

POLSKIE TOWARZYSTWO SZPITALNICTWA
NR. 15. **ROK III.**

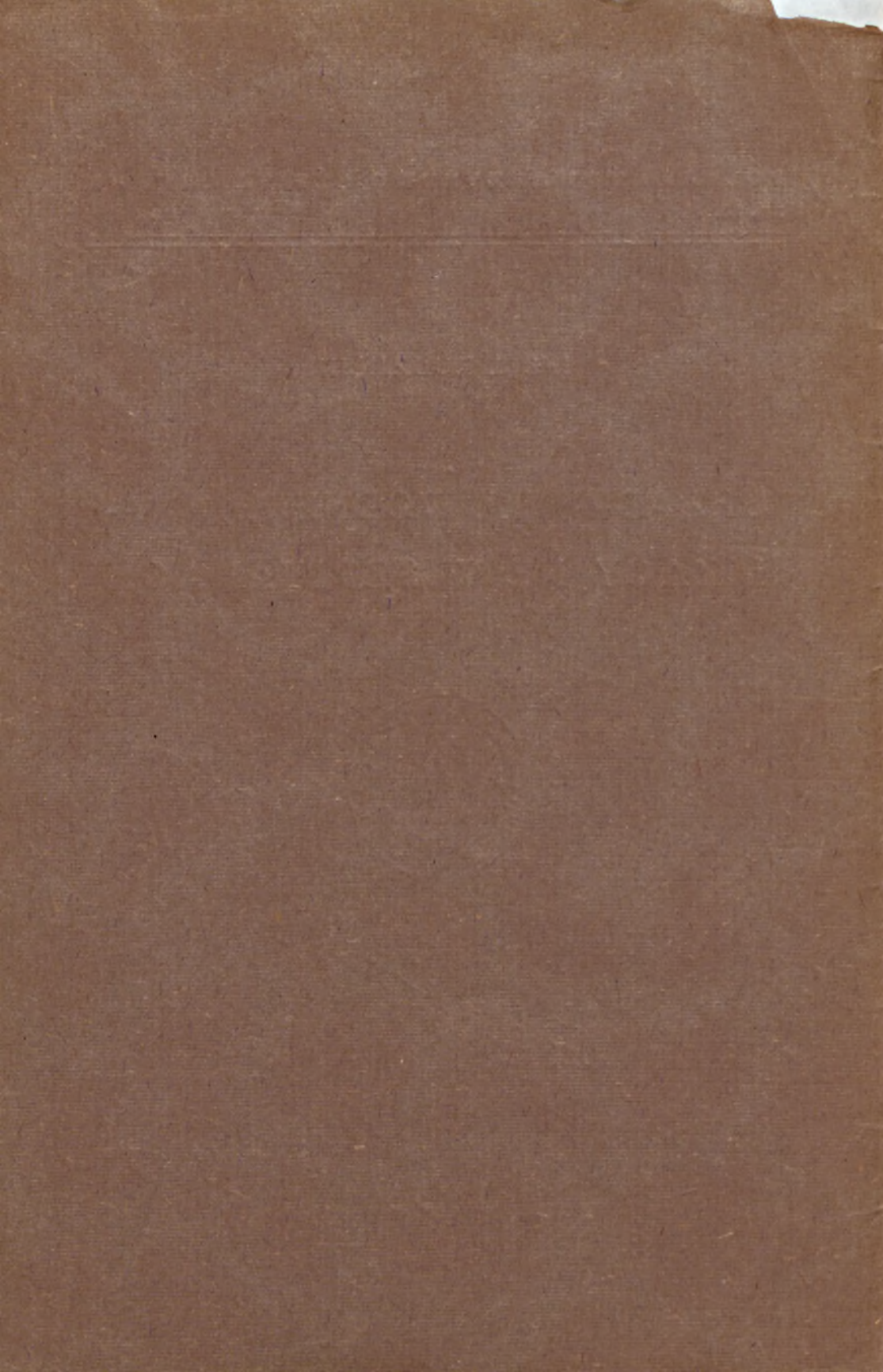
Inż. S. RUDZIŃSKI

**URZĄDZENIA WODNE I KANA-
LIZACYJNE W SZPITALACH**



1933





Inż. S. RUDZIŃSKI

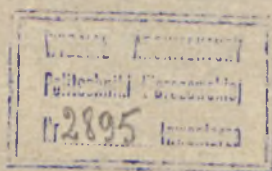
**URZĄDZENIA WODNE I KANA-
LIZACYJNE W SZPITALACH**



362:628.1/2

1933

DRUKARNIA
KOOPERATYWY
PRACOWNIKÓW
DRUKARSKICH
Zielna 47. t. 619-57



W miastach, które posiadają kanalizację i wodociągi centralne, zaopatrzenie budynków szpitalnych w dobrą wodę i urządzenia kanalizacyjne nie nasuwa większych trudności technicznych, o ile naturalnie przy rozplanowywaniu aparatów wodnych i kanalizacyjnych wewnątrz budynków uwzględniono usytuowanie kanału miejskiego, jego głębokość pod ulicą, oraz wysokość śpiętrzaniu się wody w tym kanale podczas burzy.

W miastach więc tej kategorii omawianie urządzeń kanalizacyjnych i wodnych w szpitalach sprowadza się przede wszystkim do tego, jakie typy aparatów kanalizacyjnych i wodnych winny być zainstalowane, jak należy je rozplanować, ażeby celowo spełniały swe zadanie, z jakiego materiału te aparaty winny być wykonane; na drugim planie pozostanie sposób rozplanowania zewnętrznych przewodów, oszczędny w wykonaniu, pewny w działaniu i tani w eksploatacji, oraz ważny problem dezynfekowania ścieków.

Znacznie większe trudności techniczne wiążą się z urządzeniem kanalizacji i wodociągu w szpitalach powstających w miejscowościach, które nie mają centralnego wodociągu i kanalizacji. Zwłaszcza trudny jest problem usuwania z terytorjum szpitala wód brudnych i ich oczyszczania; problem ten wymaga dokładnego fachowego przestudjowania tego tematu w terenie nie tylko pod względem technicznym, ale prawie z reguły pod względem formalno-prawnym i dostosowanie do tych warunków miejscowych najwłaściwszego systemu konstrukcji technicznych oczyszczalni. Z naciskiem bowiem zaznaczyć należy, że w technice usuwania ścieków nie ma szablonowych gotowych rozwiązań.

W referacie niniejszym omówimy niektóre nowsze urządzenia z dziedziny urządzeń wodnych i kanalizacyjnych w szpitalach, zwłaszcza w tych, które powstają w miejscowościach pozbawionych centralnego wodociągu i kanalizacji. Zaczniemy od wodnych urządzeń.

**Rozchód wod-
ny w szpita-
lach.**

Rozchód ten na jednego mieszkańca i dobę wykazuje duże wahania i jest zależny od rodzaju rozbioru wody; szczególnie duży wpływ na rozchód wody będą miały takie zabiegi lecznicze, które wymagają stałego przepływu wody, jak na przykład wanny o stałym przepływie w szpitalach psychiatrycznych. Korzystając z uprzejmości Dyrekcji niektórych szpitali, mogę przytoczyć cyfry rozchodu wody na mieszkańca i dobę, a mianowicie:

1. Sanatorium dla piersiowo chorych w Rudce st. Mrozy zużywa średnio w ciągu roku około 168 litrów, największe zużycie 214 litrów.

2. Szpital św. Łazarza w Krakowie około 150 litrów, z tego około 37% z własnej studni, resztę z wodociągu miejskiego.

3. Miejski szpital epidemiczny w Prądniku Białym pod Krakowem około 180 litrów wyłącznie z własnej studni.

4. Kobierzyn pod Krakowem, szpital psychiatryczny do 400 litrów; znaczny rozchód wody spowodowany jest stosowaniem dla celów leczniczych znacznej liczby wanien o stałym przepływie.

5. Państwowy zakład dla umysłowo chorych w Kulparkowie około 240 litrów; dzienne zużycie wody wynosi około 570 m³; pokrywa własny wodociąg.

6. Szpital kasy chorych we Lwowie około 170 litrów; miesięczne zużycie około 2030 m³.

7. Szpital powszechny w Stanisławowie około 70 litrów.

8. Sanatorium położniczo-ginekologiczne „Salus” we Lwowie około 240 litrów.

Wogóle zaznaczyć należy, że zużycie wody w szpitalach jest duże i koszt wody w większych szpitalach jest poważny w ich budżetach. W niektórych szpitalach wprowadzona jest podwójna gospodarka wodna: do picia i do celów leczniczych używana jest woda z wodociągu miejskiego, dla potrzeb gospodarczych ze studni własnej.

Studnie. W miejscowościach pozbawionych centralnego wodociągu źródłem zaopatrzenia szpitali w wodę są z reguły studnie wiercone. W stawianiu prognozy na jakiej głębokości spodziewać się można wody i o jakich własnościach wielką pomocą może być książka prof. B. Rychłowskiego pod tytułem „Materiały

do hydrologii Rzeczypospolitej Polskiej“ Wydawnictwo Państwowego Instytutu Geologicznego. W trzech grubych tomach zebrane są dane techniczne z wierceń wielkiej ilości otworów studziennych, wykonanych przez znaną w Polsce firmę wiertniczą Rychłowski Wehr i S-ka w Warszawie. Jestto pierwszorzędny pod względem informacji praktyczny materiał orientujący czytelnika o warunkach hydrologicznych i geologicznych w różnych miejscowościach Polski.

Ilość wody, którą dać może otwór studzienny, jest zależną naturalnie od konstrukcji studni i od lokalnych warunków geologicznych.

Dla orientacji pozwalam sobie podać przeciętne cyfry wydajności studzien, osiągnięte z pomiarów wykonanych i znanych mi otworów studziennych.

Średnica otworu studziennego	Wydajność na godzinę	U w a g i
150 m/m	o koło — 15 — 20 m ³	depr. średnia
200 m/m	„ — 20 — 40 „	„
250 m/m	„ — 40 — 60 „	„

Względy bezpieczeństwa w zaopatrzeniu w wodę szpitali dyktują konieczność posiadania zapasowej studni, zaopatrzonej w urządzenia do czerpania wody w każdej chwili, gdy zajdzie tego potrzeba.

W wypadkach, gdy z otworu studziennego woda wypływa własnym ciśnieniem ponad teren, wylew wody nie powinien być hamowany lub przerywany w chwilach, gdy następuje przerwa w rozbiórce wody z otworu, i w tych wypadkach woda swobodnie winna wylewać się na teren, na przykład nad kratkę połączoną z kanalizacją. Przy wierceniu studzien wielce ważną rzeczą jest założenie filtra we właściwej warstwie wodonośnej; warunek ten decyduje nie tylko o ilości wody, jaką dać może studnia, ale również i o jej jakości.

Dlatego też wybór firmy, której zlecone będzie wykonanie studni winien być dokonany przede wszystkim pod kątem widzenia technicznych kwalifikacji, sumienności w wykonaniu.

**Nowoczesne
urządzenia
do czerpania
wody ze stu-
dzien głębo-
kich.**

1. *Pompy z eżektorem na przewodzie ssącym.*
Obecnie powszechnie stosowane są pompy odśrodkowe, o wale poziomym, sprzężone bezpośrednio z silnikiem elektrycznym. Zakres stosowania tych pomp jest ograniczony wysokością ssania, która nie powinna, praktycznie biorąc, przekraczać 5 metrów słupa wody przy czerpaniu wody zimnej, co w praktyce sprowadza się do tego, że pompy te można stosować tam, gdzie od terenu do najniższego poziomu wody jest najwyżej 7 — 8 metrów.

W wypadkach gdy zachodzi konieczność czerpania wody z niższych poziomów niż 7 — 8 metrów możliwym jest zastosowanie pompy odśrodkowej o wale poziomym, umieszczając na przewodzie ssącym eżektor. Urządzenie pompowe z eżektorem wskazuje rys. 1. Jak widać z rysunku tego od pompy do studni ułożone są dwa przewody. Jeden z tych przewodów łączy się z wylotem ssącym pompy, drugi z tłoczącym; woda z pompy jest tłoczona (przez przymknięcie zasuwy) częściowo do zbiornika, częściowo do eżektora, który jakgdyby „podbijał“ wodę ku górze.

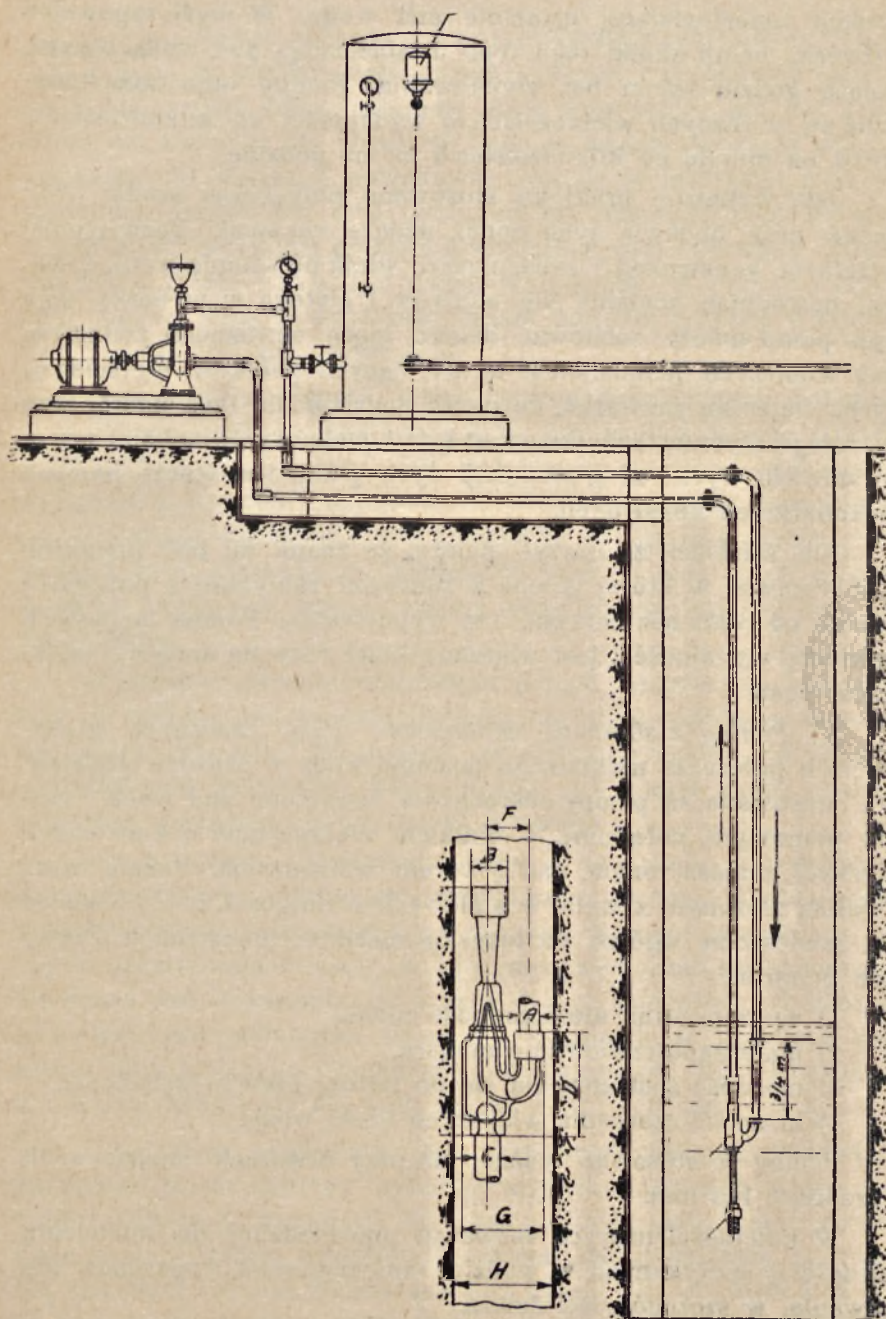
Wskutek takiego urządzenia część wody zużytkowuje się na stałe krążenie jej i pobudzenie działania eżektora, część zaś tylko płynie do zbiornika. Zastosowanie eżektora umożliwia czerpanie wody przy różnicy wysokości między pompą, a najniższym poziomem wody od 17 do 20 metrów.

Im większa jest ta różnica, tem więcej wody zużytkowuje się na krążenie, tem mniejszy procent płynie do instalacji. Średnio przyjąć można, przy różnicy powyżej 15 metrów, że tylko połowa wydajności pompy jest wykorzystana dla potrzeb wodociągu, reszta krąży między pompą, a eżektorem.

Urządzenia tego typu stosować można dla pomp o niewielkich wydajnościach mniej więcej do 8 m³ wody na godzinę brutto, czyli użytecznej dla instalacji wydajności około 4 m³ na godzinę. Koszt eżektora nieznaczny—około 250 złotych. Zaznaczyć należy, że bezpieczeństwo działania pompy wymaga założenia eżektora poniżej najniższego stanu wody.

2. *Pompy z silnikami elektrycznymi zanurzonemi pod wodą.*

W ostatnich paru latach ukazały się na rynku pompy odśrodkowe sprzężone w sposób szczelny z silnikami elektrycznymi o kon-



Рys. 1

strukcji umożliwiającej działanie pod wodą. W myśl zapewnień wytwórni pomp silniki tego typu działać mogą pod wodą powyżej tysiąca godzin ruchu bez wyjmowania. Pompy tego typu budowane są w różnych wielkościach o wydajności od kilkudziesięciu litrów na minutę do kilkudziesięciu m³ na godzinę.

Jak wykazuje praktyka stosowane dotychczas środki techniczne przy budowie tych pomp, mające zapewnić bezwzględna szczelność konstrukcji i zabezpieczyć silnik od zalania wodą zawodzą, powodując spalanie się silników i dlatego w wyborze tego typu pomp należy zachować daleko idącą ostrożność, zwłaszcza przy większych jednostkach, wymagających silników pierścieniowych. Daje się zauważyć, że okres podziwu dla tych pomp, jako ostatniego wyrazu techniki, minął i dziś jesteśmy świadkami wycofywania się wytwórni z produkcji tych pomp i szukania nowych doskonalszych konstrukcji.

Dla ścisłości zaznaczyć należy, że znana mi jest instalacja w Warszawie, w której pompa z silnikiem zanurzonym pod wodą pracuje od roku bez zarzutu, bez wyjmowania. Pompa ta posiada niewielką wydajność i jest włączana kilka razy na dobę na krótki okres czasu.

3. *Pompy z silnikami pionowymi.* Przy znacznych głębokościach położenia najniższego poziomu wody w otworze studziennym stosowane są pompy odśrodkowe, zanurzone pod wodą z wałem pionowym, połączone z silnikiem elektrycznym o konstrukcji pionowej, umieszczonym nad otworem wiertniczym. Pompa wraz z wałem złożonym z wałków stalowych o długości 2 — 2,5 metra jest zawieszona w górze na łożysku specjalnej konstrukcji. Zalety tych pomp są:

- 1) wypróbowana niezawodność ruchu,
- 2) małe zapotrzebowanie miejsca,
- 3) możliwość zastosowania się do każdej prawie głębokości,
- 4) możliwość czerpania większych ilości wody.

Pompy te stosować można już przy otworach studziennych o średnicy 125 mm.

W kolejności naszych rozważań przechodzimy do omówienia najczęściej spotykanych w wodzie zanieczyszczeń i sposobów ich usuwania, w szczególności żelaza.

Odżelazianie wody

Często, zwłaszcza w województwach centralnych Polski, w wodach wgłębnych, a nawet i źródłanych występuje żelazo-składnik, który wprowadzie nie jest szkodliwy dla zdrowia, ale obecność jego w wodzie może ją uczynić niezdatną do użytku i powodować szkody w instalacji, wskutek zarastania przewodów oraz tworzenia się rdzawych plam na aparatach kanalizacyjnych głównie w miejscach wypływu wody. Z tych względów żelazo winno być z wody wydzielone. W praktyce przyjmuje się, że wody o zawartości żelaza powyżej 0,35 mg w 1 litrze wody winny być już odżelazione.

Zazwyczaj występuje żelazo w wodzie w związku chemicznym z bezwodnikiem węglowym, jako dwuwęglan żelaza; istnieją i inne połączenia żelaza, jak połączenia siarczane, organiczne, związane z kwasem humusowym. Wody o różnym charakterze i pochodzeniu odżelaziają się rozmaicie, dlatego nie można tych samych norm stosować do wszystkich wód; w niektórych wypadkach trudniejszych należy system odżelaziania oprzeć na doświadczeniu.

Najczęściej proces odżelaziania polega na procesie chemicznym, w którym pod działaniem tlenu powietrza następuje zamiana kwaśnego węglanu żelazowego na nierozpuszczalny we wodzie wodorotlenek żelazowy, który tworzy nitkowate osady barwy brunatnej, usuwane z wody przez filtrowanie.

Proces więc odżelaziania polega na dwóch zasadniczych czynnościach: 1) dokładnem nawietrzeniu wody, 2) usuwaniu z wody nitkowatych osadów na filtrach. Są dwa zasadnicze systemy odżelaziania: otwarty, w którym nawietrzenie wody odbywa się przez rozpryskiwanie jej w powietrzu i zamknięty, w którym powietrze jest wtłaczane do wody. Rozpatrywać będziemy niektóre typy drugiego systemu t. j. zamkniętego, bo konstrukcja ich więcej nadaje się dla tych celów, o których jest mowa.

Odżelaziacz zamknięty (rys. 2) przedstawia pod względem konstrukcyjnym szczelny cylinder z blachy żelaznej, który wewnątrz zapomocą przegrody żelaznej poziomej podzielony jest na dwie komory: górną, wypełnioną koksem, spoczywającym na ruszcie żelaznym i dolną, stanowiącą filtr żwirkowy. Obydwie komory są połączone między sobą rurą żelazną. Mieszanie powietrza

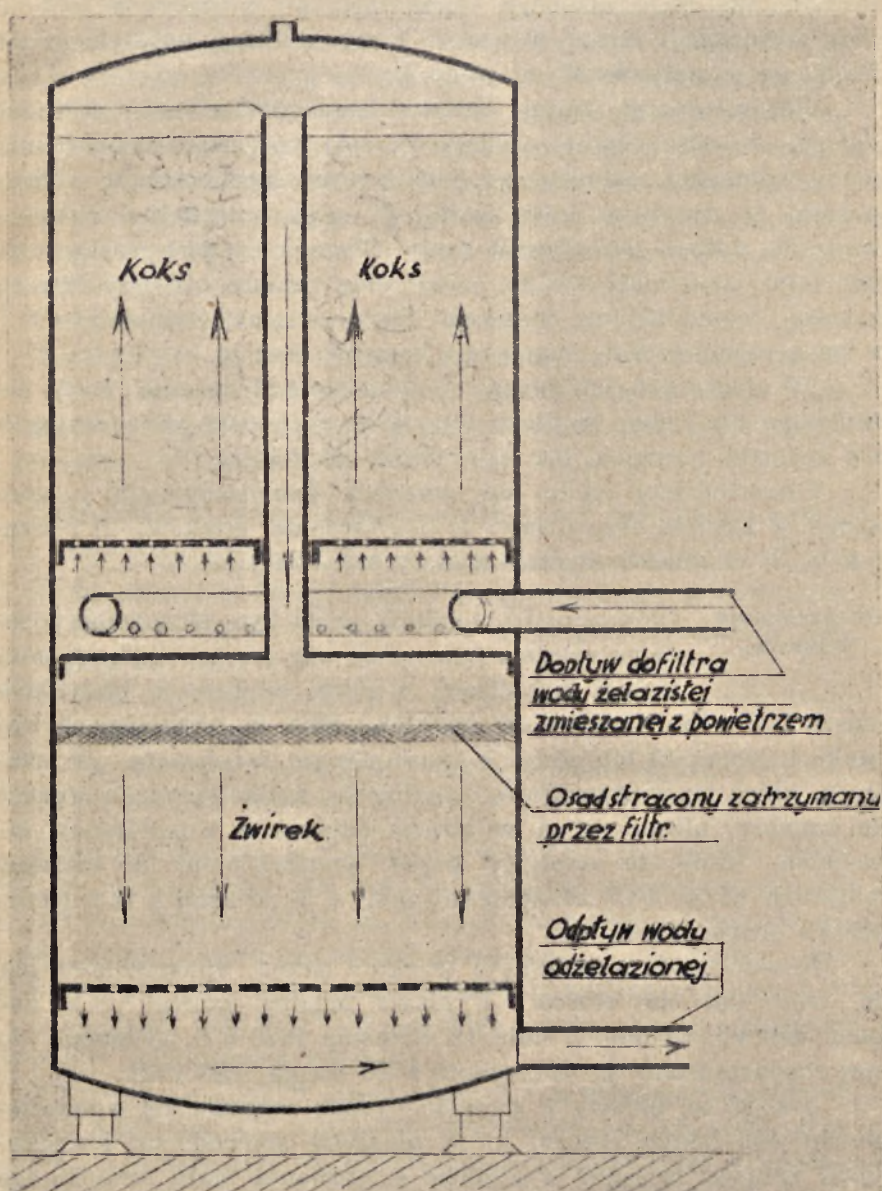
z wodą odbywa się w mieszaczu żelaznym ocynkowanym odpowiedniej konstrukcji, do którego doprowadza się powietrze pod ciśnieniem od specjalnego kompresora. Mieszacz taki ustawia się obok właściwego odżelaziacza.

Bieg procesu odżelaziania jest następujący: woda z rurociągu tłocznego przechodzi przez mieszacz, do którego jednocześnie wtłacza się powietrze zapomocą kompresora. W mieszaczu następuje zmieszanie wody z powietrzem. Taką mieszaninę wody z powietrzem przepuszcza się następnie równomiernie pod spód warstwy koksu, znajdującego się w górnej komorze cylindra żelaznego; po przejściu koksu woda rurą pionową spływa na filtr żwirkowy, na którym zatrzymują się osady żelaza. Czysta woda odpływa u spodu cylindra.

U szczytu cylindra umieszczony jest zawór powietrzny, służący do wypuszczania nadmiaru powietrza, a niekiedy siarkowodoru.

Czyszczenie filtra żwirkowego polega na przeprowadzeniu prądu wody w kierunku odwrotnym t. j. z dołu do góry; woda, przepływając od dołu przez warstwę żwiru unosi osady, które następnie przez otwarcie odpowiedniej zasuwki spływają nad kratkę połączoną z kanalizacją. W ten sam sposób czyści się komorę kokсовą. Tak działają w zasadniczym ujęciu odżelaziacze zamknięte, oparte na zasadzie strącania żelaza przez mieszanie wody z powietrzem.

W ostatnich czasach znalazły zastosowanie filtry—odżelaziacze oparte na działaniu na wodę żelazistą masy odżelaziającej. Są to odżelaziacze zamknięte, przez które woda przepływa pod ciśnieniem. Proces odżelaziania w tych filtrach składa się z trzech zasadniczych czynności: 1) właściwego odżelaziania dzięki przepuszczaniu wody przez masę odżelaziającą, 2) usuwaniu osadów na filtrze żwirkowym, 3) regeneracji masy t. j., przywróceniu jej właściwości dawnych, co uskutecznia się przez działanie na nią innego odczynnika, na przykład nadmanganinu potasowego przy filtrach „Electrolux”. Ta regeneracja masy odbywać się musi z chwilą, gdy przepłynie przez filtr z góry określona pojemność wody, zależna od zawartości żelaza w wodzie i wielkości filtra, na przykład: najmniejszych rozmiarów filtr odżelaziacz „Electro-



Rys. 2

lux" t. zw. Fe $1\frac{1}{2}$ wymaga regeneracji po przepływie 3,75 m³ przy zawartości żelaza w wodzie 1 mg. w litrze, największy zaś Fe 30 po przepływie 35 m³ wody ¹⁾.

Porównyując wyżej opisane typy odżelaziaczy, zauważyć należy, że odżelaziacze, działające pod wpływem nawietrzania wody, wymagają zastosowania dodatkowych mechanizmów — kompesora, co zwiększa koszt instalacji, mogą jednak być zastosowane dla dużych przepływów wody. Obsługa ich jest prosta, może być łatwo zautomatyzowana, czyszczenie rzadsze, niż przy filtrach z masą regeneracyjną; pozatem filtry ostatnio wymienione t. j. z masą regeneracyjną wymagają uważnej obsługi.

W niektórych szpitalach spotyka się odżelazianie wody nie centralne dla całego szpitala, lecz tylko częściowe gdzie szczególnie zachodzi potrzeba, jak na przykład dla kuchni.

Przechodzimy z kolei do urządzeń kanalizacyjnych i omówimy w skrócie trzy działy: 1) oczyszczanie ścieków, 2) dezynfekcje, 3) charakterystyczne aparaty kanalizacyjne.

Oczyszczanie ścieków. Oczyszczanie ścieków musi być stosowane przede wszystkim tam, gdzie nie ma prawidłowej centralnej kanalizacji i gdzie odpływy z budynków muszą być odprowadzane do rynsztoku, albo w sprzyjających warunkach do rzeki lub rowu z zapewnionym odpływem. W miastach, które mają prawidłową kanalizację, ścieki spływają wprost do kanałów ulicznych za wyjątkiem odpływów z pawilonów zakaźnych, które to odpływy przed wpuszczeniem do kanałów miejskich winny być zdezynfekowane, a w związku z tem i częściowo oczyszczane.

Konieczność oczyszczania ścieków przed wpuszczeniem ich do wód lub do rowów, wypływa między innymi i z nakazu ustawy wodnej z dnia 19 września 1922 r. i wydanego do niej rozporządzenia p. Prezydenta z 16 marca 1928 roku.

Art. 22 tej ustawy w punkcie 1 głosi: zabrania się wpuszczania do wód takich rzeczy, które mogłyby spowodować jej szkodliwe zanieczyszczenie; w punkcie 4: ustalenie faktu szkodliwego zanieczyszczania wody należy do władzy wodnej.

¹⁾ Koszt odżelaziacza Fe $1\frac{1}{2}$ 1047 zł.

Fe 30 4317 zł.

Art. 26 mówi: Za szkody, które powstaną skutkiem niedozwolonego zanieczyszczenia wód odpowiadają przedsiębiorcy zakładu, z którego pochodzą zanieczyszczenia. Gdy zanieczyszczenia pochodzą z kilku zakładów odpowiadają przedsiębiorcy solidarnie.

Art. 25 określa konieczność zgłaszania do władzy wodnej sposobów odprowadzenia ścieków i uzyskania zezwolenia na to.

Zwrócić należy uwagę, że ustawa mówi o zanieczyszczeniu wód wogóle, a więc dotyczy to wód nie tylko powierzchniowych, ale i wglębnych.

Na czym polega oczyszczanie ścieków?

Oczyszczanie ścieków polega na usunięciu ze ścieków maximum części stałych, zawieszinowych, rozpuszczonych części organicznych lub nawpół rozpuszczonych (koloidów), oraz gdzie zachodzi potrzeba zdezynfekowaniu ich.

Ściek więc oczyszczony powinien posiadać następujące cechy:

- 1) nie zawierać części stałych i zawieszinowych;
- 2) nie zawierać takiej ilości ciał organicznych w roztworze, które wymagałyby zbyt wiele tlenu po wypuszczeniu ścieków do rzeki;
- 3) ciała organiczne winny być przygotowane do naturalnego oczyszczenia;
- 4) nie powinny ulegać gniciu lub wtórnemu rozkładowi;
- 5) nie powinny zawierać bakterij chorobotwórczych.

Unieszkodliwienie to musi być dokonane w ten sposób, ażeby ścieki po oczyszczeniu nie były już źródłem zanieczyszczeń, ani dla wód powierzchniowych, do których mogą być odprowadzone, ani dla gruntu i wody gruntowej przez nadmiar substancyj gniących, ani dla powietrza przez wydzielanie cuchnących gazów.

Jakie siły przyrody wprzagnięte zostały przez człowieka w technice oczyszczania ścieków?

Strącanie ze ścieków części stałych i zawieszinowych odbywa się pod wpływem siły ciężkości; pod działaniem jej ciecz, przepływając z minimalną szybkością przez osadnik, osadza na dnie jego części stałe zawarte w ściekach, oraz około $\frac{2}{3}$ części zawieszinowych; usuwanie reszty zanieczyszczeń, a zwłaszcza ciał organicznych, rozpuszczonych w ściekach, jest dziełem przedewszystkiem rozmaitych drobnoustrojów przeważnie bakteryj.

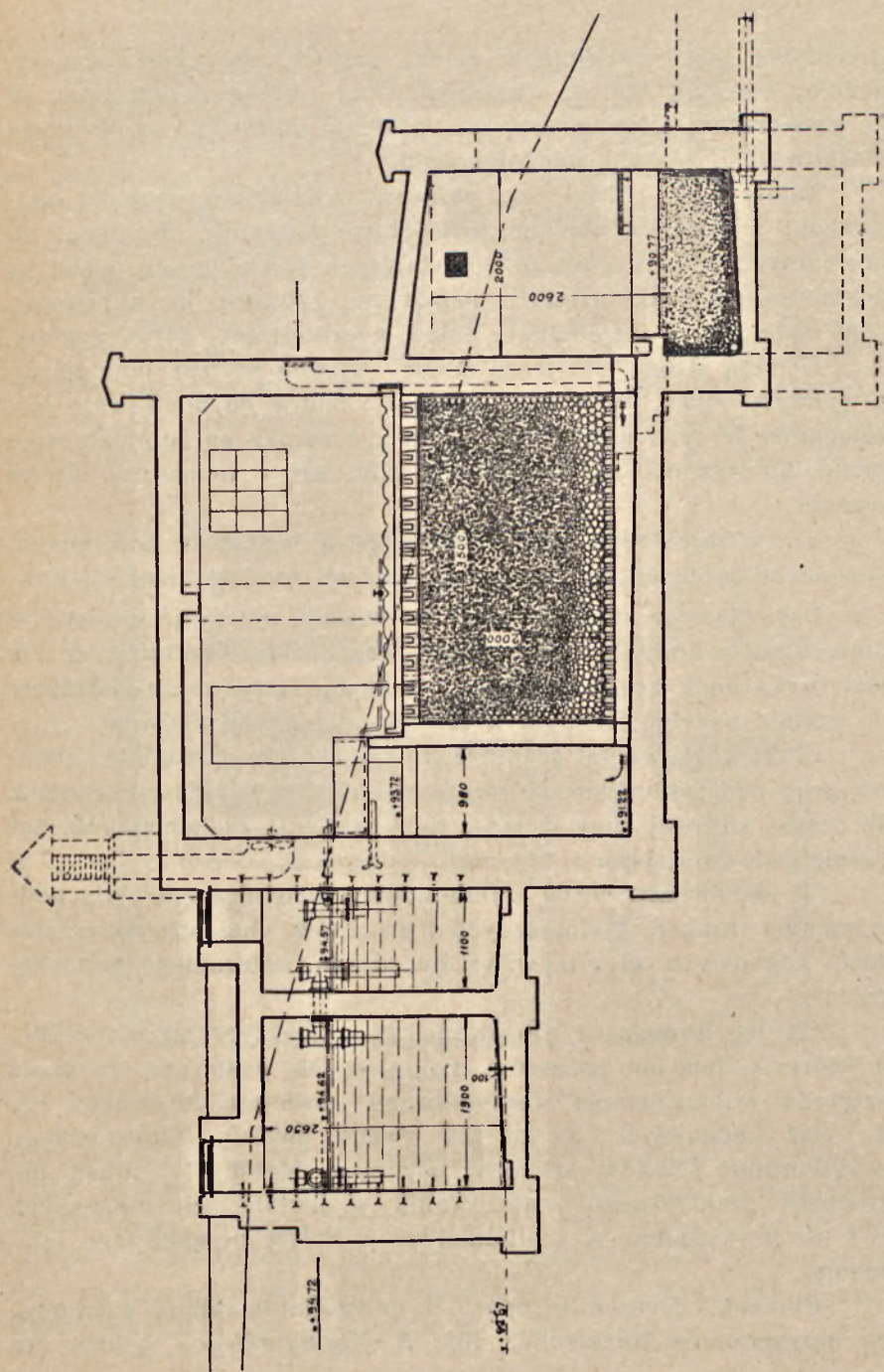
Poniżej omówimy, jakie systemy oczyszczania ścieków stosowane są w szpitalach i jakie dają one rezultaty.

Osadniki. Dla mechanicznego oczyszczania ścieków z części stałych częściowo zawieszinowych stosowane były do niedawna osadniki wielokomorowe przeważnie prostokątne typu Chambeaux. Osadniki te odpowiednio utrzymane dają wypływ pozornie czysty dzięki temu, że wypływająca z osadnika ciecz nie zawiera widocznych dla oka zanieczyszczeń; lecz są to tylko pozory, w rzeczywistości ciecz wypływająca z tego typu osadników jest prawie zawsze mocno zanieczyszczona bakterjami gnilnemi, gnijącemi substancjami, jest mocno cuchnąca i przy innych zaletach tego typu osadników, (prostota konstrukcji i pewność działania) nie powinny być one stosowane w nowszych urządzeniach oczyszczalnych, zwłaszcza, gdy będziemy mieli do czynienia z większą ilością ścieków. Przyczyną odorów, jaką posiada ciecz wypływająca z osadników gnilnych, są warunki ich pracy, procesy gnilne, oraz ich konstrukcja, a mianowicie: ścieki przepływają przez te same komory, w których odbywa się zbieranie osadów i następują procesy gnilne, wskutek czego ciecz przepływająca jest zanieczyszczona bakterjami rozkładowemi i gnijącemi substancjami.

Nowsze typy osadników zbudowane są na innych zasadach: ciecz przepływa w jednych komorach, a zbieranie osadów i procesy gnilne odbywa się w innych komorach, połączonych z poprzednią zapomocą wąskich szczelin. Noszą one różne nazwy: studni Imhoff'a, Kremera, doły Oms'a, w Polsce osadniki Inż. *Kątkowskiego*. Ogólne miano ich — osadniki o świeżym przepływie; nazwa ta pochodzi stąd, że ciecz zatrzymuje się w komorach przepływowych krócej około $1\frac{1}{2}$ — 3 godzin (jest to okres dostateczny zupełnie dla strącenia tego, co, praktycznie biorąc, stracić się powinno). Wychodzące ścieki nie zdążają uleść gniciu, są więc w zasadzie prawie bezwonne.

Filtry biologiczne. Do dalszego zupełnie dokładnego oczyszczenia ścieków i pozbawienia ich charakteru gnilnego powszechnie dziś stosowane są filtry biologiczne o złożach koksowych.

Na rysunku 3 wskazana jest oczyszczalnia ścieków z osadnikiem gnilnem i filtrem biologicznym o złożach koksowych. Bieg



Rys. 3

przepływu jest następujący: ścieki przepływają przez osadnik, później wlewają się do zbiornika, skąd okresowo rozlewane są po powierzchni złóż koksowych, następnie klarowane są na filtrze piaskowym i wreszcie dezynfekowane.

Zalety tych filtrów są: pewność w działaniu, prostota konstrukcji, minimalna obsługa, prawidłowe działanie niezależne od normalnych wahań ilości przepływających ścieków; tam, gdzie są dostateczne spadki, instalacja działa bez żadnych mechanizmów, stąd małe koszty eksploatacji. Stary, wypróbowany, dobry system.

Ujemną stroną jest to, że między wlotem na filtr biologiczny a wylotem musi być spadek około 3,5 metra, co nie zawsze jest osiągalne. W tych wypadkach ścieki z osadnika są automatycznie przepompowywane na filtr biologiczny, który umieszcza się na terenie.

Filtry tego typu mają bezwzględną wyższość nad innymi systemami, jeżeli chodzi o mniejsze, a nawet średnie ilości ścieków.

Czy, stosując złoża koksowe na terenie, należy je koniecznie umieszczać w budynku? W naszych warunkach klimatycznych nie jest to warunek konieczny, jak to wskazuje oczyszczalnia ścieków w szpitalu psychiatrycznym w Kobierzynie pod Krakowem.

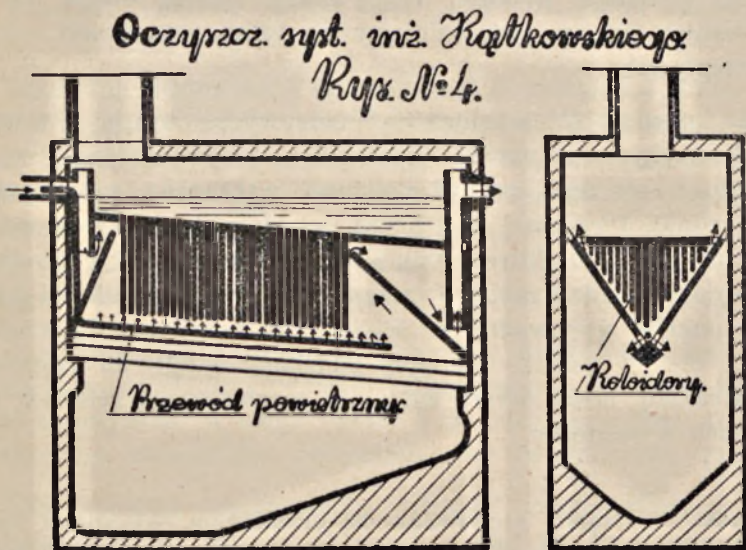
Złoża koksowe tej oczyszczalni są zupełnie odslonięte i zimą porą podczas większych mrozów osłaniane są tylko brezentem. W czasie surowej zimy w roku 1929 działanie instalacji było zupełnie zadowalniające.

W instalacjach wyżej wymienionych tlen niezbędny dla podtrzymania funkcji biologicznych i procesów chemicznych w złożach koksowych otrzymywany był drogą naturalnego przewietrzania.

Od lat kilkunastu stosowane są w praktyce oczyszczalnie, w których tlen dla procesów biologicznych dostarcza się przez sztuczne wdmuchiwanie wentylatorami powietrza do ścieków lub do złóż koksowych. Są to tak zwane metody biologicznego oczyszczania ścieków szlamem czynnym. Metody te jednak nie znalazły praktycznego zastosowania w instalacjach mniejszych i, o ile mi wiadomo, w szpitalnictwie w Polsce urządzeń tego typu niema.

Odmianą oczyszczalni, opartych na działaniu szlamu czynnego, są oczyszczalnie konstrukcji Inż. *E. Kątkowskiego*. System ten

posługuje się osadnikiem o świeżym przepływie specjalnej budowy. Dla braku miejsca nie będziemy się zajmowali opisem dokładnym osadnika, tembardziej, że w konstrukcji jego nie widzimy nowych pomysłów, wybitnie wyróżniających ten osadnik od innych również dobrych. Bardziej interesującym jest urządzenie do dokładnego biologicznego oczyszczenia ścieków; urządzenie to wskazane jest na rys. 4. Składa się ono ze szczelnego zbiornika prostokątnego, w którym umieszczone jest korytko o przekroju trójkątnym; korytko to wypełnione jest cienkimi beleczkami drewnianymi, tak zwanymi koloidorami; na dnie korytka umieszczony jest przewód powietrzny zaopatrzony w otworki, którymi przedostaje się pod ciśnieniem powietrze do ścieków; ciecz oczyszczona w osadniku wpływa do korytka, a przepływając



Rys. 4

przez nie styka się z koloidorami, na których osadzają się zawieszone w ściekach drobne cząsteczki, przeważnie pochodzenia organicznego. Ciała te tworzą na koloidorach warstwę, na której rozwija się mikroflora i mikrofauna; potrzebny dla ich rozwoju tlen czerpie się częściowo ze ścieków oraz z powietrza, doprowadzanego rurką pod ciśnieniem przez kompresor.

Dzięki procesom biologicznym następuje utlenienie organicznych cząstek osiadłych na koloidorach, które to cząstki następnie wraz z obumarłymi mikroorganizmami pod wpływem strumienia powietrza odrywają się i opadają na dno zbiornika.

Jak pokazała praktyka, ścieki, wypływające z oczyszczalni tego typu, tracą znaczny procent ciał organicznych, są nawietrzone (zawierają rozpuszczony tlen) i tracą zdolność zagniwania.

Do skutecznego działania tego rodzaju oczyszczalni musi dłuższy czas stałe działać kompresor; wchodzi więc w grę mechanizmy, jako niezbędny czynnik skuteczności działania, oraz pewny i systematyczny nadzór.

Powyżej omówione systemy dają całkowite oczyszczenie ścieków. Powstaje pytanie, czy i kiedy można obejść się bez biologicznych filtrów, zadowalniając się tylko osadnikami o świeżym przepływie.

Nie poruszając względów finansowych, które zwłaszcza w dobie kryzysu zmuszają często do stosowania tego, co jest osiągalne, a nie tego, co być powinno, zaznaczyć należy, że są takie warunki terenowe, w których zupełnie bezpiecznie można się obejść narazie bez filtrów biologicznych, na przykład, gdy odbornikiem ścieków będzie rzeka o dużym przepływie, szybkości dostatecznej, poniżej wprowadzenia ścieków do rzeki, na odpowiedniej długości nie ma osiedli, lub gdy będziemy mieli do dyspozycji w dostatecznej ilości czystą wodę do rozcieńczenia ścieków, wychodzących z osadnika.

Chłonne urządzenia. Często stosowane są urządzenia chłonne, o ile do dyspozycji są warstwy przepuszczalne. O ile te urządzenia mogą dać dobre rezultaty przy niewielkich ilościach ścieków i przy sprzyjających bardzo warunkach i umiejętnej konstrukcji, to z reguły zawodzą gdy chodzi o wsiąkanie większych ilości ścieków i niemożności rozprzawdzenia podziemnego na większym obszarze. Wogóle skuteczniejsze będzie działanie chłonne płytkiego dreneru, niż głębokiego. Przykład kanalizacji sanatorium miejskiego w Otwocku i sanatorium w Rudce potwierdza w zupełności powyższe twierdzenie.

Dezynfekcje ścieków. Dezynfekcji powinny podlegać ścieki, które mogą stać się rozsadnikami chorób, a więc ścieki w których znajdują się bakterje chorobotwórcze. Zadaniem dezynfekcji jest zabicie chorobotwórczych bakteryj, jak tyfusu, biegunki, gruźlicy.

Procesy gnilne i biologiczne, zachodzące w różnych etapach przebiegu oczyszczania, nie zabijają tych bakteryj. Zniszczyć je można środkami chemicznymi lub termicznymi.

Jako środki chemiczne najczęściej stosowany jest chlorek wapna. Działanie tego środka jest skuteczniejsze, niż wapna. Chlorek wapna w koncentracji 1:10000 działa skuteczniej, aniżeli wapno w koncentracji 1:500.

Pozatem chlorek wapna daje znacznie mniej osadów, niż wapno.

Dokładna dezynfekcja ścieków jest utrudniona i przez to, że nie tylko objętość ścieków, ale i ich skład waha się w ciągu dnia. Proces dezynfekcji jest pewniejszy i tańszy, jeżeli dezynfekować będziemy ścieki przeklarowane, a więc przynajmniej oczyszczone w osadniku. Z tych względów środki dezynfekujące wlewać należy do ścieków, albo za osadnikiem, o ile nie przewiduje się dalszego biologicznego oczyszczania, lub za filtrem biologicznym.

Nieodzownym warunkiem skutecznej dezynfekcji jest poddanie ścieków działaniu środków odkażających w ciągu pewnego czasu, na przykład, w ciągu około 2 godzin; wymagać to będzie dodatkowych zbiorników, obliczonych na dwugodzinny przepływ.

Dla ścieków szpitalnych, naogół rozcieńczonych wodą z wanien, przyjąć można w przybliżeniu, że działanie chlorku wapna w stosunku 1:5000 w ciągu dwu godzin wystarczy do zabicia bakterji tyfusu, biegunki, cholery i innych chorobotwórczych bakteryj o podobnej odporności. Ścieki z pawilonów zakaźnych winny z reguły być dezynfekowane.

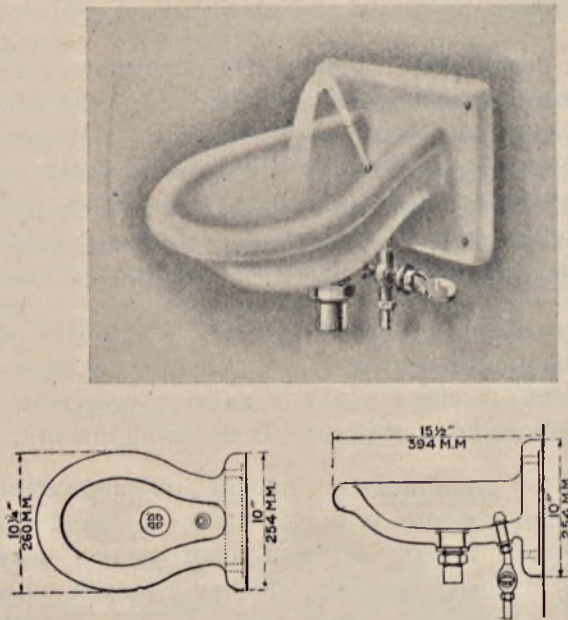
Dezynfekowanie ścieków chlorem płynnym wogóle jest drogie, wymaga specjalnej armatury, komplikuje eksploatację i dla tego dla instalacji odpływowej ze szpitali jest nieodpowiednie i w praktyce niestosowane.

W konstrukcji dezynfektorów ścieków winny być przewidziane nieskomplikowane urządzenia, umożliwiające regulację dopływu środka odkażającego w stosunku do pewnej pojemności przepływających ścieków.

Problem dezynsekcji i dezynfekcji naczyń kuchennych, talerzy, filiżanek, przedmiotów stykających się z chorem, płwocin stanowi osobny duży dział i omówione być powinno w osobnym referacie.

Specjalne aparaty kanalizacyjne.

1. *Pojnik.* (Rys. 5). Jest to higieniczny sprzęt do picia wody. Za naciśnięciem dźwigni, umieszczonej z boku pojnika, wypływa



Rys. 5

fontanną strumień wody; rzut strumienia można wyregulować za pomocą zaworu znajdującego się na przewodzie wodociągowym; miska, do której spływa woda, połączona jest z kanalizacją.

W handlu są dwa typy pojeników: jedne mają wypływ pionowy, drugie skośnie jak na rys. 5.

Dźwignia, służąca do otwierania dopływu wody, winna być umieszczona z boku pojenika, a nie na misce, jak to spotyka się w starych typach pojeników, jest to dogodniejsze i nie powoduje zlewania rąk wodą. Pojenik instaluje się przeważnie na korytarzach.

2. *Brudownik*. Jest to prostokątny duży zlew kamionkowy, zmywany, jak miski klozetowe, z rezerwoarka spłukującego, połączonego z wodociągiem. Dno zmywaka mocno nachylone, wylot szeroki, zakończony syfonem.

Na dnie brudownika umieszczone są dwa wyloty, połączone z wodociągiem i dające wytrysk wody; służą one do dogodnego zmywania naczyń nocnych.

Nad brudownikiem umieszcza się dwa kurki czerpalne: jeden dla wody zimnej, drugi dla ciepłej.

Brzegi zmywaka winny być zabezpieczone od uszkodzeń za pomocą okładziny z drzewa.

Umieszcza się brudowniki w pomieszczeniach obok klozetów, w niektórych salach operacyjnych, na przykład na oddziałach ginekologicznych.

3. *Spluwaczki* spłukiwane wodą i połączone z kanalizacją. Niekiedy do spłukiwania używa się wody ciepłej.

Nie wspominam o zwykłych aparatach, jak klozety, umywalki, bidety.

Ilość tych aparatów zależna jest od wielu czynników jako to: rodzaju szpitala, warunków lokalnych budowlanych i względów finansowych.

Przyjętem jest obliczać w szpitalach jeden klozet na 10 do 15 chorych, jedną umywalkę na 6 do 8 chorych.

Ważną jest rzeczą wybór materiału najbardziej nadającego się dla aparatów kanalizacyjnych, ze względu na trwałość i odporność na uszkodzenia. Najodpowiedniejszym materiałem jest kamionka, kryta trwałą emalią fajansową.

Aparaty często używane narażone na uderzenia, jak zmywaki, brudowniki winny być kamionkowe.

Niestety krajowe wytwórnice nie mogą produkować wyrobów kamionkowych; przedmioty te musimy sprowadzać z zagranicy i przez to są kosztowne.

W kraju mamy do dyspozycji fajansowe wyroby lżejsze w konstrukcji. Z przyjemnością zaznaczyć należy stały postęp w wyrobach krajowych sanitarnych, tak pod względem estetycznego wyglądu, jak i celowości konstrukcji. Tam, gdzie fajansowe wyroby z braku kamionkowych krajowych nie powinny być stosowane ze względu na możliwość uszkodzenia, z powodzeniem można stosować wyroby żeliwne, kryte fajansową połyskową emalią, której wygląd, struktura i gładkość czyni wyroby te bardzo estetycznymi.

Aparaty kanalizacyjne w szpitalach psychiatrycznych.

Aparaty te w konstrukcji swej i jakości materiałów powinny uwzględniać specjalne warunki, w których mają się znajdować, a więc muszą być trwałe i dlatego winny być z kamionki lub żeliwne emaljowane; aparaty, z którymi będą mieli do czynienia chorzy, jak miski klozetowe i umywalki nie mogą być fajansowe, gdyż ulegną wkrótce zniszczeniu.

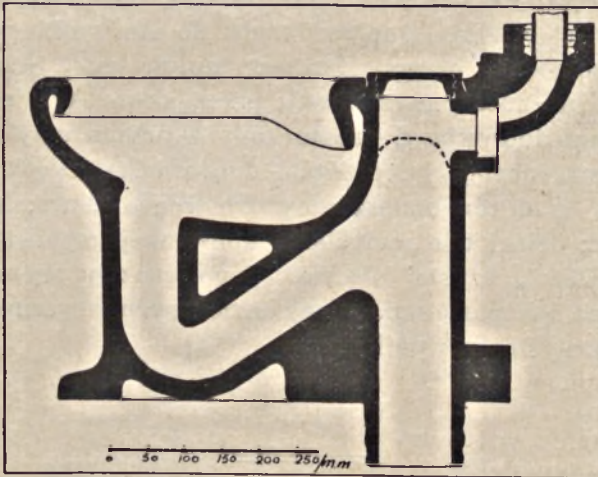
Dalej aparaty te muszą być pozbawione takich części, które mogłyby być łatwo zepsute, albo budzić specjalną uwagę chorych i chęć do uszkodzenia, a więc zbiorniczki klozetowe winny być osłonięte, najlepiej umieszczone po przeciwnej stronie ściany, pociągacz klozetowy ukryty w ścianie, a do uruchomienia go najlepiej nadaje się wystająca elipsowa gałka, nalewanie wody do umywalek, wanien winno być zapomocą armatury ukrytej w ścianie we wnęce, zaopatrzonej w drzwiczki i dostępnej tylko dla personelu.

Rysunki obok umieszczone zilustrują typy klozetu i umywalek stosowanych do szpitali psychiatrycznych.

Rys. Nr. 6. Jest to typ miski klozetowej znanej pod nazwą „Omega”. Miska wykonana z kamionki. Zalety jej są następujące:

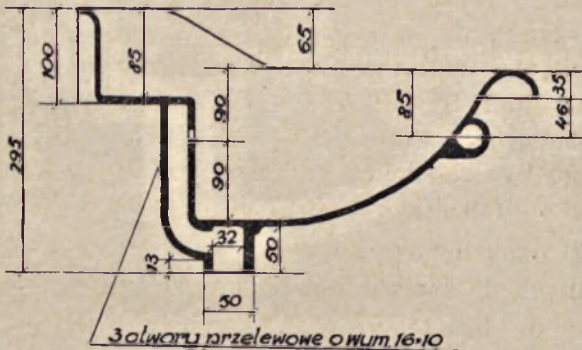
1. jest masywna, ciężka, trudna do uszkodzenia,
2. przytyka do ściany; między klozetem, a ścianą nie gromadzi się brud,
3. brzegi sedesu są szerokie, wygodne dla siedzenia,

4. komora syfonowa zaopatrzona jest w pionowy czyszczak o średnicy 100 m/m, zamknięty na powierzchni sedesu metalowem,



Rys. 6

hermetycznem wieczkiem śrubowem, dajacem się łatwo odkręcić tylko przy pomocy specjalnego klucza; jest to wzgląd wielkiej

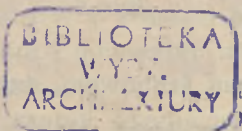


Rys. 7

wagi praktycznej. Dzięki tak pomyślanemu czyszczakowi możliwem jest dogodny dostęp do miski klozetowej i do rury, łączącej

miszkę z pionem kanalizacyjnym. Miski te, jako wyrabiane zagranicą i o małym zbycie, są bardzo drogie.

Umywalka, jak na rys. 7, jest żeliwna, emaljowana połyskliwą, fajansową emalią. Dopływ wody do umywalki odbywa się z przodu zapomocą szeregu otworów, odpływ przez przelew, częściowo (w nieznacznym stopniu) przez otworek niewielki na spuszcie; kanał dopływowy, umieszczony z przodu umywalki, połączony jest z wodociągiem; przewód doprowadzający wodę zaopatrzonej jest w zawór, umieszczony we wnęce muru, zamkniętej drzwiczkami; dzięki tak pomyślanej konstrukcji mycie odbywa się stale w bieżącej, czystej wodzie. Tego rodzaju umywalki zainstalowano po raz pierwszy w zakładzie psychiatrycznym w Choroszczy z pomyślnym wynikiem.





2895