

Tekst

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Wydział
Inżynierii Sanitarnej i Wodnej**



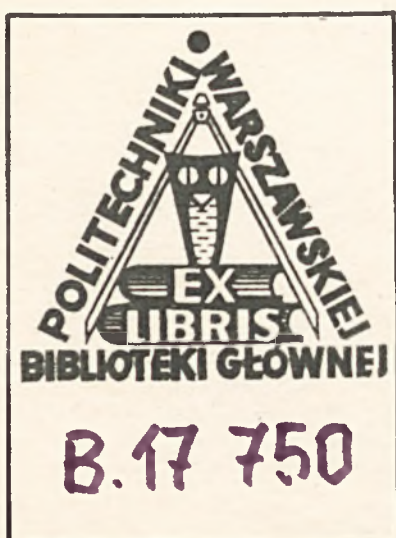
ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Jacka Wąsowskiego

**pt. „Technologiczne podstawy racjonalizacji
układu wodno-ściekowego w lakierniach
przemysłowych”**

**WARSZAWA
1980**

350290



[628.54:621,795.3]:043

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII SANITARNEJ I WODNEJ

INSTYTUT ZAOPATRZENIA W WODĘ I BUDOWNICTWA WODNEGO

Jacek Wasowski

"TECHNOLOGICZNE PODSTAWY RACJONALIZACJI UKŁADU
WODNO-ŚCIEKOWEGO W LAKIERNIACH PRZEMYSŁOWYCH"

Rozprawa doktorska

Promotor:

doc. dr inż. Janusz Zakrzewski

Warszawa 1980 r.



119-1-80-D

I. Wprowadzenie	1
1. Problematyka oraz cel i zakres pracy	1
2. Technologia lakierowania i eksploatacja kabin lakierniczych w aspekcie ochrony środowiska	3
2.1. Charakterystyka kabiny lakierniczej jako źródła zanieczyszczającego środowisko	3
2.2. Ocena obecnego stanu eksploatacji kabin lakierniczych	6
2.3. Analiza możliwości uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej kabin lakierniczych	13
2.3.1. Tendencje w projektowaniu kabin lakierniczych i obiegów wodnych	14
2.3.2. Tendencje w technologii produkowania i stosowania materiałów malarskich	16
2.3.3. Tendencje zmierzające do poprawy eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych	16
3. Koncepcja i program badań	17
II. Badania własne	22
1. Metodyka badawcza	22
1.1. Sposób i kryteria wyboru materiałów malarskich oraz obiektów do badań	22
1.2. Metodyka kontroli analitycznej i prowadzenia badań technologicznych	26
1.2.1. Pobieranie i przygotowywanie próbek ścieków malarskich i odpadów stałych do badań laboratoryjnych	26
1.2.2. Metodyka kontroli analitycznej	27
1.2.3. Metodyka prowadzenia badań technologicznych	29

2. Analiza i ocena gospodarki wodno-ściekowej w obiektach objętych badaniami	30
2.1. Charakterystyka obiektów	30
2.2. Charakterystyka ścieków malarskich	32
2.3. Charakterystyka odpadów stałych	35
3. Studia i badania nad określeniem wpływu ścieków malarskich oraz odpadów stałych na odbiornik	37
3.1. Ocena wpływu ścieków malarskich na odbiornik	37
3.1.1. Badanie toksyczności ścieków malarskich w zakresie toksyczności ostrej z zastosowaniem zwierząt wodnych	40
3.1.2. Badania nad przebiegiem procesu BZT ścieków malarskich metodą manometryczną Warburga	40
3.1.3. Badania nad biodegradacją ścieków malarskich metodą osadu czynnego	42
3.2. Ocena wpływu odpadów stałych na odbiornik	48
3.2.1. Badania nad określeniem wymywalności zanieczyszczeń z odpadów stałych	49
3.2.2. Badania nad określeniem zdolności fermentacyjnej odpadów stałych	53
4. Studia i badania nad określeniem najkorzystniejszych warunków eksploatacji obiegu wodnych kabin lakierniczych	55
4.1. Określenie najkorzystniejszych warunków pracy obiegu wodnego kabin lakierniczych	55
4.1.1. Cel i zakres badań	55
4.1.2. Badania technologiczne w skali laboratoryjnej	56
4.1.2.1. Program i zakres badań	56
4.1.2.2. Metodyka badań technologicznych	57
4.1.2.3. Metodyka kontroli analitycznej	57

4.1.2.4. Omówienie wyników badań	57
4.1.2.5. Wnioski	60
4.1.3. Badania technologiczne w skali technicznej	61
4.1.3.1. Cel i zakres badań	61
4.1.3.2. Przyjęta metoda prowadzenia badań	63
4.1.3.3. Metodyka badań technologicznych	64
4.1.3.4. Metodyka kontroli analitycznej	65
4.1.3.5. Miejsce pobierania próbek i rodzaj próbek	65
4.1.3.6. Omówienie wyników badań i obserwacji	66
4.1.3.7. Wnioski	70
4.2. Określenie najkorzystniejszych warunków technologicznych oczyszczania zużytych wód obiegowych /ścieków malarskich/	72
4.2.1. Cel i zakres badań	76
4.2.2. Metodyka badania ścieków malarskich	77
4.2.2.1. Metodyka kontroli analitycznej	77
4.2.2.2. Metodyka badań technologicznych	77
4.2.3. Metodyka badania produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków	87
4.2.3.1. Metodyka kontroli analitycznej	87
4.2.4. Omówienie przebiegu badań technologicznych oczyszczania ścieków malarskich	87
4.2.5. Ogólna ocena wyników badań nad oczyszczaniem ścieków malarskich	114
4.2.6. Określenie ilości i jakości produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków malarskich	122
5. Koncepcje technologiczne racjonalnej eksploatacji obiegu wodnego kabin lakierniczych	126
5.1. Koncepcja technologiczna najkorzystniejszych warunków pracy obiegu wodnego kabin lakierniczych	127

5.2. Koncepcje technologiczne oczyszczania ścieków malarskich	129
5.3. Sugestie zagospodarowania odpadów stałych i produktów odpadkowych	134
6. Statystyczny model układu oczyszczania ścieków malarskich	137
6.1. Wykaz stosowanych symboli i oznaczeń	137
6.2. Cel i zakres analizy matematycznej	138
6.3. Metoda regresji stopniowej do wyznaczania cech istotnych	140
6.4. Liniowy model regresji wielokrotnej	143
6.5. Numeryczna realizacja liniowego modelu regresji wielokrotnej	147
6.6. Prognozowanie jakości ścieków malarskich na podstawie modelu regresji	148
6.7. Numeryczna realizacja prognozowania jakości ścieków malarskich	148
6.8. Ustalenie zależności dawek reagentów stosowanych w pierwszym stopniu oczyszczania od właściwości surowych ścieków malarskich	149
6.9. Wnioski	150
7. Podsumowanie	151

Wykaz piśmiennictwa

Załącznik : spis tablic - 171 tablic
spis rysunków - 40 rysunków

I. Wprowadzenie

1. Problematyka oraz cel i zakres pracy

Powszechne użytkowanie farb i lakierów do wytwarzania powłok ochronnych lub zdobiących doprowadziło już do wyposażenia wielu zakładów przemysłowych w lakiernie, a w przyszłości liczba tych obiektów będzie jeszcze rosła. Wskazują na to:

- intensywne prace nad doskonaleniem wyrobów lakierowych przeznaczonych do przemysłowego użytkowania,
- rozwój asortymentowy i ilościowy produkcji lakierów i materiałów pokrewnych,
- liczne prace projektowe związane z podejmowaną modernizacją i rozbudową istniejących oraz budową nowych lakierni przemysłowych.

Rozwój lakierni przemysłowych dokonuje się szczególnie wyraźnie w przemyśle maszynowym, motoryzacyjnym, elektrotechnicznym oraz w branżach im pokrewnych. Jak wiadomo, te właśnie dziedziny produkcji mają znaczny udział w gospodarce krajowej i podlegają ciągłemu rozwojowi. Dalszy wzrost liczby lakierni przemysłowych skłania do zrationalizowania poczynąń inwestycyjnych i eksploatacyjnych w zakresie obejmującym wszystkie problemy, jakie tego rodzaju obiekty stwarzają. Prowadzony na skalę przemysłową proces nakładania powłok lakierniczych wymaga bezwarunkowo rozwiązania tak istotnych problemów, jak:

- zapewnienie należytych warunków zdrowotnych ludziom pracującym w miejscu, gdzie odbywa się lakierowanie,
- zabezpieczenie przed eksplozją par rozpuszczalników znajdujących się w mieszaninie z powietrzem,
- ochrona przed zanieczyszczeniem powietrza w otoczeniu lakierni.

Wdrożone obecnie do praktyki przemysłowej sposoby skutecznego rozwiązania powyższych problemów bazują na wykorzystaniu wody jako czynnika przechwytyjącego zanieczyszczenia zagrażające powietrzu w lakierni i wokół niej oraz ludziom w niej pracującym. Doprowadziło to z kolei do powstania nowego rodzaju ścieków, a w ślad za tym i nowego rodzaju odpadów stałych - obciążonych składnikami materiałów malarskich. Tym samym stało się niezbędnym:

- dokładne scharakteryzowanie ścieków i odpadów powstających w lakierniach przemysłowych,
- wypracowanie racjonalnych zasad i sposobów gospodarowania wodą w lakierniach,
- opracowanie skutecznych i ekonomicznych metod oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania odpadów stałych, usuwanych z lakierni.

Dotychczasowe poszukiwania rozwiązań w powyższych kwestiach odbywały się przede wszystkim w sferze praktyki, a wysiłek koncentrował się w biurach projektowych i konstrukcyjnych, w samych zakładach przemysłowych użytkujących lakiernie oraz wśród producentów urządzeń przeznaczonych dla lakierni. Uwaga inżynierów - praktyków skierowana była z natury rzeczy przede wszystkim na doskonalenie technologiczne i konstrukcyjne lakierni w profilu odpowiadającym zasadniczemu jej przeznaczeniu i bezpiecznemu dla człowieka użytkowaniu. W znacznie mniejszym stopniu angażowano się w rozwiązywanie wtórnych problemów, ściekowego i odpadowego, jakie każda współczesna lakiernia stwarza. Niniejsza praca zmierza do przeanalizowania tych problemów na terenie krajowych zakładów przemysłowych oraz określenia kierunków ich rozwiązania. Pracę podjęto w świadomości

mości, że piśmiennictwo traktujące o wymiennych zagadnieniach jest bardzo nieliczne.

Przy aktualnym stadium rozwoju całego problemu, jak i również jego rozeznania, uznano za celowe poprzedzenie opisu przeprowadzonych badań własnych charakterystyką technologii procesu lakierowania i eksploatacji stosowanych w technice kabin lakierniczych dokonaną w aspekcie ochrony środowiska. Ze względu na wspomnianą małą ilość publikacji na ten temat zachodziła konieczność zebrania materiałów źródłowych i dokonania własnej ich analizy. Materiały zbierano posługując się odpowiednio opracowaną ankietą, którą rozpowszechniono dzięki pomocy Ministerstwa Przemysłu Maszynowego /MPM/.

W programowaniu własnej pracy, a zwłaszcza badań należało uwzględnić fakt istnienia dużej różnorodności wyrobów lakierowych, które mogą występować w różnych kombinacjach powłok lakierniczych. W badaniach szukano odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu możliwe jest uogólnienie podejścia technologicznego do spraw gospodarowania wodą, a zwłaszcza do spraw oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania odpadów malarskich - wobec świadomości nieuchronnego w praktyce przemysłowej różnorodnego i szybko zmieniającego się asortymentu produkowanych materiałów malarskich. Podjęte badania technologiczne prowadzono w skali laboratoryjnej oraz w skali technicznej w dostępnych obiektach przemysłowych.

2. Technologia lakierowania i eksploatacja kabin lakierniczych w aspekcie ochrony środowiska

2.1. Charakterystyka kabiny lakierniczej jako źródła zanieczyszczającego środowisko.

Stosowane obecnie sposoby malowania wyrobów przemysłowych

wywodzą się z trzech podstawowych to jest: malowania pędzlem, malowania przez zanurzenie i malowania przez natryskiwanie. Dominującą w Polsce technologią nakładania powłok lakierniczych jest metoda natryskowa [1,2]. W metodzie tej za pomocą natrysku pneumatycznego, hydrodynamicznego /bezpowietrznego/ lub pod działaniem pola elektrostatycznego na malowane przedmioty nakładane są pistoletami ręcznymi lub automatycznymi odpowiednie powłoki ochronne i dekoracyjne. W czasie nakładania powłok część rozpylonego materiału malarskiego, która nie osadziła się na powierzchni malowanego przedmiotu tracona jest bezpowrotnie w postaci mgły. Wielkość strat materiałów malarskich ponoszonych w malowaniu natryskowym uzależniona jest przede wszystkim od kształtu i wymiarów lakierowanych przedmiotów oraz sposobu natryskiwania. Największe straty, rzędu 30-75% użytego materiału malarskiego powstają przy natrysku pneumatycznym. Obecnie klasyczny natrysk pneumatyczny w celu zmniejszenia strat materiałów malarskich i pracochłonności wypierany jest przez różne formy natrysku hydrodynamicznego dającego straty rzędu 20-30% i elektrostatycznego, dającego straty rzędu 5-8% [3, 4, 5, 6, 7].

Przy każdym z wymienionych typów natrysku powstająca w czasie lakierowania mgła rozpylonego materiału malarskiego ujemnie wpływa na warunki sanitarno-higieniczne stanowiska lakierowania oraz stwarza niebezpieczeństwo powstawania wybuchowych mieszanek rozpuszczalników i rozcieńczalników w połączeniu z powietrzem. Aby zapobiec obu niepożądanym zjawiskom natryskiwanie materiałów malarskich prowadzone jest w kabinach lakierniczych. Odpowiedni system wentylacji nawiewno-wyciągowej kabin lakierniczych umożliwia szybkie usunięcie powietrza

poza pomieszczenia malarni oraz wprowadzenie na jego miejsce powietrza świeżego, odpowiednio kondycjo^{no}wanego. W celu zwiększenia wydajności urządzeń wyciągowych oraz pomniejszenia kosztów eksploatacyjnych urządzeń stosuje się kabiny wyposażone w instalację obiegu wodnego [8].

Schemat obiegu powietrza i wody w typowej kabini lakierniczej przedstawiono na rys. 1. Woda zasilająca urządzenia oczyszczające powietrze, na przykład przedstawioną na rys. 1 kurtynę wodną oraz filtry wodne w kabini, pozwala na dokładne bo prawie w 99,8% usunięcie z powietrza stałych cząstek materiałów malarskich [5, 6, 9, 10]. Do przewodów odprowadzających wraz ze strumieniem wyciąganego powietrza dostają się tylko pary rozpuszczalników. Zasadę oddzielania cząstek materiałów malarskich od powietrza przedstawiono na rys. 2. Uzyskanie tak wysokiego stopnia oczyszczenia powietrza wymaga dostarczenia do kabiny wody w odpowiedniej ilości i o odpowiednich właściwościach. W zależności od wielkości kabiny i jej typu zapotrzebowanie na wodę może wynosić do $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ dla jednej kabiny lakierniczej. W przypadku istnienia w dużych zakładach przemysłowych linii lakierniczych, w skład których wchodzi kilka kabin, zapotrzebowanie na wodę jest bardzo wysokie. W celu ograniczenia zużycia wody są projektowane kabiny lakiernicze z zamkniętymi obiegami wodnymi. W zależności od typu kabiny obieg wody odbywa się albo przez indywidualny zbiornik zamontowany bezpośrednio pod kabiną, ewentualnie przez basen dekantacji wspólny dla całej linii lakierniczej. W obydwu przypadkach w urządzeniach tych wskutek zmniejszenia prędkości przepływu wytrącają się z wody obiegowej cząstki materiałów malarskich w postaci osadu i kożucha.

W świetle dostępnych materiałów źródłowych i w wyniku własnych rozważań można sformułować pogląd, że chęć wielokrotnego, jak najdłuższego wykorzystania znacznie mniejszych ilości wody w zamkniętym obiegu kabin lakierniczych stwarza problemy eksploatacyjne polegające przede wszystkim na konieczności:

- czyszczenia urządzeń obiegu wodnego oblepianych cząstkami materiału malarskiego,
- usuwanie nadmiaru zanieczyszczeń wprowadzanych w sposób ciągły do wody,
- usuwanie i zagospodarowanie odpadów stałych /osadu i kożucha/
- odpowiedniego oczyszczania zużytej wody obiegowej przed odprowadzaniem jej do urządzeń kanalizacyjnych.

Wymienione czynniki w dużej mierze wpływają na czas utrzymania wody w obiegu oraz na uciążliwość technologii natryskowego lakierowania i eksploatacji kabin lakierniczych w aspekcie ochrony środowiska.

2.2. Ocena obecnego stanu eksploatacji kabin lakierniczych

Dotychczas brak jest wyczerpujących danych statystycznych co do rozmiarów problemu uciążliwości natryskowego nakładania powłok lakierniczych w aspekcie ochrony środowiska. Według szacunkowych danych Zakładu Urządzeń Galwanicznych i Lakierniczych [11] ilość lakierni krajowych stosujących metodę natryskową wynosi obecnie ok. 900. Łączna ilość ścieków /zużytych wód obiegowych/ odprowadzanych z procesów natryskowego lakierowania w ciągu roku można szacować na ok. 450 tys. m³, natomiast globalną ilość odpadów stałych powstających w trakcie eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych na ok. 36 tys. Mg.

W świetle przedstawionych liczb można zauważyć, że w porównaniu z innymi gałęziami przemysłu krajowego ilość ścieków i odpadów odprowadzanych z lakierni wyposażonych w kabiny natryskowego działania nie jest zbyt duża. Jednakże o ich niewątpliwiej uciążliwości decyduje charakter rzutu ścieków oraz rodzaj i ładunek zanieczyszczeń zawartych w ściekach i odpadach stałych.

Przeprowadzona ankieta pozwoliła na dokonanie oceny obecnego stanu eksploatacji kabin lakierniczych natryskowego działania i na tej podstawie ustalenie potrzeb w zakresie poprawy gospodarki wodno-ściekowej tych kabin. Objęty ankietą resort MPM ze względu na dużą różnorodność i wielkość produkcji oraz wielkość i strukturę zużycia wyrobów lakierowych /głównego zanieczyszczenia wód obiegowych i odpadów stałych/ można uznać za porównywalny i jeden ze znaczących w naszym kraju. Zużycie wyrobów lakierniczych w 1978 r. w przemyśle krajowym oraz w resorcie MPM przedstawiono w tablicach 1 i 2 [12].

Ankieta objęto 29 lakierni w 11 największych Zjednoczeniach podległych MPM [13]. W celu spełnienia warunku reprezentatywności pozwalającego na przeprowadzenie miarodajnej i przekrojowej analizy ankietę rozesłano do lakierni wybudowanych w ostatnich 22 latach /1955 - 1977/ o różnym profilu produkcyjnym, różnej wielkości produkcji, /min. 30 m²/d lakierowanej powierzchni, max. 20.000 m²/d/, różnej wielkości zużycia wyrobów lakierowych /min. 8,5 kg/d, max. 9720 kg/d/, różnej ilości zainstalowanych kabin lakierniczych /min. 1 kabina, max. 23 kabiny/, różnych sposobach natryskiwania powłok lakierniczych, różnym wyposażeniu technicznym, różnych rozwiązaniach w zakresie konstrukcji i eksploatacji kabin lakierniczych oraz obiegów wodnych tych kabin.

W ankietowanych lakierniach na malowane przedmioty nakładane były 4 podstawowe powłoki malarskie: podkładowa, szpachlowa, gładząca i nawierzchniowa. Do nakładania wymienionych powłok używane były materiały malarskie reprezentujące przeważającą większość grup wyrobów lakierowych przystosowanych do natrysku. Globalne zużycie materiałów malarskich w lakierniach objętych analizą wynosiło ok. 55% ogólnego zużycia wszystkich materiałów malarskich stosowanych w lakierniach podległych MPM. Wielkość i strukturę zużycia wyrobów lakierowych w lakierniach objętych ankietą przedstawiono w tablicach 3 i 4.

Liczba lakierni reprezentujących dane Zjednoczenie wahała się od 1 do 11 w zależności od wielkości problemu występującego w Zjednoczeniu. Zjednoczeniem, w którym problemy związane z procesem natryskowego lakierowania uwidoczniły się najsilniej było Zjednoczenie Przemysłu Motoryzacyjnego "POLMO". W Zjednoczeniu tym w porównaniu z pozostałymi odnotowano największe zużycie materiałów malarskich, największą produkcję wyrażoną w lakierowanej powierzchni oraz największą ilość odprowadzanych zużytych wód obiegowych /ścieków/ i odpadów stałych.

Ankietą objęto łącznie w 29 lakierniach 204 kabiny lakierownicze natryskowego działania. Z liczby tej 91,7% kabin wybudowanych było według rozwiązań krajowych, natomiast 8,3% /tj. 17 kabin/ wybudowano według rozwiązań zagranicznych - włoskich, japońskich i francuskich. Kabiny zagraniczne zainstalowane były w 5 lakierniach. Materiały malarskie w kabinach były nakładane w 87,2% /tj. w 178 kabinach/ pistoletami ręcznymi metodą natrysku pneumatycznego, w 7,8% /tj. w 16 kabinach/ metodą natrysku hydrodynamicznego, w 3,9% /tj. w 8 kabinach/ metodą natrysku elektrostatycznego oraz w 1,5% /tj. w 3 kabinach/

pistoletami automatycznymi metodą natrysku elektrostatycznego. Tylko 29% kabin zainstalowanych w 7 lakierniach wydzielonych było do nakładania jednego rodzaju powłoki malarskiej, natomiast w każdej z pozostałych 155 kabin stosowano różne wyroby lakierowe dla nakładania różnych powłok malarskich. Spośród 204 kabin lakierniczych 48,5% kabin zainstalowanych było w liniach lakierniczych, natomiast 51,5% kabin pracowało samodzielnie. Tylko 7,8% kabin tj. 16 posiadało obieg wody przez wspólny basen-dekantacji /łącznie w 5 lakierniach było 6 wspólnych obiegów wody/, w pozostałych kabinach obieg wody odbywał się przez indywidualny zbiornik zamontowany bezpośrednio pod kabiną. Maksymalne zapotrzebowanie na wodę dla jednej kabiny lakierniczej wynosiło ok. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$, natomiast maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę dla całej lakierni /w przypadku całkowitego otworzenia obiegów wodnych/ osiągałoby wartość 46 tys. m^3/d . Tak wysokie zapotrzebowanie kabin na wodę całkowicie tłumaczy, mimo kłopotów eksploatacyjnych, sens stosowania obiegów zamkniętych. Minimalna ilość wody utrzymywanej w obiegu zamkniętym wynosiła 1 m^3 , natomiast maksymalna 3000 m^3 .

W ankietowanych lakierniach w celu usprawnienia pracy urządzeń obiegu wodnego kabin lakierniczych stosowane były preparaty chemiczne zmniejszające przyczepność cząstek materiałów malarskich do ścianek urządzeń oraz podczyszczające wodę obiegową przez wytrącanie z niej nadmiaru zanieczyszczeń w postaci osadu bądź kożucha. Preparaty chemiczne stosowano w 56 kabinach tj. w 27,4% ogólnej liczby kabin. W 34 kabinach do wody obiegowej wprowadzono preparat będący mieszaniną ługu, sody, szkła wodnego, mydła i oleju mineralnego, w 6 kabinach stosowano preparat włoski firmy Empis, w 7 kabinach preparat

polski Pretepon G, w 4 kabinach preparat polski o symbolu A1, w 3 kabinach preparat włoski P3-IR-66 M, w 2 kabinach preparat włoski Garbolak. Wymienione preparaty według opinii niektórych użytkowników kabin nie zawsze pozwalały na osiągnięcie zakładanych efektów podczyszczania wody i przedłużania przez to okresu utrzymywania jej w obiegu zamkniętym.

Bieżąca eksploatacja kabin lakierniczych wymaga okresowego czyszczenia urządzeń obiegu wody i powietrza z warstwy nagromadzonego w nich materiału malarskiego oraz okresowej wymiany wody obiegowej na świeżą. W obu tych operacjach powstają produkty odpadkowe /ścieki oraz odpady stałe/, których ilość i jakość ze względu na rodzaj i stężenie zanieczyszczenia ma duży wpływ na środowisko. Według uzyskanych z ankiety informacji we wszystkich kabinach ściany oraz układ obiegu powietrza i wody są czyszczone przez ręczne skrobanie. Kratki podłogowe natomiast w 57,3% kabin /w 14 lakierniach/ były czyszczone przez wypalanie, w 37,2% kabin /w 12 lakierniach/ były skrobane natomiast w 5,5% /w 3 lakierniach/ były czyszczone chemicznie przez zanurzanie ich w 20% roztworze ługu sodowego podgrzanego do temp. 368-373⁰K. Ostatnia z wymienionych metod jak również mało znana u nas w kraju metoda czyszczenia kratki podłogowych przez zanurzanie ich na okres 60-180s w mieszaninie azotynu, azotanu, węglanu i wodorotlenku sodowego o temp. 753-773⁰K, preferowane są przez firmy zagraniczne [14, 15].

Usunięte z kabin zanieczyszczenia stałe wraz z osadami i kożuchami wytrącającymi się z wody obiegowej usuwane są okresowo z częstotliwością raz w tygodniu do jednego razu w kwartale z terenu zakładów. Minimalna ilość odpadów stałych

usuwanym z kabin lakierniczych z jednej lakierni wynosiła 0,2 Mg/rok, maksymalna 570 Mg/rok. W 82,8% czyli z 24 ankietowanych lakierni odpady stałe usuwane były na wysypisko miejskie w 13,8% tj. z 4 lakierni były gromadzone i następnie w sposób niekontrolowany spalane, natomiast w 3,4% tj. z 1 lakierni odpady magazynowane były w betonowych fosach.

Wody obiegowe w związku z nasilaniem się w nich uciążliwego zapachu oraz oblepianiem cząstkami materiału malarskiego urządzeń kabiny wymieniane są cyklicznie na czyste. Czas utrzymywania wody w obiegu w zależności od obciążenia wody stratami materiałów malarskich, rodzaju stosowanego materiału malarskiego, ewentualnego odświeżania obiegu wodą wodociagową lub podczyszczania wody obiegowej przez wprowadzenie do obiegu odpowiednich preparatów chemicznych waha się od 1 tygodnia do 1/2 roku. Według danych uzyskanych z ankiety minimalna ilość ścieków odprowadzanych z lakierni w skali rocznej wynosi 12 m^3 , natomiast maksymalna $29\,124 \text{ m}^3$. Ścieki z lakierni w 31% odprowadzane są w sposób ciągły /ciągły odpływ ścieków spowodowany jest nie zawsze kontrolowanym odświeżaniem obiegu wodą wodociagową, której ilości mogą wahać się od 0,12 - 96,6 m^3/d / oraz ze wszystkich lakierni w sposób cykliczny przy całkowitej wymianie wody obiegowej na świeżą. Zużyte wody obiegowe /ścieki malarskie/ z 12 lakierni tj. w 41,4% w celu zubożenia i wydzielenia z nich zawieszin łatwoopadających odprowadzane były wraz z innymi ściekami do oczyszczalni zakładowej, z dalszych 12 ankietowanych lakierni bez oczyszczania bezpośrednio do kanalizacji miejskiej i wraz ze ściekami miejskimi do oczyszczalni miejskiej, a w 17,2% tj. z 5 lakierni bezpośrednio do kanalizacji miejskiej i wraz ze

ściekami miejskimi wprowadzane były od odbiornika wodnego. W sporadycznych wypadkach prowadzona była w zakładach kontrola analityczna odprowadzanych ścieków, natomiast w żadnym przypadku nie zajmowano się określeniem właściwości odpadów stałych usuwanych z zakładów oraz nie podejmowano prób indywidualnego oczyszczania zużytych wód obiegowych przed odprowadzeniem ich do sieci kanalizacyjnej.

W podsumowaniu wyników ankiety należy stwierdzić, że problem gospodarki wodno-ściekowej kabin lakierniczych nie został dotychczas rozwiązany w sposób racjonalny i nie był też przedmiotem szerszych badań. Podejmowane próby polepszenia warunków eksploatacji kabin lakierniczych miały charakter rozwiązań sporadycznych, nie obejmujących kompleksu zagadnień z dziedziny projektowania gospodarki wodnej i ściekowej [16, 17, ¹⁸]

W świetle dokonanego przeglądu literaturowego, wyników pochodzących z dotychczasowych wdrożeń oraz przeanalizowania materiału ankietowego można stwierdzić, że w porównaniu z innymi źródłami zanieczyszczeń, lakiernie przemysłowe przy umiarkowanym obciążeniu środowiska pod względem ilościowym stwarzają poważny problem jakościowy. Zagadnienie to zostało należyście docenione we Włoszech, RFN, Japonii, Francji, ZSRR. W Polsce do rozwiązania tego problemu zaangażowały się przede wszystkim dwa ośrodki, a mianowicie Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie oraz Zakład Urządzeń Galwanicznych i Lakierniczych w Łodzi.

Dotychczasowe rozwiązania instalacji obiegu wody w lakierniach opierają się na prostym układzie, którego głównym urządzeniem jest zbiornik retencyjno-sedymentacyjny /tzw. basen dekantacji/. W zrealizowanych dotychczas w Polsce obie-

ktach wykorzystywane są bądź instalacje zakupione bądź wzorowane na tamtych. Sprawność eksploatacji urządzeń oraz czas utrzymania wody w obiegu zamkniętym związana jest ze stosowaniem odpowiednich środków chemicznych. Charakterystyka tych środków w zasadzie jest okryta tajemnicą produkcyjną. Z ich orientacyjnego składu można wnioskować, że głównym zadaniem jakie mają spełnić jest działanie koagulująco-strącaniowe. Znajduje to odzwierciedlenie w handlowych nazwach tych preparatów. Produkowane w kraju preparaty w wielu przypadkach niewiele odbiegają od pierwowzorów zagranicznych lecz nie dorównują im skutecznością działania. Z analizy zebranego materiału nie dało się zauważyć, aby tam gdzie są użytkowane instalacje licencyjne, poziom gospodarowania wodą był wyższy i zasługiwał na miano rozwiązania racjonalnego. Sprawami oczekującymi na rozwiązanie są przede wszystkim sprawy związane ze ściekami /zużytymi wodami obiegowymi/ oraz odpadami stałymi usuwanymi okresowo z kabin lakierniczych. Tak więc ciągły brak pełnego rozeznania w kraju co do ustalenia właściwych warunków eksploatacji kabin lakierniczych, a przede wszystkim co do jakości i stanu usuwanej okresowo z kabin lakierni zużytej wody obiegowej oraz właściwości odpadów stałych, jak również brak jednoznacznej odpowiedzi jakimi metodami należy rozwiązać zagadnienie zmniejszenia uciążliwości tych produktów stał się punktem wyjścia do podjęcia w niniejszej pracy szerzej zakrojonych studiów i badań nad tym problemem.

2.3. Analiza możliwości uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej kabin lakierniczych

Analiza gospodarki wodno-ściekowej obiegów wodnych kabin lakierniczych w zakładach podległych Ministerstwu Przemysłu

Maszynowego ujawniła wiele mankamentów wymagających szybkiego uregulowania zarówno ze względu na konieczność polepszenia pracy kabin,¹ jak również ze względu na potrzeby ochrony środowiska. Dla usprawnienia i uporządkowania systemów natryskowego lakierowania należy więc podjąć działanie jednocześnie w trzech kierunkach:

- 1/ w projektowaniu kabin lakierniczych i obiegów wodnych tych kabin,
- 2/ w technologii produkowania i stosowania materiałów malarskich,
- 3/ w eksploataowaniu obiegów wodnych kabin lakierniczych.

Z wymienionego wyżej kompleksu zagadnień najistotniejszy z punktu widzenia gospodarki wodno-ściekowej, jest kierunek trzeci. Rozwinięcie badań w tym kierunku powinno doprowadzić do opracowania warunków racjonalnej eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych. Dwa pierwsze zagadnienia, aczkolwiek również nie mniej ważne, mogą mieć w tym miejscu charakter propozycji, gdyż wykraczają poza kompetencje osób odpowiedzialnych za gospodarkę wodną i ściekową. Propozycje te powinny być jednak uwzględnione w pracach odpowiednich projektantów i technologów produkcji.

2.3.1. Tendencje w projektowaniu kabin lakierniczych i obiegów wodnych

Polepszenie pracy kabin lakierniczych i obiegów wodnych tych kabin na drodze projektowanej można osiągnąć przez:

- wprowadzenie w kabinach lakierniczych natrysku automatycznego najlepiej hydrodynamicznego lub elektrostatycznego, co

powinno wpłynąć na zmniejszenie strat materiałów malarskich, a tym samym zmniejszyć ilość zużywanych materiałów malarskich i poziom zanieczyszczenia wody obiegowej, do której te materiały się dostają,

- projektowanie obiegów wodnych przez wspólny dla całej linii lakierniczej zbiornik wody, t.zw. basen dekantacji. Wydaje się to słuszne zarówno z punktu widzenia ekonomicznego jak i eksploatacyjnego.

W ostatnich latach w Zakładzie Urządzeń Galwanicznych i Lakierniczych opracowano nowe koncepcje projektowania obiegów wody w kabinach lakierniczych opierające się na dwóch układach szeregowym i bocznikowym [17]. Schematy obydwu układów przedstawiono na rys. 3. Stosowanie układu szeregowego jest preferowane dla mniejszych obiektów. Układ ten jest tańszy w porównaniu z układem bocznikowym ze względu na znacznie uboższe wyposażenie w osprzet instalacyjny, natomiast wadą jego jest w porównaniu z układem bocznikowym konieczność budowy basenów dekantacji o ok. 2-krotnie większej pojemności, ze względu na przepływ przez te urządzenia całej ilości wody obiegowej.

O możliwości zastosowania układu szeregowego decydują warunki terenowe, gdyż w układzie tym doprowadzenie wody z kabin do basenów dekantacji odbywać się musi przewodami ułożonymi z odpowiednim spadkiem, wpływającym na dość znaczne zagłębienie kanałów. W układzie bocznikowym istotną zaletą jest możliwość zastosowania osadnika pionowego pełniącego funkcję basenu dekantacji. Możliwość elastycznego regulowania czasu przetrzymania wody w takim osadniku umożliwia uzyskanie wysokich efektów podczyszczania wody obiegowej. Proces podczyszczania wody w tym układzie może odbywać się niezależnie od pracy

kabin lakierniczych. O wyborze układu powinien decydować projektant w zależności od wyników analizy kosztów oraz warunków lokalnych usytuowania lakierni.

2.3.2.. Tendencje w technologii produkowania i stosowania materiałów malarskich.

Skład jakościowy stosowanych materiałów malarskich ma istotny wpływ na właściwości i uciążliwość wód obiegowych oraz odpadów stałych. W celu zmniejszenia uciążliwości wód obiegowych i odpadów stałych powinno dążyć się do:

- ograniczenia do minimum zawartości w materiałach malarskich związków toksycznych łatwo rozpuszczalnych w wodzie,
- ograniczenia stosowania w procesie lakierowania materiałów malarskich rozcieńczalnych w rozpuszczalnikach organicznych przez zastępowanie ich materiałami malarskimi rozcieńczalnymi w wodzie, ewentualnie materiałami suchymi, proszkowanymi
- stosowania materiałów malarskich o stałym, ujednoliconym składzie.

2.3.3. Tendencje zmierzające do poprawy eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych.

W uporządkowaniu gospodarki wodno-ściekowej kabin lakierniczych podstawową rolę odgrywa właściwy sposób eksploatacji obiegów wodnych. Ustalenie właściwego reżimu eksploatacyjnego powinno spełniać wiele wymogów związanych z pojęciem właściwie realizowanej gospodarki wodno-ściekowej, a mianowicie powinny być zrealizowane postulaty jak najdłuższego utrzymywania wody w obiegu zamkniętym, odpowiedniego oczyszczania

zużytej wody obiegowej przed odprowadzeniem jej do urządzeń kanalizacyjnych /z ewentualnym odzyskiem wody dla ponownego zasilenia obiegu/ oraz zagospodarowania odpadów stałych.

Przedłużenie pracy obiegu wodnego bez wywołania ujemnych skutków w pracy urządzeń możliwe jest przez stosowanie odpowiednich preparatów chemicznych [8, 9, 10, 19, 20, 21]. Działanie tych preparatów jak wykazuje dotychczasowa praktyka eksploatacyjna powoduje wytrącanie się z wody obiegowej cząstek materiałów malarskich w postaci osadu bądź kożucha oraz zmniejszenie ich przylepności do ścian urządzeń i przewodów. Ciągłe wprowadzanie preparatu do wody obiegowej umożliwia więc z jednej strony jej ciągłe podczyszczanie z drugiej zaś zmienia właściwości zawieszonych w niej cząstek materiałów malarskich, pozbawiając je przyczepności. W Polsce stosowanych jest wiele preparatów krajowych i zagranicznych charakteryzujących się różną nie zawsze dostateczną skutecznością działania. W skład tych preparatów wchodzi na ogół związki alkalizujące oraz koagulujące.

Właściwa eksploatacja obiegu wody kabin lakierniczych wymaga okresowej wymiany silnie zanieczyszczonej wody obiegowej oraz okresowego usuwania z obiegu odpadów stałych. Poprawa gospodarki wodno-ściekowej w lakierniach z kabinami natryskowego lakierowania w dużej mierze zależy więc od oczyszczania zużytych wód obiegowych oraz zagospodarowania odpadów stałych. Dużą trudność w spełnieniu tych warunków stwarza obecnie brak odpowiednich rozwiązań technologicznych.

3. Koncepcja i program badań

Przedstawiona w p. 1.2.2. ankieta była główną podstawą do stworzenia koncepcji i do sformułowania programu badań własnych. W programie tym uwzględniono słusznie dotychczas

przyjmowaną zasadę projektowania kabin lakierniczych z utrzymaniem wody w obiegu zamkniętym. Uwzględniono również fakt, że niedoskonała eksploatacja kabin lakierniczych związana przede wszystkim ze znacznymi ilościami materiałów malarskich dostających się do wody obiegowej oraz z niewłaściwym gospodarowaniem wodą obiegową powoduje większe zużycie wody i częstszy niż zakładany w projekcie zrzut powstających ścieków /zużytych wód obiegowych/ mogących ze względu na rodzaj zanieczyszczenia /lakiery i rozpuszczalniki/ stanowić poważną uciążliwość zarówno w stosunku do urządzeń kanalizacyjnych jak i odbiornika wodnego [6, 22]. Program badań konstruowano pod kątem spełnienia ogólnego celu jakim jest potrzeba poprawy obecnie realizowanej gospodarki wodno-ściekowej, polegająca przede wszystkim na ustaleniu właściwych, racjonalnych i ujednoliconych warunków eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych. Rozwiązanie tego problemu wymagało zgodnie z argumentacją przedstawioną w I.2.2. zrealizowania szeroko zakrojonych badań. Podstawową formą badań były badania laboratoryjne wspomagane w miarę możliwości badaniami prowadzonymi w istniejących obiektach technicznych. Materiał poddawany badaniom oraz obiekty z których ten materiał pobierano ustalono korzystając z danych zawartych w ankiecie.

W badaniach problemami wymagającymi przede wszystkim wyjaśnienia było:

- stworzenie jakościowej charakterystyki wody obiegowej,^{1/}
- ustalenie właściwości odpadów stałych usuwanych z obiegów wodnych kabin lakierniczych,

1/ Ponieważ w dotychczasowych badaniach nad charakterystyką wody obiegowej nie wykraczano ponad podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń, w ramach niniejszej pracy podjęto próbę określenia specyficznych domieszek posiłkując się analizą instrumentalną.

- naświetlenie problemów związanych z wpływem omawianych wód obiegowych oraz powstających odpadów na odbiornik,
- określenie czynników umożliwiających bez komplikacji eksploatacyjnych na jak najdłuższe przetrzymanie wody w obiegu całkowicie zamkniętym,
- opracowanie ekonomicznego i skutecznego sposobu oczyszczania zużytej wody obiegowej, przed odprowadzeniem jej do kanalizacji z uwzględnieniem możliwości jej odnowy i ponownego skierowania do procesu produkcyjnego,
- opracowanie sugestii unieszkodliwiania odpadów stałych i produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania zużytych wód obiegowych.

W celu rozwiązania powyższych problemów nadano badawczej części pracy następującą strukturę:

- a/ przeanalizowanie i przebadanie gospodarki wodno-ściekowej w lakierniach,
- b/ przebadanie wpływu zużytych wód obiegowych oraz odpadów stałych na odbiornik,
- c/ określenie na podstawie badań najkorzystniejszych warunków pracy obiegów wodnych kabin lakierniczych /w tym określenie najkorzystniejszych warunków pracy samego obiegu oraz określenie najkorzystniejszych warunków oczyszczania zużytej wody obiegowej/,
- d/ sformułowanie koncepcji technologicznych co do racjonalnej eksploatacji obiegów wodnych.

Zrealizowanie przedstawionego wyżej programu poznawczego wymagało przed tym odpowiedniego zaadoptowania szeregu metod analitycznych i technologicznych zgodnie z treścią punktu II.1.

Ustalając profil i zakres badań technologicznych przyjęto roboczą tezę iż materiały malarskie będą w mieszaninie z wodą tworzyły przede wszystkim układ typu emulsyjnego. Taki charakter wody obiegowej /ścieków malarskich/ wymagać więc będzie zastosowania metod technologicznych związanych z procesem deemulgowania. Biorąc dodatkowo pod uwagę możliwość przechodzenia szeregu substancji z materiałów malarskich do wody w postaci rozpuszczonej należy przypuszczać, że proces oczyszczania ścieków malarskich powinien dać pozytywne rezultaty w wyniku zastosowania następujących metod technologicznych:

a/ w aspekcie usuwania domieszek zemulgowanych w środowisku wodnym

- odstawanie,
- filtrowanie,
- wirowanie,
- działanie temperatury z lub bez dodatku elektrolitu,
- koagulację,
- elektrokoagulację,
- nadźwiękowanie falami ultradźwiękowymi,
- flotację ciśnieniową,

b/ w aspekcie usuwania domieszek tworzących z wodą rzeczywisty roztwór

- napowietrzanie,
- utlenianie chemiczne,
- sorpcję,
- wymianę jonową,
- redukcję i wytrącanie.

W pracy podjęto również próbe stworzenia racjonalnych podstaw do projektowania. Próba ta sprowadziła się do przeana-

lizowania w drodze matematycznej wyników badań uzyskanych w eksperymencie laboratoryjnym i objęła ustalenie matematycznych zależności opisujących przebieg procesu oczyszczania ścieków malarskich.

II. Badania własne

1. Metodyka badawcza

1.1. Sposób i kryteria wyboru materiałów malarskich oraz obiektów do badań.

Głównym zanieczyszczeniem zużytych wód obiegowych /ścieków malarskich/ oraz odpadów stałych usuwanych z kabin lakierniczych są materiały malarskie stosowane w procesie produkcyjnym. Skład jakościowy materiałów malarskich, podatność zawartych w nich składników na rozpuszczanie w wodzie oraz ilość materiałów malarskich wprowadzonych do wody obiegowej mogą decydować o uciążliwości i właściwościach ścieków i odpadów. Z analizy danych zawartych w ankiecie wynika, że różnorodność stosowanych w zakładach materiałów malarskich jest bardzo duża [13]. Obecnie w kraju produkuje się około 1350 rodzajów materiałów malarskich sklasyfikowanych w 22 grupach wyrobów lakierniczych [4,7]. Dokonują się przy tym ciągle, oraz szybkie zmiany asortymentowe i jakościowe w ich produkcji. W praktyce można wobec tego spodziewać się powstawania ścieków i odpadów charakteryzujących się wyraźnie odmiennymi właściwościami i odmienną jakością. Ustalając program badań i nadając im kierunek należało więc dokonać wstępnej selekcji, z zapewnieniem jednak reprezentatywności wybranych materiałów malarskich oraz obiektów, w których te materiały są stosowane. Wymagało to przyjęcia określonych kryteriów.

W celu wybrania reprezentatywnych materiałów malarskich sformułowano cztery kryteria. Wybierano mianowicie te materiały które:

- 1/ są zużywane w największych ilościach,
- 2/ są najczęściej stosowane w zakładach przemysłowych,
- 3/ są charakterystyczne dla profilu produkcji danego zjednoczenia,
- 4/ mogą wykazywać dużą uciążliwość ze względu na znaczny udział w ich składzie substancji toksycznych i łatwo rozpuszczalnych w wodzie.

Uwzględniając przedstawione wyżej kryteria oraz nawiązując do treści tablic 3 i 4 wytypowano do badań następujące grupy wyrobów lakierowych:

- a/ ftalowo-karbamidowe,
- b/ celulozowe,
- c/ epoksydowe,
- d/ akrylowe,
- e/ ftalowe kopolimeryzowane,
- f/ ftalowe modyfikowane

Uzasadnienie powyższego wyboru było następujące:

- a/ Wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe są zużywane w resorcie przemysłu maszynowego w największej ilości oraz są najczęściej stosowane w zakładach podległych temu resortowi. Zużycie to wynosi ponad 50% ogólnego zużycia. Stosowane są w ponad 70% zakładów. W grupie tych wyrobów w największej ilości i najczęściej stosowane są emalie i materiały podkładowe /tablica 3/. Są one stosowane w Zjednoczeniach: Przemysłu Motoryzacyjnego "POLMO", Przemysłu Maszyn Budowlanych "BUMAR", Sprzętu Oświetleniowego i Elektroinstalacyjnego "POLAM", Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "MERA" /tablica 4/.

- b/ Wyroby lakierowe celulozowe zużywane są w niezbyt dużej ilości ale występują w blisko 40% ogólnej liczby zakładów podległych resortowi MPM. Grupa tych wyrobów najczęściej i najliczniej reprezentowana jest przez emalie /tablica 3/. Są one najczęściej stosowane w Zjednoczeniach: Przemysłu Maszyn Włókienniczych "POLMATEX", Przemysłu Obrabiarkowego "PONAR" /tablica 4/.
- c/ Wyroby lakierowe epoksydowe zużywane są w znaczącej już ilości bo w ponad 12% ogólnego zużycia wyrobów lakierowych w resorcie MPM oraz są dość często stosowane gdyż w przeszło 30% zakładów podległych temu resortowi. Grupa tych wyrobów jest najczęściej i w największej ilości reprezentowana przez materiały podkładowe /tablica 3/. Wyroby epoksydowe najczęściej i w największej ilości są stosowane w Zjednoczeniach: Urządzeń Technologicznych "TECIMA", Przemysłu Lotniczego i Silnikowego "PZL" /tablica 4/.
- d/ Wyroby lakierowe akrylowe są stosunkowo mało rozpowszechnione w całym przemyśle maszynowym, jednakże w zakładach podległych Zjednoczeniu Przemysłu Zmechanizowanego Sprzętu Domowego "PREDOM" grupa tych wyrobów, reprezentowana głównie przez emalie, jest właśnie najliczniej stosowana /tablica 4/.
- e/ Wyroby lakierowe ftalowe kopolimeryzowane podobnie jak wyroby akrylowe rzadko są stosowane w zakładach przemysłu maszynowego. Jednakże w zakładach podległych Zjednoczeniu Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych "EMA" właśnie grupa tych wyrobów, reprezentowana głównie przez emalie, jest najliczniej stosowana /tablica 4/.

f/ Wyroby lakierowe ftalowe modyfikowane stosowane są w blisko 25% zakładów podległych resortowi MPM. Najliczniej reprezentowane są przez materiały podkładowe /tablica 3/. Zasluguja na uwage ze wzgledu na obecność w ich składzie związków chromu i cynku. Wymienione związki mogą decydować o uciążliwości wód obiegowych i odpadów stałych zanieczyszczonych tymi materiałami malarskimi.

W celu wytypowania obiektów do badań przyjęto z kolei trzy kryteria, a mianowicie wybrano te zakłady w których:

- 1/ powstawały największe ilości ścieków i odpadów stałych, w skali rocznej;
- 2/ odnotowano największe zużycie wyrobów lakierowych zaliczanych do jednej z grup uwzględnionych w programie badań a więc lakiernie, w których występowało prawdopodobieństwo największego zanieczyszczenia wód obiegowych;
- 3/ użytkowane były kabiny lakiernicze, w których do wody obiegowej dostawały się materiały malarskie tylko z jednej grupy wyrobów lakierowych.

Biorąc pod uwagę przedstawione wyżej kryteria do badań wybrano dziesięć lakierni w następujących zakładach:

- a/ lakiernia w obiekcie 59 w Fabryce Samochodów Ciężarowych w Starachowicach, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe /obiekt 1/,
- b/ lakiernia W-6 w Sanockiej Fabryce Autobusów w Zasławiu k/Sanoka, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe /obiekt 2/,
- c/ lakiernia w Hali P w Jelezańskich Zakładach Samochodowych w Jelezu k/Olawy, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe i ftalowe modyfikowane /obiekt 3/,

- d/ lakiernia w Zakładzie nr 2 Fabryki Samochodów Osobowych na Żeraniu w Warszawie, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe /obiekt 4/,
- e/ lakiernia nadwozi w Zakładzie nr 1 Fabryki Samochodów Małolitrażowych w Bielsku-Białej, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe /obiekt 5/,
- f/ lakiernia W-14 w Sanockiej Fabryce Autobusów w Sanoku, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe /obiekt 6/,
- g/ lakiernia w Zakładzie D w Bielskiej Fabryce Maszyn Włókienniczych w Bielsku Białej, w której stosowane są wyroby lakierowe celulozowe /obiekt 7/,
- h/ lakiernia chłodziarek w Zakładach Zmechanizowanych Sprzętu Domowego we Wrocławiu, w której stosowane są wyroby lakierowe akrylowe /obiekt 8/,
- i/ lakiernia w Zakładzie nr 1 Zakładu Maszyn Elektrycznych i Motoręduktorów w Bielsku Białej, w której stosowane są wyroby lakierowe ftalowe kopolimeryzowane /obiekt 9/,
- j/ lakiernia B-48 w Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego w Świdniku, w której stosowane są wyroby lakierowe epoksydowe /obiekt 10/.

1.2. Metodyka kontroli analitycznej i prowadzenia badań technologicznych

2.1. Pobieranie i przygotowywanie próbek ścieków malarskich i odpadów stałych do badań laboratoryjnych

Próbki ścieków malarskich i odpadów stałych /osadu i kożucha/ pobierano przestrzegając zasad opisanych w normach.

Próbki do badań w każdym z wytypowanych zakładów pobierano jako próbki jednorazowe. Zarówno ścieki jak i odpady stałe były pobierane wyłącznie z tych kabin lakierniczych, w których do wody obiegowej dostawały się materiały malarskie tylko z jednej grupy wyrobów lakierowych oraz w których spodziewano się największego poziomu zanieczyszczenia tych wód. Ścieki i odpady stałe pobierano ze zbiornika znajdującego się pod kabiną malarską lub z basenu dekantacji wspólnego dla całej linii lakierniczej. Przy tym próbki ścieków pobierano z odpływu wody obiegowej z wyżej wymienionych zbiorników, natomiast próbki kożucha pobierano z powierzchni cieczy w zbiorniku, a próbki osadów z dna zbiornika.

Próbki ścieków i osadów oraz kożucha dla poszczególnych wyrobów lakierowych pobierano i badano kilkakrotnie, co najmniej trzykrotnie.

1.2.2. Metodyka kontroli analitycznej

Pomiary analityczne dotyczyły:

- charakteryzowania ścieków malarskich i odpadów stałych pobieranych w wytypowanych do badań obiektach,
- określenia właściwości stałych produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków,
- kontroli efektów badań technologicznych.

W tym celu posługiwano się ogólnie stosowaną metodyką analityczną dążąc przede wszystkim do zgodności z Polskimi Normami i Branżowymi Normami po uprzednim skonfrontowaniu ich z metodami zalecanymi przez Hermanowicza i innych [23].

Ponieważ ścieki w badanych obiektach odprowadzane są na ogół do kanalizacji miejskiej, przyjęto zakres analiz próbek ścieków taki, jak to określa Rozporządzenie Rady Ministrów "w sprawie klasyfikacji wód, warunków jakim powinny odpowiadać ścieki" z dnia 29.11.1975 r. [24]. W miarę potrzeby wynikającej z celu badań, zakres oznaczeń analitycznych odpowiednio rozszerzano.

Stosunkowo szeroki zakres oznaczeń analitycznych miały badania zmierzające do scharakteryzowania ścieków malarskich. Postępowanie takie wynikało z potrzeby dokładnego poznania składu i stężenia tych ścieków uwzględniając specyfikę zanieczyszczeń, które są produktami wielo- i różnoskładnikowymi. W tym celu podjęto również próby zidentyfikowania oraz określenia stężenia substancji specyficznych. W badaniu tym do rozdzielania lotnych składników i do ich identyfikacji zastosowano metodę chromatografii gazowej w połączeniu ze spektrometrią masową, natomiast do analizy ilościowej wykorzystano metodę masfragmentografii. Badanie wykonano na chromatografie gazowym połączonym ze spektrometrem masowym typ 9000 /firma LKB, Szwecja/.

W analizie uwzględniono również badania nad zawartością metali występujących w ściekach malarskich. Określano zawartość tych metali, które zgodnie z informacją Instytutu Przemysłu Farb i Lakierów [25] wchodzi najczęściej w skład wyrobów lakierowych. Przy tym do wykrywania ołowiu i cynku posłużono się metodą absorpcji atomowej wykorzystując aparat UNICAM SP-90. Zawartość tytanu oznaczano według Minczewskiego i Marzenki [26], zawartość miedzi według British Standard [27].

W badaniach właściwości odpadów stałych usuwanych z obie-

gów wodnych kabin lakierniczych oraz stałych produktów odpadkowych otrzymywanych w procesie oczyszczania ścieków malarskich uwzględniono pomiar oporu właściwego filtracji oraz pomiar ciepła spalania. Opór właściwy określano według Eckenfeldera [28], ciepło spalania według Normy Branżowej BN-65/0543-03.

1.2.3. Metodyka prowadzenia badań technologicznych

W badaniach w skali laboratoryjnej i ułamkowo-technicznej przyjęto następujący tok działania:

- a/ Wykorzystano naturalne ścieki i odpady stałe pobierane z eksploatowanych obiektów technicznych dobranych na podstawie kryteriów przyjętych w p. II.1.1. Sztuczne przygotowywanie wzorcowych ścieków i odpadów uznano za niemożliwe, ze względu na trudności ujęcia w skali modelowej wszystkich czynników technicznych i technologicznych mających wpływ na pracę zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych oraz na tworzenie, strukturę i jakość powstających ścieków i odpadów.
- b/ Badania poszczególnych procesów technologicznych, ze względu na przyjęty stosunkowo szeroki zakres pracy, ograniczono do określenia skuteczności danego procesu przy jego parametrach zbliżonych do wartości uznawanych za optymalne w tym procesie.
- c/ Badania technologiczne w pełnym zakresie metod przeprowadzono dla wód obiegowych oraz odpadów stałych zanieczyszczonych materiałami malarskimi ftalowo-karbamidowymi. Naczelną pozycję w programie badań przypisano tym materiałom

z uwagi na wielkość zużycia oraz częstotliwość ich występowania w zakładach przemysłowych. Fakt ten znalazł również odbicie w doborze obiektów badawczych, z których znaczną część stanowią lakiernie stosujące wyroby ftalowo-karbamidowe /p. II.1.1/,

d/ Dążono do opracowania uniwersalnej technologii oczyszczania ścieków malarskich. Technologię tę wypracowano w badaniach ze ściekami zawierającymi zanieczyszczenia pochodzące od wyrobów ftalowo-karbamidowych. Dla pozostałych grup wyrobów lakierowych prowadzono badania technologiczne pod kątem sprawdzenia tej technologii szukając przy tym możliwości jej maksymalnego uproszczenia. W przypadku wód obiegowych zanieczyszczonych wyrobami lakierowymi nadającymi tym wodom nietypowy charakter, dążono do opracowania innej, specyficznej dla danego wyrobu technologii oczyszczania.

Badania w skali technicznej dotyczyły prób zmierzających do ustalenia optymalnych warunków pracy zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych ze wspólnym basenem dekantacji. Oparto je na wynikach badań laboratoryjnych i przeprowadzono w lakierni obiektu 6. Zakres badań dostosowano do możliwości jakie stwarzały istniejące urządzenia z ich reżimem technologicznym.

2. Analiza i ocena gospodarki wodno-ściekowej w obiektach objętych badaniami.

2.1. Charakterystyka obiektów

Wszystkie wytypowane do badań lakiernie były wyposażone w kabiny lakiernicze natryskowego działania. W kabinach tych

oczyszczanie powietrza z cząstek lakieru odbywało się w momencie jego kontaktu z wodą obiegową. Woda obiegowa w ten sposób ulegała stopniowemu zanieczyszczeniu. Obieg wody odbywał się albo przez indywidualny zbiornik umieszczony bezpośrednio pod kabiną /obiekty 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10/ albo przez basen dekantacji wspólny dla całej linii lakierniczej /obiekty 2,4,5,6/. Poziom i rodzaj zanieczyszczenia wody; a tym samym i czas pracy obiegu był uzależniony od: obciążenia kabiny malowanymi przedmiotami, rodzaju stosowanego materiału malarskiego, wielkości strat materiałów malarskich oraz w niektórych obiektach, od odświeżania obiegu wodą wodociągową lub podczyszczania wody obiegowej przez wprowadzenie do obiegu preparatów chemicznych.

Zgodnie z argumentacją powtarzaną przez wszystkich użytkowników kabin, konieczność wymiany wody obiegowej była spowodowana narastaniem ostrego, uciążliwego zapachu oraz potęgującym się oblepianiem cząstkami lakieru urządzeń kabiny. Uzupełnianie spowodowane ubytkami wody w obiegu nie wystarczało do odświeżania tej wody w takim stopniu, aby bez okresowej całkowitej wymiany problem ten dał się opanować.

Wymianie wody towarzyszyło czyszczenie kabiny. Zanieczyszczenia w formie stałej w większości obiektów były wywożone na wysypisko natomiast w jednym z nich /obiekt 3/ były spalane. Zużyta woda obiegowa bez oczyszczania odprowadzana była albo wraz z innymi ściekami powstającymi w zakładzie do wspólnej oczyszczalni zakładowej /obiekty 2,3,7,8,10/, albo bezpośrednio do sieci kanalizacji miejskiej /obiekty 1,4,6,9/, ewentualnie do rzeki /obiekt 5/.

Częstotliwość czyszczenia kabin i wymiany wody w poszczególnych lakierniach wahała się od 1 wymiany w tygodniu do 1 wymiany co pół roku.

Najdłużej była utrzymywana w obiegu woda w obiektach 4,5,6. Wpływało na to przede wszystkim dodawanie do wody obiegowej podczyszczających preparatów chemicznych.^{1/}

Najkrócej utrzymywano wodę w obiegu w obiekcie 2. Przyczyną krótkiego cyklu pracy obiegu była duża ilość materiałów malar- skich wprowadzanych do wody obiegowej przy jednoczesnym braku odświeżania obiegu lub podczyszczania jej za pomocą chemikaliów. Żadnych zabiegów odświeżających nie stosowano również w obiek- cie 8.

Ogólną charakterystykę systemów natryskowego malowania w obiektach objetych badaniami podano w tablicy 5.

2.2. Charakterystyka ścieków malarskich

Obszerne charakterystyki ścieków malarskich zanieczyszczonych wybranymi do badań materiałami malarskimi przedstawiono w opracowaniu wykonanym w ramach Programu Rządowego PR-7 [29]. W niniejszej pracy ograniczono się do podania ogólnych cech badanych ścieków ilustrując je wynikami analiz, które zebrano w tablicach od 6 do 18.

Z przeprowadzonych badań wynika, że ścieki malarskie cha- rakteryzują się wysokim i zmiennym stopniem zanieczyszczenia. Wskazywał na to w przypadku ścieków zawierających materiały ftalowo-karbamidowe /podkłady i emalie/, emalie celulozowe,

^{1/} W obiekcie 4 stosowano w początkowej fazie preparat produkcji zakładowej zastępując go, ze względu na małą skuteczność działania, preparatem włoskim P3-IR-66M. W obiekcie 5 do wody obiegowej wprowadzono preparat A1. Trudności w dawkowaniu tego preparatu zmusiły użytkownika do zaprzestania jego stosowania.

W obiekcie 6 dawkowano do wody obiegowej preparat A1.

emalie akrylowe, podkłady epoksydowe i emalie ftalowe kopolimeryzowane, przede wszystkim wysoki poziom zanieczyszczeń określanych jako chemiczne i biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, wysokie wartości zawiesin i ekstraktu eterowego, skłonność do zagniwania oraz, co było charakterystyczne również dla ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi - duże zasolenie, obecność metali toksycznych, specyficzna barwa oraz intensywny, specyficzny zapach lakieru lub rozpuszczalnika.

Podjęta próba identyfikacji zanieczyszczeń w ściekach zawierających wyroby ftalowo-karbamidowymi /tablica 11/ wykonana metodą chromatografii gazowej w połączeniu z metodą masfragmentografii ujawniła występowanie w nich substancji specyficznych, a mianowicie związków aromatycznych głównie ksylenów i toluenu oraz cykloheksanonu. Substancje te wystąpiły w ilościach nie oddziałujących jeszcze toksycznie na organizmy żywe, ale wykazujących już znaczny wpływ na zapach ścieków oraz wartości utlenialności chemicznego i biochemicznego zapotrzebowania tlenu [30] zagrażając tym samym odbiornikowi naturalnemu wprowadzeniem do niego pokaźnego ładunku mikro-zanieczyszczeń. Wartości pozostałych wskaźników ukazujących poziom zanieczyszczenia ścieków zawierających wyroby ftalowo-karbamidowe związkami azotowymi i fosforowymi wahają się w granicach charakterystycznych dla ścieków miejskich.

Kilkakrotnie wykonane analizy wykazały, że ścieki malar-skie stanowią odrębną specyficzną grupę ścieków przemysłowych. O ich właściwościach i poziomie zanieczyszczenia decydują zasadniczo dwa czynniki. Do nich należy zaliczyć rodzaj wyrobu lakierowego stosowanego w procesie produkcyjnym oraz

sposób i reżim eksploatacji obiegu wodnego.

Pierwszy z wymienionych czynników związany jest ze zróżnicowanymi właściwościami wyrobów lakierowych. Większość branych pod uwagę wyrobów lakierowych /ftalowo-karbamidowe, akrylowe, celulozowe/ nadaje ściekom charakter emulsji zanieczyszczonej dodatkowo w niektórych przypadkach zawiesiną łatwoopadającą /epoksydowe, ftalowe kopolimeryzowane/. Rzadziej natomiast zdarza się, że materiały malarskie łatwo rozpuszczają się w wodzie tworząc ścieki o charakterze roztworu właściwego z dużą zawartością metali jak na przykład materiały ftalowe modyfikowane, które wprowadzają chrom sześciowartościowy i cynk.

Drugi z wymienionych czynników związany jest z obciążeniem wody obiegowej materiałami malarskimi oraz ewentualnym odświeżaniem obiegu wodą wodociągową lub podczyszczaniem wody obiegowej przez wprowadzenie do obiegu odpowiednich preparatów chemicznych. Czynniki te mają wpływ na czas utrzymania wody w obiegu /p. II.2.1 - tablica 5/ oraz, co wykazały przeprowadzone analizy, wpływ na wahania i poziom zanieczyszczenia ścieków. Najbardziej zanieczyszczone były ścieki pobrane w obiektach 2 i 8 /tablice 7, 9, 15/. W lakierniach tych do wody obiegowej dostawały się znaczne ilości materiałów malarskich oraz nie stosowano żadnych zabiegów odświeżających. Natomiast najmniej zanieczyszczone były ścieki pobrane w obiektach 1 i 7 /tablica 6, 14/, w których stosowano ciągłe i intensywne odświeżanie obiegu wodą wodociągową. W obiektach, w których w celu podczyszczenia wody obiegowej stosowano preparaty chemiczne, jakość badanej wody obiegowej charakteryzowały dodatkowo: podwyższony odczyn, podwyższona zasadowość i wysokie ogólne zasolenie.

Biorąc pod uwagę charakter i stężenie zanieczyszczeń, ścieki malarskie przed ich odprowadzeniem do odbiornika należy koniecznie poddać procesowi oczyszczania. Wymaga to przede wszystkim: zredukowania ilości zawiesin, substancji rozpuszczonych ogólnych w tym chlorków i siarczanów, usunięcia metali, zmniejszenia wartości ekstraktu eterowego oraz zawartości związków wpływających na chemiczne i biochemiczne zapotrzebowanie tlenu. W przypadku wykorzystywania oczyszczonych ścieków do ponownego zasilania obiegu wodnego kabin malarskich, zgodnie z zaleceniami użytkowników kabin należy dodatkowo usunąć ze ścieków specyficzny zapach i całkowicie zawiesinę.

2.3. Charakterystyka odpadów stałych

W opracowaniu wykonanym w ramach Programu Rządowego PR-7 [29], podobnie jak w przypadku ścieków malarskich, obszernie zostały omówione właściwości odpadów stałych /osadów i kożuchów/ wydzielających się z wody obiegowej w zbiorniku wodnym kabin lakierniczych. Ogólne cechy odpadów, przedstawione w tablicach od 19 do 31 niniejszego opracowania, można scharakteryzować następująco:

Badania właściwości odpadów stałych wykazały, że odpady te mają obok pewnych cech wspólnych również niektóre cechy indywidualne.

Biorąc pod uwagę zbieżne wyniki analiz dotyczących różnych odpadów można uważać za typowe to, że:

- głównym składnikiem odpadów są cząstki materiałów malarskich porywane przez wodę obiegową z kabin lakierniczych,
- zabarwienie odpadów uzależnione jest od barwy materiału malarskiego stosowanego w procesie produkcyjnym,

- zarówno osady jak i kożuchy charakteryzują się niskim lub stosunkowo niskim uwodnieniem,
- główną substancję suchej masy odpadów stanowią związki o charakterze lotnym,
- odpady stare wskutek ułatniania się rozpuszczalnika twardnieją,
- wartości ciepła spalania odpadów oscylując wokół liczby 16750 kJ/kg sm. są zbliżone do wartości ciepła spalania niektórych odpadków miejskich [31] oraz osadów otrzymywanych ze ścieków miejskich [32].

Dodatkowo z analiz wynika, że w poszczególnych obiektach właściwości fizyczne odpadów były na ogół stabilne. Zaobserwowano również, że w odniesieniu do określonego wyrobu lakierowego osad i kożuch wykazują w swoich właściwościach dużo podobieństwa.

Na nietypowość właściwości odpadów mają wpływ rodzaj stosowanego wyrobu lakierowego oraz sposób i reżim eksploatacji obiegu wodnego.

Pewne cechy indywidualne wykazują z jednej strony: wyroby lakierowe ftalowo-karbamidowe, podkłady ftalowe modyfikowane, emalie akrylowe, emalie celulozowe /tablice 19-28, 31/, a z drugiej strony: emalie ftalowe kopolimeryzowane i podkłady epoksydowe /tablice 29, 30/. Pierwsza wymieniona grupa wyrobów lakierowych charakteryzuje się tym, że daje odpady które:

- występują w postaci zarówno osadów jak i kożuchów,
- są zwarte, elastyczne, mało podatne na rozzerwanie, a przez to trudne do usuwania.

Cechą charakterystyczną tych odpadów była ich odporność na mechaniczne odwadnianie oraz skłonność do zagniwania.

Druga wymieniona grupa wyrobów lakierowych daje odpady, które:

- występują tylko w postaci osadów,
- mają luźną, kłaczkowatą strukturę czyniącą je łatwymi do usuwania,
- szybko i łatwo odwadniają się.

Miarą wpływu sposobu i reżimu eksploatacji obiegu na właściwości odpadów stałych może być przebadany przykład osadów zanieczyszczonych wyrobami ftalowo-karbamidowymi pobranych z obiegów wodnych do których wprowadzano preparaty chemiczne /obiekty 4,5,6 - tablice 24,25,26/. Preparaty chemiczne dawkowane w odpowiedni sposób do wody zmniejszały nie tylko przyczepność cząstek materiału malarskiego, ale również likwidowały zjawisko tworzenia się ciągłego kożucha oraz zmieniały właściwości powstających osadów. Osady takie nie zbrylały się, a przeciwnie przyjmowały strukturę kłaczkowatą umożliwiającą łatwe usuwanie ich z basenu dekantacji.

3. Studia i badania nad określeniem wpływu ścieków malarskich oraz odpadów stałych na odbiornik.
- 3.1. Ocena wpływu ścieków malarskich na odbiornik.

Dążenie w kierunku zmniejszania zużycia wody utrzymywanej w obiegu zamkniętym kabin lakierniczych wywołuje dwa niekorzystne zjawiska, a mianowicie - zateżnienie zanieczyszczeń w obiegu oraz konieczność falowego zrzutu do odbiornika silnie zanieczyszczonej wody obiegowej w momencie wymiany na czystą. Uznano więc za celowe określenie wpływu zrzutu omawianych wód na odbiornik wodny oraz na pracę oczyszczalni miejskiej, do której odprowadzanie tych wód jest najbardziej prawdopodobne.

Wyniki badań nad powyższymi zagadnieniami w polskim i zagranicznym piśmiennictwie nie były dotychczas publikowane. Pewne wnioski odnośnie drugiego zagadnienia t.zn. podatności zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich na rozkład biochemiczny, można wyciągnąć z eksperymentów przeprowadzonych nad biologicznym oczyszczaniem ścieków o zbliżonym charakterze, pochodzących z fabryk farb i lakierów.

W RFN na podstawie pozytywnych wyników uzyskanych z badań laboratoryjnych i półtechnicznych nad biologicznym oczyszczaniem ścieków z fabryki produkującej farby i lakiery w zakładzie Hiltrup wybudowano jednostopniową, biologiczną oczyszczalnię ścieków. Oczyszczalnia ta oczyszcza ścieki bytowo-gospodarcze i produkcyjne w ilości 2200-2500 m³/d. Usuwanie zanieczyszczeń ze ścieków polega na mechanicznym wydzieleniu z nich zawieszin oraz części pływających, a następnie po dodaniu do nich mocznika i fosforanu ścieki są kierowane do komory napowietrzania o pojemności 1300 m³. Dobre efekty oczyszczania /98% zmniejszenie BZT₅, 88% zmniejszenie ChZT, 90% zmniejszenie węgla organicznego/uzyskano przy obciążeniu osadu 0,2-0,4 g BZT₅/gd oraz czasie napowietrzania 50,4-61,2 ks. Podwyższenie obciążenia osadu ponad 0,4 g BZT₅/gd powodowało szybki spadek efektów oczyszczania ścieków [33,34]. Podobne badania prowadzono w ostatnich latach w Politechnice Warszawskiej. Rozważano możliwość biologicznego oczyszczania ścieków przemysłowych z Fabryki Farb i Lakierów w Dębicy. Ścieki używane do badań poddawano wstępnemu oczyszczaniu na drodze fizyczno-chemicznej /wytrącanie, osadzanie/ w celu usunięcia z nich substancji toksycznych, głównie metali ciężkich, a następnie po uzupełnieniu składników biogennych oczyszczano je osadem czynnym wyhodowanym na tychże

ściekach. Zadawalające efekty oczyszczania /85% zmniejszenie utlenialności, 83% zmniejszenie ChZT, 92% zmniejszenie BZT₅/ uzyskano oczyszczając ścieki w układzie jednostopniowym przy obciążeniu komory napowietrzania wynoszącym 1200 g BZT₅/m³ d, czasie napowietrzania 34,6 ks oraz stężeniu osadu 4,7 g/dm³. Lepsze efekty oczyszczania, którym towarzyszył daleko idący proces nitryfikacji z wytworzeniem azotynów oraz azotanów osiągnięto w dwustopniowym układzie osadu czynnego. Wysokie procentowe zmniejszenie podstawowych wskaźników zanieczyszczenia /łącznie po obu stopniach/ takich jak utlenialność, ChZT, BZT₅ - wynoszące odpowiednio 89%, 88% i 98% osiągnięto przy obciążeniu komory napowietrzania w pierwszym stopniu ok. 2000, a w drugim stopniu ok. 300 g BZT₅/m³ d, czasie napowietrzania w komorze pierwszej 21,6 ks, a w drugiej 39,6 ks oraz przy stężeniu osadu w komorze napowietrzania pierwszego stopnia ok. 3-4 g/dm³ i drugiego stopnia ok. 1-2 g/dm³. Stężenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń po obu stopniach oczyszczania mieściły się w granicach normy dopuszczającej ścieki do zrzutu do urządzeń kanalizacyjnych [35].

Kierując się pozytywnymi wynikami zaprezentowanych badań oraz wagą zasygnalizowanych na wstępie problemów podjęto próbę określenia zdolności do rozkładu biochemicznego zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich oraz wpływu falowego zrzutu tych ścieków na przebieg biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego. W celu pełniejszego scharakteryzowania problemu przeprowadzono badania zmierzające do wyjaśnienia wpływu bezpośredniego zrzutu zanieczyszczonych ścieków malarskich na odbiornik wodny.

Przedmiotem badań były ścieki zanieczyszczone wyrobami lakierowymi ftalowo-karbamidowymi. Próbkę ścieków pobierano w obiekcie 4.

3.1.1. Badanie toksyczności ścieków malarskich w zakresie toksyczności ostrej z zastosowaniem zwierząt wodnych

Podjęte próby miały na celu wyjaśnienie czy ścieki malarskie wywierają toksyczny wpływ na wodne organizmy zwierzęce. Badania przeprowadzono metodą analizy testowej w zakresie toksykologii ostrej [36]. Jako organizmy testowe zastosowano ryby /*Labistes reticulatus*/, pierścienice /*Tubifex tubifex*/ oraz mięczaki /*Planorbis* sp/. Z reakcji zwierząt wynikało, że ścieki malarskie nie wywierają wyraźnie szkodliwego wpływu w stosunku do przebadanych wodnych organizmów zwierzęcych. Odprowadzanie jednak tych ścieków bez oczyszczania do odbiornika wodnego może stać się przyczyną poważnych komplikacji przy wykorzystaniu jego wód do celów gospodarczych i przemysłowych. Komplikacje te będą wywołane przez zanieczyszczenia występujące w ściekach malarskich, które mogą wnieść do odbiornika przede wszystkim poważny ładunek kumulujących się metali, związków określanych jako chemiczne i biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, spowodować wzrost barwy i mętności wody w odbiorniku oraz nadać jej specyficzny zapach, zmniejszając jej ogólną użyteczność gospodarczą.

3.1.2. Badania nad przebiegiem procesu BZT ścieków malarskich metodą manometryczną Warburga

Podjęte próby miały na celu określenie ewentualnego toksycznego wpływu ścieków malarskich na aktywność oddechową mikroorganizmów osadu czynnego oraz ustalenie ewentualnej konieczności dodawania substancji biogennych, niezbędnych do prawidłowego przebiegu procesu biologicznego oczyszczania ścieków.

Badania przeprowadzono za pomocą metody manometrycznej w aparacie Warburga. Do badań używano ścieki malarskie rozcieńczone wodą destylowaną. Udziały ścieków malarskich w mieszaninie z wodą destylowaną wynosiły 3%; 6,25%; 12,5; 25%; 50%; 75%; 100%. Do nastawiania próbek stosowano wodę buforową, natomiast do zaszczepiania ścieków osad czynny. Zarówno woda buforowa jak i osad czynny przygotowywane były zgodnie z powszechnie przyjętą metodyką [36]. Badania przeprowadzono w 2 wariantach:

- pierwszy obejmował doświadczenia nad określeniem wpływu ścieków malarskich w obecności związku łatwo rozkładanego /pepton/ na aktywność oddechową organizmów osadu czynnego, /wyniki badania przedstawiono na rys. 4/,
- drugi obejmował doświadczenie nad określeniem biochemicznego zapotrzebowania tlenu ścieków malarskich /wyniki badania przedstawiono na rys. 5/.

Dane otrzymane z przeprowadzonych badań pozwalają na następujące uogólnienia:

- ścieki malarskie nie wpływają toksycznie na procesy oddechowe organizmów osadu czynnego o czym świadczy przebieg krzywych na rys. 4,
- badane ścieki mogą być wykorzystane jako substancja pokarmowa dla organizmów osadu czynnego, na co wskazują krzywe na rys. 5
- wprowadzenie substancji biogennej nie wpływa na zużycie substancji organicznej zawartej w ściekach malarskich /krzywe 8 i 9 na rys. 5/,
- przebieg krzywej 8 na rys. 5 odpowiadającej BZT surowych ścieków malarskich wskazuje, że ścieki te ze względu na charakter związków w nich zawartych będą wolno oczyszczane w procesie osadu czynnego.

Uzyskane wyniki posłużyły do ramowego określenia warunków biodegradacji ścieków malarskich i ukierunkowania badań nad procesem ich oczyszczania metodą osadu czynnego.

3.1.3. Badania nad biodegradacją ścieków malarskich metodą osadu czynnego

Celem badań było określenie wpływu falowego zrzutu ścieków malarskich na przebieg biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego oraz zdolności do rozkładu biochemicznego zanieczyszczeń w nich zawartych.

Badania prowadzono w skali laboratoryjnej. W czasie trwania badań wykonywano odpowiednią kontrolę fizyczno-chemiczną ścieków surowych i oczyszczonych. Określano parametry technologiczne pracy osadu czynnego oraz prowadzono kontrolę biologiczną osadu, której zakres zgodnie ze stosowaną powszechnie metodyką [36] obejmował analizę makro i mikroskopową biocenozy osadu czynnego oraz oznaczenie metodą testu TTC aktywności oddechowej osadu.

Badania prowadzono w dwóch etapach przy zastosowaniu konwencjonalnych parametrów osadu czynnego. W pierwszym etapie badań przeprowadzono 7-dobowy cykl doświadczeń w warunkach statycznych, stosując różny udział ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami miejskimi /ścieki miejskie pobierano z oczyszczalni miejskiej w Pruszkowie/. Zakres udziałów ścieków malarskich w tym doświadczeniu wynosił 5, 10, 20, 40 i 100%. Etap drugi obejmował badania prowadzone w warunkach dynamicznych przy zmiennym udziale ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami syntetycznymi i przy różnym czasie napowietrzania w komorze aeracji. Na podstawie wyników badań uzyskanych w

etapie pierwszym ustalono, że niskie $\leq 20\%$ udziały ścieków malarskich nie miały większego wpływu na efekty oczyszczania ścieków oraz biocenozę i aktywność oddechową osadu czynnego, gdyż głównym tłem procesu były ścieki miejskie zawierające typowe, stosunkowo łatworozkładalne związki organiczne.

Z tej przyczyny badania w warunkach dynamicznych prowadzono dla stężeń powyżej 20%-ego udziału ścieków malarskich wykorzystując do tego celu modele komór napowietrzania z osadnikiem kieszeniowym, które zestawiono w układ badawczy przedstawiony na rys. 6. Pojemność każdej komory wynosiła 10 dm^3 .

Stężenie osadu w komorach utrzymywano na poziomie 4 g/dm^3 .

Napowietrzanie, a zarazem pełne wymieszanie ścieków z osadem realizowane było za pomocą kostek napowietrzających. Intensywność napowietrzania zapewniała zawartość tlenu rozpuszczonego w ściekach w odpływie z komory rzędu $2 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$.

Badania w warunkach dynamicznych prowadzono w dwóch seriach.

Pierwsza seria obejmowała kontrolę procesu biologicznego rozkładu zanieczyszczeń dla różnych udziałów ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami syntetycznymi, a mianowicie 25, 50, 100% oraz 100% z dodatkiem substancji biogennych $/330 \text{ mg/NH}_4/2 \text{ SO}_4/\text{dm}^3$ i $200 \text{ mg Na}_2 \text{ HPO}_4 \times 12 \text{ H}_2\text{O}/\text{dm}^3/$ przy 43,2 ks czasie napowietrzania. W drugiej serii dla uchwycenia wpływu obciążenia osadu na efekt biologicznego rozkładu przeprowadzono badanie ze 100% ściekami malarskimi dodatkowo przy 21,6 i 86,4 ks czasie napowietrzania. Każdy cykl doświadczeń trwał 14 dób i obejmował siedmiodobową adaptację osadu czynnego przywożonego z oczyszczalni miejskiej do ścieków syntetycznych oraz siedmiodobowy czas kontaktu zaadaptowanego osadu ze ściekami malarskimi. Skład ścieków syntetycznych przygoto-

wywany według receptury Zajączkowskiej [37] odpowiadał przeciętnym ściekom miejskim. Przyjęcie do badań ścieków syntetycznych pozwoliło na utrzymanie w czasie całego eksperymentu stałego składu i stężenia ścieków, a jednocześnie eliminowało czynniki przypadkowe mogące mieć wpływ na proces biologicznego oczyszczania. Badania każdego cyklu prowadzone były w dwóch modelach komór. Komora pierwsza pracowała jako komora kontrolna i jednocześnie prowadzono w niej proces adaptacji osadu czynnego do ścieków syntetycznych. Po 7 dobach zawartość komory pierwszej przelewano do komory drugiej i wprowadzono do niej ścieki malarskie w odpowiednim stężeniu. W komorze pierwszej prowadzono ponownie proces adaptacji osadu. Cykl pracy obu komór powtarzano kilkakrotnie w zależności od programu badań.

Wyniki badań przedstawiono wykreślnie na rysunkach 7-14 oraz w tablicach 32-43.

W tablicy 32 zestawiono wyniki oczyszczania ścieków syntetycznych /próba kontrolna/. Obciążenie osadu czynnego ściekami przy 21,6; 43,2 i 86,4 ks czasie napowietrzania mieściło się średnio w granicach 0,08 - 0,46 kg BZT₅/kgd. Efekty oczyszczania ścieków przy utrzymywaniu wyżej wymienionych parametrów technologicznych były zadowalające. Zmniejszenie wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń wskazywały na prawidłowy przebieg zarówno procesów biochemicznych jak i nitryfikacyjnych.

Wyhodowany na ściekach syntetycznych osad czynny /wyjściowy do dalszych badań/ po okresie wpracowania charakteryzował się ustalonym składem ilościowym i jakościowym /tablica 33/.

Aktywność oddechowa osadu wynosiła średnio 10,2 μ moli TF/g sm

Sm /tablica 34/. Cechy makroskopowe i mikroskopowe osadu wskazywały, że właściwości osadu odpowiadały właściwościom typowego osadu konwencjonalnego.

Badania nad wpływem ścieków malarskich na pracę osadu czynnego przeprowadzono zgodnie z przyjętą metodyką, wprowadzając do komory napowietrzania w kolejnych cyklach doświadczzeń ścieki o wzrastającym udziale ścieków malarskich. Czas napowietrzania ścieków w komorze aeracji w powyższej serii badań wynosił 43,2 ks. Wyniki badań zestawiono w tablicy 35 odpowiednio dla 25%, 50%, 100% udziałów ścieków malarskich i 100% ścieków malarskich z dodatkiem substancji biogenych. W tablicy 36 zestawiono wyniki badań zmierzających do ustalenia wpływu czasu napowietrzania, a tym samym obciążenia osadu czynnego na proces biochemicznego rozkładu zanieczyszczeń zawartych w surowych /100%/ ściekach malarskich. W tej serii badań czas napowietrzania ścieków w komorze aeracji dodatkowo skrócono do 21,6 ks oraz wydłużono do 86,4 ks.

Z przeprowadzonych badań wynikało, że z jednej strony udział ścieków malarskich większy od 25% pogarszał efekty oczyszczania wyrażone w obniżce podstawowych wskaźników zanieczyszczeń, a z drugiej, że zmniejszenie obciążenia osadu czynnego ściekami malarskimi, nie wpływało w decydujący sposób na poprawę efektów oczyszczania ścieków. Poza tym analizując wszystkie wyniki badań uzyskane w czasie prowadzonego eksperymentu można zauważyć, że po pierwszej dobie kontaktu w porównaniu z próbą kontrolną następowało zachwianie procesów nitryfikacyjnych oraz gwałtowny spadek efektów oczyszczania /rysunki 7, 8, 9, 10 oraz 11, 12, 13, 14/. Efekty te w miarę upływu czasu trwania procesu ulegały nieznacznej popra-

wie przy czym odpływające z komory napowietrzania ścieki nadal charakteryzowały się dość znacznymi wskaźnikami zanieczyszczenia. Biorąc pod uwagę wyniki analizy biologicznej /tablice 37, 38, 39/ należy sądzić, że spadek efektów oczyszczania po wprowadzeniu ścieków malarskich do komór napowietrzania następował wskutek niewytworzenia się jeszcze mechanizmów adaptacyjnych w biocenozie osadu czynnego. Wszystkie z badanych udziałów ścieków malarskich miały działanie dawki uderzeniowej na biocenozę osadu tj. obserwowano w miarę wzrostu udziału ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami syntetycznymi gwałtowny spadek ilościowy oraz zmiany jakościowe w biocenozie osadu czynnego w porównaniu z biocenozą kontrolną, przy czym największe i najistotniejsze różnice, nie tylko po 1 dobie kontaktu osadu ze ściekami ale w ciągu całego okresu prowadzenia badań ujawniły się przy 50 i 100% udziale ścieków malarskich. Badania aktywności oddechowej osadu wykazały /tablica 34/, że osad w miarę wzrostu udziału ścieków malarskich wykazywał mniejszą aktywność niż osad kontrolny przy czym aktywność oddechowa osadu była jeszcze stosunkowo wysoka, rzędu 8-10 μ moli TF/gsm przy 25% udziale ścieków malarskich, natomiast dość poważnie malała w osadzie obciążonym ściekami z udziałem 50% ścieków malarskich /średnio w cyklu badawczym aktywność spadła o ok. 29,4%/, a zwłaszcza w osadzie obciążonym 100% ściekami malarskimi /średnio aktywność spadła o ok. 62,7%/. Towarzyszyła temu zmiana barwy osadu oraz wzrost rozdrobnienia jego kłaczków. Potwierdzenie tych zjawisk znalazło wyraz w efektach oczyszczania ścieków wyrażonych w zmniejszeniu utlenialności, ChZT i BZT₅ oraz w przebiegu przemian azotowych /tablice 40,

41 i 42 oraz rysunki 10 i 14/.

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń posłużyły do ustalenia wartości stałej "K" szybkości biochemicznego rozkładu związków zawartych w ściekach malarskich. W celu wyliczenia wartości "K" zastosowano wzór Eckenfeldera [38]:

$$K \cdot S = \frac{S_0 - S}{Z \cdot t}$$

w którym:

- K - stała szybkości reakcji biochemicznej

S_0 - BZT₅ lub ChZT ścieków doprowadzonych do komory napowietrzania w mg O₂/dm³

S - BZT₅ lub ChZT ścieków oczyszczonych w mg O₂/dm³

Z - stężenie osadu w komorze aeracji mg/dm³

t - czas reakcji biochemicznej w godz.

Wartości stałych "K" szybkości biochemicznej obniżki BZT₅ oraz ChZT ścieków zestawiono w tablicy 43. Jak wynika z obliczeń, wartości stałej "K" dla ścieków malarskich są znacznie niższe od wartości "K" dla ścieków łatwo ulegających rozkładowi. Wskazuje na to obecność w ściekach malarskich związków trudno rozkładalnych biochemicznie.

Wyniki zaprezentowanych badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- falowy zrzut ścieków malarskich na oczyszczalnię z komorami osadu czynnego grozi pogorszeniem efektów oczyszczania ścieków oraz zmianami ilościowymi i jakościowymi w biocenie osadu czynnego,
- efekty oczyszczania ścieków wyrażone w % zmniejszenia BZT₅, ChZT i utlenialności zależą nie tylko od obciążenia osadu

czynnego lecz również od stopnia rozcieńczenia surowych ścieków malarskich,

- biorąc pod uwagę efektywność oczyszczania jak i wpływ ścieków na biocenozę osadu czynnego, w procesie osadu czynnego mogą być bez większych obaw oczyszczane ścieki malarskie do 25%-go udziału w mieszaninie ze ściekami o charakterze ścieków bytowo-gospodarczych,
- oczyszczanie surowych ścieków malarskich metodą osadu czynnego daje niskie efekty redukcji zanieczyszczeń co związane jest z hamującym ich oddziaływaniem na rozwój biocenozy osadu czynnego,
- wzbogacanie ścieków malarskich w substancje biogenne nie miało wpływu na poprawę efektów oczyszczania,
- niska wartość stałej "K" szybkości reakcji biochemicznej wskazuje na obecność w ściekach malarskich substancji trudno rozkładalnych biologicznie.

3.2. Ocena wpływu odpadów stałych na odbiornik

W obecnie realizowanej gospodarce wodno-ściekowej kabin lakierniczych natryskowego działania w większości przypadków odpady stałe jak to wykazały wyniki ankiety /p.I.1.2/, usuwane są z terenu zakładów na wysypisko. Dla oceny prawidłowości przyjętego postępowania zachodziła konieczność przeprowadzenia badań nad określeniem wpływu usuwanych odpadów na składowisko. Podjęto również badania, ze względu na specyficzny charakter niektórych odpadów /głównie odpadów zanieczyszczonych wyrobami ftalowo-karbamidowymi/ wyrażający się w ich dość znacznym uwodnieniu, odporności na odwadnianie oraz skłonności do zagniwania, zmierzające w kierunku określenia

zdolności odpadów do fermentacji metanowej. Ewentualny, pozytywny wynik tego badania mógłby sugerować stosunkowo tani i powszechnie stosowany sposób ich unieszkodliwiania.

3.2.1. Badania nad określeniem wymywalności zanieczyszczeń z odpadów stałych

Badanie miało na celu określenie podatności odpadów stałych usuwanych z obiegów wodnych kabin lakierniczych na wymywanie oraz wyjaśnienia zjawisk związanych z zachowaniem się odpadów składowanych na wysypisku.

Test wymywalności prowadzono w warunkach statycznych dla odpadów stałych /osadów/ zanieczyszczonych wszystkimi wytypowanymi wyrobami lakierowymi oraz dodatkowo w warunkach dynamicznych dla odpadów zanieczyszczonych wyrobami ftalowo-karbamidowymi, z obiektu 6. Z obiektu tego pobierano również odpady do badania zjawisk zachodzących na wysypisku.

Test wymywania w warunkach statycznych prowadzono przez okres 86,4 ks. Odważoną próbkę osadu wprowadzano do szklanej zlewki i zalewano wodą destylowaną w stosunku wagowym 1:10. Zawartość zlewki poddawano mieszaniu przez ok. 3,6 ks za pomocą mieszadła wolnobieżnego, a następnie poddawano odstawianiu przez okres 86,4 ks. Po upływie 86,4 ks na drodze sączenia przez twardy sączek oddzielano wodę wymywającą od części stałych i poddawano ją analizie chemicznej [39].

W teście wymywania osadów w warunkach dynamicznych wykorzystano odpowiednio zaadaptowany do tego celu model typowego poletka osadowego /rys. 15/. Poletko zalano badanym osadem w ilości 5 dm^3 /osad na poletku utworzył warstwę o grubości 10 cm/. Ze zbiorniczka umieszczonego nad poletkiem poprzez

perforowane dno rozdeszczające rozprowadzano po powierzchni badanego osadu wodę destylowaną imitującą wodę opadową. Czas spływu $6,5 \text{ dm}^3$ porcji wody destylowanej z butli na warstwę osadu przyjęto przeciętnie 43,2 ks. Eluat spływający z poletka można było zbierać do naczynia umieszczonego pod poletkiem. Próbowano zastosować kolejno trzy stopnie wymywania biorąc każdorazowo po $6,5 \text{ dm}^3$ wody destylowanej. Ilości wody w każdym stopniu wymywania odpowiadają wysokościom opadów wynoszącym 130 mm bez uwzględnienia powolnego parowania. Sumaryczna objętość wody wprowadzonej na warstwę osadu w ten sposób odpowiada przecietnemu półrocznemu opadowi dla obszarów Europy Środkowej [40].

Do badania zjawisk zachodzących na wysypisku wykorzystano model typowego poletka osadowego wyposażonego w element zabezpieczający swobodny odpływ filtratu [41]. Poletko zalano badanym osadem w ilości 5 dm^3 /osad na poletku utworzył warstwę o grubości 10 cm/. Poletko wystawiono na działanie czynników atmosferycznych. Po każdym 86,4 ks pobierano z poletka próbkę osadu w celu oznaczenia jego uwodnienia, notując jednocześnie temperaturę i wilgotność względną powietrza oraz wielkość i czas trwania opadu atmosferycznego. Badanie prowadzono do czasu, aż wilgotność osadu ustaliła się praktycznie na stałym poziomie.

Wyniki testów prowadzonych w warunkach statycznych nad określeniem podatności odpadów stałych na wymywanie przedstawiono w tablicach 44 - 47.

Wyniki suszenia osadu malarskiego na poletku imitującym wysypisko zestawiono w tablicy 48 oraz na rys. 16. W tablicy 49 przedstawiono dane charakteryzujące warunki

meteorologiczne panujące w czasie prowadzenia powyższego badania.

Z przeprowadzonych badań wynika, że odpady stałe zanieczyszczone emaliami celulozowymi /tablica 47/ oraz wyrobami ftalowo-karbamidowymi pobierane z obiegów wodnych, w których nie był stosowany preparat chemiczny /obiekty 1,2,3 - tablice 44 i 45/ a więc odpady o stosunkowo niskim uwodnieniu i strukturze ciągłego ciasta, dość trudno rozpuszczają się w wymywającej wodzie, co pozwala wstępnie wnioskować, że praktykowane obecnie wywożenie tych odpadów z terenu zakładu na wyznaczone przez władze sanitarne wysypisko nie budzi poważniejszych zastrzeżeń.

Sprawa składowania odpadów komplikuje się w przypadku odpadów zanieczyszczonych wyrobami ftalowo-karbamidowymi, usuwanych z obiegów wodnych, do których wprowadzone były preparaty chemiczne /obiekty 4 i 6/.

Powstające osady miały zwartą, łamliwą /osad z obiektu 4/ ewentualnie luźną, kłaczkowatą /osad z obiektu 6/ strukturę i jak to wykazały badania prowadzone w warunkach statycznych, stosunkowo łatwo zanieczyszczały wymywającą wodę metalami, głównie cynkiem i ołowiem oraz związkami nadającymi jej specyficzną barwę, specyficzny zapach lakieru lub rozpuszczalnika, a także, w porównaniu na przykład z III klasą czystości wód [21], stosunkowo wysokie wartości utlenialności i ChZT /tablica 46/.

Cechą charakterystyczną tych osadów co ujawniły badania w warunkach dynamicznych /osady z obiektu 6/ było blokowanie przez nie podłoża, na które były wylewane, w wyniku czego nie występowało zjawisko przesączenia wymywającej wody przez warstwę

piasku /wymiwaszająca woda już po pierwszym zalewie zebrała się na powierzchni osadu, w związku z tym zrezygnowano z dalszych dwóch zalewów/. Można więc sądzić, że w praktyce istnieje małe prawdopodobieństwo przedostawania się zanieczyszczeń z tych odpadów do wód podziemnych. Badany osad poza tym wylany na poletko doświadczalne tracił wodę tylko na drodze parowania. Osad szybko wysychał. Po 11 dobach przebywania osadu na poletku, pomimo niezbyt sprzyjających warunków meteorologicznych /tablica 49/ uwodnienie osadu spadało do ok. 55,9% /tablica 48, rys. 16/. Osad wyschnięty tworzył twardą, łamliwą spękaną na powierzchni, a szczelną w dolnych warstwach nieprzepuszczalną dla wód opadowych skorupę.

Wymywanie zanieczyszczeń z wyżej wymienionych osadów, jakie ujawniło się w badaniach prowadzonych w warunkach statycznych sugeruje konieczność składowania tego typu osadów na wysypisku kontrolowanym odpowiednio zabezpieczonym przed spływami powierzchniowymi i odpowiednio oddalonym od wód powierzchniowych.

Bez odpowiedniego zabezpieczenia nie mogą być składowane na wysypisku odpady stałe zanieczyszczone emaliami akrylowymi, emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi, podkładami epoksydowymi, a zwłaszcza podkładami ftalowymi modyfikowanymi. Z wymienionych odpadów dość łatwo wymywane są metale o działaniu toksycznym, głównie chrom i cynk oraz związki nadające wymywającym wodom specyficzną barwę, zapach ^{a także} oraz stosunkowo wysokie wartości utlenialności i ChZT /tablica 47/ [24]. Ze względu na niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wymywanymi substancjami gleby, wód podziemnych i powierzchniowych, wymienione odpady powinny być składowane np. w betonowych zbiornikach.

Przeprowadzone badania nad określeniem ciepła spalania odpadów stałych /p. II.2.3/ pozwalają sądzić, że alternatywnym rozwiązaniem do składowania odpadów może być spalanie ich w mieszaninie z typowymi paliwami, np. z węglem, ropą naftową lub innymi łatwopalnymi produktami odpadkowymi powstającymi w zakładzie np. wiórami drzewnymi lub zużytymi olejami.

3.2.2. Badania nad określeniem zdolności fermentacyjnej odpadów stałych

Badania prowadzono w celu określenia zdolności osadu malarskiego do fermentacji metanowej oraz ustalenia stopnia jego przefermentowania.

Osad poddawany fermentacji składał się z mieszaniny osadu malarskiego oraz osadu przefermentowanego, stosowanego jako substancja zaszczipiająca.

Przefermentowany osad zaszczipiający pochodził z wydzielonych komór fermentacyjnych oczyszczalni ścieków miejskich w Pruszkowie. Osad zaszczipiający zawierał 57,13% związków organicznych i 93,29% wody.

Osad malarski pobierano z basenu dekantacji w obiekcie 6. Osad charakteryzował się specyficznym zapachem lakieru i rozpuszczalnika, zawierał 38,77% związków organicznych, a jego uwodnienie wynosiło 84,50%. Osad miał tendencję do zagniwania co wskazywało na obecność w nim substancji ulegających biochemicznemu rozkładowi. Stężenie metali w osadzie /w porównaniu z danymi literaturowymi/ było wysokie, co pozwoliło wstępnie wnioskować o ich ujemnym wpływie na przebieg procesu fermentacji [30, 42, 43].

Proces fermentacji prowadzono w skali laboratoryjnej w warunkach statycznych według metodyki podanej w normie PN-75/C-04616.07. Badaniu poddano osad zaszczipiający oraz osady będące mieszaniną osadu malarskiego i zaszczipiającego w stosunku 1:1 i 1:2 w przeliczeniu na suchą masę organiczną. Proces fermentacji prowadzono w ciągu 45 dób tj. do chwili całkowitego zaniku wydzielania się gazu. Codziennie rejestrowano ilość wydzielonego gazu. Ilość gazu przeliczano na warunki normalne. W wydzielonym gazie oznaczano procentową zawartość CO_2 . Wykonano również analizy fizyczno-chemiczne osadów przed fermentacją i po fermentacji.

Wyniki badań nad określeniem zdolności osadu malarskiego do fermentacji przedstawiono w tablicy 50 oraz na rysunkach 17 i 18.

Kontrola procesu fermentacji wskazywała na jej normalny przebieg przy obydwu stosunkach zmieszania osadu malarskiego z osadem zaszczipiającym. Świadczyły o tym wzrost odczynu /odczyn osadów po fermentacji był zawsze lekko alkaliczny/, wzrost zasadowości średnio z ok. $2150 \text{ mg Ca CO}_3/\text{dm}^3$ do ok. $4000 \text{ mg Ca CO}_3/\text{dm}^3$ oraz zmniejszenie zawartości lotnych kwasów tłuszczowych średnio z ok. 1800 do ok. $55 \text{ mg CH}_3 \text{ COOH}/\text{dm}^3$. Osad po fermentacji odwadniał się łatwo i nie zagniwał. Średnie uwodnienie osadów po przefermentowaniu wynosiło 93,46%, a zawartość substancji organicznych 25,24%. Ilość wydzielonego gazu w przeliczeniu na 1 kg substancji organicznej w suchej masie osadu, wynosiła po 45 dniach fermentacji w mieszaninie 1:2 - 260 dm^3 , a w mieszaninie 1:1 - $189,5 \text{ dm}^3$. Obniżka związków organicznych wynosiła odpowiednio 33,1% i 22,6%. Zawartość CO_2 w wydzielonym gazie zmniejszała się

w czasie trwania procesu średnio z 32,2% do 20,2%.

Uzyskane wyniki fermentacji prowadzonej w warunkach statycznych pozwalają na następujące stwierdzenia:

- osad malarski wykazuje pewną zdolność do fermentacji przy czym wyraźny jest wpływ stopnia zaszczepienia osadu na efektywność przebiegu tego procesu,
- ilości gazu otrzymane z fermentacji osadu malarskiego są znacznie niższe od ilości gazu uzyskiwanego z miejskich osadów ściekowych.

Spowodowane to było przede wszystkim małą zawartością w badanym osadzie substancji organicznych, jak również znaczną zawartość w nim metali ciężkich, głównie cynku i chromu.

Czynniki te według danych z piśmiennictwa mogły w znacznym stopniu wpłynąć na obniżenie efektu procesu fermentacji.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników można wstępnie stwierdzić, że stabilizacja osadów malarskich metodą fermentacji metanowej będzie w technice napotykać na trudności oraz może ujemnie wpływać na ciągłość pracy komór fermentacyjnych. Pogląd ten wymaga dokładniejszego wyjaśnienia w drodze szerszych, szczegółowych badań technologicznych.

4. Studia i badania nad określeniem najkorzystniejszych warunków eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych

4.1. Określenie najkorzystniejszych warunków pracy obiegu wodnego kabin lakierniczych

4.1.1. Cel i zakres badań

Pod pojęciem najkorzystniejszych warunków pracy obiegu wodnego kabin lakierniczych należy rozumieć takie postępowanie które umożliwia wydłużenie pracy obiegu bez wywołania ujemnych

skutków w pracy urządzeń. Zgodnie z informacjami zawartymi w p. 1.2.3.3 cel ten można osiągnąć przez wprowadzenie do wody obiegowej odpowiednich preparatów chemicznych. Stosunkowo szeroki asortyment tych preparatów odznaczających się jednak małą uniwersalnością i nie zawsze dostateczną skutecznością działania oraz brak jednolitego postępowania przy wprowadzeniu ich do wody był przyczyną podjęcia badań nad opracowaniem efektywnego sposobu uwalniania wody obiegowej od nagromadzonych w niej zanieczyszczeń tak, aby możliwe było wielokrotne zawracanie tej wody w obiegu zamkniętym przez kilka miesięcy.

Dla zrealizowania powyższych celów wykonano odpowiednie badania technologiczne. Badania prowadzono w skali laboratoryjnej, wykorzystując do tego celu próbki wody obiegowej pobieranej na dopływie do osadnika /basenu dekantacji/ w obiekcie 4 a uzyskane wyniki wdrożono w skali technicznej w nowowyprowadzonym obiekcie 6.

4.1.2. Badania technologiczne w skali laboratoryjnej

1.2.1. Program i zakres badań

Laboratoryjne badania technologiczne nad uzdatnianiem wody obiegowej sprowadzono do określenia ogólnego efektu redukcji zanieczyszczeń w tej wodzie; określenia efektu dającego się osiągnąć w warunkach narzuconych przez rozwiązanie techniczne obiegów wodnych zbliżone do istniejącego w obiekcie 4; wypróbowania skuteczności kilku rodzajów chemikaliów; określenia ilości osadów otrzymywanych w wyniku uzdatniania wody oraz ogólnego scharakteryzowania tych osadów. Jako środki chemiczne wykorzystano w badaniach: siarczan glinowy, wloski

preparat P3-IR-66 M oraz polski preparat A1 stanowiący naśladownictwo wyżej wymienionego preparatu włoskiego. Jako pomocnicze środki alkalizujące w próbach z siarczanem glinowym stosowano wapno albo wodorotlenek sodowy. Badania wykonano w dużej skali laboratoryjnej zbliżonej do skali ówierétech-nicznej, w warunkach statycznych.

1.1.2.2. Metodyka badań technologicznych

W celu wyznaczenia optymalnych dawek środków chemicznych posłużono się normalnie stosowaną metodyką laboratoryjnych badań technologicznych w zakresie koagulacji. Do badań wykorzystano leje sedymentacyjne typu Imhoffa. Dla ustalonych już optymalnych dawek środków chemicznych przeprowadzono badania nad oczyszczaniem wody uwzględniając proponowane przez projektantów skrócenie czasu przepływu wody przez osadnik do 900-1200 s. W tych badaniach przyjęto czas przetrzymywania próbki wody w naczyniu imitującym osadnik około 600 s. Naczynia te, zależnie od celu badania były dużymi zlewkami /typ wysoki/ albo cylindrami Spilnera o wysokości 120 cm.

1.2.3. Metodyka kontroli analitycznej

Metodyka analityczna została omówiona szczegółowo w

p. II.1.2.2.

1.2.4. Omówienie wyników badań

Badania technologiczne w pierwszej swojej fazie zmierzały do określenia możliwości radykalnego zmniejszenia zawartości zanieczyszczeń, a w szczególności zawiesin w wodzie obiegowej. Próby technologiczne wykazały, że powyższy zamiar można zrea-

lizować właściwie tylko za pomocą "klasycznego" koagulantu jakim jest siarczan glinowy z dodatkiem środka alkalizującego. Przy tym dawka koagulantu niezbędna do spowodowania szybkiej koagulacji i skutecznego oddzielenia zawieszin od wody w krótkim bardzo czasie jest wysoka - co najmniej 300 mg/dm^3 $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3$. Aby osiągnąć optimum odczynu w zakresie 7,5 do 8,5 pH potrzebne jest zużycie wapna lub wodorotlenku sodowego rzędu $150\text{--}200 \text{ mg/dm}^3$. Przy bardzo korzystnych okolicznościach /za takie można uważać np. dłuższe osadzanie/ mogłoby to obniżyć zawartość zawieszin w wodzie obiegowej do poziomu kilkunastu miligramów w dm^3 , przy przyjmowanym w projektowaniu skróconym czasie osadzania zawieszin, można liczyć się realnie z obniżeniem zawieszin do poziomu $100\text{--}200 \text{ mg/dm}^3$. Osiągnię się to jednak kosztem powstania znacznej ilości osadu.

Szczegółowe wyniki badań w zakresie stosowania siarczanu glinowego jako koagulantu zawarte są w załączonych tablicach. Tablice 51, 52 i 53 zawierają wyniki badań nad wyznaczeniem optymalnych dawek siarczanu glinowego oraz wapna.

Tablica 54 zawiera wyniki porównawczego badania, w którym wapno zastąpiono wodorotlenkiem sodowym. Doprowadziło to do uzyskania lepszego nawet efektu osadzania zawieszin, ale kosztem otrzymania większej ilości osadu i o większym uwodnieniu. Ponadto w wodzie pozostawało wtedy więcej glinu. Wynik ten jednak może być ważny dla eksploatacji urządzeń z uwagi na różny charakter fizyczny zawieszin i osadów zawierających związki wapna albo też związki sodu.

Tablica 55 zawiera wyniki badań, w których siarczan glinowy zastąpiono siarczanem żelazawym. W porównaniu z siarczanem glinowym ten koagulant dał gorsze rezultaty, zarówno pod

względem ubytku zawiesin w wodzie jak również pozostałości w niej żelaza pochodzącego z koagulantu. Otrzymano przy tym większą ilość osadu.

Tablica 56 zawiera wyniki badań, w których starano się odzworować obieg wody w malarni. Przyjęto przy tym zasadę ciągłego wprowadzania małych dawek koagulantu i wapna. W badaniach zastosowano dawki siarczanu glinowego 10 mg/dm^3 i odpowiadające im dawki wapna tak, aby odczyn wody stale utrzymywał się na poziomie 8,4 pH /około 3 mg/dm^3 /. Otrzymane wyniki wykazały, że ubytek zawiesin uzyskany tą drogą nie będzie tak duży, jak przy stosowaniu jednorazowo większej dawki, a zużycie koagulantu może wypaść nawet większe.

Tablica 57 zawiera wyniki porównawczego badania przeprowadzonego z użyciem trzech różnych wcześniej wymienionych czynników chemicznych. Okazało się, że preparat włoski P3-IR-66 dodawany nawet w dużych dawkach nie powoduje ani radykalnego ubytku zawiesin w wodzie, ani utworzenia dużej ilości osadu. Powstające po dodaniu tego preparatu nowe zawiesiny mają całkiem odmienną strukturę i kształt /struktura bardziej zwarta, ziarnista/, nie przypominając pod tym względem typowych dla koagulacji zawiesin kłaczkowatych. W przeprowadzonym badaniu znalazł więc potwierdzenie fakt, że preparat nie służy wyłącznie do redukcji zawiesin w wodzie obiegowej ale przede wszystkim do nadania zawiesinom pozostającym w tej wodzie odpowiednich własności tak, aby nie stanowiły one zagrożenia w obiegu wodnym kabin lakierniczych. Istotne jest przy tym dążenie do utrzymania alkalicznego odczynu wody obiegowej. Uboczną lecz bardzo istotną korzyścią ze stosowania wyżej wymienionego preparatu, jest uniknięcie nadmiernej

ilości osadów pochodzących z obiegu wodnego. Wytworzony w laboratorium preparat Al dał w porównaniu z preparatem włoskim i z siarczanem glinowym wyniki pośrednie i to zarówno pod względem ilości osadu otrzymanego z wody jak i stopnia ubytku w niej zawiesin /tablica 57/. Biorąc pod uwagę skład preparatu Al $/\text{Na}_2\text{CO}_3 - 29,7\%$, $\text{NaOH} - 22\%$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 - 17,8\%$, $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3 - 10\%$, $\text{Na}_2\text{SiO}_3 - 7\%$, $\text{H}_2\text{O} - 13,5\%$ / oraz wracając na tym tle do wyników badania opisanego w tablicy 54 umacnia się przypuszczenie, że zastosowanie wodorotlenku sodowego do celów alkalizacji, zamiast wapna może w eksploatacji być bardziej korzystne.

Tablica 57 zawiera wyniki badań właściwości osadów pochodzących z wody obiegowej. Osady uzyskane w laboratorium pochodziły z koagulacji siarczanem glinowym i z oczyszczania wody preparatem włoskim P3-IR-66 M oraz preparatem polskim Al . Wykazywały one początkowe uwodnienie rzędu 87% /preparat P3-IR-66 M /, 98% /preparat Al / oraz 99% /siarczan glinowy/. W wyniku odwadniania próżniowego uzyskano zmniejszenie uwodnienia do rzędu 74% w przypadku osadu z preparatu włoskiego i polskiego oraz rzędu 85% w przypadku osadu z koagulacji siarczanem glinowym. Osad z koagulacji siarczanem glinowym okazał się znacznie trudniejszy do odwodnienia.

4.1.2.5. Wnioski

Przeprowadzone badania technologiczne wykazały, że:

- istnieje możliwość znacznego podczyszczenia wody obiegowej, a przede wszystkim zredukowania zawiesin za pomocą koagulacji siarczanem glinowym, jednakże kosztem zastosowania dużej dawki koagulantu i środków alkalizujących oraz otrzymania

- dużej ilości osadu. Osad ten trudno ulega odwodnieniu.
- nie jest konieczne, co jest zgodne z dotychczasową praktyką eksploatacyjną obiegu wody w obiekcie 4, radykalne zmniejszenie ilości zawiesin w wodzie obiegowej malarni, pod warunkiem jednak odpowiedniego korygowania jakości tej wody na drodze chemicznej. Woda wykazująca odpowiednio wysoki odczyn /8-9 pH/ i zasadowość /co najmniej kilkudziesięciu miligramów Ca CO_3 w dm^3 / nie stwarza w zasadzie niebezpieczeństwa ze strony zawiesin występujących w niej w ilościach kilkuset miligramów w dm^3 . Do takiego korygowania jakości wody obiegowej okazał się przydatny poza preparatem włoskim polski preparat chemiczny Al.
 - dawkowanie związków chemicznych w celu korygowania jakości wody obiegowej nie powinno odbywać się w sposób ciągły lecz porcjowy,
 - wydaje się celowe, uznać za podstawowe działanie eksploatacyjne ograniczone podczyszczanie wody obiegowej od nadmiaru zawiesin, przy jednoczesnym zapewnieniu okresowego, radykalnego usuwania tych zawiesin, realizowanego jednorazowo w razie potrzeby. Działanie takie pozwoli, przy odpowiedniej systematycznej kontroli jakości wody, na ograniczenie zużycia chemikaliów oraz ograniczenie ilości dość trudno odwadnialnych osadów.

4.1.3. Badania technologiczne w skali technicznej

1.3.1. Cel i zakres badań

Badania wdrożeniowe miały na celu ustalenie odpowiednich warunków stosowania polskiego preparatu Al w obiegu wodnym oraz określenie właściwego sposobu eksploatacji zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych ze wspólnym basenem dekantacji.

W zakres badań wchodziło:

- ustalenie optymalnej dawki oraz sposobu dawkowania preparatu wprowadzanego do wody obiegowej dla jej podczyszczenia i nadania jej takich właściwości, aby można było uzyskać jak najlepsze warunki pracy kabin lakierniczych i urządzeń obiegu wodnego tych kabin,
- określenie optymalnego czasu utrzymania wody w obiegu całkowicie zamkniętym, przyjmując za kryteria stopień zanieczyszczenia tej wody, czyniący ją uciążliwą dla osób pracujących w kabinach lakierniczych, a także stopień zanieczyszczenia tej wody z punktu widzenia bezpiecznej eksploatacji poszczególnych urządzeń obiegu wodnego oraz wymogów stawianych przez sieć kanalizacyjną, do której okresowo ta woda ma być odprowadzana.

Badania wdrożeniowe przeprowadzono w lakierni obiektu 6. Schemat obiegu wodnego, będącego przedmiotem badań przedstawiono na rys. 19.

Pracami badawczymi objęto końcową fazę pracy obiegu wodnego tj. okres dwóch miesięcy przed wymianą wody na świeżą, wymianę wody oraz początkową fazę pracy obiegu po wymianie wody. W cyklu badawczym prowadzono obserwacje pracy urządzeń obiegu wodnego oraz wykonano odpowiednie badania technologiczne i kontrolne. Wnioski uzyskane z badań w skali laboratoryjnej /p. II 4.1.2.5/ przyjęto jako założenia do przeprowadzenia badań wdrożeniowych. W założeniach tych dodatkowo uwzględniono konieczność spełnienia dwóch warunków, a mianowicie:

- podstawowe urządzenie do ciągłego podczyszczania wody obiegowej stanowi osadnik poziomy o czasie przetrzymania 1,2 ks.

- całkowita wymiana wody znajdującej się w obiegu powinna mieć miejsce nie rzadziej niż co kilka miesięcy.

Konsekwencją badań wdrożeniowych było opracowanie generalnych wytycznych do eksploatacji zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych w lakierni obiektu 6 [44].

4.1.3.2. Przyjęta metoda prowadzenia badań.

W celu opracowania racjonalnego sposobu eksploatacji rozpatrywanego obiegu wody w skali technicznej przyjęto następujący tok działania:

- do wody obiegowej wprowadzono preparat Al w optymalnej dawce ustalonej w testach laboratoryjnych,
- badając jakość wody obiegowej, ilość i jakość wytwarzającego się osadu oraz obserwując warunki eksploatacji urządzeń obiegu wodnego ustalono skuteczność zastosowanego zabiegu technologicznego,
- prowadzono odpowiednią kontrolę laboratoryjną zmian jakości wody w poszczególnych fazach w cyklu pracy obiegu wodnego /fazy w cyklu jak w tabelicy 59/,
- na podstawie informacji uzyskanych od użytkowników kabin lakierniczych o uciążliwości wody obiegowej pod względem zapachowym podjęto decyzję o wymianie wody i oczyszczeniu obiegu,
- przed odprowadzeniem wody obiegowej do urządzeń kanalizacyjnych niezbędne okazało się usunięcie z niej zawiesin i innych zanieczyszczeń na drodze koagulacji siarczanem glinowym /optymalną dawkę siarczanu glinowego i ługu sodowego ustalono na podstawie testów laboratoryjnych/,

- badając jakość wody po koagulacji, ilość i jakość wytworzonych osadów oraz obserwując w warunkach eksploatacyjnych przebieg procesu koagulacji, usuwania osadu pokoagulacyjnego i wymiany wody, ustalono skuteczność zastosowanego zabiegu technologicznego,
- po wymianie wody na świeżą i oczyszczeniu urządzeń obiegu wodnego, powtórzono test laboratoryjny, którego celem było dobranie nowej optymalnej dawki preparatu, zabezpieczającej właściwą pracę obiegu wodnego /dawkę tę zastosowano w skali technicznej/,
- badając jakość wody obiegowej oraz ilość wytwarzających się osadów ustalono skuteczność powyższego zabiegu technologicznego,
- w celu określenia sposobu dawkowania reagentów oraz opracowania charakterystyki hydraulicznej osadnika, przeprowadzono w skali technicznej badania wykorzystując do tego metodę znaczzonej fali przepływu.

1.1.3.3. Metodyka badań technologicznych

W celu wyznaczenia optymalnych dawek środków chemicznych /preparatu, koagulantów/ posługiwano się normalnie stosowaną metodyką laboratoryjną badań technologicznych w zakresie koagulacji, przy czym w badaniach tych w zależności od potrzeby stosowano 7,2; 28,8; 57,6 lub 86,4 ks odstawanie. Do badań wykorzystywano leje sedymentacyjne typu Imhoffa.

Po ustaleniu optymalnych dawek środków chemicznych, środki te przygotowywano i wprowadzono do wody obiegowej w skali technicznej. Dla pełnego wymieszania roztworów środków chemicznych z wodą obiegową, roztwór środka chemicznego dawkowano

w sposób ciągły w czasie drugiej zmiany.

W celu zorientowania się w skutkach przeprowadzonego zabiegu technologicznego oraz określenia wpływu poszczególnych faz cyklu pracy obiegu wodnego na jakość wody obiegowej, z osadnika pobierano próbki wody obiegowej do laboratoryjnych badań kontrolnych. Badania te sprowadzały się przede wszystkim do określenia jakości wody obiegowej oraz do porównawczego skontrolowania sedymentacji zawiesin /badania prowadzono w leju Imhoffa/ dla próbki wody pobranej z osadnika bezpośrednio po zakończeniu dawkowania w skali technicznej środka chemicznego i po unieruchomieniu pompy.

Ponieważ w czasie eksploatacji obiegu wody, wytwarzały się osady, których jakość i ilość mogła ulegać zmianie w zależności od stosowanego zabiegu technologicznego, polegającego np. na chemicznej korekcie jakości wody obiegowej lub koagulacji wody obiegowej, dla charakterystycznych momentów pracy obiegu pobierano ich próbki. W skali laboratoryjnej określano jakość tych osadów oraz prowadzono testy na ich odwadnialność.

4.1.3.4. Metodyka kontroli analitycznej

Metodyka analityczna została omówiona szczegółowo w p. II

1.2.2.

4.1.3.5. Miejsce pobierania próbek i rodzaj próbek

Postawione w badaniach cele oraz przyjęta metoda wykonania badań wymagała ustalenia reprezentatywnych miejsc oraz częstotliwości poboru próbek wody obiegowej i osadów do badań.

Ponieważ podstawowym urządzeniem obiegu, rzutującym na poprawność pracy obiegu wody jest osadnik, pobór wszystkich próbek związano z osadnikiem.

Próbki wody obiegowej, pobierano z osadnika w sposób ciągły, codziennie przez cały okres prowadzenia badań, jako próbki jednorazowe w następujących miejscach:

- 1/ z osadnika /na dopływie i na odpływie^{1/}/ przed dodaniem środka chemicznego /preparatu/,
- 2/ jak wyżej po dodaniu preparatu,
- 3/ z osadnika /z geometrycznego środka osadnika z głębokości 1 m/ po 28,8 ks osadzaniu,
- 4/ z osadnika na /odpływie i na dopływie/ zaraz po uruchomieniu pompy cyrkulacyjnej,
- 5/ z przewodu odprowadzającego wodę obiegową do kanalizacji po jej skoagulowaniu.

Próbki osadów pobierano jako próbki średnie, jednorazowe wyrywkowo w ciągu całego okresu badawczego z przyczepy na którą wybierany był osad z osadnika.

4.1.3.6. Omówienie wyników badań i obserwacji.

W momencie rozpoczęcia badań woda obiegowa charakteryzowała się dość umiarkowanym poziomem zanieczyszczenia /tablica 58/ Odczyn wody /7,4 pH/ oraz trudny do usunięcia kożuch zgęstniałego lakieru zbierający się w osadniku świadczył o tym, że do wody obiegowej od dłuższego czasu nie był wprowadzany preparat chemiczny.

W celu ustalenia optymalnej dawki preparatu chemicznego, umożliwiającą odpowiednie skorygowanie jakości wody obiegowej

-
- 1/ Próbę na odpływie z osadnika pobierano z opóźnieniem około 1,2 ks uwzględniając w ten sposób czas retencji w osadniku.

przeprowadzono test laboratoryjny. Z testu tego wynikło /tablica 58/, że wzrastające dawki preparatu wpływały z jednej strony na podwyższenie odczynu i zasadowości wody, z drugiej zaś strony na wytwarzanie coraz większej ilości osadu oraz lepsze klarowanie wody. Test laboratoryjny wykazał, że najmniejszą dawką odpowiednio korygującą jakość wody bez wytwarzania zarazem nadmiernej ilości osadu, jest dawka 80 g/m^3 . Dawkę tę zastosowano w skali technicznej. Analiza jakości wody pobieranej z osadnika w 28,8 ks odstępach czasowych, do momentu wprowadzenia nowej porcji preparatu oraz odpowiadająca jej analiza wody pobranej z leja Imhoffa /tablica 58/ wykazały, że ilość preparatu $/80 \text{ g/m}^3/$ wprowadzona do wody jest zbyt mała dla utrzymania w niej przez odpowiedni okres czasu na odpowiednim poziomie ^{ych}pożądanej wartości odczynu i zasadowości. W tej sytuacji do wody obiegowej zaczęto wprowadzać preparat w zwiększonej ilości tj. w dawce 160 g/m^3 . Wyniki badania jakości wody po dawkowaniu w/w ilości preparatu, jak również warunki pracy urządzeń obiegu wodnego, były zadowalające w całym okresie badawczym. Przez systematyczne, codzienne wprowadzenie do wody obiegowej preparatu w ilości 160 g/m^3 zlikwidowano niepożądane zjawisko tworzenia się na powierzchni wody w osadniku ciągłego, trudnego do wybrania czepakiem kożucha oraz uzyskiwano jednorodny, łatwy do mechanicznego usuwania osad. Osad ten w ilości ok. 3 Mg usuwano z osadnika 1 raz na 3 dni. Właściwości wytwarzających się w osadniku osadów przedstawiono w tablicy 26.

Na podstawie przeprowadzonych testów laboratoryjnych /tablice 58 i 62/ można było sądzić, że preparat oprócz, przede

wszystkim zmian jakości wody oraz zmian właściwości osadu miał również wpływ na efekt podczyszczania wody. W skali technicznej to podczyszczające działanie preparatu było ściśle związane ze sprawnością osadnika i pracą całego obiegu wodnego. Z porównania wyników analiz trzech rodzajów próbek /tablica 59/ pobranych na dopływie i odpływie z osadnika oraz próbki pobranej ze środka osadnika po 28,8 ks osadzaniu można zauważyć efekt obniżki zanieczyszczeń /wyrażający się m.in. w zmniejszeniu ilości zawiesin, utlenialności, ChZT/ jako rezultat, w pierwszym przypadku, jednorazowego przepływu wody przez osadnik, w drugim przypadku jako rezultat 28,8 ks procesu odstawiania wody w osadniku. Mimo różnic w poziomie zanieczyszczeń i poziomie stężenia wody dopływającej i odpływającej z osadnika oraz wody po 28,8 ks odstawianiu efekty podczyszczenia wody były niezbyt duże. Umiarkowana obniżka zanieczyszczeń wody obiegowej nie kompensowała więc stopniowego zataężania w tej wodzie zanieczyszczeń wnoszonych z kabin lakierniczych i wprowadzonych wraz z chemikaliami dodawanymi w osadniku. Rezultatem tego było ciągłe, stopniowe zataężanie się zanieczyszczeń w obiegu wodnym co ujemnie wpływało na zapach wody obiegowej, który ze względu na swą dużą intensywność był uciążliwy dla osób pracujących w kabinach lakierniczych. Zanieczyszczona woda obiegowa wymagała wymiany na wodę świeżą. Ze względu na rodzaj i stężenie zanieczyszczeń występujących w wodzie, zużytą wodę obiegową przed odprowadzeniem do urządzeń kanalizacyjnych należało oczyścić. Jak wykazały badania przeprowadzone w skali laboratoryjnej /p. II. 4.1.2/ metodą skuteczną i prostą do zastosowania w danym rozwiązaniu technicznym mogłaby być metoda koagulacji. W celu doboru optymalnej dawki koagu-

lantu przeprowadzono w skali laboratoryjnej test koagulacji badanej wody obiegowej. W teście jako koagulanty zastosowano siarczan glinowy oraz dla porównania efektów koagulacji - chlorek żelazowy. Środkiem korygującym odczyn środowiska reakcji był w obydwu przypadkach ług sodowy. Stosunkowo szybkie i skuteczne skoagulowanie wody osiągnięto przy dawce siarczanu glinowego - 1500 g/m^3 i dawce ługu sodowego pozwalającej na osiągnięcie dogodnego dla koagulacji odczynu 7-8 pH, rzędu 600 g/m^3 /tablica 60/. Przy tak dobranych warunkach uzyskano całkowite rozbicie emulsji, a tym samym zmniejszenie w ściekach stężenia zanieczyszczeń. Wymienione korzyści osiągnięto jednak kosztem znacznego wzrostu zasolenia ścieków oraz powstania znacznej ilości trudno odwadnialnego osadu pokoagulacyjnego /tablica 61/.

W tablicy 60 przedstawiono wyniki porównawczego badania, w którym jako koagulant zastosowano chlorek żelazowy. Zastosowanie tego koagulantu pozwoliło na uzyskanie znacznie lepszych efektów obniżki zanieczyszczeń występujących w oczyszczanej wodzie obiegowej oraz mniejszej ilości lepiej sedymentującego osadu.

Zadawalające wyniki uzyskane z testów koagulacji nie znalazły potwierdzenia w eksperymencie przeprowadzonym w skali technicznej /tablica 59, poz. E/. Przyczyną niewystarczającego oczyszczenia wody było zastosowanie w skali technicznej zbyt małej dawki koagulantu oraz niewłaściwe odprowadzenie z obiegu wody i osadu pokoagulacyjnego. Ilość i właściwości osadu pokoagulacyjnego przedstawiono w tablicy 61.

Po oczyszczeniu urządzeń obieg napełniono wodą wodociągową. W celu ustalenia ilości preparatu dla nowej porcji wody, podobnie jak na początku cyklu badawczego, przeprowadzono

odpowiedni test laboratoryjny. Na podstawie uzyskanych wyników /tablica 62/, dokonano wyboru optymalnej dawki preparatu. Dawkę tę tj. 160 g/m^3 preparatu zastosowano w skali technicznej /tablica 59/. Roztwór preparatu wprowadzono tym razem do wody obiegowej jako jednorazową porcję na 7,2 ks przed zatrzymaniem pomp. Taki sposób dawkowania zastosowano wykorzystując wyniki przeprowadzonego wcześniej, jeszcze przed wymianą wody, badania nad oceną hydraulicznej sprawności osadnika [44]. W badaniu tym do ustalenia krzywej przepływu /fali przepływu/ która jest funkcją stężenia znacznika w odpływie z osadnika uzależnionego od czasu, jako znacznik zastosowano jon chlorkowy. Rezultaty przeprowadzonego badania przedstawiono na rys.20. Wynik tego badania pozwolił m.in. na wyciągnięcie wniosku, że w przypadku jednorazowego impulsowego wprowadzania reagentów do wody, po ok. 5,4 ks uzyskuje się dobre ich wymieszanie z całą masą wody. Przeprowadzone analizy kontrolne jakości wody obiegowej wykazały, że systematyczne codzienne wprowadzanie do obiegu wodnego preparatu w ilości 160 g/m^3 , podobnie jak w okresie poprzedzającym wymianę wody było zabiegiem koniecznym dla utrzymania właściwych warunków pracy i eksploatacji badanego zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych.

1.3.7. Wnioski

- W przeprowadzonych badaniach wdrożeniowych znalazł potwierdzenie pogląd, że korygowanie jakości wody obiegowej na drodze chemicznej stwarza dogodne warunki do stosunkowo długiego czasu przetrzymania wody w obiegu zamkniętym. Ważne jest przy tym dążenie do utrzymania alkalicznego odczynu wody /8-9 pH/ i zasadowości rzędu co najmniej kilkudziesięciu

- miligramów Ca CO_3 w dm^3 , bez przywiązywania większej wagi do zawartości w wodzie znacznej ilości zawiesin.
- Polski preparat Al okazał się przydatny do odpowiedniego korygowania jakości wody z punktu widzenia wymogów technologicznych i eksploatacyjnych. Dla nadania wodzie odpowiednich właściwości w/w preparat powinien być od pierwszego dnia pracy obiegu systematycznie, codziennie dawkowany do wody obiegowej /w postaci roztworu/ w ilości 160 g/m^3 . Każda dłuższa przerwa w dawkowaniu preparatu prowadzi do powstawania na powierzchni wody w osadniku warstwy trudno usuwalnego, ciągliwego, lepkiego kożucha.
 - Pod wpływem preparatu cząstki materiałów malarskich wynoszone wraz z wodą obiegową z kabin lakierniczych tracą przyczepność oraz wytrącone z wody obiegowej w osadniku dają osady, które łatwo jest wybierać mechanicznie. Cechą charakterystyczną tych osadów jest ich uwodnienie rzędu 90% oraz duża odporność na wszelkiego typu sposoby odwadniania. Osad z osadnika powinien być wybierany 1 raz na 3 dni.
 - Pomimo ciągłego uwalniania wody od części zanieczyszczeń dostających się do niej w czasie pracy obiegu, zanieczyszczenia te, jak również wprowadzane chemikalia ulegają w wodzie stopniowemu zatażaniu czyniąc ją uciążliwą dla osób pracujących w kabinach lakierniczych. Woda silnie zanieczyszczona musi być okresowo /raz na pół roku/ usuwana z obiegu i wymieniona na nową. Przed odprowadzeniem zużytej wody do kanalizacji należy poddać ją procesowi oczyszczania. Metodą oczyszczania tego typu wód, możliwą do zastosowania w danym rozwiązaniu technicznym jest metoda koagulacji objętościowej. Umożliwia ona skuteczne rozbić emulsji, ale stosowana samodzielnie nie zawsze pozwala na

wystarczające /wymagane przez urządzenia kanalizacyjne/ zmniejszenie ilości zanieczyszczeń w niej zawartych. Zabieg koagulowania zanieczyszczeń zawartych w wodzie obiegowej prowadzi do powstawania dużej ilości osadu pokoagulacyjnego. Osad ten charakteryzuje się uwodnieniem rzędu 91% i podobnie jak osady wydzielające się z wody obiegowej w czasie pracy obiegu jest mało podatny na różne sposoby odwadniania.

- Ponieważ przeprowadzone badania nad odwadnianiem osadu nie dały pozytywnych rezultatów, należałoby rozważyć propozycję "Cebea" w Krakowie -[45] odwadniania powyższych osadów z innymi łatwiej odwadnialnymi osadami np. z osadami galwanicznymi lub podjąć badania nad możliwością spalania tych osadów. Do takiego działania zachęcają wyniki badania ciepła spalania tych osadów zaprezentowane w p. II.2.3 /tablica 26/. Innym rozwiązaniem, na co wskazują wyniki badań /p. II. 3.2.1/ może być składowanie powyższych osadów na wysypisku w miejscach odpowiednio zabezpieczonych.

4.2. Określenie najkorzystniejszych warunków technologicznych oczyszczania zużytych wód obiegowych /ścieków malarskich/

Zagadnienie oczyszczania zużytych wód obiegowych kabin lakierniczych natryskowego działania nie jest w kraju sprawą dotychczas rozwiązana. Opracowanie skutecznych metod oczyszczania ścieków, pozwalających na zrzut do kanalizacji, ewentualnie umożliwiających wykorzystanie ich po oczyszczeniu, choćby w części do ponownego zasilenia obiegu kabin lakierniczych, jest więc sprawą pilną tak z punktu widzenia sanitarnego, jak i gospodarczego.

Ponieważ przegląd piśmiennictwa polskiego i zagranicznego nie dostarczył wystarczających informacji odnośnie sposobu postępowania z omawianymi ściekami, prace technologiczne oparto na metodach, co do których słusznego zastosowania wnioskowano na podstawie składu i charakteru badanych ścieków, ewentualnie na metodach oczyszczania ścieków o charakterze pokrewnym, powstających w procesach wytwarzania oraz stosowania farb i lakierów w różnych gałęziach przemysłu.

Informacje uzyskane z analiz fizyczno-chemicznych /p. II. 2.2/ pozwalają zaliczyć powyższe ścieki do dwóch grup. Pierwszą grupę główną ze względu na częstotliwość występowania, stanowią ścieki o charakterze emulsji typu "olej w wodzie - O/W" gdzie fazę rozproszoną "O" stanowią cząstki materiałów malarskich, natomiast fazę ciągłą "W" - cząstki wody. Drugą grupę stanowią ścieki o charakterze roztworu właściwego, w których głównym zanieczyszczeniem są związki chromu sześciowartościowego i cynku

W procesie technologicznym oczyszczania pierwszej grupy ścieków powinno się dążyć przede wszystkim do rozbicia emulsji t.j. oddzielenia cząstek materiałów malarskich od wody. Oddzielne zagadnienie będzie stanowiło usuwanie metali, które w dużym stężeniu występują w ściekach, oraz problem ewentualnego doczyszczania ścieków w celu usunięcia związków o charakterze organicznym, zawiesin i zapachu. Do destabilizacji emulsji powszechnie zalecane są następujące sposoby [46-50]: długotrwałe odstawanie, filtrowanie, wirowanie, działanie temperatury z lub bez dodatku elektrolitu /najczęściej kwasu siarkowego/, dodawanie roztworów kwasów, zwłaszcza kwasu solnego oraz soli glinu, wapnia, magnezu i żelaza, działanie pola elektrycznego ze szczególnym uwzględnieniem dodatkowego procesu przechodzenia

materiału elektrody do roztworu w postaci wodorotlenku /elektrokoagulacja/, a także nadźwiękowania emulsji falami ultradźwiękowymi. O przydatności wyżej wymienionych sposobów rozbijania emulsji do oczyszczania zużytych wód obiegowych kabin lakierowniczych sugeruje szereg autorów. Przy czym zwracają oni uwagę na szczególną przydatność samodzielnego lub łącznego stosowania, w zależności od rodzaju i charakteru komponentów występujących w ściekach malarskich procesów filtracji ciśnieniowej, wirowania, osadzania, flotacji, elektrokoagulacji, a zwłaszcza koagulacji solami glinu i żelaza oraz sorpcji /filtry koksowe/ [5, 19, 22, 51 - 56]. W powyższych informacjach brak jest jednak danych odnośnie parametrów technologicznych stosowanych procesów oraz możliwych do uzyskania efektów oczyszczania ścieków. Znacznie więcej interesujących danych można doszukać się w publikowanych badaniach nad oczyszczaniem ścieków pochodzących z fabryk farb i lakierów. W badaniach tych lansowany jest pogląd, że jedną ze skuteczniejszych i ekonomiczniejszych jest technologia oparta na koagulacji. Tezę tę potwierdzają m.in. wyniki badań Wierzbieckiego [57]. Okazało się z nich, że stosując dwustopniowe oczyszczanie tych ścieków w mieszaninie ze ściekami bytowymi, tzn. koagulację za pomocą $160 \text{ mg/dm}^3 \text{ FeSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$ lub $140 \text{ mg/dm}^3 \text{ Fe Cl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ lub $115 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2\text{SO}_4/3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}$ oraz sorpcję na węglu aktywnym granulowanym, lub na węglu brunatnym ewentualnie na koksie, uzyskuje się tak znaczne obniżenie ładunku zanieczyszczeń, że oczyszczone tą metodą ścieki można odprowadzać do kanalizacji lub odbiornika wodnego, bez obawy zakłócenia w nim życia.

Drachlin i Gładilina prowadzili badania nad oczyszczaniem ścieków powstających w zakładzie "Lakokraska" w dziale produk-

eji żółcieni chromowej i w dziale mycia opakowań [58]. Głównymi zanieczyszczeniami tych ścieków były sole metali ciężkich, alkalia, kwasy i zawiesiny. Ścieki z działu mycia opakowań oczyszczano za pomocą koagulacji. Jako koagulant stosowano $Al_2(SO_4)_3$ w ilościach 6 - 8,5 g/dm³. Odczyn ścieków utrzymywano w granicach 5 - 6,5 pH. W wyniku koagulacji ze ścieków w pełni usunięto Pb^{2+} oraz w 98,9% Zn^{2+} . Ilość Cr^{6+} zmniejszyła się trzykrotnie na skutek częściowej jego redukcji za pomocą soli żelaza do Cr^{3+} i wytrącenia Cr^{3+} w formie wodorotlenku. W wyniku oczyszczania powstawała znaczna ilość trudno odwadnialnego osadu.

Ścieki z produkcji żółcieni chromowej, zanieczyszczone przede wszystkim solami Cr^{6+} /142 mg/dm³/ i solami Pb /65 - 450 mg/dm³/ oczyszczano za pomocą $NaHSO_3$ /redukcja Cr^{6+} do Cr^{3+} / oraz za pomocą wapna. Przy odczynie 9-9,5 pH następowało pełne wytrącenie ołowiu i chromu. Ilość powstającego osadu wahała się w granicach 6-7,5%.

Istotnym problemem - z punktu widzenia szkodliwego wpływu ścieków malarskich na środowisko - jest obecność w nich znacznej ilości metali ciężkich. Zasadnicze warunki usuwania metali ze ścieków tj. reagenty, odczyn, czas reakcji, określono już dawno. Przeprowadzone liczne badania nad usuwaniem niektórych metali z wody i ścieków wykazały, że obok metody strąceniowej wapnem, oraz metody wymiany jonowej, proces koagulacji solami glinu i żelaza w wielu przypadkach daje zadawalające efekty [57, 59, 60 - 63]. Dodatkowe doczyszczanie ścieków, a tym samym dodatkowe zmniejszenie ilości metali, uzyskuje się w czasie filtracji przez piasek, jonit lub węgiel aktywny [61, 62, 63]. Wymienione procesy, jak wykazały badania, znajdu-

Ja coraz częstsze zastosowanie w procesach odzysku wód ze ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych [30, 64 - 68].

W przypadku gdy w ściekach malarskich występuje duża ilość chromu sześciowartościowego /ścieki zanieczyszczone podkładami ftalowymi modyfikowanymi/, sposobu ich oczyszczania można szukać przez podobieństwo do oczyszczania ścieków chromowych z galwanizerni [69]. Takie rozwiązanie sugerowane jest również przez Kreislera [70] i Bruggena [22, 53].

4.2.1. Cel i zakres badań:

Celem badań było opracowanie ekonomicznego i skutecznego sposobu oczyszczania zużytej wody obiegowej /ścieków malarskich/ przed odprowadzeniem jej do kanalizacji, z uwzględnieniem możliwości jej odnowy i ponownego, choćby częściowego skierowania do procesu produkcyjnego.

Badania technologiczne prowadzono w skali laboratoryjnej, zgodnie z metodą przedstawiono w p. II.1.2.3.

W celu opracowania skutecznej technologii, ścieki poddano kilku sposobom oczyszczania. Przy doborze i ocenie metod oczyszczania kierowano się właściwościami ścieków malarskich oraz wymaganiami stawianymi przez urządzenia kanalizacyjne lub wymaganiami narzuconymi przez warunki eksploatacyjne kablin malarskich /niezbędny zakres oczyszczania ścieków dla obydwu przypadków omówiono szczegółowo w p. II. 2.2/.

W zakres badań technologicznych wchodziły próby oczyszczania ścieków przez zakwaszanie, zakwaszanie i podgrzewanie, alkalizację, wirowanie, nadźwiękowanie falami ultradźwiękowymi, elektrokoagulację, koagulację objętościową, koagulację objętościową z późniejszym napowietrzaniem lub podgrzewaniem

lub chlorowaniem lub ozonowaniem, flotację ciśnieniową, koagulację objętościową z flotacją ciśnieniową, łączne zastosowanie ciągu procesów: koagulacji objętościowej, filtracji przez piasek, sorpcji na węglu aktywnym oraz wymiany jonowej, sedymentacji w połączeniu z procesami filtracji przez piasek, sorpcji na węglu aktywnym oraz wymiany jonowej, redukcję i stącanie /dla ścieków zanieczyszczonych związkami chromu sześciowartościowego i cynku/.

W zakres badań wchodziło również ustalenie możliwości łączenia ścieków w celu ich wspólnego oczyszczania, określenie pojemności sorpcyjnej węgla aktywnego, dopuszczalnego obciążenia węgla aktywnego ściekami malarskimi, ustalenie zdolności wymiennej stosowanego w badaniach jonitu, a także określenie ilości i jakości produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków malarskich.

4.2.2. Metodyka badania ścieków malarskich

2.2.1. Metodyka kontroli analitycznej

Metodyka analityczna została omówiona szczegółowo w p. II.

1.2.2.

2.2.2. Metodyka badań technologicznych

W poszczególnych badaniach technologicznych posługiwano się następującą metodyką:

a/ zakwaszanie i alkalizacja [71]

Badania prowadzono w naczyniach o pojemności 1 dm³, stosując kolejno następujące czynności: dodawanie kwasu /H₂SO₄/ lub zasady /Na OH, Ca/OH/₂/ obniżając odczyn ścieków do ok. 2 pH lub podwyższając go do ok. 13 pH, mieszanie szyb-

kie /60s/, mieszanie wolne /900s/ oraz odstawanie /7,2 ks/.

b/ zakwaszanie i podgrzewanie [71]

Zakwaszone jak w p.a/ próbki ścieków bezpośrednio po dodaniu do nich kwasu wstawiano do ciepłarki i podgrzewano do temp. $343 - 353^{\circ}\text{K}$ przez okres 3,6 - 18 ks.

c/ wirowanie [71]

Wirowanie próbek ścieków prowadzono w wirówce laboratoryjnej typu WE-2 przy 366,5 rad/s oraz w ultrawirówce przy 1047 rad/s. Czas wirowania w obydwu przypadkach zmieniano w zakresie 300 - 1200 s.

d/ nadźwiękowanie falami ultradźwiękowymi [50]

Do nadźwiękowania prób zastosowano dezintegrator ultradźwiękowy typ UD-11 automatic produkcji krajowej. Dezintegrator wytwarzał drgania o częstotliwości $20 \pm 2 \text{ kHz}$ i amplitudzie maksymalnej $N=1,6 \text{ m/s}$ z możliwością skokowej /20%/ regulacji amplitudy. Czas nadźwiękowania próbek ścieków dla każdej z amplitud wynosił 30, 60, 120, 300 i 600s.

e/ elektrokoagulacja [47]

Proces elektrokoagulacji był prowadzony w modelu /rys. 21/, którego głównymi częściami składowymi były: prostownik, zbiornik z pleksiglasu o pojemności 10 dm^3 i dwie elektrody /katoda - blacha stalowa oraz anoda - blaszki aluminiowe/. Odległość między elektrodami wynosiła 1 cm. W modelu napięcie prądu można było regulować w granicach 0 - 24 V. W celu określenia efektywności prowadzenia procesu, na podstawie pomiarów napięcia i natężenia prądu oraz czasu trwania badania, wyliczano wskaźnik zużycia energii oraz masę glinu wydzielonego podczas elektrolizy.

f/ koagulacja [72]

Koagulację prowadzono według powszechnie stosowanej metodyki posługując się 1 dm³ próbkami ścieków. Tok postępowania był następujący: dawkowanie reagentów, mieszanie szybkie /60 s/, mieszanie wolne /900s/ oraz odstawanie /7,2 ks/. Jako reagenty stosowano: wapno - Ca /OH/₂, koagulanty - Al₂/SO₄/₃, FeSO₄ i FeCl₃ oraz flokulanty - Rokrysol WF-1 /niejonowy/, Rokrysol WF-2 /amonowy/, Magnafloc 292 /kationowy/, Magnafloc 351 /niejonowy/ oraz Magnafloc 155 /anionowy/. Wapno i koagulanty wprowadzano do ścieków w zakresie dawek od 50-3000 mg/dm³ natomiast flokulanty od 0,5-5 mg/dm³.

W badaniach dążono do ustalenia wpływu dawki i rodzaju stosowanych reagentów na efekt oczyszczania ścieków.

Proces koagulacji prowadzono przy odczynie 7,0-7,5 pH dla koagulacji siarczanem glinowym oraz 8 - 8,5 pH dla koagulacji siarczanem żelazawym i chlorkiem żelazowym. W przypadku koagulowania ścieków siarczanem żelazawym ścieki dodatkowo napowietrzano w celu utlenienia Fe²⁺ do Fe³⁺.

g/ napowietrzanie [71]

Napowietrzanie ścieków prowadzono w cylindrach o pojemności 1 dm³. Sprężone powietrze dopływało od spodu cylindra w postaci drobnych pęcherzyków. Przepływ powietrza ustalano za pomocą rotametu na poziomie $16,7 \cdot 10^{-3}$ dm³/s, co dawało intensywność napowietrzania $16,7 \cdot 10^{-3}$ dm³/dm³Próbki napowietrzano w czasie 60, 300, 600 i 1200s.

h/ chlorowanie [23]

Do butelek ze szlifowanym korkiem, o pojemności 1 dm³ wypełnionych ściekami wprowadzano wodę chlorową w ilościach

2,5 i 5,0 mg Cl_2/dm^3 . Butelki energicznie wstrząsano, a następnie odstawiano je w ciemne miejsce. Po upływie 3,6; 7,2 i 86,4 ks w próbkach ścieków oznaczano zawartość chloru wolnego oraz wartości charakterystycznych wskaźników zanieczyszczenia dla określenia zmian właściwości ścieków pod wpływem środka utleniającego.

i/ ozonowanie [73, 74]

Ozonowanie próbek ścieków prowadzono w warunkach statycznych w instalacji przedstawionej na rys, 22. W skład układu badawczego wchodził ozonator oraz zestaw roboczy, który tworzyły: płuczki zainstalowane w układzie A i B oraz retometr i wodna pompka próżniowa. Do pomiarów stężenia ozonu oraz wydajności ozonatora przy założonym napięciu prądu i ustalonym przepływie powietrza służyła płuczka w układzie A. Płuczka w układzie B pełniła rolę naczynia kontaktowego ścieków z mieszaniną powietrzno-ozonową. Do płuczki tej wlewano $0,5 \text{ dm}^3$ ścieków i po ustaleniu wydajności ozonatora przepuszczano przez nią powietrze z intensywnością $16,7 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3/\text{s}$. Czas ozonowania każdej próbki ścieków wynosił 1,8 i 3,6 ks. Znając dawkę ozonu wprowadzanego do próbki ścieków oraz ilość ozonu straconą wyliczano dawkę ozonu zaobserbowaną przez ozonowaną próbkę ścieków /w obliczeniach nie uwzględniano ilości ozonu pozostałego ze względu na trudności analityczne w jego oznaczaniu/. Próbki ścieków ozonowano dawkami ozonu w zakresie od 50 do 400 mg O_3/dm^3 .

j/ filtracja przez złożo piaskowe [72]

Przez kolumnę /rurka szklana o średnicy wewn. ok. 3,0 cm/ wypełnioną piaskiem o uziarnieniu 0,8 - 1,4 mm przepuszcza-

no ścieki w kierunku z góry do dołu z prędkością $27,8 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wysokość warstwy piasku w kolumnie wynosiła 25 cm. Przy filtracji próbki ścieków, pierwszą porcję filtratu o objętości ok. $0,5 \text{ dm}^3$ odrzucano, natomiast pozostałą ilość przefiltrowanych ścieków wykorzystywano do dalszych badań.

k/ sorpcja na węglach aktywnych [75]

I sorpcja w warunkach statycznych.

Do 1 dm^3 próbek ścieków dodawano po 1 g węgla aktywnego pylistego, po czym próbki mieszano szybko przez 60s oraz wolno w ciągu 900s.

II sorpcja w warunkach dynamicznych.

Przez kolumnę /rurka szklana o średnicy wewn. ok. 3,0 cm/ wypełnioną próbką granulowanego węgla aktywnego, o ciężarze 50 g w stanie powietrzno suchym, przepuszczano ścieki w kierunku z góry do dołu z prędkością $27,8 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wysokość warstwy węgla w kolumnie wynosiła 25 cm /czas kontaktu 900s/. Do badań użyto dwa typy węgla aktywnych: Carbopol Z-4 o uziarnieniu 1-3 mm produkcji Zakładów Elektrod Węglowych w Raciborzu oraz Carbopol N-8 w formie cylinderków o długości 4-8 mm, produkcji Zakładów Suchej Destylacji Drewna w Hajnówce. Przy filtracji próbki ścieków przez węgiel, pierwszą porcję filtratu o objętości ok. $0,5 \text{ dm}^3$ odrzucano, natomiast pozostałą ilość przefiltrowanych ścieków wykorzystywano do dalszych badań.

1/ wymiana jonowa [72]

Przez kolumnę /rurka szklana o średnicy wewn. ok. 3,0 cm/ wypełnioną próbką jonitu o objętości 100 cm^3 /jonit w stanie mokrym, zregenerowany/, przepuszczano ścieki w kierunku z góry do dołu z prędkością $27,8 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wysokość warstwy jonitu

w kolumnie wynosiła ok. 20 cm.

Do badań użyto 3 typy jonitów produkcji węgierskiej: jonit wodorowy Varion KS, jonit silnie zasadowy Varion AD oraz jonit o właściwościach sorpcyjnych Vatrion AT-400. Przy filtracji próbki ścieków przez jonit, pierwszą porcję filtratu o objętości ok. $0,5 \text{ dm}^3$ odrzucano, natomiast pozostałą ilość przefiltrowanych ścieków wykorzystywano do dalszych badań.

m/ flotacja ciśnieniowa [76]

Proces flotacji ciśnieniowej prowadzono w warunkach statycznych w modelowej aparaturze doświadczalnej przedstawionej na rys. 23. Podstawowymi elementami tej aparatury były: ciśnieniowy zbiornik saturacji oraz komora flotacji. Komorę saturacji ścieków stanowił cylindryczny stalowy zbiornik o objętości czynnej 5 dm^3 .

Jako komory flotacji stosowano alternatywnie: cylinder szklany o objętości czynnej 1 dm^3 / $d = 6 \text{ cm}$, $h_{cz} = 30 \text{ cm}$ /, ewentualnie cylinder Spillnera o objętości czynnej 4 dm^3 / $d = 6,8 \text{ cm}$, $h_{cz} = 110 \text{ cm}$ /. Aparatura zasilana była sprężonym powietrzem ze sprężarki KP - 2.

Próbki ścieków w zbiorniku saturacyjnym napowietrzano pod ciśnieniem 196, 294 i 490 kN/m^2 , ze stałym przepływem powietrza przez zbiornik $47,2 \cdot 10^{-5} \text{ Nm}^3/\text{s}$ i przy stałym optymalnym 300s czasie saturowania ścieków. Optymalny czas saturowania ścieków oraz ilości wyzwolonego powietrza przy ciśnieniach saturacji zmieniających się w zakresie od $196 - 490 \text{ kN/m}^2$ ustalono w badaniach wstępnych. Wyniki tych badań przedstawiono w tablicy 63 oraz na rys. 24. Zasaturowane ścieki do komory flotacji wprowadzano za pomocą dyszki o średnicy 0,5 mm.

Proces flotacji prowadzono w następujących układach, najczęs-

ciej stosowanych w praktyce [76, 77]:

- bez recyrkulacji i bez użycia koagulantu,
- z recyrkulacją i bez użycia koagulantu,
- bez recyrkulacji z zastosowaniem koagulantu i wapna /reagenty w odpowiednich dawkach wprowadzano do zbiornika saturacji/,
- z recyrkulacją i z koagulacją klasyczną /szybkie i wolne mieszanie/.

W układach z recyrkulacją udział ścieków recyrkulowanych w poszczególnych próbach wynosił: 25, 50 i 75%. W procesie flotacji ciśnieniowej bez reagentów recyrkulat stanowiły ścieki nieoczyszczone kilkakrotnie przefflotowane, natomiast w procesie z reagentami, recyrkuletem były ścieki skoagulowane i sklarowane. W poszczególnych układach technologicznych badano wpływ na efekt oczyszczania ścieków zasadniczych parametrów procesu tj. ciśnienia saturacji /ilość wyzwolonego powietrza/, stopnia recyrkulacji, dawki koagulantu oraz czasu flotacji w komorze. Przy ustalaniu optymalnego czasu flotacji - za kryterium przyjęto czas po którym uzyskiwano najlepszy efekt sklarowania ścieków oraz wyraźny, stabilny kożuch na powierzchni ścieków. Stabilność kożucha t.zn.brak samoistnej sedymentacji cząstek kożucha stwierdzono na podstawie obserwacji wzrokowych.

n/ oznaczenie szybkości opadania zawiesin [72]

Szybkość opadania zawiesin oznaczano w cylindrach miarowych oraz w cylindrze Spillnera.

W cylindrach miarowych o wysokości czynnej 30 cm i średnicy wewn. 6 cm /pojemność cylindra 1 dm³/ wykonano test dla orientacyjnego określenia opadalności zawiesin. Wyniki badań przedstawiono wykreślnie w formie zależności $\frac{H}{H_0} = f(t)$ gdzie:

H_0 - początkowa wysokość warstwy osadu, H - wysokość warstwy osadu po czasie t .

Badanie w cylindrze Spillnera $/d = 6,8 \text{ cm}, h_{cz} = 1100 \text{ mm}, V_{cz} = 4 \text{ dm}^3/$ polegało na określeniu ilości zawiesin w procentach w odniesieniu do początkowej zawartości zawiesin w ściekach, jaka opadła z prędkościami 1,2; 0,6; 0,3 mm/s /tj. po czasie przetrzymania ścieków w cylindrze 900, 1800 i 3660s/ charakterystycznymi dla prędkości opadania zawiesin w osadniku o głębokości 4,5 m i czasie przetrzymania odpowiednio 3,6; 7,2 i 14,4 ks. Na podstawie uzyskanych wyników sporządzono wykres szybkości opadania zawiesin, w którym na osi odciętych odkładano wartości szybkości opadania w mm/s, a na osi rzędnych wartości opadłych zawiesin w %.

o/ redukcja i wytrącanie [71]

Redukcję chromu sześciowartościowego oraz wytrącanie z roztworu chromu trójwartościowego w postaci wodorotlenku, prowadzono w środowisku alkalicznym i kwaśnym.

Badania w obydwu przypadkach prowadzono w naczyniach o pojemności 1 dm^3 stosując kolejno następujące czynności: dodawanie odpowiednich reagentów $/\text{Fe SO}_4$ i Ca /OH/_2 w metodzie alkalicznej oraz H_2SO_4 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ i Ca /OH/_2 w metodzie kwaśnej/, mieszanie szybkie /60s/, mieszanie wolne /900s/ oraz odstawanie /7,2 ks/. Zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku doświadczalnie ustalano optymalną dawkę środka redukującego, biorąc pod uwagę początkowe stężenie Cr^{6+} w ściekach, jak również doświadczalnie ustalano dawkę wanna stwarzającą dogodne warunki do strącenia Cr^{3+} w postaci nierozpuszczalnego wodorotlenku.

p/ oznaczenie pojemności sorpcyjnej węgla aktywnego [75]

Pojemność sorpcyjną węgli aktywowanych, granulowanych /Carbopol Z-4, Carbopol N-8, Norit Row 0,8 SUPRA/ badano w stosunku do zmniejszenia ilości zanieczyszczeń wyrażonych wartością ChZT oraz barwy, zapachu i progu zapachu. Badania dla każdego z węgli przeprowadzono w warunkach statycznych oraz dla węgla Carbopol Z-4 w warunkach dynamicznych.

Badanie w warunkach statycznych przeprowadzono w sposób następujący: do trzech kolbek stożkowych odmierzano po 100 cm³ ścieków tego samego rodzaju lecz o różnym ChZT uzyskiwanym w drodze rozcieńczeń ścieków wodą destylowaną w stosunku 1:0, 1:5 i 1:10. Następnie w każdej z kolbek dodawano po 5 g węgla aktywnego w stanie powietrzno suchym i łagodnie mieszano w ciągu 900s co odpowiadało czasowi ustalenia się równowagi dynamicznej. Po upływie tego czasu węgiel oddzielano od ścieków i w każdej próbie oznaczano ChZT oraz barwę i zapach. Na podstawie uzyskanych wyników wyliczono pojemność sorpcyjną "cc" każdego węgla w stosunku do ChZT.

Dla wymienionych wyżej trzech węgli określono również w warunkach statycznych dopuszczalne obciążenie węgla ściekami. Za kryterium przyjęto zapach próbki ścieków. Badanie wykonano w następujący sposób: do kolbki z próbką węgla o ciężarze 1 g w s.p.s. dodawano porcjami 100 cm³ ścieków. Każdą porcję ścieków mieszano z węglem przez 900s i po tym czasie określano zapach ścieków. Badanie przerywano w momencie pojawiania się zapachu w kolejnej próbie ścieków.

Na podstawie niniejszego badania określano dla każdego z trzech węgli dopuszczalne obciążenie, przyjmując za jednostkę największą ilość ścieków przypadającą na 1 kg węgla, przy

której nie następuje jeszcze pojawianie się zapachu w ściekach.

Badanie pojemności sorpcyjnej węgla w warunkach dynamicznych /przepływowych/ przeprowadzono w następujący sposób: przez kolumnę /rurka szklana o średnicy wew. ok. 2 cm/ wypełnioną próbką granulowanego węgla aktywnego Carbopol Z-4, o ciężarze 25 g w s.p.s., przepuszczono ścieki w kierunku z góry do dołu z prędkością $27,8 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wysokość warstwy węgla w kolumnie wynosiła 25 cm /czas kontaktu 900s/. W czasie filtracji ścieków przez węgiel pierwszą porcję filtratu o objętości $0,5 \text{ dm}^3$ odrzucano, natomiast pozostałe $0,5 \text{ dm}^3$ porcje przefiltrowanych ścieków pobierano do analizy. Filtrację ścieków prowadzono do momentu wyczerpania się zdolności sorpcyjnej badanego węgla.

Na podstawie uzyskanych wyników określono dopuszczalne obciążenie węgla badanymi ściekami oraz pojemność sorpcyjną węgla w stosunku do zanieczyszczeń wyrażonych wartością ChZT.

r/ oznaczenie zdolności wymiennej jonitu [72]

Zdolność wymiennie-sorpcyjną jonitu Varion AT - 400 badano w stosunku do redukcji zanieczyszczeń wyrażonych wartością ChZT oraz utlenialności, barwy i zapachu. Badanie przeprowadzono w warunkach dynamicznych /przepływowych/ w następujący sposób: przez kolumnę /rurka szklana o śred. wewn. ok. 2 cm/ wypełnioną próbką jonitu o objętości 50 cm^3 /jonit w stanie mokrym, zregenerowany/ przepuszczano ścieki w kierunku z góry do dołu z prędkością $27,8 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wysokość warstwy jonitu w kolumnie wynosiła ok. 20 cm. W czasie filtracji ścieków przez jonit, pierwszą porcję filtratu o objętości $0,5 \text{ dm}^3$ odrzucano, natomiast pozostałe $0,5 \text{ dm}^3$ porcje przefiltrowanych ścieków pobie-

rano do analizy. Filtrację ścieków prowadzono do momentu wyczerpania się zdolności wymiennie-sorpcyjnej badanego jonitu. Po wyczerpaniu zdolności wymiennie-sorpcyjnej jonit spulchniano wodą destylowaną w kierunku z dołu do góry, regenerowano roztworem 2% NaOH/ 5% NaCl w kierunku od góry do dołu oraz płukano aż do momentu całkowitego usunięcia roztworu użytego do regeneracji. Przez tak przygotowany jonit ponownie przepuszczano ścieki.

Na podstawie uzyskanych wyników określano dopuszczalne obciążenie jonitu badanymi ściekami oraz zdolność sorpcyjną jonitu w stosunku do zanieczyszczeń wyrażonych wartością ChZT.

4.2.3. Metodyka badania produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków

4.2.3.1. Metodyka kontroli analitycznej

Metodyka analityczna badania produktów odpadkowych /ścieków i osadów/ została szczegółowo omówiona w p. II. 1.2.2. Metodykę tę rozszerzono o badanie testowe podatności powstających osadów na wymywanie. Badanie to przeprowadzono według metodyki opisanej w p. II.3.2.1.

4.2.4. Omówienie przebiegu badań technologicznych oczyszczania ścieków malarskich

a/ Próby oczyszczania ścieków przez zakwaszanie oraz zakwaszanie i podgrzewanie

Badaniom technologicznym poddano próbki ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi oraz mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych. Badania przeprowadzono według meto-

dyki podanej w p. II.4.2.2.2.a,b.

Mimo różnic w stopniu zanieczyszczenia ścieków proces zakwaszania, a także zakwaszania i podgrzewania dał negatywny wynik. Emulsja w żadnym przypadku nie uległa rozbiciu.

b/ Próby oczyszczania ścieków przez alkalizację

Badania przeprowadzono według metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.a. dla próbek ścieków zanieczyszczonych wymienionymi wyżej materiałami malarskimi.

W badaniu do alkalizowania stosowano wodorotlenek wapniowy lub sodowy. Pewien efekt rozbicia emulsji uzyskano przy wysokich dawkach środków alkalizujących rzędu 3000 mg/dm^3 . Ze ścieków wytrącały się kłaczkowate zawiesiny, które po 7,2 ks odstawania stanowiły ok. 20-35% objętości ścieków. Zdekantowane z nad osadu ścieki we wszystkich przypadkach były jednak nadal mętne oraz charakteryzowały się wysokim alkalicznym od-czynem. Ze względu na zbyt małe efekty oczyszczania oraz ze względu na silne zalkalizowanie ścieków omawiane próby oczyszczania ścieków malarskich uznano za niezadowalające.

c/ Próby oczyszczania ścieków przez wirowanie

Badania przeprowadzono według metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.c. dla próbek ścieków zanieczyszczonych tymi samymi wyżej wymienionymi wyrobami ftalowo-karbamidowymi. Proces wirowania dla wszystkich próbek ścieków przebiegał podobnie. Pewne istotniejsze zmiany w próbkach ścieków zauważono dopiero po 1,2 ks wirowaniu z prędkością obrotową $366,5 \text{ rad/s}$. Ze ścieków wydzielala się niewielka ilość części stałych, dzięki czemu ścieki stawały się mniej mętne oraz mniej zanieczyszczone gdyż średnio o ok. 10-35% zmniejszała się utlenialność

i średnio o ok. 5-25% ChZT.

Effekt rozbijania emulsji metodą wirowania przy wyżej wymienionych parametrach, ze względu na zbyt małą obniżkę zanieczyszczeń uznano więc za niewystarczający. Przedłużenie czasu wirowania oraz zwiększenie szybkości obrotowej nie wpływało wyraźnie na polepszenie wyników oczyszczania omawianych ścieków.

d/ Próby oczyszczania ścieków metoda nadźwiękawiania falami ultradźwiękowymi

W celu rozbicia emulsji ścieki malarskie poddano nadźwiękawianiu falami ultradźwiękowymi.

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.d w próbce ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

Każdą nadźwiękowaną próbkę ścieków poddawano analizie kontrolnej. Oznaczano w niej mętność oraz utlenialność ChZT. Brak jakichkolwiek zmian we właściwościach fizycznych i chemicznych ścieków wskazywał na nieskuteczny wpływ fal ultradźwiękowych na efekt oczyszczania omawianych ścieków.

e/ Próby oczyszczania ścieków metoda elektrokoagulacji

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.e dla próbek ścieków zanieczyszczonych podkładami, emalia-
mi oraz mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych. Różnice w stężeniu zanieczyszczeń ścieków spowodowały, że proces elektrokoagulacji nie przebiegał jednakowo.

W przypadku niektórych ścieków jak np. z obiektu 2 z dn. 29.10.75 zanieczyszczonych podkładami ftalowymi-karbamidowymi, z obiektu 4 z dn. 6.10.75, 12.11.75, 3.02.76, 15.05.78 r.

oraz z obiektu 6 z dn. 5.03.78 r. zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych, proces elektrokoagulacji nie dawał pożądanych efektów rozbijania emulsji, nawet przy zwiększonym do wartości maksymalnej napięciu prądu /24V/ oraz przy powiększonym przez zakwaszenie przewodnictwie roztworu. Badane ścieki nawet po 18 ks czasie elektrolizy nie ulegały oczyszczeniu. Główną przyczyną złych efektów było zatrzymanie procesu elektrokoagulacji przez szybkie "obrastanie" elektrod częściami stałymi wydzielającymi się ze ścieków.

W przypadku pozostałych próbek ścieków zadowalające efekty zdeemulgowania uzyskano stosując napięcie prądu 15V oraz czas elektrolizy zmieniający się dla poszczególnych próbek w granicach 3,6 - 14,4 ks. Różnice w jakości ścieków surowych spowodowały wahania w niezbędnym dla rozbicia emulsji czasie elektrolizy oraz w jakości ścieków oczyszczonych. Wyniki badań przedstawiono w tablicach 64-69.

Generalnie jakość ścieków oczyszczonych metodą elektrokoagulacji uległa znacznej poprawie. Świadczy o tym obniżenie barwy /do 10-140 mg Pt/dm³/ i mętności ścieków /do 10-20 mg/dm³/ oraz zmniejszenie o ok. 40-73% /do 62,4-344 mg O₂/dm³/ wartości utlenialności oraz o ok. 1-52% /do 500-5700 mg O₂/dm³/ wartości ChZT w porównaniu z wartościami tych wskaźników w ściekach surowych. Nastąpiła również duża, bo o ok. 71-86% /do < 15 - 178 mg/dm³/ obniżka zawiesin oraz znacznie, bo o ok. 24 - 50% /do 240- 4479 mg/dm³/ zmniejszyły się wartości suchej pozostałości i o ok. 37-68% /do 72 - 796 mg/dm³/ wartości strat przy prażeniu.

Uzyskane wyniki rozbijania emulsji metodą elektrokoagulacji oraz obserwacje przebiegu procesu wskazują na ograniczoną przydatność powyższej metody do oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych omawianymi materiałami malarskimi, gdyż:

- metoda ta okazała się nieskuteczna w przypadku ścieków o dużym poziomie zanieczyszczenia,
- stopień zmniejszenia wartości poszczególnych wskaźników był na ogół niewystarczający w stosunku do wymagań stawianych ściekom oczyszczonym,
- przebieg procesu utrudniało, a nawet go wstrzymywało stopniowo nasilające się zjawisko "obrastania" elektrody glinowej częściami stałymi wydzielającymi się ze ścieków.

f/ Próby oczyszczania ścieków metodą koagulacji objętościowej

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2. 2.2.f. dla próbek ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /tablice 70-78/, emaliami ftalowo-karbamidowymi /tablice 81-95/, mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /tablice 96-116/, emaliami celulozowymi /tablice 117-120/, emaliami akrylowymi /tablice 121-124/, emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /tablice 125-128/ oraz podkładami epoksydowymi /tablice 129-132/.

Różnice w rodzaju oraz poziomie zanieczyszczenia ścieków spowodowały, że proces koagulacji i sedymentacji nie przebiegał jednakowo, tzn. dla rozbicia emulsji w poszczególnych próbkach ścieków były potrzebne różne rodzaje i dawki koagulantów, otrzymywany w czasie koagulacji osad pokoagulacyjny

w różny sposób zachowywał się w czasie sedymentacji, poza tym w każdej próbce zanieczyszczonej materiałami malarskimi nawet z tej samej grupy, uzyskiwano w drodze koagulacji różny stopień zmniejszenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń.

Najbardziej odpornymi na deemułgujące działanie koagulantów były próbki ścieków:

- próbka z obiektu 2 z dn. 29.10.75 r. zanieczyszczona podkładami ftalowymi - karbamidowymi. Próbka ta została zdeemułgowana dopiero przy koagulacji chlorkiem żelazowym w ilości $2000 \text{ mg Fe Cl}_3/\text{dm}^3$ i $2600 \text{ mg Ca /OH/}_2/\text{dm}^3$ - tablica 75
- z obiektu 3 z dn. 1.12.75 r. zanieczyszczona emaliami ftalowo-karbamidowymi. Dobre wyniki rozbicia emulsji uzyskano dopiero przy koagulacji tej próbki ścieków siarczanem żelazowym lub chlorkiem żelazowym w ilościach 800 mg/dm^3 z alkalizacją wapnem dawkami w granicach $800-900 \text{ mg Ca /OH/}_2/\text{dm}^3$ - tablice 86, 89,
- z obiektu 4 z dn. 6.10.75, 12.11.75, 3.02.76 r. zanieczyszczona mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych. Dobre wyniki rozbicia emulsji uzyskano dopiero przy koagulacji tych próbek chlorkiem żelazowym w ilościach $1000 - 1800 \text{ mg/dm}^3$. Koagulacja wymienionych próbek ścieków prowadziła do powstawania bardzo dużej ilości osadu, który nawet po 2 dobach odstawania pozostawał w stanie zawieszonym w całej objętości cieczy albo też dzielił się, a następnie wypływał na powierzchnię cieczy tworząc grubą warstwę kożucha. Wprowadzanie obciążników, jak bentonit, mielony piasek, krzemionka aktywowana czy flokulanty z grupy Rokrysol, Magnaflocków lub Flockbeli nie dawało pożądanych

efektów zdecydowanej sedymentacji, bądź wypływania osadu. W związku z tym w badaniach technologicznych dla właściwego oddzielenia osadu pokoagulacyjnego od ścieków, zastosowano po koagulacji, metodę bezpośredniej filtracji całej masy ścieków na ciśnieniowej prasie filtracyjnej, ewentualnie metodę wirowania w wirówce sedymentacyjnej /tablice 100-103/.

Znacznie łatwiej, pod wpływem koagulantów deemulgowwały się pozostałe objęte badaniami próbki ścieków.

Generalnie, skuteczne rozbicie emulsji w próbkach ścieków zanieczyszczonych wybranymi do badań materiałami malarskimi uzyskiwano przy zastosowaniu następujących optymalno-minimalnych dawek reagentów:

a/ dla siarczanu glinowego

Rodzaj materiału malarskiego	Dawka w mg/dm ³	
	Al ₂ /SO ₄ / ₃	Ca/OH/ ₂
podkłady ftalowo-karbamidowe	100-800	150-1200
emalie ftalowo-karbamidowe	200-300	175-550
podkłady i emalie ftalowo-karbamidowe	500-1500	100-1700
emalie celulozowe	50	35
emalie akrylowe	800	625
emalie ftalowe kopolimeryzowane	150	100
podkłady epoksydowe	150	130

b/ dla siarczanu żelazawego

Rodzaj materiału malarskiego	Dawka w mg/dm^3	
	Fe SO_4	Ca/OH/_2
podkłady ftalowo-karbamidowe	100-1200	125-1500
emalie ftalowo-karbamidowe	300-800	275-800
emalie celulozowe	150	100
emalie akrylowe	1500	1000
emalie ftalowe kopolimeryzowane	300	200
podkłady epoksydowe	150	175

c/ dla chlorku żelazowego

Rodzaj materiału malarskiego	Dawka w mg/dm^3	
	Fe Cl_3	Ca/OH/_2
podkłady ftalowo-karbamidowe	100-2000	150-2600
emalie ftalowo-karbamidowe	100-800	125-800
podkłady i emalie ftalowo-karbamidowe	300-1800	0-2250
emalie celulozowe	50	45
emalie akrylowe	800	650
emalie ftalowe kopolimeryzowane	150	125
podkłady epoksydowe	150	175

W procesie koagulowania ścieków zanieczyszczonych wyżej wymienionymi materiałami malarskimi uzyskano całkowite rozbi-
cie emulsji, co dodatnio wpłynęło na zmianę jakości tych
ścieków. Świadczy o tym obniżenie barwy /do 6-560 mg Pt/dm^3 /
i mętności ścieków /do 2-20 mg/dm^3 /, zmniejszenie intensywnoś-
ci zapachu /do 1:2 - 1:50/ oraz obniżenie o ok. 11-90%
/do 18,4-756 $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$ / wartości utlenialności i o ok. 2-92%
/do 96-6184 $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$ / wartości ChZT w porównaniu z wartoś-

ciami tych wskaźników w ściekach surowych. Nastąpiło również duże, bo średnio o ok. 85% zmniejszenie ilości zawiesin /do $<15 - 277 \text{ mg/dm}^3$ / oraz zmniejszyła się średnio o ok. 59% /do $60-2239 \text{ mg/dm}^3$ / wartość straty przy prażeniu. Wzrosło natomiast zasolenie ścieków o czym świadczą wzrost pozostałości po prażeniu do $217-4268 \text{ mg/dm}^3$, przewodnictwa do $339-4730 \mu\text{S/cm}$ oraz siarczanów do $73,4-1345 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ i do $102-1444 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ w przypadku koagulacji odpowiednio siarczanem glinowym oraz siarczanem żelazawym, ewentualnie chlorków do $42,6-1350 \text{ mg Cl/dm}^3$ w przypadku koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym. Analizy fizyczno-chemiczne ścieków koagulowanych za pomocą chlorku żelazowego wykazały również /tablice 79,80,93-95, 109, 110, 114, 116, 120, 124, 128, 132/, że w wyniku koagulacji uległy zmniejszeniu o ok. 14-88% wartości BZT₅ /BZT₅ zmalało do $92-1350 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ / oraz ilości metali: chromu /do $0-0,2 \text{ mg Cr/dm}^3$ /, żelaza /do $<0,1 - 9,6 \text{ mg Fe/dm}^3$ /, cynku /do $0,04 - 3,1 \text{ mg Zn/dm}^3$ /, ołowiu /do $<0,1-1,5 \text{ mg Pb/dm}^3$ /, miedzi /do $0,04 \text{ mg Cu/dm}^3$ /. Ścieki poza tym straciły zdolność do szybkiego zagniewania. W ściekach w wyniku koagulacji nie uległy zmniejszeniu wartości ksylenu, toluenu i cykloheksanonu /tablica 110/.

Obserwacje przebiegu procesu flokulacji oraz sedymentacji wytworzonych cząstek osadu, pozwoliły na uszeregowanie koagulantów uwzględniając ich działanie koagulacyjne. Najlepszymi właściwościami koagulacyjnymi odznaczał się chlorek żelazowy, który w porównaniu z pozostałymi koagulantami, koagulował wszystkie próbki ścieków, powodował szybszą flokulację oraz lepszą sedymentację wytworzonych kłaczkowatych zawiesin. Wytworzone zawiesiny były cięższe oraz zajmowały mniejszą

objętość. Z tych względów w dalszych rozszerzonych badaniach ten koagulant zajmował naczelną pozycję.

W celu zintensyfikowania przebiegu procesu koagulacji, dla ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi i emaliami ftalowo-karbamidowymi, przeprowadzono próby koagulowania tych ścieków chlorkiem żelazowym z alkalizacją wapnem i dodatkiem flokulantów. Jako flokulanty stosowano polskie z grupy Rokrysoli oraz angielskie Magnaflocki.

Z obserwacji przebiegu procesu flokulacji wynikało, że już po 300 s wolnym mieszaniu wszystkie flokulanty - poza Rokrysolem WF-1 i Magnaflockiem 292 - powodowały powstawanie dużych, kłaczkowatych zawiesin. Szczególnie duże kłaczkowate powstawały przy stosowaniu Magnaflocków. Proces sedymentacji przebiegał jednak różnie dla różnych flokulantów. Zdecydowane, szybkie osadzanie można było zauważyć w próbkach ścieków z Rokrysolem WF-2. W pozostałych próbkach osad albo dzielił się, albo wypływał na powierzchnię cieczy przy czym wielkość dawki flokulantu nie miała wpływu na wywołanie zdecydowanego osadzania zawiesin. Dalsze szczegółowe badania nad określeniem wpływu flokulantu na jakość ścieków oraz na szybkość osadzania zawiesin przeprowadzono z Rokrysolem WF-2.

Badania wykonano zgodnie z metodyką w p. II.4.2.2.2.f, h. w próbkach ścieków zanieczyszczonych wyżej wymienionymi materiałami ftalowo-karbamidowymi. Wyniki badań przedstawiono w tablicach /77, 78, 90, 91, 92/ oraz w formie wykresowej na rys. 25 - 29.

Wprowadzenie do ścieków w czasie koagulacji flokulantu Rokrysolu WF-2, powodowało zmniejszenie mętności ścieków, ilości zawiesin oraz lepsze zagęszczenie wytwarzającego się osadu

pokoagulacyjnego. Flokulant nie miał istotnego wpływu na właściwości chemiczne ścieków. Z badania opadalności zawiesin wynikało /rys. 25-29/, że flokulant poza skracaniem czasu flokulacji miał pewien niewielki wpływ na skrócenie czasu sedymentacji zawiesin. Za optymalną dawkę flokulantu należy uznać dawkę 1 mg/dm^3 . Wyższe dawki stwarzały niebezpieczeństwo wypływania osadu po pewnym czasie na powierzchnię cieczy.

g/ Próby oczyszczania ścieków metoda flotacji ciśnieniowej

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.2. m. w próbkach ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

Wyniki badań technologicznych przedstawiono w tablicach 133-140

W tablicy 133 przedstawiono wyniki badań nad flotacją ciśnieniową ścieków bez wspomagania środkami chemicznymi, w układach bez recyrkulacji i z recyrkulacją. W obydwu przypadkach uzyskano negatywny wynik doświadczenia /ścieki nie zostały oczyszczone/ pomimo zastosowania dużej ilości wyzwolonego powietrza - $28,02 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$ uzyskanej przy wysokim ciśnieniu - 490 kN/m^2 oraz w wariancie z recyrkulacją dodatkowo wysokiego stopnia recyrkulacji - 75%.

Dobry efekt oczyszczania ścieków /rozbicia emulsji/ jak również szybkie ich sklarowanie w drodze wyflotowania osadu pokoagulacyjnego uzyskano stosując układ flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji z zastosowaniem chlorku żelazowego i wapna. Optymalne dawki koagulantu i wapna ustalono w teście koagulacji objętościowej /tablica 134/. Za kryterium wyboru optymalnych dawek wyżej wymienionych reagentów przyjęto skuteczne rozbicie emulsji. Tak więc badania flotacji ciśnieniowej bez recyrkula-

cji i z zastosowaniem koagulantu wykonano dla dawek chlorku żelazowego w granicach 800-1200 mg/dm³ przy zastosowaniu dla każdej z dawek ilości wyzwolonego powietrza rzędu 9,49; 16,92 oraz 28,02 cm³/dm³. Wyniki analiz ścieków oczyszczonych tym sposobem przedstawiono w tablicy 135. Próbkę ścieków oczyszczonych do badań analitycznych pobierano po czasie flotacji 600s. Czas ten ustalono doświadczalnie /tablica 136/.

Z przeprowadzonych badań i obserwacji wynikło, że najefektywniejszy przebieg procesu flotacji ciśnieniowej oraz najlepsze efekty oczyszczania ścieków malarskich w omawianym układzie flotacji ciśnieniowej uzyskano stosując dawkę 900 mg/dm³ chlorku żelazowego oraz taką samą dawkę mleka wapiennego przy ilości wyzwolonego powietrza 16,92 cm³/dm³. W oczyszczonych tym sposobem ściekach obniżono barwę do 90 mg Pt/dm³ oraz mętność do 15 mg/dm³, o ok. 76% /do 68 mgO₂/dm³/ utlenialność, o ok. 62% /do 608 mg O₂/dm³/ ChZT oraz o ok. 25% /do 430 mg O₂/dm³/ BZT₅. Ilość zawiesin w ściekach oczyszczonych była niska, rzędu 90 mg/dm³. Wprowadzenie do ścieków chlorku żelazowego spowodowało wzrost ich zasolenia o czym świadczyły wartości chlorków /450 mg Cl/dm³/ oraz przewodnictwa.

Zastosowanie w omawianym wariancie flotacji innych ilości wyzwolonego powietrza oraz innych dawek reagentów prowadziło do gorszych wyników oczyszczania ścieków.

Podobnie, dobre efekty oczyszczania ścieków i szybkie ich sklarowanie uzyskano w układzie flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową. W badaniach jako koagulant zastosowano chlorek żelazowy w dawkach od 800-1200 mg/dm³ oraz jako środek alkalizujący wapno. Dla każdej dawki

koagulantu zastosowano trzy różne ilości wyzwolonego powietrza 9,49; 16,92 i 28,02 cm^3/dm^3 oraz dla każdej ilości powietrza trzy różne stopnie recyrkulacji /25%, 50%, 75%/. Wyniki badań przedstawiono w tablicach 137-140.

Z przeprowadzonych badań i obserwacji wynikło, że właściwy przebieg procesu flotacji oraz dobre efekty oczyszczania ścieków malarskich w omawianym układzie flotacji ciśnieniowej uzyskano stosując 900 mg $\text{FeCl}_3/\text{dm}^3$ oraz 900 mg $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{dm}^3$ przy ilości wyzwolonego powietrza rzędu 16,92 cm^3/dm^3 recyrkulatu i stopniu recyrkulacji 50% /tablica 138/. W pozostałych przypadkach uwzględnionych w badaniach, nie uzyskano wystarczającej lub zdecydowanej poprawy jakości oczyszczonych ścieków. Tak więc przy zastosowaniu wyżej wymienionych optymalnych parametrów technologicznych w ściekach oczyszczonych uzyskano obniżenie barwy do 50 mg Pt/ dm^3 oraz mętności do 15 mg/ dm^3 . W porównaniu ze ściekami surowymi w ściekach oczyszczonych zmniejszono o ok. 74% /do 74 mg O_2/dm^3 / utlenialność, o ok. 53% /do 800 mg O_2/dm^3 / ChZT oraz o ok. 24% /do 450 mg O_2/dm^3 / BZT₅. Ilość zawiesin w ściekach oczyszczonych była niska, rzędu 72 mg/ dm^3 . Wprowadzenie do ścieków chlorku żelazowego spowodowało wzrost ich zasolenia o czym świadczyły wartości chlorków /425 mg Cl/ dm^3 / oraz przewodnictwa.

W celu ustalenia szybkości flotacji osadu pokoagulacyjnego proces flotacji przeprowadzono w cylindrze Spillnera. Dla porównania, w cylindrze tym zbadano również szybkość sedymentacji osadu wytworzonego w procesie koagulacji objętościowej. Doświadczenie wykonano według metodyki podanej w p. II.4.2.2.2. m.n. dla optymalnych dawek reagentów - 900 mg $\text{FeCl}_3/\text{dm}^3$, 900 mg $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{dm}^3$ oraz optymalnej ilości wyzwolonego powietrza

16,92 cm³/dm³. W przypadku schematu z recyrkulacją zastosowano 50% recyrkulację ścieków. W cylindrze Spillnera mierzono prędkość sedymentacji lub wznoszenia zawiesin. Wyniki badań przedstawiono na wykresach 30 i 31.

Z przebiegu krzywych na wykresach wynika, że istnieje znaczna różnica pomiędzy przebiegiem procesu sedymentacji, a procesem flotacji zawiesin. Proces flotacji zawiesin zachodził ze znacznie większą prędkością /ok. 4,4 mm/s - układ bez recyrkulacji i ok. 9,2 mm/s - układ z recyrkulacją/, a więc w znacznie krótszym czasie niż proces sedymentacji /prędkość sedymentacji ok. 0,3 mm/s/.

h/ Próby oczyszczania ścieków metoda koagulacji objętościowej oraz napowietrzania i podgrzewania

W celu zmniejszenia intensywności zapachu ścieków, ścieki po procesie koagulacji chlorkiem żelazowym z alkalizacją wapnem poddano procesowi napowietrzania.

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.f,g w próbce ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi.

Badania wykazały, że nawet po 1200s napowietrzaniu oraz gotowaniu ścieków w ciągu 600s w otwartym naczyniu, intensywność zapachu ścieków nie uległa zmniejszeniu. Ścieki nadal charakteryzowały się łatwo wyczuwalnym, specyficznym zapachem lakieru o intensywności z3S, g4S.

1/ Próby oczyszczania ścieków metoda chlorowania lub ozonowania

W celu zmniejszenia intensywności zapachu ścieków oraz obniżenia w nich ilości związków wpływających na wartości

utlenialności, ChZT i BZT₅; ścieki surowe, ścieki po procesie koagulacji chlorkiem żelazowym z alkalizacją wapnem oraz ścieki po koagulacji, filtracji przez piasek i węgiel aktywny Carbopol Z-4, poddano procesowi utleniania za pomocą chloru oraz ozonu. Badania z zastosowaniem chloru oraz ozonu przeprowadzono wg metodyk podanych w p. II.4.2.2.2.h,i. w próbie ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

Analiza fizyczno-chemiczna poszczególnych próbek ścieków wykonana po kontakcie ścieków z chlorem lub ozonem wykazała w każdym przypadku brak istotnych zmian w jakości ścieków. Cechą charakterystyczną utleniającego wpływu obydwu utleniaczy było niewielkie /mniejsze przy stosowaniu chloru niż ozonu/ obniżenie barwy, mętności, wartości ChZT i BZT₅ ścieków. W wyniku utleniania nie udało się natomiast zmniejszyć intensywności zapachu, a przeciwnie, zwłaszcza po ozonowaniu intensywność zapachu ulegała poważnemu nasileniu. Towarzyszyła temu zmiana odczynu z obojętnego na kwaśny co mogło świadczyć o utlenieniu złożonych związków organicznych zawartych w ściekach do bardziej prostych o charakterze kwasów. Uzyskane wyniki wskazują na dużą odporność zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich na utleniające działanie ozonu, a zwłaszcza chloru.

J/ Próby oczyszczania ścieków metoda koagulacji objętościowej oraz filtracji przez piasek, sorpcji na węglu aktywnym i wymiany jonowej.

W celu zwiększenia stopnia oczyszczenia ścieków o charakterze emulsji, poddano je procesowi oczyszczania w układzie dwu, trój i czterostopniowym z wykorzystaniem procesów koagulacji objętościowej, filtracji przez piasek, sorpcji na węglu aktywnym oraz wymiany jonowej.

Badania przeprowadzono wg metodyk podanych w p. II 4.2.2.2. f,j,k,l dla próbek ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /tablice 79, 80/, emaliami ftalowo-karbamidowymi /tablice 93-95/, mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /tablice 107-116/, emaliami celulozowymi /tablica 120/, emaliami akrylowymi /tablica 124/, emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /tablica 128/ oraz podkładami epoksydowymi /tablica 132/.

Badania technologiczne w pierwszej swojej fazie prowadzono dla ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych. Zmierzano one do określenia możliwości zmniejszania stopnia zanieczyszczenia ścieków w układzie dwustopniowym i trzystopniowym przez wykorzystanie procesów sorpcji na węglu aktywnym pylistym Carbopol Z-3 i koagulacji objętościowej siarczanem glinowym z alkalizacją wapnem /tablica 107/, koagulacji objętościowej siarczanem glinowym z alkalizacją wapnem i sorpcji na węglu aktywnym granulowanym Carbopol N-8 lub Carbopol Z-4 /tablica 108/, koagulacji chlorkiem żelazowym z alkalizacją wapnem, filtracji przez piasek i sorpcji na węglu aktywnym granulowanym Carbopol N-8 lub Carbopol Z-4 /tablice 109, 110/, koagulacji objętościowej siarczanem glinowym i wymiany jonowej na joniecie wodorowym Varion KS lub silnie zasadowym Varion AD lub sorbencie Varion AT-400 /tablica 111/.

Przeprowadzone próby technologiczne wykazały, że prowadzenie procesu sorpcji i następnie koagulacji objętościowej, w niewielkim stopniu wpłynęło na polepszenie efektów uzyskiwanych w drodze samej tylko koagulacji, natomiast znaczny efekt podczyszczania ścieków osiągnięto przez zastosowanie układu odwróconego koagulacja-sorpcja ewentualnie koagulacja-filtracja-

sorpcja oraz koagulacja - wymiana jonowa. Filtracja ścieków po koagulacji przez granulowany węgiel aktywny umożliwiła prawie całkowite usunięcie ze ścieków specyficznego zapachu, dalsze obniżenie w oczyszczanych ściekach barwy, zawartości metali oraz substancji o charakterze organicznym m.in. ksylenu, toluenu i cykloheksanonu wpływających na wartości utlenialności, ChZT i BZT₅. Wykonane analizy nie ujawniły większych różnic w oddziaływaniu wyżej wymienionych węgli aktywnych na jakość oczyszczonych ścieków. Podobne zadawalające efekty podczyszczania ścieków uzyskano w układzie drugim wykorzystującym koagulację oraz wymianę jonową. Wyniki analizy ścieków oczyszczonych tym sposobem wykazały dużą obniżkę barwy ścieków oraz znaczne zmniejszenie związków o charakterze organicznym /obniżka utlenialności, ChZT i BZT₅/. Jonitem najkorzystniej oddziaływującym na jakość omawianych ścieków okazał się jonit o właściwościach sorpcyjnych Varion AT-400. Jedynym mankamentem wynikającym z zastosowania tego jonitu w porównaniu z pozostałymi, obciążonymi również wadami /odezyn/ było wzbogacenie ścieków w drodze wymiany jonowej w chlorki.

Zaprezentowane wyżej badania wykazały, że powzięty zamiar radykalnego zmniejszenia stopnia zanieczyszczenia ścieków o charakterze emulsji zanieczyszczonych wymienionymi na wstępie materiałami malarskimi można najpełniej zrealizować łącząc odpowiednio wszystkie procesy w jeden trój lub czteroczęłowy ciąg technologiczny. Przy czym ścieki powinny być poddawane najpierw koagulacji objętościowej /najlepiej chlorkiem żelazowym/ a następnie kolejno filtracji przez piasek /zabezpieczenie filtru węglowego przed zanieczyszczeniem mechanicznym/, sorpcji na granulowanym węglu aktywnym Carbopol Z-4 oraz sorpcji na jonicie sorbencie typu Varion AT-400. Przyjęcie w bada-

niach takiego układu technologicznego pozwoliło we wszystkich przypadkach na znaczną poprawę jakości ścieków zarówno pod względem ich cech fizycznych jak i chemicznych /tablice 112 - 116, 120, 124, 128, 132/.

W porównaniu ze ściekami surowymi, ścieki oczyszczone w układzie czterostopniowym charakteryzowały się /bez względu na rodzaj stosowanego koagulantu/ małą mętnością /do 1-10 mg/dm³/, barwą w granicach do 1-25 mg Pt/dm³ oraz odczynem 7,2-8,4 pH.

W wyniku tak prowadzonej technologii oczyszczania usunięto ze ścieków całkowicie zawiesiny i prawie całkowicie zapach /próg zapachu 0- 1:4/.

W ściekach zmniejszono zawartość związków organicznych o czym świadczą obniżki o ok. 44-97% /do 4,8 - 516 mg O₂/dm³/ utlenialności, o ok. 26-98% /do 32 - 4864 mg O₂/dm³/ ChZT, o ok. 48-96% /do 56-615 mg O₂/dm³/ BZT₅ oraz o ok. 29-88% /do 40-1902 mg/dm³ straty przy prażeniu w stosunku do wartości tych wskaźników w ściekach surowych.

W znacznym stopniu w ściekach obniżono również zawartość metali: chromu /do 0 - 40,1 mg Cr/dm³/, żelaza /do 0-0,8 mg Fe/dm³/, cynku /do 0-0,9 mg Zn/dm³/, ołowiu /do 0 mg Pb/dm³/.

W związku z wprowadzaniem do ścieków koagulantu oraz wymianą jonową zachodzącą w czasie filtracji ścieków przez jonit wzrosło zasolenie ścieków oczyszczonych o czym świadczą, wzrost ilości chlorków do 142-1597 mg Cl/dm³, pozostałości po prażeniu do 180-3845 mg/dm³ i przewodnictwa do 407-5150 μS/cm.

Ścieki nie wykazywały zdolności do szybkiego zagniwania.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że wyższe z cytowanych wartości dotyczą jakości ścieków zanieczyszczonych emaliami akrylowymi.

k/ Oznaczenie pojemności sorpcyjnej węgla aktywnego

W celu określenia przydatności węgla aktywnych granulowanych do oczyszczania ścieków malarskich oraz w celu dokonania wyboru węgla odznaczającego się najlepszymi właściwościami sorpcyjnymi w stosunku do zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich, przeprowadzono badania nad określeniem pojemności sorpcyjnej trzech węgla granulowanych. Do badań użyto węgle aktywne granulowane produkcji krajowej Carbopol Z-4 i Carbopol N-8 oraz węgiel aktywny granulowany produkcji holenderskiej Norit Row 0,8 Supra.

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.p. w skoagulowanych próbkach ścieków zanieczyszczonych materiałami ftalowo-karbamidowymi. Wyniki badań przedstawiono w tablicach 141 i 142.

Wybór ścieków do oznaczenia pojemności sorpcyjnej węgla nie był przypadkowy. Wybrane ścieki, po koagulacji chlorkiem żelazowym charakteryzowały się w porównaniu z innymi skoagulowanymi ściekami zanieczyszczonymi wyrobami ftalowo-karbamidowymi dość znacznym poziomem zanieczyszczenia substancjami wpływającymi na wartość ChZT, barwę oraz próg zapachu. Ścieki te, ze względu na ich jakość można było uznać za dobry czynnik testowy do określenia przydatności węgla aktywnych do oczyszczenia tego rodzaju ścieków malarskich.

Z przeprowadzonych badań wynikło /tablica 141/, że najlepszymi właściwościami adsorpcyjnymi w stosunku do zanieczyszczeń wyrażonych wartością ChZT odznaczał się węgiel holenderski Norit ROW 0,8 Supra, następnie Carbopol Z-4 oraz Carbopol N-8. Dość wyraźne różnice w obniżce ChZT widoczne były przy dużych wartościach tego wskaźnika, natomiast przy

małych, procenty obniżki oraz pojemności sorpcyjne były dla wszystkich węgli zbliżone. W stosunku do barwy ścieków najlepszymi właściwościami sorpcyjnymi odznaczał się również węgiel Norit ROW 0,8 Supra, następnie Carbopol Z-4 oraz Carbopol N-8. Natomiast w stosunku do zapachu ścieków wszystkie węgle zachowywały się podobnie, usuwając ze ścieków zapach całkowicie.

Przeprowadzone w warunkach statycznych badanie nad określeniem dopuszczalnego obciążenia ^{węgla} ściekami tj. nad ustaleniem największej ilości ścieków wprowadzanej w kontakt z węglem przy której nie następuje jeszcze pojawienie się zapachu w ściekach, najkorzystniej wypadło dla węgla Carbopol Z-4. Węgiel ten z powyższych względów stosowano w badaniach technologicznych.

W celu dokładniejszego oznaczenia dopuszczalnego obciążenia węgla skoagulowanymi ściekami malarskimi, przeprowadzono badanie pojemności sorpcyjnej węgla typu Carbopol 2-4 w warunkach dynamicznych /przepływowych/.

Z przeprowadzonych badań wynikało /tablica 142/, że "przebiecie" złoża węglowego związane ze wzrostem oznaczanych wskaźników zanieczyszczeń, a zwłaszcza zwiększeniem intensywności zapachu nastąpiło po przefiltrowaniu 3 dm^3 ścieków przez 25 g próbki węgla. Przyjmując więc za kryterium chęć uzyskania możliwie jak najwyższego efektu oczyszczania ścieków na węglu aktywnym, za dopuszczalne obniżenie węgla ściekami malarskimi o zbliżonym i mniejszym poziomie zanieczyszczenia można uznać obciążenie 120 dm^3 ścieków na 1 kg węgla typu Carbopol Z-4. Pojemność sorpcyjną tego węgla w stosunku do zanieczyszczeń określanych jako ChZT można wyrazić liczbą 33,4 kg ChZT/kg węgla.

1/ Oznaczenie zdolności wymiennie-sorpcyjnej jonitu

Badanie przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.2.r, w próbce ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /próbka ta służyła również do określenia pojemności sorpcyjnej węgla aktywnego/. Ścieki przed wprowadzeniem do kolumny wypełnionej jonitem Varion AT-400 poddano koagulacji objętościowej chlorkiem żelazowym oraz filtracji przez piasek i sorpcji na granulowanym węglu aktywnym Carbopol Z-4. Wyniki badania przedstawiono w tablicy 143.

Z przeprowadzonych badań wynikało, że filtracja ścieków przez jonit umożliwiła w drodze sorpcji zmniejszenie barwy ścieków oraz zawartości związków o charakterze organicznym /związki te dość łatwo usuwane były z jonitu w czasie jego regeneracji/. W wyniku procesu wymiany ze ścieków usuwano jon siarczanowy natomiast wzbogacano je w zawartość jonu chlorkowego. Procesy sorpcji i wymiany jonowej przebiegały równolegle. Przyjmując za kryterium chęć uzyskania na jonicie możliwie największego stopnia oczyszczenia ścieków za punkt "przebiccia" jonitu związanego z gwałtownym wzrostem wartości oznaczonych wskaźników /zwłaszcza utlenialności i ChZT/ przyjęto moment, w którym przefiltrowano przez 50 cm^3 próbkę badanego jonitu, 4 dm^3 ścieków. Za dopuszczalne obciążenie jonitu Varion AT-400 ściekami malarskimi o zbliżonym i mniejszym poziomie zanieczyszczenia uznano więc ilość 80 m^3 ścieków na 1 m^3 jonitu w stanie mokrym. Zdolność sorpcyjną jonitu w stosunku do zanieczyszczeń określanych jako ChZT można wyrazić liczbą $9,6\text{ kg.ChZT/m}^3$ jonitu.

m/ Próby oczyszczania ścieków metodą sedymentacji oraz filtracji przez niasek, sorpcji na węglu aktywnym i wymiany jonowej

Zgodnie z przyjętą metodą prowadzenia badań technologicznych p.II.1.2.3 ścieki malarskie o charakterze emulsji zanieczyszczonej dodatkowo luźną, szybko sedymentującą zawiesiną poddano oczyszczaniu przy wykorzystaniu procesów technologicznych uznanych, w badaniach nad ściekami zanieczyszczonymi wyrobami ftalowymi-karbamidowymi, za najskuteczniejsze z uwzględnieniem modyfikacji tej technologii wynikającej ze specyficznego charakteru badanych ścieków. Modyfikacja ta polegała na zastąpieniu koagulacji objętościowej procesem sedymentacji, którego zadaniem było usunięcie ze ścieków zawiesin łatwoopadających.

Badania technologiczne przeprowadzono wg metodyk podanych w p.II.4.2.2.2.n,j,k,l w próbkach ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi oraz podkładami epoksydowymi. Wyniki badań przedstawiono na rys. 32 i 33 oraz tablicach 144 i 145.

Z przebiegu krzywej sedymentacji zawiesin wynikło, że 3,6 ks czas przetrzymania ścieków w osadniku pozwala na uzyskanie dobrego stopnia sklarowania badanych ścieków.

Analiza fizyczno-chemiczna ścieków po sedymentacji wykazała, że w wyniku usunięcia ze ścieków zawiesin łatwoopadających uzyskano znaczny efekt ich ⁶oczyszczenia. Ścieki pozostały nadal mętne i zabarwione ale zmniejszono w nich zawartość związków zarówno o charakterze organicznym jak i mineralnym. Świadczyły o tym obniżki poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń.

W celu doczyszczenia ścieków, badane ścieki po sedymentacji poddawano filtracji przez piasek oraz sorpcji na granulowanym węglu aktywnym Carbopol Z-4 i sorpcji na jonicie sorbencie typu Varion AT-400.

Zastosowanie dodatkowych trzech stopni oczyszczania ścieków pozwoliło na dalszą poprawę ich jakości.

W porównaniu ze ściekami surowymi, ścieki oczyszczone w tak przyjętym czterostopniowym układzie technologicznym pomimo, że nadal posiadały charakter emulsji o czym świadczyły, mętność rzędu $30-45 \text{ mg/dm}^3$ oraz specyficzna barwa, stały się mniej wonne /próg zapachu zmalał do 0-1:5/i całkowicie pozabawione zawiesin. W ściekach zmniejszono zawartość związków organicznych i mineralnych przy czym ogólny efekt oczyszczenia był mniejszy niż w przypadku ścieków oczyszczonych z zastosowaniem w pierwszym stopniu koagulacji objętościowej.

W stosunku do ścieków surowych w ściekach oczyszczonych uzyskano 74-80% zmniejszenie utlenialności /do $38-100 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ /, 60-70% zmniejszenie ChZT /do $480-800 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ / i 76-81% zmniejszenie BZT₅ /do $146-510 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ / o ok. 56-77% /do $640-690 \text{ mg/dm}^3$ / obniżono w ściekach suchą pozostałość, 41-62% /do $380-514 \text{ mg/dm}^3$ / pozostałość po prażeniu oraz o ok. 75-86% /do $176-260 \text{ mg/dm}^3$ / straty przy prażeniu.

W znacznym stopniu w ściekach zmniejszono również zawartość metali: chromu /do $0-1,0 \text{ mg Cr/dm}^3$ /, żelaza /do $1,0-1,2 \text{ mg Fe/dm}^3$ /, cynku /do $3,1-4,9 \text{ mg Zn/dm}^3$ /.

W wyniku wymiany jonowej zachodzącej w czasie filtracji ścieków przez jonit, w ściekach oczyszczonych wzrosła zawartość chlorków do $312-220 \text{ mg Cl/dm}^3$ oraz przewodnictwo do $747-880 \mu\text{S/cm}$. Ścieki poza tym straciły zdolność do szybkiego zagniwania.

n/ Próby oczyszczania ścieków metoda redukcji i wytrącania

W ściekach malarskich o charakterze roztworu właściwego, zawierających podkłady fialowe modyfikowane głównym zanieczyszczeniem jest cynk oraz chrom sześciowartościowy. W badaniach technologicznych nad oczyszczaniem powyższych ścieków wykorzystano metody pozwalające na redukcję chromu do postaci trójwartościowej oraz usuwanie go wraz z cynkiem ze ścieków w postaci osadów wodorotlenków.

R e d u k c j a w ś r o d o w i s k u a l k a l i c z -
n y m z a p o m o c a s i a r c z a n u ż e l a -
z a w e g o .

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.
2.2.o.

Wyniki badań zestawiono w tablicach 146 i 147.

Jak wynika z analiz ścieków, do których wprowadzono różne dawki reduktora /tablica 146/ całkowite zredukowanie chromu sześciowartościowego do chromu trójwartościowego otrzymano przy 45% nadmiarze siarczanu żelazawego siedmiowodnego w stosunku do dawki stechiometrycznej $4988 \text{ mg FeSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O/dm}^3$. W czasie redukcji chromu sześciowartościowego uzyskano również zmniejszenie o ok. 80% /do 46 mg Cr/dm^3 / zawartości chromu ogólnego. W celu wytrącenia chromu trójwartościowego oraz cynku w postaci osadów wodorotlenków do ścieków wprowadzono mleko wapienne w ilości $1350 \text{ mg Ca(OH)}_2/\text{dm}^3$.

W wyniku tak prowadzonego procesu oczyszczenia /tablica 147/ barwa ścieków uległa zmianie z żółtej do barwy o intensywności 25 mg Pt/dm^3 , mętność ścieków zmalała do 3 mg/dm^3 oraz zmniejszyła się intensywność zapachu ścieków /próg zapachu zmalał

do 1:10/. Odczyn ścieków był lekko alkaliczny /8,1 pH/. W wyniku redukcji i strącania usunięto ze ścieków do 0,2 mg Cr/dm³ chrom oraz całkowicie cynk.

Wprowadzenie do ścieków dużej ilości siarczanu żelazawego spowodowało wzrost w oczyszczonych ściekach siarczanów do 828 mg SO₄/dm³ oraz suchej pozostałości do 3645 mg/dm³ i pozostałości po prażeniu do 3225 mg/dm³. Wzrost zasolenia spowodował również podniesienie przewodnictwa ścieków do 6600 μS/cm. W czasie procesu oczyszczania ścieków wytworzyła się dość znaczna ilość osadu, która po 7,2 ks odstawaniu stanowiła 38% objętości ścieków.

R e d u k c j a w ś r o d o w i s k u k w a ś n y m
z a p o m o c ą p i r o s i a r c z y n u s o d o w e g o

Badania przeprowadzono wg metodyki podanej w p. II.4.2.2.

2.o.

Wyniki badań zestawiono w tablicach 148-151.

Proces oczyszczania ścieków pod względem jakościowym przebiegał podobnie, natomiast różnice ujawniły się w wielkościach dawek reagentów oraz w końcowych wartościach poszczególnych wskaźników oczyszczonych ścieków. Przyczyną różnic były wahania w stężeniu zanieczyszczeń ścieków surowych.

Z przeprowadzonych badań nad ustaleniem najodpowiedniejszych warunków dla całkowitej redukcji chromu sześciowartościowego do trójwartościowego /tablice 148, 150/ wynika, że dla właściwego przebiegu reakcji niezbędne jest: zakwaszenie ścieków kwasem siarkowym do ok. 2,0 pH /dawka 970-1035 mg H₂SO₄/dm³/ ok. 45% nadmiar pirosiarczynu sodowego /dawka 712,2 - 857,3 mg Na₂S₂O₅/dm³/ w stosunku do dawki stechiometrycznej oraz 600s czas reakcji. Natomiast dla usunięcia ze ścieków chromu i cynku

w postaci osadów wodorotlenków ścieki należy zalkalizować mlekiem wapiennym do ok. 8,6 pH /dawka 1100-1165 mg $\text{Ca}/\text{OH}/_2/\text{dm}^3$.

W wyniku tak prowadzonego procesu oczyszczania /tablice 149 i 151/ barwa ścieków uległa zmianie z żółtej do barwy o intensywności 15-20 mg Pt/dm³, mętność ścieków zmalała do 5-8 mg/dm³ oraz dość znacznie zmniejszyła się intensywność zapachu. Odczyn ścieków był lekko alkaliczny /8,1 - 8,2 pH/.

W wyniku redukcji i strącania usunięto ze ścieków /do 0,15-0,3 mg Cr/dm³/ chrom oraz /do 0-0,3 mg Zn/dm³/ cynk.

Wprowadzenie do ścieków dużej ilości kwasu siarkowego oraz pirosiarczynu sodowego spowodowało wzrost w oczyszczonych ściekach siarczanów do 1936-2110 mg SO_4/dm^3 , suchej pozostałości do 4569-5136 mg/dm³ oraz pozostałości po prażeniu do 4120-4754 mg/dm³. Wzrost zasolenia spowodował podniesienie przewodnictwa ścieków do 3340-3800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

W czasie procesu oczyszczania ścieków powstawał osad w ilościach 10-20% objętości ścieków /po 7,2 ks osadzaniu/.

W celu zintensyfikowania procesu osadzania zawiesin, po zalkalizowaniu ścieków, do próbki ścieków wprowadzono flokulant Rokrysol WF-2 w ilościach 1;3 i 5 mg/dm³. Przeprowadzona analiza fizyczno-chemiczna wykazała /tablica 151/ że flokulant spowodował przede wszystkim zmniejszenie mętności ścieków, ilości zawiesin, chromu, cynku oraz lepsze zagęszczenie wytwarzającego się osadu. Z badania opadalności zawiesin wynika /rys. 34/, że flokulant dodatnio wpływał na szybkość powstawania i wielkość wytwarzanych kłaczków wodorotlenków metali oraz umożliwiał znaczne skrócenie czasu sedymentacji zawiesin.

Za optymalną dawkę flokulantu można uznać dawkę 1 mg/dm³.

0/ Próby oczyszczania mieszaniny ścieków malarskich o charakterze emulsji ze ściekami o charakterze roztworu właściwego

W celu sprawdzenia możliwości wspólnego oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji ze ściekami o charakterze roztworu właściwego z zawartością związków chromu sześciowartościowego oraz cynku przeprowadzono próbę koagulacji mieszaniny obydwu rodzajów ścieków. Mieszaninę przygotowaną w stosunku objętościowym 1:1 wykorzystując do tego celu ścieki zanieczyszczone emaliami ftalowo-karbamidowymi oraz ścieki zanieczyszczone podkładami ftalowymi modyfikowanymi.

Analiza fizyczno-chemiczna mieszaniny ścieków /tablica 152/ wykazała, że jakość ich jest wypadkową jakości obydwu rodzajów zmieszanych ścieków. Nowo wytworzone ścieki stanowiły typową dla ścieków malarskich emulsję materiałów malarskich w wodzie wzbogaconą znaczną ilością chromu sześciowartościowego oraz cynku. Do oczyszczania tych ścieków zastosowano typową technologię oczyszczania ścieków malarskich opartą na koagulacji objętościowej. W procesie oczyszczania jako koagulant zastosowano chlorek żelazowy oraz mleko wapienne jako środek alkalizujący.

Badanie przeprowadzono zgodnie z metodyką podaną w p. II.4.2. 2.2.f.

Wyniki badania przedstawiono w tablicy 152.

Z przeprowadzonej analizy ścieków oczyszczonych wynikło, że proces koagulacji nie dawał pełnego efektu oczyszczania ścieków. Koagulant skutecznie rozbijał emulsję /dawka koagulantu rzędu $800 \text{ mg FeCl}_3/\text{dm}^3$, dawka wapna $900 \text{ mg Ca(OH)}_2/\text{dm}^3$ / ale nie pozwolił na usunięcie w wystarczającym stopniu zwłaszcza związków chromu sześciowartościowego. W ściekach oczysz-

czonych tym sposobem ilość chromu była nadal wysoka rzędu $56 \text{ mg Cr}^{6+}/\text{dm}^3$. Chrom nadawał ściekom charakterystyczne, intensywne, żółto-zielonkawe zabarwienie.

Efekt oczyszczania mieszaniny obydwu rodzajów ścieków metodą koagulacji, przede wszystkim ze względu na zbyt małą redukcję zawartości chromu, należy uznać za niewystarczający. Wynika z tego wniosek, że mieszanie ścieków malarskich o charakterze emulsji ze ściekami o charakterze roztworu właściwego z zawartością związków chromu sześciowartościowego i cynku w celu ich wspólnego oczyszczenia jest zabiegiem niekorzystnym.

4.2.5. Ogólna ocena wyników badań nad oczyszczaniem ścieków malarskich.

Z uzyskanych wyników badań technologicznych można było wyciągnąć następujące uogólniające wnioski:

- 1/ Nie dały zadowalających efektów oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji próby oddzielenia materiałów malarskich od wody polegające na:
 - a/ zakwaszaniu,
 - b/ zakwaszaniu i podgrzewaniu,
 - c/ nadźwiękawianiu falami ultradźwiękowymi,
 - d/ flotowaniu metodą flotacji ciśnieniowej w układzie bez reagentów.
- 2/ Dobre wyniki oczyszczania niektórych próbek ścieków malarskich uzyskano stosując metodę elektrokoagulacji. Z przebiegu procesu elektrokoagulacji można było stwierdzić, że:
 - a/ proces elektrokoagulacji pozwalał na skuteczne rozbicie emulsji, a tym samym na obniżkę wielu wskaźników zanieczyszczeń. Obniżka ta jednak w przeważającej liczbie przy-

padków była niewystarczająca, głównie pod względem zmniejszenia ChZT i BZT_5 , w stosunku do potrzeb praktycznych,

- b/ optymalne parametry prowadzenia procesu dla poszczególnych próbek ścieków malarskich były różne i przy stałym napięciu prądu 15 V wahały się w granicach: czas 3,6 - 14,4 ks, wskaźnik zużycia energii 2,16 - 51,8 MJ/m³,
 - c/ w czasie procesu na powierzchni ścieków zbierała się warstwa kożucha, którego grubość zależała od stopnia zanieczyszczenia ścieków oraz od czasu trwania elektrolizy,
 - d/ przebieg procesu w każdym przypadku utrudniało stopniowo nasilające się zjawisko obrastania elektrody glinowej częściami stałymi wydzielającymi się ze ścieków,
 - e/ proces elektrokoagulacji okazał się nieskuteczny w przypadku oczyszczania ścieków malarskich o dużym poziomie zanieczyszczenia. Wskazują na to badania z niektórymi próbami ścieków zanieczyszczonych materiałami ftalowo-karbamidowymi.
- 3/ Zadowalające efekty oczyszczania ścieków malarskich uzyskano drogą koagulacji objętościowej dla takich koagulantów jak siarczan glinowy /przy odczynie 7,0-7,5 pH/, siarczan żelazowy /przy odczynie 8,0-8,5 pH/ oraz chlorek żelazowy /przy odczynie 8,0-8,5 pH/. Optymalno-minimalne dawki wyżej wymienionych koagulantów oraz odpowiadające im dawki wapna kształtowały się na różnym poziomie w zależności od stopnia zanieczyszczenia oraz od rodzaju materiału malarskiego występującego w ściekach. I tak dla koagulacji:
- a/ siarczanem glinowym wynosiły od 50 do 1500 mg $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3/\text{dm}^3$ i od 35 do 1700 mg $\text{Ca}/\text{OH}/2/\text{dm}^3$.
- Próby koagulowania siarczanem glinowym niektórych próbek ścieków zanieczyszczonych podkładami, emaliami oraz mie-

szaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych wypadły niepomyślnie nawet przy stosowaniu dużych dawek koagulantów b/ siarczanem żelazowym - od 100 do 1200 mg $\text{Fe SO}_4/\text{dm}^3$ i od 100 do 1500 mg $\text{Ca /OH/}_2/\text{dm}^3$.

W czasie koagulacji siarczanem żelazowym oprócz alkalizacji ścieki były napowietrzane w celu utlenienia żelaza dwuwartościowego do trójwartościowego.

Próby koagulowania siarczanem żelazowym ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych wypadły niepomyślnie nawet przy stosowaniu dużych dawek koagulantu.

c/ chlorkiem żelazowym - od 50 do 2000 mg $\text{Fe Cl}_3/\text{dm}^3$ i od 0 do 2600 $\text{Ca/OH/}_2/\text{dm}^3$.

Próby koagulowania chlorkiem żelazowym wszystkich próbek ścieków malarskich o charakterze emulsji wypadły zadawalająco.

Ponieważ w przypadku koagulowania niektórych próbek ścieków /ścieki malarskie zanieczyszczone mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych/ osad pokoagulacyjny trudno oddzielał się od ścieków do oddzielenia go było konieczne poddanie ścieków bezpośrednio po skoagulowaniu filtracji na prasie filtracyjnej lub wirowaniu w wirówce sedymentacyjnej.

Uzyskanie właściwego efektu koagulowania ścieków malarskich wymagało zastosowania wyżej wymienionych optymalno-minimalnych dawek koagulantów. Stosowanie mniejszych od optymalnych dawek koagulantów w każdym przypadku prowadziło do obniżenia efektu oczyszczania natomiast wyższe dawki nie wpływały w istotny sposób na jego polepszenie. Wahania wartości optymalnych dawek koagulantów były spowodowane różnicą w jakości

ścieków oczyszczanych. Przyczynę tych różnic omówiono w p. II. 2.2.

Koagulacja ścieków malarskich pozwoliła na skuteczne oddzielenie materiałów malarskich od wody, a tym samym na poprawienie jakości ścieków oczyszczanych. W oczyszczonych tą metodą ściekach, bez względu na rodzaj ścieków i źródło ich powstawania, większość wskaźników zanieczyszczenia została obniżona w stopniu zadawalającym dla praktyki. Wzrastały natomiast te wskaźniki, na których wartości oddziaływał wprowadzany koagulant, a więc w ściekach oczyszczonych wzrastało zasolenie /pozostałość po prażeniu, przewodnictwo/ oraz odpowiednio ilość chlorów w przypadku stosowania jako koagulantu chlorku żelazowego lub ilości siarczanów przy stosowaniu siarczanu glinowego lub siarczanu żelazowego. Wzrost zasolenia przekraczającego dopuszczalne granice obowiązujące przy odprowadzaniu ścieków do kanalizacji miejskiej zaobserwowano w wyniku oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi, mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych oraz emaliami akrylowymi. Natomiast niewystarczającą obniżkę wartości ChZT i BZT₅ w procesie koagulacji zaobserwowano dla ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi, mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych, emaliami akrylowymi, emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi i podkładami epoksydowymi oraz dodatkowo zawartością cynku i ołowiu w ściekach zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

4/ Przebieg towarzyszących koagulacji procesów flokulacji i sedymentacji wskazywał na to, że spośród trzech zastosowanych koa-

gulantów, najlepszymi i najbardziej uniwersalnymi właściwościami /ze względu na koagulowanie wszystkich rodzajów ścieków/ odznacza się chlorek żelazowy. W porównaniu z siarczanem glinowym czy siarczanem żelazowym, chlorek żelazowy powodował na ogół przy mniejszej dawce właściwe rozbicie emulsji, szybszą flokulację i lepszą sedymentację wytworzonych kłaczkowatych zawiesin. Wytworzone zawiesiny były cięższe oraz zajmowały mniejszą objętość.

5/ Zintensyfikowanie przebiegu procesu koagulacji było możliwe w wyniku zastosowania flokulantu Rokrysolu WF-2. Wprowadzenie do ścieków w procesie koagulacji Rokrysolu WF-2 w ilości 1 mg/dm^3 pozwalało na znaczne skrócenie czasu flokulacji oraz lepsze zagęszczenie w procesie sedymentacji wytwarzającego się osadu pokoagulacyjnego. Stosowanie wyższych dawek flokulantu było niekorzystne ze względu na możliwości wypływania osadu na powierzchnię oczyszczanych ścieków.

6/ Skuteczne rozbicie emulsji oraz właściwe i szybkie sklarowanie ścieków malarskich uzyskano w procesie flotacji ciśnieniowej wspomaganej reagentami /koagulant i wapno/.

Z badań technologicznych przeprowadzonych dla próbki ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych wynikało, że optymalnym układem technologicznym do oczyszczania ścieków był schemat flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji z dodatkiem chlorku żelazowego i mleka wapiennego, które wprowadzono do zbiornika saturacji. Optymalne dawki koagulantu - $900 \text{ mg Fe Cl}_3/\text{dm}^3$ i wapna - $900 \text{ mg Ca/OH}_2/\text{dm}^3$ stosowane w procesie flotacji były równe optymalnym minimalnym dawkom tych reagentów wywołujących właściwy efekt rozbicia emulsji w procesie koagulacji objętościowej. Najko-

rzystniejszą ilością wyzwolonego powietrza była dawka 16,92 cm^3/dm^3 .

Dobre efekty oczyszczania osiągnięto również w układzie flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją oraz koagulacją objętościową. Proces flotacji był w tym przypadku alternatywą sedymentacji. Optymalnymi parametrami w wymienionym układzie oczyszczania ścieków były:

- w procesie koagulacji objętościowej dawka koagulantu 900 mg $\text{Fe-Cl}_3/\text{dm}^3$ oraz dawka wapna 900 mg $\text{Ca/OH}_2/\text{dm}^3$
- w procesie flotacji ciśnieniowej dawka wyzwolonego powietrza rzędu 16,92 cm^3/dm^3 recyrkulatu oraz 50% stopień recyrkulacji.

Flotacja ciśnieniowa prowadzona w obydwu wymienionych układach wydaje się być metodą konkurencyjną dla koagulacji objętościowej zarówno ze względów technologicznych /lepsze ogólne efekty oczyszczania ścieków oraz dobre ich klarowanie przy osadach pokoagulacyjnych trudno sedymentujących/ jak i ekonomicznych /przede wszystkim krótszy czas klarowania ścieków - prędkość sedymentacji ok. 0,3 mm/s, prędkość flotacji w układzie bez recyrkulacji ok. 4,4 mm/s, natomiast w układzie z recyrkulacją ok. 9,2 mm/s/.

7/ Próby doczyszczania ścieków malarskich po koagulacji przez napowietrzanie, utlenianie za pomocą chloru lub ozonu, nie dały pożądanych efektów usuwania specyficznego zapachu ścieków oraz substancji o charakterze organicznym wpływających na wartości utlenialności, ChZT i BZT₅. Można tak sądzić na podstawie prób przeprowadzonych dla ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

- 8/. Radykalne zmniejszenie stopnia zanieczyszczenia ścieków malarskich po uprzednim rozbiciu emulsji za pomocą koagulantów, osiągnięto przez zastosowanie procesów:
- a/ filtracji pośpiesznej przez złożo piaskowe - jako drugiego stopnia oczyszczania,
 - b/ sorpcji na granulowanym węglu aktywnym typu Carbopol Z-4 - jako trzeciego stopnia oczyszczania,
 - c/ sorpcji na jonicie sorbencie Varion AT-400 - jako czwartego stopnia oczyszczania.

Filtracja przez piasek umożliwiała usunięcie ze ścieków przede wszystkim zawieszin oraz zmniejszenie barwy i mętności.

Filtracja przez węgiel umożliwiała zmniejszenie lub całkowite usunięcie ze ścieków malarskich specyficznego zapachu oraz pozwoliła na dalsze obniżenie w ściekach oczyszczonych barwy, zawartości metali i substancji organicznych wpływających na wartości strat przy prażeniu, utlenialności, ChZT i BZT₅.

Wartości wymienionych wskaźników, poza wartościami ChZT i BZT₅ w ściekach malarskich zanieczyszczonych emaliami akrylowymi, obniżyły się do granic dopuszczalnych przy odprowadzaniu ścieków do kanalizacji.

Filtracja przez jonit umożliwiała dalsze zmniejszenie barwy ścieków oraz pozwalała na znaczne obniżenie zawartości substancji organicznych zawartych w ściekach oczyszczonych.

Przedstawiony wyżej układ czterostopniowego oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji nie wpłynął na zmniejszenie stopnia zasolenia ścieków. Wartości pozostałości po prażeniu oraz ilości chlorków ewentualnie siarczanów, w przypadku ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi, mieszaniną podkładów

i emalii ftalowo-karbanidowych oraz emaliami akrylowymi przekraczały granice dopuszczalne przy zrzucie ścieków do urządzeń kanalizacyjnych.

9/ Próby technologiczne zmierzające w kierunku uproszczenia czterostopniowego schematu oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji z dużą ilością zawiesiny łatwoopadającej /ścieki zanieczyszczone emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi oraz podkładami epoksydowymi/ polegającego na wyeliminowaniu koagulacji objętościowej i zastąpieniu jej sedymentacją, wskazywały z jednej strony na możliwość uzyskania tą drogą wystarczająco dużej redukcji zanieczyszczeń o charakterze organicznym i mineralnym, z drugiej natomiast na zbyt małe zmniejszenie ilości metali - cynku oraz chromu.

10/ Zadowalające efekty oczyszczania ścieków zawierających podkłady ftalowe modyfikowane /ścieki o charakterze roztworu właściwego z zawartością chromu oraz cynku/ uzyskano w drodze procesu redukcji i wytrącania za pomocą:

- a/ siarczanu żelazawego w środowisku alkalicznym /dawka siarczanu żelazawego dla zredukowania Cr^{6+} do Cr^{3+} wynosiła 2700 mg/dm³, dawka wapna do strącenia chromu i cynku w postaci wodorotlenków wynosiła ok. 1350 mg $\text{Ca}/\text{OH}/_2/\text{dm}^3/$,
- b/ pirosiarczynu sodowego w środowisku kwaśnym /dawka pirosiarczynu sodowego niezbędna do redukcji chromu wynosiła około 710-850 mg/dm³, dawka wapna do strącenia chromu i cynku w postaci wodorotlenków wynosiła około 1100 mg $\text{Ca}/\text{OH}/_2/\text{dm}^3/$.

Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku uzyskano dobry rezultat usuwania ze ścieków chromu i cynku.

W wyniku wprowadzenia do ścieków znacznych ilości siarczanów ścieki oczyszczone charakteryzowały się podwyższonym poziomem zasolenia w stosunku do zasolenia dopuszczalnego przy odprowadzaniu ścieków do kanalizacji miejskiej.

c/ zintensyfikowanie przebiegu procesu flokulacji oraz procesu osadzania kłaczków wodorotlenków wytrąconych metali osiągnięto w wyniku wprowadzenia do ścieków flokulantu Rokrysolu WF-2 w ilościach 1-3 mg/dm³. Flokulant ten poza skracaniem czasu flokulacji i sedymentacji dodatkowo wpłynął na polepszenie właściwości fizycznych ścieków, na lepsze usuwanie metali oraz na lepsze zagęszczanie wytwarzającego się osadu.

11/. Próby wspólnego oczyszczania ścieków o charakterze emulsji ze ściekami o charakterze roztworu właściwego zanieczyszczonego podkładami ftalowymi modyfikowanymi dały wynik negatywny ze względu na zbyt małe zmniejszenie ilości chromu oraz cynku w procesie koagulacji. Mieszanie obydwu rodzajów ścieków w celu ich wspólnego oczyszczania było zabiegiem niekorzystnym.

4.2.6. Określenie ilości i jakości produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków malarskich

W czasie oczyszczania ścieków malarskich powstawały znaczne ilości produktów odpadkowych. W zależności od zastosowanego jednostkowego procesu technologicznego produkty te stanowiły: kożuch /elektrokoagulacja/, osad /sedymentacja/, osad pokoagulacyjny /koagulacja/, kożuch poflotacyjny /flotacja ciśnieniowa/, woda z płukania filtru piaskowego /filtracja pośpieszna/, woda ze spulchniania filtru węglo-

węgo /sorpcja/, woda ze spulchniania filtru jonitowego, roztwór poregeneracyjny oraz woda z płukania filtru jonitowego po regeneracji /wymiana jonowa/, a także w przypadku ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi, wytrącone osady wodorotlenków chromu i cynku.

Właściwości wyżej wymienionych produktów odpadkowych oraz podatność powstających osadów na wymywanie przedstawiono w tablicach 153-171. Obszerne omówienie wyników badań zebranych w niniejszych tablicach podano w opracowaniu wykonanym w ramach Programu Rządowego PR-7 [29]. Analiza tych wyników pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

- 1/ Zbierające się na powierzchni ścieków w procesie elektrokoagulacji kożuchy /piana/ bez względu na rodzaj ścieków charakteryzowały się zbliżonymi właściwościami /tablice 153, 154, 155/. Były dość wysoko uwodnione /ok. 94-98%/ oraz odznaczały się dużą trwałością. Zawartość związków lotnych w suchej masie kożuchów wahała się w granicach 41-51%. Objętość kożuchów wynosiła od 2-36% objętości oczyszczanych ścieków.
- 2/ Powstające w czasie procesu koagulacji objętościowej osady pokoagulacyjne mimo różnic w składzie ścieków oraz pomimo różnic w rodzaju oraz w wielkościach dawek stosowanych reagentów charakteryzowały się zbliżonymi właściwościami /tablice 156-162/. Były wysoko uwodnione /ok. 97-99%/ oraz wykazywały ok. 26-68% udział związków lotnych w suchej masie. Ciepło spalania osadów wahało się w granicach 4350-21100 kJ/kg sm. Wartości oporów filtracji rzędu $0,92 \cdot 10^7 - 2000 \cdot 10^7 \text{ s}^2/\text{g}$ wskazywały na różną podatność osadów na odwadnianie mechaniczne. Stosunkowo łatwo odwadniały się osady pokoagulacyjne zanieczyszczone podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi, emaliami celulozowymi, emaliami

akrylowymi, emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi i podkładami epoksydowymi, natomiast dość trudno osady pokoagulacyjne zanieczyszczone mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych. Uwodnienie osadów po odwadnianiu wahało się w granicach od 60-95%. Ilość osadów powstających w procesie koagulacji wynosiła ok. 2,5 - 25% objętości oczyszczanych ścieków. Na zmniejszanie objętości osadów oraz na ich zagęszczanie dodatnio wpływał wprowadzany do ścieków flokulant Rokrysol WF-2 w ilości 1 mg/dm³.

Wyniki badań nad podatnością osadów pokoagulacyjnych na wymywanie /tablice 163 - 169/ wskazywały na:

- niegroźny charakter wymywanych związków, które w niewielkim stopniu wpływały na wzrost zanieczyszczenia wody wymywającej w przypadku osadów zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi i emaliami celulozowymi,
- dość łatwe i niebezpieczne zanieczyszczenie wody wymywającej cynkiem oraz substancjami organicznymi wpływającymi na specyficzny zapach, utlenialność i ChZT w przypadku osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych, emalii akrylowych, emalii ftalowych kopolimeryzowanych oraz podkładów epoksydowych.

3/ Zbierający się na powierzchni ścieków w procesie flotacji ciśnieniowej wspomaganej koagulantem kożuch poflotacyjny /tablica 158/, charakteryzował się konkurencyjnymi właściwościami w porównaniu z właściwościami osadu pokoagulacyjnego z koagulacji tej samej i innych próbek ścieków malarskich. Kożuch poflotacyjny w stosunku do osadu pokoagulacyjnego miał niższe uwodnienie, rzędu 96%, większą podatność na

odwadnianie mechaniczne /opór właściwy filtracji - $5,3 \cdot 10^7$ s²/g/ oraz zajmował mniejszą objętość /ilość kożucha stanowiła 6% objętości oczyszczanych ścieków/.

- 4/ Wstępne badanie jakości wód z płukania złoża piaskowego, ze spulchniania złoża węglowego, ze spulchniania złoża jonitowego, roztworu poregeneracyjnego oraz wody z płukania jonitu po regeneracji wykazało /tablica 170/, że głównym zanieczyszczeniem trzech pierwszych wód, budzącym zastrzeżenia w świetle przepisów stawianych ściekom odprowadzanym do miejskich urządzeń kanalizacyjnych były zawiesiny łatwoopadające, natomiast dwóch pozostałych, a zwłaszcza roztworu poregeneracyjnego, związki zarówno o charakterze organicznym jak i mineralnym wpływające m.in. na wysokie wartości odczynu ChZT, suchej pozostałości, przewodnictwa.
- 5/ Osady powstałe w czasie procesu sedymentacji ścieków malarских o charakterze emulsji zanieczyszczonych dodatkowo zawiesiną łatwoopadającą /ścieki zanieczyszczone emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi - tablica 161 oraz podkładami epoksydowymi - tablica 162/ miały właściwości zbliżone do właściwości odpowiadających im odpadów stałych zbierających się w obiegach wodnych kabin lakierniczych. Osady te tworzyły luźną strukturę i szybko sedymentowały /prędkość sedymentacji ok. 1,2 - 0,6 mm/s/. Uwodnienie ich wynosiło ok. 90%. Stosunkowo łatwo odwadnialny był osad zanieczyszczony emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi, natomiast dość trudno osad zanieczyszczony podkładami epoksydowymi. Obydwa osady wykazywały dużą podatność na wymywanie z nich metali /chromu, cynku/ oraz związków wpływających na specyficzny zapach,

utlenialność i ChZT wymywającej wody /tablica 168, 169/.

- 6/ Osad z wytrącania chromu i cynku powstający w wyniku oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi właściwościami swoimi zbliżony był do osadów powstających w czasie oczyszczania ścieków chromowych z galwanizerni /tablica 171/. Osad ten dość łatwo odwadniał się. Uwodnienie osadu po odwadnianiu wynosiło ok. 74%. Ilość osadu stanowiła ok. 20% objętości oczyszczanych ścieków. Na szybkość flokulacji i zagęszczania osadu oraz na jego właściwości dodatni wpływ miał flokulant Rokrysol WF-2 wprowadzany do ścieków w dawce 1 mg/dm^3 .

5. Koncepcje technologiczne racjonalnej eksploatacji obiegu wodnego kabin lakierniczych

Ogólną analizę możliwości uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej kabin lakierniczych przedstawiono w p. I.1.3.

W p.I.1.3.3. opisano tendencje zmierzające do poprawy eksploatacji obiegów wodnych tych kabin z położeniem głównego nacisku na zrealizowanie postulatów:

- jak najdłuższego utrzymania wody w obiegu zamkniętym,
- odpowiedniego oczyszczania zużytej wody obiegowej /ścieków malarskich/ przed odprowadzeniem jej do urządzeń kanalizacyjnych, z ewentualnym odzyskiem wody do ponownego zasilania obiegu,
- zagospodarowania odpadów stałych i produktów odpadkowych.

Wymienione postulaty były przedmiotem studiów i badań /p.II.4/ a wyniki ich pozwoliły na opracowanie dalej opisywanych koncepcji technologicznych.

5.1. Koncepcja technologiczna najkorzystniejszych warunków pracy obiegu wodnego kabin lakierniczych.

Zjawisko obklepiania cząstkami materiałów malarskich ścianek urządzeń oraz trudności w usuwaniu z nich zwartych, ciągliwych osadów i kożuchów wpływają na niedogodności eksploatacji obiegu wodnego kabin lakierniczych oraz na skrócenie czasu utrzymania wody w obiegu całkowicie zamkniętym. Z przeprowadzonych badań wynikało /p. II.4.1/, że zlikwidowanie tych niedogodności przy wydłużeniu czasu pracy obiegu możliwe jest dzięki ciągłemu ~~ekresowemu~~ uwalnianiu wody obiegowej od nagromadzonych w niej zanieczyszczeń oraz korygowaniu jakości tej wody na drodze chemicznej. Wymienione korzyści można było uzyskać stosując preparaty importowane, powtarzaną periodycznie koagulację wody siarczanem glinowym z alkalizacją ługiem sodowym lub wapnem, ewentualnie polski preparat chemiczny Al. Analiza efektów technologicznych wykazała /p.II.4.1.2.5/, że najmniejszą ilością wad, przy utrzymaniu wszelkich istotnych korzyści /dostępność na rynku krajowym, mała ilość osadów/ obarczony jest polski preparat Al. Skuteczność działania preparatu Al sprawdzono w badaniach wdrożeniowych przeprowadzonych w skali technicznej /p.II.4.1.3/. Wyniki tych badań posłużyły do opracowania ogólnych zasad jego stosowania oraz określenia właściwego sposobu eksploatacji całkowicie zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych.

Z punktu widzenia poprawności działania urządzeń obiegu wodnego, preparat Al powinien być wprowadzany do wody obiegowej codziennie w postaci roztworu, w jednorazowej porcji zapewniającej dawkę preparatu ok. 100 g/m^3 . Dawka ta powinna być uściślona w każdym indywidualnym przypadku w czasie rozruchu urzą-

dzeń obiegu i wstępnej ich eksploatacji. Kryteriami doboru dawki są odczyn wody w granicach 8-9 pH oraz zasadowość co najmniej kilkudziesięciu mg Ca CO₃/dm³.

Okresowo z obiegu wody powinien być usuwany osad z częstotliwością ok. 1 raz na 3 doby.

Systematyczna kontrola jakości wody obiegowej oraz wnikliwa obserwacja pracy urządzeń powinny służyć za kryteria ustalenia czasu utrzymania wody w obiegu. Czas ten, jak wykazały badania, nie jest krótszy niż kilka miesięcy. Zrzut /częściowy lub całkowity/ zanieczyszczonej wody do kanalizacji powinien być poprzedzony odpowiednim jej oczyszczeniem.

Współpracę samej oczyszczalni wody obiegowej /ścieków malar-
skich/ z pracą całego obiegu wodnego oraz układ technologiczny i przepustowość oczyszczalni należy ustalić biorąc pod uwagę następujące czynniki:

a/ technologiczne i projektowe:

- niezbędną ilość wody utrzymywanej w obiegu,
- maksymalny czas utrzymania wody w obiegu,
- wymagania odnośnie jakości wody zasilającej obieg oraz niezbędny stopień obniżki zanieczyszczeń w wodzie odzyskiwanej ze ścieków, służącej do ponownego zasilenia obiegu wody,
- wymagania odnośnie jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika,
- typ obiegu /szeregowy, boczniowy/,
- warunki lokalne /powierzchnia, wody podskórne/,

b/ eksploatacyjne:

- czas pracy urządzeń w ciągu doby,
- możliwość zautomatyzowania pracy urządzeń,

c/ ekonomiczne.

5.2. Koncepcje technologiczne oczyszczania ścieków malarskich

Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano dwie koncepcje technologiczne oczyszczania dwóch podstawowych grup ścieków malarskich. Pierwsza koncepcja /A/ dotyczy ścieków malarskich o charakterze emulsji /rys. 35/, natomiast druga /B/ dotyczy oczyszczania ścieków malarskich o charakterze roztworu właściwego z dużą zawartością związków chromu i cynku /rys. 36/. W opracowanych koncepcjach przedstawiono wariantowe rozwiązania /układy technologiczne/ pozwalające na uzyskanie odpowiedniego /p. II.4.2.5/ stopnia czystości ścieków.

K o n c e p c j a A

Do oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji spośród wariantów przedstawionych na rys. 35, najbardziej przydatny, ze względu na rozwarstwianie emulsji we wszystkich próbkach ścieków, jest proces koagulacji objętościowej. Badania technologiczne wykazały, że w procesie koagulacji z trzech branych pod uwagę koagulantów /siarczan glinowy, siarczan żelazawy oraz chlorek żelazowy/ najlepszymi i najskuteczniejszymi właściwościami koagulacyjnymi odznaczał się chlorek żelazowy. Rozpiętość dawek tego koagulantu do oczyszczania różnych rodzajów ścieków malarskich pobieranych z różnych zakładów przemysłowych oraz wahania wielkości dawek w oczyszczaniu próbek tych samych ścieków pobieranych w różnym czasie, utrudnia ustalenie uniwersalnej dawki optymalno-minimalnej. Na podstawie analizy wielkości uzyskanych dawek, można uznać za wystarczająco miarodajną dla potrzeb projektowych dawkę koagulantu

rzędu $1000 \text{ mg FeCl}_3/\text{dm}^3$ oraz odpowiadającą jej dawkę wapna do zalkalizowania ścieków do ok. $8 - 8,5\text{pH}$ rzędu $1350 \text{ mg Ca /OH/}_2/\text{dm}^3$.

Należy liczyć się jednak z tym, że zaproponowane wyżej obliczeniowe dawki reagentów w niektórych przypadkach będą zbyt duże lub zbyt małe w stosunku do rzeczywistych potrzeb. W związku z tym w każdym indywidualnym przypadku w okresie rozruchu oczyszczalni może zachodzić konieczność korygowania i uściślenia dawek obliczeniowych. Korekta ta jednak będzie miała charakter ilościowy i nie powinna odbić się ujemnie na wielkości, czy działaniu zaprojektowanych urządzeń.

Uściślenie i korygowanie optymalnych parametrów technologicznych powinno odbywać się również w przypadku stosowania do rozdziału faz w ściekach malarskich innych procesów jednostkowych takich jak elektrokoagulacja czy flotacja ciśnieniowa wspomagana koagulantem. Wymienione procesy w porównaniu z koagulacją objętościową mogą być dla niej w niektórych przypadkach konkurencyjne.

Konkurencyjność ta przy zastosowaniu metody elektrokoagulacji z punktu widzenia technologicznego polegać będzie przede wszystkim na uniknięciu wzrostu zasolenia ścieków. Należy jednak pamiętać o dość ograniczonej przydatności powyższej metody zwłaszcza do oczyszczania ścieków malarskich o dużym poziomie zanieczyszczenia, oraz o zakłócającym przebiegu procesu zjawisku "obrastania" elektrody glinowej częściami stałymi wydzielającymi się z oczyszczanych ścieków.

Skuteczną i konkurencyjną ze względów technologicznych i ekonomicznych dla koagulacji objętościowej metodą oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji jest metoda flotacji ciśnieniowej wspomagana koagulantem /reagenty wprowadzane są do zbiornika saturacji/. Metoda ta może być szczególnie przy-

datna do oczyszczania ścieków malarskich, w których w wyniku koagulacji objętościowej powstaje osad pokoagulacyjny trudno sedymentujący. Flotacja ciśnieniowa prowadzona w wyżej wymienionym układzie pozwala przede wszystkim poza rozbiciem emulsji na znacznie skuteczniejsze i szybsze sklarowanie ścieków. Czynniki te mają istotny wpływ na zmniejszenie ilości i wymiarów urządzeń do oczyszczania. Efektywność metody flotacji ciśnieniowej wymaga jeszcze potwierdzenia badaniami w skali większej niż laboratoryjna.

Do szybkiego klarowania skoagulowanych ścieków malarskich, jak to wykazały badania, może służyć wirowanie, filtracja ciśnieniowa lub flotacja ciśnieniowa z recyrkulacją. Procesy te mają szczególną przydatność w przypadku osadów pokoagulacyjnych trudno sedymentujących. Należy je traktować jako alternatywę sedymentacji.

Ścieki malarskie po zdeemulgowaniu oraz sklarowaniu w drodze zastosowania wyżej wymienionych procesów technologicznych mogą być poddawane dalszym etapom oczyszczania, ewentualnie mogą być odprowadzane do kanalizacji. Odprowadzanie ścieków do kanalizacji ze względu jednak na zasolenie /chlorki, pozostałość po prażeniu/ oraz niewystarczającą obniżkę cynku, ołowiu, ChZT i BZT₅ /p. II.4.2.5/ będzie wymagało rozcieńczenia ich innymi ściekami ewentualnie uzyskania zgody wydanej przez odpowiednie władze na przekroczenie wartości wymienionych wskaźników.

W celu doczyszczenia ścieków malarskich należy stosować w dalszych etapach oczyszczania proces filtracji ścieków przez złożo piaskowe, granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4 oraz jonito-sorbent Varion AT-400. Ścieki malarskie, oczyszczone w układzie czterostopniowym, a nawet już w układzie trójstop-

niowym w całości lub części /odświeżone wodą wodociągową/ mogą być wykorzystane do ponownego zasilenia obiegu wodnego kabin lakierniczych,, ewentualnie mogą być odprowadzane do sieci kanalizacyjnej /p. II.4.2.5/^{1/}. W oczyszczonych ściekach należy liczyć się ze zwiększonym zasoleniem /chlorki, pozostałość po prażeniu/ przekraczającym dopuszczalne wartości wymagane przy odprowadzaniu ścieków do kanalizacji. Obecnie nie są jeszcze rozpowszechnione ekonomiczne i skuteczne metody odsalania ścieków.

Stopień rozbudowy ciągu /układu/ technologicznego powinien być uzależniony od wymagań stawianych ściekom oczyszczonym.

Niniejszy sposób oczyszczania ścieków malarskich jest przedmiotem zgłoszenia patentowego Politechniki Warszawskiej pismo nr N-40a/990/78/142/78 z dnia 21.11.78 r.

K o n c e p c j a B

Podstawowym procesem oczyszczania ścieków malarskich o charakterze roztworu właściwego z dużą zawartością związków chromu oraz cynku /ścieki zanieczyszczone podkładami ftalowymi modyfikowanymi /jest proces redukcji chromu sześciowartościowego do trójwartościowego oraz wytrącanie wodorotlenków chromu i cynku za pomocą wapna /rys. 36/. Pozytywne rezultaty osiągnięto przy zastosowaniu dwu reduktorów, a mianowicie siarczanu żelazawego

1/ Przedstawiona wyżej koncepcja oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji tylko w jednym z uwzględnionych w badaniach przypadków nie dała pozytywnych efektów oczyszczania. Pomimo zastosowania rozbudowanego, czterostopniowego układu technologicznego nie udało się zmniejszyć w wystarczającym stopniu zawartości związków organicznych wpływających na zapach, utlenialność, ChZT i BZT₅ w ściekach zanieczyszczonych emaliami akrylowymi. Na tej podstawie można sądzić, że wyroby akrylowe charakteryzują się dość dużą uciążliwością w stosunku do środowiska. Istnieje zatem potrzeba wyeliminowania niniejszego wyrobu z produkcji lub zastąpienia w nim związków łatworozpuszczalnych w wodzie związkami trudnorozpuszczalnymi.

/redukcja w środowisku alkalicznym/ oraz pirosiarczynu sodowego /redukcja w środowisku kwaśnym/. Stosowanie do redukcji chromu sześciowartościowego siarczanu żelazawego pomimo jego niskiej ceny może być w eksploatacji utrudnione ze względu na:

- powstawanie dużych ilości osadu, podczas neutralizacji końcowej wapnem,
- maskowanie przez brunatne zabarwienie tworzących się związków żelazowych, barwy zielonej wskazującej na koniec reakcji redukcji Cr^{6+} .

Korzystniejszym wydaje się prowadzenie procesu oczyszczania omawianych ścieków malarskich przy wykorzystaniu pirosiarczynu sodowego. Z badań technologicznych wynikało, że w ściekach oczyszczanych tą metodą uległo zmniejszeniu wiele wskaźników zanieczyszczenia. Przede wszystkim ze ścieków usunięto związki chromu i cynku /p. II.4.2.5/. Oczyszczone ścieki mogą być odprowadzane do urządzeń kanalizacyjnych /w przypadku zrzutu należy liczyć się z przekroczeniem ponad dopuszczalne normy ilości siarczanów oraz substancji rozpuszczonych/ ewentualnie mogą być kierowane do wspólnego doczyszczania, ze ściekami malarskimi o charakterze emulsji, w układzie: filtr piaskowy, granulowany węgiel aktywny i jonito-sorbent. Wcześniejsze mieszanie omawianych ścieków malarskich ze ściekami o charakterze emulsji w celu ich wspólnego oczyszczania jest niekorzystne, ze względu na zbyt małą obniżkę związków chromu i cynku w procesie koagulacji - podstawowym procesie oczyszczania ścieków emulsyjnych. Wydaje się natomiast celowe, tam gdzie to jest możliwe, ze względu na identyczny sposób oczyszczania, łączenie ścieków z zawartością związków chromu i cynku ze ściekami chromowymi powstającymi w galwanizerni.

Zaprezentowana koncepcja technologiczna oraz przeprowadzone badania pozwalają na wyciągnięcie wniosków istotnych przy projektowaniu obiegów wodnych kabin lakierniczych ze wspólnym basenem dekantacji, a mianowicie w układzie pracy kabin lakierniczych ze wspólnym basenem trzeba:

- albo wyłączyć ze wspólnego obiegu wodnego kabinę, w której stosowane będą wyroby podkładowe ftalowe modyfikowane i w związku z tym zużytą wodę obiegową należy oczyszczać oddzielnie według wyżej przedstawionej koncepcji, ewentualnie kierować ją do wspólnego oczyszczania ze ściekami galwanizerskimi,
- albo zastąpić wyroby ftalowe modyfikowane produkowane na bazie związków chromianowo-cynkowych, wyrobami produkowanymi na bazie związków mniej uciążliwych /np. ftalowo-karbamidowych, celulozowych, ftalowych kopolimeryzowanych/.

5.3. Sugestie zagospodarowania odpadów stałych i produktów odpadkowych.

Badania właściwości odpadów stałych usuwanych z obiegów wodnych kabin lakierniczych oraz produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków malarskich pozwalają na zasugerowanie następujących sposobów ich unieszkodliwienia:

a/ odwadnianie mechaniczne.

Zabieg ten może być stosowany do zmniejszania objętości osadów zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi i podkładami epoksydowymi usuwanych z obiegów wodnych oraz produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków malarskich przy wykorzystaniu procesów elektrokoagulacji /kożuch/, koagulacji objętościowej /osad pokoagulacyjny/, flotacji ciśnieniowej /kożuch poflotacyjny/ oraz redukcji i strącania /osad wodorotlenków

metali/. Trudności w odwadnianiu mechanicznym pojawiają się w przypadku odwadniania osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

Podobne trudności występują przy odwadnianiu osadów, zanieczyszczonych tymi samymi wyrobami lakierowymi, które usuwane są z obiegów wodnych "zaszczepianych" preparatem chemicznym.

b/ hałdowanie /składowanie/

Z przeprowadzonych badań nad wymywalnością zanieczyszczeń z odpadów stałych oraz produktów odpadkowych /osadów pokoagulacyjnych/ wynika, że w przypadku odpadów i osadów zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi, emaliami ftalowo-karbamidowymi oraz emaliami celulozowymi wywożenie ich z terenu zakładu na wyznaczone przez władze sanitarne wysypisko nie powinno budzić poważniejszych zastrzeżeń. Sprawa składowania komplikuje się w przypadku odpadów i osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych, emaliami akrylowymi, emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi, podkładami epoksydowymi, a zwłaszcza podkładami ftalowymi modyfikowanymi. Z wymienionych produktów dość łatwo wymywane są metale o działaniu toksycznym oraz związki organiczne wpływające na znaczne pogorszenie jakości wymywanej wody. Ze względu na niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wymaganymi substancjami gleby, wód podziemnych i powierzchniowych wymienione produkty powinny być składowane na wysypisku kontrolowanym, o nieprzepuszczalnym podłożu, zabezpieczonym przed wpływami powierzchniowymi, ewentualnie w szczelnych betonowych zbiornikach.

c/ spalanie

Określone w badaniach wartości ciepła spalania pozwalają sądzić, że alternatywnym rozwiązaniem do składowania odpadów stałych i produktów odpadkowych /kożuchów, osadów pokoagulacyjnych/ może być spalanie ich w mieszaninie z typowymi paliwami, np. z węglem, ropą naftową lub innymi łatwopalnymi odpadami powstającymi w zakładzie np. wiórami drzewnymi lub zużytymi olejami.

d/ zagospodarowanie odpadowych wód technologicznych

Przeprowadzone wstępne badanie jakości wód z płukania filtru piaskowego, spulchniania złoża węgla aktywnego sugeruje możliwość kierowania tych wód bezpośrednio do kanalizacji po uprzednim usunięciu z nich w drodze sedymentacji zawiesin. Bezpośrednio do kanalizacji może być również odprowadzana woda ze spulchniania złoża jonitowego, natomiast roztwór z regeneracji jonitu oraz woda popłuczna po regeneracji powinny być poddawane w zakładzie procesowi neutralizacji.

Przedstawione wyżej sposoby zagospodarowania odpadów oparte są na fragmentarycznych badaniach w związku z tym mają w niniejszej pracy jedynie formę propozycji.

Podobnie o innym niż to podano w punkcie d/ wykorzystaniu odpadowych wód technologicznych /np. zawrócenie ich do ścieków surowych, przygotowania roztworów reagentów/ mogą dopiero zdecydować badania w skali większej niż laboratoryjna, ewentualnie badania wstępne prowadzone w momencie rozruchu instalacji technicznej.

6. Statystyczny model układu oczyszczania ścieków malarskich

6.1. Wykaz stosowanych symboli i oznaczeń

$b_i^j = \left(b_{i,k}^j \right)_{k=1, \dots, 6}$ - nieobciążony estymator współczynnika regresji wielokrotnej,

i - indeks cechy ścieków, *wybrany*

j - indeks stopnia oczyszczania,

k - indeks cechy istotnej,

p - indeks cechy ścieków,

$\text{rank } X$ - rząd macierzy X_s ,

$r_{p,1}^j$ - współczynnik korelacji cechy Z_p z cechą Y_i^j ,

$s_{i,j}^2$ - nieobciążony estymator wariancji σ^2 składnika losowego,

$D(\hat{Y}_i^j)$ - odchylenie standardowe prognozy dla $\hat{Y}_i^j$,

$D^2(Y_i^j)$ - odchylenie kwadratowe dla Y_i^j ,

$D^2(Z_p)$ - odchylenie kwadratowe dla Z_p ,

$D^2\{Y_i^j | X\}$ - warunkowa wariancja zmiennej Y_i^j pod warunkiem X ,

$E\{Y_i^j\}$ - wartość średnia dla Y_i^j ,

$E\{Z_p\}$ - wartość średnia dla Z_p ,

I - macierz jednostkowa,

K - dawka koagulantu FeCl_3 ,

L - liczba stopni oczyszczania,

N - liczba cech w j -tym stopniu oczyszczania,

$N(0, \sigma)$ - jednowymiarowy rozkład normalny,

$\hat{R}_{i,j}$ - estymator współczynnika korelacji wielokrotnej,

T - transpozycja,

W - dawka wapna Ca/OH_2 ,

$V_i = z_i; i = \overline{1,6}, V_7 = 1$ - wektor oznaczeń wybranych sześciu cech istotnych,

$X = (x_{i,j})_{i=\overline{1,8}; j=\overline{1,7}}$ - macierz utworzona z wybranych sześciu kolumn macierzy Z oraz siódmej kolumny zawierającej 1,

$Y_i^j = (y_{i,k}^j)_{k=\overline{1,8}}$ - wektor cech ścieków surowych,

$\hat{Y}_i^j = (\hat{y}_{i,k}^j)_{k=\overline{1,8}}$ - estymator zmiennej Y_i^j ,

$Z = (z_{pk})_{p=\overline{2,14}; k=\overline{1,8}}$ - macierz oznaczeń cech ścieków surowych,

$Z_1, Z_2, \dots, Z_{14}$ - cechy ścieków surowych,

$Z_{p1}, Z_{p2}, \dots, Z_{p6}$ - cechy najistotniejsze z metody regresji stopniowej,

Z_z - zasadowość ogólna ścieków surowych,

$\beta_i^j = (\beta_{i,k}^j)_{k=\overline{1,8}}$ - wektor współczynników regresji wielokrotnej,

σ - odchylenie standardowe,

σ^2 - wariancja składnika losowego,

$\varepsilon = (\varepsilon_i)_{i=\overline{1,8}}$ - wielowymiarowa zmienna losowa o rozkładzie normalnym $N(0, \sigma^2, I)$ i funkeji gęstości $f(\varepsilon)$

6.2. Cel i zakres analizy matematycznej

Próbę statystycznej analizy wyników badań uzyskanych w eksperymencie laboratoryjnym podjęto w celu ustalenia matematycznych zależności opisujących przebieg procesu oczyszczania ścieków malarskich, a tym samym stworzenia racjonalnych

podstaw do projektowania układu technologicznego oczyszczania tych ścieków. Zmierzano również do opracowania zasad prognozowania jakości ścieków oczyszczonych wykorzystując do tego celu znajomość właściwości surowych ścieków malarskich.

W analizie matematycznej posłużono się wynikami badań technologicznych przeprowadzonych dla podstawowej grupy ścieków malarskich tj. dla ścieków o charakterze emulsji zanieczyszczonych materiałami ftalowo-karbamidowymi. Wyniki badań służące jako dane wejściowe do analizy przedstawiono w tablicach 79, 80, 93, 94, 95, 109, 114, 116. Zebrane w wymienionych tablicach wyniki pochodziły z badań polegających na oczyszczaniu ścieków malarskich w układzie trzystopniowym: koagulacji za pomocą chlorku żelazowego i wapna /pierwszy stopień/, filtracji przez piasek /drugi stopień/ oraz sorpcji na granulowanym węglu aktywnym Carbopol Z-4 /trzeci stopień/. Zbyt mała ilość prób oczyszczania ścieków w układzie czterostopniowym, z dodatkowym stopniem - wymianą jonową, wykluczyła możliwość objęcia analizą matematyczną pełnego układu oczyszczania ścieków malarskich.

Z matematycznego punktu widzenia przeprowadzona analiza statyczna miała za zadanie zweryfikowanie liniowej zależności pomiędzy badanymi cechami ścieków surowych, takimi jak:

- Z_1 - barwa w mg Pt/dm³,
- Z_2 - mętność w mg/dm³,
- Z_3 - próg zapachu,
- Z_4 - utlenialność w mg O₂/dm³,
- Z_5 - ChZT w mg O₂/dm³,
- Z_6 - BZT₅ w mg O₂/dm³,
- Z_7 - chlorki w mg Cl/dm³,
- Z_8 - siarczany w mg SO₄/dm³,
- Z_9 - sucha pozostałość w mg/dm³,

Z_{10} - pozostałość po prażeniu w mg/dm^3 ,

Z_{11} - żelazo ogólne w mg Fe/dm^3 ,

Z_{12} - chrom ogólny w mg Cr/dm^3 ,

Z_{13} - cynk w mg Zn/dm^3 ,

Z_{14} - ołów w mg Pb/dm^3

oraz tymi samymi cechami Y_i^j , gdzie $i = \overline{1,14}$; $j = \overline{1,3}$ po pierwszym / $j=1$ /, po dwóch / $j=2$ / i po trzech / $j=3$ / stopniach oczyszczania w trzystopniowym układzie technologicznym.

Wymienione zmienne $Z_1, Z_2, \dots, Z_{14}$ są zmiennymi predykcyjnymi i stanowią pełny zestaw zmiennych niezależnych, z których mają być wybrane liniowe równania regresji dla zmiennych zależnych Y_i^j , gdzie $i = \overline{1,14}$; $j = \overline{1,3}$.

Liniowe równania regresji i pewne wielkości otrzymane w wyniku numerycznego rozwiązywania zagadnienia regresji, a więc zmienne takie jak wartości współczynników regresji, wariancja składnika losowego stanowiły podstawę do przeprowadzenia prognozowania jakości ścieków malarskich.

6.3. Metoda regresji stopniowej do wyznaczania cech istotnych

W przeprowadzonym eksperymencie laboratoryjnym dokonano 8 prób oznaczeń cech $Z_1, Z_2, \dots, Z_{14}$ ścieków surowych i wszystkich cech Y_i^j , gdzie $i = \overline{1,14}$; $j = \overline{1,3}$. Ponieważ przy stosowaniu modelu regresji liczba prób musi być większa od liczby cech niezależnych [78], więc w modelu zastosowano procedurę regresji stopniowej w celu wyznaczenia, przy zadanej zmiennej zależnej Y_i^j , sześciu cech najważniejszych $Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{i6}$, wywierających najsilniejszy wpływ na zadaną cechę Y_i^j .

Niech:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{2,1} & z_{3,1} & \dots & z_{14,1} \\ z_{2,2} & z_{3,2} & \dots & z_{14,2} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ z_{2,8} & z_{3,8} & \dots & z_{14,8} \end{bmatrix} \quad \text{oraz} \quad Y_i^j = \begin{bmatrix} y_{i,1}^j \\ y_{i,2}^j \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{i,8}^j \end{bmatrix}$$

będą odpowiednio macierzą oznaczeń trzynastu cech ściągów surowych Z /bez oznaczenia cechy pierwszej - barwy/ oraz wektorem oznaczeń cech zależnych Y_i^j , gdzie $i = \overline{1,14}$; $j = \overline{1,3}$.

Zasadnicza idea metody regresji stopniowej jest następująca [79]. Spośród wszystkich cech $Z_2, Z_3, \dots, Z_{14}$ poszukuje się cechy najbardziej skorelowanej z cechą zależną Y_i^j . W tym celu wyznacza się wszystkie współczynniki korelacji, zgodnie ze wzorem:

$$r_{p,i}^j = \frac{\sum_{k=1}^8 (z_{p,k} - E\{Z_p\}) \cdot (y_{i,k}^j - E\{Y_i^j\})}{\sqrt{D^2\{Z_p\} \cdot D^2\{Y_i^j\}}} \quad /1/$$

przy czym $r_{p,i}^j$ jest współczynnikiem korelacji cechy Z_p , gdzie $p = \overline{2,14}$ z cechą Y_i^j ; $E\{Z_p\}$, $E\{Y_i^j\}$ są odpowiednimi wartościami średnimi, obliczanymi zgodnie z wzorami:

$$E\{Z_p\} = \frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 z_{p,k} \quad \text{dla } p = 2, 3, \dots, 14 \quad /2/$$

oraz

$$E\{Y_i^j\} = \frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 y_{i,k}^j \quad \text{dla } i = \overline{1,14}; j = \overline{1,2,3} \quad /3/$$

Odchylenia kwadratowe: $D^2 / Z_p /$, $D^2 / Y_i^j /$ oblicza się ze wzoru:

$$D^2 / Z_p / = \sum_{k=1}^8 /z_{p,k} - E \{Z_p\} / ^2 \quad \text{dla } p=2,3,\dots,14 \quad /4/$$

oraz

$$D^2 / Y_i^j / = \sum_{k=1}^8 /y_{i,k}^j - E \{Y_i^j\} / ^2 \quad \text{dla } i=1,2,\dots,14; j=1,2,3 \quad /5/$$

Ze wszystkich współczynników korelacji $r_{p,i}^j$, gdzie $p=\overline{2,14}$ wybiera się największy, ponieważ zmienna Z_p ma być najbardziej skorelowaną z cechą Y_i^j . Niech ten największy współczynnik korelacji odpowiada zmiennej niezależnej Z_{p1} . Następnie znajduje się równanie regresji liniowej zmiennej Y_i^j ze zmienną Z_{p1} . Estymatorem tej regresji jest równanie

$$\hat{Y}_i^j = \beta_{p1} Z_{p1} + \alpha_{p1} \quad /6/$$

przy czym

$$\beta_{p1} = r_{p1,i}^j \sqrt{\frac{D^2 / Y_i^j /}{D^2 / Z_{p1} /}} \quad /7/$$

oraz

$$\alpha_{p1} = E \{Y_i^j\} - \beta_{p1} E \{Z_{p1}\} \quad /8/$$

Po dokonaniu regresji zmiennej Y_i^j ze zmienną Z_{p1} znajduje się wektor reszt, tzn.

$$Y_i^j = Y_i^j - \hat{Y}_i^j = \begin{bmatrix} y_{i,1}^j - \hat{y}_{i,1}^j \\ y_{i,2}^j - \hat{y}_{i,2}^j \\ \vdots \\ y_{i,8}^j - \hat{y}_{i,8}^j \end{bmatrix} \quad /9/$$

Reszty te rozpatruje się teraz jako nowe wartości zmiennej zależnej i dokonuje się regresji tej nowej zmiennej względem pozostałych zmiennych Z. Proces trwa do momentu dobrania sześciu zmiennych niezależnych najbardziej skorelowanych ze zmienną Y_i^j . Zakłada się, że po regresji stopniowej dla zadanej cechy niezależnej Y_i^j , dobrano sześć cech najbardziej skorelowanych: $Z_{p1}, Z_{p2}, \dots, Z_{p6}$.

Ponieważ w każdym etapie

$$\text{/zmienna zależna/} = \text{/dobrana zmienna zależna/} + \text{/zmienna zależna - dobrana zmienna zależna/}$$

więc równania regresji mogą być z powrotem zastępowane etap po etapie aż do uzyskania końcowego równania stopniowego.

Nie jest to rozwiązanie metodą najmniejszych kwadratów dla wprowadzonych zmiennych zależnych. Metoda ta, na podstawie której wyznacza się równanie regresji zapewnia mniejszą dokładność, to znaczy daje większy resztowy kwadrat średni niż metoda najmniejszych kwadratów.

W niniejszej pracy metoda regresji stopniowej potraktowana została jako wstęp do metody najmniejszych kwadratów.

Na podstawie wyznaczonych zmiennych niezależnych $Z_{p1}, Z_{p2}, \dots, Z_{p6}$ dokonuje się regresji liniowej cechy Y_i^j z wyznaczonymi cechami.

6.4. Liniowy model regresji wielokrotnej

Przyjęto, że:

$$X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & \dots & x_{1,6} & 1 \\ x_{2,1} & x_{2,2} & \dots & x_{2,6} & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{8,1} & x_{8,2} & \dots & x_{8,6} & 1 \end{bmatrix}$$

oznacza macierz obserwacji utworzoną z kolumn $p_1, p_2, \dots, p_6$

macierzy oznaczeń ścieków surowych Z i kolumny składającej się z samych jedynek /kolumna ta odpowiada zmiennej "ślepej" występującej przy wyrazie wolnym/, a

$$Y_i^j = \begin{bmatrix} j \\ y_{i,1} \\ j \\ y_{i,2} \\ \vdots \\ j \\ y_{i,8} \end{bmatrix}$$

oznacza wektor kolumnowy obserwacji dokonanych w ośmio-elementowej próbie na zmiennej zależnej Y_i^j .

Przyjęto ponadto oznaczenia

$$\beta_i^j = \begin{bmatrix} \beta_{i,1}^j \\ \beta_{i,2}^j \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_{i,8}^j \end{bmatrix}$$

dla średnio-wymiarowego wektora kolumnowego parametrów zwanych współczynnikami regresji wielokrotnej oraz

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_8 \end{bmatrix}$$

dla ośmio-wymiarowego wektora kolumnowego losowego, którego składowe są tzw. składnikami losowymi zwanymi także zakłóce-

niami losowymi.

Przyjęto poza tym następujące założenia modelowe:

$$1/ \quad Y_i^j = X \beta_i^j + \varepsilon, \quad \text{gdzie macierz } X \text{ oraz wektory} \\ \beta_i^j, \varepsilon, Y_i^j \text{ zdefiniowane są powyżej.}$$

2/ Wektor losowy ε jest sferycznym wektorem normalnym, tj. ma ośmio-wymiarowy rozkład normalny $N(0, \sigma^2 I)$ o funkcji gęstości skreślonej wzorem

$$f(\varepsilon) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \varepsilon^T \varepsilon \right\} \quad /11/$$

i parametrach

$$E\{\varepsilon\} = 0, \quad V\{\varepsilon\} = E\{\varepsilon \varepsilon^T\} = \sigma^2 I \quad /12/$$

gdzie I oznacza macierz jednostkową, a T działanie transpozycji

3/ Macierz X obserwacji na zmiennych niezależnych jest macierzą o ustalonych elementach i ma rząd

$$\text{rank } X = 7$$

Założenie 1 mówi o liniowości związku między obserwacjami w próbie na zmiennych objaśniających i na zmiennej zależnej z dokładnością do składnika losowego, czyli dla każdego $k = 1, 2, \dots, 8$ zachodzi równość

$$Y_{i,k}^j = \beta_{i,1}^j x_{k,1} + \beta_{i,2}^j x_{k,2} + \dots + \beta_{i,6}^j x_{k,6} + \varepsilon_k \quad /13/$$

Założenie 2 mówi, że występujące w każdym z równań zakłócenia losowe ε_k są niezależnymi zmiennymi losowymi o jednakowym rozkładzie normalnym $N(0, \sigma^2)$, tj. o średniej zero i jednakowej wariancji σ^2 . Ponieważ zwykle nie jest znana wariancja σ^2 składnika losowego, zatem nie jest znana macierz wariancji i kowariancji $V = \sigma^2 I$ wektora losowego ε i należy ją szacować z próby.

Założenie 3 mówi, że macierz X nie jest stochastyczna, a jej kolumny stanowią układ 7 liniowo niezależnych wektorów.

Z wyżej wymienionych założeń wynikają równości:

$$E\{\varepsilon|X\} = 0, \quad E\{Y_i^j | X\} = X \beta_i^j, \quad D^2\{Y_i^j | X\} = \sigma^2 I \text{ dla}$$

warunkowych wartości oczekiwanych zmiennych ε i Y_i^j oraz warunkowej wariancji zmiennej Y_i^j przy ustalonej macierzy X .

Parametry modelu szacuje się metodą najmniejszych kwadratów, tj. tak, aby suma kwadratów zaobserwowanych odchyleń /reszt/ od hiperpłaszczyzny regresji była najmniejsza. Oznacza to wyznaczenie oszacowań b_i^j w ten sposób, aby zminimalizować funkcję

$$\sum_{k=1}^8 /y_{i,k}^j - \hat{y}_{i,k}^j / ^2 \quad /14/$$

Nieobciążonym estymatorem wektora β_i^j współczynników regresji jest wektor b_i^j uzyskany z próby według wzoru

$$b_i^j = /X^T X /^{-1} X^T Y_i^j \quad /15/$$

Symetryczna macierz $/X^T X /^{-1}$ występująca w tym wzorze istnieje na mocy założenia 3.

Nieobciążonym estymatorem wariancji σ^2 składnika losowego jest $s_{i,j}^2$ określone wzorem

$$s_{i,j}^2 = /Y_i^j / ^T Y_i^j - /b_i^j / ^T X Y_i^j \quad /16/$$

Estymatorem współczynnika korelacji wielokrotnej jest $\hat{R}_{i,j}$ obliczane z próby według wzoru

$$\hat{R}_{i,j} = \sqrt{1 - \frac{s_{i,j}^2}{/Y_i^j / ^T Y_i^j - \frac{1}{8} /1^T \cdot Y_i^j / ^2}} \quad /17/$$

gdzie 1^T jest 8-wymiarowym wektorem wierszowym jedynek. Im bliższa jest jedności wartość współczynnika korelacji wielokrotnej z próby, tym stopień wyjaśnienia wartości Y_i^j przez liniową funkcję regresji wielokrotnej uważany jest za lepszy. Bliska zeru wartość $\hat{R}_{i,j}$ oznacza brak liniowej zależności między zmienną Y_i^j , a zmiennymi $Z_{p1}, Z_{p2}, \dots, Z_{p6}$ [79, 80].

6.5. Numeryczna realizacja liniowego modelu regresji wielokrotnej.

Na podstawie liniowego modelu regresji wielokrotnej p.II.6.4 opracowano schemat blokowy algorytmu numerycznej realizacji. Ogólny schemat blokowy algorytmu liniowego modelu regresji wielokrotnej przedstawiono na rys. 37. Natomiast schemat blokowy algorytmu wyboru 6 cech najistotniejszym spośród 14 cech charakteryzujących ścieki surowe przedstawiono na rys. 38. Na rys. 39 przedstawiono schemat blokowy algorytmu obliczania estymatora współczynnika korelacji wielokrotnej po jednym, dwóch i trzech stopniach oczyszczania ścieków.

Z numerycznego punktu widzenia w opracowanym algorytmie liniowego modelu regresji wielokrotnej występują zagadnienia algebry macierzy takie jak: mnożenie macierzy, odwracanie macierzy, mnożenie macierzy przez wektor, mnożenie wektorów.

Opracowany algorytm liniowego modelu regresji wielokrotnej posłużył następnie do napisania programu na m.c. w języku FORTRAN IV [81, 82]. Segment główny programu opracowano na podstawie ogólnego schematu blokowego algorytmu liniowego modelu regresji wielokrotnej. Natomiast pozostałe schematy blokowe posłużyły do napisania odpowiednich procedur. W procedurach tych wykorzystano odpowiednie procedury biblioteczne dla rozwiązywania zagadnień algebry macierzy [81, 82].

6.6. Prognozowanie jakości ścieków malarskich na podstawie modelu regresji

Uzyskana liniowa funkcja regresji wielorakiej

$$Y_i^j = X \cdot b_i^j \quad /18/$$

jest wygodnym narzędziem prognozowania wartości zmiennej Y_i^j przy zadanych oznaczeniach cech $Z_{p1}, Z_{p2}, \dots, Z_{p6}$. Istotną zaletą techniki prognozowania jest możliwość oceny błędu prognozy. Przy założeniu, że eksperymentator dokonał po jednym oznaczeniu każdej z cech $Z_{p1}, Z_{p2}, \dots, Z_{p6}$ uzyskując dane:

$z_1, z_2, \dots, z_6$ i niech

$V^T = [z_1, z_2, \dots, z_6, 1]$, to punktową nieobciążoną prognozę Y_i^j dla wyznaczonych wartości oblicza się ze wzoru:

$$\hat{Y}_i^j = V^T \cdot b_i^j, \quad /19/$$

gdzie b_i^j jest wektorem ocen współczynników regresji wielokrotnej. Wariancję prognozy $\hat{Y}_i^j$, szacuje się, korzystając ze wzoru

$$D^2 / \hat{Y}_i^j / = s_{i,j}^2 \left[1 + V^T \cdot (X^T \cdot X)^{-1} \cdot V \right], \quad /20/$$

gdzie:

$$s_{i,j}^2 = \frac{1}{n-1} \cdot Y_i^j \cdot Y_i^j - \frac{1}{n} \cdot X^T \cdot X \cdot Y_i^j \quad /21/$$

Błąd przeciętny /standardowy/ prognozy $\hat{Y}_i^j$ obliczany jest następująco:

$$D / \hat{Y}_i^j / = \sqrt{D^2 / \hat{Y}_i^j /} \quad /22/$$

6.7. Numeryczna realizacja prognozowania jakości ścieków malarskich na podstawie modelu regresji.

Na podstawie zależności i uwag podanych w p. II.6.6. opracowano schemat blokowy algorytmu numerycznej realizacji progno-

zowania jakości ścieków malarskich. Ogólny schemat blokowy algorytmu prognozowania jakości ścieków malarskich opracowany na podstawie modelu regresji przedstawiono na rys. 40. Algorytm prognozowania jakości ścieków malarskich posłużył następnie do napisania programu na m.c.w języku FORTRAN IV [81, 82]. Program ten umożliwia/przy wykorzystaniu wyników programu z p.II.6 prognozowanie jakości ścieków malarskich po każdym stopniu oczyszczania, mając zadane wejściowe wartości odpowiednich cech ścieków surowych, które mają być oczyszczone w przyjętym trzy-stopniowym układzie technologicznym.

6.8. Ustalenie zależności dawek reagentów stosowanych w pierwszym stopniu oczyszczania ścieków od właściwości surowych ścieków malarskich.

Na podstawie ogólnego liniowego modelu regresji wielokrotnej p.II.6.4 oraz opracowanego schematu blokowego rys. 37, wykorzystując wyniki 16 prób technologicznych oczyszczania ścieków zanieczyszczonych materiałami ftalowo-karbamidowymi, przeprowadzono badanie zależności dawki koagulantu FeCl_3 /znane K/ od mętności /znane Z_2 / w wyniku którego otrzymano następujące równanie dawki koagulantu:

$$K = 0,3456 Z_2 + 405,05 \quad /23/$$

W podobny sposób, przeprowadzono badanie zależności dawki wapna $\text{Ca}/\text{OH}/_2$ /znane W/ od dawki koagulantu FeCl_3 /znane K/ i zasadowości ogólnej /znane Z_z / w wyniku czego otrzymano równanie dawki wapna:

$$W = - 30,745 K + 0,801 Z_z + 450,63 \quad /24/$$

Korzystając ze schematu blokowego przedstawionego na rys. 40

można prognozować wartości dawek wyżej wymienionych reagentów, mając za dane wejściowe wartości odpowiednich cech ścieków surowych - mętności i zasadowości ogólnej.

6.9. Wnioski

- Wybór sześciu cech istotnych dla każdej z czternastu cech po kolejnych stopniach oczyszczania pozwala na przyjęcie założenia dotyczącego liniowości pomiędzy cechami wyjściowymi, a wybranymi sześcioma cechami istotnymi. W każdym przypadku współczynnik korelacji wielokrotnej R był większy niż 0,9 a w wielu przypadkach w wyniku obliczeń wynosił on 0,999.
- Liczba sześciu cech istotnych ze względu na dysponowanie małą liczbą prób /osiem prób technologicznych/ ma duży wpływ na wartość estymatora wariancji s^2 . W związku z tym wartość tego współczynnika jest w niektórych przypadkach dość wysoka, co z kolei wpływa na zwiększenie błędu standardowego prognozy. Obniżenie wartości tego błędu możliwe jest w drodze zweryfikowania opracowanej formuły obliczeniowej po zebraniu większej liczby danych eksperymentalnych.
- Obliczenia na elektronicznej maszynie cyfrowej /emc/ wykonane dla dwóch próbek surowych ścieków malarskich w celu sprawdzenia poprawności przyjętych założeń prognozowania jakości ścieków malarskich oczyszczanych w trzystopniowym układzie technologicznym wykazały, że:
 - a/ istnieje duża zgodność wyników z emc, z wynikami uzyskanymi w badaniach technologicznych. Z tego powodu rozpatrywany model pozwala na podstawie analizy fizyczno-chemicznej ścieków surowych na obliczenie średniej wartości i błędu standardowego prognozy interesującej użytkownika cechy

ścieków po dowolnym stopniu oczyszczania.

b/ w niektórych przypadkach duże wartości estymatora wariancji s^2 mogą powodować zwiększenie w kolejnych stopniach oczyszczania średniej wartości prognozy ponad wartość danej cechy /z wyłączeniem cech Z_7 i Z_{10} / oznaczonej dla ścieków surowych. W takich przypadkach należy zamiast obliczonej numerycznie prognozy wartości średniej tej cechy przyjąć wartość taką jaka charakteryzuje ścieki surowe. Sytuacja podobna może się zdarzyć w przypadku znacznej rozbieżności między wartościami oznaczonych przez użytkownika cech ścieków surowych, a przyjętych za podstawę do wyprowadzenia równań regresji.

- zaproponowany liniowy model regresji wielokrotnej i jego numeryczna realizacja pozwala na prognozowanie wielkości dawek reagentów /koagulantu i wapna/ stosowanych w pierwszym stopniu oczyszczania ścieków w zależności od mętności i zasadowości ogólnej surowych ścieków malarskich.

7. Podsumowanie

1/ Wypowiedziane we wstępie pracy stwierdzenie o uciążliwości ścieków malarskich i odpadów stałych usuwanych z obiegu wodnych kabin lakierniczych, wynikającej z asortymentu występujących w nich domieszek jak również ze sposobu odprowadzania ich do odbiornika, znajduje potwierdzenie zarówno w przeprowadzonej ankiecie jak i wykonanych badaniach. Pomimo, że tak pod względem ilości jak i jakości ścieki i odpady z lakierni nie należą do najliczniejszych i najgroźniejszych zanieczyszczeń pochodzących z przemysłu to jednak stanowią już istotny problem wymagający w praktyce przemysłowej racjonalnego rozwiązania.

2/ Przeprowadzona ankieta w zakresie resortu Ministerstwa Przemysłu Maszynowego pozwala na ujawnienie złożoności problemów związanych z gospodarką wodno-ściekową w lakierniach, a mianowicie:

- wskazuje jak bardzo zróżnicowany jest asortyment materiałów malarskich dostających się do ścieków malarskich i odpadów stałych przy czym najbardziej rozpowszechnionymi w przemyśle są wyroby ftalowo-karbamidowe,
- ukazuje rozpiętość różnic ilościowych w produkcji ścieków i odpadów pomiędzy poszczególnymi lakierniami. I tak najmniejsza ilość ścieków odprowadzana w ciągu roku z lakierni wynosi ok. 10 m^3 , natomiast największa ok. 30000 m^3 . W przypadku odpadów stałych minimalne i maksymalne wartości kształtują się na poziomie odpowiednio 0,2 Mg/rok oraz 570 Mg/rok.
- ukazuje stopień uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej w lakierniach, który można scharakteryzować w następujący sposób; o ile obróbka wody obiegowej w szeregu obiektach znajduje się pod kontrolą o tyle zrzuty tych wód do odbiornika odbywają się we wszystkich obiektach w stanie naturalnym,
- uzyskane w ramach przeprowadzonej ankiety wyniki pozwalają na usystematyzowanie, a nawet uogólnienie problemów występujących w lakierniach,
- wyniki ankiety dały również podstawę do wytyczenia kierunku i zaprogramowania badań własnych uwzględniając stan i tendencje w zakresie projektowania kabin lakierniczych i obiegów wodnych, produkowania i stosowania materiałów malarskich oraz potrzeb w zakresie eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych.

3/ Wyniki badań przeprowadzonych według programu zbudowanego przy pomocy ankiety wskazują za to, że ścieki malarskie pod względem swego charakteru trzeba traktować jako odrębną grupę ścieków przemysłowych. Charakter tych ścieków wynika z faktu, że głównym ich zanieczyszczeniem są materiały malarskie stosowane w procesie produkcyjnym natryskowego lakierowania. Rodzaj materiału malarskiego w zasadniczy sposób decyduje o charakterze ścieków. W przeważającym stopniu materiały malarskie nadają ściekom charakter emulsji zanieczyszczonej dodatkowo w niektórych przypadkach zawiesiną łatwoopadającą, natomiast w znacznie mniejszym stopniu materiały malarskie nadają ściekom charakter roztworu właściwego. Istotnym jest, że składniki materiałów malarskich w ściekach występują we wszystkich postaciach fizycznych. Z chemicznego punktu widzenia należy liczyć się poważnie z zanieczyszczeniem ścieków związkami zarówno o charakterze organicznym jak i nieorganicznym. Ważnym jest fakt, że materiały malarskie wnoszą do ścieków metale. Na szczególną uwagę pod tym względem zasługują materiały ftalowe modyfikowane gdyż w ich przypadku metale w dużych ilościach przechodzą do roztworu. Charakterystycznym też jest to, że w ściekach malarskich z wyjątkiem ścieków zanieczyszczonych materiałami ftalowymi modyfikowanymi związki azotu kształtują się na poziomie zbliżonym do ścieków bytowo-gospodarczych. Istotnym jest również fakt, że ścieki te z wyjątkiem ścieków zanieczyszczonych materiałami ftalowymi modyfikowanymi zagniwają.

Podjęta w niniejszej pracy próba identyfikacji zanieczyszczeń wskazuje na to, że ścieki malarskie mogą wносить mikrozanieczyszczenia do odbiorników naturalnych.

Preparaty chemiczne stosowane z zamiarem utrzymania jakości wody obiegowej na odpowiednim poziomie ze swojej strony również wpływają na cechy ścieków malarskich. Znajduje to wyraz przede wszystkim w wysokim odczynie, zwiększonej zasadowości i zwiększonym zasoleniu. Z tego punktu widzenia należy podkreślić, że obok rodzaju materiału malarskiego sposób eksploataowania obiegu wodnego jest również ważnym czynnikiem kształtującym właściwości tych ścieków. Ogólnie ścieki malarskie można ocenić jako charakteryzujące się wysokim i zmieniającym się stopień zanieczyszczenia, uniemożliwiającym w świetle obowiązujących przepisów bezpośrednie odprowadzanie ich do sieci kanalizacyjnej.

4/ Materiały malarskie stanowią również główny składnik kształtujący cechy odpadów stałych powstających w czasie eksploatacji obiegów wodnych kabin lakierniczych. Dwie różne, a podstawowe postacie występowania odpadów - kożuch i osad - wykazują dużo podobieństwa w swoich właściwościach. Ogólnymi, charakterystycznymi cechami tych odpadów są:

- niskie lub stosunkowo niskie uwodnienie,
- dominująca w suchej masie zawartość substancji o charakterze lotnym,
- postępujące twardnienie odpadów stałych spowodowane ulatnianiem się rozpuszczalnika,
- wartości ciepła spalania zbliżone do wartości ciepła spalania niektórych odpadków miejskich i miejskich osadów ściekowych.

Podobnie jak w przypadku właściwości ścieków, zasadniczy wpływ na charakter odpadów stałych mają rodzaj materiału malarskiego stosowanego w procesie lakierowania oraz sposób

eksploatacji obiegu wodnego kabiny lakierniczej.

Indywidualne zróżnicowania w cechach odpadów stałych mogą między innymi ujawnić się pod względem ich struktury, a także skłonności do zagniwania /fermentacji/ lub odporności na mechaniczne odwadnianie.

Preparaty chemiczne wprowadzane do wody obiegowej wpływają wyraźnie na strukturę odpadów czyniąc je mało zwartymi, nie ciągliwymi.

5/ Problem wpływu ścieków malarskich na odbiornik można scharakteryzować następująco:

- badania przeprowadzone nad toksycznością ścieków malarskich w stosunku do wskaźnikowych biocenoz wód powierzchniowych wskazują na to, że pod tym względem ścieki te nie są groźne. Natomiast należy poważnie liczyć się z wpływem tych ścieków na kształtowanie właściwości organoleptycznych wody w tym na wzrost barwy, mętności oraz nadania jej specyficznego zapachu. Liczyć się również należy z wnoszonym przez te ścieki poważnym ładunkiem zanieczyszczeń, których obecność wykrywamy za pomocą biochemicznego i chemicznego zapotrzebowania tlenu. Ścieki te mogą wniesć również do odbiornika wodnego znaczny ładunek metali,
- można wyrazić pogląd, że ze strony ścieków malarskich nie grozi odbiornikowi wodnemu gwałtowne zużycie tlenu. Profil przemian biochemicznych ścieków malarskich jest zbliżony do przemian zachodzących w ściekach bytowo-gospodarczych, przy czym proces tych przemian jest spowolniony,
- wykraczając poza ramy pracy należałoby zwrócić uwagę użytkownika miejskiej sieci kanalizacyjnej na niebezpieczeństwo tworzenia się trwałych osadów na ścianach kanałów i kożucha

na powierzchni ścieków oraz ułatniania się ze ścieków zawartych w nich rozpuszczalników,

- w odniesieniu do miejskiej oczyszczalni ścieków falowy zrzut ścieków malarskich będzie wpływał ujemnie na efekty oczyszczania osadem czynnym zwłaszcza przy większym niż 25% udziale tych ścieków w mieszaniu ze ściekami bytowo-gospodarczymi.

6/ Rodzaj materiału malarskiego i sposób eksploataowania obiegu wodnego wywierają bardzo duży i zróżnicowany wpływ na zachowanie się odpadów na składowisku. Szczególnym niebezpieczeństwem zagrażającym ze strony tych odpadów jest możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych metalami ciężkimi /głównie chromem i cynkiem/ oraz substancjami, które nadają wymywającej wodzie specyficzną barwę, zapach oraz stosunkowo wysokie wartości utlenialności i ChZT.

7/ Zabieg stosowania preparatów chemicznych, na przykładzie preparatu pochodzenia włoskiego i preparatu polskiego, z punktu widzenia długoterminowego utrzymywania wody w obiegu przynosi wyraźne i bardzo istotne korzyści. Polegają one przede wszystkim na wyeliminowaniu przyczepności zawiesin do podłoża oraz na dokonującej się w sposób ciągły pewnej obniżki zanieczyszczeń, z których powstaje osad o luźnej strukturze ułatwiającej jego wydobywanie i usuwanie z basenu dekantacyjnego. Jest to jednak osad trudny do odwadniania i wykazujący dość wyraźną tendencję do fermentacji. Stosowanie preparatu może mieć pewien ujemny wpływ na wyniki koagulowania ścieków odprowadzanych z obiegu wodnego, jednakże zasięg tego wpływu jest niewspółmierny do opisanych korzyści i dla praktyki nie powinien mieć większego znaczenia.

Przy wprowadzaniu preparatu do wody obiegowej musi być przestrzegany odpowiedni reżim technologiczny wymagający zalkalizowania wody /do 8-9 pH/ i podwyższenia jej zasadowości do rzędu co najmniej kilkudziesięciu $\text{mg Ca CO}_3/\text{dm}^3$. Z tego punktu widzenia należy preferować obiegi wodne ze wspólnym basenem dekantacji.

8/ Należy podkreślić, że oczyszczanie ścieków malarskich o charakterze emulsji oraz ścieków malarskich o charakterze roztworu z dużą zawartością związków chromu i cynku wymaga odmiennego podejścia technologicznego, a mianowicie:

a/ Do oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji najbardziej przydatną i aktualnie dostępną do użytkowania jest metoda koagulacji. Metoda ta ogólnie biorąc rozwiązuje podstawowe problemy związane z odprowadzaniem tych ścieków do kanalizacji miejskiej. Przydatność koagulantów do oczyszczania ścieków malarskich można uszeregować w sposób następujący: chlorek żelazowy, siarczan glinowy i siarczan żelazawy. Rzeczywiste wartości optymalnych dawek koagulantu i środka alkalizującego mają bardzo dużą rozpiętość. Należy liczyć się z potrzebą stosowania dawek koagulantu nawet w granicach 1000-2000 mg/dm^3 , a środka alkalizującego do 2500 mg/dm^3 . Konieczność stosowania stosunkowo wysokich dawek koagulantu sprawia, że największym mankamentem tej metody jest obok powstawania osadów pokoagulacyjnych znaczny niekiedy wzrost zasolenia oczyszczanych ścieków.

Metodą, która również z dużym pożytkiem może być w praktyce stosowana jest metoda flotacji ciśnieniowej. W powiązaniu tej metody z metodą koagulacji można uzyskać znaczne ograniczenie czasu niezbędnego do przeprowadzenia

procesu oczyszczania ścieków.

Do skutecznego klarowania skoagulowanych ścieków malarskich może służyć również wirowanie oraz filtracja ciśnieniowa. Procesy te mają szczególną przydatność w przypadku osadów po-koagulacyjnych trudno sedymentujących.

Również metoda elektrokoagulacji mogłaby być w przyszłości wykorzystana z pożytkiem dla praktyki, pod warunkiem jednak opanowania problemu jaki obecnie stwarza "obrastanie" elektrody glinowej częściami stałymi wydzielającymi się z oczyszczanych ścieków. Z zastąpieniem metodą elektrokoagulacji metody koagulacji wiąże się nadzieja niedopuszczenia do wzrostu zasolenia oczyszczanych ścieków.

W przypadku, kiedy ze względu na odbiornik ścieków lub przy odnowie wody zachodzi konieczność zwiększenia stopnia oczyszczania ścieków, przydatnymi do tego celu wydają się metody: filtracji pospiesznej, sorpcji na granulowanym węglu aktywnym oraz wymiany jonowej. Metody te można użytkować w dowolnym zakresie jednak z przestrzeganiem w układzie technologicznym podanej tutaj kolejności. W każdym przypadku dowolny zestaw metod ze zbioru: filtracja pospieszna, sorpcja na granulowanym węglu aktywnym, wymiana jonowa musi być poprzedzony w układzie technologicznym metodą podstawową taką jak koagulacja, flotacja ciśnieniowa lub elektrokoagulacja.

Zarówno złożony i specyficzny charakter sanych ścieków malarskich jak również specyficzne cechy i problemy związane z każdą z wymienionych wyżej metod wymaga aby wdrożenie którejkolwiek z nich w każdym przypadku opierało się na badaniach technologicznych.

b/ Do oczyszczania ścieków malarских o charakterze roztworu właściwego z dużą zawartością związków chromu i cynku można zalecić metodę opartą na chemicznej reakcji utleniania i redukcji. Metodę tę można realizować w wariantach: redukcja w środowisku alkalicznym używając do tego celu siarczynu żelazowego albo redukcja w środowisku kwaśnym używając do tego celu pirosiarczynu sodowego. Ogólnym mankamentem tej metody jest wzrost zasolenia ścieków oraz powstawanie dużych ilości osadu. Pod tym względem bardziej korzystna jest metoda kwaśna. Dodatkowym wariantem pozwalającym na rozwiązanie problemu tych ścieków jest skierowanie ich do wspólnego oczyszczania ze ściekami chromowymi powstającymi w galwanizerni.

W przypadku, kiedy wymagany jest ze względu na potrzeby odbiornika lub odnowy wody ze ścieków wyższy stopień oczyszczania, ścieki oczyszczone metodą chemicznego utleniania i redukcji traktowaną jako podstawowa, mogą być doczyszczane metodami filtracji pospiesznej, sorpcji na granulowanym węglu aktywnym i wymiany jonowej /jak dla układu oczyszczania ścieków malarских o charakterze emulsji/.

9/ Produkty odpadkowe stałe pochodzące z oczyszczania ścieków malarских ze względu na ich ilość dochodzącą do $1/4 - 1/3$ objętości oczyszczanych ścieków stanowią złożony problem do którego rozwiązania należy przywiązywać dużą wagę. Ogólnymi cechami charakterystycznymi tych produktów są: wysokie uwodnienie, znaczna rozpiętość zawartości związków lotnych w suchej masie, zróżnicowana podatność na odwadnianie mechaniczne oraz zróżnicowana wartość ciepła spalania.

Podatność stałych produktów odpadkowych na wymywanie oraz rodzaj zanieczyszczenia przenoszonego tą drogą do gleby

i wód podziemnych jest również bardzo zróżnicowana i wyraźnie zależy od zestawu materiałów malarskich w tych produktach. Szczególnie groźnym pod tym względem może być wypłukiwanie metali, substancji wpływających na właściwości organoleptyczne wody oraz specyficznych związków organicznych kształtujących jej utlenialność i ChZT.

Istotny problem stanowią również wody popłuczne i roztwory poregeneracyjne ze względu na obecność w ich składzie zawieszin łatwoopadających oraz wysoki odczyn i dużą ilość związków o charakterze zarówno organicznym jak i mineralnym.

W obecnym stadium rozpoznania problemów odpadów stałych pochodzących zarówno z obiegu wodnych jak i z oczyszczania ścieków malarskich rozwiązanie tego problemu należy szukać wykorzystując metody odwadniania mechanicznego, spalania i składowania. Stopień i sposób zabezpieczenia składowiska należy uzależnić od rodzaju materiałów malarskich występujących w odpadach i od ich podatności na wymywanie.

Do opanowania problemu wód popłucznych i roztworów poregeneracyjnych można polecić metodę w pierwszym przypadku sedymentacji, w drugim przypadku neutralizacji podkreślając jednakże, że potrzebne jest tu bardziej racjonalne rozwiązanie co wymaga jeszcze dalszych badań.

10/ Otwarty system zaopatrywania kabin lakierniczych w wodę ze względu na duże jej zużycie praktycznie nie wchodzi w rachubę. Zamknięcie obiegu prowadzi do znacznych oszczędności wody. Wydłużenie okresu przetrzymywania wody w obiegu jest możliwe w drodze korygowania jej właściwości preparatem chemicznym w samym obiegu, bądź oczyszczania tej wody w wydzielonych urządzeniach włączonych w ten obieg. Przy takim postępowaniu

możliwe jest aby utrzymywanie wody w obiegu odbywało się przez kilka miesięcy. W tym przypadku uzyskać można największą oszczędność wody, a tym samym najmniejszą ilość ścieków. Mankamentem natomiast takiego postępowania jest zatężenie zanieczyszczeń w ściekach.

- 11/ Oceniając pod wielu względami charakter i właściwości materiałów malarskich nasuwa się wniosek, że najbardziej uciążliwymi dla środowiska i trudnymi do oczyszczenia są ścieki zanieczyszczone wyrobami lakierowymi akrylowymi i ftalowymi modyfikowanymi, a więc bardzo pożądane jest ograniczenie lub nawet unikanie ich stosowania.
- 12/ Opracowanie statystycznego modelu układu technologicznego, oczyszczenia ścieków malarskich pozwala na:
 - a/. określenie na potrzeby założeń techniczno-ekonomicznych /ZT
 - układu technologicznego urządzeń oczyszczających,
 - spodziewanego efektu oczyszczania ścieków w tym układzie technologicznym,
 - niezbędnych do zastosowania dawek chemikaliów, uzyskując tym samym czas potrzebny na przeprowadzenie badań technologicznych weryfikujących przyjęty układ
 - b/ racjonalne ukierunkowanie i zaprogramowanie tychże badań technologicznych.
- 13/ Z dalszymi badaniami nad problemem usprawnienia gospodarki wodno-ściekowej kabin lakierniczych powinno się zwłaszcza pójść w następujących kierunkach:
 - należy wzbogacić informacje dotyczące charakterystyki ścieków malarskich, a zwłaszcza odpadów stałych usuwanych z obiegów wodnych kabin lakierniczych,
 - należy rozwinąć badania laboratoryjne i rozpocząć badania pilotowe nad wymywaniem zanieczyszczeń z odpadów stałych

w czasie ich składowania,

- pogłębić badania nad możliwością wspólnego przerabiania odpadów stałych z osadami miejskimi w drodze fermentacji,
- przystąpić do eksperymentów w skali większej niż laboratoryjna nad spalaniem odpadów oraz oczyszczaniem ścieków malarskich metodami uwzględnionymi w badaniach,
- przystąpić do badań nad unieszkodliwianiem, a nawet zagospodarowaniem produktów odpadkowych powstających w czasie oczyszczania ścieków malarskich,
- rozwinąć badania nad doskonaleniem składu krajowych preparatów chemicznych służących do korygowania jakości wody obiegowej kabin lakierniczych,
- zweryfikować formułę obliczeniową opracowanego statystycznego modelu układu oczyszczania ścieków malarskich oraz objąć omawianym modelem pełny, czterostopniowy układ oczyszczania ścieków malarskich po zebraniu dla obydwu przypadków większej liczby danych eksperymentalnych.

Wykaz piśmiennictwa

- [1] Kozłowski A.: Technologie przygotowania powierzchni i nakładania powłok malarskich opracowane w IMP. "Powłoki ochronne" nr 5/ 1975.
- [2] Kielska B. : Wyroby lakierowe epoksydowe. Biuro Wydawnicze "Chemia", Warszawa 1972.
- [3] Goc W.l., Ratnikow W.N., Gisin P.G: Metody okraszania przemysłowych изделий. Izdat. "Chimija", Moskwa 1975.
- [4] Praca zbiorowa: Poradnik lakiernika. WNT, Warszawa 1964.
- [5] Sayler U. Umweltschutz-Was bedeutet er für die Lackierindustrie? "Industrie - Lackier - Betrieb" nr 11/ 1974.
- [6] Brust O. Lackierbetrieb und Umweltverschmutzung. "Industrie - Lackier - Betrieb" nr 5/ 1975.
- [7] Praca zbiorowa: Informator techniczno-handlowy przemysłu farb i lakierów. WKiC, Warszawa 1971.
- [8] Kalewicz Z., Zawadzki J.: Nowoczesne metody malowania w przemyśle metalowym. PWT, Warszawa 1957.
- [9] Chatfield H.W.: Lakokrasoczyne pokrycia /tłum/ Izdat. "Chimija", Moskwa 1968.
- [10] Zawadzki J.: Lakiernictwo samochodowe. WNT, Warszawa 1975.
- [11] Informacje uzyskane w Zakładzie Urządzeń Galwanicznych i lakierniczych w Łodzi.

- [12] Informacje uzyskane w Przedsiębiorstwie Obrotu Towarowego Przemysłu Tworzyw i Farb w Gliwicach.
- [13] Jednorazowa ankieta w sprawie eksploatacji kabin lakierniczych natryskowego działania. 29 wypełnionych kwestionariuszy ankiety znajduje się w Instytucie Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego Politechniki Warszawskiej.
- [14] Lohmeyer S.: Le traitement des eaux résiduaires en provenance des ateliers de peinture. "Galvano - Organo" nr 11/ 1974.
- [15] Lohmeyer S.: Die Behandlung von Lackierabwässern. "Galvanotechnik" nr 12/ 1972.
- [16] Olszewski J.: Opracowanie technologii oczyszczania ścieków z kabin malarskich zawierających koagulator Al. Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie, Warszawa 1974 /maszynopis/.
- [17] Kautz J.: Wytyczne technologiczne obróbki wody obiegowej w kabinach malarskich. Zakład Urządzeń Galwanicznych i Lakierniczych w Łodzi, Łódź 1976 /maszynopis/.
- [18] Praca zbiorowa: Badania technologiczne oczyszczania wody obiegowej w lakierni Sanockiej Fabryki Autobusów w Sanoku. Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1971 /maszynopis/.
- [19] Luke J.: Umweltschutzprobleme für Lackierbetriebe. "Industrie - Lackier - Betrieb" nr 1/ 1973.

- [20] Geisler R.: Aus der Praxis der Lackkoagulierung. "De-fazet - aktuell" nr 10/ 1972.
- [21] Praca zbiorowa: Nowoczesne metody malowania. WNT, Warszawa 1977.
- [22] Bruggen B.: Reinigen, Entgiften und Neutralisieren von Lackiererei - Abwässern. "Metall-berfläche" nr 10/ 1968.
- [23] Praca zbiorowa: Fizyko-chemiczne badanie wody i ścieków. Arkady, Warszawa 1976.
- [24] Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 29 listopada 1975 r.
w sprawie klasyfikacji wód, warunków jakim
powinny odpowiadać ścieki oraz kar pienięż-
nych za naruszanie tych warunków /Dz. Ust.
41/1975/.
- [25] Informacje uzyskane w Instytucie Przemysłu Farb i Lakierów
w Gliwicach.
- [26] Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia analityczna. Tom 3. PWN,
Warszawa 1976.
- [27] British Standard 1672, par 2, 1954: Methods of testing rubber
latex.
- [28] Eckenfelder W.: Industrial Water Pollution Control. Mc
Graw-Hill Book Co, New York 1966.
- [29] Wąsowski J.: Oczyszczanie ścieków z natryskowego malo-
wania z możliwością powtórnego ich użycia
w obiegu wodnym kabin malarskich w ma-
larniach zakładów przemysłu maszynowego.
Program Rządowy PR-7, temat 03. 02.03.
03.20. Instytut Zaopatrzenia w Wodę

i Budownictwa Wodnego Polit. Warsz.,
Warszawa 1979 /maszynopis/.

[30] Meinck F., Stooff H., Kohlschütter H.: Ścieki przemysłowe.
Arkady, Warszawa 1975.

[31] Rudolf Z., Mączyński M., Linowski Z., Skalmowski K.:
Usuwanie i wykorzystanie odpadów miejskich.
Arkady, Warszawa 1967.

[32] Żabowski J., Zakrzewski J.: Gospodarcze wykorzystanie ścieków
miejskich. Arkady, Warszawa 1963.

[33] Knappe E., Lorentzen R., Haltrich W.: Versuche zur biologischen
Behandlung des Abwassers einer Lack- und
Farbenfabrik unter Verfolgung des Abbaus
der organischen Verunreinigungen anhand
des Kohlenstoffgehalts und des biologis-
chen und chemischen Sauerstoffbedarfs.
"Vom Wasser", XXXVII, 223, 1971.

[34] Knappe E.:
Biologische Abwasserreinigung in einem
Grosbetrieb der Lack- und Farbenindustrie.
"Farbe und Lack" nr 2/ 1974.

[35] Praca zbiorowa: Badania nad możliwością biologicznego
oczyszczania ścieków przemysłowych z Fabry-
ki Farb i Lakierów w Dębicy. Instytut
Inżynierii Środowiska Polit. Warsz., War-
szawa 1969 /maszynopis/.

[36] Kańska Z. Grabińska-Loniewska A., Łebkowska M., Rzechowska E.:
Ćwiczenia laboratoryjne z biologii sanitarn-
ej cz.II, WPW, Warszawa 1975.

- [37] Zajączkowska A.: Wpływ obciążenia osadu czynnego ładunkiem miedzi na proces biologicznego oczyszczania ścieków. Prace naukowe Polit. Warsz., "Budownictwo" nr 40/ 1975.
- [38] Gańczarczyk J.: Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego. Arkady, Warszawa 1975.
- [39] Szperliński Z.: Wpływ migracji substancji chemicznych wypłukiwanych ze składowisk zużytej masy formierskiej na wody podziemne i powierzchniowe oraz studia nad możliwością ich zabezpieczenia przed tego rodzaju zanieczyszczeniami. Instytut Inżynierii Środowiska Polit. Warsz., Warszawa 1976 /maszynopis/.
- [40] Szperliński Z.: Wpływ wysypisk odpadów przemysłu odlewniczego na jakość wód naturalnych. Materiały na konf. nauk.-techniczną "Rekultywacje wód powierzchniowych". PZITS, Warszawa 1977.
- [41] Pietraszek P.: Ćwiczenia laboratoryjne z technologii osadów ściekowych. WPW, Warszawa 1975.
- [42] Kosarewicz O., Rusek J., Suschka J.: Zagadnienia procesu fermentacji metanowej osadów ścieków zawierających substancje toksyczne. Materiały na konf. nauk.-techniczną "Postęp techniczny w dziedzinie oczyszczania ścieków" - cz.II, Katowice 1971.

- [43] Bucksteeg W.: Schaden zu Kanalisationem und Störungen in gemeindlichen Kläranlagen durch unerlaubte Einleitung industrieller Abwässer. "Industrie-Abwässer" 4/ 1958.
- [44] Wasowski J.: Zakrzewski J.: Generalne wytyczne do eksploatacji obiegu wodnego kabin lakierniczych ze wspólnym basenem dekantacji w Sanockiej Fabryce Autobusów w Sanoku. Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego Polit. Warsz., Warszawa 1977 /maszynopis/.
- [45] Praca zbiorowa: Dobór urządzeń do odwadniania osadów z malarni SPA. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Budowy Urządzeń Chemicznych "Cebea" w Krakowie, Kraków 1976 /maszynopis/.
- [46] Gilewicz J.: Emulsje. PWN, Warszawa 1957.
- [47] Bartkiewicz B.: Oczyszczenie ścieków o charakterze emulsji oleju w wodzie. Prace nauk. Polit. Warsz. "Budownictwo" nr 42/ 1975.
- [48] Bartkiewicz B.: Oczyszczanie ścieków stanowiących zużyty chłodziwa emulsyjne. Prace nauk. Polit. Warsz. "Budownictwo" nr 29/ 1974.
- [49] Sołoniowa A.I., Bolszakow A.G., Kortinow A.W.: Osazdenije suspensii gidrookisi magnia w ultrazwukowom pole. "Kolloidnyj Żurnal" nr 6/ 1958

- [50] Bien J.: Badania nad poprawą podatności na odwadnianie wybranych osadów ściekowych. Polit. Śląska w Gliwicach, Gliwice 1977 /praca doktorska/.
- [51] Utopia Hellac - Kein Bedarf an Industrierwasser mehr. "Farbe und Lack" nr 7/ 1974.
- [52] Krzysztofik W.: Wpływ wentylacji nawiewno-wywiewnej na rozprzestrzenianie się par toksycznych w lakierniach meblarskich. "Przemysł Papierniczy" nr 12/ 1975.
- [53] Bruggen B.: La détoxification des eaux usées en provenance des ateliers de peinture. "Galvano-Organo" nr 9/ 1975.
- [54] Barrett F.: Electroflotation - development and application. "Water Pollution Control" nr 1/ 1975.
- [55] Sumiński St., Pietruszyn M.: Malarnie i lakiernie - cz. 3. Wymagania budowlane i instalacyjne. "Informator Projektanta Przemysłowego", Warszawa 32/ 1960.
- [56] Effective and economic treatment of paint plant effluent. "Paint Manufacture" nr 9/ 1976.
- [57] Wierzbicki T.: Badania fizykochemiczne nad oczyszczaniem ścieków z fabryk farb i lakierów. Materiał na konf. nauk.-techn. "Problemy oczyszczania ścieków przemysłowych". Kraków 1972.
- [58] Drachlin E.E., Gładilina A.W.: Oczistka stocznych wod w zawo-die leningradskowo proizvodstwiennowo objedinienija "Lakokraska".

"Lakokrasocznije materiały i ich prémie-
nienije" nr 4/ 1967.

[59] Wierzbicki T.:

Badania nad usuwaniem z wody jonów cynku
i ołowiu metodą koagulacji. "Gaz, Woda
i Technika Sanitarna" nr 9/ 1972.

[60] Nillson K.

Removal of metals by chemical treatment
of municipal wastewater. "Water Research"
nr 2/ 1971.

[61] Linsted K.D., Houck C.P., O'Connor I.T.: Trace element

removals in advanced wastewater treatment
processes. "Journal Water Pollution Control
Federation" nr 7/ 1971.

[62] Argaman I., Weddle C.: Fate of heavy metals physical-chemical
treatment processes. AIChE Symposium Ser-
vices, 136, 1974.

[63] Maruyama T.:

Metal removal by physical and chemical
treatment processes. "Journal Water Pollu-
tion Control Federation" nr 5/ 1975.

[64] Wysokińska E., Suschka J.: Możliwość zastosowania procesu

koagulacji i adsorpcji na węglu aktywnym
do oczyszczania ścieków. Materiały na konf.
nauk-techniczną "Postęp techniczny w dzie-
dzinie oczyszczania ścieków" - cz. II.
Katowice 1971.

[65] Kowal A., Biłyk A.: Koagulacja ścieków w procesie odnowy wody.

Materiały na konf. nauk-techniczną "Postęp
techniczny w dziedzinie oczyszczania ście-
ków", Katowice 1974.

- [66] Kulskij L.A., Dal W.W.: O podstawowych badaniach Akademii Nauk USRR w dziedzinie oczyszczania ścieków przemysłowych. "Gaz, Woda i Technika Sanitarna" nr 6/ 1971.
- [67] Kurbiel J.: Procesy odnowy wody i perspektywy ich stosowania. Prace Nauk.Inst.Inżynierii Sanitarnej Politechniki Wrocławskiej, nr 10/ 1971.
- [68] Weber W.J., Hopkins C.B.: Physico-chemical treatment of wastewater. "Journal Water Pollution Control Federation" nr 1/ 1970.
- [69] Praca zbiorowa: Poradnik Galwanotechnika. WNT, Warszawa 1973.
- [70] Kreisler R.: Abwasser im Zusammenhang mit dem Verarbeiten von Lacken. "Maschinenmarkt", Würzburg, 92, 1975.
- [71] Bartkiewicz B.: Ćwiczenia laboratoryjne z technologii ścieków. WPW, Warszawa 1973.
- [72] Praca zbiorowa: Ćwiczenia z technologii wody i ścieków WPW, Warszawa 1962.
- [73] Pasynkiewicz J.: Bakteriologiczne i chemiczne działanie ozonu i chloru na wody powierzchniowe. Materiały na konf. nauk.-techn. "Chlorowanie i ozonowanie wody", Wrocław 1970.
- [74] Wąsowski J.: Instrukcja obsługi ozonatora. Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego Polit.Warsz., Warszawa 1974 /maszynopis/.

- [75] Hermanowicz W., Warachowska R.: O przydatności krajowych węgli aktywnych do uzdatniania wody użytkowej. "Gaz, Woda i Technika Sanitarna", nr 1/ 1960.
- [76] Bartoszewski K.: Usuwanie niektórych zanieczyszczeń ze ścieków miejskich metodą flotacji ciśnieniowej. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1975 /praca doktorska/.
- [77] Gaudin A.M.: Flotacja. Wyd. "Śląsk", Katowice 1963.
- [78] Fisz M.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. PWN, Warszawa 1969.
- [79] Derżidowicz B.P., Maron I.A.: Metody numeryczne. WPW, Warszawa 1979.
- [80] Smirnow N.W., Dunin-Borkowski I.W.: Kurs rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. PWN, Warszawa 1973.
- [81] Bańkowski J., Fiałkowski K. Programowanie w języku FORTRAN. PWN, Warszawa 1972.
- [82] Bielecki J., Suchanek M.: ANS-FORTRAN. WPW, Warszawa 1979.





B

17 750

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

B.017750/01



BG Magazyn
Podstawowy

/Atlas

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Wydział
Inżynierii Sanitarnej i Wodnej



ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Jacka Wąsowskiego

pt. „Technologiczne podstawy racjonalizacji
układu wodno-ściekowego w lakierniach
przemysłowych”

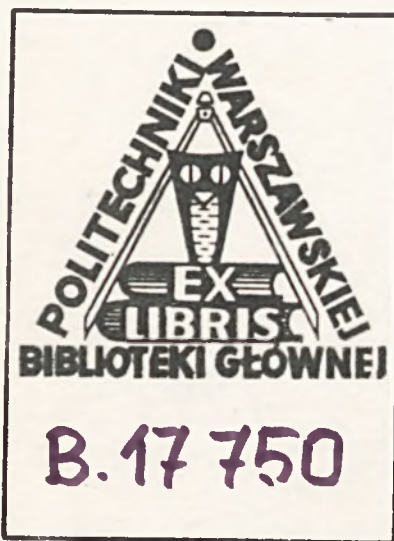
(załącznik – tablice i rysunki)

WARSZAWA

1980

350 290

Włocławek publiczna



POLITECHNIKA WARSZAWSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII SANITARNEJ I WODNEJ
INSTYTUT ZAOPATRZENIA W WODĘ I BUDOWNICTWA WODNEGO

Jacek Wąsowski

"TECHNOLOGICZNE PODSTAWY RACJONALIZACJI UKŁADU
WODNO-ŚCIEKOWEGO W LAKIERNIACH PRZEMYSŁOWYCH"

Załącznik - tablice i rysunki

Rozprawa doktorska

Promotor:

doc.dr inż. Janusz Zakrzewski

Warszawa 1980 r.



119-1-80-D

Spis tablic

1. Zużycie wyrobów lakierowych w 1978 r. w przemyśle krajowym.
2. Zużycie wyrobów lakierowych w 1978 r. w resorcie Ministerstwa Przemysłu Maszynowego.
3. Zużycie wyrobów lakierowych w zakładach objętych ankietą podległych Ministerstwu Przemysłu Maszynowego.
4. Struktura i wielkość zużycia wyrobów lakierowych w poszczególnych zjednoczeniach objętych ankietą, podległych Ministerstwu Przemysłu Maszynowego.
5. Charakterystyka systemów natryskowego malowania w obiektach objętych badaniami.
6. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/.
7. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/.
8. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/.
9. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/.
10. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 3/.
11. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /ścieki z obiektu 4/.
12. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /ścieki z obiektu 5/.
13. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /ścieki z obiektu 6/.
14. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami celulozowymi /ścieki z obiektu 7/.

15. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami akrylowymi /ścieki z obiektu 8/.
16. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /ścieki z obiektu 9/.
17. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi /ścieki z obiektu 10/.
18. Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/.
19. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 1/.
20. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 2/.
21. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 1/.
22. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 2/.
23. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 3/.
24. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /odpady z obiektu 4/.
25. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /odpady z obiektu 5/.
26. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /odpady z obiektu 6/.
27. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami celulozowymi /osad z obiektu 7/.

- 4
28. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami akrylowymi /odpady z obiektu 8/.
 29. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /osad z obiektu 9/.
 30. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi /osad z obiektu 10/.
 31. Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /odpady z obiektu 3/.
 32. Wyniki oczyszczania ścieków syntetycznych metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych przy różnych czasach napowietrzania /próba kontrolna/.
 33. Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na ściekach syntetycznych w badaniu w warunkach dynamicznych /osad wyjściowy do dalszych badań/.
 34. Aktywność oddechowa osadu czynnego w zależności od udziału ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami syntetycznymi /badanie dla układu w warunkach dynamicznych przy czasie napowietrzania $t = 43,2$ ks/.
 35. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych przy ~~43,2 ks~~ czasie napowietrzania $t = 43,2$ ks /ścieki z obiektu 4/.
 36. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich /100%/ metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych przy różnych czasach napowietrzania /ścieki z obiektu 4/.
 37. Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na ściekach syntetycznych z udziałem 25% ścieków malarskich w badaniu w warunkach dynamicznych.
 38. Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na ściekach syntetycznych z udziałem 50% ścieków malarskich w badaniu w warunkach dynamicznych.

39. Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na 100% ściekach malarskich w badaniu w warunkach dynamicznych.
40. Średni efekt oczyszczania ścieków /A/ wyrażony w % obniżki podstawowych wskaźników zanieczyszczeń dla różnego udziału ścieków malarskich oraz pogorszenie tego efektu /B/ w stosunku do próby kontrolnej przy czasie napowietrzania $t = 43,2$ ks.
41. Średni efekt oczyszczania ścieków /A/ wyrażony w % obniżki podstawowych wskaźników zanieczyszczeń dla surowych ścieków malarskich oraz pogorszenie tego efektu /B/ w stosunku do próby kontrolnej przy czasie napowietrzania $t = 21,6$ ks.
42. Średni efekt oczyszczania ścieków /A/ wyrażony w % obniżki podstawowych wskaźników zanieczyszczeń dla surowych ścieków malarskich oraz pogorszenie tego efektu /B/ w stosunku do próby kontrolnej przy czasie napowietrzania $t = 86,4$ ks.
43. Wartości stałych "K" biochemicznej obniżki BZT₅ oraz ChZT.
44. Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /warunki statyczne/.
45. Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /warunki statyczne/.
46. Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /warunki statyczne/.
47. Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych w warunkach statycznych.
48. Wyniki suszenia osadu malarskiego na poletku /osad z obiektu 6/
49. Warunki meteorologiczne w czasie suszenia osadu malarskiego na poletku /dane z Lotniskowego Biura Meteorologicznego W-wa Okęcie/.

50. Wyniki badań zdolności fermentacyjnej osadu malarskiego /osad pobrany w dn. 15.08.78 r. z obiektu 6/.
51. Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą siarczanu glinowego /wstępny dobór dawki siarczanu glinowego/.
52. Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą siarczanu glinowego i wapna /wyznaczenie opt. odczynu dla ustalonej dawki koagulantu $600 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2/\text{SO}_4/3/$.
53. Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą siarczanu glinowego i wapna /wtórna korekta dawki koagulantu przy zachowaniu optymalnego odczynu/.
54. Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą siarczanu glinowego i wodorotlenku sodowego /dobór dawki koagulantu przy zachowaniu optymalnego odczynu/.
55. Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą siarczanu żelazowego i wapna /dobór dawki koagulantu przy zachowaniu optymalnego odczynu/.
56. Wyniki oczyszczania wody obiegowej siarczanem glinowym i wapnem stosowanymi w małych dawkach w sposób zbliżony do ciągłego dozowania.
57. Wyniki oczyszczania wody obiegowej otrzymane dla różnych chemikaliów.
58. Dobór w skali laboratoryjnej optymalnej dawki preparatu Al wprowadzanej do wody obiegowej.
59. Średnie wyniki zmian jakości wody obiegowej w poszczególnych okresach cyklu pracy obiegu.
60. Dobór w skali laboratoryjnej dawki koagulantu dla koagulacji wody obiegowej przed odprowadzeniem jej do kanalizacji.
61. Wyniki badań w skali laboratoryjnej właściwości osadów pokoagulacyjnych.

62. Dobór w skali laboratoryjnej optymalnej dawki preparatu Al po oczyszczeniu obiegu i wymianie wody.
63. Zależność ilości powietrza wyzwolonego w warunkach normalnych i współczynnika nasycenia "f" od wartości ciśnienia i czasu saturacji w zbiorniku ciśnieniowym.
64. Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/.
65. Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/.
66. Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/.
67. Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/.
68. Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 3/.
69. Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /ścieki z obiektu 5/.
70. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 1/.
71. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 2/.
72. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 1/.
73. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 2/.

74. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 1/.
75. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 2/.
76. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 2/.
77. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 1/.
78. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 2/.
79. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 1/.
80. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 2/.
81. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 1/.
82. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 2/.
83. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 3/.

84. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 1/.
85. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 2/.
86. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 3/.
87. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 1/.
88. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 2/.
89. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 3/.
90. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 1/.
91. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 2/.
92. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 3/.
93. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 1/.

94. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 2/.
95. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 3/.
96. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 4/.
97. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 4/.
98. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 5/.
99. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 6/.
100. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednią filtracją na prasie filtracyjnej /ścieki z obiektu 4/.
101. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednią filtracją na prasie filtracyjnej /ścieki z obiektu 4/.
102. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednią filtracją na prasie filtracyjnej /ścieki z obiektu 4/.

- 14
103. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednim wirowaniem w wirówce sedymentacyjnej /ścieki z obiektu 4/.
 104. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 4/.
 105. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 4/.
 106. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 6/.
 107. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie dwustopniowym /ścieki z obiektu 5/.
 108. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie dwustopniowym /ścieki z obiektu 5/.
 109. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 4/.
 110. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 4/.
 111. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie dwustopniowym /ścieki z obiektu 5/.
 112. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 5/.

113. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 4/.
114. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 4/.
115. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 6/.
116. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 6/.
117. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami celulozowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 7/.
118. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami celulozowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 7/.
119. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami celulozowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 7/.
120. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami celulozowymi w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 7/.
121. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami akrylowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 8/.
122. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami akrylowymi za pomocą siarczanu żelazawego /ścieki z obiektu 8/.

123. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami akrylowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 8/.
124. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami akrylowymi w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 8/.
125. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 9/.
126. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi za pomocą siarczanu żelazowego /ścieki z obiektu 9/.
127. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 9/.
128. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 9/.
129. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 10/.
130. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi za pomocą siarczanu żelazowego /ścieki z obiektu 10/.
131. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 10/.
132. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 10/.

133. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji i z recyrkulacją /ścieki z obiektu 4/.
134. Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 4/.
135. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji i z dodatkiem koagulantu /ścieki z obiektu 4/.
136. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji i z dodatkiem koagulantu /ścieki z obiektu 4/.
137. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/.
138. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/.
139. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/.
140. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/.
141. Wyniki badania w warunkach statycznych adsorpcji na węglu aktywnym zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich po uprzedniej ich koagulacji chlorkiem żelazowym /ścieków z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3/.
142. Wyniki badania w warunkach dynamicznych adsorpcji na węglu aktywnym granulowanym Carbopol Z-4 zanieczyszczeń zawartych

75
w ściekach malarskich po uprzedniej ich koagulacji chlorkiem żelazowym i filtracji przez piasek /ścieki z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4/.

143. Wyniki badania w warunkach dynamicznych zdolności sorpcyjno-wymiennej jonitu Varion AT-400 w stosunku do zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich po uprzedniej ich koagulacji chlorkiem żelazowym oraz filtracji przez piasek i sorpcji na węglu aktywnym granulowanym Carbopol Z-4 /ścieki z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4/.
144. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 9/.
145. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 10/.
146. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/.
147. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/.
148. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z dn. 1.12.75 r. z obiektu 3/.
149. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/.
150. Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3/.
151. Wyniki oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/.

- 16
152. Wyniki koagulacji mieszaniny ścieków malarskich o charakterze emulsji ze ściekami o charakterze roztworu zanieczyszczzonego związkami chromu i cynku.
 153. Wyniki badań właściwości kożucha /piany/ z oczyszczenia metodą elektrokoagulacji ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi.
 154. Wyniki badań właściwości kożucha /piany/ z oczyszczania metodą elektrokoagulacji ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi.
 155. Wyniki badania właściwości kożucha /piany/ z oczyszczania metodą elektrokoagulacji ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.
 156. Wyniki badań właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi.
 157. Wyniki badań właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi.
 158. Wyniki badań właściwości osadów pokoagulacyjnych oraz kożucha poflotacyjnego z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.
 159. Wyniki badania właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami celulozowymi /ścieki z dnia 24.10.78 r. z obiektu 7/.
 160. Wyniki badania właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami akrylowymi /ścieki z dn. 3.10.78 r. z obiektu 8/.
 161. Wyniki badania właściwości osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /ścieki z dn. 6.11.78 r z obiektu 9/.

- 17
162. Wyniki badań właściwości osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi /ścieki z dn. 16.10.78 r. z obiektu 10/.
 163. Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi.
 164. Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi.
 165. Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.
 166. Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych emaliami celulozowymi.
 167. Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych emaliami akrylowymi.
 168. Wyniki badań nad wymywalnością osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi.
 169. Wyniki badań nad wymywalnością osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi.
 170. Orientacyjna charakterystyka jakościowa odpadowych wód technologicznych powstających w czasie eksploatacji filtru piaskowego, filtru węglowego oraz jonitu /proces oczyszczania próbki ścieków z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4, za pomocą chlorku żelazowego/.
 171. Wyniki badania właściwości osadu z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3/.

Tablica 1

Zużycie wyrobów lakierowych w 1978 r. w przemyśle krajowym

Nazwa wyrobu lakierowego	Zużycie wyrobów lakierowych w tys. sztuk		Zużycie wyrobów lakierowych w % od zużycia ogólnego
	krajowych	importowanych	
Olejne i olejno-żywiczne	28122	-	7,7
Ftalowe	65960	-	18,1
Ftalowe modyfikowane	37965	-	10,4
Ftalowe kopolimeryzowane	4500	-	1,2
Ftalowe karbamidowe	23432	634	6,6
Celulozowe i spirytusowe	25004	2802	7,6
Asfaltowe i asfaltowe modyfikowane	10540	865	3,1
Na dyspersjach wodnych i żywicach wodorozp.	44235	-	12,1
Akrylowe	800	525	0,4
Chlorokauczukowe	10800	1583	3,4
Chemoutwardzalne	11104	680	3,2
Epoksydowe	6097	89	1,7
Poliestrowe	9678	731	2,8
Poliuretanowe	600	443	0,3
Poliwinyłowe	5129	268	1,5
Silikonowe	1230	542	0,5
Na żywicach syntetycznych	3411	1533	1,2
Rozcieńczalniki do wyrobów lakierowych	41564	512	11,5
Materiały pomocnicze do wyrobów lakierowych	10756	165	3,0
Spoiwa, pokosty, oleje	12243	-	3,4
razem:	352900	11372	-
ogółem:	364272		100,0

Zużycie wyrobów lakierowych w 1978 r. w resorcie Ministerstwa Przemysłu Maszynowego

Nazwa wyrobu lakierowego	Zużycie wyrobów lakie- rowych w tys. dm ³		Zużycie wyrobów lakie- rowych w % od zużycia:	
	krajowych	importo- wanych	ogólnego w MPM	ogólnego dla danego wyro- bu w kraju
Clejne i olejno-żywiczne	70	-	0,2	0,2
Ftalowe	270	-	0,9	0,4
Ftalowe modyfikowane	1730	-	5,9	4,5
Ftalowe kopolimeryzowane	800	-	2,7	17,7
Ftalowe karbamidowe	8000	384	28,8	34,8
Celulozowe i spirytusowe	1270	4	4,4	4,6
Asfaltowe i asfaltowe modyfikowane	2400	785	10,9	27,9
Na dyspersjach wodnych i żywicach wodorozpusz.	1200	-	4,1	2,7
Akrylowe	270	115	1,3	29,0
Chlorokauczukowe	200	-	0,7	1,6
Chemoutwardzalne	2	-	0,0	0,0
Epoksydowe	1351	9	4,7	22,0
Poliestrowe	1265	80	4,6	12,9
Poliuretanowe	210	50	0,9	24,9
Poliwinyłowe	937	-	3,2	17,4
Silikonowe	53	5	0,2	3,3
Na żywicach syntetycznych	1042	683	5,9	37,7
Rozcieńczalniki do wyrobów lakierowych	5693	15	19,6	13,5
Materiały pomocnicze do wyrobów lakierowych	230	-	0,8	2,1
Społwa, pokosty, oleje	7	-	0,0	0,0
razem:	27000	2130	-	-
ogółem:	29130		100,0	-

Tablica 3

Zużycie wyrobów lakierowych w zakładach objętych ankietą
podległych Ministerstwu Przemysłu Maszynowego

Lp.	Nazwy grup wyrobów lakierowych	Zużycie całkowite		Często- tliwość występ. w zakł.	Typ wyrobu	Zużycie		Często- tliw. występ. w zakł.
		kg/d	% od zuż. całk.			kg/d	% od zuż. w gru- pie	
1.	Ftalowe	332,0	0,7	17,2	podkład emalia	249,0 83,0	75,0 25,0	10,3 6,9
2.	Ftalowe modyfikowane	583,8	1,2	24,1	podkład lakier	510,8 73,0	87,5 12,5	24,1 6,9
3.	Ftalowe kopolimeryzowane	1041,5	2,1	17,2	emalia	1041,5	100,0	17,2
4.	Ftalowe karbamidowe	26677,6	53,0	72,4	podkład szpach- lówka emalia lakier	7433,0 1282,0 17758,7 203,9	27,9 4,8 66,6 0,7	44,8 17,2 68,9 17,2
5.	Celulozowe	2559,6	5,1	37,9	podkład szpach- lówka emalia lakier	52,0 110,6 957,0 1440,0	2,0 4,3 37,4 56,3	3,9 10,3 27,6 10,3
6.	Asfaltowe i asfaltowe modyfikowane	6159,0	12,2	13,8	mastyka	6159,0	100,0	13,8
7.	Akrylowe	2650,0	5,3	3,4	emalia	2650,0	100,0	3,4
8.	Epoksydowe	6216,5	12,4	31,0	podkład emalia	4906,5 1310,0	78,9 21,1	27,6 13,8
9.	Foliwinyłowe	3891,0	7,7	17,2	podkład emalia lakier	1460,0 1031,0 1400,0	37,5 26,5 36,0	10,3 3,4 3,4
10.	Importowane	177,0	0,3	10,3	Włochy Japonia RFN	130,0 35,0 12,0	73,4 19,8 6,8	3,4 3,4 3,4
11.	Ogółem	50288,0	100	-	-	50288,0	-	-

TABLICA 4. STRUKTURA I WIELKOŚĆ ZUŻYCIA WYROBÓW LAKIEROWYCH W POSZCZEGÓLNYCH ZJEDNOCZENIACH OBJĘTYCH ANKIETĄ, PODLEGLYCH MINISTERSTWU PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO.

LP	Zjednoczenie	Opłone zużycie wyczołakierowych w zjednoczeniu w kg/d	Nazwa wyrobu lakierowego	Całkowite zużycie danego wyrobu w zjednoczeniu w kg/d	Zużycie danego wyrobu lakierowego w % całkowitego zużycia w zjednoczeniu	Częstość występowania w zakładach danej zjednoczenia w %	Typ wyrobu	Całkowite zużycie w kg/d	Zużycie w % od zużycia w zjedn. grupe	Zużycie w % z danego zakładu	Częstość występowania w zakładach danego zjedn. w %
1	Przemysł Maszyn Wielko- i średnio- przemysłowych „POLMATEX”	727,9	ftalowe	500	6,9	25,0	podkład	50,0	100,0	6,9	25,0
			ftalowe modyfikowane	123,0	16,9	25,0	podkład	123,0	100,0	16,9	25,0
			ftalowe kapolimerizowane	75,0	10,3	25,0	emalia	75,0	100,0	10,3	25,0
			ftalowo-karbamidowe	79,9	11,0	50,0	emalia lakier	15,0	18,8	2,1	25,0
			celulozowe	385,0	52,9	75,0	emalia lakier	370,0	96,1	50,8	75,0
			epoksydowe	15,0	2,1	25,0	podkład	15,0	5,9	2,1	25,0
2	Przemysł Automatyki i Aparatury Pomiarowej „MERA”	940,0	ftalowo-karbamidowe	768,0	81,7	100,0	podkład szpachlowka emalia lakier	150,0 181,0 383,0	18,2 23,6 47,3	11,9 19,2 38,6	68,6 100,0 33,3
			celulozowe	160,0	17,0	33,3	podkład szpachlowka emalia	52,0 34,0 74,0	32,5 21,2 46,3	5,5 3,6 7,9	33,3 33,3 33,3
			poliwinylowe	12,0	1,3	33,3	podkład	12,0	100,0	1,3	33,3
3	Przemysł Zmechanizacji Sprzętu Domowego „PRECOM”	1370,0	ftalowe kapolimerizowane	60,0	1,8	50,0	emalia	60,0	100,0	1,8	50,0
			ftalowo-karbamidowe	550,0	19,6	50,0	podkład lakier	330,0 330,0	50,0 50,0	9,8 9,8	50,0 50,0
			akrylowe	2650	78,6	50,0	emalia	2650	100,0	78,6	50,0
4	Przemysł Maszyn Budowlanych „BOMAR”	8,5	ftalowe modyfikowane	3,0	35,3	100,0	podkład	3,0	100,0	35,3	100,0
			ftalowo-karbamidowe	5,5	64,7	100,0	emalia	5,5	100,0	64,7	100,0
5	Urządzeń Technologicznych „TECHMA”	32,0	ftalowe	8,0	25,0	100,0	emalia	8,0	100,0	25,0	100,0
			ftalowe modyfikowane	8,0	25,0	100,0	podkład	8,0	100,0	25,0	100,0
			epoksydowe	16,0	50,0	100,0	podkład	8,0	50,0	25,0	100,0
			ftalowe modyfikowane	15,8	32,6	100,0	podkład	15,8	100,0	32,6	100,0
			celulozowe	32,6	67,4	100,0	szpachlowka emalia	4,6 28,0	14,1 85,9	9,5 57,9	100,0 100,0
6	Przemysł Obrabawkowego „POMAR”	48,4	ftalowo-karbamidowe	35,0	44,3	100,0	emalia	35,0	100,0	44,3	100,0
			celulozowe	9,0	11,4	100,0	emalia	9,0	100,0	11,4	100,0
			import z Japonii	35,0	44,3	100,0	—	35,0	100,0	44,3	100,0
7	Przemysł Elektronicznego „UNITRA”	79,0	ftalowo-karbamidowe	295,0	100,0	100,0	podkład emalia lakier	83,0 170,0 42,0	28,1 57,6 14,3	28,1 57,6 14,3	100,0 100,0 50,0
8	Przemysł Sprzętu Oświetleniowego i Elektronicznego „POLAM”	295,0	ftalowe	75,0	5,6	50,0	emalia	75,0	100,0	5,6	50,0
			ftalowe modyfikowane	145,0	10,7	100,0	podkład lakier	72,0 73,0	49,6 50,4	5,3 5,4	100,0 100,0
			ftalowo-karbamidowe	218,0	16,2	50,0	podkład emalia	63,0 155,0	28,9 71,1	4,7 11,5	50,0 50,0
			celulozowe	22,0	1,6	50,0	emalia	22,0	100,0	1,6	50,0
			epoksydowe	889,0	65,9	100,0	podkład emalia	487,0 402,0	57,8 48,2	36,1 29,8	100,0 100,0
9	Przemysł Maszyn i Aparatów Elektronicznych „EMA”	574,0	ftalowe	98,0	17,1	100,0	podkład	98,0	100,0	17,1	100,0
			ftalowe kapolimerizowane	450,0	78,4	100,0	emalia	450,0	100,0	78,4	100,0
			ftalowo-karbamidowe	26,0	4,5	100,0	emalia	26,0	100,0	4,5	100,0
10	Przemysł Maszyn i Aparatów Elektronicznych „POLMO”	42864,0	ftalowe	101,0	0,2	9,1	podkład	101,0	100,0	0,2	100,0
			ftalowe modyfikowane	289,0	0,7	9,1	podkład	289,0	100,0	0,7	100,0
			ftalowe kapolimerizowane	456,5	1,1	18,2	emalia	456,5	100,0	1,1	18,2
			ftalowo-karbamidowe	24590,2	57,4	81,8	podkład szpachlowka emalia lakier	6817,0 1101,0 16559,2	27,7 4,4 67,7	15,9 2,6 38,9	63,6 27,3 81,8
			celulozowe	1951,0	4,5	18,2	szpachlowka emalia lakier	13,0 72,0	0,05 3,7	0,03 0,2	9,1 9,1
			akrylowe i akrylowe modyfikowane	6159,0	14,4	36,3	emalia lakier	454,0 1425,0	23,3 73,0	1,0 3,3	9,1 18,2
			epoksydowe	5296,5	12,3	45,4	emalia	6159,0	100,0	14,4	36,3
			poliwinylowe	3879,0	9,0	18,2	podkład emalia lakier	4396,5 900,0	83,0 17,0	10,2 2,1	36,3 9,1
			import z Włoch i RFN	142,0	0,3	18,2	Włochy RFN	130,0 12,0	91,5 8,5	0,3 —	9,1 9,1

TABLICA 5: CHARAKTERYSTYKA SYSTEMÓW NATRYSKOWEGO MALOWANIA W OBIEKTACH OBJĘTYCH BADANIAM

Obiekt	Wielkość produkcji	Ilość kabin lakierowniczych	Czas pracy przy lakierowaniu kabin	Rodzaj szlutowanego wyrobu lakierowego	Zużycie wyrobów lakierowych	Rodzaj natrysku	Ilość odpadów stałych	Częstotliwość usuwania odpadów	Miejsce usuwania odpadów	Ilość wody w obiegu i kabiny	Ilość wyrobów lakierowanych do wody obiegowej	Ilość ścieków m. arskich	Częstotliwość zrzutu ścieków	Miejsce zrzutu	Informacje dodatkowe
—	m ² /d	szt	godz./d	—	kg/d	—	kg/rok	—	—	m ³	kg/m ³ /d	m ³ /rok	—	—	—
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1750	7	16	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	370 (120) 1300 (325)	ręczny pneumatyczny	141	co 2 tyg	wysypisko miejskie	17	2,4 6,5	2856	co 2 tygodni	kanalizacja miejska (oczyszcz. miejska)	w czasie cyklu obieg odświeżano wodą
2	8796	8 (kabiny dwustanowiskowe)	16	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	3120 (780) 3300 (900)	ręczny hydrodynamiczny	78 - 104	co 1 tydz	wysypisko miejskie	8	7,8 9,0	3328	co 1 tydz	wspólna oczyszcz. zakładów	—
3	1580	6	16	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	375 (188) 1920 (900)	ręczny pneumatyczny	23 - 30	co 4 tyg	spalanie	6	10,65 54,4	936	co 2 tyg	wspólna oczyszcz. zakładów	w czasie cyklu obieg odświeżano wodą
4	3500	3	16	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	5720 (1400)	ręczny pneumatyczny oraz autodynamiczny pneumatyczny	416	co 1 tydz	wysypisko miejskie	1800 (basen dekantacji wspólny dla 3 kabin)	1,08	3600	co 1/2 roku	kanalizacja miejska (rzeka)	w czasie cyklu obieg odświeżano wodą
5	10000	3	24	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	3000	ręczny pneumatyczny	100	co 3 mies	wysypisko miejskie	720 (wspólny basen dekantacji dla 3 kabin)	1,42	2880	co 3 mies	rzeka	okresowo do obiegu wprowadzono preparat AI
6	8500	4	16	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	1675	ręczny pneumatyczny	420	co 1 tydz	wysypisko miejskie	660 (wspólny basen dekantacji dla 4 kabin)	0,86	1320	co 1/2 roku	kanalizacja miejska (rzeka)	do obiegu wprowadzono preparat AI
7	750	3	16	emalia celulozowa lakier italo - karbamid	160 (80) 32,4	ręczny pneumatyczny	0,7	co 1 mies	wysypisko miejskie	20	1,36	720	co 1 mies	wspólna oczyszcz. zakładów	w czasie cyklu obieg odświeżano wodą
8	5500	1 czterosek.	16	emalia now. akrylowa	1600 (400)	ręczny pneumatyczny i automat elektrostatyczny	36	co 1 mies	wysypisko miejskie	15	9,06	180	co 1 mies	wspólna oczyszcz. zakładów	—
9	920	3	16	podkład italo - karbamid emalia now. italo - karbamid	98 (25) 450 (120) 26	ręczny pneumatyczny	0,36	co 1 mies	wysypisko miejskie	3,5	34,0	126	co 1 mies	kanalizacja miejska (rzeka)	w czasie cyklu obieg odświeżano wodą
10	1180	8	16	podkład epoksydowy podkład italo - karbamid emalia now. epoksydowa	22 (22) 22 48 150	ręczny pneumatyczny	65	co 2 tyg	wysypisko miejskie	2,5	3,0	520	co 2 tyg	wspólna oczyszcz. zakładów	w czasie cyklu obieg odświeżano wodą

Objaśnienia:

1. Liczby podane w nawiasach oraz podkreślenia stanowią, dodatkowo, informacje, dotyczące, kabin lakierowniczych z indywidualnymi zbiornikami, wody obiegowej, z których do badań pobierano ścieki i odpady stałe
2. Ilości wyrobów lakierowniczych dostających się do wody obiegowej w kabinach, z których pobierano ścieki i odpady wyliczono orientacyjne z objętości wody uliżywanej w obiegu i z wielkości strataj materiałów malarskich i przyjął, że dla natrysku pneumatycznego średnie straty mają wynoszą, po ułożeniu się części rozpuszczalników ok 34% ich ogólnego zużycia, dla natrysku hydrodynamicznego ok 8%, elektrostatycznego ok 5%.

Tablica 6

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami
ftalowo - karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki				Dopuszczalne stęż. zanieczy- szczeń odpro- wadzanych do urządzeń kana- lizac. /Dz.U. 41/75/
		17.11.75	26.11.75	9.12.75	8.01.76	
Temperatura	°K	289	288	290	288	308
Mętność	mg/dm ³	125	50	50	50	-
Barwa	opisowo	-	-	-	mleczno- czerwona	-
Barwa	mg Pt/dm ³	150	80	100	45	-
Próg barwy	-	1:10	1:3	1:4	1:1	-
Zapach "na zimno"	-	1S/rozp./	3S/rozp./	2S/rozp./	2S/rozp./	-
Zapach "na gorąco"	-	2S/rozp./	4S/rozp./	3S/rozp./	3S/rozp./	-
Próg zapachu	-	1:5	1:75	1:40	1:5	-
Odczyn	pH	6,8	6,6	6,5	6,2	6,5 - 9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	140	80	110	60	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	120	208	96	140	-
ChZT	---	920	560	3250	800	1000
BZT ₅	---	350	470	400	480	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	64,0	36,0	45,6	78,0	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	71,0	42,6	71,0	14,2	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	1,9	1,0	0,8	0,5	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	1,2	1,4	5,1	1,9	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	0,5	0,5	0,8	0,8	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	852	436	415	315	-
Pozostałość po prażeniu	---	440	272	270	171	-
Strata przy prażeniu	---	412	164	145	144	-
Substancje rozpuszcz. ogólne	---	660	412	379	210	1000
Substancje rozpuszcz. min.	---	428	266	256	118	-
Substancje rozpuszcz. lotne	---	232	146	123	92	-
Zawiesiny ogólne	---	192	12	36	105	330
Zawiesiny min.	---	12	6	14	53	-
Zawiesiny lotne	---	180	6	22	52	-
Ekstrakt eterowy	---	242,3	9,2	5,6	7,8	50
Przewodnictwo	μ S/cm	470	305	310	180	-
Zagrzewalność	doby	n.zagn.	n.zagn.	n.zagn.	n.zagn.	-

Uwagi:

- dn. 17.11.75 - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu
26.11.75 - --- próbki w 2 dni po wymianę wody w obiegu
9.12.75 - --- próbki w środku cyklu pracy obiegu
8.01.76 - --- próbki przed wymianą wody w obiegu

Tablica 7

Wyniki analiz ścieków malarzskich zanieczyszczonych podkładami
ftalowo - karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki			Dopuszczalne stęż. zanie- czyszcz. odpro- wadz. do urzędzeń kanal. /Dz. U. 41/75/
		29.10.75	17.11.75	7.01.76	
Temperatura	°K	291	286	288	308
Mętność	mg/dm ³	5000	1000	1400	-
Barwa	opisowo	mleczno- czerwona	mleczno- pomarańcz.	mleczno- pomarańcz.	-
Zapach "na zimno"	-	3S/lakier/	2S/lakier/	3S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	4S/lakier/	3S/lakier/	4S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:25	1:20	1:10	-
Odczyn	pH	6,8	6,6	6,3	6,5 - 9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	510	360	200	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	1056	536	520	-
ChZT	-	4399	4240	1520	1000
BZT ₅	-	3500	1700	675	700
Sierczany	mg SO ₄ /dm ³	61,6	57,0	49,0	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	41,6	35,5	10,6	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	-	4,6	1,7	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	-	4,8	4,8	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	-	1,4	0,8	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	-	1,9	0,5	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	-	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	4406	2116	1105	-
Pozostałość po prażeniu	-	858	592	313	-
Strata przy prażeniu	-	3548	1524	792	-
Substancje rozpuszcz.ogól.	-	2022	732	631	1000
Substancje rozpuszcz.min.	-	670	376	261	-
Substancje rozpuszcz.lotne	-	1352	356	370	-
Zawiesiny ogólne	-	2384	592	474	330
Zawiesiny min.	-	188	216	52	-
Zawiesiny lotne	-	2196	376	422	-
Ekstrakt eterowy	-	194,0	54,0	2,4	50
Przewodnictwo	μS/cm	799	470	235	-
Zagrzewalność	ks	14,4	14,4	14,4	-

Uwagi:

Próbki ścieków pobrano przed wymianą wody w obiegu

Tablica 8

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami
ftalowo - karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki					Dopuszczalna stęż. zaniecz. odprowadzan. do urzędz. kanalizac. /Dz.U. 41/77
		20.10.75	17.11.75	26.11.75	9.12.75	8.01.76	
Temperatura	°K	288	289	288	290	288	308
Mętność	mg/dm ³	200	35	50	180	150	-
Barwa	opisowo	mleczno- żółta	-	-	-	mleczno- żółta	-
Barwa	mg Pt/dm ³	-	140	120	280	-	-
Zapach "na zimno"	-	3S/lakier/	1S/rozp./	3S/rozp./	3S/rozp./	3S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	4S/lakier/	2S/rozp./	4S/rozp./	4S/rozp./	4S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:20	1:4	1:75	1:40	1:10	-
Odczyn	pH	6,3	6,8	6,7	6,8	6,4	6,5-9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	260	70	60	100	80	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	140	76	320	256	389	-
ChZT	-	1480	880	4960	700	2200	1000
BZT ₅	-	1190	700	2480	1360	1020	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	n.w.	20,0	9,2	52,0	45,0	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	67,5	42,6	49,7	71,0	28,4	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	-	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	-	3,0	4,8	8,6	19,2	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	-	0,4	0,4	0,4	0,4	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	-	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	-	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	844	344	580	706	919	-
Pozostałość po prażeniu	-	374	288	314	381	633	-
Strata przy prażeniu	-	470	116	266	325	286	-
Substancje rozpuszcz. og.	-	601	296	557	640	750	1000
Substancje rozpuszcz. min.	-	284	220	306	334	565	-
Substancje rozpuszcz. lotne	-	317	76	251	306	185	-
Zawiesiny ogólne	-	243	48	23	66	169	330
Zawiesiny min.	-	90	8	8	47	68	-
Zawiesiny lotne	-	153	40	15	19	101	-
Ekstrakt eterowy	-	20,0	18,0	6,8	130,4	8,0	50,0
Przewodnictwo	µS/cm	470	258	658	1000	282	-
Zagłówność	ks	43,2	129,6	129,6	n.zagn.	n.zagn.	-

Uwagi:

- dn. 20.10.75 - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu
 17.11.75 - " " " " " "
 26.11.75 - pobór próbki w 2 dni po wymianie wody w obiegu
 9.12.75 - " " " " w środku cyklu pracy obiegu
 8.01.76 - " " " " przed wymianą wody w obiegu

Tablica 9

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami
ftalowo - karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Opuszczalne stęż.zaniecz. odprowadz.do urządzeń kanal. /Dz.U.41/75/
		29.10.75	17.11.75	7.01.76	
Temperatura	°K	291	286	288	308
Mętność	mg/dm ³	2250	600	860	-
Barwa	opisowo	mleczno - biała	mleczno - żółta	mleczno - żółta	-
Zapach "na zimno"	-	3S/lakier/	3S/lakier/	3S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	4S/lakier/	4S/lakier/	4S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:200	1:25	1:25	-
Odczyn	pH	6,9	6,9	6,2	6,5-9,0
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	520	360	360	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	384	360	429	-
ChZT	-	2866	5760	2080	1000
BZT ₅	-	1620	1700	1260	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	40,8	20,0	41,5	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	14,2	21,3	7,1	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	-	0,16	0,1	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	-	16,0	6,8	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	-	0,4	0,6	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	-	<0,1	<0,1	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	-	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2025	1524	969	-
Pozostałość po prażeniu	-	774	574	249	-
Strata przy prażeniu	-	1251	950	720	-
Substancje rozpuszcz.ogólne	-	1214	1272	624	1000
Substancje rozpuszcz.min.	-	638	552	108	-
Substancje rozpuszcz.lotne	-	576	720	516	-
Zawiesiny ogólne	-	811	252	345	330
Zawiesiny min.	-	136	22	141	-
Zawiesiny lotne	-	675	230	204	-
Ekstrakt eterowy	-	52	69	14,8	50
Przewodnictwo	µS/cm	658	517	410	-
Zagłnawalność	ks	72	72	86,4	-

Uwagi:

Próbki ścieków pobrano przed wymianą wody w obiegu

Tablica 10

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami
ftalowo - karbamidowymi /ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Dopuszczalne stęż. zanie- czyszczeń od- prowadz. do urządzeń kana- lizac. /Dz.U. 41/75/
		3.11.75	1.12.75	9.01.76	
Temperatura	°K	285	283	279	35
Mętność	mg/dm ³	750	300	400	-
Barwa	opisowo	szara	ciemno- szara	ciemno- szara	-
Zapach "na zimno"	-	4S/lakier/	3S/lakier/	4S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	4S/lakier/	5S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:50	1:50	1:25	-
Odczyn	pH	7,0	7,2	7,5	6,5 - 9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	430	420	400	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	344	188	489	-
ChZT	---	2160	1800	2160	1000
BZT ₅	---	1870	1400	1800	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	182	335	246	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	255	234	99	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	-	0,4	0,1	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	-	4,0	17,9	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	-	0,4	0,4	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	-	<0,1	0,1	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	-	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	3217	1890	2017	-
Pozostałość po prażeniu	---	1674	1223	1162	-
Strata przy prażeniu	---	1543	667	855	-
Substancje rozpuszczone og	---	2755	1604	1691	1000
Substancje rozpuszcz.min.	---	1357	1197	946	-
Substancje rozpuszcz.lotne	---	1398	407	745	-
Zawiesiny ogólne	---	462	286	326	330
Zawiesiny mineralne	---	317	126	216	-
Zawiesiny lotne	---	145	160	110	-
Ekstrakt eterowy	---	29	16	14	50
Przewodnictwo	μ S/cm	1786	1504	1081	-
Zagłnialność	ks	86,4	10,8	21,6	-

Uwagi:

dn. 3.11.75 r. - pobór próbki w połowie cyklu pracy obiegu

1.12.75 r - - - próbki przed wymianą wody w obiegu

9.01.76 r - - - próbki przed wymianą wody w obiegu

Tablica 11

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo - karbamidowych /ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	jednostki	Data pobrania próbek														Dopuszczaln. stęż.zan. odprowadz.do urządź.kanal. /Dz.U.41/75/
		6.10.75	12.11.75	3.02.76	8.06.76	15.06.76	22.04.77	17.05.77	26.05.77	24.06.77	10.07.77	15.05.78	12	13	14	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Temperatura	°K	290	289	280	288	290	288	-	-	-	-	285			308	
Wętność	mg/dm ³	1600	1500	800	2000	2000	1200	700	800	1000	1000	1000			-	
Barwa	opisowo	mleczno-brązowa														
Zapach "na zimno"	-	4S/lak./	4S/lak./	3S/lak./	3S/lak./	3S/lak./	4S/lak./	mleczno -różowa	mleczno -różowa	mleczno -brązowa	mleczno -brązowa	mleczno -brązowa				
Zapach "na gorąco"	-	5S/lak./	5S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	5S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./				
Próg zapachu	-	1:100	1:100	1:25	1:15	1:20	1:50	1:50	1:40	1:25	1:15	1:30				
Odczyn	pH	7,1	6,9	8,7	7,5	7,5	7,7	7,7	7,6	7,4	7,4	10,4				
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	220	280	2160	425	325	350	360	370	375	175	1500				
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	552	768	380	384	480	208	400	488	384	400	320				
ChZT	-	3320	4800	2800	2440	3240	1184	2352	2430	2752	2450	1760				
BZT ₅	-	1050	1140	880	1200	1350	1140	1125	1030	1240	1090	1275				
Toluen	mg/dm ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	-				
Ksylan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-				
Cykloheksanon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	-				
Fenole	-	-	-	-	-	-	-	6,2	1,3	1,2	-	-				
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	84,8	80,0	246	278	253	1,05	1,0	1,05	1,05	1,05	197				
Chlorki	mg Cl/dm ³	71,0	113	1349	140	95,8	-	-	-	-	149	113				
Siarczki	mg H ₂ S/dm ³	-	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-				
Fosforany	mg PO ₄ /dm ³	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	-	-				
Fosfor ogólny	mg PO ₄ /dm ³	-	-	-	-	-	-	-	-	378	-	-				
Węgiel organiczny	mg Corg/dm ³	-	-	-	-	-	9,0	0,2	0,6	0,3	0,6	-				
Azot amonowy	mg N _{NH₄} /dm ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Azot azotynowy	mg N _{NO₂} /dm ³	-	-	-	-	-	0,07	0,2	0,3	0,2	4,1ad	-				
Azot azotanowy	mg N _{NO₃} /dm ³	-	-	-	-	-	0,08	0,03	0,06	0,06	0,03	-				
Azot organiczny	mg Norg/dm ³	-	-	-	-	-	-	15,4	42,0	29,0	30,8	-				
Tlen rozpuszczalny	mg O ₂ /dm ³	-	-	-	-	-	-	1,3	1,54	4,4	-	-				
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	-	5,6	1,3	0,4	0,2	2,4	-	2,0	1,4	1,8	2,5				
Żelazo ogólnie	mg Fe/dm ³	-	10,8	32,0	4,0	6,5	8,5	8,5	8,0	8,5	12,0	7,0				
Cynk	mg Zn/dm ³	-	1,2	0,1	n.w.	0,1	2,85	-	2,85	2,85	3,0	1,4				
Ołów	mg Pb/dm ³	-	20,0	2,6	6,5	10,2	5,5	-	-	2,75	2,5	12,1				
Miedź	mg Cu/dm ³	-	0,6	0,3	n.w.	n.w.	0,1	-	0,1	n.w.	n.w.	n.w.				
Tytan	mg Ti/dm ³	-	-	-	-	-	19,0	-	17,0	19,0	20,0	n.w.				
Sucha pozostałość	mg/dm ³	3253	4432	6147	2636	2612	2152	2579	2784	2660	2091	3124				
Pozostałość po prazaniu	-	874	1108	4321	1184	977	837	1122	1368	897	674	2316				
Strata przy praż.	mg/dm ³	2379	3324	1826	1452	1635	1315	1457	1416	1763	1417	808				
Substancje rozp. ogólne	-	-	1064	4532	1569	1681	1328	1616	1780	1892	1711	2662				
Substancje rozp. min.	-	-	892	4106	768	794	554	995	1122	734	579	2168				
Substancje rozp. lotne	-	-	172	426	801	887	774	621	658	1168	1132	494				
Zawiesiny ogólnie	-	-	3368	1615	1067	931	824	963	1004	768	380	562				
Zawiesiny min.	-	-	216	215	416	183	283	127	246	163	95	148				
Zawiesiny lotne	-	-	3152	1400	651	748	541	836	758	605	285	414				
Ekstrakt eterowy	-	16,2	14,8	44,0	4,4	24,4	-	-	-	-	-	3,6				
Przewodnictwo	µS/cm	1034	864	3313	1220	846	-	-	-	-	728	2912				
Zagrzewalność	ks	7,2	3,6	1,8	7,2	7,2	10,8	10,8	10,8	10,8	144	7,2				

Uwagi: 6.10.75 - pobór próbki w 82 dniu obiegu wody / do wody wprowadzono preparat produkcji zakładowej/
 12.11.75 - pobór próbki w 119 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 3.02.76 - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu /do wody zaczęto wprowadzać preparat P3-IR-66M/
 8.06.76 - pobór próbki w 115 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 15.06.76 - pobór próbki w 122 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 22.04.77 - pobór próbki w 68 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 17.05.77 - pobór próbki w 93 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 26.05.77 - pobór próbki w 101 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 24.06.77 - pobór próbki w 131 dniu obiegu wody /preparat j.w./
 10.07.77 - pobór próbki przed wymianą wody z obiegu /preparat j.w./
 15.05.78 - pobór próbki w 91 dniu obiegu wody /preparat j.w./

Tablica 12

Wyniki analiz ścieków malarek zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii
ftalowo - karbamidowych /ścieki z obiektu 5/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki						Dopuszczalna stęż. zaniecz. odprowadz. do urząd. kanal. /Dz. U. 41/75/
		14.12.73	16.01.74	25.02.74	20.08.74	23.09.74	4.10.74	
Temperatura	°K	289	289	288	290	290	290	308
Wętność	mg/dm ³	1000	1000	500	1000	1000	1000	-
Barwa	opisowo	różowa	różowa -bezowa	mleczno -szara	mleczno- szara	mleczno- szara	mleczno- szara	-
Zapach "na zimno"	-	4S/lekier/ 5S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	3S/lekier/ 4S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	-
Zapach "na gorąco"	-	5S/lekier/ 5S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	4S/lekier/ 4S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	5S/lekier/ 5S/lekier/	-
Próg zapachu	-	1:15	1:20	1:30	1:15	1:30	1:30	-
Odczyn	pH	7,3	7,6	7,0	7,2	6,6	6,6	6,5-9,0
Zagadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	720	700	525	160	160	175	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	302	317	392	320	340	800	-
ChZT	-	2564	4400	3840	2100	3680	8000	1000
BZT ₅	-	750	-	2650	1020	-	3610	700
Chlorki	mg Cl/dm ³	35,5	78,4	82,5	7,0	35,5	42,6	400
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	-	-	156	139	-	107	300
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2581	2614	2574	1448	1696	2410	-
Pozostałość po praż.	-	1170	1066	1143	1061	807	1139	-
Strata przy prażeniu	-	1411	1548	1431	387	889	1271	-
Ekstrakt eterowy	-	34,8	53,2	48,8	33,0	-	14,0	50
Przewodnictwo	μ S/cm	-	-	-	1050	1050	1000	-
Dotorgenty	mg/dm ³	-	-	4,0	-	-	0,2	10

Uwagi: dn. 14.12.73 r - pobór próbki w 14 dniu pracy obiegu /do wody wprowadzono preparat "Al"/
dn. 16.01.74 r - pobór próbki w połowie cyklu pracy obiegu /j.w./
dn. 25.02.74 r - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu /j.w./
dn. 20.08.74 r - pobór próbki w 20 dniu pracy obiegu
dn. 23.09.74 r - pobór próbki w połowie cyklu pracy obiegu
dn. 4.10.74 r - pobór próbki w 3/4 cyklu pracy obiegu.

Tablica 13

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną
podkładów i emalii ftalowo - karbamidowych /ścieki z obiektu 6/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Dopuszczalne stęż. zaniecz. odprowadz. do urządzeń kanał /Dz.U.41/75/
		11.12.76	12.02.77	5.03.78	
Temperatura	°K	284	283	287	308
Mętność	mg/dm ³	375	2000	2000	-
Barwa	opisowo	mleczno -szara	beżowo -szara	mleczno -szara	-
Zapach "na zimno"	-	2S/lakier/	4S/lakier/	4S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	3S/lakier/	5S/lakier/	5S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:10	1:20	1:15	-
Odczyn	pH	8,1	8,2	8,2	6,5 - 9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	410	890	1600	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	144	576	832	-
ChZT	-	1080	2256	2720	1000
BZT ₅	-	720	1030	1200	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	71,2	84,8	47,7	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	10,6	241	114	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	-	-	1,3	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	-	-	4,0	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	-	-	18,3	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	-	-	1,5	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	-	-	n.w.	0,2
Tytan	mg Ti/dm ³	-	-	n.w.	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	978	3842	3488	-
Pozostałość po prażeniu	-	588	2204	2033	-
Strata przy prażeniu	-	380	1638	1455	-
Substancje rozpuszcz.og.	-	910	3353	3064	1000
Substancje rozpuszcz.min.	-	576	2057	1938	-
Substancje rozpuszcz.lotne	-	334	1296	1126	-
Zawiesiny ogólne	-	58	489	424	330
Zawiesiny min.	-	12	147	95	-
Zawiesiny lotne	-	46	342	329	-
Ekstrakt eterowy	-	12,0	24,8	40,6	50
Przewodnictwo	μ S/cm	520	2550	2132	-
Zagłówność	ks	172,8	28,8	57,6	-

Uwagi:

- dn. 11.12.76 - pobór próbki na 2 mies. przed wymianą wody w obiegu
/po 5 dniach dawkowania preparatu "Al"/
dn. 12.02.77 - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu
dn. 5.03.78 - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu

Tabela 14

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami
celulozowymi /ścieki z obiektu 7/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki			Dopuszczalne stęż. zaniecz. odprow. do urządź. kanál. /Dz.U.41/75/
		25.09.78	24.10.78	20.11.78	
Temperatura	°K	288	288	288	308
Mętność	mg/dm ³	60	40	60	-
Barwa	opisowo	żółto- pomarańcz.	żółto- pomarańcz.	żółto- pomarańcz.	-
Zapach "na zimno"	-	1S/lakier/	1S/lakier/	1S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	2S/lakier/	2S/lakier/	2S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:3	1:4	1:4	-
Odczyn	pH	7,3	7,6	7,6	6,5-9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	100	75	90	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	28,8	49,6	41,6	-
ChZT	-	290	360	384	1000
BZT ₅	-	275	325	350	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	ślady	24,1	24,1	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	n.w.	7,1	7,1	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	0,3	0,7	0,5	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	8,0	7,0	8,0	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	0,75	2,0	2,3	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	0,2
Tytan	mg Ti/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	300	315	324	-
Pozostałość po prażeniu	-	142	141	153	-
Strata przy prażeniu	-	158	174	171	-
Substancje rozpuszcz. ogólne	-	260	220	248	1000
Substancje rozpuszcz.min.	-	135	114	126	-
Substancje rozpuszcz.lotne	-	125	106	122	-
Zawiesiny ogólne	-	40	95	76	330
Zawiesiny min.	-	7	27	27	-
Zawiesiny lotne	-	33	68	49	-
Ekstrakt eterowy	-	n.w.	n.w.	n.w.	50
Przewodnictwo	μ S/cm ³	295	249	285	-
Zagłniwalność	doby	5	5	5	-

Uwagi:

dn. 25.09.78 - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu

dn. 24.10.78 - j.w.

dn. 20.11.78 - j.w.

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych
emuliami akrylowymi /ścieki z obiektu 8/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Dopuszczalne stęż. zaniecz. odprowacz. do urząd. ksnai. /Dz.U.41/75/
		18.09.78	3.10.78	6.12.78	
Temperatura	°K	289	289	289	308
Mętność	mg/dm ³	250	400	350	-
Barwa	opisowo	jasno- szara	mleczno- brązowa	mleczno - brązowa	-
Zapach "na zimno"	-	4S/rozp./	4S/rozp./	4S/rozp./	-
Zapach "na gorąco"	-	5S/rozp./	5S/rozp./	5S/rozp./	-
Próg zapachu	-	1:60	1:75	1:75	-
Odczyn	pH	7,0	7,3	7,3	6,5-9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	580	1250	1085	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	784	924	892	-
ChZT	---	4460	6576	6320	1000
BZT ₅	---	2050	2260	2150	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	649	658	649	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	134,9	461,5	461,5	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	0,15	n.w.	0,10	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	10,0	18,0	16,0	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	1,3	2,6	2,2	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	0,2
Tytan	mg Ti/dm ³	-	n.w.	-	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2956	5982	5476	-
Pozostałość po prażeniu	---	1596	3302	3111	-
Strata przy prażeniu	---	1360	2680	2365	-
Substancje rozpuszcz. ogólne	---	2250	5047	4623	1000
Substancje rozpuszcz.min.	---	1335	2900	2760	-
Substancje rozpuszcz.lotne	---	915	2147	1863	-
Zawiesiny ogólne	---	706	935	853	330
Zawiesiny min.	---	261	402	351	-
Zawiesiny lotne	---	445	533	502	-
Ekstrakt eterowy	---	85,6	30,0	42,1	50
Przewodnictwo	μ S/cm	2660	3980	3850	-
Zagłówność	ks	28,8	14,4	14,4	-

Uwagi:

dn. 18.09.78 r - pobór próbki w połowie cyklu pracy obiegu

3.10.78 r - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu

6.12.78 r - j.w.

Tablica 16

Wyniki analiz ścioków malarskich zanieczyszczonych emaliami
ftalowymi kopolimeryzowanymi /ścieki z obiektu 9/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Dopuszczalne stęż. zaniecz. odprow. do urządź. kanál. /Dz.U.41/75/
		25.09.78	6.11.78	4.12.78	
Temperatura	°K	289	288	289	308
Mętność	mg/dm ³	120	150	150	-
Barwa	opisowo	szara	ciemno -szara	ciemno -szara	-
Zapach "na zimno"	-	4S/lakier/	5S/lakier/	5S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	5S/lakier/	5S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:50	1:50	1:50	-
Odczyn	pH	7,4	6,8	7,1	6,5-9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	70	110	90	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	144	384	294	-
ChZT	---	1642	2640	2260	1000
BZT ₅	---	920	2100	1860	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	ślady	124	112	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	ślady	21,3	21,3	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	0,3	0,8	0,6	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	45,0	52,0	50,0	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	13,2	39,0	30,4	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	1,0	1,5	1,0	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1521	2827	2476	-
Pozostałość po prażeniu	---	476	1011	913	-
Strata przy prażeniu	---	1045	1816	1563	-
Substancje rozpuszcz. ogólne	---	545	1220	1066	1000
Substancje rozpuszcz. min.	---	174	470	440	-
Substancje rozpuszcz. lotne	---	371	750	626	-
Zawiesiny ogólne	---	976	1607	1410	330
Zawiesiny min.	---	302	541	473	-
Zawiesiny lotne	---	674	1066	937	-
Zawiesiny łatwoopadające po 7,2 ks	cm ³ /dm ³	12,0	21,0	19,0	-
Ekstrakt eterowy	mg/dm ³	6,4	4,0	4,6	50
Przewodnictwo	μ S/cm	340	589	552	-
Zagłówność	dozy	9	2	2	-

Uwagi:

dn. 25.09.78 r - próbkę pobrano w połowie cyklu pracy obiegu

6.11.78 r - próbkę pobrano przed wymianą wody w obiegu

4.12.78 r - j.w.

Tablica 17

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami epoksydowymi /ścieki z obiektu 10/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Dopuszczalne stęż. zaniecz. odprowadz. do urzędz. kanaliz. /Dz.U.41/75
		12.09.78	16.10.78	29.11.78	
Temperatura	°K	284	285	284	308
Mętność	mg/dm ³	45	150	120	-
Barwa	opisowo	mleczno -szara	mleczno -szara	mleczno -szara	-
Zapach "na zimno"	-	2S/lakier/	2S/lakier/	2S/lakier/	-
Zapach "na gorąco"	-	3S/lakier/	3S/lakier/	3S/lakier/	-
Próg zapachu	-	1:5	1:4	1:5	-
Odczyn	pH	7,5	7,6	7,5	6,5 - 9,0
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	390	425	410	-
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	68	192	144	-
ChZT	-	475	1200	1026	1000
BZT ₅	-	184	764	710	700
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	29,6	29,6	29,6	300
Chlorki	mg Cl/dm ³	17,7	10,8	10,8	400
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	3,2	65,0	14,5	0,2
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	2,0	18,0	20,0	10,0
Cynk	mg Zn/dm ³	6,15	65,0	58,0	2,0
Ołów	mg Pb/dm ³	1,0	4,2	2,3	0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm ³	945	1579	1366	-
Pozostałość po prażeniu	-	532	870	803	-
Strata przy prażeniu	-	413	709	563	-
Substancje rozpuszcz. ogólne	-	508	537	524	1000
Substancje rozpuszcz.min.	-	438	368	386	-
Substancje rozpuszcz.lotne	-	70	169	138	-
Zawiesiny ogólne	-	437	1042	842	330
Zawiesiny min.	-	94	502	417	-
Zawiesiny lotne	-	343	540	425	-
Zawiesiny łatwoopadające po 7,2 ks	cm ³ /dm ³	1,7	5,4	2,9	-
Ekstrakt eterowy	mg/dm ³	20,8	28,0	20,8	50
Przewodnictwo	μ S/cm	697	714	705	-
Zagniwalność	dozy	n.zagn.	n.zagn.	n.zagn.	-

Uwagi:

dn. 12.09.78 r - pobór próbki przed wymianą wody w obiegu
16.10.78 r - j.w.
29.11.78 r - j.w.

Tablica 18

Wyniki analiz ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami
ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			Dopuszczalne stęż. zaniecz. odprowadz. do urządź. kanal. /Dz.U.41/75/
		3.11.75	1.12.75	9.01.76	
Temperatura	$^{\circ}\text{K}$	286	286	287	306
Mętność	mg/dm^3	10	25	35	-
Barwa	opisowo	żółta	żółta	żółta	-
Zapach "na zimno"	-	1S/rozp./	3S/rozp./	1S/rozp./	-
Zapach "na gorąco"	-	2S/rozp./	4S/rozp./	2S/rozp./	-
Próg zapachu	-	1:10	1:25	1:4	-
Odczyn	pH	6,9	7,0	6,8	6,5-9,0
Zasadowość ogólna	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	180	300	220	-
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	465	670	573	300
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	170	241	99	400
Chrom ogólny	$\text{mg Cr og}/\text{dm}^3$	-	236	205	0,2
Chrom sześciowartościowy	$\text{mg Cr}^{6+}/\text{dm}^3$	-	215	185	-
Żelazo ogólne	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	-	0,4	0,3	10,0
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	-	1,2	96,0	2,0
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	-	n.w.	n.w.	0,1
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	-	n.w.	n.w.	0,2
Sucha pozostałość	mg/dm^3	1537	2558	2176	-
Pozostałość po prażeniu	-"	1271	2178	1768	-
Strata przy prażeniu	-"	266	380	408	-
Substancje rozpuszcz.og.	-"	1520	2482	2088	1000
Substancje rozpuszcz.min.	-"	1265	2134	1722	-
Substancje rozpuszcz.lotne	-"	255	348	366	-
Zawiesiny ogólne	-"	17	76	88	330
Zawiesiny mineralne	-"	6	44	46	-
Zawiesiny lotne	-"	11	32	42	-
Ekstrakt eterowy	-"	2,0	24	n.w.	50
Przewodnictwo	$\mu\text{ S}/\text{cm}$	1363	1927	1692	-
Zagrzewalność	dozby	n.zagn.	n.zagn.	n.zagn.	-

Uwagi:

- dn. 3.11.75 r - pobór próbki w połowie cyklu pracy obiegu
 1.12.75 r - "-" próbki przed wymianą wody w obiegu
 9.01.76 r - "-" próbki przed wymianą wody w obiegu

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych
podkładami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 1/

a - osad
b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			
		17.11.75	8.01.76		
		a	b	a	b
Barwa					
Struktura					
	opisowo	czerwona			
	opisowo	zwarta, ciągliwa			
Uwodnienie	%	42,6	40,6	43,2	41,7
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	76,3	79,8	75,2	77,3
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	18800	18510

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych
podkładami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 2/

a - osad
b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:					
		29.10.75		17.11.75		7.01.76	
		a	b	a	b	a	b
Barwa	opisowo	czerwona					
Struktura	opisowo	zwarta , ciągliwa					
Uwodnienie	%	32,9	37,3	40,4	57,1	38,2	46,1
Zawartość związków lot- nych w suchej masie	%	58,7	56,2	55,8	43,0	57,3	51,8
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	-	19720	19400

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 1/

a - osad
b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbek:					
		20.11.75		17.11.75		8.01.76	
		a	b	a	b	a	b
Barwa	opisowo	brązowo-żółta					
Struktura	opisowo	zwarta, ciągliwa					
Uwodnienie	%	69,1	63,7	48,4	42,5	47,7	43,6
Zawartość związków lot- nych w suchej masie	%	76,2	77,8	60,8	63,4	62,4	66,1
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	-	18340	18420

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 2/

a - osad

b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbek:					
		29.10.75		17.11.75		7.01.76	
		a	b	a	b	a	b
Barwa	opisowo	szara					
Struktura	opisowo	zwarta, ciągliwa					
Uwodnienie	%	39,2	40,1	41,0	39,0	40,5	39,6
Zawartość związków lot- nych w suchej masie	%	85,2	83,4	82,8	81,1	84,2	82,1
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	-	20390	19220

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych
emaliami ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 3/

a - osad

b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:					
		3.11.75		1.12.75		8.01.76	
		a	b	a	b	a	b
Barwa	opisowo	szara					
Struktura	opisowo	zwarta, ciągła					
Uwodnienie	%	64,2	64,9	60,6	47,3	61,3	54,2
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	73,1	70,2	72,2	73,1	72,8	72,4
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	-	18500	18340

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /odpady z obiektu 4/

a- osad

b- kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbek:									
		6.10.75		12.11.75		3.02.76		15.05.78			
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Barwa	opisowo	niebiesko - brunatna									
Struktura	opisowo	zwarta, łamliwa									
Uwodnienie	%	61,1	69,5	62,3	64,4	58,8	71,2	87,2	69,5	szara	
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	76,2	74,0	72,3	67,2	75,1	73,5	62,2	74,0	zwarta, łamliwa	
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	-	-	-	18630	19760		

41

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowymi /odpady z obiektu 5/

a - osad

b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			
		25.02.74		4.10.74	
		a	b	a	b
Barwa	opisowo	szara			
Struktura	opisowo	zwarta, łamliwa		zwarta, ciągliwa	
Uwodnienie	%	70,4	62,1	64,8	60,3
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	63,5	64,7	70,2	74,3

Uwagi: do dn. 25.02.74 do wody obiegowej wprowadzono preparat "A1"

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych /odpady z obiektu 6/

a - osad

b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:					
		8.12.76		12.02.77		4.05.78	
		a	b	a	b	a	b
Barwa	opisowo	szara	żółto-szara	szaro-beżowa	brak kożucha		
Struktura	opisowo	zwarta, ciągliwa		luźna, włócznie-włócznie			
Uwodnienie	%	65,4	59,3	93,8	brak kożucha		
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	57,0	70,5	53,2			
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	72,4	szara	szara
					60,7	luźna, włócznie-włócznie	luźna, włócznie-włócznie
					177,90	84,5	38,8
						-	-

Uwagi: 1. Osady nie odwadniają się mechanicznie

2. od dn. 9.12.76 r. do wody obiegowej wprowadzano preparat "Al" w ilości 160g/m

3. Osad zagniwa

43

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych
emaliami celulozowymi /osad z obiektu 7/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbek:	
		25.09.78	24.10.78
Barwa	opisowo	szaro - zielona	
Struktura	opisowo	zwarta, ciągliwa	
Uwodnienie	%	37,8	38,2
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	69,9	69,3
Ciepło spalania	kJ/kg sm	18250	18340

44

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami akrylowymi /odpady z obiektu 8/

a - osad
b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbki:			
		18.09.78		3.10.78	
		a	b	a	b
Barwa					
Struktura	opisowo			biała	
	opisowo			zwała, ciągła	
Uwodnienie	%	56,8	51,0	56,1	50,8
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	44,7	41,9	45,6	43,1
Ciepło spalania	kJ/kg sm	13100	13020	-	-

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /osad z obiektu 9/

Oznaczenia		Jednostki	Data pobrania próbki:	
			25.09.78	6.11.78
Barwa		opisowo	szaro - niebieska luźna, kłaczkowata	
Struktura		opisowo		
Uwodnienie		%	82,8	83,7
Zawartość związków lot- nych w suchej masie		%	72,1	72,9
Ciepło spalania		kJ/kg sm	23610	-
Opór właściwy filtracji		s ² /g	0,69 · 10 ⁷	0,72 · 10 ⁷
Uwodnienie końcowe		%	47,4	47,7
Czas odwadniania		s	60	60
Podciśnienie odwadniania		kN/m ²	39,2	39,2

Uwagi: Brak kożucha

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych
podkładami epoksydowymi /osad z obiektu 10/

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbek:	
		12.09.78	16.10.78
Barwa	opisowo	szara	
Struktura	opisowo	luźna, kłaczkowata	
Uwodnienie początkowe	%	84,2	84,7
Zawartość związków lot- nych w suchej masie	%	49,4	50,1
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	14900
Opór właściwy filtracji	s ² /g	102 · 10 ⁷	108 · 10 ⁷
Uwodnienie końcowe	%	66,0	66,2
Czas odwadniania	s	360	360
Podciśnienie odwadniania	kN/m ²	39,2	39,2

Uwaga: Brak kożucha

47

Wyniki badań właściwości odpadów stałych zanieczyszczonych podkładami
ftalowymi modyfikowanymi /odpady z obiektu 3/

a - osad
b - kożuch

Oznaczenia	Jednostki	Data pobrania próbek :					
		3.11.75		1.12.75		9.01.76	
		a	b	a	b	a	b
Barwa		żółto - zielona					
Struktura	opisowo	zwarta, ciągła					
Uwodnienie	%	58,3	55,7	50,5	40,9	52,3	53,7
Zawartość związków lot- nych w suchej masie	%	51,1	43,4	62,8	52,8	58,3	47,9
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	-	-	17790	15870

Tablica 32

Wyniki oczyszczania ścieków syntetycznych metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych przy różnych czasach napowietrzania /próba kontrolna/

D - dopływ O - odpływ

Oznaczenia	Jednostki	Czas napowietrzania ścieków w komorze aeracji w ks.									
		21,6					43,2				
		min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	max.
Parametry techniczne											
Ciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ /kg d	0,24	0,46	0,94	0,14	0,22	0,36	0,07	0,08	0,10	
Ciążenie komory aeracji	kg BZT ₅ /m ³ d	0,70	1,12	1,32	0,32	0,55	0,70	0,28	0,30	0,35	
Stężenie osadu	kg/m ³	1,4	2,7	3,4	1,9	2,5	3,3	3,5	3,9	4,2	
Indeks osadu	cm ³ /g	43	116	159	68	77	101	80	164	201	
Analiza fiz-chem.											
Mętność	mg/dm ³	40	57	60	30	48	60	30	56	60	10
Barwa	mg Pt/dm ³	60	75	100	35	46	80	40	52	80	60
Zapach	-	złR	złR	złR	złR	złR	złR	złR	złR	złR	złR
Odczyn	pH	7,0	7,3	7,6	7,2	7,2	7,3	7,2	7,4	7,6	7,3
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	57,6	95,8	160	35,0	57,3	72,0	36,4	64,0	86,4	9,0
ChZT	-	272	371	448	224	340	460	384	404	448	73,0
BZT ₅	-	174	279	330	160	227	350	284	303	348	23,2
Azot amonowy	mg NH ₄ /dm ³	22,0	29,7	46,0	9,0	15,0	25,0	20,0	27,6	40,0	16,0
Azot azotynowy	mg NO ₂ /dm ³	n.w.	0,08	0,2	0,01	0,58	2,0	n.w.	0,03	0,16	3,0
Azot azotanowy	mg NO ₃ /dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	0,08	0,4	0,8	0,1	0,16	0,4	60,0
Azot organiczny	mg Norg/dm ³	33,2	41,5	49,8	35,5	48,2	60,9	34,7	35,5	36,4	7,8
Fosforany	mg PO ₄ /dm ³	33,0	48,0	63,0	45,0	50,0	55,0	41,0	43,0	45,0	44,0
Odnitryfikacja:											
Utlenialność	%	67,0	80,4	86,1	59,0	72,7	83,5	80,0	87,6	95,4	
ChZT	%	10,0	69,0	86,2	70,1	80,1	86,1	83,7	85,4	87,2	
BZT ₅	%	5,5	77,8	96,3	92,5	94,5	96,0	90,5	93,6	97,0	
Azotu amonowego	%	23,1	42,4	59,1	-	78,0	85,7	60,0	86,9	95,4	
Azotu organicznego	%	63,5	72,4	81,3	78,9	82,4	85,9	78,6	78,9	79,3	

Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego
hodowanego na ściekach syntetycznych
w badaniu w warunkach dynamicznych
/osad wyjściowy do dalszych badań/

- czas napowietrzania $t = 43,2 \text{ ks}$
- liczba kłaczek i organizmów w 1 cm^3 osadu

Oznaczenia			Wyniki Średnie
Obserwacje makroskopowe osadu:			
barwa			brunatno-brązowa
opadalność			dobra
ciecz nad osadem			klarowna
Obserwacje mikroskopowe osadu:			
Kłaczki	struktura		drobne
	kształt		nieregularne
	ilość		96000
Bakterie		nitkowate	13000
Pierwotniaki	wiciowe	wiciowce zwierz.	24000
	orzęski	wolnopływające og. ilość	7300
		Aspidisca costata	2500
		Lionotus sp.	1800
		Ciliata nd.	3000
		osiadłe og. ilość	8760
		Vorticella sp.	4000
		Opercularia sp.	260
		Ciliata nd.	4500
	Robaki		
		Rotatoria	120

Aktywność oddechowa osadu czynnego w zależności od udziału ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami syntetycznymi /badanie dla układu w warunkach dynamicznych przy czasie napowietrzania $t = 43,2 \text{ ks}$ /

Udział ścieków malarskich w %	Aktywność dehydrogenazowa osadu w $\mu\text{mol TF/gsm}$, po czasie /doby/:						
	1	2	3	4	5	6	7
0	10,0	10,2	10,8	10,1	10,6	10,0	10,1
25	10,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	10,0
50	8,0	6,0	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0
100	4,0	4,0	2,0	4,0	5,5	5,0	6,3

Tablica 35

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych
 przy 43,2 ks czasie napowietrzania
 D - dopływ O - odpływ

Oznaczenia	Jednostki	Udział ścieków malarskich w mieszaninie ze ściekami syntetycznymi																		100 % + subst. biogenne					
		25 %						50 %						100 %						100 % + subst. biogenne					
		min	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.
Parametry technologiczne																				0,50	0,78	1,20			
Obciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ /kg d	0,24	0,28	0,36	0,30	0,44	0,62	0,54	0,68	1,07										2,25	3,00	3,32			
Obciążenie komory aeracji	kg BZT ₅ /m ³ d	1,05	1,24	1,53	1,7	2,0	2,3	2,18	2,78	3,84										2,6	4,0	4,7			
Stężenie osadu	kg/m ³	3,9	4,3	5,1	2,7	4,8	6,5	3,6	4,1	4,7										107	187	220			
Indeks osadu	cm ³ /g	6,9	91,5	144	91	107	160	42	77	120															
Analiza fiz.-chem.		D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O
Mętność	mg/dm ³	350	50	370	70	400	80	500	100	514	120	550	220	1000	500	1000	517	1000	600	950	300	990	460	1000	800
Barwa	mg Pt/dm ³	ml. brąz.	25	ml. brąz.	47	ml. brąz.	80	ml. róż.	60	ml. róż.	85	ml. róż.	100	ml. róż.	ml. żółt.	ml. brąz.	ml. żółt.	ml. brąz.	ml. żółt.	ml. czerw.	ml. żółta	ml. czerw.	ml. żółta	ml. czerw.	ml. żółta
Zapach	-	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z2S	z4S	z1R	z4S	z1R	z4S	z1RS
Odczyn	pH	7,0	7,3	7,0	7,1	7,1	7,4	7,1	7,4	7,3	7,7	7,4	8,1	7,2	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5	6,1	6,1	6,5	6,8	7,0	6,8
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	150	30,4	184	49,2	220	94	244	64	266	91	324	128	328	224	407	261	472	296	280	176	327	231	376	308
ChZT	-	880	147	101	221	1152	381	1424	328	1497	485	1616	652	2400	1145	2506	1492	2656	1664	2080	280	2343	1485	2672	1712
BZT ₅	-	528	48	621	118	765	225	834	60	983	328	1170	530	1090	874	1390	1006	1920	1130	1127	650	1501	858	1660	940
Azot amonowy	mg N _{NH4} /dm ³	6,0	1,0	8,0	3,6	10,0	10,0	5,0	1,0	7,9	3,9	9,0	9,0	0,3	0,5	0,5	0,7	0,6	1,5	80,0	1,7	88,6	48,1	90,0	60,0
Azot azotynowy	mg N _{NO2} /dm ³	0,05	0,8	0,14	1,6	0,2	3,2	0,03	0,35	0,13	0,6	0,32	0,8	n.w.	ślad	ślad	ślad	0,02	0,4	n.w.	0,14	ślad	3,9	0,02	12,0
Azot azotanowy	mg N _{NO3} /dm ³	0,05	0,2	0,74	23,5	5,0	35,0	n.w.	0,2	n.w.	3,0	n.w.	6,0	0,03	0,07	0,12	0,62	0,3	1,8	ślad	0,4	0,1	1,4	0,12	2,8
Azot organiczny	mg Norg/dm ³	49,2	9,7	49,5	10,4	49,8	11,2	32,0	11,2	35,0	14,0	38,0	16,8	30,8	20,2	30,9	20,7	31,0	21,2	32,0	28,0	32,8	29,4	33,6	30,8
Fosforany	mg PO ₄ /dm ³	35,0	30,0	35,0	33,7	35,0	37,5	28,0	8,5	28,2	13,2	28,5	18,0	1,05	0,5	1,05	1,2	1,05	1,5	25,0	27,0	31,7	35,6	37,0	47,0
Zagłówność	ks	-	-	2,0	n.zag.	-	-	-	-	7,2	n.zag.	-	-	14,4	n.zag.	10,8	n.zag.	7,2	14,4	10,8	n.zag.	10,8	n.zag.	10,8	172,8
Obniżka:																									
Utlenialności	%	51,4	73,3	83,6	50,8	65,1	79,0	9,8	34,7	45,8										5,7	25,7	36,2			
ChZT	%	61,9	78,0	86,5	54,2	67,3	78,2	30,7	40,4	53,5										23,9	36,3	46,1			
BZT ₅	%	59,1	79,7	93,7	56,5	66,4	94,2	6,0	24,8	52,1										22,8	41,9	58,3			
Azotu amonowego	%	0,0	65,5	89,0	0,0	53,4	80,0	0,0	0,0	16,7										25,0	45,3	98,1			
Azotu organicznego	%	77,5	78,9	80,3	55,8	60,4	65,0	31,6	33,0	34,4										3,8	10,2	16,7			

Wyniki oczyszczanie ścieków mialarskich /100 %/ metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych przy różnych czasach napowietrzania /ścieki z obiektu 4/ D - dopływ O - odpływ

Tablica 36

Czas napowietrzania ścieków w komorze aeracji w ka.													
Oznaczenia	Jednostki	21,6			43,2			86,4					
		min.	śred.	max.	min.	śred.	max.	min.	śred.	max.			
Parametry technologiczne													
Obciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ /kg d	0,79	1,37	3,58	0,54	0,68	1,07	0,25	0,40	0,73			
Obciążenie komory aeracji	kgBZT ₅ /m ³ d	4,4	5,8	8,6	2,18	2,78	3,84	1,32	1,60	2,22			
Stężenie osadu	kg/m ³	2,4	5,1	5,8	3,6	4,1	4,7	3,0	4,4	6,0			
Indeks osadu	cm ³ /g	4	53	85	42	77	120	20	109	183			
Analiza fizyko-chem.		U	U	U	U	U	U	U	U	U			
Metnoś	mg/dm ³	1000	600	1150	680	1150	1000	517	1000	300	940	400	1100
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brz.	ml.	brun.	ml.	brun.	ml.	brz.	ml.	brz.	ml.	ml.	ml.
Zapach	-	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS	z AS
Odczyn	pH	6,0	6,2	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	334	288	467	303	467	261	472	296	264	342	182	422
ChZT	-	2368	1696	3000	1964	3000	1492	2656	1664	2272	2669	1462	3072
BZT ₅	-	1100	870	1447	1027	1447	1006	1920	1130	1320	1600	785	2220
Azot amonowy	mg N _{NH4} /dm ³	0,2	0,5	1,2	0,9	1,2	0,7	0,6	1,5	0,6	0,7	0,9	0,9
Azot azotynowy	mg N _{NO2} /dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	ślad	ślad	0,4	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Azot azotanowy	mg N _{NO3} /dm ³	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,62	0,3	1,8	0,06	0,08	0,21	0,09
Azot ograniczony	mg Norg/dm ³	31,5	24,1	41,8	24,2	30,8	20,7	31,0	21,2	30,0	20,1	31,0	32,0
Fosforany	mg PO ₄ /dm ³	0,1	2,4	1,0	3,2	1,05	1,2	1,05	1,5	0,35	1,5	0,45	0,55
Zagrnialność	ka	10,8	18,0	10,8	28,6	14,4	n.zag.	7,2	14,4	-	-	10,8	n.zag.
Obniżka:													
Utlenialności	%	12,2	30,8	55,6	9,8	34,7	45,8	32,6	48,2	66,1			
ChZT	%	14,9	31,9	49,2	30,7	40,4	53,5	27,8	49,9	69,6			
BZT ₅	%	9,1	26,2	46,7	6,0	24,8	62,1	37,5	45,7	53,1			
Azotu amonowego	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0			
Azotu organicznego	%	23,5	32,7	42,0	1,6	33,0	34,4	30,0	31,5	33,0			

Wynik analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na ściekach syntetycznych z udziałem 25% ścieków malarских w badaniu w warunkach dynamicznych

- czas napowietrzania $t = 43,2$ ks
- liczba kłaczków i organizmów w 1 cm³ osadu

Czynniki		Wyniki badań w kolejnych dobach						
		1	2	3	4	5	6	7
Obserwacje makroskopowe osadu:	barwa	brun.-beż. dobra klarowna	brun.-beż. dobra klarowna	brun.-beż. dobra klarowna	brunatno-beżowa dobra klarowna	brunatno-beżowa dobra klarowna	brunatno-beżowa dobra klarowna	brunatno-beżowa dobra klarowna
	opadalność							
	ciecz nad osadem							
Obserwacje mikroskopowe osadu:	struktura	duże nierég.	duże nierég.	duże nierég.	duże nierég.	duże nierég.	duże nierég.	duże nierég.
	kształt	92000	87000	86000	86000	85000	86000	83000
	ilość	15000	13000	12500	10500	12500	12000	15500
	nitkowate	20300	20000	13000	15500	16300	17000	17500
Wzrosty zwierzęce	wolnożyjące							
	og. ilość	4900	4500	5150	5800	5400	5600	5700
	Aspidiscus costata	3100	3000	3150	3300	3200	3300	3200
	Lionotus sp.	1800	1500	2000	2500	2200	2300	2500
Wzrosty roślinne	osiadłe og. ilość	4200	3900	3800	3800	3950	4150	3850
	Vorticella sp.	4000	3800	3800	3700	3800	3900	3750
	Opercularia sp.	200	100	-	100	150	180	100
	Rotatoria	100	80	120	100	100	120	100

54

Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na ściekach syntetycznych z udziałem 50% ścieków malarskich w badaniu w warunkach dynamicznych

- czas napowietrzania $t = 43,2 \text{ ks}$
- liczba kłaczek i organizmów w 1 cm^3 osadu

Oznaczenia		Wyniki badań w kolejnych dobach						
		1	2	3	4	5	6	7
Obserwacje makroskopowe osadu:	barwa	szaro-beż. dobra	beżowa dobra	beżowa dobra	beżowa słaba mętna	beżowa słaba mętna	beżowa słaba mętna	beżowa słaba mętna
	opadalność ciecz nad osadem	klarowna	klarowna	klarowna	klarowna	klarowna	klarowna	klarowna
Obserwacje mikroskopowe osadu:		drobne nieręg. 94.000	drobne nieręg. 90000	drobne nieręg. 95000	drobne nieręg. 92000	drobne nieręg. 90000	drobne nieręg. 90000	drobne nieręg. 90000
Pierwotniaki	kształt	18500	17250	12200	12300	12800	12000	12400
	ilość	11200	10500	10200	11800	12300	11200	10500
Bakterie	nitkowate	2300	1700	1800	1700	1100	1150	1120
	wiciowce zwierzęce	1800	1500	1500	1300	800	850	900
Pierwotniaki	wolnopływające	500	200	300	400	300	300	220
	og. ilość	280	230	180	100	90	50	50
	Aspidiscus castata	180	120	160	75	80	50	50
	osiadłe og. ilość	100	50	20	25	10	-	-

Wyniki analizy biologicznej osadu czynnego hodowanego na 100% ściekach malarских w badaniu w warunkach dynamicznych
 - czas napowietrzania $t = 43,2 \text{ ks}$
 - liczba kłaczek i organizmów w 1 cm^3 osadu

Oznaczenia		Wyniki badań w kolejnych dobach						
		1	2	3	4	5	6	7
Obserwacje makroskopowe osadu:	barwa	beżowa	beżowa	ciemno-beżowa	ciemno-beżowa	ciemno-beżowa	ciemno-beżowa	ciemno-beżowa
	opadalność ciecz nad osadem	dobra mętna	dobra mętna	dobra mętna	dobra mętna	dobra mętna	dobra mętna	dobra mętna
Obserwacje mikroskopowe osadu:		b. drobne nieręg. 53200	b. drobne nieręg. 42100	b. drobne nieręg. 34700	b. drobne nieręg. 28500	b. drobne nieręg. 15300	b. drobne nieręg. 9800	b. drobne nieręg. 6200
		11200	5300	3900	1250	-	-	-
Bakterie	wiciowce zwierzęce	3200	3600	3000	1200	50	-	-
	wolnopływające og. ilość	350	120	-	-	-	-	-
Pterwotniaki	Aspidisca costata osiadłe og. ilość	350	120	-	-	-	-	-
	Vorticella sp. Opercularia sp.	-	-	-	-	-	-	-
Robaki	Rotatoria	-	-	-	-	-	-	-

56

Średni efekt oczyszczania ścieków /A/ wyrażony w % obniżki podstawowych wskaźników zanieczyszczeń dla różnego udziału ścieków malarskich oraz pogorszenie tego efektu /B/ w stosunku do próby kontrolnej przy czasie napowietrzania $t = 43,2$ ks

Rodzaj ścieków	Próba kontrolna		25 %		50 %		100 %		100% + subst. biog.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Efekt oczyszczania w %										
Obniżka: utlenialności	72,7	100	73,3	0,0	65,1	10,5	34,7	52,3	25,7	64,7
ChZT	80,1	100	78,0	2,6	67,3	16,0	40,4	49,6	36,3	54,7
BZT ₅	94,5	100	79,7	15,7	66,4	29,7	24,8	73,8	41,9	55,7
N _{NH4}	78,0	100	65,5	16,0	53,4	31,5	0,0	100,0	45,3	41,9
N _{org.}	82,4	100	78,9	4,3	60,4	26,7	33,0	60,0	10,2	87,6

Średni efekt oczyszczania ścieków /A/ wyrażony w % obniżki podstawowych wskaźników zanieczyszczeń dla surowych ścieków malarских oraz pogorszenie tego efektu /B/ w stosunku do próby kontrolnej przy czasie napowietrzania $t = 21,6$ ks

Rodzaj ścieków	Próba kontrolna		Ścieki malarские /100 %/	
	A	B	A	B
Efekt oczyszczania w %				
Obniżka:				
utlenialności				
ChZT	80,4	100	30,8	61,7
BZT ₅	69,0	100	31,9	53,8
N _{NH₄}	77,8	100	26,2	66,3
N _{org.}	42,4	100	0,0	100,0
	72,4	100	32,7	54,8

Średni efekt oczyszczania ścieków /A/ wyrażony w % obniżki podstawowych wskaźników zanieczyszczeń dla surowych ścieków malarskich oraz pogorszenie tego efektu /B/ w stosunku do próby kontrolnej przy czasie napowietrzania $t = 86,4$ ks

Rodzaj ścieków	Próba kontrolna		Ścieki malarskie 100 %	
	A	B	A	B
Efekt oczyszczania w %				
Obniżka:				
utlenialności	87,6	100	48,2	45,0
ChZT	85,4	100	45,7	46,5
BZT ₅	93,6	100	49,9	46,7
N _{NH₄}	86,9	100	0,0	100,0
N _{org}	78,9	100	31,5	60,1

Wartości stałych "K" biochemicznej obniżki BZT₅ oraz ChZT

Rodzaj ściaków	Stała K		dla czasu napowie- trzenia		Wartości średnie		"K" dla ście- ków łatwo ulegających rozkładowi wg. [40]
	BZT 5 ChZT	21,6 ks	43,2 ks	86,4 ks	Ks	BZT 5 ChZT	
Próba kontrolna		0,000193	0,000595	0,000211	0,000333		0,001-0,002
		0,000146	0,000136	0,000062	0,000115		
25 %		-	0,000083	-	0,000033		
		-	0,000069	-	0,000069		
50 %		-	0,000035	-	0,000035		
		-	0,000036	-	0,000036		
100 %		0,000013	0,000003	0,000010	0,000010		
		0,000017	0,000014	0,000077	0,000036		
100 % + subst. biogenne		-	0,000016	-	0,000016		
		-	0,000012	-	0,000012		

Źródło: malarz

Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych zanieczyszczonych
podkładami ftalowo-karbamidowymi /warunki statyczne/

a/ osad z obiektu 1 /dn. 8.01.76/

b/ osad z obiektu 2 /dn. 7.01.76/

Oznaczenia	Stężenie zanieczyszczeń w wymywającej wodzie			
	a		b	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	5	-	5	-
Mętność	1	-	2	-
Odczyn	6,4	-	6,2	-
Zasadowość ogólna	10	-	15	-
Utlenialność	8,8	155	7,2	116
ChZT	12,8	225	35,2	570
Przewodnictwo	27	-	19	-
Chrom ogólny	<0,1	<1,8	0,39	6,3
Żelazo ogólne	<0,1	<1,8	<0,1	<1,6
Tytan	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Cynk	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Ołów	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /warunki statyczne/

a/ osad z obiektu 1 /dn. 8.01.76/
b/ osad z obiektu 2 /dn. 7.01.76/
c/ osad z obiektu 3 /dn. 8.01.76/

Oznaczenia	Stężenie zanieczyszczeń w wymywalnej wodzie					
	a			b		
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	5	-	1	-	1	-
Mętność	1	-	1	-	1	-
Odczyn	6,4	-	6,2	-	6,3	-
Zasadowość ogólna	10	-	10	-	10	-
Utlenialność	5,32	102	12,0	202	10,2	263
ChZT	24,4	466	22,4	376	18,6	480
Przewodnictwo	18	-	16	-	16	-
Chrom ogólny	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Żelazo ogólne	<0,1	<1,9	<0,1	<1,7	<0,1	<2,6
Tytan	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Cynk	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Ołów	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych zanieczyszczonych mieszaniną podkładów: i emalii stalowo-karbamidowych /warunki statyczne/

a - osad z obiektu 4 /dn. 15.05.78/
b - osad z obiektu 6 /dn. 4.05.78/

Oznaczenia	Stężenie zanieczyszczeń w wymywanej wodzie			
	a		b	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	80 /szara/	-	200 /szara/	-
Próg barwy	1:3	-	1:9	-
Mętność	40	-	300	-
Zapach	z 3S/rozp./	-	z 3S/lakier/	-
Próg zapachu	1:15	-	1:20	-
Odczyn	8,6	-	8,1	-
Zasadowość ogólna	240	-	240	-
Utlenialność	32,0	2500	97,6	3536
ChZT	368	28750	388	14058
Przewodnictwo	572	-	364	-
Sucha pozostałość	614	47969	493	17862
Pozostałość po prażeniu	368	28750	202	7319
Straty przy prażeniu	246	19219	291	10543
Chrom ogólny	<0,1	<7,8	0,21	7,6
Żelazo ogólne	0,25	19,5	0,15	5,4
Tytan	n.w.	n.w.	2,8	101,4
Cynk	0,65	50,8	2,4	86,9
Ołów	n.w.	n.w.	1,5	54,3

Wyniki badań nad wymywalnością odpadów stałych w warunkach statycznych

- a - osad zanieczyszczony emaliami celulozowymi z obiektu 7 /dn. 25.09.78/
- b - osad zanieczyszczony emaliami akrylowymi z obiektu 8 /dn. 18.09.78/
- c - osad zanieczyszczony emaliami ftalowymi kopolimerizowanymi z obiektu 9 /dn. 25.09.78/
- d - osad zanieczyszczony podkładami epoksydowymi z obiektu 10 /dn. 12.09.78/
- e - osad zanieczyszczony podkładami ftalowymi modyfikowanymi z obiektu 3 /dn. 9.01.76/

Oznaczenie	Stężenie zanieczyszczeń w wymywiającej wodzie									
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³
Barwa	15	15	-	5	-	30	-	700	-	-
Mętność	6	5	-	2	-	/ziel./	-	/żółta/	-	-
Zapach	n.w.	z2S/rozp/	-	z1S/lak/	-	10	-	1	-	-
Próg zapachu	-	1:10	-	1:2	-	1:2	-	z2S/rozp/	-	-
Odczyn	7,2	7,2	-	7,0	-	7,5	-	1:5	-	-
Zasadowość	15	60	-	10	-	50	-	6,3	-	-
Utlenialność	9,9	84,8	1963	26,8	1558	7,6	481	30	-	-
ChZT	38,4	424	9815	339	19709	79,2	5013	-	-	-
Przewodnictwo	59,8	241	-	62,2	-	149	-	150	-	-
Chrom ogólny	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	3,2	202,5	44,0	922	n.w.
Żelazo ogólne	0,3	0,4	9,2	0,3	17,4	0,4	25,3	n.w.	n.w.	n.w.
Tytan	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Cynk	0,1	0,35	8,1	1,75	101,7	2,4	151,9	18,0	377	n.w.
Ołów	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,1	6,3	n.w.	n.w.	n.w.
Miedź	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

Tablica 48

Wyniki suszenia osadu malarskiego na polniku
/osad z obiotku 6/

- wysokość warotwy zalewu 10 cm
- obciążenie poletka 27,55 kg s m/m²

Czas suszenia /doby/	Uwod- nienie %/	Sucha pozostałość		Zawartość substancji		Zmniejsz- enie uwod- nienia %/	Objętość osadu /dm ³ /	Zmniejsz- enie objęto- ści %/
		ogólna /g/kg/	min. /g/kg/	lotna /g/kg/	min. %/	lotnych %/		
0	72,45	275,5	108,2	167,3	39,27	60,73	5,00	-
1	70,76	292,4	117,8	174,6	40,29	59,71	4,71	5,9
2	69,76	302,4	122,4	180,0	40,48	59,52	4,55	9,0
3	64,60	354,0	142,3	211,7	40,20	59,80	3,89	22,2
4	64,40	356,0	142,4	213,6	40,00	60,00	3,87	22,6
5	59,60	404,0	162,8	241,2	40,30	59,70	3,41	31,8
6	62,03	379,2	153,6	225,6	40,51	59,49	3,63	27,4
7	70,47	295,3	119,3	176,0	40,40	59,60	4,66	6,8
8	63,19	368,1	149,4	218,7	40,59	59,41	3,72	25,6
9	60,71	392,9	158,3	234,6	40,29	59,71	3,50	30,0
10	59,61	403,9	161,5	242,4	39,99	60,01	3,41	31,9
11	55,87	441,3	172,9	268,4	39,18	60,82	3,12	37,6

Tablica 49

Warunki meteorologiczne w czasie suszenia osadu malarskiego
na poletku /dane z Lotniskowego Biura Meteorologicznego W-wa Okęcie/

Data	Wysokość opadów /mm/d/	Czas trwania opadu /ks/	średnia do- bowa temp. powietrza /°K/	Wartość względna powietrza / % /		
				min.	max.	średnia
4.05.78	0,0	-	280,7	36	91	64
5.05.78	0,0	-	284,1	32	91	57
6.05.78	1,1	8,28	284,9	41	74	53
7.05.78	3,3	73,44	286,3	79	93	89
8.05.78	0,0	-	286,5	69	93	83
9.05.78	5,0	12,24	284,3	55	92	79
10.05.78	10,4	39,24	277,5	77	96	85
11.05.78	0,1	28,44	276,6	65	96	80
12.05.78	0,0	-	276,4	53	94	74
13.05.78	0,0	-	279,1	45	94	67
14.05.78	0,0	-	283,2	46	89	63
15.05.78	0,0	-	284,1	53	92	68

Wyniki badań zdolności fermentacyjnej osadu malarskiego
/osad pobrany w dn. 15.08.78 r z obiektu 6/

Oznaczenia	Jednostki	Osad malarski /a/	Osad zaszczep- niający /b/	Mieszanina osadów / a: b /			
				1 : 1		1 : 2	
				przed fermen- tacją	po fermen- tacji	przed fermen- tacją	po fermen- tacji
Odczyn	pH	7,5	7,6	7,6	8,3	7,6	8,4
Kwasy tłuszczowe lotne	mg/dm ³	960	1294	2142	60,0	1714	51,4
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	1500	2125	2075	3960	2275	4060
ChZT	mg O ₂ /dm ³	3840	3680	4160	3280	4560	2720
Uwodnienie	%	84,50	93,29	91,77	92,93	92,50	93,99
Sucha masa	{ %	15,50	6,71	8,23	7,07	7,50	6,01
	{ g/kg	155,00	67,10	82,30	70,70	75,00	60,10
Zawartość zw. min. w suchej masie	{ %	61,23	42,87	50,07	61,38	47,62	61,44
	{ g/kg	94,91	28,77	41,21	43,40	35,72	36,93
Zawartość zw.org. w suchej masie	{ %	38,77	57,13	49,93	38,62	52,38	38,56
	{ g/kg	60,09	38,33	41,09	27,30	39,28	23,17
Chrom og.	mg Cr/dm ³	290	-	-	-	-	-
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	1200	-	-	-	-	-
Cynk	mg Zn/dm ³	3700	-	-	-	-	-
Ołów	mg Pb/dm ³	20	-	-	-	-	-
Miedź	mg Cu/dm ³	10	-	-	-	-	-
Zawartość zw.org.osadu malarskiego w mieszan.	g	-	-	23,43		14,54	
Red. zw. org. w osadzie malarskim	%	-	-	22,6		33,1	

Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą
siarczanu glinowego
/wstępny dobór dawki siarczanu glinowego/

Oznaczenia	Jednostki	Woda obiegowa "surowa"	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm^3				
			10	50	100	300	600
<u>Woda</u>							
Odczyn	pH	7,7	7,7	7,5	7,3	6,8	6,0
Zawiesiny	mg/dm^3	822	830	800	637	534	512
Utlentialność	$mg O_2/dm^3$	178	172	147	117	60	50
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	43,2	50,6	82	120	291	496
Glin	$mg Al/dm^3$	-	0,5	4,6	2,9	2,5	20
<u>Opadalność zawiesin</u>							
Ilość osadu z 1 dm^3 wody po czasie:							
0,3 ks	cm^3/dm^3	0	0	0	150	168	100
0,6 ks	-"	0	0	0	120	138	82
0,9 ks	-"	0	0	0,8	110	130	74
1,8 ks	-"	0	0	21	90	108	56
3,6 ks	-"	0	0,1	19	84	96	52
7,2 ks	-"	0	0,1	16	74	86	46
<u>Osad po 7,2 ks osadzania</u>							
Uwodnienie	%	-	-	99,6	99,6	99,6	99,2
Zawartość zw.min. w suchej masie	%	-	-	25	30	34,2	42
Zawartość zw.lotnych w suchej masie	%	-	-	75	70	65,8	58

Tablica 52

Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą siarczynu glinowego i wapna
/wyznaczenie opt. odczynu dla ustalonej dawki koagulantu 600 mg/dm³ Al₂/SO₄ /₃ /

Oznaczenia	Jednostki	Woda obiegowa "eurowa"	Dawka Ca O w mg/dm ³					
			30	45	60	80	100	150
<u>Woda</u>								
Odczyn	pH	7,7	6,4	6,8	7,1	7,6	8,0	8,5
Zawiesiny	mg/dm ³	822	500	454	381	354	305	297
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	178	55	40	39	39	39	39
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	43,2	498	496	500	498	495	496
Glin	mg Al/dm ³	-	1,2	1,2	1,2	0,85	0,6	0,5
<u>Opadalność zawiesin</u>								
Ilość osadu z 1 dm ³ wody po czasie:								
0,3 ks	cm ³ /dm ³	0	145	230	210	220	250	280
0,6 ks	"	0	110	174	150	150	195	220
0,9 ks	"	0	88	140	130	130	160	180
1,8 ks	"	0	60	110	110	115	125	150
3,6 ks	"	0	66	100	100	105	105	120
7,2 ks	"	0	60	94	96	98	100	110
<u>Osad po 7,2 ks osadzania</u>								
Uwodnienie	%	-	99,4	99,4	99,4	99,2	99,1	99,1
Zawartość zw. min. w suchej masie	%	-	42,5	44	45,5	46,5	50	51
Zawartość zw. lotnych w suchej masie	%	-	57,5	56	54,5	53,5	50	49

Tablica 53

Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą
siarczanu glinowego i wapna
/ wtórna korekta dawki koagulantu przy zachowaniu
optymalnego odczynu/

Oznaczenia	Jednostki	Woda obieg. "suro- wa"	Dawka Ca O w kg/dm ³				
			8	15	28	80	160
			Dawka Al ₂ /SO ₄ / ₃ w mg/dm ³				
			10	50	100	300	600
<u>Woda</u>							
Odczyn	pH	7,7	8,4	8,5	8,4	8,4	8,5
Zawiesiny	mg/dm ³	822	793	755	483	370	304
Utlentialność	mg O ₂ /dm ³	178	165	144	99,5	54,3	41,8
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	43,2	52,4	82	118,2	289	499
Glin	mg Al/dm ³	-	0,5	4,2	2,8	2,2	1,5
<u>Opadalność zawiesin</u>							
Ilość osadu z 1 dm ³ wody po czasie:							
0,3 ks	cm ³ /dm ³	0	0	2	175	200	260
0,6 ks	"	0	0	3	132	160	225
0,9 ks	"	0	0	5	122	142	175
1,8 ks	"	0	0,1	25	107	118	140
3,6 ks	"	0	0,2	22	95	100	115
7,2 ks	"	0	0,2	19	82	92	100
<u>Osad po 7,2 ks osadzania</u>							
Uwodnienie	%	-	-	99,4	99,3	99,3	99,1
Zawartość zw.min. w suchej masie	%	-	-	33,3	34,5	39	49,4
Zawartość zw. lotnych w suchej masie	%	-	-	66,7	65,5	61	50,6

Tablica 54

Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą
siarczanu glinowego i wodorotlenku sodowego
/dobór dawki koagulantu przy zachowaniu
optymalnego odczynu/

Oznaczenie	Jednostki	Woda obiegowa "surowa"	Dawka Na OH w mg/dm^3		
			35	100	200
			Dawka $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3$ w mg/dm^3		
			100	300	600
<u>Woda</u>					
Odczyn	pH	7,7	8,4	8,5	8,4
Zawiesiny	mg/dm^3	822	428	342	240
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	178	93	51	38
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	43,2	116	286	502
Glin	mg Al/dm^3	-	4	3,1	2,2
<u>Opadalność zawiesin</u>					
Ilość osadu z 1 dm^3 wody po czasie:					
0,3 ks	cm^3/dm^3	0	160	190	345
0,6 ks	"	0	170	160	295
0,9 ks	"	0	150	145	225
1,8 ks	"	0	120	124	200
3,6 ks	"	0	93	116	180
7,2 ks	"	0	87	110	160
<u>Osad po 7,2 ks osadzenia</u>					
Uwodnienie	%	-	99,7	99,5	99,5
Zawartość zw.min. w suchej masie	%	-	34,4	39,1	50,6
Zawartość zw.lot- nych w suchej masie	%	-	65,6	60,9	49,4

Wyniki oczyszczania wody obiegowej za pomocą
siarczynu żelazowego i wapna
/dObór dawki koagulantu przy zachowaniu
optymalnego odczynu/

Oznaczenia	Jednostki	Woda obiegowa "surowa"	Dawka Ca O w mg/dm ³		
			40	120	240
			Dawka FeSO ₄ w mg/dm ³		
			100	300	600
<u>Woda</u>					
Odczyn	pH	7,7	8,4	8,5	8,5
Zawiesiny	mg/dm ³	822	507	467	360
Utlonialność	mg O ₂ /dm ³	178	110	69	46
Żelazo	mg Fe/dm ³	-	12	10	6,4
<u>Opadalność zawiesin</u>					
Ilość osadu z 1 dm ³ wody po czasie:					
0,3 ks	cm ³ /dm ³	0	180	240	300
0,6 ks	---	0,	156	200	240
0,9 ks	---	0	130	160	190
1,8 ks	---	0	120	130	165
3,6 ks	---	0	100	110	150
7,2 ks	---	0	85	105	140
<u>Osad po 7,2 ks osadzania</u>					
Uwodnienie	%	-	99,4	99,4	99,4
Zawartość zw. min w suchej masie	%	-	36	43,7	55,2
Zawartość zw. lotnych w suchej masie	%	-	64	56,3	44,8

Tablica 56

Wyniki oczyszczania wody obiegowej siarczanem glinowym i wapnem
stosowanymi w małych dawkach w sposób ciągłego dozowania
Sposób prowadzenia badania:

- a/ dawkowanie siarczanu glinowego i wapna
- b/ szybkie mieszanie /60 s /
- c/ odstawanie / 600 s/
- d/ dekantacja próbki wody do analizy
- e/ spuszczenie osadu otrzymanego po 600 s sedimentacji
- f/ uzupełnienie ubytków nową porcją wody obiegowej
- g/ kolejne dawkowanie siarczanu glinowego i wapna itd.

Jednorazowe dawki: $10 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2/\text{SO}_4/3$ i $\sim 3 \text{ mg/dm}^3$

CaO - tak, aby odczyn był bliski 8,5 pH

Numer kolejny próby	łączna il.doda- nego koa- gulantu $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3$ w mg/dm^3	Zawiesiny w mg/dm^3	Glin w mg Al/dm^3	Ilość osadu po 600 s w cm^3/dm^3	Numer kolejny próby	łączna il.dodan. koagul. $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3$ w mg/dm^3	Zawiesi- ny w mg/dm^3	Glin w mg Al/dm^3	Ilość osadu p 600 s cm^3/dm^3
0	0	822	-	0	21	210	417	1,8	7
1	10	567	0,5	0	22	220	449	2	8
2	20	582	1	0	23	230	538	2	6
3	30	490	2	1	24	240	688	2	5
4	40	428	2,6	6	25	250	637	2	5,5
5	50	508	3	4	26	260	309	2,2	10
6	60	315	1,4	12	27	270	424	2,2	4
7	70	381	1,4	4	28	280	281	2,2	9,5
8	80	376	1,8	6	29	290	290	2,2	5
9	90	578	1,8	10	30	300	393	2,4	9
10	100	370	2	3	32	320	344	1,8	4
11	110	368	2,4	6					
12	120	473	2	4	34	340	302	1,8	10
13	130	494	2,2	7					
14	140	404	2	5	36	360	256	2	6
15	150	629	2	8					
16	160	371	1,8	6	38	380	375	2	4
17	170	306	2	5	40	400	286	1,8	5,5
18	180	557	2,2	3,5					
19	190	557	2,2	3,5	50	500	181	1,8	24
20	200	593	2,2	5	60	600	175	1,4	24

Wyniki oczyszczenia wody obiegowej otrzymane dla różnych chemikaliów

- A - 300 mg/dm³ Al₂/SO₄/3 i 70 mg/dm³ CaO
 B - 300 mg/dm³ Al₂/SO₄/3 i 90 mg/dm³ NaOH
 C - preparat P3-IR-66M w dawce 2000 mg/dm³
 D - preparat A1 w dawce 2000 mg/dm³

/próbki wody do analizy pobierano po 600 s odstawaniu/

Oznaczenia	Jednostki	Woda obiegowa "surowa"	A	B	C	D
<u>Woda</u>						
Odczyn	pH	8,3	8,4	8,5	8,8	8,9
Zasadowość	mgCaCO ₃ /dm ³	915	545	800	1600	1850
Zawiesiny	mg/dm ³	395	44	72	317	208
Glin	mg Al/dm ³	-	3,6	6	4	6,4
Przezroczystość	cm	1	50	40	2,5	5
<u>Opadalność zawiesin</u>						
Ilość osadu z 1 dm ³ wody po czasie:						
0,3 ks	cm ³ /dm ³	0	230	255	5	35
0,6 ks	" "	0	200	230	6	38
0,9 ks	" "	0	160	205	5	44
1,8 ks	" "	0	130	168	5	40
3,6 ks	" "	0	115	134	5	39
7,2 ks	" "	0	100	105	5	35
<u>Osad po 7,2 ks osadzania</u>						
Uwodnienie początkowe	%	-	99,3	99,5	87,1	98,0
Zawartość zw. min. w suchej masie	%	-	72,0	68,0	85,4	79,5
Zawartość zw. lotnych w suchej masie	%	-	28,0	32,0	14,6	20,5
Uwodnienie końcowe	%	-	84,6	84,9	72,3	74,2
Czas odwadniania	s	-	2700	2400	570	570
Podciśnienie odwadniania	kN/m ²	-	39,2	39,2	39,2	39,2

E - woda obiegowa odprowadzana do kanalizacji $D_{Al_2/SO_4/3} = 850 \text{ g/m}^3$

Oznaczenia	Jednostki	Jakość wody obiegowej pobranej z osadnika																
		przed wymianę wody / 8.02 - 12.02.77 r./							po koagulacji / 15.02 - 17.02.77 r./									
		A	B	C	C ₁	D	E	A	B	C	C ₁	D						
		do- pływ	od- pływ	odpł.	odpł.	odpł.		do- pływ	od- pływ	odpł.	odpł.	odpł.						
Zapach	-																	
Prób zapachu	-																	
Barwa	opisowo																	
Mętność	mg/dm ³																	
Odczyn	pH	8,0	8,0	8,5	8,4	8,3	8,3	8,2	8,3	8,3	8,5	8,5	8,9	8,9	8,7	8,7	8,6	8,6
Zasadowość "p"	mg CaCO ₃ /dm ³	-	-	20	15	10	10	-	10	10	10	10	45	45	25	20	10	10
Zasadowość og.	"	755	755	830	830	820	820	815	825	825	240	235	265	265	255	250	235	235
Utlenialność	mgO ₂ /dm ³	630	613	644	611	540	551	560	580	580	192	184	185	164	128	128	144	135
ChZT	mgO ₂ /dm ³	2389	2382	2324	2229	2271	2271	2256	2240	2240	728	688	692	660	-	-	-	-
Zawiesiny og.	mg/dm ³	-	-	361	289	224	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ilość osadu po 28,8 ka osadza- nia w leju Imhoffa	cm ³ /dm ³	0	0	-	-	0	0	1,7	0	0	0	0	-	-	0	0,2	0	0

Dobór w skali laboratoryjnej dawki koagulantu dla koagulacji wody obiegowej przed odprowadzeniem jej do kanalizacji

Oznaczenia	Jednostki	Woda obiegowa po kugulacji									
		Dawka $Al_2(SO_4)_3$ w g/m ³					Dawka Fe Cl ₃ w g/m ³				
		500	1000	1500	2000	2500	500	1000	1500	2000	2500
		D a w k a NaOH w g/m ³									
Barwa	opisowo	jasno-beżowa	jasno-beż.	30	28	zółta	zółta	zółta	zółta	zółta	zółta
Mętność	mg/dm ³	2000	1250	60	45	z 3S/lak/	z 3S/lak/	z 3S/lak/	z 3S/lak/	z 3S/lak/	z 3S/lak/
Zapach	-	1:20	1:10	1:5	1:5	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10	1:5
Próg zapachu	-	8,3	7,3	7,0	7,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,2
Odczyn	pH	5	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Zasadowość "p"	mg CaCO ₃ /dm ³	885	840	520	505	855	740	665	665	665	565
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	480	480	280	204	384	368	240	240	240	192
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	-	-	1600	-	-	-	1480	-	-	-
ChZT	mg O ₂ /dm ³	-	-	-	-	434	679	889	-	1120	-
Chlorki	mg Cl/dm ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	401	1059	1600	2304	-	-	-	-	-	-
Opadalność zawieszin po 0,3 ks	cm ³ /dm ³	0	150	670	800	230	410	540	540	470	470
po 0,6 ks	-	0	92	410	670	180	330	420	420	370	370
po 0,9 ks	-	20	82	390	560	150	300	360	360	300	300
po 1,2 ks	-	20	80	360	520	130	280	330	330	270	270
po 1,8 ks	-	24	74	290	450	115	250	290	290	250	250
po 3,6 ks	-	23	64	250	360	96	190	210	210	180	180
po 5,4 ks	-	21	60	220	310	88	170	180	180	170	170
po 7,2 ks	-	20	50	200	270	82	160	170	170	160	160

77

Tablica 61

Wyniki badań w skali laboratoryjnej właściwości osadów pokoagulacyjnych

a/ osad po koagulacji wody obiegowej siarczanem glinowym /1500 g/m³/ z alkalizacją wodorotlenkiem sodowym /600 g/m³/

b/ osad po koagulacji wody obiegowej chlorkiem żelazowym /1500 g/m³/ z alkalizacją wodorotlenkiem sodowym /650 g/m³/

c/ osad pobrany z osadnika po koagulacji wody obiegowej siarczanem glinowym /850 g/m³/ z alkalizacją wodorotlenkiem sodowym /350 g/m³/

- osady odwadniano metodą filtracji próżniowej przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c
Barwa	opisowo	beżowa	brązowa	szara
Uwodnienie początkowe	%	98,76	98,79	90,1
Sucha masa osadu	{ % ³	1,24	1,21	9,9
	{ kg/m ³	12,40	12,10	99,0
Zaw. zw. lotnych w suchej masie osadu	{ % ³	53,5	47,2	50,9
	{ kg/m ³	6,64	5,72	50,44
Uwodnienie końcowe	%	82,26	83,85	61,1
Opór właściwy filtracji	s ² /g	1,17 · 10 ¹⁰	0,35 · 10 ¹⁰	0,11 · 10 ¹⁰
Czas odwadniania	ks	6	1,8	0,1
Ilość osadu	Mg	-	-	ok. 20

Zależność ilości powietrza wyzwolonego w warunkach normalnych i współczynnika nasycenia "f" od wartości ciśnienia i czasu saturacji w zbiorniku ciśnieniowym

Czas nape- wietrzania w s.	Ilość powietrza wyzwolonego w cm^3/dm^3 przy ciśnieniu saturacji w kPa /atn/				Wartość współczynnika stopnia nasycenia "f" w % przy ciśnieniu saturacji w kPa /atn/		490,3/5,0
	196,1/2,0/	295,2/3,0/	392,3/4,0/	490,3/5,0/	196,1/2,0/	294,2/3,0/ /4,0/	
180	7,33	14,59	20,68	26,06	47,8	45,4	40,7
300	9,49	16,92	22,67	28,02	51,0	48,2	42,5
600	11,82	17,28	23,12	28,34	51,6	48,7	42,8
1200	10,09	17,65	23,57	28,99	52,1	49,2	43,4

Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami ftalowo - karbamidowymi
/ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76	Ścieki oczyszczone
Natężenie początkowe	A	-	0,26
Natężenie końcowe	A	-	0,32
Napięcie prądu	V	-	15
Czas elektrolizy	ks	-	3,6
Gęstość prądu	A/dm ²	-	0,29
Wskaźnik zuż. energii	MJ/m ³	-	3,24
Przewodnictwo początk.	μ S/cm	-	244
Przewodnictwo końcowe	μ S/cm	-	260
Masa glinu w roztworze	mg Al/dm ³	-	20
Mętność	mg/dm ³	50	10
Barwa	mg Pt/dm ³	45	12
Zapach	-	z 2S/rozp./	z 2S/rozp./
Próg zapachu	-	1:5	1:4
Odczyn	pH	6,2	6,6
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	60	60
Utlentialność	mgO ₂ /dm ³	140	62,4
ChZT	---	800	500
Sucha pozostałość	mg/dm ³	315	240
Pozostałość po prażeniu	---	171	168
Strata przy prażeniu	---	144	72
Zawiesiny ogólne	---	105	<15
Ilość "kożucha"	cm ³ /dm ³	-	20
<u>O b n i ż k a:</u>			
Utlentialności	%	-	55,4
ChZT	%	-	37,5
Suchej pozostałości	%	-	23,8
Straty przy prażeniu	%	-	50,0
Zawiesin og.	%	-	>85,7

Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	ścieki surowe 17.11.75 r	Ścieki oczyszczone	
			I	II
Natężenie początkowe	A	-	0,9	0,9
Natężenie końcowe	A	-	1,1	1,1
Napięcie prądu	V	-	15	15
Gęstość prądu	A/dm ²	-	1	1
Czas elektrolizy	ks	-	10,8	14,4
Wskaźnik zużycia energii	MJ/m ³	-	16,2	21,6
Przewodnictwo początkowe	μ S/cm	-	705	705
Przewodnictwo końcowe	μ S/cm	-	670	630
Masa glinu w roztworze	mg Al/dm ³	-	100	134
Barwa	mg Pt/dm ³	mleczno-pom.	80	70
Mętność	mg/dm ³	1000	15	20
Zapach	-	z 3S/lakier/	z 3S/lakier/	z 3S/lakier/
Próg zapachu	-	1:20	1:20	1:15
Odczyn	pH	6,6	6,2	6,3
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	360	170	270
Utlonialność	mg O ₂ /dm ³	536	320	344
ChZT	-	4240	3600	3480
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2116	1176	1096
Pozostałość po prażeniu	-	592	686	620
Strata przy prażeniu	-	1524	490	476
Zawiesiny og.	-	592	163	178
Ilość "kożucha"	cm ³ /dm ³	-	150	170
<u>Obniżka:</u>				
Utlonialności	%	-	40,3	35,8
ChZT	%	-	15,1	17,9
Suchej pozostałości	%	-	44,4	48,2
Straty przy prażeniu	%	-	67,8	68,8
Zawiesin og.	%	-	72,5	69,9

Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo - karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 20.10.75 r	Ścieki oczyszczone	
			I	II
Natężenie pocz.	A	-	0,44	0,44
Natężenie końcowe	A	-	0,43	0,42
Napięcie prądu	V	-	15	15
Czas elektrolizy	ks	-	3,6	7,2
Gęstość prądu	A/dm ²	-	0,44	0,43
Wskaźnik zuż. energii	MJ/m ³	-	2,16	4,68
Przewodnictwo początkowe	μS/cm	-	470	470
Przewodnictwo końcowe	μS/cm	-	460	446
Masa glinu w roztworze	mg Al/dm ³	-	14,4	28,8
Mętność	mg/dm ³	200	20	20
Barwa	mg/dm ³	ml. - żółta	140	110
Próg barwy	-	1:50	1:15	1:10
Zapach	-	z 3S//lak./	z 1S/Lak./	z 1S/lak./
Próg zapachu	-	1:20	1:10	1:10
Odczyn	pH	6,3	6,3	6,4
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	260	275	300
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	140	67,2	54,4
ChZT	mg O ₂ /dm ³	1480	1160	1080
Ilość "Kozucha"	cm ³ /dm ³	-	42,5	59,5
<u>Obniżka:</u>				
Utlenialności	%	-	52,0	-
ChZT	%	-	21,6	-

Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami ftalowo - karbamidowymi
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostka	Ścieki surowe	Ścieki oczyszczone
Natężenie początkowe	A	-	0,8
Natężenie końcowe	A	-	0,7
Napięcie prądu	V	-	15
Gęstość prądu	A/dm ²	-	0,75
Czas elektrolizy	ks	-	3,6
Wskaźnik zużycia energii	MJ/m ³	-	8,1
Przewodnictwo początkowe	μ S/cm	-	611
Przewodnictwo końcowe	μ S/cm	-	564
Masa glinu w roztworze	mg Al/dm ³	-	50,2
B a r w a	mg Pt/dm ³	ml.-żółta	10
Mętność	mg/dm ³	600	12
Zapach	-	z 3S/rozp./	z 3S/rozp./
Próg zapachu	-	1:25	1:12,5
Odczyn	pH	6,9	6,5
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	360	260
Utlennalność	mg O ₂ /dm ³	360	144
ChZT	-	5760	5700
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1524	1096
Pozostałość po prażeniu	-	574	576
Strata przy prażeniu	-	950	520
Zawiesiny og.	-	252	49
Ilość "kożucha"	cm ³ /dm ³	-	70
<u>Obniżka:</u>			
Utlennalności	%	-	60,0
ChZT	%	-	1,0
Suchej pozostałości	%	-	28,1
Straty przy prażeniu	%	-	45,3
Zawiesin og.	%	-	80,5

Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi
/ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 9.01.76 r	Ścieki oczyszczone	
			I	II
Natężenie początkowe	A.	-	1,04	1,04
Natężenie końcowe	A	-	1,5	1,5
Napięcie prądu	V	-	15	15
Czas elektrolizy	ks	-	7,2	10,8
Przewodnictwo początkowe	μ S/cm	-	1081	1081
Przewodnictwo końcowe	μ S/cm	-	1100	1175
Wskaźnik zużycia energii	MJ/m ³	-	28,1	42,1
Gęstość prądu	A/dm ²	-	1,3	1,3
Masa glinu w roztworze	mg Al/dm ³	-	174	261
Mętność	mg/dm ³	400	20	14
Barwa	mg Pt/dm ³	ciem.-szara	65	20
Próg barwy	-	-	1:7	-
Zapach	-	z 4S/lak./	z 3S/lak./	z 3S/lak./
Próg zapachu	-	1:25	1:9	1:3
Odczyn	pH	7,5	7,0	6,8
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	400	220	200
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	489	249	249
ChZT	-	2160	1800	1920
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2017	1263	1123
Pozostałość po praż.	-	1162	902	738
Strata przy prażeniu	-	855	361	385
Zawiesiny og.	-	326	66	26,4
Obj. wydzielonego "kożucha"	cm ³ /dm ³	-	240	300
<u>Obniżka:</u>				
Utlenialności	%	-	49,1	49,1
ChZT	%	-	16,7	11,1
Suchej pozostałości	%	-	37,4	44,3
Straty przy prażeniu	%	-	57,8	55,0
Zawiesin og.	%	-	79,7	92,0

Wyniki elektrokoagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo - karbamidowych
/ścieki z obiektu 5/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 4.10.74	Ścieki oczyszczone	
			I	II
Natężenie początkowe prądu	A	-	2,2	2,2
Natężenie końcowe prądu	A	-	1,8	1,8
Napięcie prądu	V	-	15	15
Gęstość prądu	A/dm ³	-	0,89	0,89
Czas elektrolizy	ks	-	7,2	10,8
Wskaźnik zużycia energii	MJ/m ³	-	34,6	51,8
Przewodnictwo początkowe	μ S/cm	-	1000	1000
Przewodnictwo końcowe	μ S/cm	-	874	800
Masa glinu w roztworze	mg Al/dm ³	-	268	402
Mętność	mg/dm ³	1000	13	10
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-żółta	170	95
Zapach	-	z 5S/lak./	z4S/lakier/	z4S/lakier/
Próg zapachu	-	1:30	1:20	1:20
Odczyn	pH	6,6	8,7	8,9
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	175	420	340
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	800	304	216
ChZT	-	8800	4200	4200
BZT ₅	-	3610	1225	830
Chlorki	mg Cl/dm ³	42,6	14,2	28,4
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	107	12	12
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2410	1604	1479
Pozostałość po prażeniu	-	1139	799	683
Strata przy prażeniu	-	1271	805	796
Ilość wydzielonego "kożucha"	cm ³ /dm ³	-	270	360
<u>Obniżka:</u>				
Utlenialności	%	-	62,0	73,0
ChZT	%	-	52,3	52,3
BZT ₅	%	-	66,1	77,0
Suchej pozostałości	%	-	33,4	38,6
Pozostałości po prażeniu	%	-	29,8	40,0
Straty przy prażeniu	%	-	36,7	37,4

Tablica 70

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego
/ ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76r	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm^3			
			100	200	300	500
			Dawka $Ca/OH/2$ w mg/dm^3			
			150	200	250	400
Berwa	$mg Pt/dm^3$	45 /mlecz./	17	16	15	15
Mętność	mg/dm^3	50	5	3	2	2
Zapach	-	z 2S/rozp./	z 2 S /rozpuszczalnik /			
Próg zapachu	-	1:5	1:2	1:2	1:2	1:2
Odczyn	pH	6,2	6,6	7 3	7,2	7,2
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	60	100	100	70	60
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	140	38,4	38,4	36,8	36,8
ChZT	-	800	420	430	400	400
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	78	200	220	300	350
Sucha pozostałość	mg/dm^3	315	370	518	644	888
Pozostałość po praż.	-	171	301	448	549	778
Strata przy prażeniu	-	144	69	70	95	110
Zawiesiny og.	-	105	15,4	<15	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	4	10	12	18
<u>Obniżka:</u>						
Utlenialności	%	-	72,6	-	-	-
ChZT	%	-	47,5	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	0,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	52,1	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	85,3	-	-	-

Tablica 71

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczianu glinowego
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowo 17.11.75	Dawka $Al_2 / SO_4 / 3$ w mg/dm^3					
			600	800	1000	1200	1400	2000
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3					
			1000	1200	1400	1500	1700	2500
Barwa	$mg Pt/dm^3$	mleczno- pomar.	60	50	50	50	60	50
Mętność	mg/dm^3	1000	50	20	20	30	15	15
Zapach	-	z 3S/lak/	z3S/lak/	z3S/lak/	z3S/lak/	z3S/lak/	z3S/lak/	z3S/lak/
Próg zapachu	-	1:20	1:15	1:15	1:15	1:15	1:15	1:15
Odczyn	pH	6,6	8,2	7,7	7,7	7,4	7,3	7,8
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	360	500	300	300	320	340	260
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	536	288	268	272	280	268	252
ChZT	---	4240	3500	3440	3360	3400	3200	3160
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	57	163	356	28	689	712	960
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2116	2174	2283	2521	2834	2973	3383
Pozostałość po praż.	---	592	1654	1728	1942	2206	2396	2732
Strata przy prażeniu	---	1524	520	555	579	628	577	651
Zawiesiny og.	---	592	234	223	76	217	119	77
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	15	20	22	24	30	35
Obniżka								
Utlenialności	%	-	-	50,0	-	-	-	-
ChZT	%	-	-	18,9	-	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	0,0	-	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	63,6	-	-	-	-
Zawiesin. og.	%	-	-	62,3	-	-	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczanu żelazowego
/ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.78	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³			
			100	200	300	500
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³			
			125	200	250	475
			Czas napowietrzania w s			
			60	120	180	240
Barwa	mg Pt/dm ³	45/mlecz./	28	20	18	15
Mętność	mg/dm ³	50	3	2	2	2
Zapach	-	z 2S/rozp/	z 2 S /rozpuszczalnik/			
Próg zapachu	-	1:5	1:2	1:2	1:2	1:2
Odczyn	pH	6,2	7,4	7,5	7,2	7,6
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	60	50	50	40	30
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	140	36,8	33,6	33,6	35,2
ChZT	-	800	450	420	420	400
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	78	102	139	194	286
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	1,9	0,6	0,5	0,2	0,1
Sucha pozostałość	mg/dm ³	315	372	385	420	611
Pozostałość po praż.	-	171	304	317	351	527
Strata przy praż.	-	144	68	68	69	84
Zawiesiny og.	-	105	<15	<15	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	3	4	7	10
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	73,7	-	-	-
ChZT	%	-	43,7	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	0,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	52,8	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	>85,7	-	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczynu żelazowego
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 17.11.75 r	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³		
			600	1200	2000
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³		
			900	1500	2500
			Czas napowietrzania w s		
			180	300	600
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-pomar.	brąz.-żół.	120	80
Mętność	mg/dm ³	1000	400	10	5
Zapach	-	z 3S/lakier/	z 3S	z 3S	z 3S
Próg zapachu	-	1:20	1:12,5	1:12,5	1:12,5
Odczyn	pH	6,6	7,4	8,2	7,8
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	360	190	310	200
Utlennalność	mg O ₂ /dm ³	536	208	152	136
ChZT	-	4240	3580	3280	3400
Siarczyny	mg SO ₄ /dm ³	57	346	521	952
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	4,8	56,0	1,2	0,3
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2116	1872	2099	2557
Pozostałość po praż.	-	592	1042	1372	1862
Strata przy praż.	-	1524	830	727	695
Zawiesiny og.	-	592	339	64	34
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	12	22	24
<u>Obniżka:</u>					
Utlennalności	%	-	-	71,6	-
ChZT	%	-	-	22,6	-
Suchej pozostałości	%	-	-	0,0	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	52,3	-
Zawiesin og.	%	-	-	89,2	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76 r	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³			
			50	100	200	300
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³			
			90	150	250	350
Barwa	mg Pt/dm ³	45 /ml./	30	25	18	16
Mętność	mg/dm ³	50	5	3	2	2
Zapach	-	z 2S/rozp/	z 2 S /rozpuszczalnik /			
Próg zapachu	-	1:5	1:3	1:3	1:3	1:3
Odczyn	pH	6,2	8,0	8,1	7,9	7,9
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	60	70	70	50	50
Utlentialność	mg O ₂ /dm ³	140	40,0	37,6	33,6	35,2
ChZT	-	800	490	440	450	430
Chlorki	mg Cl/dm ³	14,2	76	104	195	249
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	1,9	0,4	0,6	0,5	0,4
Sucha pozostałość	mg/dm ³	315	247	362	401	482
Pozostałość po praż.	-	171	217	245	289	351
Strata przy praż.	-	144	30	117	112	131
Zawiesiny og.	-	105	<15	<15	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	3	5	8
Obniżka:						
Utlentialności	%	-	-	73,1	-	-
ChZT	%	-	-	45,0	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	0,0	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	18,7	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	>85,7	-	-

Tablica 75

Wyniki koagulacji ścieków malarzskich zanieczyszczonych podkładami
ftalowo - karbamiidowymi za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	ścieki surowe 29.10.75	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³	
			1500	2000
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³	
			2000	2600
Barwa	mg Pt/dm ³	młoczno-czerw.	brązowo-szara	180
Próg barwy	-	-	-	1:20
Mętność	mg/dm ³	5000	800	10
Zapach	-	z 3S/lakier/	z 3S/lakier/	z 3S/lakier/
Próg zapachu	-	1:25	1:25	1:10
Odczyn	pH	6,8	8,4	8,6
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	510	310	320
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	1056	-	280
ChZT	-	4399	-	1320
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	-	-	4,0
Ilość osadu	%	-	20	30
Obniżka:				
Utlenialności	%	-	-	73,5
ChZT	%	-	-	70,0

Tablica 76

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 17.11.75	Dawka $FeCl_3$ w mg/dm^3					
			600	800	1000	1200	1400	2000
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3					
			600	1000	1350	1500	1700	2000
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-pom.	140	100	60	60	60	60
Mętność	mg/dm^3	1000	15	10	10	10	5	5
Zapach	-	z 3S/lak/	z 3S	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:20	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10
Odczyn	pH	6,6	6,9	7,5	7,4	7,6	7,4	7,0
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	360	300	260	280	240	240	220
Utlonialność	mgO_2/dm^3	536	300	384	344	336	376	344
ChZT	-	4240	2600	2900	3000	3000	2600	2700
Chlorki	$mg Cl/dm^3$	35,5	411	489	610	766	852	1150
Żelazo og.	$mg Fe/dm^3$	4,8	2,8	2,4	0,16	0,04	0,04	0,24
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2116	1874	2139	2373	2535	2761	3070
Pozostałość po praż.	-	592	1047	1431	1586	1600	1799	2303
Strata przy praż.	-	1524	827	708	787	935	962	767
Zawiesiny og.	-	592	47,5	48,5	21,0	19,5	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ke osadzania	%	-	13	15	18	20	20	22
<u>Obniżka:</u>								
Utlonialności	%	-	44,0	-	-	-	-	-
ChZT	%	-	38,7	-	-	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	11,4	-	-	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	45,7	-	-	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	92,0	-	-	-	-	-

Tablica 77

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³			
			100	100		
			Dawka Ca/OH ₂ w mg/dm ³			
			150	100		
			Dawka Rokrysolu WF-2 w mg/dm ³			
			0	1	3	5
Barwa	mg Pt/dm ³	45 /mleczna/	25	25	25	25
Mętność	mg/dm ³	50	3	1	1	1
Odczyn	pH	6,2	8,1	8,0	8,0	8,0
Zasadowość	mg CaCO ₃ /dm ³	60	70	80	75	80
Utlenialność	mgO ₂ /dm ³	140	37,6	38,8	37,2	36,6
ChZT	- -	800	440	472	420	430
Chlorki	mg Cl/dm ³	14,2	104	108	102	104
Żelazo og.	mg Fe ₃ /dm ³	1,9	0,6	0,5	0,4	0,2
Zawiesiny og.	mg/dm ³	105	<15	<15	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	3	2,5	2,5	2,5

Tablica 78

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 7.01.78	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³						
			400	600	800	600			
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³						
			450	650	900	650			
			Dawka Rokrysolu WF-2 w mg/dm ³						
0	0	0	1	3	5				
Barwa	mg Pt/dm ³	mleczno-pomarańcz.	140	90	90	90	Osad wypłynął na powierzchnię cieczy po 5,4 ka osadzania	Osad wypłynął na powierzchnię cieczy po 3,6 ka osadzania	
Mętność	mg/dm ³	1400	10	4	4	3			
Odczyn	pH	6,3	7,0	7,1	7,0	7,1			
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	200	255	250	250	225			
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	520	110,5	94,8	96,2	98,0			
ChZT	-	1520	1220	1100	1180	1120			
Chlorki	mg Cl/dm ³	10,6	319	461	527	426			
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	4,8	1,0	0,8	0,4	0,28			
Zawiesiny og.	mg/dm ³	474	42	22,4	<15	<15			
Ilość osadu po 7,2 ka osadzania	%	-	20	25	30	13,5			

Tablica 79

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami
ftalowo - karbamidowymi w układzie trzystopniowym
/ścieki z obiektu 1/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:
dawka koagulantu $100 \text{ mg/dm}^3 \text{ FeCl}_3$
dawka wapna $150 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca(OH)}_2$

II stopień - filtracja przez złożo piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76 r.	Ścieki oczyszczone		
			I stopień	II stopień	III stopień
Mętność	mg/dm^3	50	3	2	2
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-czerw.	25	20	10
Zapach "na zimno"	-	2S /rozp./	2S /rozp./	2S /rozp./	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	3S /rozp./	3S /rozp./	3S /rozp./	1S/aromat/
Próg zapachu	-	1:5	1:3	1:3	-
Odczyn	pH	6,2	8,1	8,0	7,8
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	60	90	75	90
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	140	37,6	37,4	23,2
ChZT	-	800	440	380	232
BZT ₅	-	480	260	-	180
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	78	40	-	38,4
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	14,2	104	106	106
Chrom ogólny	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	0,5	0,2	-	0,16
Żelazo ogólne	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	1,9	0,6	0,3	0,2
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	0,8	0,55	-	0,11
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.
Ekstrakt eterowy	mg/dm^3	7,8	2,8	-	2,6
Sucha pozostałość	-	315	362	338	287
Pozostałość po prażeniu	-	171	245	230	205
Strata przy prażeniu	-	144	117	108	82
Zawiesiny ogólne	-	105	<15	<15	<15
Przewodnictwo	$\mu \text{ S/cm}$	180	446	413	427
Zagniwalność	dozy	nie zagn.	nie zagn.	-	nie zagn.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	3	-	-
<u>Obniżka:</u>					
Utlenialności	%	-	73,1	73,1	83,4
ChZT	%	-	45,0	52,5	71,0
BZT ₅	%	-	45,8	-	62,5
Chromu ogólnego	%	-	60,0	-	66,0
Żelaza ogólnego	%	-	68,4	84,2	89,5
Cynku	%	-	31,2	-	86,2
Suchej pozostałości	%	-	0,0	0,0	8,9
Straty przy prażeniu	%	-	18,7	25,0	43,0
Zawiesin ogólnych	%	-	>85,7	>85,7	>85,7

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych podkładami ftalowo - karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 2/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym

dawka koagulantu: $600 \text{ mg/dm}^3 \text{ Fe Cl}_3$

dawka wapna: $650 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca/OH}_2$

II stopień - filtracja przez złożę piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	ścieki surowe 7.01.76 r	Ścieki oczyszczone		
			I stopień	II stopień	III stopień
Mętność	mg/dm^3	1400	4	2	7
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-pom.	90	20	6
Zapach "na zimno"	-	3S/rozp./	3S/rozp./	3S/rozp./	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	4S/rozp./	4S/rozp./	4S/rozp./	1S/aromat/
Próg zapachu	-	1:10	1:10	1:10	-
Odczyn	pH	6,3	7,1	7,1	7,1
Zasadowość ogólna	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	200	250	250	250
Utlennalność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	520	94,8	68,8	28,0
ChZT	-	1520	1100	1100	432
BZT ₅	-	675	350	-	265
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	49,0	44,0	-	36,4
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	10,6	461,0	461,5	461,5
Chrom ogólny	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	1,7	0,02	-	n.w.
Żelazo ogólne	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	4,8	0,8	ślad	ślad
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	0,8	0,08	-	0,06
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	0,5	<0,1	-	<0,1
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.
Ekstrakt eterowy	mg/cm^3	2,4	3,6	-	n.w.
Sucha pozostałość	-	1105	795	687	574
Pozostałość po prażeniu	-	313	544	486	465
Strata przy prażeniu	-	792	251	201	109
Zawiesiny ogólne	-	474	22,4	<15	<15
Przewodnictwo	$\mu \text{ S/cm}$	235	1363	1339	1339
Zagrzewalność	ks	10,8	nie zag.	-	nie zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	25	-	-
<u>Obniżka:</u>					
Utlennalności	%	-	81,8	86,8	94,6
ChZT	%	-	27,6	27,6	71,6
BZT ₅	%	-	48,1	-	60,7
Chromu ogólnego	%	-	98,8	-	100,0
Żelaza ogólnego	%	-	83,3	100,0	100,0
Cynku	%	-	90,0	-	92,5
Ołowiu	%	-	80,0	-	80,0
Suchej pozostałości	%	-	28,0	37,8	48,0
Straty przy prażeniu	%	-	68,3	74,6	86,2
Zawiesin ogólnych	%	-	95,3	96,8	96,8

Tablica 81

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76r	Dawka Al_2/SO_4 w mg/dm^3				
			100	200	300	400	500
			Dawka $Ca /OH/2$ w mg/dm^3				
			100	175	240	300	350
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-żół.	55	18	15	9	9
Mętność	mg/dm^3	150	26	12	10	5	7
Zapach	-	z 3S/Lak./					
Próg zapachu	-	1:10	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5
Odczyn	pH	6,4	6,9	6,9	6,9	6,7	6,6
Zasadowość ogólna	$mg CaCO_3/dm^3$	80	100	100	100	90	90
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	389	161	152	148	130	120
ChZT	-	2200	1860	1740	1760	1860	1780
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	45	100	111	179	270	414
Sucha pozostałość	mg/dm^3	919	692	806	976	1118	1244
Pozostałość po praż.	-	633	462	565	724	827	938
Strata przy prażeniu	-	286	230	241	252	291	306
Zawiesiny og.	-	169	42,8	< 15	< 15	< 15	< 15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	8	10	15	16
<u>Obniżka:</u>							
Utlenialności	%	-	-	60,9	-	-	-
ChZT	%	-	-	20,9	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	12,3	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	15,7	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	> 91,1	-	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczana glinowego
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostka	Ścieki surowe 17.11.75r	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm^3					
			100	200	300	400	500	600
			Dawka $Ca /OH/2$ w mg/dm^3					
			250	400	500	600	700	800
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-zól.	120	30	18	18	16	15
Mętność	mg/dm^3	600	70	15	8	10	5	3
Zapach	-	z3S/rozp./	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:25	1:12,5	1:12,5	1:12,5	1:12,5	1:12,5	1:12,5
Odczyn	pH	6,9	7,4	8,3	8,0	8,2	8,1	8,1
Zasadowość ogólna	$mg CaCO_3/dm^3$	360	340	340	320	300	300	300
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	360	200	208	168	216	256	168
ChZT	-	5760	5200	4920	5080	5040	5120	4920
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	20	54	112	217	305	423	506
Sucha pozostałość	mg/dm^3	1524	1465	1696	1508	1684	2200	2810
Pozostałość po prażeniu	-	574	628	860	936	908	1352	1792
Strata przy prażeniu	-	950	837	836	572	776	848	1018
Zawiesiny og.	-	252	244	60	27	30	48	49
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	3	7	10	12	15	18
Obniżka:								
Utlenialności	%	-	-	-	53,3	-	-	-
ChZT	%	-	-	-	11,8	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	1,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	39,8	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	89,3	-	-	-

Tablica 83

Wyniki koagulacji ścieków malarzskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 1.12.75 r	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm^3				
			500	800	1000	1500	2500
			Dawka $Ca /OH/2$ w mg/dm^3				
			750	800	1200	1350	2000
Barwa	opisowo	ciemno- szara	mleczno- żółta	opalizuj.-mleczna			mleczna /80/
Mętność	mg/dm^3	300	45	35	28	30	12
Zapach	-	z 3S/lak/	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:50	1:50	1:50	1:50	1:50	1:50
Odczyn	pH	7,2	7,1	6,7	7,0	7,0	6,9
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	420	320	300	320	300	280
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	188	120	116	64	76	88
ChZT	-	1800	1600	1800	1800	1400	1200
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	335	582	625	608	649	696
Sucha pozostałość	mg/dm^3	1890	2622	2876	3224	3862	4278
Pozostałość po praż.	-	1223	1755	2079	2363	3012	3459
Strata przy prażeniu	-	667	867	797	861	850	819
Zawiesiny og.	-	286	491	525	408	649	596
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	10	16	24	28	40
<u>Obniżka:</u>							
Utlenialności	%	-	-	38,3	-	-	-
ChZT	%	-	-	0,0	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	0,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	0,0	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	0,0	-	-	-

Tablica 84

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczynu żelazowego
/ścieki z obiektu 1 /

Oznaczenia	jednostki	Ścieki surowe 8.01.76 r	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³				
			100	200	300	400	500
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³				
			100	200	275	325	350
			czas napowietrzania w s				
			60	120	180	240	300
Barwa	mg Pt/dm ³	mleczno- żółta	450	370	25	15	25
Mętność	mg/dm ³	150	35	30	9	7	6
Zapach	-	z3S/lak./	z 3 S /lakier/				
Próg zapachu	-	1:10	1:7	1:7	1:7	1:7	1:7
Odczyn	pH	6,4	6,8	7,9	8,0	7,8	8,2
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	80	120	140	100	100	100
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	389	269	280	280	269	269
ChZT	---	2200	1800	1960	1840	1960	2000
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	45,0	74	118	125	164	263
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	19,2	2,0	1,6	0,2	0,4	0,5
Sucha pozostałość	mg/dm ³	919	686	761	803	884	988
Pozostałość po prażeniu	---	633	490	531	562	617	707
Strata przy prażeniu	---	286	196	230	241	266	281
Zawiesiny og.	---	169	105	64	22	20,4	15,5
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	3	4	6	8	10
Obniżka:							
Utlenialności	%	-	-	-	28,0	-	-
ChZT	%	-	-	-	16,4	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	12,6	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	15,7	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	87,0	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczana żelazowego
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 17.11.75r	Dawka Fe SO_4 w mg/dm^3		
			200	400	600
			Dawka Ca /OH/_2 w mg/dm^3		
			250	500	600
			Czas napowietrzania w s		
			60	120	240
Barwa	mg Pt/dm^3	mleczno- żółta	żółto- szara	140	50
Mętność	mg/dm^3	600	130	30	10
Zapach	-	z3S/rozp./	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:25	1:15	1:15	1:15
Odczyn	pH	6,9	7,3	7,1	7,0
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	360	320	280	260
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	360	218	296	320
ChZT	-	5760	5200	5600	5650
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	20	89	176	265
Żelazo ogólne	mg Fe/dm^3	16	5,2	1,6	0,8
Sucha pozostałość	mg/dm^3	1524	1467	1215	1680
Pozostałość po praż.	-	574	796	413	837
Strata przy prażeniu	-	950	671	802	843
Zawiesiny og.	-	252	277	48,8	22,0
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	5	10	10
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	-	-	11,1
ChZT	%	-	-	-	2,0
Suchej pozostałości	%	-	-	-	0,0
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	11,2
Zawiesin og.	%	-	-	-	91,3

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą siarczany żelazowej
/ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 1.12.75	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³				
			500	800	1000	1500	2500
			Dawka Ca /OH/2 w mg/dm ³				
			600	800	1400	1800	2800
			Czas napowietrzania w s				
			300	360	420	480	780
Barwa	mg Pt/dm ³	ciemno-szara	brązowo-szara /680/	85	75	25	340
Mętność	mg/dm ³	300	30	12	14	10	35
Zapach	-	z3S/lak./	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:50	1:50	1:50	1:50	1:50	1:50
Odczyn	pH	7,2	7,3	7,3	8,5	8,3	7,9
Zasadowość og.	ma CaCO ₃ /dm ³	420	280	210	230	270	310
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	188	88	82	68	80	76
ChZT	-"	1800	1400	1100	1300	1260	1280
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	335	457	584	640	804	965
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	4,0	4,4	4,4	1,6	0,16	8,8
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1890	2292	2338	2448	2922	3706
Pozostałość po praż.	-"	1223	1633	1688	1758	2534	3146
Strata przy prażeniu	-"	667	659	650	690	388	560
Zawiesiny ogólne	-"	286	370	277	238	208	324
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	10	14	22	24	30
<u>Obniżka:</u>							
Utlenialności	%	-	-	54,2	-	-	-
ChZT	%	-	-	38,9	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	0,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	2,5	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	3,1	-	-	-

Tablica 87

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 1/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76r	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³				
			50	100	200	300	400
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³				
			75	125	200	275	325
Barwa	mg Pt/dm ³	mleczno- żółta	60	25	15	12	17
Mętność	mg/dm ³	150	14	8	6	6	5
Zapach	-	z3S/lak./	z3S/lak./	z 2 S		/lakier/	
Próg zapachu	-	1:10	1:7	1:2	1:2	1:2	1:2
Odczyn	pH	6,4	8,0	8,0	7,9	7,8	7,6
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	80	120	120	100	100	100
Utleniałość	mg O ₂ /dm ³	389	142	148	150	150	148
ChZT	-	2200	1880	1860	1920	1860	1840
Chlorki	mg Cl/dm ³	28,4	99,4	127,8	170,4	241,4	298,2
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	19,2	2,2	1,4	0,4	0,1	0,3
Sucha pozostałość	mg/dm ³	919	570	648	781	818	916
Pozostałość po praż.	-	633	381	447	556	565	652
Strata przy praż.	-	286	189	201	225	253	264
Zawiesiny og.	-	169	24	20,7	<15	<15	18,8
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	4	7	8	10
<u>Obniżka:</u>							
Utleniałości	%	-	-	61,9	-	-	-
ChZT	%	-	-	15,4	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	29,5	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	29,7	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	87,7	-	-	-

105

Tablica 88

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 2/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 17.11.75F	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³					
			100	200	300	400	500	600
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³					
			300	400	500	600	700	800
Barwa	mg Pt/dm ³	mleczno- żółta	żółto- szara	50	55	55	40	40
Mętność	mg/dm ³	600	100	5	3	3	3	3
Zapach	-	z3S/rozp/	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:25	1:12,5	1:12,5	1:12,5	1:12,5	1:12,5	1:12,5
Odczyn	pH	6,9	7,1	7,2	7,3	7,0	7,0	7,0
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	360	340	360	300	300	290	300
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	360	240	228	232	192	216	164
ChZT	mg O ₂ /dm ³	5760	5000	5440	4960	5680	5240	4840
Chlorki	mg Cl/dm ³	21,3	71	142	198	284	312	369
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	16	12	2	1,8	2,2	1,8	1,4
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1524	1050	708	1082	1320	1260	1219
Pozostałość po praż.	-	574	406	421	568	832	706	580
Strata przy prażeniu	-	950	644	277	514	488	554	639
Zawiesiny og.	-	252	189	33	18	18	24	415
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	4	6	10	10	12
<u>Obniżka:</u>								
utlenialności	%	-	-	-	35,5	-	-	-
ChZT	%	-	-	-	13,9	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	29,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	45,9	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	92,8	-	-	-

Tablica 89

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo - karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 1.12.76	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³				
			500	800	1000	1500	2500
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³				
			600	900	1100	1500	2100
Barwa	mg Pt/dm ³	ciemno- szara	brązowo- szara	75	32	30	140
Mętność	mg/dm ³	300	30	8	6	4	8
Zapach	-	z 3S/lak./	z3S	z3S	z3S	z3S	z3S
Próg zapachu	-	1:50	1:50	1:50	1:50	1:50	1:50
Odczyn	pH	7,2	7,1	7,3	7,3	7,2	7,0
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	420	320	340	250	280	260
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	188	84	60	48	52	56
ChZT	-	1800	1860	1700	1800	1800	1860
Chlorki	mg Cl/dm ³	234	518	668	823	1100	1618
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	4,0	3,6	2,0	0,36	0,16	2,4
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1890	2596	2645	2816	3304	4660
Pozostałość po praż.	-	1223	1694	1539	1800	1983	3178
Strata przy prażeniu	-	667	902	1106	1016	1321	1482
Zawiesiny og.	-	286	344	50	50	55	72
Ilość osadu po 7,2 ks odstawiania	%	-	10	13	13	24	29
<u>Obniżka:</u>							
Utlenialności	%	-	-	68,1	-	-	-
ChZT	%	-	-	5,5	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	0,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	0,0	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	82,5	-	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi za pomocą chlorku żelazowego z dodatkiem flokulantu /ścieki z obiektu 3/

Opis oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 9.01.76	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³			Dawka Rokrysolu WF-2 w mg/dm ³		
			500	700	800	900	1000	800	1	3	5
Barwa	mg Pt/dm ³	ciemno-szara	szaro-brązowa	60	55	50	55	55	55	55	55
Mętność Odczyn	mg/dm ³ pH	400 7,5	30 7,6	3 7,8	4 6,9	3 7,2	2 7,2	2 7,2	2 7,2	2 7,2	2 7,3
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	400	-	255	220	220	210	210	210	210	215
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	489	-	83,2	75,2	70,4	70,4	70,4	82,4	86,4	86,4
ChZT	-"	2160	-	1800	1760	1680	1740	1740	1760	1780	1780
Chlorki	mg Cl/dm ³	99	-	610	695	766	639	639	679	632	632
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	17,9	-	1,6	0,9	0,6	0,6	0,6	0,8	0,3	0,3
Zawiesiny og.	mg/dm	326	-	20,0	17,2	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	12	13	15	18	13	13	13	13	13

Tablica 93

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym
/ścieki z obiektu I/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu 100 mg/dm³ FeCl₃.

dawka wapna 125 mg/dm³ Ca /OH/₂

II stopień - filtracja przez złoża piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany
Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 8.01.76 r	Ścieki oczyszczone		
			I stopień	II stopień	III stopień
Mętność	mg/dm ³	150	8	3	3
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-żółta	25	20	5
Zapach "na zimno"	-	3S/lakier/	2S/lakier/	2S/lakier/	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	4S/lakier/	3S/lakier/	3S/lakier/	1S/aromat./
Próg zapachu	-	1:10	1:2	1:2	-
Odczyn	pH	6,4	8,0	8,0	7,7
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	80	120	125	100
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	389	148	97,6	73,6
ChZT	-"	2200	1660	1780	1000
BZT ₅	-"	1020	680	-	560
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	45,0	44,4	-	40,8
Chlorki	mg Cl/dm ³	28,4	127,8	130,2	127,8
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	0,15	n.w.	-	n.w.
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	19,2	1,4	0,6	0,5
Cynk	mg Zn/dm ³	0,4	0,12	-	0,08
Ołów	mg Pb/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm ³	919	648	624	258
Pozostałość po prażeniu	-"	633	447	440	134
Strata przy prażeniu	-"	286	201	184	124
Ekstrakt eterowy	-"	8,0	4,0	-	4,4
Zawiesiny og.	-"	169	20,7	<15	<15
Zagłowność	dozy	nie zag.	nie zag.	-	nie zag.
Przewodnictwo	μS/cm	282	540	540	517
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	4	-	-
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	61,9	74,9	61,1
ChZT	%	-	15,4	19,1	54,5
BZT ₅	%	-	13,7	-	45,1
Chromu og.	%	-	100,0	-	100,0
Żelaza og.	%	-	92,7	96,9	97,4
Cynku	%	-	70,0	-	80,0
Suchej pozostałości	%	-	29,5	32,1	71,9
Straty przy prażeniu	%	-	29,7	35,7	56,6
Zawiesin og.	%	-	87,7	>91,1	>91,1

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
emaliami stalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym
/ścieki z obiektu 2/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu $400 \text{ mg/dm}^3 \text{ Fe Cl}_3$

dawka wapna $550 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca/OH}_2$

II stopień - filtracja przez złożo piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany
Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 7.01.76 r.	Ścieki oczyszczone		
			I stopień	II stopień	III stopień
Mętność	mg/dm^3	560	8	5	8
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-żółta	35	30	7
Zapach "na zimno"	-	3S/rozp./	3S/rozp./	3S/rozp./	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	4S/rozp./	4S/rozp./	4S/rozp./	1S/aromat./
Próg zapachu	-	1:25	1:10	1:10	-
Odczyn	pH	6,2	8,0	8,0	7,9
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	360	315	300	310
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	429	74,8	55,6	21,6
ChZT	-"	2080	1430	1380	488
BZT ₅	-"	1260	848	-	330
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	41,5	35,6	-	26,0
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	7,1	276,9	264,3	266,3
Chrom ogólny	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	0,1	n.w.	-	n.w.
Żelazo ogólne	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	6,8	1,4	0,4	ślad
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	0,6	0,06	-	0,03
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	<0,1	<0,1	-	<0,1
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.
Ekstrakt eterowy	mg/dm^3	14,8	12	-	10
Sucha pozostałość	-"	969	617	574	444
Pozostałość po prażeniu	-"	249	301	276	268
Strata przy prażeniu	-"	720	316	298	176
Zawiesiny og.	-"	345	24,6	<15	<15
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	410	1128	1175	1175
Zagrożliwość	dobry	1	nie zag.	-	nie zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	9,5	-	-
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	82,6	87,0	95,0
ChZT	%	-	31,2	33,6	76,5
BZT ₅	%	-	32,6	-	73,8
Chromu og.	%	-	100,0	-	100,0
Żelaza og.	%	-	79,4	94,1	100,0
Cynku	%	-	90,0	-	95,0
Suchej pozostałości	%	-	36,3	40,8	54,2
Straty przy prażeniu	%	-	56,1	58,6	75,3
Zawiesin og.	%	-	92,9	>95,6	>95,6

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 3/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka 700 mg/dm³ FeCl₃

dawka wapna 800 mg/dm³ Ca(OH)₂

II stopień - filtracja przez złożę piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 9.01.76r	Ścieki oczyszczone		
			I stopień	II stopień	III stopień
Mętność	mg/dm ³	400	3	2	5
Barwa	mg Pt/dm ³	ciemno-szara	60	20	5
Zapach "na zimno"	-	4S/lakier/	3S/lakier/	3S/lakier/	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	4S/lakier/	4S/lakier/	n.w.
Próg zapachu	-	1:25	1:20	1:20	-
Odczyn	pH	7,5	7,8	7,6	7,7
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	400	255	320	340
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	489	83,2	80,4	36,8
ChZT	-"	2160	1800	1680	688
BZT ₅	-"	1800	1000	-	430
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	246	182,0	-	184,8
Chlorki	mg Cl/dm ³	99	610,6	603,5	603,5
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	0,1	0,02	-	n.w.
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	17,9	1,6	ślad	n.w.
Cynk	mg Zn/dm ³	0,4	0,04	-	0,02
Ołów	mg Pb/dm ³	0,1	< 0,1	-	< 0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.
Ekstrakt eterowy	mg/dm ³	14,0	6,4	-	n.w.
Sucha pozostałość	-"	2017	1576	1538	1306
Pozostałość po prażeniu	-"	1162	1006	994	1022
Strata przy prażeniu	-"	855	570	544	284
Zawiesiny ogólne	-"	326	20,0	< 15	< 15
Przewodnictwo	μS/cm	1081	2350	2300	2232
Zagrożność	ks	21,6	nie zag.	-	nie zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	13	-	-
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	83,0	83,5	92,5
ChZT	%	-	16,7	22,2	68,1
BZT ₅	%	-	44,4	-	76,1
Chromu og.	%	-	80,0	-	100,0
Żelaza og.	%	-	91,1	100,0	100,0
Cynku	%	-	90,0	-	95,0
Suchej pozostałości	%	-	21,9	23,7	35,2
Straty przy prażeniu	%	-	33,3	36,4	66,8
Zawiesin og.	%	-	93,9	> 95,4	> 95,4

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 10.07.77	Dawka $Al_2(SO_4)_3$ w mg/dm ³					
			200	300	500	600	800	1000
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm ³					
			70	100	200	250	300	400
Mętność	mg/dm ³	1000	150	30	15	10	5	5
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	ml.-szara szara		20	17	15	15
Zapach	-	z4S/lak./	z 3 S /lakier/					
Próg zapachu	-	1:15	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5	1:5
Odczyn	pH	7,4	7,5	7,4	7,5	7,3	7,3	7,4
Zasadowość og.	mg $CaCO_3$ /dm ³	175	140	120	120	90	85	-
Utlenialność	mg O_2 /dm ³	400	208	200	184	152	128	108
ChZT	-"	2460	1420	1400	1310	1260	1250	1220
Siarczany	mg SO_4 /dm ³	25,6	79	133	208	215	267	335
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2091	-	-	1347	-	-	-
Pozostałość po praż.	-"	674	-	-	746	-	-	-
Strata przy prażeniu	-"	1417	-	-	601	-	-	-
Zawiesiny og.	-"	380	-	-	40,5	-	-	-
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	728	1040	1090	1140	1240	1300	1500
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	8	9	11	13	15	17
Obniżka:								
Utlenialności	%	-	-	-	54,0	-	-	-
ChZT	%	-	-	-	46,7	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	35,6	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	57,6	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	89,3	-	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii stalowo-karbamidowych
za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 15.05.78	Dawka $Al_2(SO_4)_3$ w mg/dm^3			
			600	800	1000	1200
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			-	-	100	300
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-brąz.	ml.-zół.	70	40	40
Mętność	mg/dm^3	1000	400	50	10	4
Zapach	-	z4S/lak./	z	4	S	/lakier/
Próg zapachu	-	1:30	1:25	1:25	1:25	1:25
Odczyn	pH	10,4	8,4	7,6	7,5	7,6
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	1500	900	760	600	590
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	320	168	160	128	128
ChZT	-"	1760	1380	1260	1150	1170
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	197	672	844	990	1184
Sucha pozostałość	mg/dm^3	3124	2835	2764	2837	2916
Pozostałość po prażeniu	-"	2316	2338	2367	2466	2555
Strata przy prażeniu	-"	808	497	397	371	361
Zawiesiny og.	-"	562	-	-	85,2	-
Przewodnictwo	uS/cm	2910	3170	3220	3170	3270
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	23	24	27	29
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	-	60,0	-
ChZT	%	-	-	-	34,6	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	9,2	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	54,1	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	84,8	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą siarczanu glinowego /ścieki z obiektu 5/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 20.08.74r	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm ³		
			800	1000	1300
			Dawka Ca /OH/2 w mg/dm ³		
			500	650	1300
Mętność	mg/dm ³				
Barwa	opisowo	1000	120	100	20
Zapach	-	ml.-szara		mleczna	jasno-żół.
Próg zapachu	-	z5S/lak. 1:15		z 5 S 1:10	/120/ /lakier/
Odczyn	pH	7,2	7,4	7,9	7,5
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	160	195	190	165
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	320	244	244	164
ChZT	mg SO ₄ /dm ³	2100	1360	1340	1260
Siarczany	mg/dm ³	139	742	886	1180
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1448	1380	1320	1580
Pozostałość po praż.	mg/dm ³	1061	942	944	1020
Strata przy prażeniu	mg/dm ³	387	438	376	560
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	15	18	20
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	-	-	48,7
ChZT	%	-	-	-	40,0

Tablica 99

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 6/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 5.03.78r	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm^3			
			1000	1200	1400	1600
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			1000	1350	1600	1650
Mętność	mg/dm^3	2000	300	250	35	30
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-szara	mleczna	mleczna	80	50
Próg barwy	-	-	1:8	1:7	1:3	1:1
Zapach	-	z4S/lak./	z 4 S /lakier/			
Próg zapachu	-	1:15	1:10	1:10	1:10	1:10
Odczyn	pH	8,2	7,6	7,5	7,7	7,8
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	1600	940	860	660	600
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	832	288	250	224	-
ChZT	-	2720	1150	1130	1080	-
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	47,7	761	916	1056	1193
Sucha pozostałość	mg/dm^3	3488	3050	3081	3071	3096
Pozostałość po prażeniu	-	2033	2462	2365	2407	2437
Strata przy prażeniu	-	1455	588	716	664	659
Zawiesiny og.	-	424	-	-	108	-
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	2130	2910	2860	2960	3060
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	21	21	23	24
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	-	73,1	-
ChZT	%	-	-	-	60,3	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	11,9	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	54,4	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	74,5	-

Tablica 100

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednią filtracją na prasie filtracyjnej
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.10.75 r.	dawka Fe Cl_3 w mg/dm^3			
			500	1000	1500	2000
			Dawka Ca(OH)_2 w mg/dm^3			
			450	900	1300	1750
Barwa	mg Pt/dm^3	ml. brąz.	250	100	70	80
Mętność	mg/dm^3	1500	30	20	15	20
Zapach	-	z 4S/lakier	z2S/lak/	z2S/lakier/	z2S/lak/	z2S/lak./
Próg zapachu	-	1:100	1:20	1:20	1:20	1:20
Odczyn	pH	7,1	7,4	7,4	7,4	7,4
Zasadowość ogólna	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	220	240	235	240	240
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	552	68	68	96	152
ChZT	-	3320	1000	1040	1160	1200
Chlorki	mg Cl/dm^3	71	775	1040	1150	1410
Żelazo og.	mg Fe/dm^3	-	4	2	5	3
Sucha pozostałość	mg/dm^3	3253	2074	2653	3218	3927
Pozostałość po praż.	-	874	1423	1846	2182	2711
Strata przy praż.	-	2379	651	807	1036	1216
Zawiesiny ogólne	-	-	150	84,5	62,5	115
Ilość filtratu	cm^3/dm^3	-	-	838	866	917
Ciśnienie filtracji	kN/m^2	-	490	245	245	245
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	87,7	-	-
ChZT	%	-	-	68,7	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	18,4	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	66,1	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednią filtracją
na prasie filtracyjnej
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 12.11.75	Dawka $FeCl_3$ w mg/dm^3			
			1000	1500	2000	2500
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			1400	1750	2000	2350
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-brąz.	45	35	60	55
Mętność	mg/dm^3	1500	15	10	12	15
Zapach	-	z4S/lak./	z2S /lakier/	z2S /lakier/	z2S /lakier/	z2S /lakier/
Próg zapachu	-	1:100	1:10	1:10	1:10	1:10
Odczyn	pH	6,9	7,8	7,7	7,6	7,5
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	280	295	290	285	280
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	768	84,7	73,6	83,2	76,8
ChZT	-"	4800	970	800	1100	1000
Chlorki	$mg Cl/dm^3$	113	760	994	1207	1578
Żelazo og.	$mg Fe/dm^3$	10,8	0,7	0,6	0,9	0,5
Sucha pozostałość	mg/dm^3	4432	2070	2453	3167	3968
Pozostałość po praż.	-"	1108	1634	1894	2293	2640
Strata przy prażeniu	-"	3324	436	559	874	1328
Zawiesiny ogólne	-"	3368	18,5	15,5	-	-
Ilość filtratu	cm^3/dm^3	-	878	853	828	829
Ciśnienie filtracji	kN/m^2	-	245	245	245	245
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	89,0	-	-	-
ChZT	%	-	79,8	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	53,3	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	86,9	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	99,4	-	-	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednią filtracją na prasie filtracyjnej
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.02.76r	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³		
			1800	2000	2500
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³		
			0	0	140
Mętność	mg/dm ³	800	12	20	25
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz	120	140	160
Próg barwy	-	-	1:8	1:8	1:10
Zapach "na zimno"	-	3S/lak./	3 S /lakier/		
Próg zapachu	-	1:25	1:25	1:25	1:25
Odczyn	pH	8,7	7,9	7,6	7,3
Zasadowość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	2160	350	325	225
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	380	172	144	120
ChZT	-	2800	780	760	800
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	32,0	9,6	12,0	13,6
Chlorki	mg Cl/dm ³	1349	1349	1384	1668
Zawiesiny ogólne	mg/dm ³	1615	53,0	69,2	78,4
Sucha pozostałość	-	6147	3462	3493	3572
Pozostałość po praż.	-	4321	3142	3179	3263
Strata przy prażeniu	-	1826	320	314	289
Przewodnictwo	μS/cm	3310	3900	3850	4410
Ciśnienie filtracji	kN/m ²	-	245	245	245
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	54,7	-	-
ChZT	%	-	72,1	-	-
Suchej pozostałości	%	-	45,3	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	82,5	-	-
Zawiesin og.	%	-	96,7	-	-

Tablica 103

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego z bezpośrednim wirowaniem w wirówce sedymentacyjnej
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.02.76r	Dawka FeCl_3 -1800 mg/dm ³	
			Czas wirowania w s.	
			300	1200
Mętność	mg/dm ³	800	30	17
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz	360	200
Próg barwy	-	-	1:20	1:15
Odczyn	pH	8,7	7,2	7,2
Zasadowość og.	mg CaCO_3 /dm ³	2160	650	650
Utlenialność	mg O_2 /dm ³	380	143	130
ChZT	-"	2800	760	740
Siarczany	mg SO_4 /dm ³	246	224	200
Chlorki	mg Cl/dm ³	1349	1258	1147
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	32,0	8,6	7,2
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1615	227,0	88,6
Sucha pozostałość	-"	6147	3382	3345
Pozostałość po praż.	-"	4321	3104	3066
Strata przy praż.	-"	1826	278	279
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	3310	3900	3900
Prędkość obrotowa	rad/s	-	366,5	366,5
<u>Obniżka:</u>				
Utlenialności	%	-	-	65,8
ChZT	%	-	-	73,6
Suchej pozostałości	%	-	-	45,6
Straty przy prażeniu	%	-	-	84,7
Zawiesin og.	%	-	-	94,5

Tablica 104

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii stalowo-karbamidowych
za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 10.07.77	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³					
			100	200	300	500	800	1000
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³					
			75	150	250	400	700	900
Mętność	mg/dm ³	1000	30	10	3	3	2	2
Narwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	żółta	70	25	20	17	15
Zapach	-	złS/lak./		z	2 S	/lakier/		
Próg zapachu	-	1:15			1:5			
Odczyn	pH	7,4	7,5	7,6	7,5	7,4	7,7	8,0
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	175	185	180	185	175	190	195
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	400	306	280	216	216	152	152
ChZT	-"	2460	-	1520	1520	1520	1490	1490
Chlorki	mg Cl/dm ³	149	227	266	319	426	621	738
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2091	-	-	1336	-	-	-
Pozostałość po praż.	-"	674	-	-	750	-	-	-
Strata przy prażeniu	-"	1417	-	-	588	-	-	-
Zawiesiny og.	-"	380	-	-	<15	<15	<15	<15
Przewodnictwo	μS/cm	728	1140	1240	1400	1710	2020	2390
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	5	7	8	10	12	14
Obniżka:								
Utlenialności	%	-	-	-	46,0	-	-	-
ChZT	%	-	-	-	38,2	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	36,0	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	58,5	-	-	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	>96,0	-	-	-

Tablica 105

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 15.05.78	Dawka Fe Cl_3 w mg/dm^3			
			600	800	1000	1200
			Dawka Ca /OH/_2 w mg/dm^3			
			-	200	300	450
Barwa	mg Pt/dm^3	ml. - brąz.	ml. - żół.	ml. - żół.	50	40
Mętność	mg/dm^3	1000	300	80	15	5
Zapach	-	z 4 S /lak. /	z 4 S /lakier/			
Próg zapachu	-	1:30	1:25	1:25	1:25	1:25
Odczyn	pH	10,4	8,6	8,5	8,4	8,4
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	1500	900	760	700	620
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	320	192	168	120	112
ChZT	-	1760	1230	1200	1130	1100
Chlorki	mg Cl/dm^3	114	468	589	703	831
Sucha pozostałość	mg/dm^3	3124	2906	2595	2570	2627
Pozostałość po prażeniu	-	2316	1890	2109	2060	2260
Strata przy prażeniu	-	808	1016	486	510	367
Zawiesiny og.	-	562	-	-	93,1	-
Przewodnictwo	$\mu \text{ S/cm}$	2912	3172	3328	3360	3380
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	14	18	19	20
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	-	62,5	-
ChZT	%	-	-	-	35,8	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	17,7	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	36,9	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	83,4	-

Wyniki konguacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną
podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku
żelazowego
/ścieki z obiektu 6/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 5.03.78	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³			
			1000	1200	1400	1600
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³			
			1500	1750	2250	2350
Mętność	mg/dm ³	2000	400	40	8	5
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-szara	ml.-żół.	żółtawa	90	50
Próg barwy	-	-	1:15	1:5	1:3	1:1
Zapach	-	z4S/lak./	z	4	S	/lakier/
Próg zapachu	-	1:15	1:10	1:10	1:10	1:10
Odczyn	pH	8,2	8,1	8,1	8,4	8,1
Ozasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	1600	640	500	360	300
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	832	384	304	240	-
ChZT	-"-	2720	1660	1350	1160	1040
Chlorki	mg Cl/dm ³	114	745	887	958	1100
Sucha pozostałość	mg/dm ³	3488	2565	2490	2584	2613
Pozostałość po prażeniu	-"-	2033	1853	1966	2076	2116
Strata przy prażeniu	-"-	1455	712	524	508	497
Zawiesiny og.	mg/dm ³	424	-	-	54,2	-
Przewodnictwo	μ S/cm	2132	2910	3060	3060	3120
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	15	17	20	20
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	-	71,1	-
ChZT	%	-	-	-	57,3	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	25,9	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	65,1	-
Zawiesin og.	%	-	-	-	87,2	-

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie dwustopniowym /ścieki z obiektu 5/

I stopień - sorpcja na węglu aktywnym pylistym, typu Carbopol Z-3 /dawka węgla 1 g/dm³/

II stopień - koagulacja siarczanem glinowym

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 20.08.74	Dawka Al ₂ /SO ₄ ³ 1300 Dawka Ca/OH/ ₂ 650 1300	Dawka Al ₂ /SO ₄ ³ 1800 Dawka Ca/OH/ ₂ 1300
Mętność	mg/dm ³	1000	15	10
Barwa	opisowo	ml.-szara	jasno-żółta	jasno-żółta
Zapach	-	z 5 S/lak/	z4S/lak./	z4S /lak./
Próg zapachu	-	1:15	1:5	1:5
Odczyn	pH	7,2	7,8	9,5
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	160	190	250
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	320	118	102
ChZT	-	2100	1160	1120
Obniżka:	-	-	-	-
Utlenialności ChZT	% %	- -	63,1 44,8	68,1 46,7

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie dwustopniowym /ścieki z obiektu 5/

I stopień - koagulacja siarczanem glinowym:

dawka koagulantu: $1300 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2\text{SO}_4/3$

dawka wapna: $650 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca/OH/2}$

II stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany:

a/ Carbopol N-8

b/ Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 20.08.74r	Ścieki oczyszczone	
			I stopień	II stopień
			a	b
Metność	mg/dm^3	1000	10	10
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-szara	60	70
Zapach	-	z5S/lak./	1S/arom./	1S/arom./
Próg zapachu	-	1:15	1:1	1:1
Odczyn	pH	7,2	7,7	7,9
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	160	165	165
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	320	54,4	83,2
ChZT	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	2100	980	1000
Obniżka:				
Utlenialności	%	-	83,0	74,0
ChZT	%	-	53,3	52,4

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 4/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym i bezpośrednia filtracja na prasie filtracyjnej

dawka koagulantu 1800 mg/dm³ FeCl₃

ciśnienie 245 kN/m²

tkanina PT-15/I

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany

a/ Carbopol N-8

b/ Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.02.76	Ścieki oczyszczone			
			I stopień	II stopień	III stopień	
					a	b
Mętność	mg/dm ³	800	12	7	2	4
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	120	120	70	60
Próg barwy	-	-	1:8	1:8	1:4	1:4
Zapach "na zimno"	-	4S/lak./	3S/lak./	3S/lak./	2S/lak./	2S/lak./
Zapach "na gorąco"	-	5S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	3S/lak./	3S/lak./
Próg zapachu	-	1:25	1:25	1:25	1:15	1:15
Odczyn	pH	8,7	7,9	7,7	7,8	7,4
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	2160	350	350	550	550
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	380	172	128	16	24
ChZT	-"	2800	760	780	400	420
BZT ₅	-"	880	260	-	-	120
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	246	283	296	266	295
Chlorki	mg Cl/dm ³	1349	1349	1349	1278	1349
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	1,3	n.w.	-	-	n.w.
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	32,0	9,6	8,0	3,6	2,6
Cynk	mg Zn/dm ³	0,1	0,08	-	-	0,06
Ołów	mg Pb/dm ³	2,6	<0,1	-	-	<0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	0,3	0,04	-	-	0,02
Ekstrakt eterowy	mg/dm ³	44,0	12,8	-	-	12,4
Sucha pozostałość	-"	6147	3462	3381	3362	3345
Pozostałość po prażeniu	-"	4021	3142	3115	3119	3066
Strata przy prażeniu	-"	1626	320	266	243	279
Zawiesiny og.	-"	1615	53,0	<15	<15	<15
Przewodnictwo	μS/cm	3313	3900	3948	4136	4089
Zagrzewalność	ks	1,8	nie zag.	-	-	n.zag.
Ilość filtratu	cm ³ /dm ³	-	919	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	54,7	66,3	95,8	93,7
ChZT	%	-	72,1	72,1	85,7	85,0
BZT ₅	%	-	70,4	-	-	86,4
Chromu og.	%	-	100,0	-	-	100,0
Żelaza og.	%	-	70,0	75,0	68,7	91,9
Cynku	%	-	20,0	-	-	40,0
Ołowiu	%	-	>96,1	-	-	>96,1
Miedzi	%	-	86,7	-	-	93,3
Suchej pozostałości	%	-	43,7	45,0	45,3	45,6
Straty przy prażeniu	%	-	82,5	85,4	86,7	84,7
Zawiesin og.	%	-	96,7	>99,1	>99,1	>99,1

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
w układzie trzystopniowym
/ścieki z obiektu 4/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu: 300 mg/dm³ Fe Cl₃

dawka wapna: 250 mg/dm³ Ca(OH)₂

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 10.07.77r	Ścieki oczyszczone		
			I	II	III
Mętność	mg/dm ³	1000	3	1	1
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	25	13	2
Zapach "na zimno"	-	4S/lakier/	2S/lakier/	2S/lakier/	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	3S/lakier/	3S/lakier/	1S/arom./
Próg zapachu	-	1:15	1:5	1:5	-
Odczyn	pH	7,4	7,5	7,4	8,2
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	175	185	155	165
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	400	216	198	106
ChZT	-"-	2460	1520	1420	912
BZT ₅	-"-	1090	920	-	540
Toluen	mg/dm ³	4	4	-	<0,2
Ksylen	-"-	1	1	-	<0,2
Cykloheksanon	-"-	20	20	-	<0,2
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	25,6	25,6	-	25,6
Chlorki	mg Cl/dm ³	149	319	-	319
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2091	1338	-	1236
Pozostałość po prażeniu	-"-	674	750	-	723
Strata przy prażeniu	-"-	1417	588	-	513
Zawiesiny og.	-"-	380	<15	<15	<15
Przewodnictwo	μS/cm	728	1400	1400	1300
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	8	-	-
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	46,0	50,5	73,5
ChZT	%	-	38,2	42,3	62,9
BZT ₅	%	-	15,6	-	50,4
Toluenu	%	-	0,0	-	>95,0
Ksylenu	%	-	0,0	-	>80,0
Cykloheksanonu	%	-	0,0	-	>99,0
Suchej pozostałości	%	-	36,0	-	40,9
Straty przy prażeniu	%	-	58,5	-	63,8
Zawiesin og.	%	-	>96,0	>96,0	>96,0

Wyniki oczyszczania ścieków malarzskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbanidowych
w układzie dwustopniowym
/ścieki z obiektu 5/

I stopień - koagulacja siarczanem glinowym:

dawka koagulantu: $1500 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3$

dawka wapna: $1700 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca(OH)}_2$

II stopień - filtracja przez jonit:

a/ wodorowy Varion KS

b/ silnie zasadowy Varion AD

c/ sorbent Varion AI-100

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 4.10.74 r.	Ścieki oczyszczone			
			I stopień	II stopień		
				a	b	c
Mętność	mg/dm^3	1000	10	5	10	1
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-żółta	560	160	20	5
Zapach "na zimno"	-	5S/lakier/	4S/lak./	4 S /lakier/		
Próg zapachu	-	1:30	1:20	1:20		
Odczyn	pH	6,6	8,3	2	11,8	8,7
Kwasowość	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	-	-	1000	-	-
Zasadowość "p"	-	-	-	-	1090	-
Zasadowość og.	-	175	400	-	1160	110
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	800	416	156	128	145
ChZT	-	8800	5320	2240	1940	2200
Chlorki	mg Cl/dm^3	42,6	42,6	42,6	n,w,	1313
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2410	3400	1807	1242	2874
Pozostałość po praż.	-	1139	2186	1364	988	2033
Strata przy prażeniu	-	1271	1214	443	254	841
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	1000	2000	7050	3384	3100
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	20	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	48,0	80,5	84,0	81,9
ChZT	%	-	39,5	74,5	77,9	75,0
Suchej pozostałości	%	-	0,0	25,0	48,5	0,0
Straty przy prażeniu	%	-	4,4	65,1	80,0	33,8

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii stalowo-karbamidowych w układzie trzystopniowym /ścieki z obiektu 5/

I stopień - koagulacja siarczanem glinowym:

dawka koagulantu: $1500 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2/\text{SO}_4/3$

dawka wapna: $1700 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca}/\text{OH}/2$

II stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4

III stopień - filtracja przez jenit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 4.10.74	Ścieki oczyszczone		
			I	II	III
Mętność	mg/dm^3	1000	10	3	2
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-żółta	560	250	10
Zapach "na zimno"	-	5S/lakier/	4S/lakier/	1S/aromat./	1S/aromat./
Próg zapachu	-	1:30	1:20	1:1	1:1
Odczyn	pH	6,6	8,3	7,8	7,4
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	175	400	180	210
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	800	416	92	88
ChZT	-"	8800	5320	940	140
Chlorki	mg Cl/dm^3	42,6	42,6	35,5	674,5
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	107	1141	1146	665
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2410	3400	2460	2348
Pozostałość po praż.	-"	1139	2186	2034	2095
Strata przy prażeniu	-"	1271	1214	426	253
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	1000	2000	1900	2300
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	20	-	-
Obniżka:					
Utlenialności	%	-	48,0	88,5	89,0
ChZT	%	-	39,5	89,3	98,4
Suchej pozostałości	%	-	-	-	2,6
Straty przy prażeniu	%	-	4,5	66,5	80,1

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu 4/

I stopień - koagulacja siarczanem glinowym:

dawka koagulantu - $1000 \text{ mg/dm}^3 \text{ Al}_2\text{SO}_4/3$

dawka wapna - $100 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca(OH)}_2$

II stopień - filtracja przez złożę piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 15.05.78	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm^3	1000	10	5	< 5	< 5
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-brąz.	40	40	30	7
Zapach "na zimno"	-	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	1S	/aromat./
Zapach "na gorąco"	-	5S/lak./	5S/lak./	5S/lak./	2S	/aromat./
Próg zapachu	-	1:30	1:25	1:25	1:2	1:2
Odczyn	pH	10,5	7,5	7,5	8,1	7,8
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	1500	600	600	620	340
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	320	128	106	68,8	40,0
ChZT	-	1760	1150	1150	864	756
BZT ₅	-	1275	1050	-	650	575
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	197	990	-	1037	śląd
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	114	88,7	-	95,8	1157
Chrom og.	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	2,5	< 0,1	-	< 0,1	n.w.
Żelazo og.	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	7,0	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	1,4	0,4	-	0,14	0,1
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	12,1	0,5	-	n.w.	n.w.
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Tytan	$\text{mg Ti}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm^3	3124	2837	-	2793	2583
Pozostałość po prażeniu	-	2316	2466	-	2466	2358
Strata przy prażeniu	-	808	371	-	327	225
Zawiesiny og.	-	562	85,2	< 15	< 15	< 15
Ekstrakt eterowy	-	3,6	-	-	-	-
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	2912	3172	3172	3172	3172
Zagniwalność	ks	72	n.zag.	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	27	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	60,0	66,9	78,5	87,5
ChZT	%	-	34,6	34,6	50,9	57,0
BZT ₅	%	-	17,6	-	49,0	54,9
Chromu og.	%	-	96,0	-	96,0	100,0
Żelaza og.	%	-	98,6	-	98,6	98,6
Cynku	%	-	71,4	-	90,0	92,8
Ołowiu	%	-	95,9	-	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	9,2	-	10,6	17,3
Straty przy prażeniu	%	-	54,1	-	59,5	72,1
Zawiesin og.	%	-	54,8	97,3	97,3	97,3

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii stalowo-karbamidowych
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu 4/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu - $1000 \text{ mg/dm}^3 \text{ Fe Cl}_3$

dawna wapna - $300 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca/OH}_2$

II stopień - filtracja przez złożę płaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 15.05.78	Ścieki oczyszczone			
			I stop.	II stop.	III stop.	IV stop.
Mętność	mg/dm^3	1000	15	10	10	10
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-brąz.	50	50	40	25
Zapach "na zimno"	-	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	1S /aromat./	
Zapach "na gorąco"	-	5S/lak./	5S/lak./	5S/lak./	2S /aromat./	
Próg zapachu	-	1:20	1:25	1:25	1:2	1:2
Odczyn	pH	10,4	8,4	8,4	8,6	8,4
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	1500	700	700	690	620
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	320	120	83,2	80,0	42,0
ChZT	-"	1760	1130	1100	824	720
BZT ₅	-"	1275	1050	-	620	530
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	197	197	-	197	ślad
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	114	703	-	710	687
Chrom og.	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	2,5	<0,1	-	<0,1	<0,1
Żelazo og.	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	7,0	1,4	0,8	0,8	0,6
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	1,4	0,85	-	0,2	0,1
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	12,1	1,5	-	n.w.	n.w.
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Tytan	$\text{mg Ti}/\text{dm}^3$	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm^3	3124	2570	-	2555	2480
Pozostałość po praż.	-"	2316	2060	-	2136	2125
Strata przy praż.	-"	808	510	-	419	355
Zawiesiny og.	-"	562	93,1	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-"	3,6	-	-	-	-
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	2912	3380	3380	3380	3380
Zagniwalność	ks	7,2	n.zag.	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	19	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	62,5	74,0	75,0	86,9
ChZT	%	-	35,8	37,5	53,2	59,1
BZT ₅	%	-	17,6	-	51,4	58,4
Chromu og.	%	-	>96,0	-	>96,0	>96,0
Żelaza og.	%	-	80,0	88,6	88,6	91,4
Cynku	%	-	39,3	-	85,7	92,8
Ołowiu	%	-	87,6	-	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	17,7	-	18,2	20,6
Straty przy prażeniu	%	-	36,9	-	48,1	56,1
Zawiesin og.	%	-	63,4	>97,3	>97,3	>97,3

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu G/

I stopień - koagulacja siarczanem glinowym:

dawka koagulantu - 1400 mg/dm³ Al₂/SO₄/₃

dawka wapna - 1600 mg/dm³ Ca /OH/₂

II stopień - filtracja przez złożę piaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 5.03.78	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	2000	35	20	8	4
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-szara	80	80	45	8
Zapach "na zimno"	-	4S/lak./	4S/lak./	4S/lak./	n.w.	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	5S/lak./	5S/lak./	5S/lak./	1S/arom./	n.w.
Próg zapachu	-	1:15	1:10	1:10	-	-
Odczyn	pH	8,2	7,7	7,7	8,0	7,8
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	1600	680	680	650	380
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	832	224	182	132	48
ChZT	-"	2720	1080	1020	720	540
BZT ₅	-"	1200	950	-	670	510
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	47,7	1056	-	1056	ślad
Chlorki	mg Cl/dm ³	114	114	-	114	1100
Chrom og.	mg Cr/dm ³	1,3	<0,1	-	n.w.	n.w.
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	4,0	<0,1	-	n.w.	n.w.
Cynk	mg Zn/dm ³	18,3	3,1	-	0,2	0,2
Ołów	mg Pb/dm ³	1,5	0,3	-	0,1	<0,1
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Tytan	mg Ti/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm ³	3468	3071	-	3043	2548
Pozostałość po praż.	-"	2033	2407	-	2390	2309
Strata przy prażeniu	-"	1455	668	-	653	239
Zawiesiny og.	-"	424	108	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-"	40,6	-	-	-	-
Przewodnictwo	μS/dm	2132	2964	2964	2954	3400
Zagniwalność	ks	57,6	n.zag.	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	23	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	73,1	78,1	84,1	94,2
ChZT	%	-	60,3	62,5	73,5	80,1
BZT ₅	%	-	20,8	-	44,2	57,5
Chromu og.	%	-	>92,3	-	100,0	100,0
Żelaza og.	%	-	>97,5	-	100,0	100,0
Cynku	%	-	83,1	-	98,9	98,9
Ołowiu	%	-	60,0	-	93,3	>93,3
Suchej pozostałości	%	-	11,9	-	12,7	26,9
Straty przy prażeniu	%	-	54,1	-	55,1	83,6
Zawiesin og.	%	-	74,5	>96,5	>96,5	>96,5

Tablica 116

Wyniki oczyszczania ścieków malarzskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii stalowo-karbamidowych w układzie czterostopniowym /ścieki z obiektu 6/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu - 1400 mg/dm³.FeCl₃

dawka wapna - 2250 mg/dm³ Ca/OH/2

II stopień - filtracja przez złożo płaskowe

III stopień - filtracja przez węgiel aktywny granulowany Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 5.03.78r	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	2000	8	4	4	1
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-szara	90	85	65	15
Zapach "na zimno"	-	4S/lakier/	4S/lak./	4S/lak./	n.w.	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	5S/lak./	5S/lak./	1S/arom./	n.w.
Próg zapachu	-	1:15	1:10	1:10	-	-
Odczyn	pH	8,2	8,4	8,3	8,6	8,4
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	1600	360	360	365	290
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	832	240	236	144	52
ChZT	-"	2720	1160	1020	914	632
BZT ₅	-"	1200	980	-	700	580
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	47,7	36,2	-	36,2	ślad
Chlorki	mg Cl/dm ³	114	958	-	958	958
Chrom og.	mg Cr/dm ³	1,3	<0,1	-	<0,1	<0,1
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	4,0	1,6	1,0	0,6	0,4
Cynk	mg Zn/dm ³	18,3	0,15	-	0,1	<0,1
Ołów	mg Pb/dm ³	1,5	0,1	-	n.w.	n.w.
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Tytan	mg Ti/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm ³	3488	2584	-	2591	2492
Pozostałość po praż.	-"	2033	2076	-	2102	2084
Strata przy prażeniu	-"	1455	508	-	489	408
Zawiesiny og.	-"	424	54,2	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-"	40,6	-	-	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	2132	3068	3068	3068	3068
Zagniwalność	ks	57,6	n.zag.	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	20	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	71,1	71,6	82,7	93,7
ChZT	%	-	57,3	62,5	66,4	76,8
BZT ₅	%	-	18,3	-	41,7	51,7
Chromu og.	%	-	>92,3	-	>92,3	>92,3
Żelaza og.	%	-	60,0	75,0	85,0	90,0
Cynku	%	-	99,2	-	99,4	>99,4
Ołowiu	%	-	93,3	-	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	25,9	-	25,7	28,5
Straty przy prażeniu	%	-	65,1	-	66,4	71,9
Zawiesin og.	%	-	87,2	>96,5	>96,5	>96,5

Tablica 117

Wyniki koagulacji ścieków mularskich zanieczyszczonych
emaliami celulozowymi za pomocą siarczynu glinowego
/ścieki z obiektu 7/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 24.10.78	Dawka $Al_2 / SO_4 /_3$ w mg/dm^3				
			25	50	100	150	200
			Dawka $Ca / OH /_2$ w mg/dm^3				
			15	35	65	90	110
Mętność	mg/dm^3	40	10	2	2	2	2
Barwa	$mg Pt/dm^3$	żół.-pom.	40	15	15	10	12
Zapach	-	ziS/lak.	z i S /lakier/				
Próg zapachu	-	1:4	1:4				
Odczyn	pH	7,6	7,9	7,7	7,8	7,8	7,7
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	85	90	90	90	80	90
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	49,6	38,4	36,8	36,8	35,2	33,6
ChZT	-"	360	264	248	240	232	232
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	24,1	-	73,4	124	160	204
Sucha pozostałość	mg/dm^3	315	-	354	308	248	398
Pozostałość po prażeniu	-"	141	-	224	178	134	328
Strata przy prażeniu	-"	174	-	130	130	114	70
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	249	305	339	415	465	531
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	3	5	8	10
<u>Obniżka:</u>							
Utlenialności	%	-	-	25,8	-	-	-
ChZT	%	-	-	31,1	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	25,3	-	-	-

135
Tablica 118

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami celulozowymi
za pomocą siarczynu żelazowego
/ścieki z obiektu 7/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 24.10.78r	Dawka $FeSO_4$ w mg/dm^3			
			50	100	150	200
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			20	40	100	125
			Czas napowietrzania w s			
			-	-	15	30
Mętność	mg/dm^3	40	35	10	2	2
Barwa	$mg Pt/dm^3$	żółt.-pom.	żółta		70	35
Zapach	-	z 1 S /lak./	z 1 S /lakier/			
Próg zapachu	-	1:4	1:4			
Odczyn	pH	7,6	8,0	8,8	9,0	8,6
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	85	110	110	90	90
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	49,6	41,6	40,0	38,4	36,8
ChZT	-"	360	272	264	264	264
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	24,1	54,5	83,1	114	140
Sucha pozostałość	mg/dm^3	315	406	394	299	-
Pozostałość po prażeniu	-"	141	207	254	165	-
Strata przy prażeniu	-"	174	199	140	134	-
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	249	311	369	407	457
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	4	6	8
<u>Obniżka:</u>						
Utlenialności	%	-	-	-	22,6	-
ChZT	%	-	-	-	26,7	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	23,0	-

Tablica 119

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami celulozowymi
za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 7/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 24.10.78r	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³				
			25	50	100	150	200
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³				
			20	40	75	100	125
Mętność	mg/dm ³	40	25	2	2	2	2
Barwa	mg Pt/dm ³	żółt.-pom.	żółta	45	15	15	20
Zapach	-	z1S/lak./	z 1 S /lakier/				
Próg zapachu	-	1:4	1 : 4				
Odczyn	pH	7,6	8,3	8,8	8,8	8,7	8,1
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	85	110	100	95	85	80
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	49,6	38,4	36,8	36,8	33,6	32,0
ChZT	-"	360	264	240	240	216	208
Chlorki	mg Cl/dm ³	7,1	-	42,6	71,0	113,6	142,0
Sucha pozostałość	mg/dm ³	315	-	348	403	420	-
Pozostałość po praż.	-"	141	-	180	268	275	-
Strata przy prażeniu	-"	174	-	168	135	145	-
Przewodnictwo	μS/cm	249	320	342	419	515	600
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	3	4	7	9
Odnieżka:							
Utlenialności	%	-	-	25,8	-	-	-
ChZT	%	-	-	33,3	-	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	3,4	-	-	-

Wyniki oczyszczania ścieków malarzskich
zanieczyszczonych emaliami celulozowymi
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu 7/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu: 50 mg/dm³ Fe Cl₃

dawka wapna: 40 mg/dm³ Ca/OH/2

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 24.10.78	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	40	2	2	2	2
Barwa	mg Pt/dm ³	żół.-pom.	45	15	15	8
Zapach "na zimno"	-	1S/lakier/	1S/lak./	1S/lak./	n.w.	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	2S/lakier/	2S/lak./	2S/lak./	n.w.	n.w.
Próg zapachu	-	1:4	1:4	1:4	-	-
Odczyn	pH	7,6	8,8	8,6	8,4	7,7
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	85	100	95	85	15
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	49,6	36,8	38,4	30,4	19,2
ChZT	---	360	240	240	224	160
BZT ₅	---	325	235	-	210	170
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	24,1	24,1	-	24,1	n.w.
Chlorki	mg Cl/dm ³	7,1	42,6	-	39,0	142
Chrom	mg Cr/dm ³	0,7	n.w.	-	n.w.	n.w.
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	7,0	2,0	-	0,8	0,8
Cynk	mg Zn/dm ³	2,0	0,25	-	0,1	0,1
Ołów	mg Pb/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	-	-	n.w.	n.w.
Tytan	mg Ti/dm ³	n.w.	n.w.	-	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm ³	315	348	-	232	220
Pozostałość po praż.	---	141	180	-	140	180
Strata przy prażeniu	---	174	168	-	92	40
Zawiesiny og.	---	95	<15	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	---	n.w.	-	-	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	249	342	349	349	407
Zagrzewalność	doz	5	n.zag.	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	3	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	25,8	22,6	38,7	61,3
ChZT	%	-	33,3	33,3	37,8	55,6
BZT ₅	%	-	27,7	-	35,4	47,7
Chromu og.	%	-	100,0	-	100,0	100,0
Żelaza og.	%	-	71,4	-	88,6	88,6
Cynku	%	-	87,5	-	95,0	95,0
Tytanu	%	-	-	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	0,0	-	26,3	30,1
Straty przy prażeniu	%	-	3,4	-	37,1	77,0
Zawiesin og.	%	-	>84,2	>84,2	>84,2	>84,2

Tablica 121

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami akrylowymi
za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 8/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.10.78	Dawka $Al_2(SO_4)_3$ w mg/dm^3			
			600	800	1000	1200
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			525	625	750	850
Mętność	mg/dm^3	400	25	20	15	15
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-brąz.	40	30	30	25
Zapach	-	z4S/rozp.	z4S/rozp.	z 3 S /rozpuszczalnik/		
Próg zapachu	-	1:75	1:50	1:30		
Odczyn	pH	7,3	8,0	7,9	7,8	7,8
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	1250	1000	1000	1000	950
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	924	784	756	718	724
ChZT	-	6576	6212	6184	6024	6050
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	658	1145	1345	1570	1678
Sucha pozostałość	mg/dm^3	5982	6185	6356	6242	6558
Pozostałość po prażeniu	-	3302	3878	4077	4112	4390
Strata przy prażeniu	-	2680	2307	2279	2130	2168
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	3980	4570	4730	4810	4810
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	14	18	20	24
<u>Obniżki:</u>						
Utlenialności	%	-	-	18,2	-	-
ChZT	%	-	-	6,0	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	16,4	-	-

Tablica 122

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami akrylowymi
za pomocą siarczynu żelazowego
/ścieki z obiektu 6/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.10.78r	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³				
			600	800	1200	1500	2000
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³				
			500	600	780	1000	1100
			Czas napowietrzania w s				
			480	600	1020	1500	1980
Mętność	mg/dm ³	400	200	100	30	15	10
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	żółta			55	40
Zapach	-	z4S/rozp.	z 4 S /rozpuszczalnik/			z 3S /rozpusz./	
Próg zapachu	-	1:75	1 : 50			1 : 30	
Odczyn	pH	7,3	8,0	8,0	8,0	7,5	7,8
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	1250	1150	950	950	800	800
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	924	732	732	688	532	532
ChZT	-	6576	5764	5712	5672	5408	5476
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	658	-	1119	1284	1444	1680
Sucha pozostałość	mg/dm ³	5982	-	5845	6055	6279	6510
Pozostałość po praż.	-	3302	-	3525	4102	4268	4390
Strata przy prażeniu	-	2680	-	2320	1953	2011	2120
Przewodnictwo	μS/cm	3980	3580	3650	3900	4230	4230
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	7	10	12	13	24
Obniżka:							
Utlenialności	%	-	-	-	-	42,4	-
ChZT	%	-	-	-	-	17,8	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	-	25,0	-

Tablica 123

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami akrylowymi
za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 8/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.10.78r	Dawka $FeCl_3$ w mg/dm^3			
			600	800	1000	1200
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			550	650	800	950
Mętność	mg/dm^3	400	30	10	8	5
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-brąz.	140	35	32	20
Zapach	-	z4S/rozp.	z4S/rozp. / z 3 S /rozpuszczalnik/			
Próg zapachu	-	1:75	1:50		1:30	
Odczyn	pH	7,3	8,2	7,9	8,2	8,3
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	1250	1100	900	700	700
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	924	762	706	688	688
ChZT	-"	6576	6148	5892	5826	5818
Chlorki	$mg Cl/dm^3$	461	781	926	1065	1153
Sucha pozostałość	mg/dm^3	5982	5760	5674	5840	-
Pozostałość po prażeniu	-"	3302	3485	3683	3866	-
Strata przy prażeniu	-"	2680	2275	1991	1974	-
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	3980	4480	4780	5060	5310
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	8	10	12	17
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	23,6	-	-
ChZT	%	-	-	10,4	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	25,7	-	-

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami akrylowymi
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu 8/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu: 800 mg/dm³ Fe Cl₃

dawka wapna: 650 mg/dm³ Ca(OH)₂

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 3.10.78r	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	400	10	2	2	2
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	35	20	10	3
Zapach "na zimno"	-	4S/rozp./	3S/rozp./	3S/rozp./	1S/rozp./	1S/rozp./
Zapach "na gorąco"	-	5S/rozp./	4S/rozp./	4S/rozp./	2S/rozp./	2S/rozp./
Próg zapachu	-	1:75	1:30	1:30	1:4	1:4
Odczyn	pH	7,3	7,9	7,5	8,2	7,9
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	1250	925	850	825	725
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	924	706	506	564	516
ChZT	-"	6576	5892	5824	4920	4864
BZT ₅	-"	2260	800	-	730	615
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	658	658	-	658	ślady
Chlorki	mg Cl/dm ³	461	926	-	926	1597
Chrom og.	mg Cr/dm ³	n.w.	-	-	-	-
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	18,0	1,6	-	0,8	0,6
Cynk	mg Zn/dm ³	2,6	0,5	-	0,4	0,4
Ołów	mg Pb/dm ³	n.w.	-	-	-	-
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	-	-	-	-
Tytan	mg Ti/dm ³	n.w.	n.w.	-	-	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	5982	5674	-	5768	5747
Pozostałość po praż.	-"	3302	3683	-	3791	3845
Strata przy prażeniu	-"	2680	1991	-	1977	1902
Zawiesiny og.	-"	935	128	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-"	30,0	21,0	-	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	3980	4730	-	4730	5150
Zagrzewalność	ks	14,4	n.zag.	-	-	-
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	10	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	23,6	23,6	39,0	44,1
ChZT	%	-	10,4	11,4	25,2	26,0
BZT ₅	%	-	64,6	-	67,7	72,8
Żelaza og.	%	-	91,1	-	95,5	96,7
Cynku	%	-	80,8	-	84,6	84,6
Tytanu	%	-	-	-	-	-
Suchej pozostałości	%	-	5,1	-	3,6	3,9
Straty przy prażeniu	%	-	25,7	-	26,2	29,0
Zawiesin og.	%	-	86,3	>98,4	>98,4	>98,4

Tablica 125

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami Italomymi kopolimeryzowanymi
za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 9/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78r	Dawka $Al_2 / SO_4 / 3$ w mg/dm^3			
			100	150	200	300
			Dawka $Ca / OH / 2$ w mg/dm^3			
			85	100	160	240
Mętność	mg/dm^3	150	20	2	2	3
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ciem.-szara	25	20	20	20
Zapach	-	z5S/lak./	z5S/lak./	z 4 S /lakier/		
Próg zapachu	-	1:50	1:30	1 : 20		
Odczyn	pH	6,8	7,1	7,1	7,4	7,6
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	110	140	110	110	110
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	384	288	256	224	186
ChZT	-	2640	2000	1760	1680	1680
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	124	218	260	310	390
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2627	1390	1180	1340	-
Pozostałość po prażeniu	-	1011	600	480	650	-
Strata przy prażeniu	-	1816	790	700	690	-
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	589	739	797	880	996
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	6	8	10	12
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	33,3	-	-
ChZT	%	-	-	33,3	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	58,2	-	-
Pozostałości po prażeniu	%	-	-	52,2	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	61,4	-	-

Tablica 126

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami stalowymi kopolimeryzowanymi
za pomocą siarczynu żelazowego
/ścieki z obiektu 9/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78r.	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³				
			100	150	200	300	400
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³				
			90	110	160	200	250
			Czas nanowietrzania w s				
			300	300	300	300	300
Mętność	mg/dm ³	150	25	15	15	3	2
Barwa	mg Pt/dm ³	ciem.-szara	żółta	żółta	żółta	80	45
Zapach	-	z 5S/lak/	z 3 S /lakier/			z 2 S /lakier/	
Próg zapachu	-	1:50	1:20			1 : 10	
Odczyn	pH	6,8	7,8	8,3	8,5	8,3	8,2
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	110	160	150	140	110	110
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	384	272	256	224	208	192
ChZT	-	2640	1920	1680	1650	1600	1600
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	124	-	-	250	322	334
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2827	-	-	1470	1496	1560
Pozostałość po praż.	-	1011	-	-	676	762	890
Strata przy prażeniu	-	1816	-	-	794	734	670
Przewodnictwo	μS/cm	589	714	759	787	896	938
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	7	8	9	10	12
Obniżka:							
Utlenialności	%	-	-	-	-	45,8	-
ChZT	%	-	-	-	-	39,4	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	-	47,1	-
Pozostałości po prażeniu	%	-	-	-	-	24,6	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	-	59,6	-

Tablica 127

Wyniki koagulacji ścieków malarzkich
zanieczyszczonych emaliami stalowymi kopolimeryzowanymi
za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 9/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78r.	Dawka $FeCl_3$ w mg/dm^3			
			100	150	200	300
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3			
			100	125	175	250
Mętność	mg/dm^3	150	15	2	2	2
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ciem.-szara	150	32	25	25
Zapach	-	z5S/lak./	z3S/lak./		z 2 S /lakier/	
Próg zapachu	-	1:50	1:20		1 : 10	
Odczyn	pH	6,8	8,2	8,4	8,1	8,2
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	110	130	20	100	100
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	384	240	192	208	176
ChZT	-	2640	1760	1600	1600	1440
Chlorki	$mg Cl/dm^3$	21,3	88,7	124,2	156,2	195,2
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2827	1190	1170	1290	1270
Pozostałość po prażeniu	-	1011	520	560	640	590
Strata przy prażeniu	-	1816	670	610	650	680
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	589	780	872	955	1038
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	4	7	8	10
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	50,0	-	-
ChZT	%	-	-	39,4	-	-
Suchej pozostałości	%	-	-	58,6	-	-
Pozostałości po prażeniu	%	-	-	44,6	-	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	66,4	-	-

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu 9/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu: 150 mg/dm³ FeCl₃

dawka wapna: 125 mg/dm³ Ca /OH/₂

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78r.	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	150	2	2	1	1
Barwa	mg Pt/dm ³	ciem.-szara	32	25	18	1
Zapach "na zimno"	-	5S/lakier/	2S/lak./	2S/lak./	1S/lak./	1S/lak./
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	3S/lak./	3S/lak./	2S/lak./	2S/lak./
Próg zapachu	-	1:50	1:10	1:10	1:1	1:1
Odczyn	pH	6,8	8,4	8,5	8,7	7,2
Zasadowość	mg CaCO ₃ /dm ³	110	120	115	105	20
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	384	192	162	14,0	14,0
ChZT	-"-	2640	1600	1600	188	152
BZT ₅	-"-	2100	1350	-	110	92
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	124	124	-	124	ślady
Chlorki	mg Cl/dm ³	21,3	124,2	-	124,2	284,0
Chrom og.	mg Cr/dm ³	0,8	0,2	-	n.w.	n.w.
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	52,0	1,2	-	0,8	0,8
Cynk	mg Zn/dm ³	39,0	0,9	-	0,9	0,9
Ołów	mg Pb/dm ³	1,5	0,1	-	n.w.	n.w.
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	-	-	-	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2827	1170	-	1050	930
Pozostałość po prażeniu	-"-	1011	560	-	530	610
Strata przy prażeniu	-"-	1816	610	-	520	320
Zawiesiny og.	-"-	1607	<15	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-"-	4,0	-	-	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	589	872	872	830	1030
Zagniwalność	dozy	2	n.zag.	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	7	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	50,0	57,8	96,3	96,3
ChZT	%	-	39,4	39,4	92,9	94,2
BZT ₅	%	-	35,7	-	94,8	95,6
Chromu og.	%	-	75,0	-	100,0	100,0
Żelaza og.	%	-	97,7	-	98,5	98,5
Cynku	%	-	97,7	-	97,7	97,7
Ołowiu	%	-	93,3	-	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	58,6	-	62,8	67,1
Pozostałości po prażeniu	%	-	44,6	-	47,6	39,7
Straty przy prażeniu	%	-	66,4	-	71,4	82,4
Zawiesin og.	%	-	>99,1	>99,1	>99,1	>99,1

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi
za pomocą siarczanu glinowego
/ścieki z obiektu 10/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 16.10.78	Dawka $Al_2/SO_4/3$ w mg/dm^3			
			50	100	150	200
			Dawka $Ca /OH/2$ w mg/dm^3			
			50	85	130	170
Mętność	mg/dm^3	150	20	10	6	7
Barwa	$mg Pt/dm^3$	ml.-szara	15	8	6	5
Zapach	-	z 2S/lak./	z 2 S /lakier/			
Próg zapachu	-	1:4	1 : 4			
Odczyn	pH	7,6	7,4	7,4	7,5	7,6
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	425	380	360	350	340
Utlentialność	$mg O_2/dm^3$	192	28,8	22,4	20,8	19,2
ChZT	-"	1200	176	160	144	128
Siarczany	$mg SO_4/dm^3$	29,6	78	124	159	203
Sucha pozostałość	mg/dm^3	1579	617	-	652	-
Pozostałość po prażeniu	-"	870	509	-	562	-
Strata przy prażeniu	-"	709	108	-	70	-
Przewodnictwo	$\mu S/cm$	714	755	789	855	888
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	2	4	6	8
Obniżka:						
Utlentialności	%	-	-	-	89,2	-
ChZT	%	-	-	-	86,0	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	56,7	-
Pozostałości po prażeniu	%	-	-	-	33,1	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	90,1	-

Tablica 130

Wyniki koagulacji ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi
za pomocą siarczynu żelazowego
/ścieki z obiektu 10/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 10.10.78	Dawka Fe SO ₄ w mg/dm ³			
			50	100	150	200
			Dawka Ca /OH/ ₂ w mg/dm ³			
			65	125	175	250
			Czas napowietrzania w s			
			60	120	180	300
Wętność	mg/dm ³	150	30	20	10	20
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-szara	110	60	30	25
Zapach	-	z2S/lak./	z 2 S /lakier/		z 1 S /lakier/	
Próg zapachu	-	1:4	1 : 4		1:2	
Odczyn	pH	7,6	7,8	8,1	8,0	7,9
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	425	340	300	275	245
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	192	19,2	19,2	16,4	18,4
ChZT	-"	1200	128	128	112	104
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	29,6	65	93	123	175
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1579	570	-	590	585
Pozostałość po prażeniu	-"	870	422	-	455	440
Strata przy prażeniu	-"	709	148	-	135	145
Przewodnictwo	μS/cm	714	664	664	706	722
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	1	2	3	4
<u>Obniżka:</u>						
Utlenialności	%	-	-	-	90,4	-
ChZT	%	-	-	-	90,7	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	62,6	-
Pozostałości po prażeniu	%	-	-	-	47,7	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	60,9	-

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami epoksydowymi
za pomocą chlorku żelazowego
/ścieki z obiektu 10/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 16.10.78	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³			
			50	100	150	200
			Dawka Ca /Oil/ ₂ w mg/dm ³			
			65	125	175	250
Mętność	mg/dm ³	150	15	10	5	5
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-szara	15	12	10	8
Zapach	-	z 2S/lak./	z 2 S /lakier/			
Próg zapachu	-	1:4	1:4			
Odczyn	pH	7,6	7,7	7,8	7,9	7,9
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	425	340	320	290	250
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	192	19,2	19,2	18,4	19,2
ChZT	-"	1200	104	104	96	96
Chlorki	mg Cl/dm ³	10,8	46,1	74,5	106,5	117,1
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1579	583	-	572	-
Pozostałość po prażeniu	-"	870	417	-	475	-
Strata przy prażeniu	-"	709	166	-	97	-
Przewodnictwo	μS/cm	714	689	764	805	838
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	1	3	4	5
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	-	-	90,4	-
ChZT	%	-	-	-	92,0	-
Suchej pozostałości	%	-	-	-	63,8	-
Pozostałości po prażeniu	%	-	-	-	45,4	-
Straty przy prażeniu	%	-	-	-	86,3	-

Tablica 132

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi
w układzie czterostopniowym

/ścieki z obiektu 10/

I stopień - koagulacja chlorkiem żelazowym:

dawka koagulantu: $150 \text{ mg/dm}^3 \text{ Fe Cl}_3$

dawka wapna: $175 \text{ mg/dm}^3 \text{ Ca /OH/}_2$

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 16.10.78r	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm^3	150	5	5	2	2
Barwa	mg Pt/dm^3	ml.-szara	10	5	4	2
Zapach "na zimno"	-	2S/lak./	2S/lakier/		n.w.	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	3S/laki/	3S/lakier/		n.w.	n.w.
Próg zapachu	-	1:4	1:4		-	-
Odczyn	pH	7,6	7,9	7,9	8,1	7,7
Zasadowość og.	$\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$	425	290	290	290	15
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	192	18,4	16,8	10,4	4,3
ChZT	-"	1200	96	112	74	32
BZT ₅	-"	764	92	-	86	56
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	29,6	29,6	-	29,6	n.w.
Chlorki	mg Cl/dm^3	10,8	106,5	-	106,5	319,5
Chrom og.	mg Cr/dm^3	65,0	0,05	-	n.w.	n.w.
Żelazo og.	mg Fe/dm^3	18,0	0,9	-	0,6	0,6
Cynk	mg Zn/dm^3	65,0	0,3	-	0,3	0,3
Ołów	mg Pb/dm^3	4,2	n.w.	-	n.w.	n.w.
Miedź	mg Cu/dm^3	<0,1	n.w.	-	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm^3	1579	572	-	589	626
Pozostałość po prażeniu	-"	870	475	-	493	542
Strata przy prażeniu	-"	709	97	-	96	84
Zawiesiny og.	-"	1042	125	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-"	28,0	10,0	-	-	-
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	714	805	-	780	955
Zagłówność	doły	n.zag.	-	-	-	-
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	4	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	90,4	91,2	94,6	97,5
ChZT	%	-	92,0	90,7	93,8	97,3
BZT ₅	%	-	87,9	-	88,7	92,7
Chrom og.	%	-	99,9	-	100,0	100,0
Żelaza og.	%	-	95,0	-	96,7	96,7
Cynku	%	-	99,5	-	99,5	99,5
Ołowiu	%	-	100,0	-	100,0	100,0
Miedzi	%	-	100,0	-	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	63,8	-	62,7	60,3
Pozostałości po prażeniu	%	-	45,4	-	43,3	37,7
Straty przy prażeniu	%	-	86,3	-	86,4	88,1
Zawiesin og.	%	-	88,0	>98,6	>98,6	>98,6

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej
w układzie bez recyrkulacji i z recyrkulacją
/ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78	Ilość powietrza wyzwolonego w cm^3/dm^3		
			9,49	28,02	28,02
			Stopień recyrkulacji w %		
			0	0	75
Barwa		ml.-brąz.	ml.-brąz.	ml.-brąz.	ml.-brąz.
Mętność	opisowo mg/dm^3	1300	1300	1300	1300
Odczyn	pH	7,5	7,5	7,5	7,5
Utlenialność	$\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	280	252	252	280
ChZT	"	1600	1440	1440	1500

Tablica 134

Wyniki koagulacji ścieków malarskich zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych za pomocą chlorku żelazowego /ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78	Dawka Fe Cl ₃ w mg/dm ³			
			700	800	900	1000
			Dawka Ca(OH) ₂ w mg/dm ³			
			600	750	900	1100
Barwa	opisowo	nlecz,-brązowa	pomarań.	pomarańcz.- żółta	100	35
Mętność	mg/dm ³	1300	80	60	10	5
Odczyn	pH	7,5	8,8	8,9	8,1	8,5
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	340	235	230	305	300
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	280	149	117	117	120
ChZT	-"	1600	768	752	720	720
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	77,3	-	-	81,5	-
Chlorki	mg Cl/dm ³	117,1	-	-	440	-
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1050	-	-	153	-
Przewodnictwo	μS/cm	1519	2186	2334	2556	2705
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	cm ³ /dm ³	-	70	80	90	100
<u>Obniżka:</u>						
Utlenialności	%	-	-	-	58,2	-
ChZT	%	-	-	-	55,0	-

Tablica 135

Wyniki oczyszczania ścieków malarzskich metodą flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji i z dodatkiem koagulantu /ścieki z obiektu 4/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78	Dawka Fe Cl ₃ i Ca /OH/2 w mg/dm ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
			800/750		900/900		1000/1100		1200/1500																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			16,92	28,02	9,49	16,92	28,02	9,49	16,92	28,02	9,49	16,92	28,02	9,49	16,92	28,02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			Ilość powietrza wywołanego w cm ³ /dm ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Barwa	opisowo	ml.-br.	zół. pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	zół.- pom.	

152

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej bez recyrkulacji i z dodatkiem koagulantu /ścieki z obiektu 4/

- dawka koagulantu: 900 mg Fe Cl₃/dm³
- dawka wapna: 900 mg Ca /OH/₂/dm³
- ilość wyzwolonego powietrza: 16,92 cm³/dm³

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78	Czas flotacji w s	
			180	300
				600
Barwa		mlecz.-brąz.	pom.-żół.	90 /żółta/
Mętność	opisowo mg/dm ³	1300	30	15
Odczyn	pH	7,5	7,8	7,8
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	280	104	68
ChZT	"	1600	640	608
Obniżka:				
Utlenialności	%	-	62	76
ChZT	%	-	60	62

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową

/ścieki z obiektu 4/

- dawka koagulantu: 800 mg Fe Cl₃/dm³
- dawka wapna: 750 mg Ca/OH/2/dm³
- ilość wyzwolonego powietrza: 28,02/dm³ recyrkulatu

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78	Stopień recyrkulacji w %	
			25	50
Barwa				żółta /100/
Mętność	opisowo mg/dm ³	ml.-brąz. 1300	pom.-żółta 60	50
Odczyn	pH	7,5	8,0	7,8
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	280	80	93
ChZT	"-	1600	560	480
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1050	392	190
Przewodnictwo	μS/cm	1519	2473	2449
Obniżka:				
Utlenialności	%	-	71	62
ChZT	%	-	67	72

Wyniki oczyszczania ścieków malarских metodą flotacji ciśnieniowej
z recyrkulacją i z koagulacją objętościową
/ścieki z obiektu 4/
- dawka koagulantu: 900 mg Fe Cl₃/dm³
- dawka wapna: 900 mg Ca /OH/₂/dm³

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 21.11.78 r	Ilość powietrza wyzwoleonego w cm ³ /dm ³ recyrkulatu											
			9,49				16,92				28,02			
			Stopień recyrkulacji w %											
			25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	80	70	70	70	50	50	50	80	80	80		
Wętność	mg/dm ³	1300	30	30	30	15	15	20	30	30	30	30		
Odczyn	pH	7,4	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	7,8	7,8	7,8	7,8		
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	280	67	54	42	72	74	53	85	93	60	60		
ChZT	" "	1700	665	608	575	887	800	744	560	533	560	560		
BZT ₅	mg O ₂ /dm ³	500	-	-	-	-	450	-	-	-	-	-		
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	99,2	-	-	-	-	98,0	-	-	-	-	-		
Chlorki	mg Cl ₃ /dm ³	117	-	-	-	-	425	-	-	-	-	-		
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1100	56	120	64	76	72	64	84	32	174	174		
Przewodnictwo	μS/dm	1062	2457	2390	2307	2581	2598	2631	2573	2482	2440	2440		
Obróżkat														
Utlenialności	%	-	76	81	85	74	74	81	70	67	71	71		
ChZT	%	-	61	64	66	48	53	56	67	69	67	67		
BZT ₅	%	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-		

Tablica 139

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/

- dawka koagulantu: 1000 mg Fe Cl₃/dm³
 - dawka wapna: 1100 mg Ca /OH/₂/dm³

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 21.11.78	Ilość powietrza wyzwoleńca w cm ³ /dm ³ recyrkulatu									
			Stopień recyrkulacji w %									
			25	50	75	25	50	75	25	50	75	28,02
Barwa												
Mętność	mg Pt/dm ³	ml.-brąz.	80	70	70	70	50	50	60	50	50	
Odczyn	mg/dm ³	1300	40	30	30	15	15	15	20	15	15	
Utlenialność	pH	7,4	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,0	8,0	8,0	
ChZT	mg O ₂ /dm ³	280	75	74	74	59	77	61	74	77	86	
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1700	631	631	552	744	609	621	672	624	704	
Przewodnictwo	μS/dm	1100	110	114	116	130	100	36	22	106	15	
		1062	2498	2465	2324	2772	2747	2714	2590	2573	2532	
Oblizka:												
Utlenialność	%	-	73	74	74	79	72	78	74	72	69	
ChZT	%	-	63	63	68	56	59	64	61	63	59	

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich metodą flotacji ciśnieniowej z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/

- dawka koagulantu: 1200 mg/Fe Cl₃/dm³
- dawka wapna: 1500 mg Ca /OH/2/dm³

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 21.11.78	Ilość powietrza wyzwolonego w cm ³ /dm ³ recyrkulatu				
			16,92				
			stopień recyrkulacji w %				
			25	50	75	25	50
Barwa							75
Mętność	mg Pt/dm ³	ml. brąz.	70	70	60	70	50
Odczyn	pH	1300	15	15	15	20	20
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	7,4	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9
ChZT	" "	280	61	69	59	73	64
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1700	755	856	687	704	688
Przewodnictwo	μS/cm	1100	120	74	102	42	15
		1062	2922	2839	2756	2888	2673
Obniżka:							
Utlenialności	%	-	78	76	79	74	77
ChZT	%	-	56	50	60	59	60

157

Tablica 141

Wyniki badania w warunkach statycznych adsorpcji
na węglu aktywnym zanieczyszczeń zawartych
w ściekach malarskich po uprzedniej ich koagulacji
chlorkiem żelazowym

/ścioki z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3/

A. Węgiel aktywny Carboneol Z-4

B. Węgiel aktywny Carboneol N-8

C. Węgiel aktywny Norit ROW O, 8 Supra

Węgiel	ChZT /mg O ₂ /dm ³ /		Pt/dm ³ /	Barwa /mg Pt/dm ³ /		Początkowa	końcowa	Zapach "na zimno"		Próg zapachu	Dopuszczalne obciążenie węglami /dm ³ /kg/
	Stężenie początkowe C _p	Stężenie końcowe C _k		% adsorpcji	Pojemność sorpcyjna $\alpha = \frac{C_p - C_k}{m}$	Początkowa	końcowa	Początkowy	końcowy	Początkowy	końcowy
A	1800	613		66,0	237	60	2	3S/lak./	n.w.	1:20	-
	372	95		74,5	56	18	2	1S/lak./	n.w.	1:4	350
	188	40		78,7	20	8	1	1S/lak./	n.w.	1:1	-
B	1800	680		62,2	224	60	8	3S/lak./	n.w.	1:20	-
	372	95		74,5	56	18	5	1S/lak./	n.w.	1:4	300
	186	36		80,9	30	8	3	1S/lak./	n.w.	1:1	-
C	1800	544		70,0	251	60	3	3S/lak./	n.w.	1:20	-
	372	73		80,4	60	18	1	1S/lak./	n.w.	1:4	250
	189	38		80,0	30	8	1	1S/lak./	n.w.	1:1	-

Wyniki badania w warunkach dynamicznych adsorpcji
na węglu aktywnym granulowanym Carbopol Z-4
zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich
po uprzedniej ich koagulacji chlorkiem żelazowym
i filtracji przez piasek
/ścieki z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4/

Ilość ścieków /dm ³ /	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Oznaczenia											
Zapach "na zimno" /-/	4S /lak./	1S /lak./	1S /lak./	1S /lak./	1S /lak./	1S /lak./	1S /lak./	2S /lak./	3S /lak./	4S /lak./	4S /lak./
Próg zapachu /-/ Barwa /mg Pt/dm ³ /	1:25 50	1:2 40	1:2 40	1:2 40	1:2 40	1:2 40	1:2 50	1:5 50	1:5 60	1:25 60	1:30 70
Odczyn /pH/ Utlenialność /mg O ₂ /dm ³ /	8,4 120	8,6 76,2	8,6 80,6	8,6 83,2	8,6 81,6	8,6 83,2	8,6 84,8	8,6 92,8	8,6 104	8,6 112	8,6 132
Obniż.utlenialn./%/	-	36,5	32,8	30,7	32,0	30,7	29,3	22,7	13,3	6,7	0,0
ChZT /mg O ₂ /dm ³ /	1130	816	838	862	849	862	886	943	987	1090	1180
Obniż. ChZT /%/	-	27,8	25,8	23,7	24,7	23,7	21,6	16,5	12,6	3,5	0,0

159

Wyniki badania w warunkach dynamicznych zdolności sorpcyjno-wymiennej jonitu Varion AT-400 w stosunku do zanieczyszczeń zawartych w ściekach malarskich po uprzedniej ich koagulacji chlorkiem żelazowym oraz filtracji przez piasek i sorpcji na węglu aktywnym Carbolpol Z-4 /ścieki z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4/

Ilość ścieków /dm ³ /		25												25													
Oznaczenia		0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
Barwa /mg Pt/dm ³ /		50																									
Zapach "na zimno" /-/		1S/lak/	1 S /lakier/																								
Próg zapachu /-/		1:2	1:2.																								
Odczyn /pH/		8,6	8,4																								
Utlenialność /mg O ₂ /dm ³ /		83,2	48,8	42,6	40,2	46,4	48,8	49,6	46,4	53,4	69,6	73,6	76,8	73,6	43,4	47,6	50,2	43,4	48,8	52,4	53,4	54,6	70,8	74,6	78,9	80,4	
Obniż. utlenial- ności /%/		-	41,3	48,8	51,7	44,2	41,3	40,4	44,2	35,8	16,3	11,5	7,7	11,5	47,8	42,8	39,7	47,8	41,3	37,0	35,9	34,4	14,9	10,3	5,3	3,4	
ChZT /mg O ₂ /dm ³ /		862	759	720	704	736	759	759	736	768	793	822	849	822	720	742	768	720	759	768	768	780	804	822	831	854	
Obniż. ChZT /%/		-	11,9	16,5	18,3	14,6	11,9	11,9	14,6	10,9	8,0	4,6	1,5	4,6	16,5	13,9	10,9	16,5	11,9	10,9	10,9	9,5	6,7	4,6	3,6	1,0	
Siarczany /mg SO ₄ /dm ³ /		197	4,1	2,9	2,9	3,9	6,2	4,7	3,1	3,5	4,6	14,6	115	184	12,3	n.w.	3,7	3,5	3,1	8,9	7,2	115	115	115	115	115	
Chlorki /mg Cl/dm ³ /		703	887	876	876	887	887	887	887	887	887	854	767	712	854	887	887	887	887	887	887	767	767	767	767	767	

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych emaliami stalowymi kopolimeryzowanymi
w układzie czterostopniowym

/ścieki z obiektu 9/

I stopień - osadzenie

II stopień - filtracja przez piasek

III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbolpol Z-4

IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 6.11.78r.	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	150	45	45	40	30
Barwa	mg Pt/dm ³	ciem.-szara	szara	szara	j.szara	j.szara
Zapach "na zimno"	-	5S/lakier/	5S/lak./	5S/lak./	1S/lak./	1S/lak./
Zapach "na gorąco"	-	5S/lakier/	5S/lak./	5S/lak./	2S/lak./	2S/lak./
Próg zapachu	-	1:50	1:30	1:30	1:5	1:5
Odczyn	pH	6,8	6,9	6,9	7,2	6,9
Zasadowość	mg CaCO ₃ /dm ³	110	110	100	100	30
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	384	203	216	168	100
ChZT	---	2640	1640	1600	1440	800
BZT ₅	---	2100	1000	-	930	510
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	124	124	-	124	ślady
Chlorki	mg Cl/dm ³	21,3	21,3	-	21,3	220,1
Chrom og.	mg Cr/dm ³	0,8	0,3	0,15	0,15	n.w.
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	52,0	1,9	1,0	1,0	1,0
Cynk	mg Zn/dm ³	39,0	15,0	14,5	8,7	4,9
Ołów	mg Pb/dm ³	1,5	0,5	n.w.	n.w.	n.w.
Miedź	mg Cu/dm ³	n.w.	-	-	-	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2827	1100	-	900	640
Pozostałość po praż.	---	1011	490	-	450	360
Strata przy prażeniu	---	1816	610	-	450	260
Zawiesiny og.	---	1607	207	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	---	4,0	-	-	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	589	569	589	589	747
Zagrożalność	dobry	2	2	-	n.zag.	n.zag.
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	21,0	-	-	-
Obniżka:						
Utlenialności	%	-	45,8	43,7	56,2	73,9
ChZT	%	-	37,9	39,4	45,4	69,7
BZT ₅	%	-	52,4	-	55,7	75,7
Chromu og.	%	-	62,5	81,2	81,2	100,0
Żelaza ogólnego	%	-	96,3	98,1	98,1	98,1
Cynku	%	-	61,5	62,8	77,7	87,4
Ołowiu	%	-	66,7	100,0	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	61,1	-	68,2	77,4
Pozostałości po prażeniu	%	-	51,5	-	53,5	62,4
Straty przy prażeniu	%	-	66,4	-	75,2	85,7
Zawiesin og.	%	-	87,1	>99,1	>99,1	>99,1

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi
w układzie czterostopniowym
/ścieki z obiektu 10/

- I stopień - osadzanie
II stopień - filtracja przez piasek
III stopień - filtracja przez granulowany węgiel aktywny Carbopol Z-4
IV stopień - filtracja przez jonit Varion AT-400

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 16.10.78	Ścieki oczyszczone			
			I	II	III	IV
Mętność	mg/dm ³	150	120	60	45	45
Barwa	mg Pt/dm ³	ml.-szara	mleczno-szara			
Zapach "na zimno"	-	2S/lak./	2S/lak./	2S/lak./	n.w.	n.w.
Zapach "na gorąco"	-	3S/lak./	3S/lak./	3S/lak./	n.w.	n.w.
Próg zapachu	-	1:4	1:4	1:4	-	-
Odczyn	pH	7,6	7,7	7,8	8,1	7,6
Zasadowość og.	mg CaCO ₃ /dm ³	425	415	415	405	25
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	192	128	68	46	38
ChZT	-	1200	1000	960	720	480
BZT ₅	-	764	535	-	420	146
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	29,6	29,6	-	29,6	n.w.
Chlorki	mg Cl/dm ³	10,8	10,8	-	10,8	312,4
Chrom og.	mg Cr/dm ³	65,0	2,5	1,4	1,4	1,0
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	18,0	1,6	1,4	1,2	1,2
Cynk	mg Zn/dm ³	65,0	4,9	3,4	3,1	3,1
Ołów	mg Pb/dm ³	4,2	1,0	n.w.	n.w.	n.w.
Miedź	mg Cu/dm ³	<0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1579	865	-	662	690
Pozostałość po prażeniu	-	870	600	-	510	514
Strata przy prażeniu	-	709	265	-	152	176
Zawiesiny og.	-	1042	266	<15	<15	<15
Ekstrakt eterowy	-	28,0	-	-	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	714	647	647	631	680
Zagłówność	dozby	n.zag.	-	-	-	-
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	0,5	-	-	-
<u>Obniżka:</u>						
Utlenialności	%	-	33,3	54,2	76,0	80,2
ChZT	%	-	16,7	20,0	40,0	60,0
BZT ₅	%	-	30,0	-	45,0	80,9
Chromu og.	%	-	96,1	97,8	97,8	98,5
Żelaza og.	%	-	91,1	92,2	93,3	93,3
Cynku	%	-	92,5	94,8	95,2	95,2
Ołowiu	%	-	76,2	-	100,0	100,0
Miedzi	%	-	100,0	-	100,0	100,0
Suchej pozostałości	%	-	45,2	-	58,1	56,3
Pozostałości po prażeniu	%	-	31,0	-	41,4	40,9
Straty przy prażeniu	%	-	62,6	-	78,6	75,2
Zawiesin og.	%	-	74,5	>98,6	>98,6	>98,6

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi
/ścieki z obiektu 3/

- redukcja chromu sześciowartościowego za pomocą siarczynu
żelazowego w środowisku alkalicznym

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 1.12.75r	Dawka $\text{Fe SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ - 4988 mg/dm ³
			Dawka Ca(OH)_2 - 1350 mg/dm ³
Barwa	mg Pt/dm ³	żółta	25
Mętność	mg/dm ³	25	3
Zapach	-	z 3S /rozp/	z3S /rozpuszcz./
Próg zapachu	-	1:25	1:10
Odczyn	pH	7,0	8,1
Zasadowość og.	mg CaCO_3 /dm ³	300	30
Utlenialność	mg O_2 /dm ³	-	79,6
ChZT	-	-	1240
Chrom og.	mg Cr/dm ³	236	0,20
Chrom sześciowart.	mg Cr^{6+} /dm ³	215	n.w.
Chrom trójwartość.	mg Cr^{3+} /dm ³	21	0,20
Cynk	mg Zn/dm ³	1,2	n.w.
Żelazo og.	mg Fe/dm ³	0,4	0,1
Siarczany	mg SO_4^{2-} /dm ³	670	628
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2558	3645
Pozostałość po prażeniu	-	2178	3225
Strata przy prażeniu	-	380	420
Zawiesiny og.	-	76	48
Przewodnictwo	$\mu\text{S/cm}$	1927	6600
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	38

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich
zanieczyszczonych podkładami ftalowymi
modyfikowanymi
/ścieki z dn. 1.12.75 r. z obiektu 3/

- dobór optymalnej dawki pirosiarczynu sodowego
i optymalnego czasu reakcji dla redukcji chromu
sześciowartościowego $/Cr^{6+}: Na_2S_2O_5 = 1 : 2,75$
wszystkie próbki zakwaszono do $pH \approx 2$ kwasem
siarkowym w ilości 1035 mg/dm^3 /

Czas reakcji w s	Zawartość chromu sześciowartościowego w ściegach przy dawkach pirosiarczynu sodowego w mg/dm^3 i w % od dawki stechiometrycznej			
	591,25 100 %	709,5 120 %	827,75 140 %	857,3 145 %
120	-	-	-	0,4
300	120	40	12,6	0,29
600	86	35	10	n.w.
900	74	27	8,6	-
1200	60	20	7,7	-

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowymi modyfikowanymi
/ścieki z obiektu 3/

- redukcja chromu sześciowartościowego za pomocą pirosiarczynu
sodowego w środowisku kwasnym
dawka H_2SO_4 - 1035 mg/dm³ /2,0 pH/
dawka $Na_2S_2O_5$ - 857,3 mg/dm³
dawka $Ca(OH)_2$ - 1165 mg/dm³ /8,6 pH/
czas reakcji - 600 s

Oznaczenia	Jednostki	ścieki surowe 1.12.75 r.	Ścieki oczyszczone
Barwa	mg Pt/dm ³	zółta	20
Mętność	mg/dm ³	25	5
Zapach	-	z 3 S /rozp./	z 3 S /rozpusz./
Próg zapachu	-	1:25	1:5
Odczyn	pH	7,0	8,1
Zasadowość og.	mg $CaCO_3$ /dm ³	300	80
Utlenialność	mg O_2 /dm ³	-	36
ChZT	-"-	-	300
Chrom og.	mg Cr/dm ³	236	0,15
Chrom sześciowart.	mg Cr^{6+} /dm ³	215	n.w.
Chrom trójwartosc.	mg Cr^{3+} /dm ³	21	0,15
Cynk	mg Zn/dm ³	1,2	n.w.
Siarczany	mg SO_4 /dm ³	670	2110
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2558	5136
Pozostałość po praż.	-"-	2178	4754
Strata przy prażeniu	-"-	380	362
Zawiesiny og.	-"-	76	24
Przewodnictwo	μS/cm	1927	3800
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	10

Wyniki oczyszczania ścieków malarskich zanieczyszczonych
podkładami ftalowymi modyfikowanymi

/ścieki z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3/

- dobór optymalnej dawki pirosiarczynu sodowego i optymalnego
czasu reakcji dla redukcji chromu sześciowartościowego

/Cr⁶⁺: Na₂S₂O₅ = 1:2,75, wszystkie próbki zakwaszono do pH=2
kwasem siarkowym w ilości 970 mg/dm³/

Czas reakcji w s	Zawartość chromu sześciowartościowego w ściekach przy dawkach pirosiarczynu sodowego w mg/dm ³ i w % od dawki stechiometrycznej				
	508,7 100%	610,5 120%	671,3 130%	712,2 140%	737,6 145%
120	-	15	0,3	0,22	0,2
300	92	8	0,17	0,15	0,1
600	68	4,8	0,15	n.w.	n.w.
900	54	4,5	n.w.	-	-
1200	43	4,2	-	-	-

Tablica 151

Wyniki oczyszczania ścieków zanieczyszczonych
podkładami ftalowymi modyfikowanymi
/ścieki z obiektu 3/

- redukcja chromu sześciowartościowego za pomocą pirosiarczynu
sodowego w środowisku kwasnym

dawka H_2SO_4 - 970 mg/dm³ /2,0 pH/

dawka $Na_2S_2O_5$ - 712,2 mg/dm³

dawka $Ca(OH)_2$ - 1100 mg/dm³ /8,6 pH/

Czas reakcji - 600 s

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe 9.01.76r	Ścieki oczyszczone			
			dawka Rekrysolu WP-2 w mg/dm ³			
			0	1	3	5
Barwa	mg Pt/dm ³	zółta	15	15	15	15
Mętność	mg/dm ³	35	6	3	3	3
Zapach	-	z2S/rozp./	z2S/rozp./	z2S/rozp./	z2S/rozp./	z2S/rozp./
Próg zapachu	-	1:4	1:3	1:3	1:3	1:3
Odczyn	pH	6,8	8,2	8,2	8,2	8,2
Zasadowość og.	mg $CaCO_3$ /dm ³	220	80	80	80	80
Utlenialność	mg O_2 /dm ³	-	32	38,4	-	-
ChZT	-	-	530	490	-	-
Siarczany	mg SO_4 /dm ³	573	1936	1872	-	-
Sucha pozostałość	mg/dm ³	2176	4569	4492	-	-
Pozostałość po praż.	-	1768	4120	4080	-	-
Strata przy prażeniu	-	408	449	412	-	-
Substancje rozp.og.	-	2088	4524	4475	-	-
Substancje rozp.min.	-	1722	4091	4070	-	-
Substancje rozp.lotne	-	366	433	405	-	-
Zawiesiny og.	-	88	25,0	17,0	<15	<15
Chrom og.	mgr Cr og/dm ³	205,0	0,3	0,1	-	-
Chrom sześciow.	mg Cr^{6+} /dm ³	185,0	n.w.	n.w.	-	-
Chrom trójwartość.	mg Cr^{3+} /dm ³	20,0	0,3	0,1	-	-
Cynk	mg Zn/dm ³	96,0	0,3	0,1	-	-
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	0,3	ślad	ślad	-	-
Przewodnictwo	μS/cm	1692	3340	3480	-	-
Zagrzewalność	doz	n.zag.	n.zag.	n.zag.	-	-
Ilość osadu po 7,2 ksi osadzania	%	-	20	14	13	12

168

Tablica 152

Wyniki koagulacji mieszaniny ścieków malarskich
o charakterze emulsji ze ściekami o charakterze roztworu
zanieczyszczonego związkami chromu i cynku
/ścieki z obiektu 3/

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki surowe /1:1/ 9.01.76	Dawka $FeCl_3$ w mg/dm^3		
			600	800	1000
			Dawka $Ca(OH)_2$ w mg/dm^3		
			750	900	1100
Barwa	opisowo	ml.-żółta	ml.-żółta	żółt.-ziel.	żółto-ziel.
Próg barwy	$mg Pt/dm^3$	-	-	1800	1600
		-	-	1:100	1:100
Mętność	mg/dm^3	300	15	2	2
Zapach	-	z2S/lakier/	-	z2S/lak./	z2S/lak./
Próg zapachu	-	1:5	-	1:3	1:3
Odczyn	pH	6,9	7,1	7,2	7,3
Zasadowość og.	$mg CaCO_3/dm^3$	170	220	220	200
Utlenialność	$mg O_2/dm^3$	91,2	-	59,2	49,6
Chlorki	$mg Cl^-/dm^3$	230,7	-	745	852
Żelazo og.	$mg Fe/dm^3$	13,0	-	0,5	0,3
Chrom og.	$mg Crog/dm^3$	80	-	64	-
Chrom sześciowart.	$mg Cr^{6+}/dm^3$	70	-	56	-
Chrom trójwartość.	$mg Cr^{3+}/dm^3$	10	-	8	-
Cynk	$mg Zn/dm^3$	44,0	-	1,0	-
Sucha pozostałość	mg/dm^3	2150	-	2569	2814
Pozostałość po praż.	-"-	1340	-	1980	2093
Strata przy praż.	-"-	810	-	589	721
Zawiesiny og.	-"-	310	700	<15	<15
Ilość osadu po 7,2 ks osadzania	%	-	11	15	20

Wyniki badań właściwości kożucha /piany/
z oczyszczania metodą elektrokoagulacji
ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi

- a - kożuch z elektrokoagulacji próbki ścieków z dn.8.01.76 z obiektu 1
b - kożuch z elektrokoagulacji próbki ścieków z dn.17.11.75 z obiektu 2

Oznaczenia	Jednostki	a	b
Barwa	opisowo	szara	szara
Uwodnienie	%	97,8	94,5
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	41,0	51,5
Ilość kożucha	cm ³ /dm ³	20	170

170

Wyniki badania właściwości kozucha /piany/
z oczyszczania metodą elektrokoagulacji
ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów
i emalii ftalowo-karbamidowych
/ścieki z dn. 4.10.74 r. z obiektu 5/

Oznaczenia	Jednostki	Wartości
Barwa	opisowo	szara
Uwodnienie	%	94,7
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	43,0
Ilość kozucha	cm ³ /dm ³	360

Wyniki badań właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi

- a - osad uzyskany z koagulacji próbek ścieków z dn. 8.01.76 r. z obiektu 1 za pomocą chlorku żelazowego
- b - jak wyżej z dodatkiem 1 mg/dm³ Rokrysolu WF-2
- c - osad uzyskany z koagulacji próbek ścieków z dn. 7.01.76 r. z obiektu 2 za pomocą chlorku żelazowego
- d - jak wyżej z dodatkiem 1 mg/dm³ Rokrysolu WF-2
- odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c	d
Barwa	opisowo	brązowa	brązowa	ciemno-brązowa	ciemno-brązowa
Uwodnienie początkowe	%	99,1	99,0	99,3	99,2
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	55,7	57,2	55,6	59,6
Uwodnienie końcowe	%	87,3	86,2	85,3	84,8
Opór właściwy filtracji	s ² /g	7,48 · 10 ⁷	8,85 · 10 ⁷	29,3 · 10 ⁷	35,8 · 10 ⁷
Czas odwadniania	s	240	240	240	240
Ciepło spalania	kJ/kgsm	-	-	8790	-
Ilość osadu mokrego	cm ³ /dm ³	30	25	250	135

173

Wyniki badań właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi

- a - osad uzyskany z koagulacji próbki ścieków z dn. 8.01.76 r. z obiektu 1 za pomocą chlorku żelazowego
- b - jak wyżej z dodatkiem 1 mg/dm³ Rokrysolu WF-2
- c - osad uzyskany z koagulacji próbki ścieków z dn. 7.01.76 z obiektu 2 za pomocą chlorku żelazowego
- d - jak wyżej z dodatkiem 1 mg/dm³ Rokrysolu WF-2
- e - osad uzyskany z koagulacji próbki ścieków z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3 za pomocą chlorku żelazowego
- f - jak wyżej z dodatkiem 1 mg/dm³ Rokrysolu WF-2
- odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c	d	e	f
Barwa	opisowo	brązowa	brązowa	ciemno-brązowa	ciemno-brązowa	ciemno-brązowa	
Uwodnienie początkowe	%	99,5	99,4	99,1	99,0	99,0	99,0
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	55,9	56,5	56,7	57,7	59,0	52,0
Uwodnienie końcowe	%	89,1	88,6	86,3	85,5	88,8	87,2
Opór właściwy filtracji	s/g	17,3·10 ⁷	18,3·10 ⁷	18,6·10 ⁷	18,6·10 ⁷	5,85·10 ⁷	6,7·10 ⁷
Czas odwadniania	s	120	120	120	120	120	120
Ciepło spalania	kJ/kg sm	-	-	2580	-	-	-
Ilość osadu mokrego	cm ³ /dm ³	40	30	95	80	130	130

174

Tablica 158

Wyniki badań właściwości osadów pokoagulacyjnych oraz kożucha poflotacyjnego z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii ftalowo-karbamidowych.

a - osad z koagulacji próbek ścieków z dnia 3.02.76 r. z obiektu 4 za pomocą chlorku żelazowego /odwadnianie na filtrze ciśnieniowym przy ciśnieniu 245 kN/m², tkanina filtracyjna PT-15/I/,

b - jak wyżej /odwadnianie w wirówce sedimentacyjnej przy 360,5 rad/s i t = 1,2 ks/,

c - osad z koagulacji próbek ścieków z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4₂ za pomocą siarczynu glinowego /odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²/,

d - osad z koagulacji próbek ścieków z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4₂ za pomocą chlorku żelazowego /odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²/,

e - osad z koagulacji próbek ścieków z dn. 21.11.78 r. z obiektu 4 za pomocą chlorku żelazowego /odwadnianie jak wyżej/,

f - kożuch z flotacji ciśnieniowej wspomaganą koagulacją chlorkiem żelazowym próbki ścieków z dn. 21.11.78 r. z obiektu 4 /odwadnianie jak wyżej/,

g - osad z koagulacji próbek ścieków z dn. 4.10.75 r. z obiektu 5 za pomocą siarczynu glinowego /odwadnianie jak wyżej/,

h - osad z koagulacji próbek ścieków z dnia 5.03.78 r. z obiektu 6 za pomocą siarczynu glinowego /odwadnianie jak wyżej/,

i - osad z koagulacji próbek ścieków z dnia 5.03.78 r. z obiektu 6 za pomocą chlorku żelazowego /odwadnianie jak wyżej/

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Barwa	opisowo	brązowa	brązowa	brązowa	brązowa	brązowa	brązowa	szara- żółta	szara	brązowa
Wodnienie początkowe	%	99,3	99,3	99,2	99,0	98,7	96,0	99,5	99,0	98,3
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	49,2	58,8	36,8	33,0	37,5	40,1	58,0	32,6	31,1
Wodnienie końcowe	%	91,3	94,6	90,1	90,0	89,3	86,0	92,8	90,3	90,4
Opór właściwy filtracji	s/g	22,1·10 ⁻⁷	-	0,94·10 ⁻¹⁰	0,77·10 ⁻¹⁰	8,6·10 ⁻⁷	5,3·10 ⁻⁷	2,2·10 ⁻¹⁰	1,42·10 ⁻¹⁰	0,14·10 ⁻¹⁰
Czas odwadniania	s	300	1200	3000	2160	600	360	2700	2100	1320
Ciepło spalania	kJ/kgsm	13520	-	5820	5110	-	-	-	6990	5320
Ilość osadu /kożucha/ mokrego	cm ³ /dm ³	1000	-	270	190	90	60	200	230	200

175

Wyniki badania właściwości osadów po koagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami celulozowymi /ścieki z dnia 24.10.78 r. z obiektu 7/

- a - osad z koagulacji ścieków siarczaniem glinowym
 b - osad z koagulacji ścieków siarczaniem żelazowym
 c - osad z koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym
 - odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu $39,2 \text{ kN/m}^2$

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c
Barwa	opisowo	beżowa	brązowa	brązowa
Uwodnienie początkowe	%	99,8	99,7	99,7
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	33,0	31,2	32,2
Uwodnienie końcowe	%	90,3	90,6	90,2
Opór właściwy filtracji	s^2/g	$90,1 \cdot 10^7$	$86,7 \cdot 10^7$	$84,2 \cdot 10^7$
Czas odwadniania	s	150	120	120
Ciepło spalania	kJ/kgsm^3	-	-	5860
Ilość osadu mokrego	cm^3/dm^3	30	60	30

176

Wyniki badania właściwości osadów pokoagulacyjnych z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami akrylowymi /ścieki z dn. 3.10.78 r. z obiektu 8/

a - osad po koagulacji ścieków siarczaniem glinowym
b - osad po koagulacji ścieków siarczaniem żelazowym
c - osad po koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym
- odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c
Barwa	opisowo	szara	brązowa	brązowa
Uwodnienie początkowe	%	98,9	98,2	98,3
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	44,9	33,7	41,1
Uwodnienie końcowe	%	86,2	91,1	88,7
Opór właściwy filtracji	s ² /g	8,9 · 10 ⁷	17,8 · 10 ⁷	17,4 · 10 ⁷
Czas odwadniania	s	420	180	120
Ciepło spalania	kJ/kgsm	6780	4350	8210
Ilość osadu mokrego	cm ² /dm ³	180	130	100

177

Wyniki badania właściwości osadów z oczyszczania ścieków
zanieczyszczonych emaliami ftalowymi i kopolimerizowanymi
/ścieki z dn. 6.11.78 r. z obiektu 9/

- a - osad po sedymentacji
b - osad z koagulacji ścieków siarczanem glinowym
c - osad z koagulacji ścieków siarczanem żelazowym
d - osad z koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym
- odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c	d
Barwa	opisowo	szara	szara	ziel.-szara	ziel.-szara
Uwodnienie początkowe	%	89,7	96,8	97,3	97,3
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	74,1	67,6	63,9	64,8
Uwodnienie końcowe	%	47,2	60,4	61,1	62,2
Opór właściwy filtracji	s ² /g	0,76 · 10 ⁷	0,92 · 10 ⁷	1,11 · 10 ⁷	1,11 · 10 ⁷
Czas odwadniania	s	60	30	60	30
Ciepło spalania	kJ/kgsm	23610	-	-	21100
Ilość osadu mokrego	cm ³ /dm ³	20	80	100	70

178

Wyniki badań właściwości osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkladami epoksydowymi /ścieki z dn. 16.10.78 r. z obiektu 10/

- a - osad po sedymentacji
- b - osad z koagulacji ścieków siarczanem glinowym
- c - osad z koagulacji ścieków siarczanem żelazowym
- d - osad z koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym
- odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b	c	d
Barwa	opisowo		szara		brązowa
Uwodnienie początkowe	%	89,4	98,9	98,2	97,8
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	49,7	45,7	29,4	38,1
Uwodnienie końcowe	%	66,2	68,7	67,5	68,3
Opór właściwy filtracji	s ² /g	99,7 · 10 ⁷	5,1 · 10 ⁷	4,9 · 10 ⁷	5,5 · 10 ⁷
Czas odwadniania	s	420	90	90	90
Ciepło spalania	kJ/kg sm	14900	-	-	9210
Ilość osadu mokrego	cm ³ /dm ³	5	60	30	40

179

Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi

a - osad z koagulacji chlorkiem żelazowym próbki ścieków z dn. 8.01.76 z obiektu 1

b - jak wyżej próbki ścieków z dn. 7.01.76 z obiektu 2

Oznaczenie	a		b	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	7	-	14	-
Mętność	1	-	1	-
Odczyn	7,6	-	7,4	-
Zasadowość og.	40	-	50	-
Utlenialność	3,0	333	6,1	871
ChZT	24,6	2733	32,4	4628
Przewodnictwo	70	-	150	-
Chrom og.	n.w.	-	n.w.	-
Żelazo og.	<0,05	<5,5	<0,05	<7,1
Cynk	n.w.	-	n.w.	-
Ołów	n.w.	-	n.w.	-
Miedź	n.w.	-	n.w.	-

Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokagulacyjnych zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbowidowymi

a - osad z koagulacji chlorkiem żelazowym próbki ścieków z dn. 8.01.76 z obiektu 1

b - jak wyżej próbki ścieków z dn. 7.01.76 r. z obiektu 2

c - jak wyżej próbki ścieków z dn. 9.01.76 r. z obiektu 3

Oznaczenia	a		b		c	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	8	-	5	-	10	-
Mętność	1	-	2	-	2	-
Odczyn	7,4	-	7,4	-	7,4	-
Zasadowość og.	20	-	90	-	95	-
Utlenialność	3,0	600	5,3	589	6,6	660
ChZT	27,2	5440	27,2	3022	49,6	4960
Przewodnictwo	40	-	170	-	150	-
Chrom og.	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Żelazo og.	<0,05	<10,0	<0,05	<5,5	<0,05	<5,0
Cynk	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Ołów	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Miedź	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-

181

Tabela 165

Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokoagulacyjnych
zanieczyszczonych mieszaniną podkładów i emalii
ftalowo-karbamidowych

- a - osad z koagulacji chlorkiem żelazowym próbki ścieków z dn. 3.02.76
z obiektu 4
- b - osad z koagulacji siarczanem glinowym próbki ścieków z dn. 15.05.78
z obiektu 4
- c - osad z koagulacji chlorkiem żelazowym próbki ścieków z dn. 15.05.78r
z obiektu 4
- d - osad z koagulacji siarczanem glinowym próbki ścieków z dn. 5.03.78r
z obiektu 6
- e - osad z koagulacji chlorkiem żelazowym próbki ścieków z dn. 5.03.78r.
z obiektu 6

Oznaczenia	a		b		c		d		e	
	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm	mg/dm ³	mg/kgsm
Barwa	15	-	7	-	8	-	10	-	10	-
Mętność	5	-	2	-	2	-	2	-	2	-
Zapach "na zimno"	-	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Odczyn	7,3	-	7,5	-	7,8	-	7,8	-	8,0	-
Zasadowość og.	30	-	70	-	100	-	50	-	50	-
Utlenialność	2,2	-	5,9	-	5,4	-	24,0	-	24,0	-
ChZT	18,4	314	18,4	737	20,8	540	150	2400	158	1411
Przewodnictwo	77	2628	420	2300	480	2080	500	15000	490	9294
Chrom og.	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Żelazo og.	<0,05	<7,1	<0,05	<6,2	<0,05	<5,0	<0,05	<5,0	<0,05	<2,9
Cynk	n.w.	-	0,15	18,7	0,2	20,0	0,5	50,0	0,3	17,6
Ołów	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Tytan	-	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-

Wyniki badań nad wymywalnością osadów pokagulacyjnych
zanieczyszczonych emaliami celulozowymi
/Ścieki z dn. 24.10.78 r. z obiektu 7/

a	-	osad z koagulacji ścieków	siarczanem glinowym
b	-	"	siarczanem żelazawym
c	-	"	chlorkiem żelazowym

Oznaczenia	a		b		c	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	2	—	2	—	2	—
Mętność	1	—	1	—	1	—
Zapach "na zimno"	n.w.	—	n.w.	—	n.w.	—
Odczyn	7,6	—	7,8	—	7,9	—
Zasadowość og.	10	—	35	—	25	—
Utlenialność	3,2	1600	3,2	—	3,2	1067
ChZT	19,2	9600	19,2	—	19,2	6400
Przewodnictwo	70	—	65	—	61	—
Chrom og.	n.w.	—	n.w.	—	n.w.	—
Żelazo og.	n.w.	—	<0,05	<16,7	<0,05	<16,7
Cynk	n.w.	—	n.w.	—	n.w.	—
Źłóż	n.w.	—	n.w.	—	n.w.	—
Tytan	n.w.	—	n.w.	—	n.w.	—
Glin	<0,1	<50,0	—	—	—	—

a	-	osad z koagulacji ścieków	siarczanem glinowym
b	-	"	siarczanem żelazowym
c	-	"	chlorkiem żelazowym

Oznaczenia	a		b		c	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	1	-	2	-	2	-
Metność	1	-	1	-	1	-
Zapach "na zimno"	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Odczyn	7,7	-	8,4	-	7,9	-
Zasadowość og.	90	-	100	-	120	-
Utlenialność	63,2	5745	84,2	4678	59,2	3482
ChZT	372	33820	532	29560	524	30820
Przewodnictwo	690	-	660	-	690	-
Chrom og.	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Żelazo og.	<0,05	<4,5	<0,05	<2,8	<0,05	<2,9
Cynk	0,1	9,1	n.w.	-	n.w.	-
Ołów	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Tytan	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Glin	0,65	59,1	-	-	-	-

Wyniki badań nad wymywalnością osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi /ścieki z dn. 6.11.78 r. z obiektu 9/

a - osad po sedymentacji
b - osad z koagulacji ścieków siarczanem glinowym
c - osad z koagulacji ścieków siarczanem żelazawym
d - osad z koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym

Oznaczenia	a		b		c		d	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	5	-	2	-	6	-	3	-
Mętność	5	-	1	-	2	-	2	-
Zapach "na zimno"	1S/lak/	-	1S/lak./	-	n.w.	-	1S/lak./	-
Próg zapachu	1:4	-	1:2	-	n.w.	-	1:2	-
Odczyn	6,9	-	7,0	-	7,3	-	7,9	-
Utlenialność	22,4	217	22,4	700	17,6	652	17,6	652
Zasadowość og.	20	-	30	-	30	-	30	-
ChZT	160	1553	168	5250	144	5333	136	5037
Przewodnictwo	70	-	130	-	140	-	130	-
Chromu og.	<0,05	<0,48	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Żelazo og.	<0,05	<0,48	n.w.	-	0,2	7,4	0,1	3,7
Cynk	2,15	20,9	0,1	3,1	0,1	3,7	0,1	3,7
Ołów	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Tytan	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Glin	-	-	n.w.	-	-	-	-	-

Wyniki badań nad wymywalnością osadów z oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami epoksydowymi /ścieki z dn. 16.10.78 r. z obiektu 10/

a - osad po sedimentacji
b - osad z koagulacji ścieków siarczanem glinowym
c - osad z koagulacji ścieków siarczanem żelazawym
d - osad z koagulacji ścieków chlorkiem żelazowym

Oznaczenia	a		b		c		d	
	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm	mg/dm ³	mg/kg sm
Barwa	25	-	3	-	4	-	4	-
Mętność	10	-	2	-	2	-	3	-
Zapach "na zimno"	1S/arom/	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Próg zapachu	1:1	-	-	-	-	-	-	-
Odczyn	7,8	-	8,0	-	8,0	-	7,9	-
Zasadowość og.	75	-	60	-	65	-	60	-
Utlenialność	32	302	4,8	436	5,6	311	4,0	182
ChZT	312	2943	32,0	2910	28,8	1600	22,4	1018
Przewodnictwo	150	-	160	-	130	-	160	-
Chrom og.	0,9	8,5	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Żelazo og.	<0,05	<0,47	n.w.	-	<0,05	<2,8	<0,05	<2,3
Cynk	0,4	3,8	0,15	13,6	0,2	11,1	0,2	9,1
Ołów	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Tytan	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-
Glin	-	-	0,25	22,7	-	-	-	-

186

Orientacyjna charakterystyka jakościowa odpadowych wód technologicznych powstających w czasie eksploatacji filtru piaskowego, filtru węglowego oraz jonitu /proces oczyszczania próbki ścieków z dn. 15.05.78 r. z obiektu 4 za pomocą chlorku żelazowego/

Oznaczenia	Jednostki	Woda z płu- kania złoża piaskowego	Woda ze spulchnia- nia złoża węglowego	Woda ze spulchnia- nia złoża jonitowego	Roztwór po- regeneracyj- ny 5% NaCl+2% Na OH /4dm ³ / dm ³ jonitu/	Woda z płukania jonitu po regenera- cji
Barwa	mg Pt/dm ³	żółto-szara	szara	1	żółto-brąz.	5
Mętność	mg/dm ³	300	150	1	1	1
Odczyn	pH	8,0	7,8	7,3	14,0	10,0
Zasadowość "p"	mg CaCO ₃ /dm ³	-	-	-	22900	950
Zasadowość og.	"-"	100	90	70	23400	2100
Utlenialność	mg O ₂ /dm ³	80,4	68,8	14,1	232	5,1
ChZT	"-"	816	776	32,0	4974	-
Chlorki	mg Cl/dm ³	213	160	- 177	2769	887
Siaraczany	mg SO ₄ /dm ³	9,4	4,6	12,3	1910	n.w.
Sucha pozostałość	mg/dm ³	1846	1654	456	84610	1098
Przewodnictwo	μS/cm	564	540	520	>52000	20800
Zawiesiny og.	mg/dm ³	1150	984	-	-	-

1/ Wyniki zawarte w tablicy mają charakter tylko poglądowy z uwagi na małą skalę eksperymentu.

187

Wyniki badania właściwości osadu z oczyszczania
 ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi
 /ścieki z dn. 9.01.76 z obiektu 3/
 a - osad z oczyszczania ścieków bez flokulantu
 b - osad z oczyszczania ścieków z dodatkiem 1 mg/dm³ Rokrysolu WF-2
 - odwadnianie na filtrze próżniowym przy podciśnieniu 39,2 kN/m²

Oznaczenia	Jednostki	a	b
Barwa	opisowo	biało-szara	biało-szara
Uwodnienie początkowe	%	99,3	98,4
Zawartość związków lotnych w suchej masie	%	32,4	30,7
Uwodnienie końcowe	%	74,1	72,6
Opór właściwy filtracji	s ² /g	12,1 · 10 ⁷	16,4 · 10 ⁷
Czas odwadniania	s	180	120
Ilość osadu mokrego	cm ³ /dm ³	200	140

182

Spis rysunków

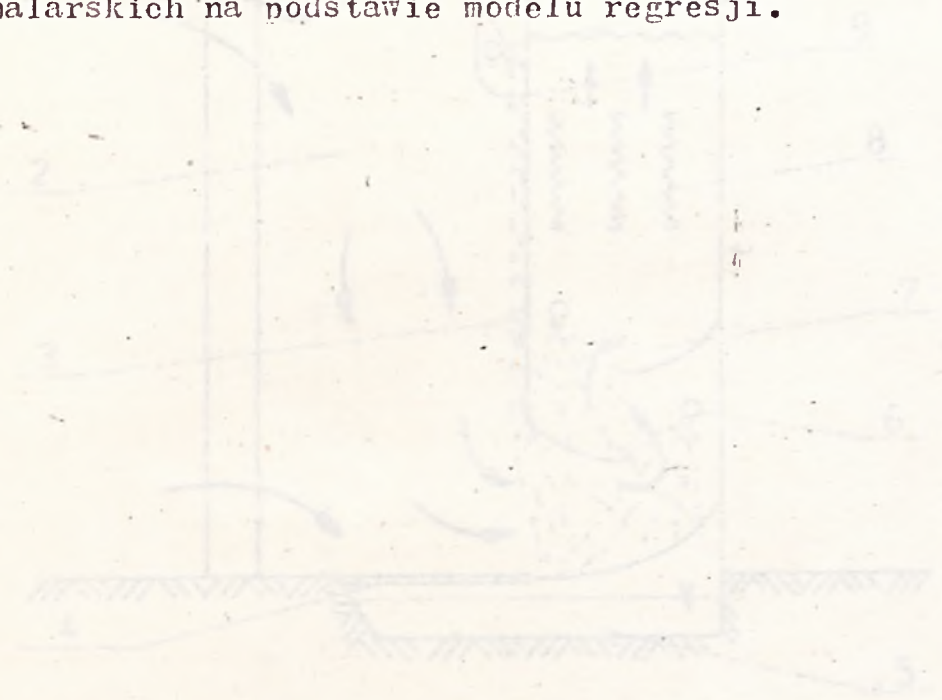
1. Schemat obiegu powietrza i wody w typowej kabinie lakierniczej.
2. Schemat oddzielania cząstek materiału malarskiego od powietrza w kabinach lakierniczych.
3. Schematy nowych koncepcji projektowania obiegów wodnych kabin lakierniczych.
4. Wpływ różnych stężeń ścieków malarskich na aktywność oddechową organizmów osadu czynnego oznaczoną metodą Warburga.
5. Wartości BZT oznaczanego metodą Warburga dla różnych stężeń ścieków malarskich.
6. Schemat układu badawczego do badań nad biodegradacją ścieków malarskich metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych.
7. Zależność efektu oczyszczania ścieków wyrażonego w utlenialności od czasu trwania procesu dla różnych udziałów ścieków malarskich $/t = 43,2 \text{ ks}/$.
8. Zależność efektu oczyszczania ścieków wyrażonego w ChZT od czasu trwania procesu dla różnych udziałów ścieków malarskich $/t = 43,2 \text{ ks}/$.
9. Zależność efektu oczyszczania ścieków wyrażonego w BZT₅ od czasu trwania procesu dla różnych udziałów ścieków malarskich $/t = 43,2 \text{ ks}/$.
10. Zawartość związków azotu dla próby kontrolnej i różnych udziałów ścieków malarskich przy czasie napowietrzania $t = 43,2 \text{ ks}$.
11. Zależność efektu oczyszczania surowych $/100\%/$ ścieków malarskich wyrażonego w utlenialności od czasu trwania procesu przy różnym czasie napowietrzania.

12. Zależność efektu oczyszczania surowych /100%/ ścieków malar-
skich wyrażonego w ChZT od czasu trwania procesu przy różnym
czasie napowietrzania.
13. Zależność efektu oczyszczania surowych /100%/ ścieków malar-
skich wyrażonego w BZT₅ od czasu trwania procesu przy różnym
czasie napowietrzania.
14. Zawartość związków azotu dla próby kontrolnej i surowych
/100%/ ścieków malarskich przy czasie napowietrzania $t=21,6$ ks
i $t= 86,4$ ks.
15. Schemat modelu laboratoryjnego do badań wymywalności w warun-
kach dynamicznych.
16. Zmiany uwodnienia osadu malarskiego w zależności od czasu
przebywania na poletku /osad z obiektu 6/.
17. Przebieg fermentacji osadu malarskiego w warunkach statycznych
/osad z obiektu 6/.
18. Przebieg zmian zawartości CO₂ w gazie fermentacyjnym.
19. Schemat zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych w
lakierni obiektu 6.
20. Wykres przepływu znacznika w zamkniętym obiegu wodnym.
21. Model urządzenia do elektrokoagulacji.
22. Schemat instalacji do ozonowania ścieków.
23. Schemat instalacji do flotacji ciśnieniowej.
24. Zależność współczynnika stopnia nasycenia "f" od czasu
napowietrzania w zbiorniku saturacji.
25. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie koagulacji
ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi
/ścieki z obiektu 1/.
26. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie koagulacji
ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi
/ścieki z obiektu 2/.

27. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie koagulacji ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 1/.
28. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie koagulacji ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 2/.
29. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie koagulacji ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo-karbamidowymi /ścieki z obiektu 3/.
30. Opadalność zawiesin w cylindrze Spillnera po koagulacji ścieków malarskich chlorkiem żelazowym /ścieki z obiektu 4/.
31. Wykres wznoszenia zawiesin w cylindrze Spillnera po flotacji ciśnieniowej ścieków malarskich w układach bez recyrkulacji z dodatkiem koagulantu oraz z recyrkulacją i z koagulacją objętościową /ścieki z obiektu 4/.
32. Opadalność zawiesin w cylindrze Spillnera /ścieki malarskie zanieczyszczone emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi z obiektu 9/.
33. Opadalność zawiesin w cylindrze Spillnera /ścieki malarskie zanieczyszczone podkładami epoksydowymi z obiektu 10/.
34. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie oczyszczania ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowymi modyfikowanymi /ścieki z obiektu 3/.
35. Koncepcja technologiczna oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsji /A/.
36. Koncepcja technologiczna oczyszczania ścieków malarskich o charakterze roztworu właściwego z dużą zawartością związków chromu i cynku /B/.

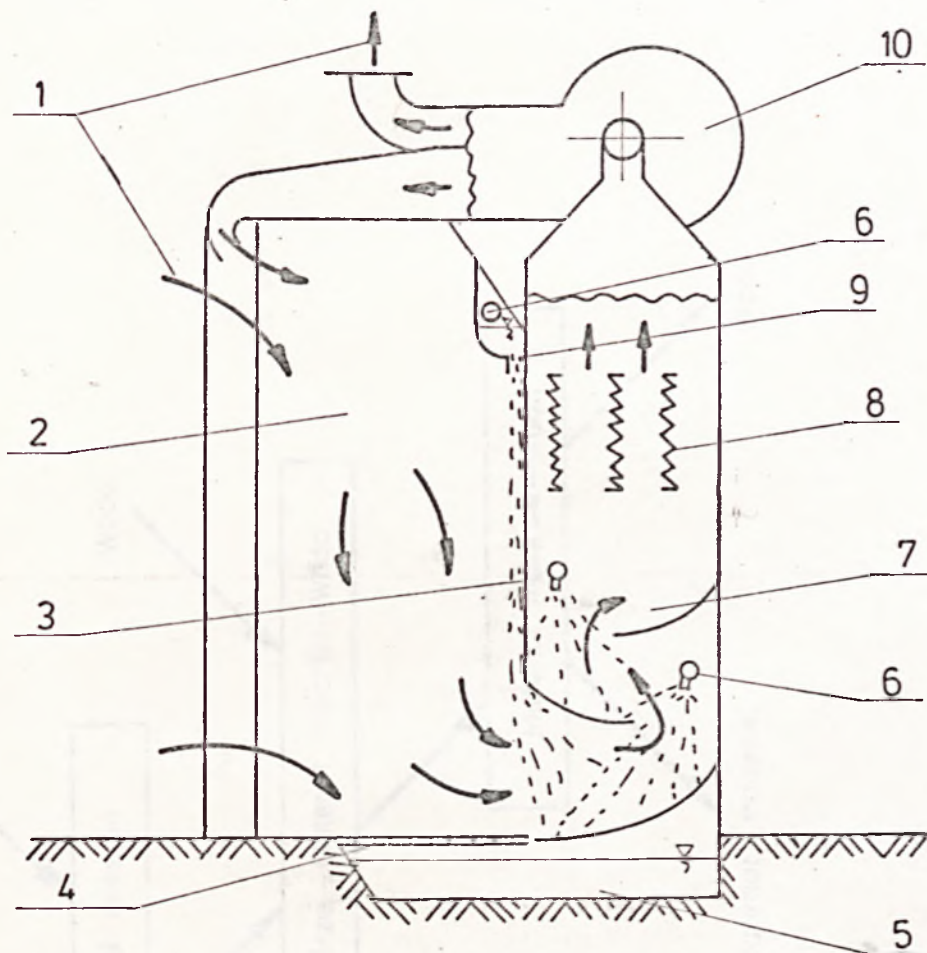
37. Ogólny schemat blokowy algorytmu liniowego modelu regresji wielokrotnej.
38. Schematy blokowe algorytmu wyboru cech najistotniejszych.
39. Schemat blokowy algorytmu obliczania estymatora współczynnika korelacji wielokrotnej.
40. Ogólny schemat blokowy algorytmu prognozowania jakości ścieków malarskich na podstawie modelu regresji.

192



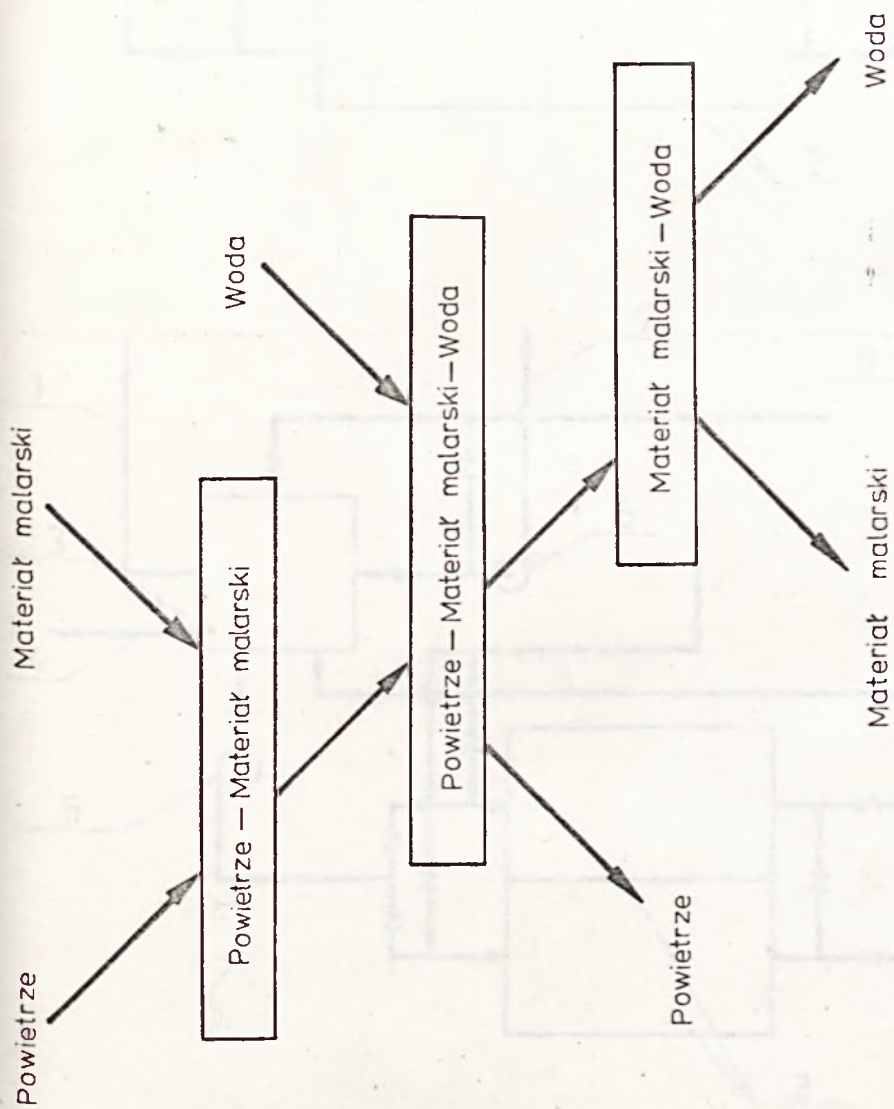
Rys. 1. Schemat algorytmu prognozowania jakości ścieków malarskich na podstawie modelu regresji

1. dane wejściowe
2. dane wyjściowe
3. dane wejściowe i dane wyjściowe
4. dane wejściowe i dane wyjściowe
5. dane wejściowe i dane wyjściowe
6. dane wejściowe i dane wyjściowe
7. dane wejściowe i dane wyjściowe
8. dane wejściowe i dane wyjściowe
9. dane wejściowe i dane wyjściowe
10. dane wejściowe i dane wyjściowe



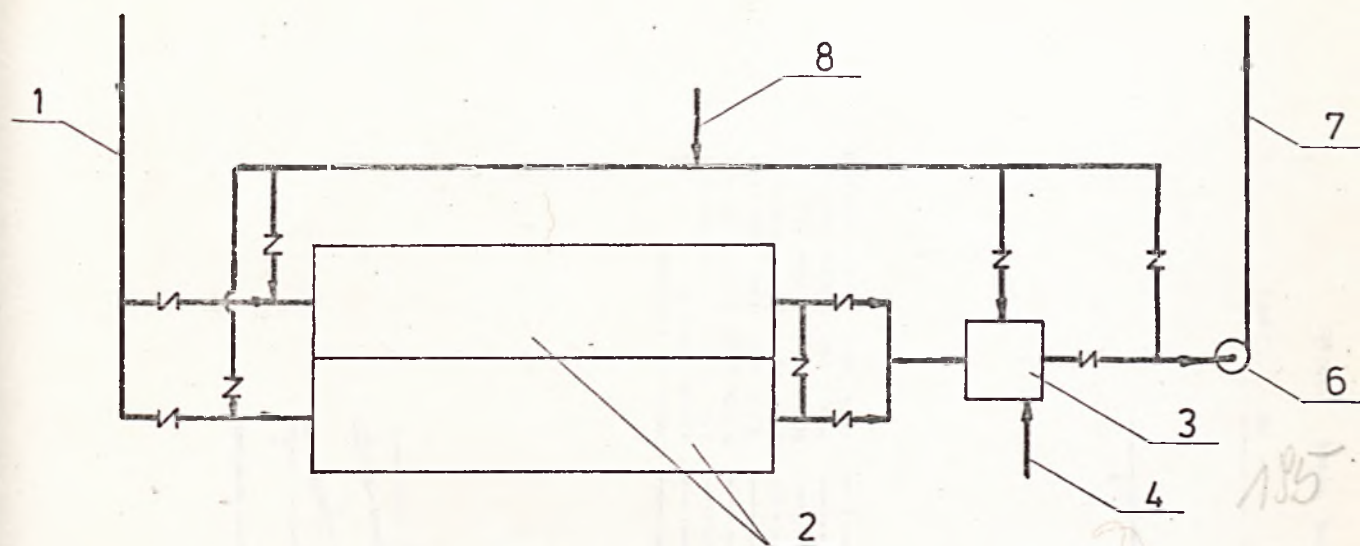
Rys.1. Schemat obiegu powietrza i wody w typowej kabine lakierniczej

1. powietrze
2. przestrzeń robocza
3. ściana omywana wodą obiegową,
4. kratka podłogowa
5. zbiornik na wodę, obiegową,
6. przewód doprowadzający wodę, obiegową,
7. filtr wodny cyklonowo—kaskadowy
8. odkraplacz
9. koryto przelewowe
10. wentylator

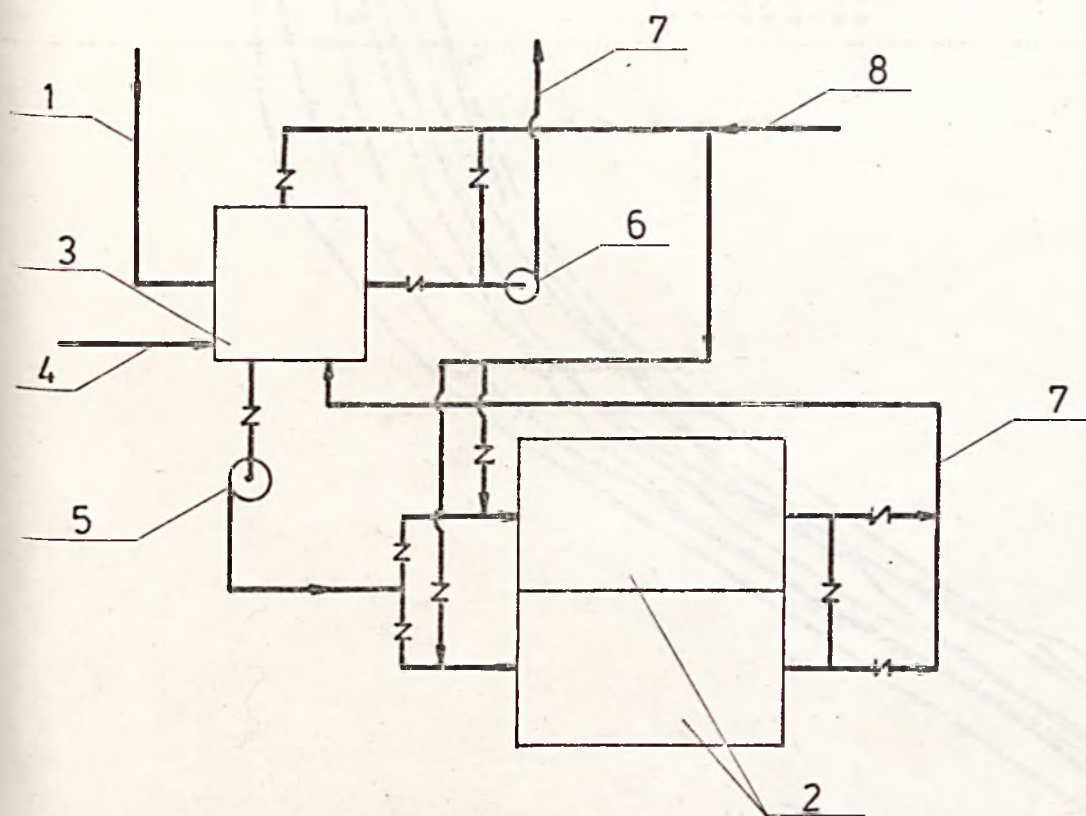


Rys. 2. Schemat oddzielania cząstek materiału malarskiego od powietrza w kabinach lakierniczych.

a)



b)



Rys. 3. Schematy nowych koncepcji projektowania obiegów wodnych kabin lakierniczych

a) układ szeregowy, b) układ boczniowy

1. woda z kabin

2. baseny dekantacji (baseny pracują przemiennie)

3. komora pompowa

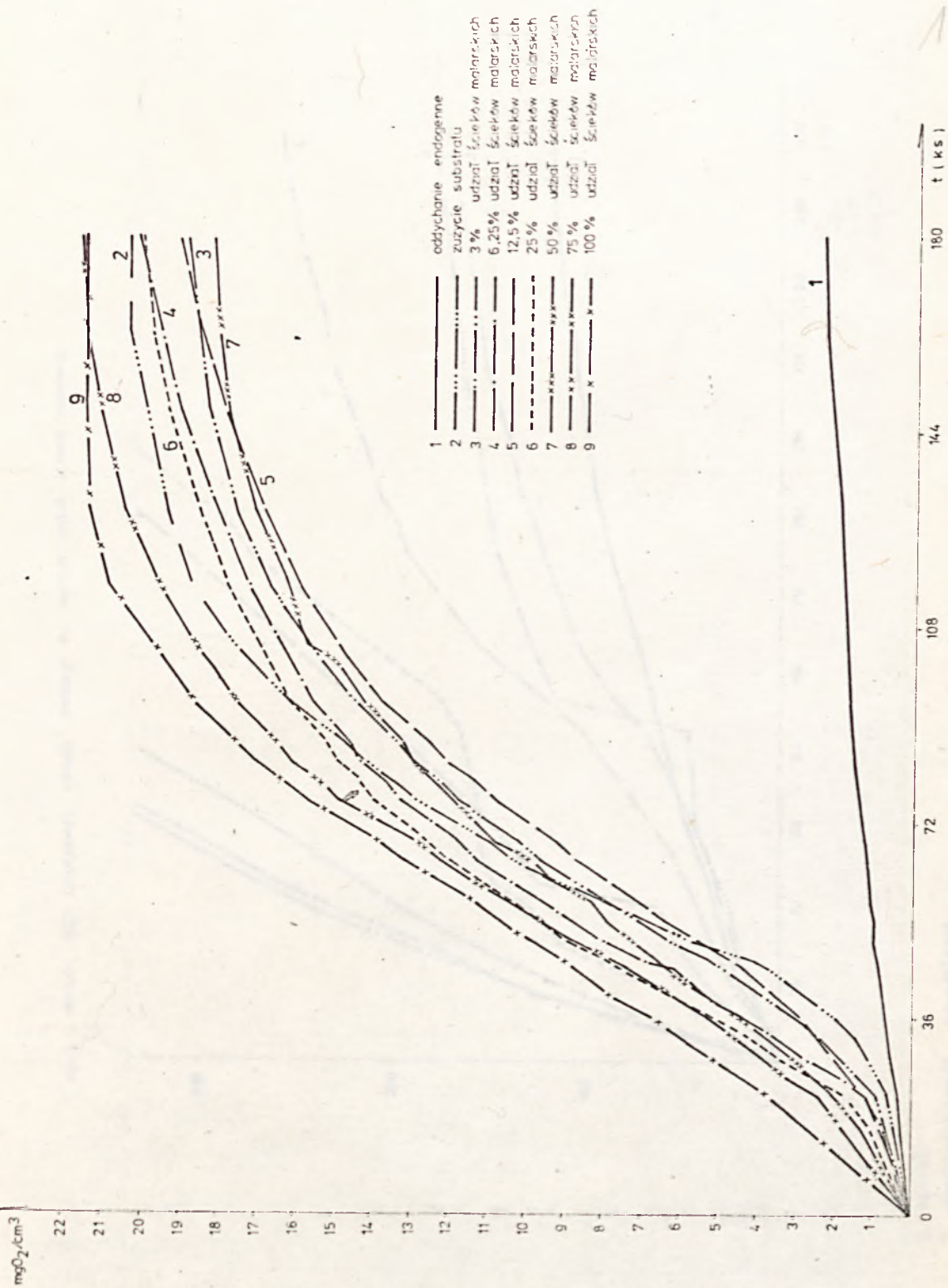
6. pompa obiegowa

4. dozowanie chemikaliów

7. woda powrotna do kabin

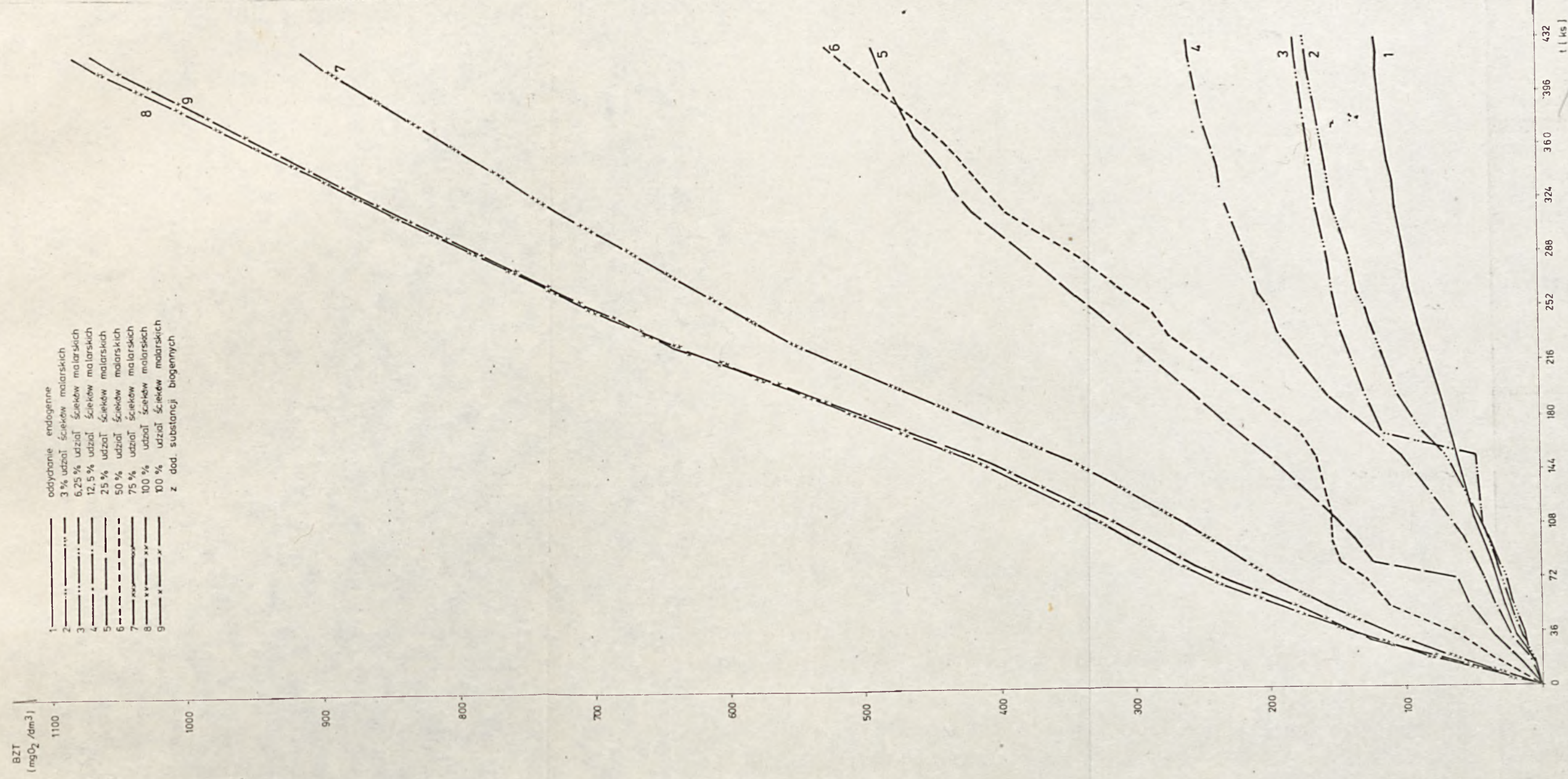
5. pompa boczniowa

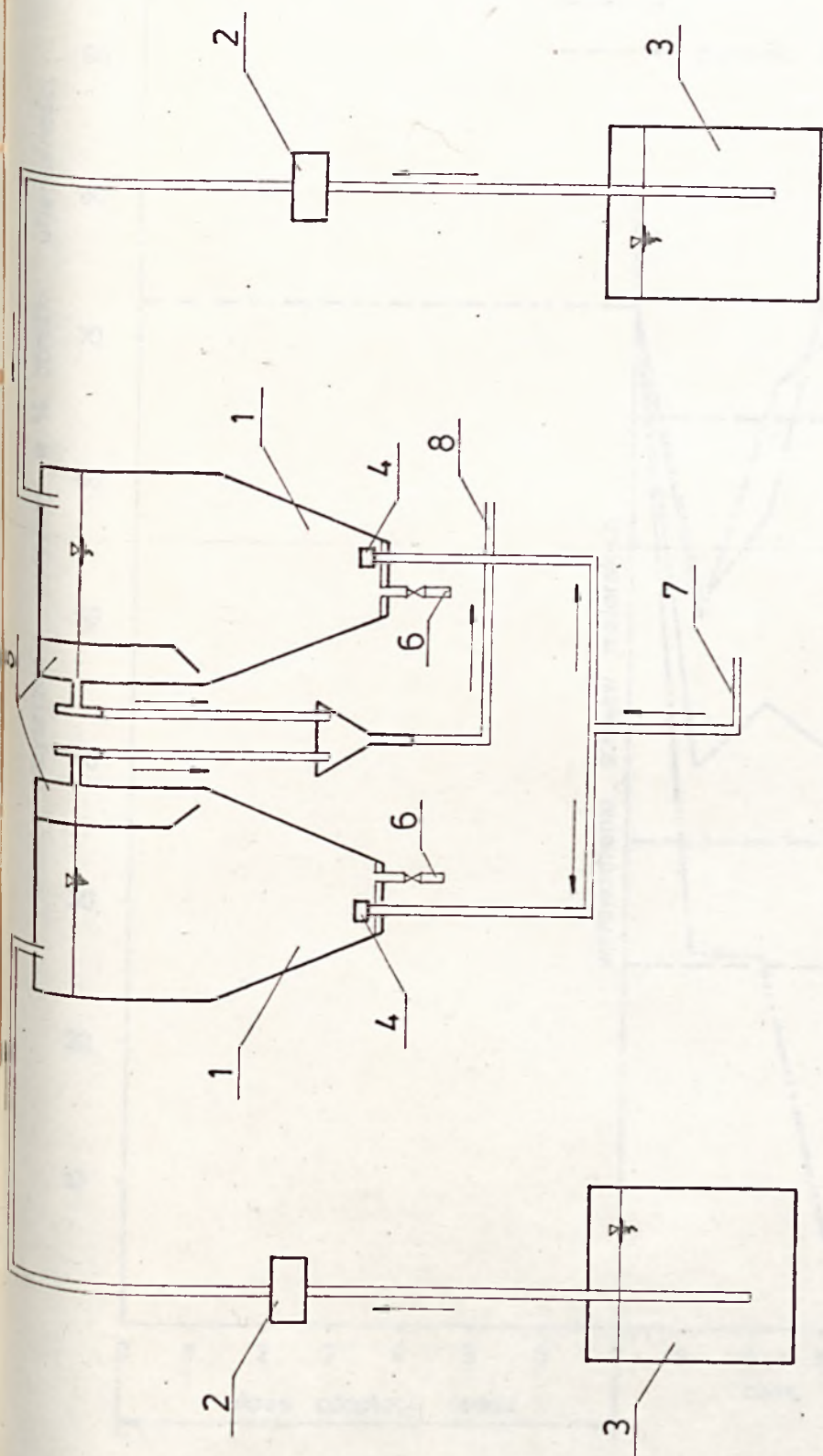
8. woda świeża



Rys. 4. Wpływ różnych stężeń ścieków malararskich na aktywność oddychania, organizmów osadu czynnego oznaczoną metodą Warburga.

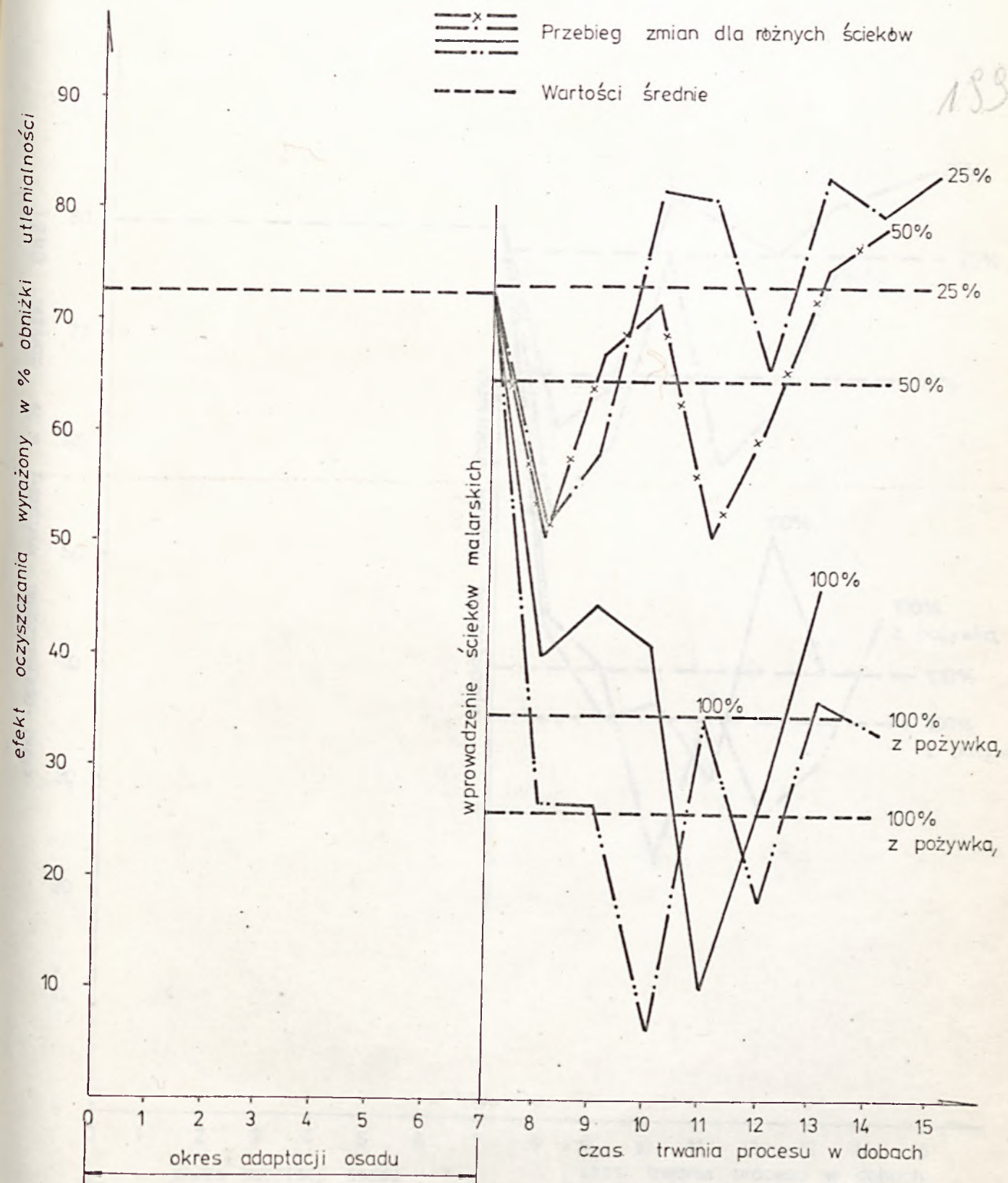
Rys 5. Wartości BZT oznaczonego metoda Warburga dla różnych stężeń ścieków malarskich





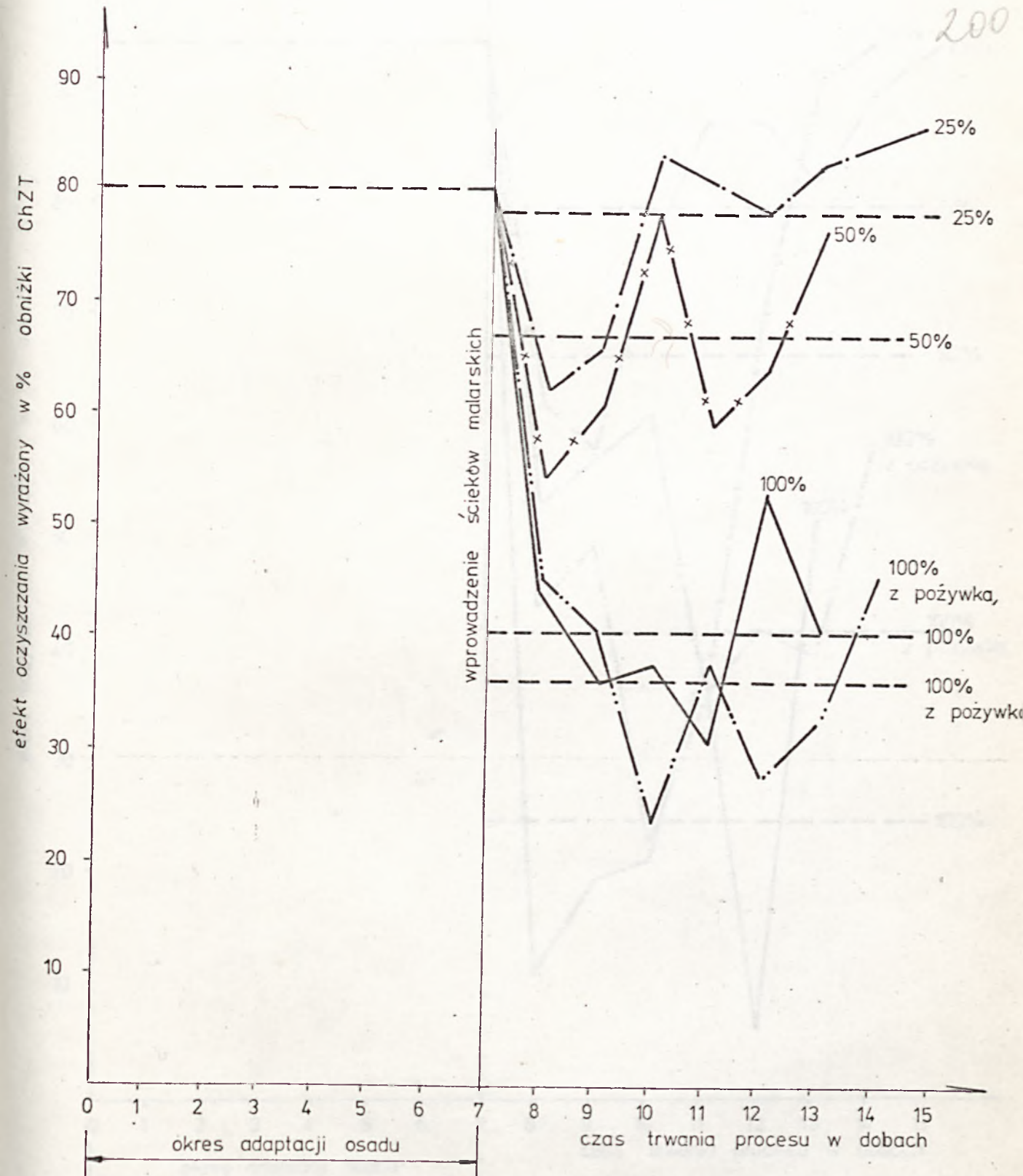
Rys 6. Schemat układu badawczego do badań nad biodegradacją ścieków malarskich metodą osadu czynnego w warunkach dynamicznych

1. komora aeracji
2. pompa dozująca ścieki
3. zbiornik ze ściekami
4. kostka napowietrzająca
5. osadniki kieszeniowe
6. spust
7. doprowadzenie powietrza
8. odpływ ścieków

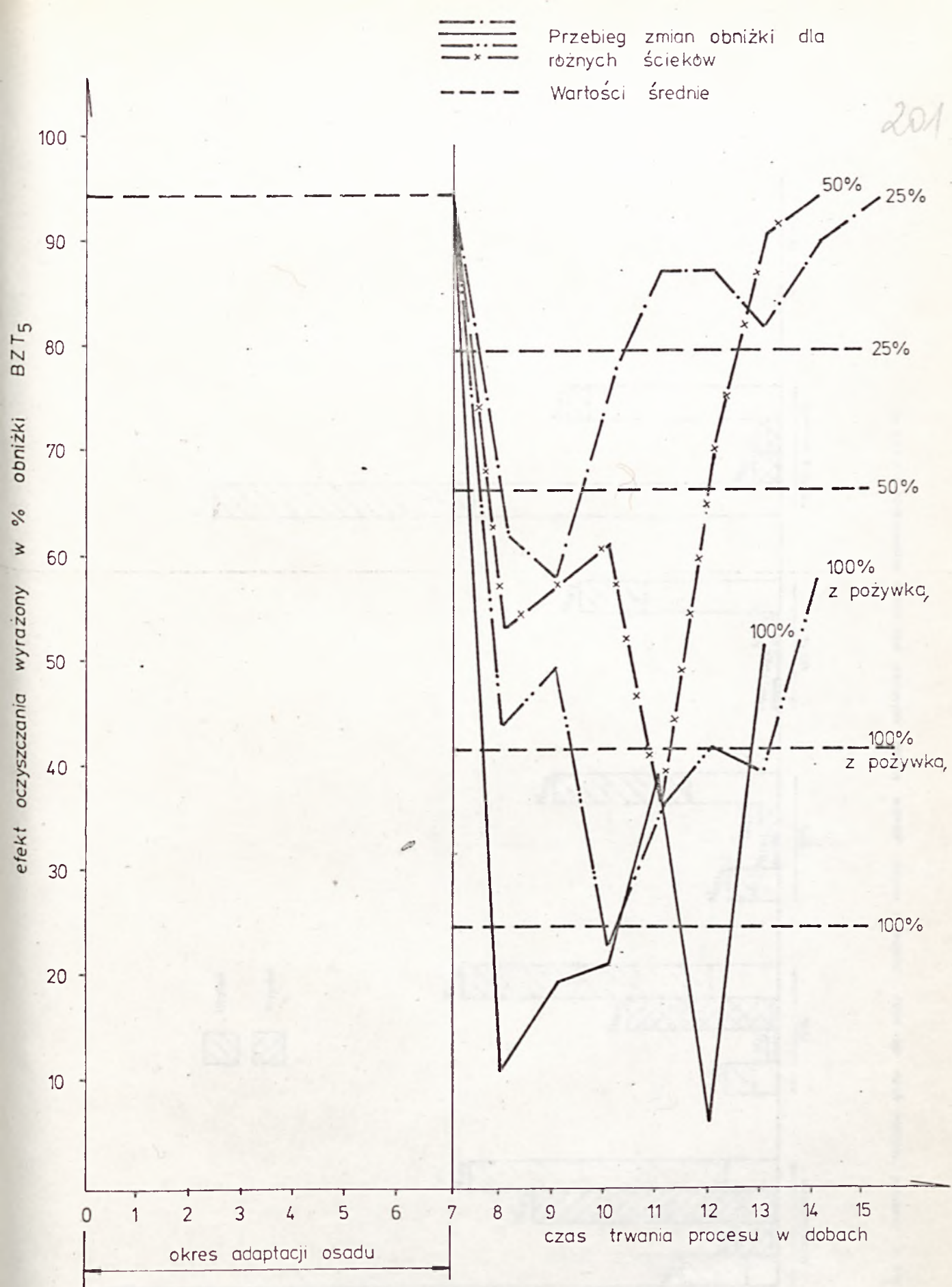


Rys. 7. Zależność efektu oczyszczania ścieków wyrażonego w utlenialności od czasu trwania procesu dla różnych udziałów ścieków malarskich ($t = 43,2$ ks)

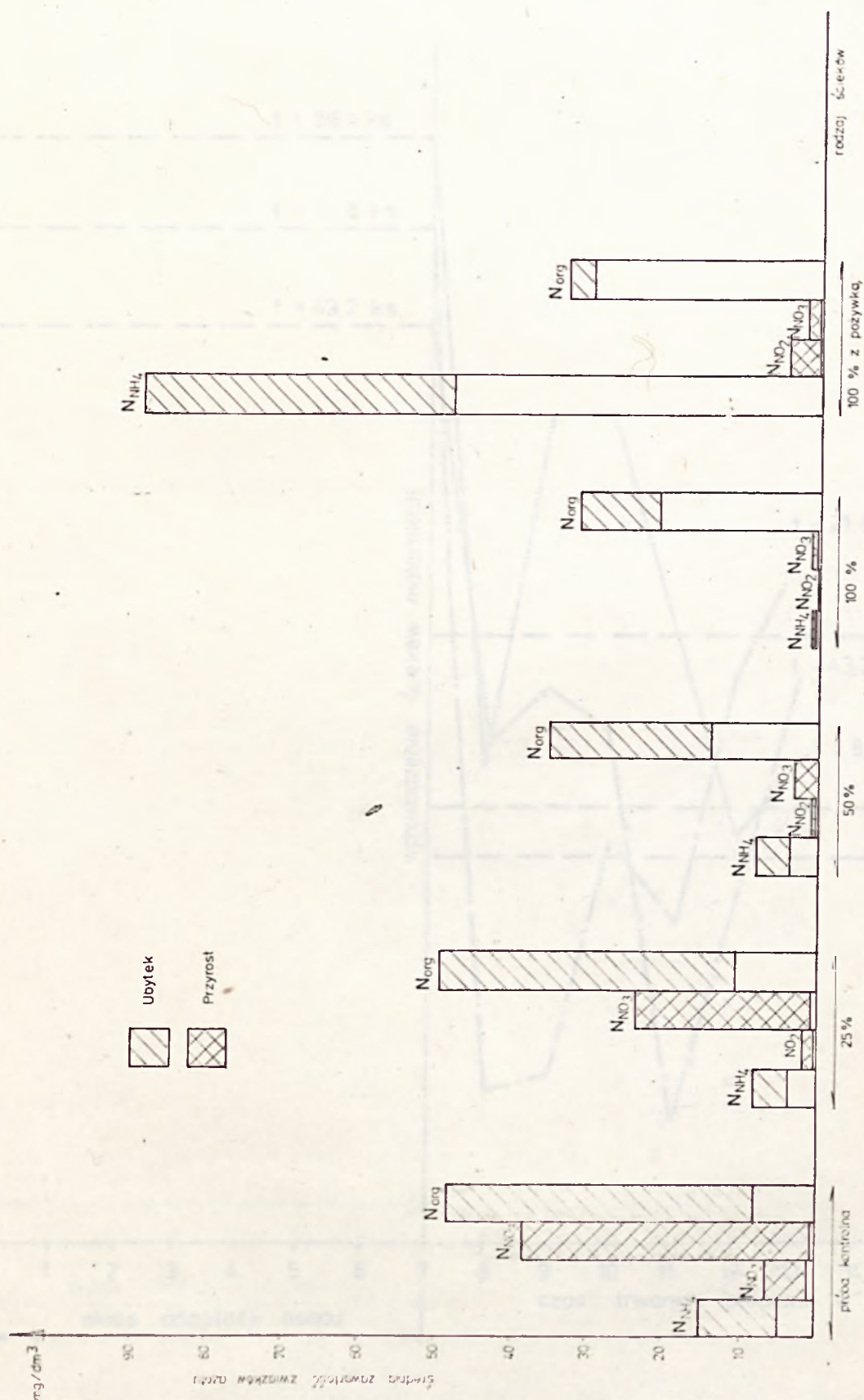
..... Przebieg zmian obniżki dla różnych stężeń
 ----- Wartości średnie



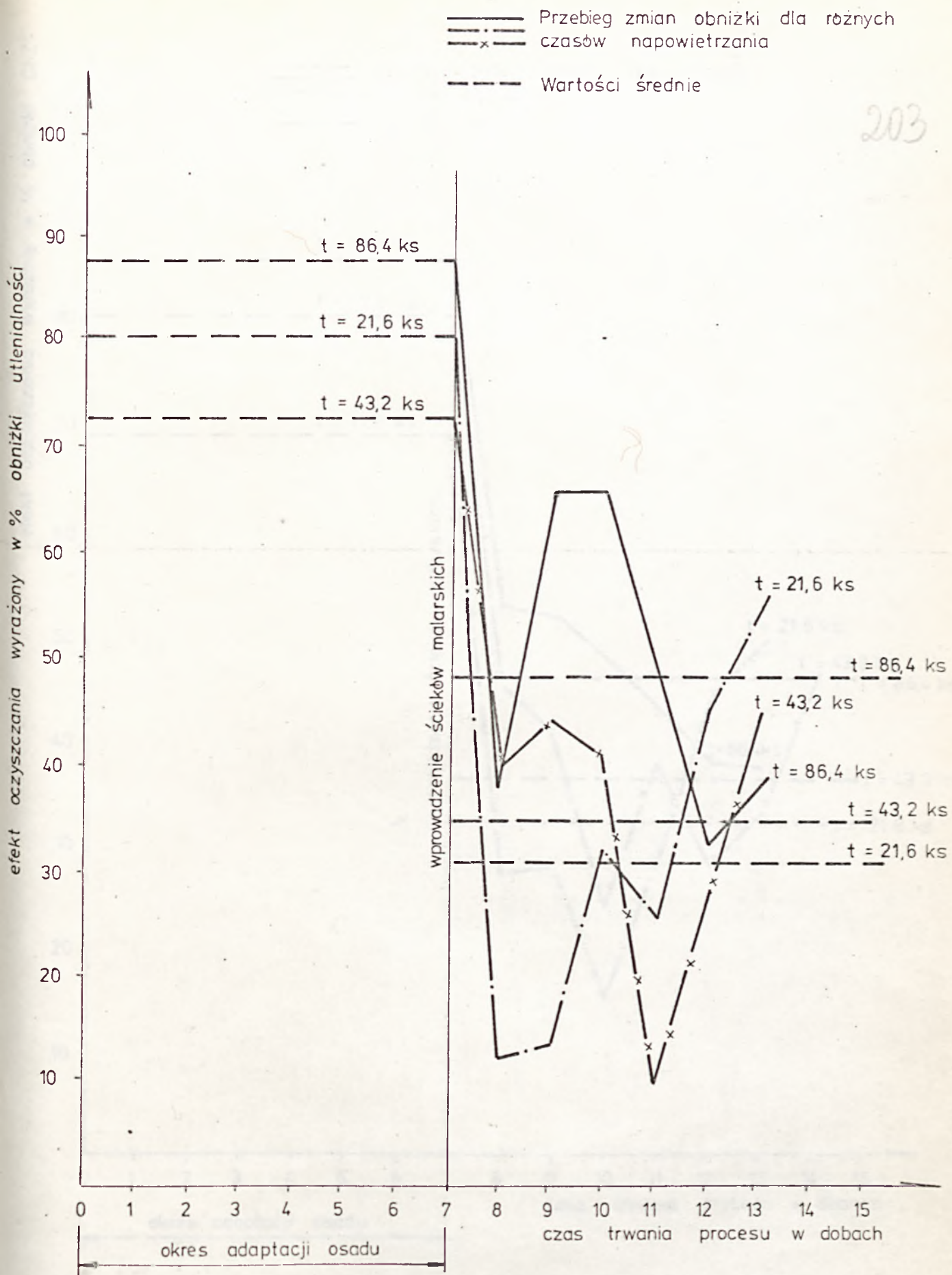
Rys.8. Zależność efektu oczyszczania ścieków wyrażonego w ChZT od czasu trwania procesu dla różnych udziałów ścieków malarskich ($t = 43,2$ ks)



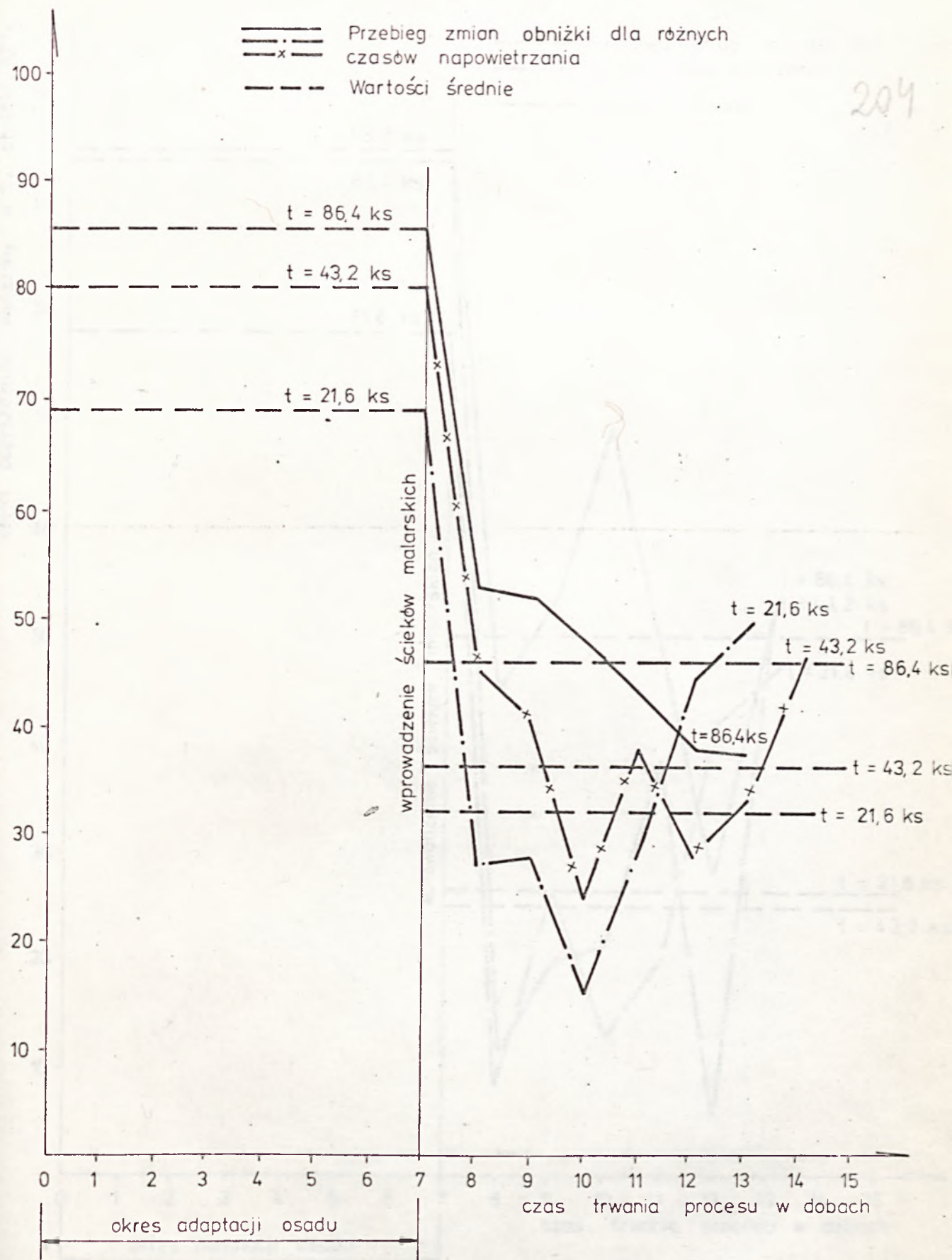
Rys.9. Zależność efektu oczyszczania ścieków wyrażonego w BZT₅ od czasu trwania procesu dla różnych udziałów ścieków malarskich ($t = 43,2$ ks)



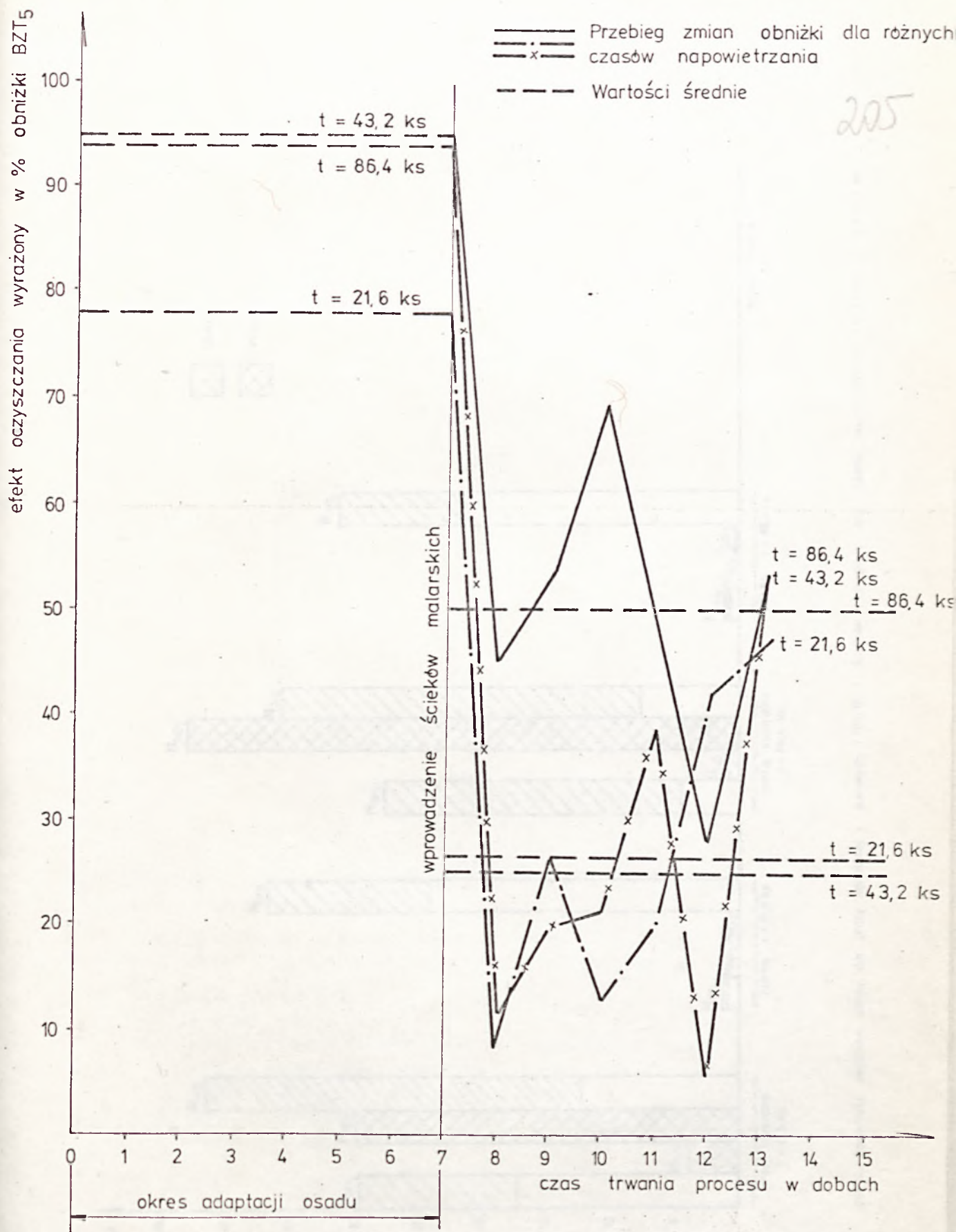
Rys 10 Zawartość związków azotu dla próby kontrolnej i różnych udziałów ścięgna malarzskich przy czasie napowietrzania $t = 43.2$ ks



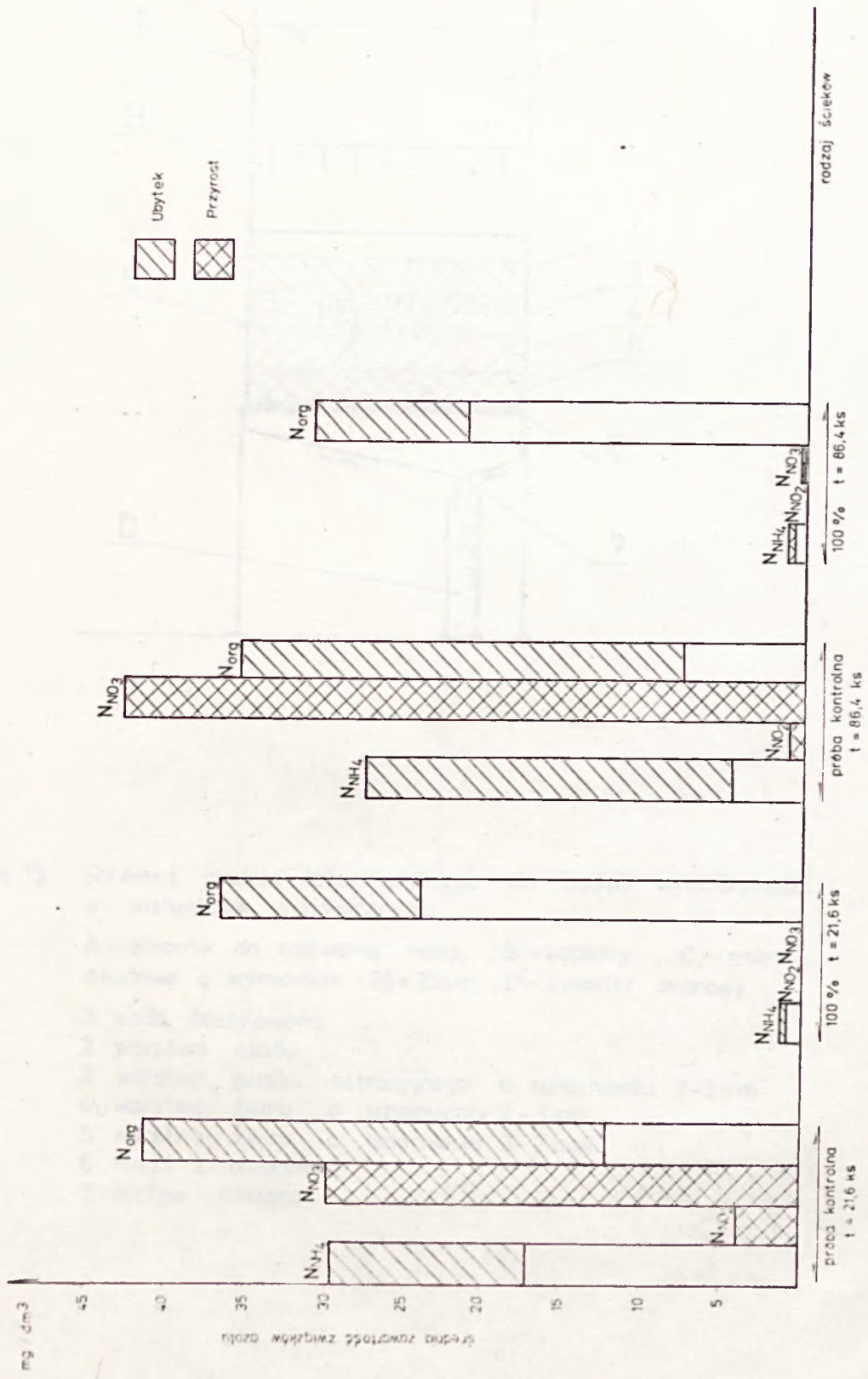
Rys.11. Zależność efektu oczyszczania surowych (100 %) ścieków malarskich wyrażonego w utlenialności od czasu trwania procesu przy różnym czasie napowietrzania



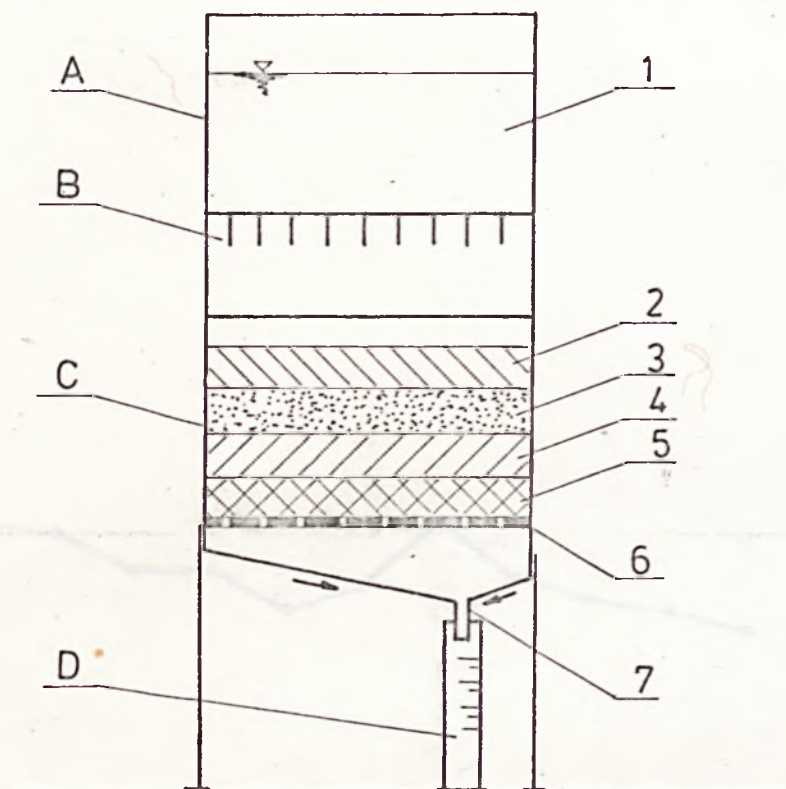
Rys.12. Zależność efektu oczyszczania surowych (100 %) ścieków malarskich wyrażonego w ChZT od czasu trwania procesu przy różnym czasie napowietrzania



Rys.13. Zależność efektu oczyszczania surowych (100 %) ścieków malarskich wyrażonego w BZT₅ od czasu trwania procesu przy różnym czasie napowietrzania



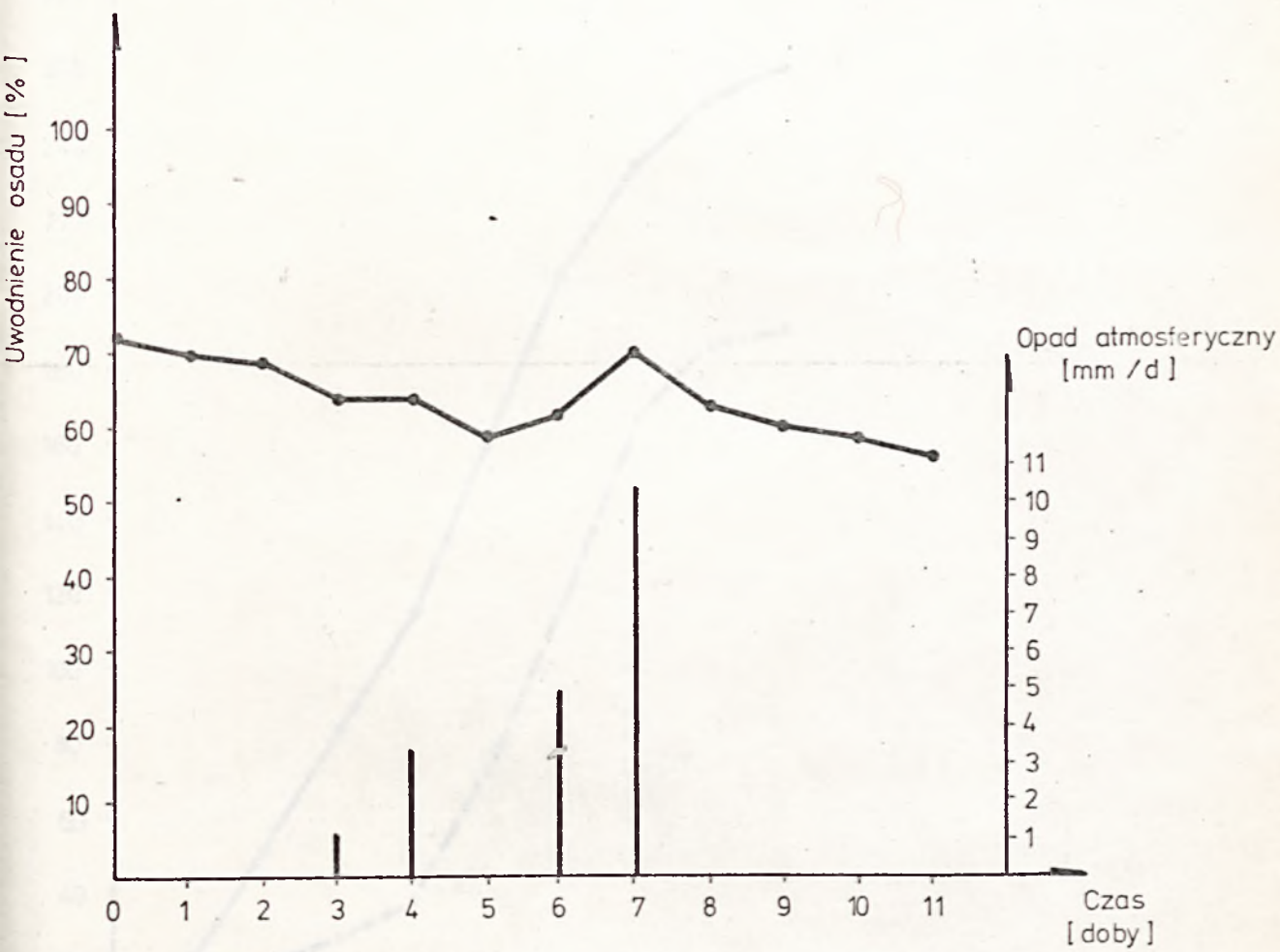
Rys 14. Zawartość związków azotu dla próby kontrolnej i surowych (100 %) ścieków mularskich przy czasie napowietrzania t = 21,6 ks i t = 86,4 ks



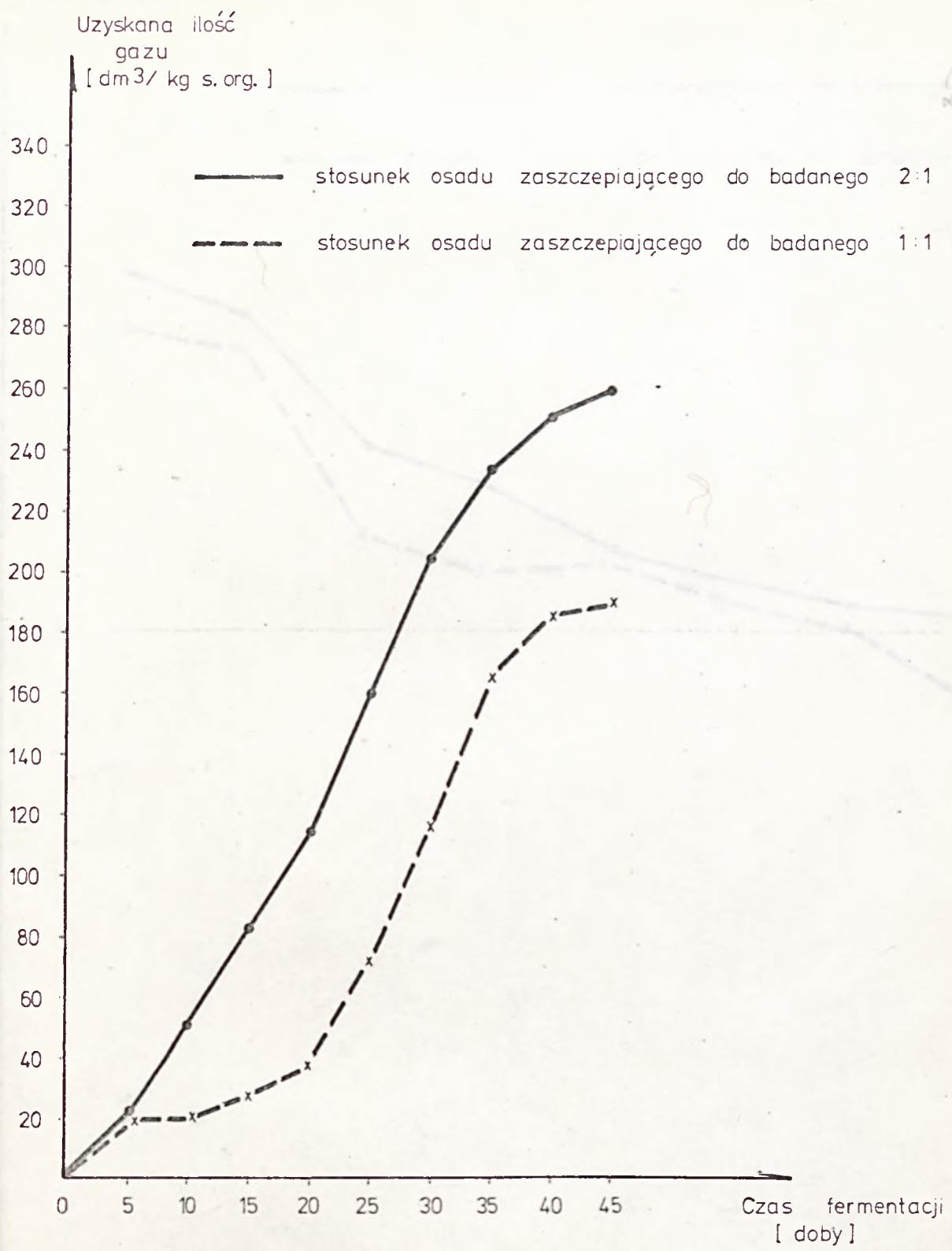
Rys.15. Schemat modelu laboratoryjnego do badań wymywalności w warunkach dynamicznych

A — zbiornik do zalewania wodą, B — kapilary, C — poletko osadowe o wymiarach 20×25cm, D — cylinder miarowy

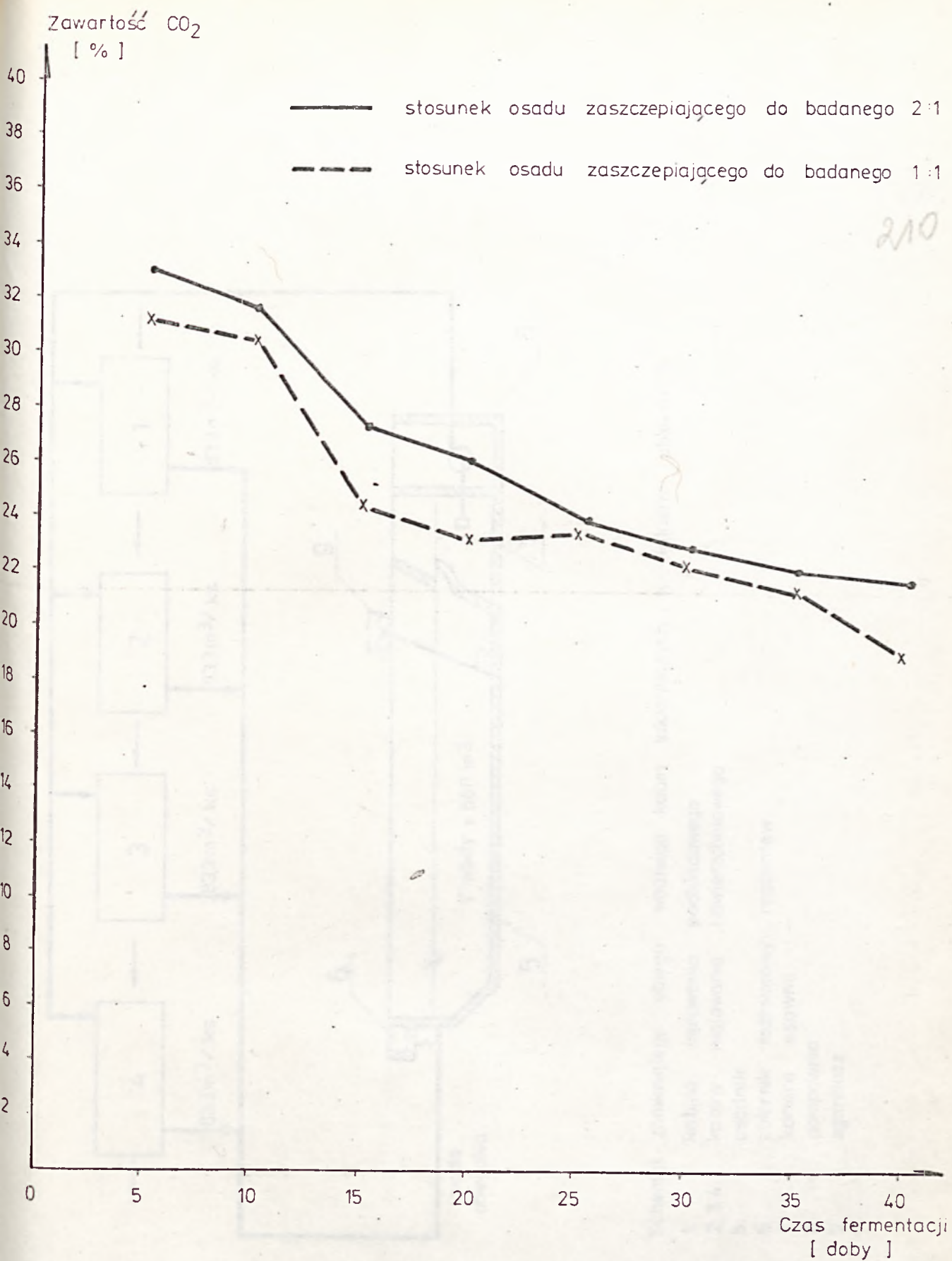
1. woda destylowana
2. warstwa osadu
3. warstwa piasku filtracyjnego o uziarnieniu 1-2mm
4. warstwa żwiru o uziarnieniu 2-3 mm
5. warstwa żwiru o uziarnieniu 3-7 mm
6. ruszt z otworami
7. odpływ filtratu



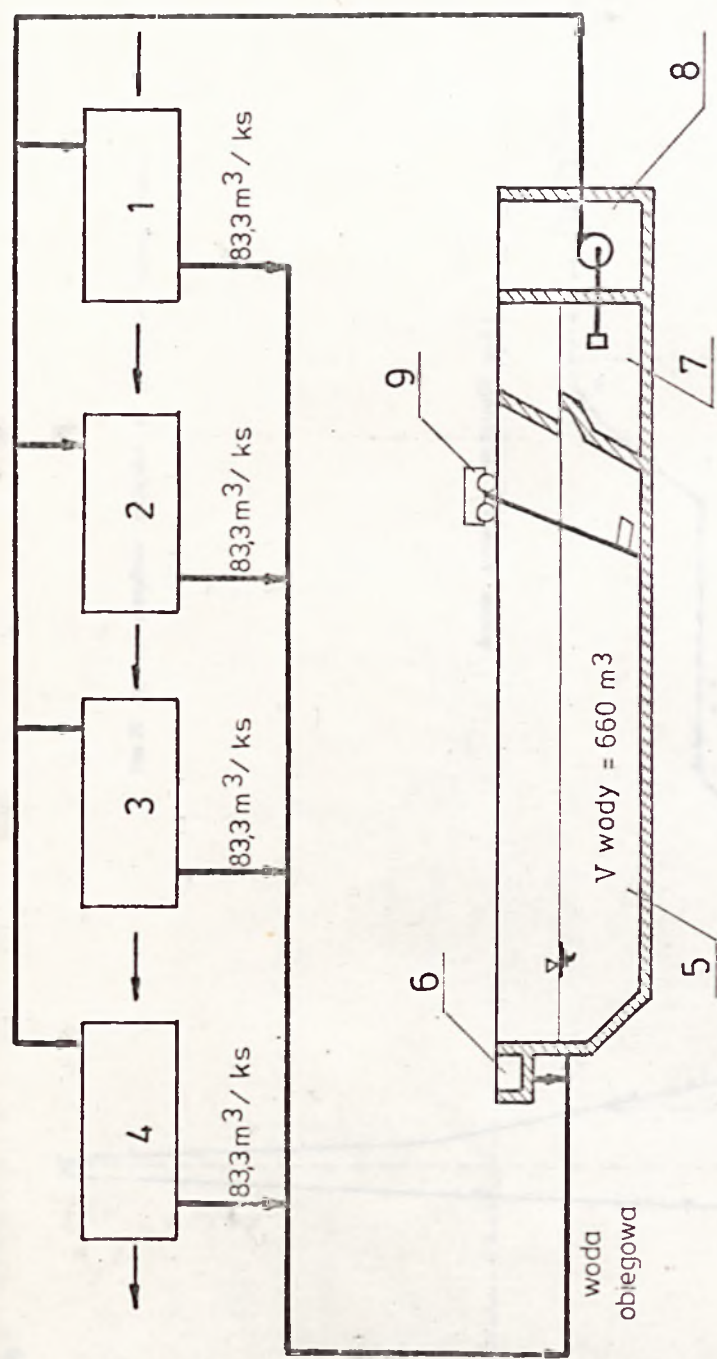
Rys.16. Zmiany uwodnienia osadu malarskiego w zależności od czasu przebywania na poletku (osad z obiektu 6)



Rys. 17. Przebieg fermentacji osadu malarskiego w warunkach statycznych (osad z obiektu 6)



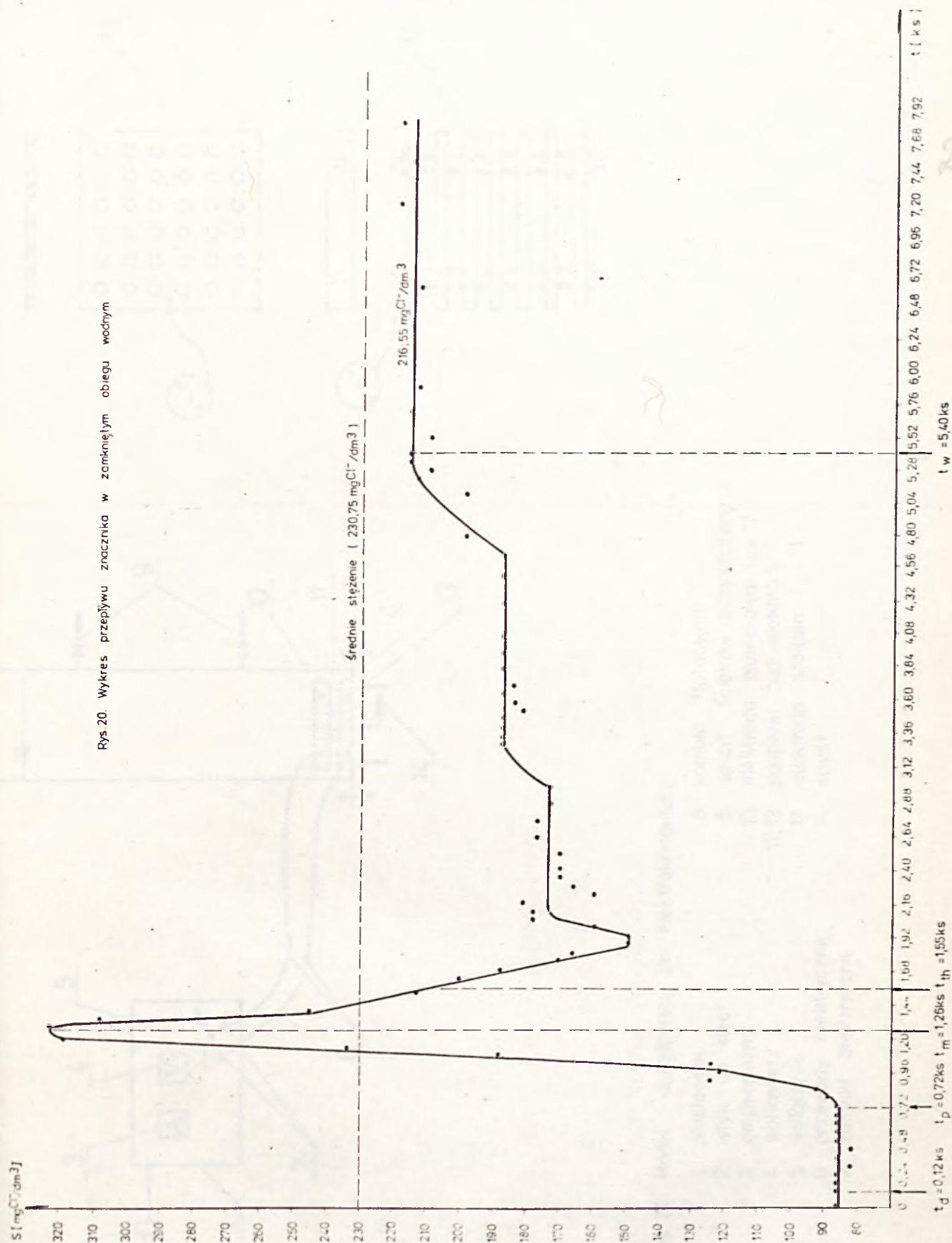
Rys. 18. Przebieg zmian zawartości CO_2 w gazie fermentacyjnym

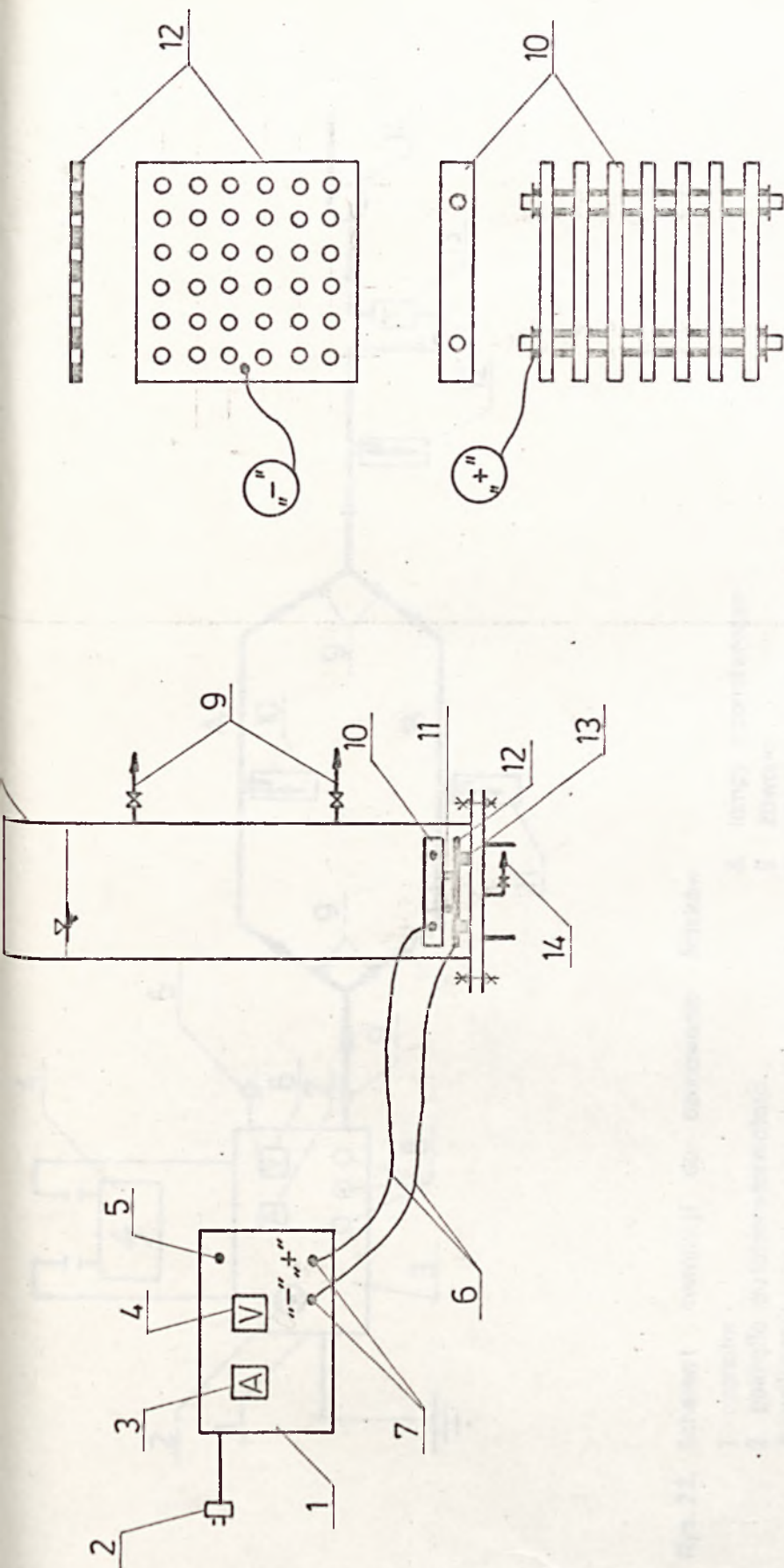


Rys.19. Schemat zamkniętego obiegu wodnego kabin lakierniczych w lakierni obiektu 6.

- 1. kabina malowania podładowego
- 2.3.4. kabiny malowania nawierzchniowego
- 5. osadnik
- 6. zbiornik rozwarowy reagentów
- 7. komora ssawna
- 8. pompownia
- 9. zgarniacz

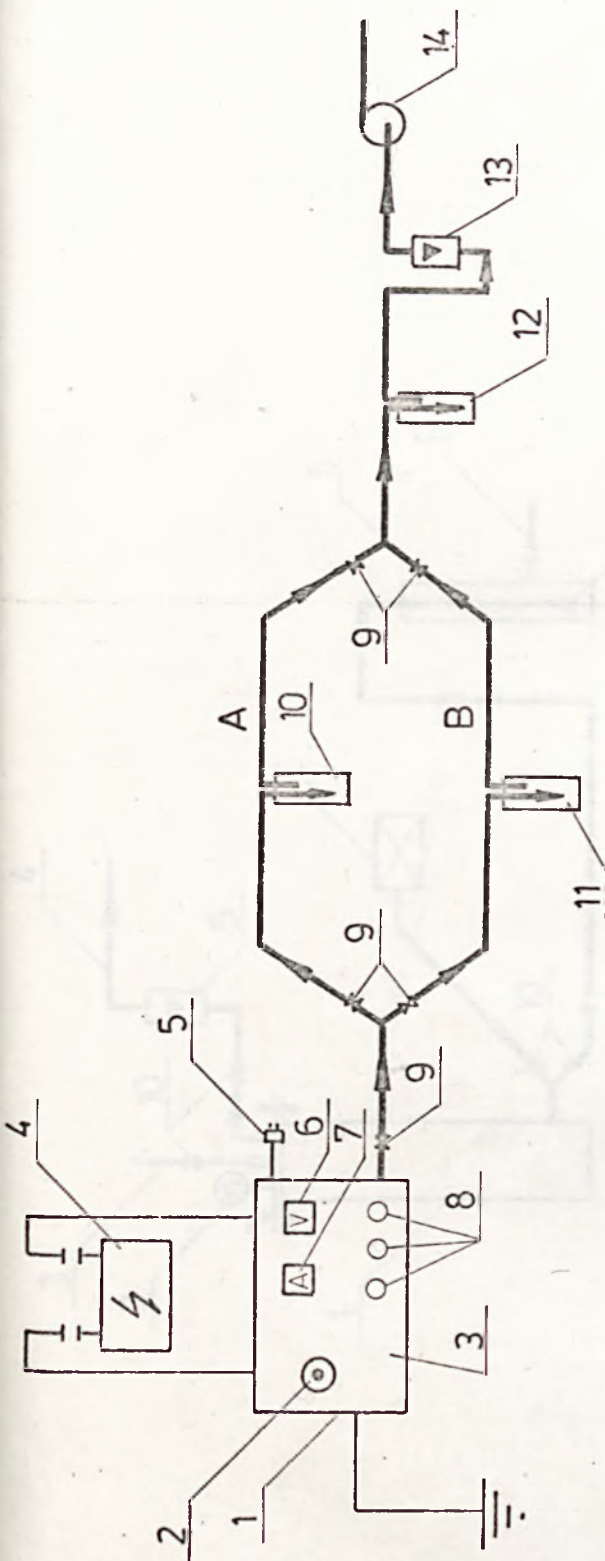
Rys 20. Wykres przepływu znoznika w zamkniętym obiegu wodnym





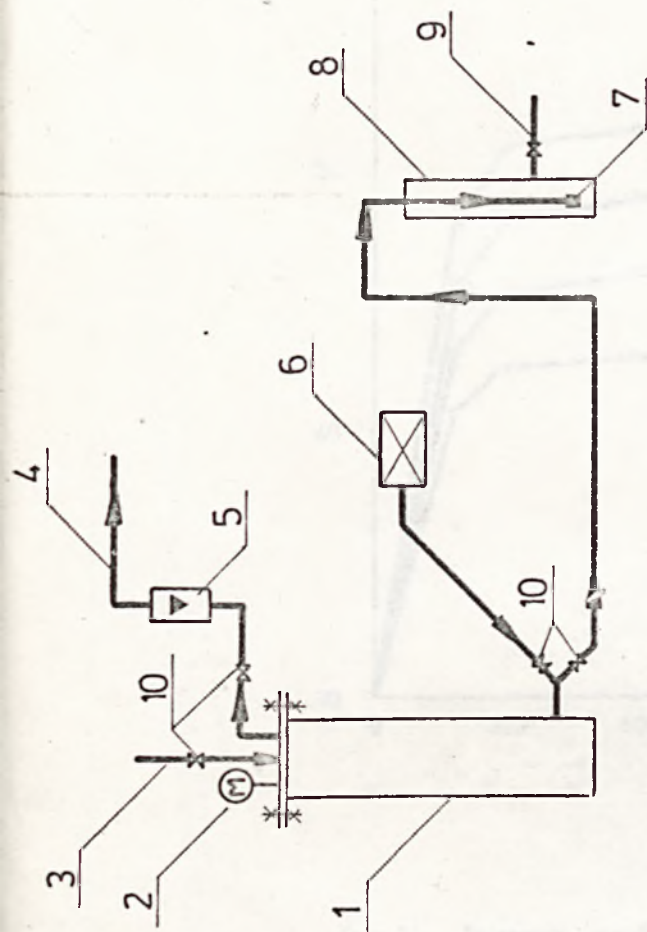
Rys. 21. Model urządzenia do elektrokoagulacji

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. prostownik | 8. komora flotacyjna |
| 2. wtyk do sieci | 9. spust ścieków oczyszczonych |
| 3. amperomierz | 10. elektroda aluminiowa („+“) |
| 4. woltomierz | 11, 13. podpórki pod elektrody |
| 5. wyłącznik | 12. elektroda stalowa („-“) |
| 6. przewody elektryczne | 14. spust |
| 7. zaciski elektryczne | |



Rys. 22. Schemat instalacji do ozonowania ścieków

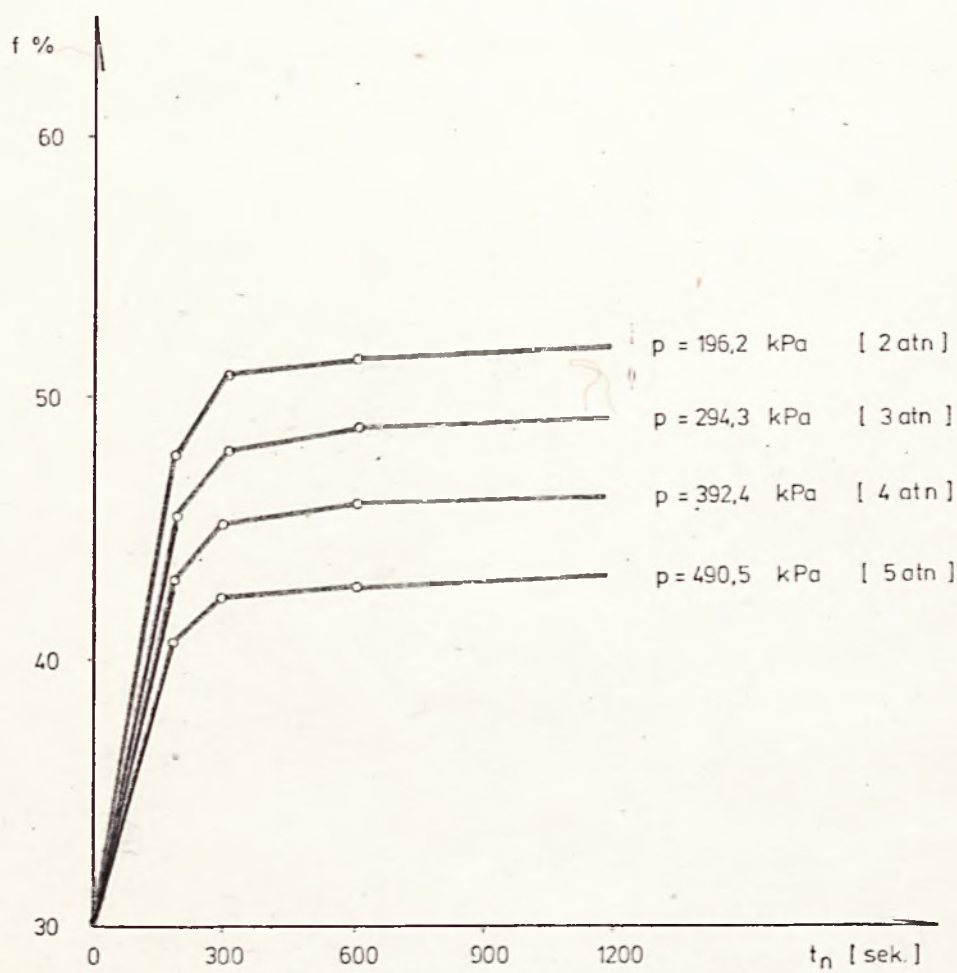
- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. ozonator | 8. lampy ozonotwórcze |
| 2. pokrętko autotransformatora | 9. zaworki |
| 3. wyłącznik | 10. płuczka z 10 % KJ (do pomiaru stęż. ozonu) |
| 4. przełącznik wysokiego napięcia | 11. płuczka kontaktowa |
| 5. wtyk do sieci | 12. płuczka z 10 % KJ (do pomiaru strat ozonu) |
| 6. woltomierz | 13. rotametr |
| 7. amperomierz | 14. pompa próżniowa |



Rys. 23 Schemat instalacji do flotacji ciśnieniowej

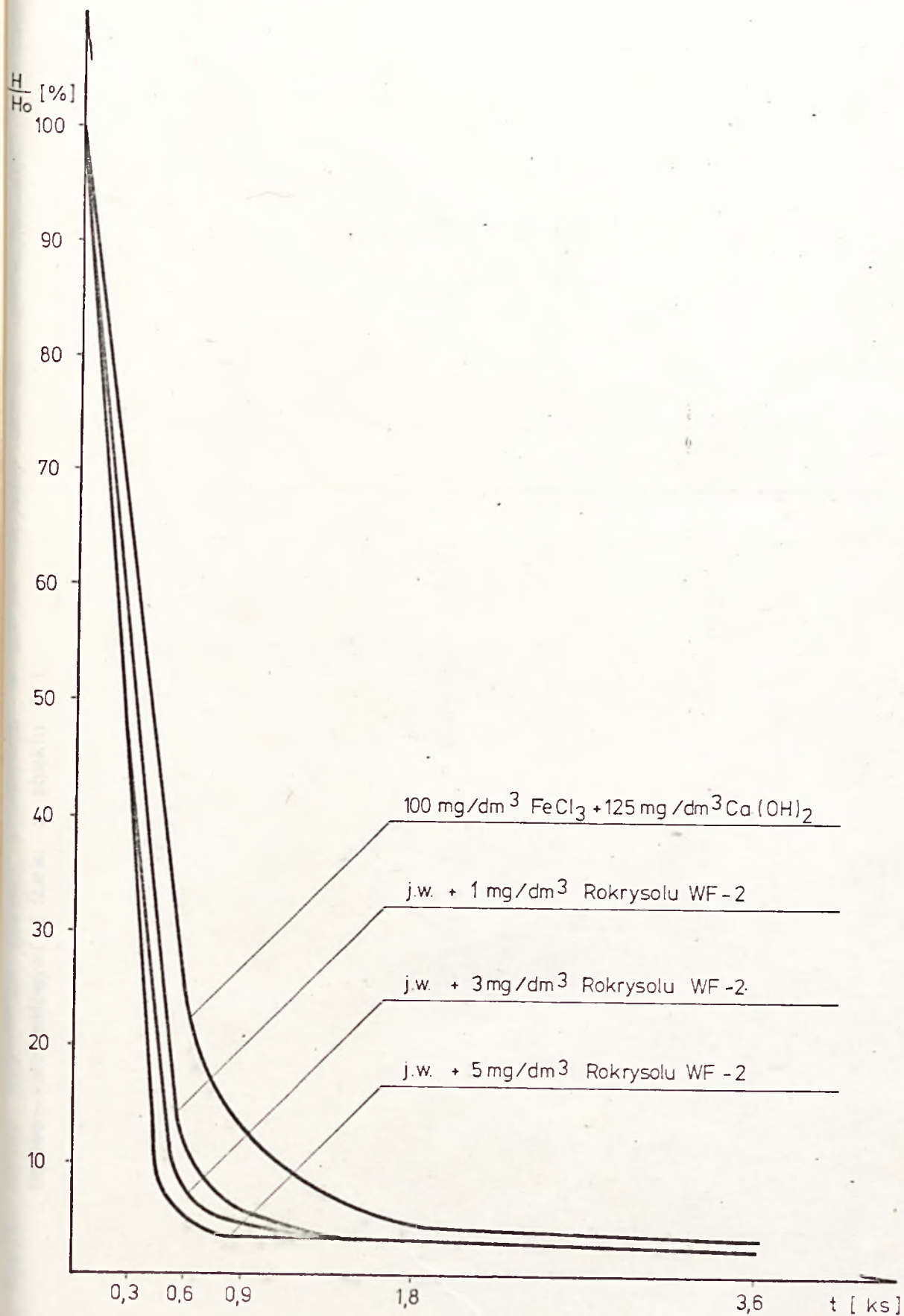
- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. zbiornik saturacyjny | 6. sprężarka |
| 2. manometr | 7. dyszka |
| 3. doprowadzenie ścieków | 8. cylinder (komora flotacyjna) |
| 4. odprowadzenie powietrza | 9. miejsce poboru próbki ścieków |
| 5. rotametr | 10. zawory |

215



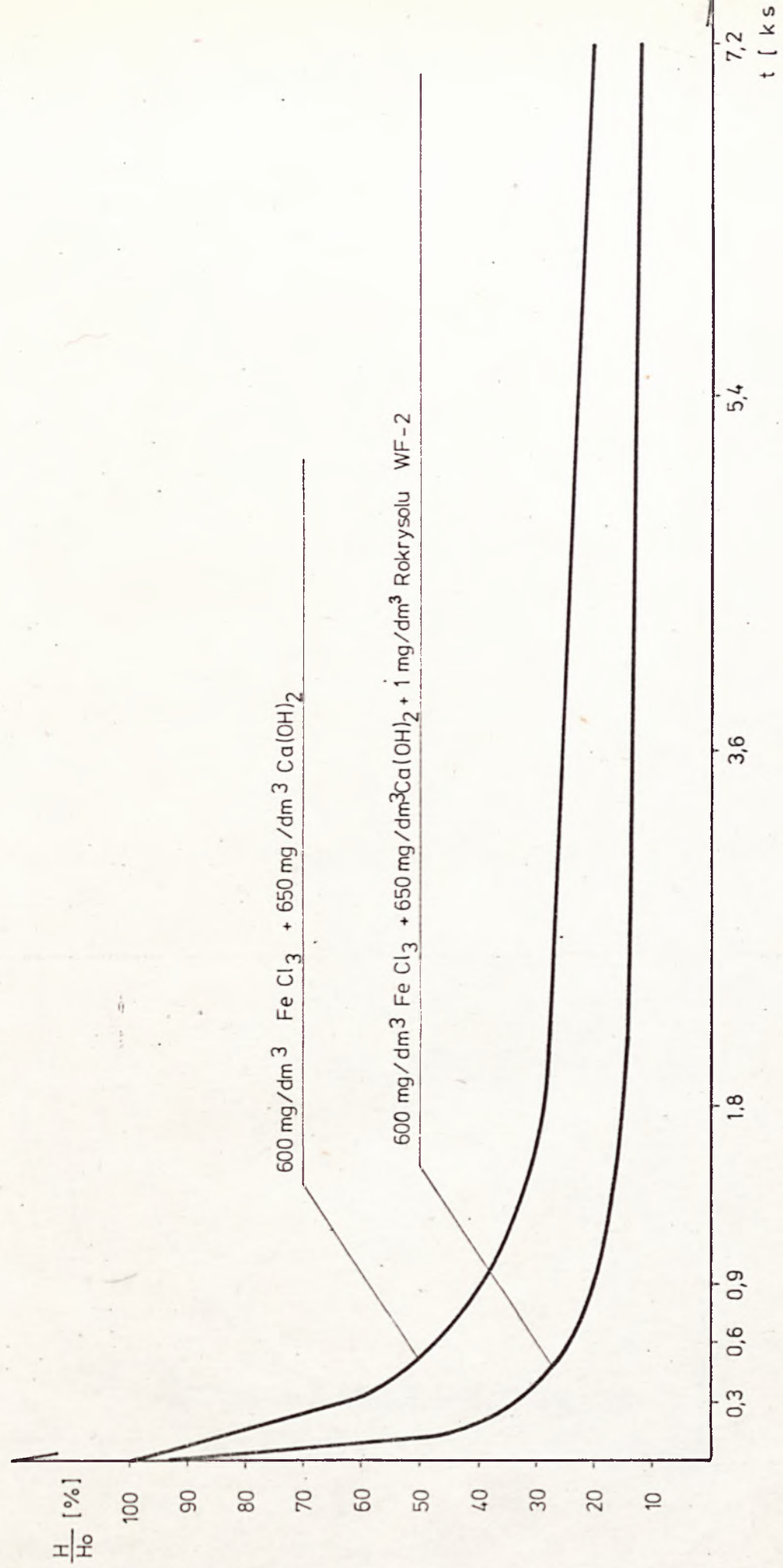
Rys. 24. Zależność współczynnika stopnia nasycenia „ f ” od czasu napowietrzania w zbiorniku saturacji

Rys. 25. Wykres sedimentacji zawiesin wytworzonych w czasie kongulacji ścieków zanieczyszczonych podkładami ftalowo-karbamidowymi (ścieki z obiektu 1)

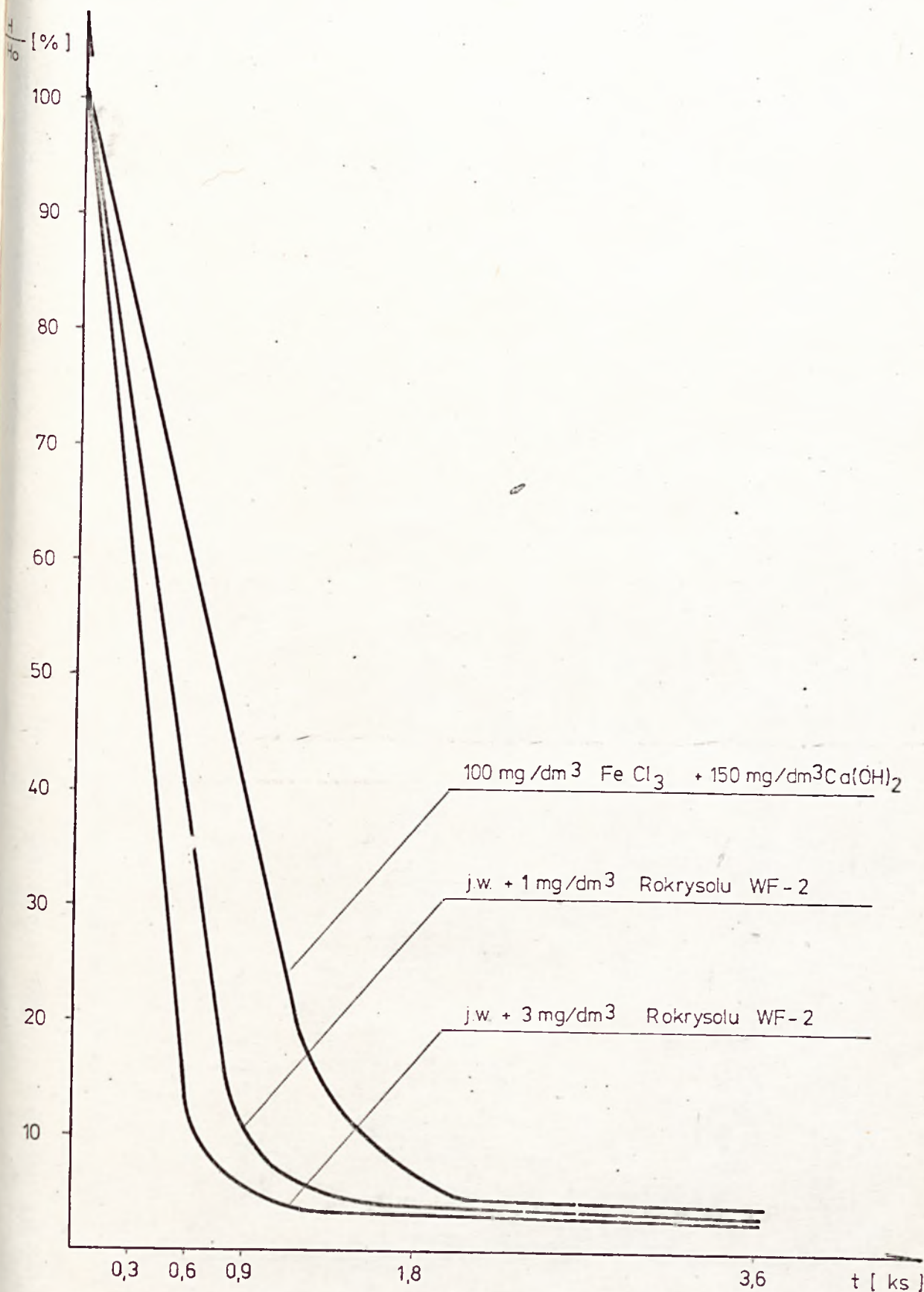


H — wys. warstwy osadu po czasie sedym. t
 Ho — początkowa wys. warstwy osadu

H — wysokość warstwy osadu po czasie sedym. t
 Ho — początkowa wysokość warstwy osadu

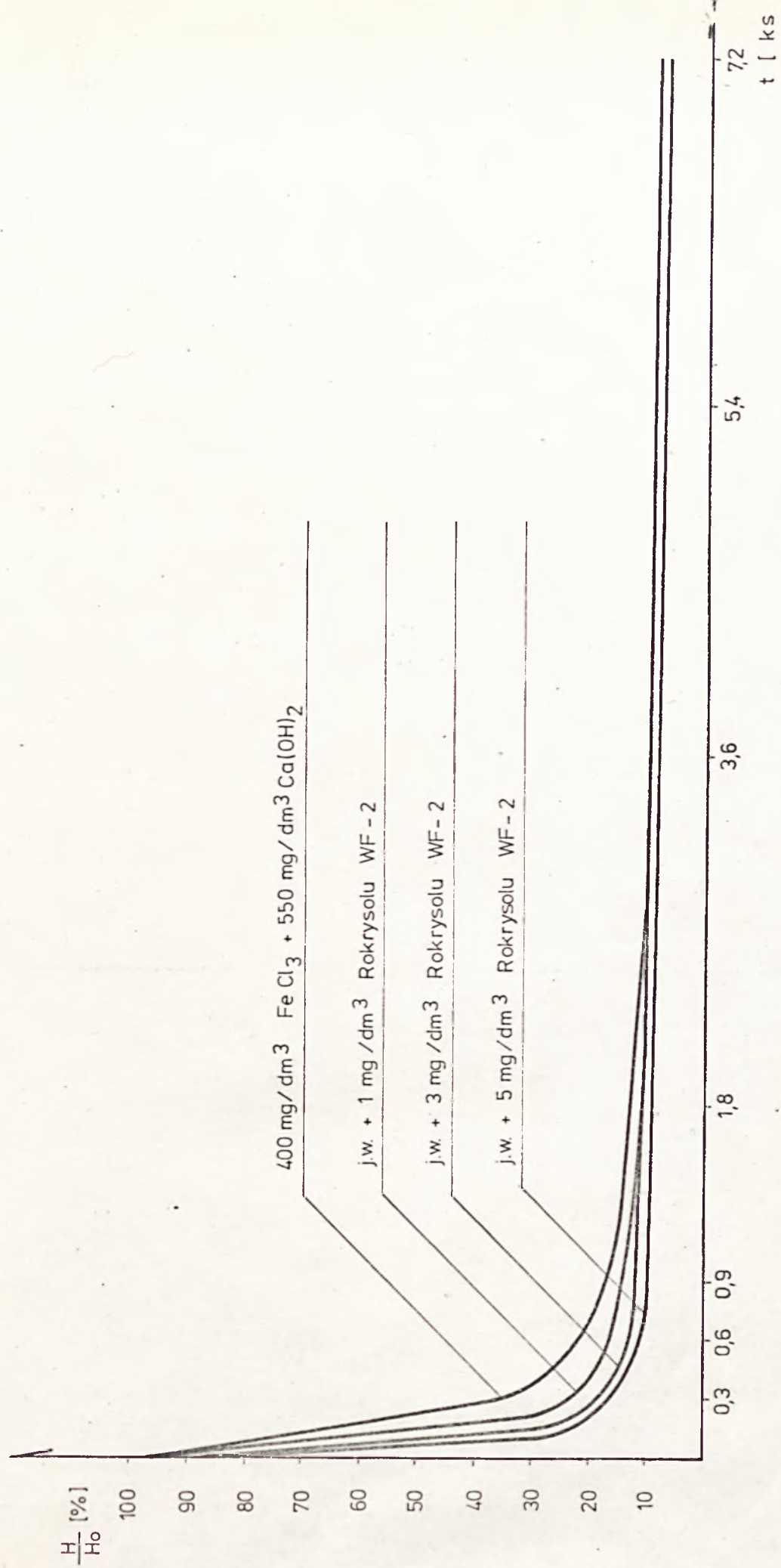


Rys.27. Wykres sedymentacji zawiesin wytworzonych w czasie koagulacji ścieków zanieczyszczonych emaliami ftalowo – karbamidowymi (ścieki z obiektu 1)

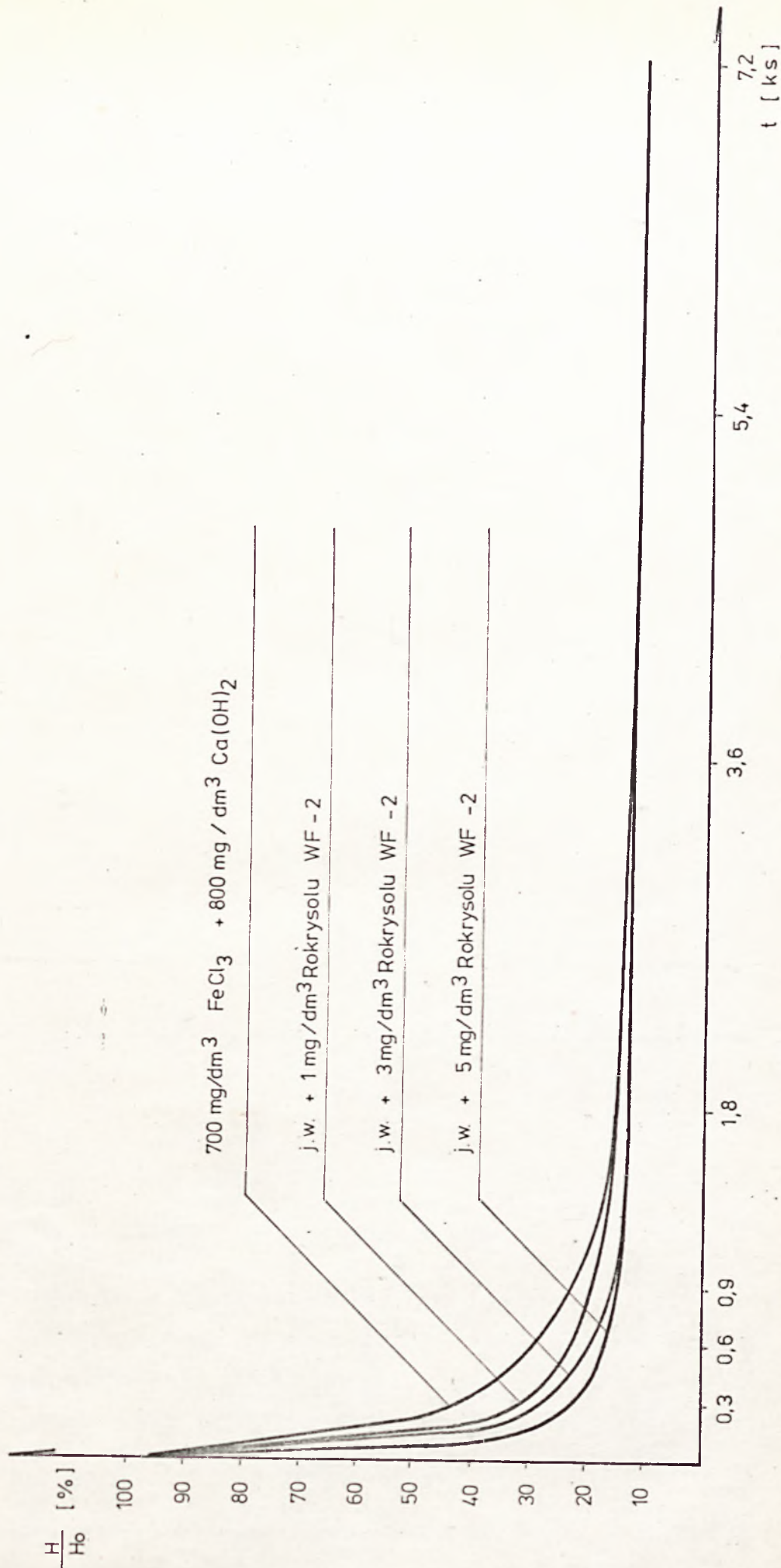


H — wysokość warstwy osadu po czasie sedym. t
 H_0 — początkowa wysokość warstwy osadu

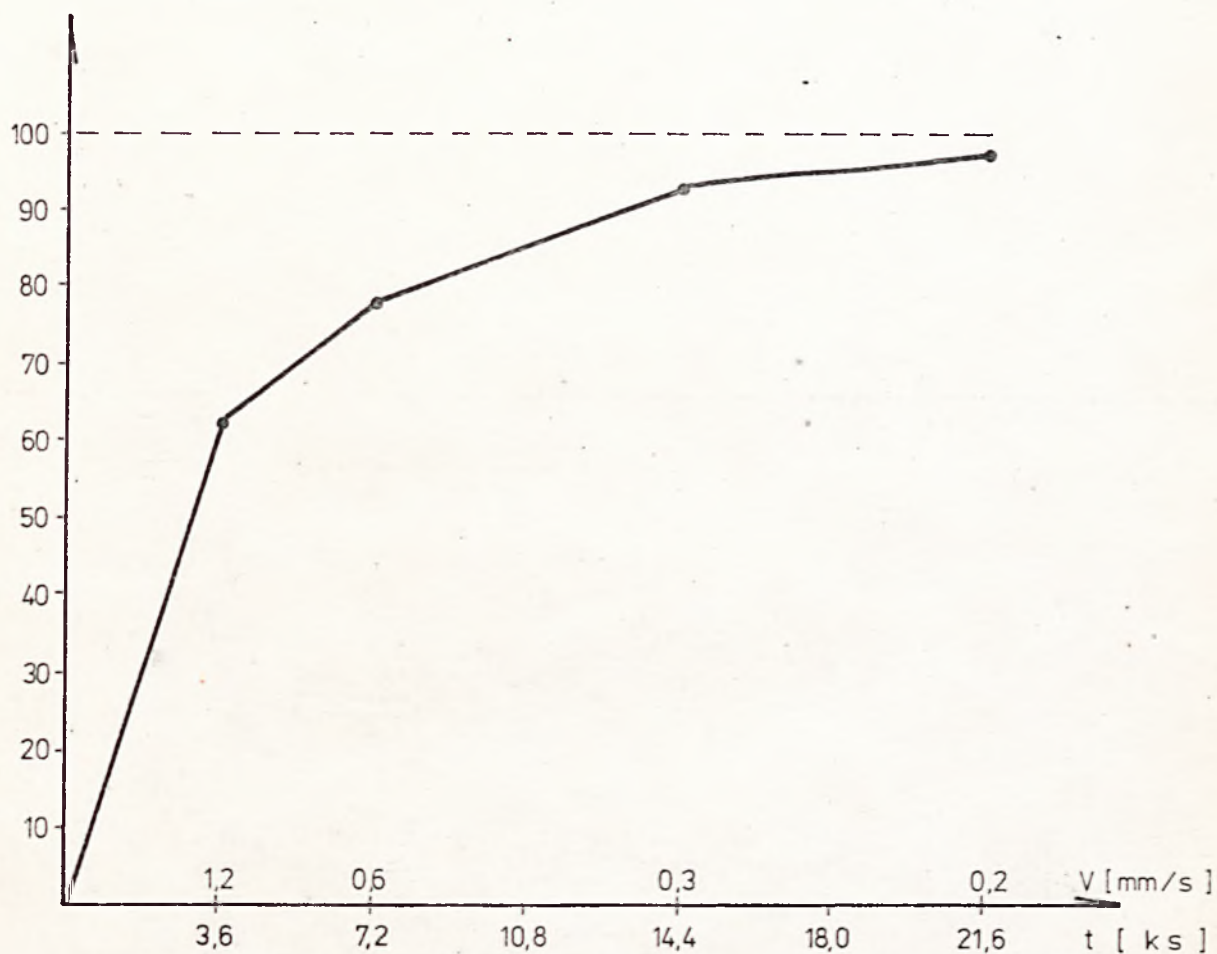
H — wysokość warstwy osadu po czasie sedym. t
Ho — początkowa wysokość warstwy osadu



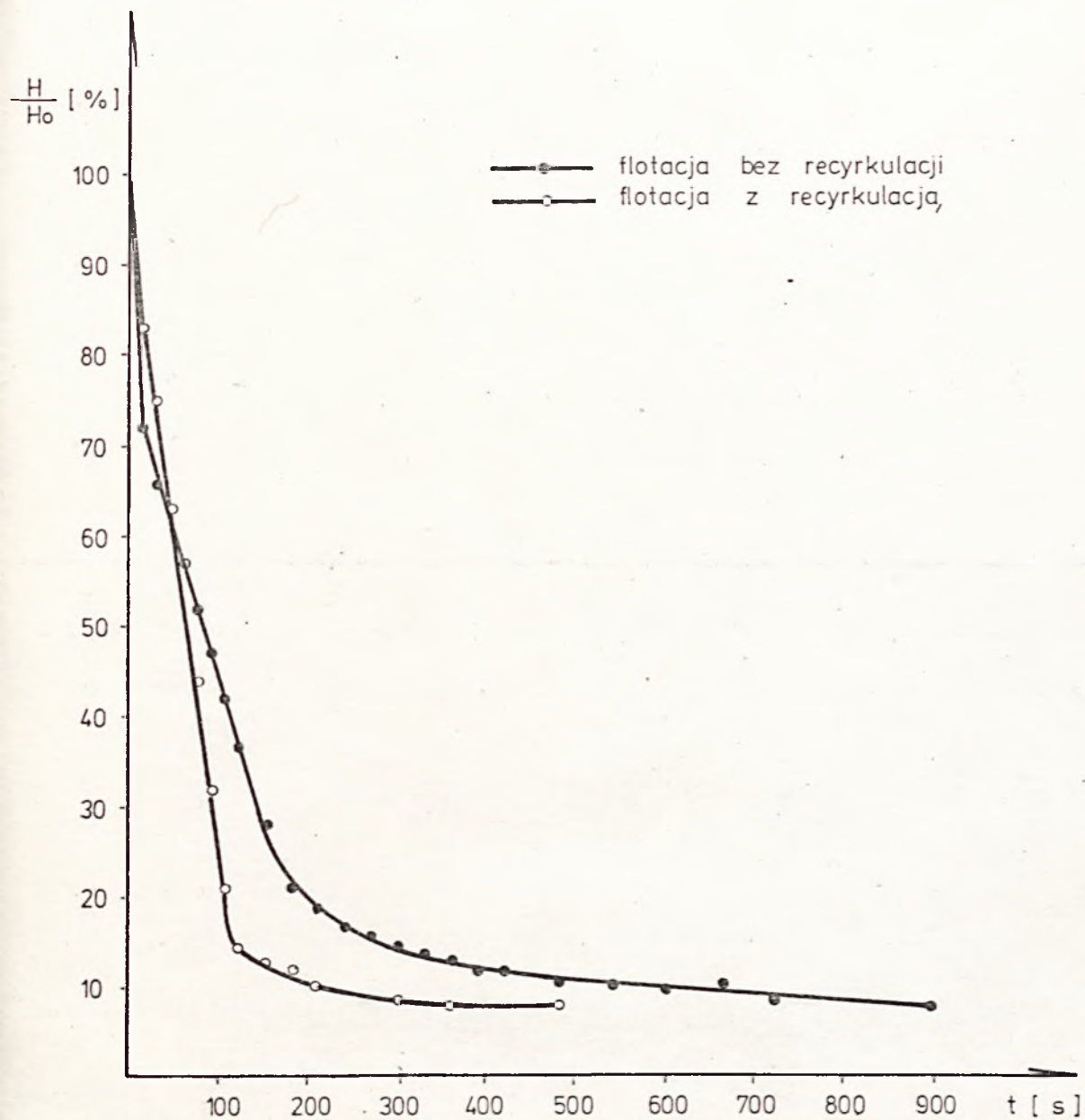
H — wysokość warstwy osadu po czasie sedym. t
 Ho — początkowa wys. warstwy osadu



Rys. 30. Opadalność zawiesin w cylindrze Spillnera po koagulacji ścieków malarskich chlorkiem żelazowym (ścieki z obiektu 4)

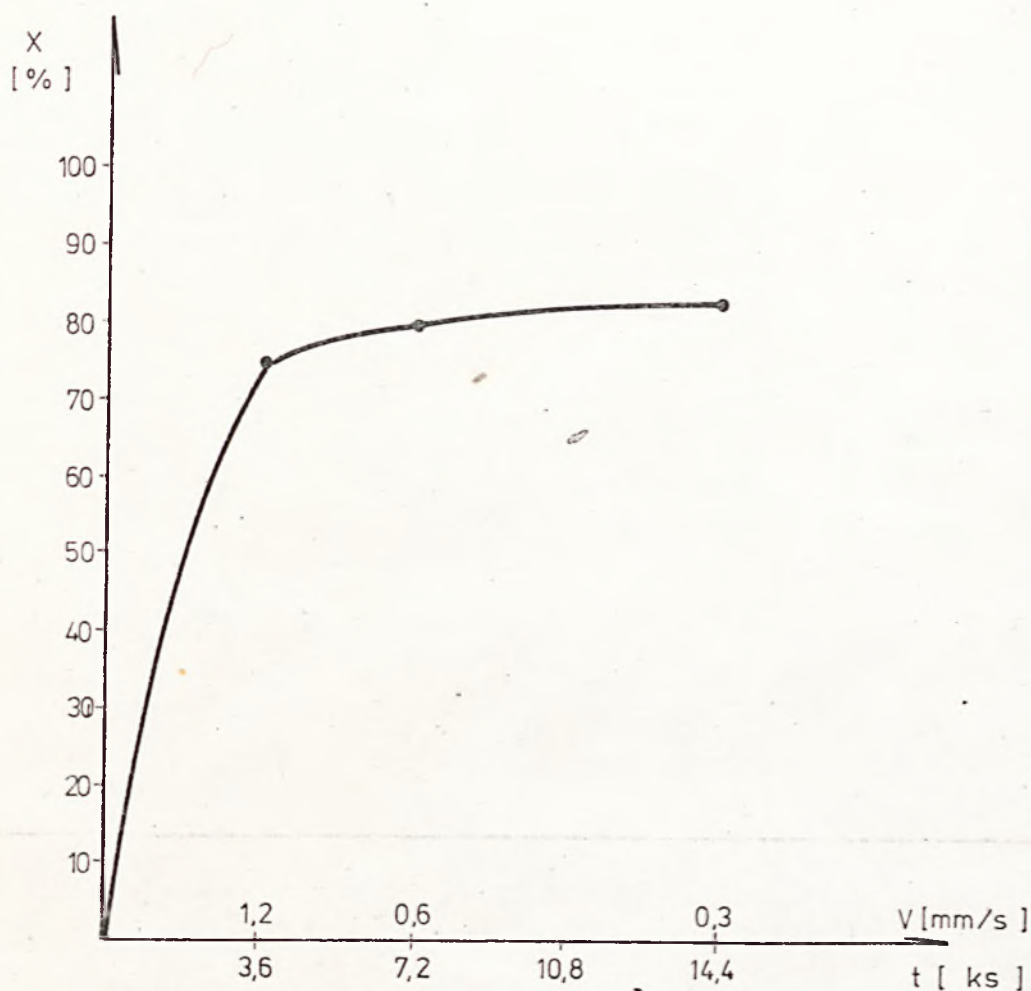


szybkość opadania V [mm / s]	procent opadłej zawies. X [%]	zawiesina pozostała po czasie t [mg / dm ³]
1,2	62	3473
0,6	78	2011
0,3	93	640
0,2	97	274



Rys. 31. Wykres wznoszenia zawiesin w cylindrze Spillnera po flotacji ciśnieniowej ścieków malarskich w układach bez recyrkulacji z dodatkiem koagulantu oraz z recyrkulacją, i z koagulacją objętościową, (ścieki z obiektu 4)

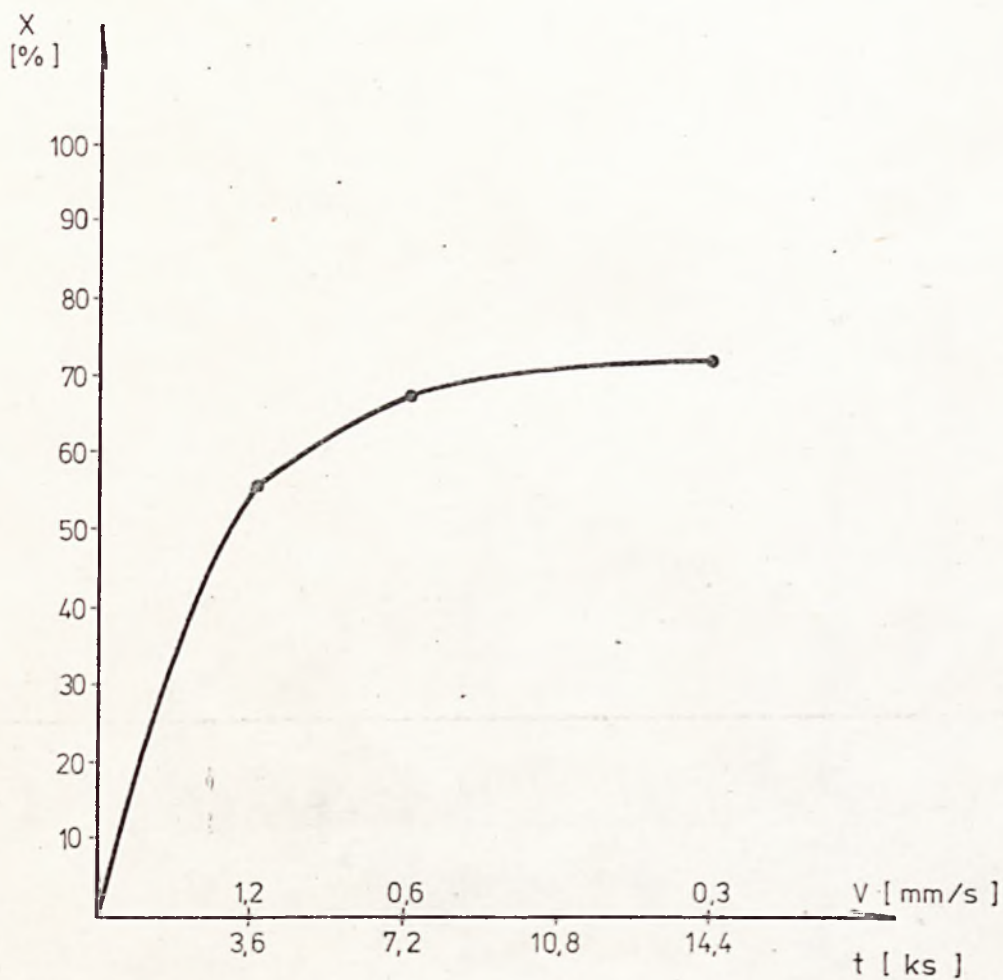
Rys. 32. Opadalność zawiesin w cylindrze Spillnera (ścieki malarskie zanieczyszczone emaliami ftalowymi kopolimeryzowanymi z obiektu 9)



szybkość opadania V [mm / s]	procent opadłej zawies. X [%]	zawiesina pozostała po czasie t [mg / dm ³]
1,2	75,6	392
0,6	80,3	316
0,3	83,1	271

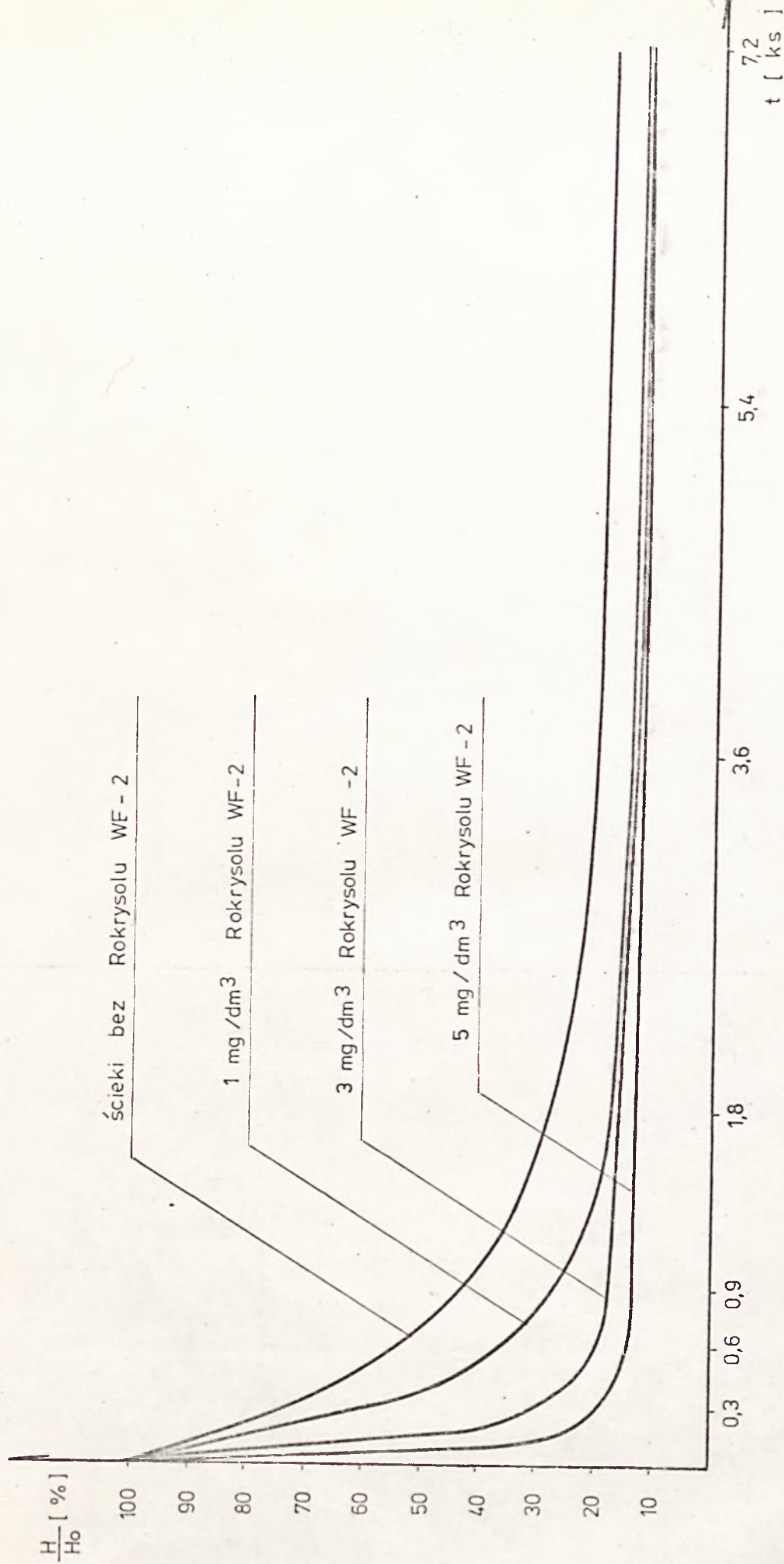
Rys.33. Opadalność zawiesin w cylindrze Spillnera (ścieki malarskie zanieczyszczone podkładami epoksydowymi z obiektu 10)

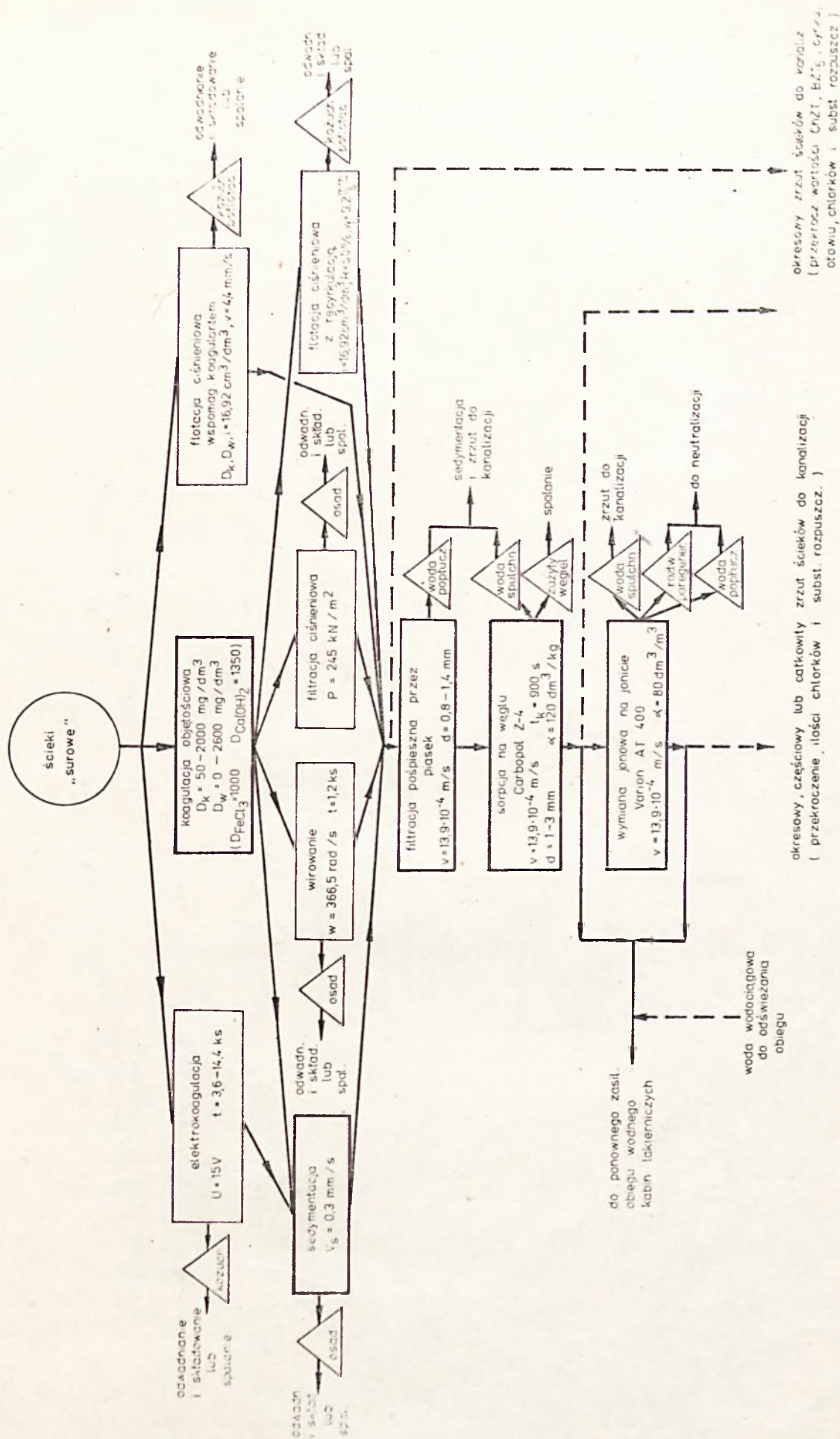
225



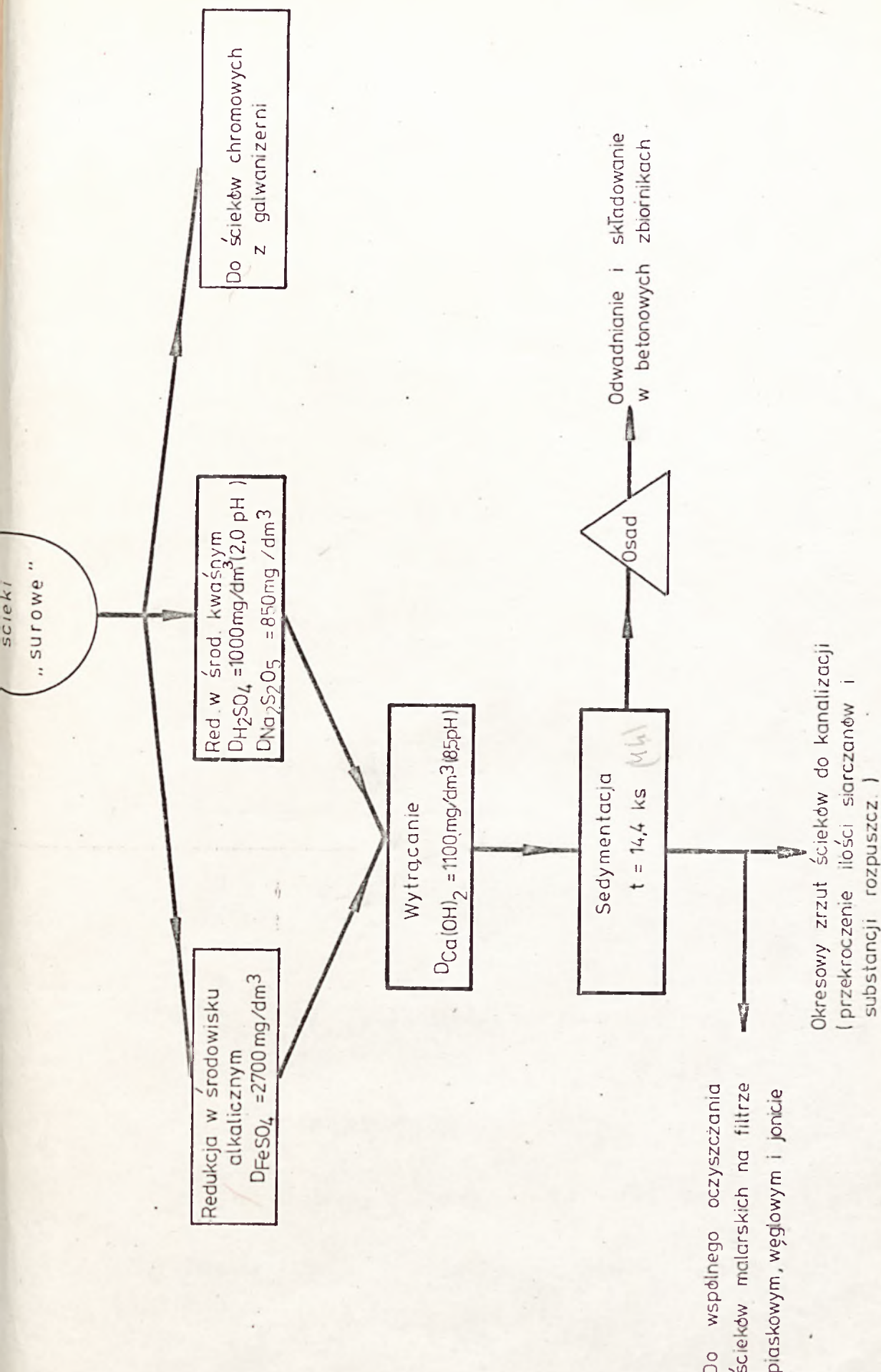
szybkość opadania V [mm / s]	procent opadłej zawies. X [%]	zawiesina pozostała po czasie t [mg /dm ³]
1,2	56,7	451
0,6	68,4	329
0,3	72,9	282

H - wysokość warstwy osadu po czasie sedym. t
H₀ - początkowa wysokość warstwy osadu





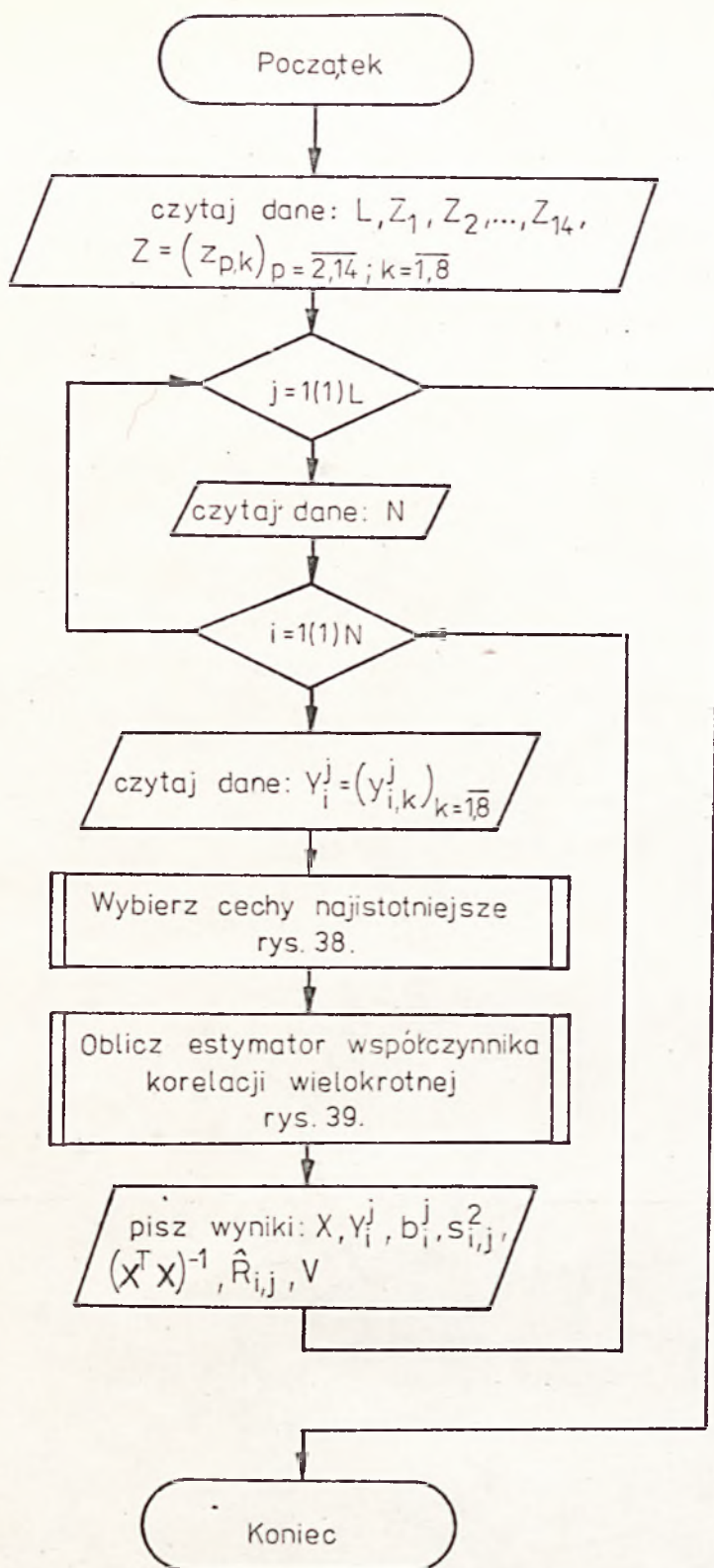
Rys. 35 Koncepcja technologiczna oczyszczania ścieków malarskich o charakterze emulsyj (A)



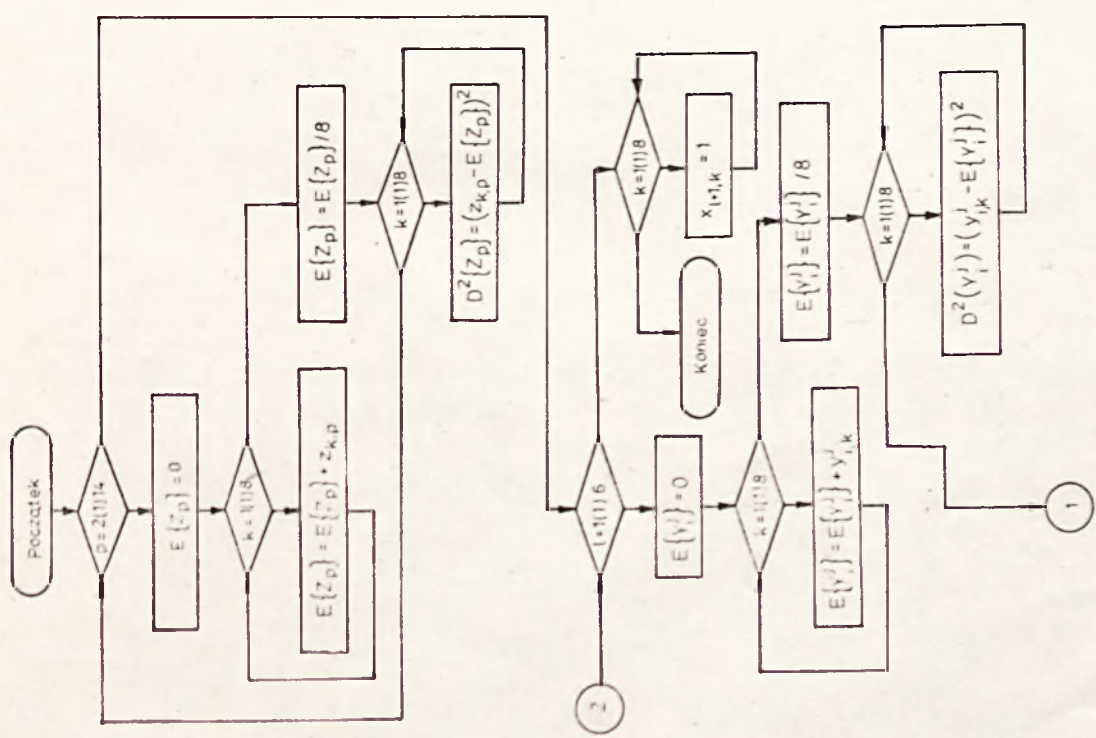
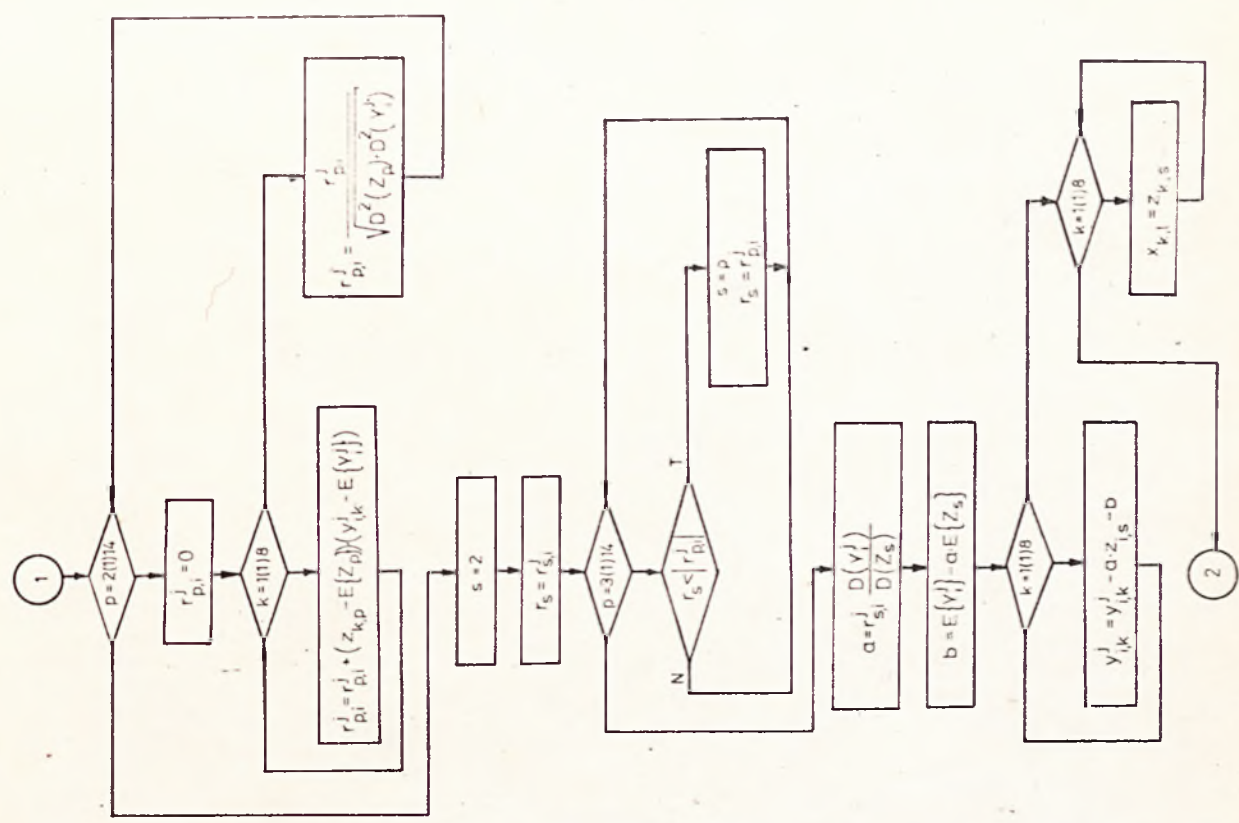
Do wspólnego oczyszczania ścieków malarskich na filtrze piaskowym, węglowym i jonie

Okresowy zrzut ścieków do kanalizacji (przekroczenie ilości siarczanów i substancji rozpuszcz.)

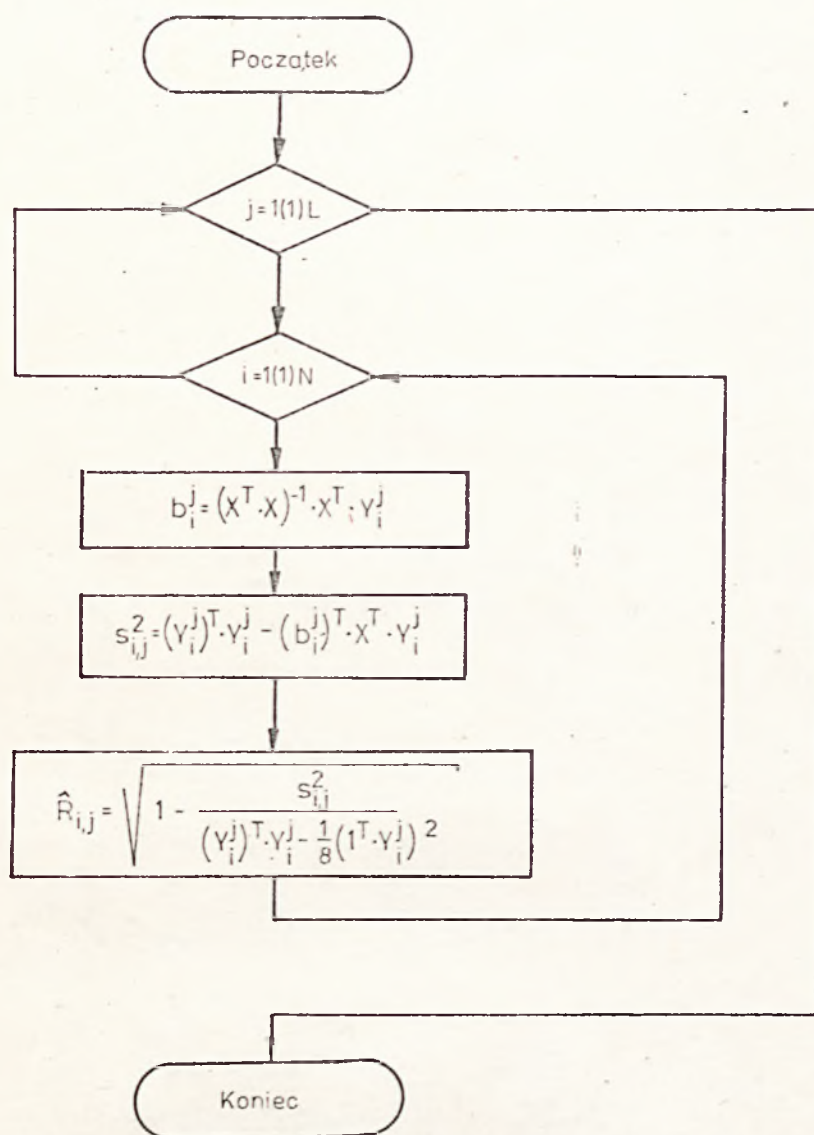
Rys.36. Koncepcja technologiczna oczyszczania ścieków malarskich o charakterze rozwaru właściwego z dużą zawartością związków chromu i cynku (B)



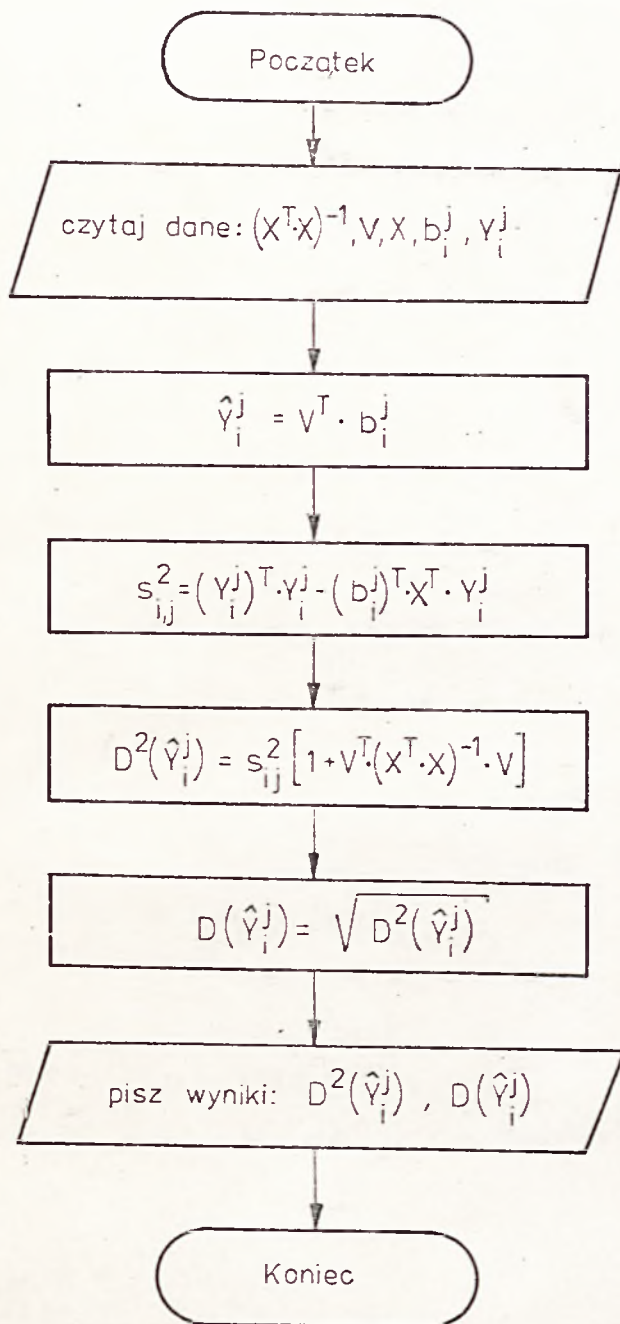
Rys. 37. Ogólny schemat blokowy algorytmu liniowego modelu regresji wielokrotnej.



Rys 38 Schematy blokowe algorytmu wyboru cech najistotniejszych



Rys. 39. Schemat blokowy algorytmu obliczania estymatora współczynnika korelacji wielokrotnej.



Rys. 40. Ogólny schemat blokowy algorytmu prognozowania jakości ścieków malarskich na podstawie modelu regresji.



B

17 750

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

B.017750/01



400000000113005

**BG Magazyn
Podstawowy**