

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- Rozwój Warszawy, nap. Inż. Z. Słomiński.
 Zagadnienie zamienności i pasowań w budownictwie taboru kolejowego, nap. Inż. W. Mozyński.
 Cementacja kobaltu borem i berylem, nap. I. Feszczenko-Czopiwski, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.
 Dezynfekcja wody, nap. Inż. A. Szniolis.
 Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.

SOMMAIRE:

- Le projet de l'aménagement et de l'extension de la ville de Varsovie (à suivre), par M. Z. Słomiński, Ingénieur.
 Le problème de l'interchangeabilité et des ajustages dans la construction du matériel roulant des chemins de fer, par M. W. Mozyński, Ingénieur.
 Cimentation du cobalt par le bore et le beryllium, par M. I. Feszczenko-Czopiwski, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.
 Les méthodes récentes de la désinfection de l'eau potable (à suivre), par M. A. Szniolis, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.

Rozwój Warszawy.

Napisał Inż. Zygmunt Słomiński.

I. Dzieje rozbudowy stolicy.

Decydującą chwilą w dziejach rozbudowy Warszawy stała się jej zamiana na rezydencję królewską. Dokonało się to za Zygmunta III, a bezpośrednim tego powodem był pożar, który w r. 1595 strawił gmachy wawelskie. Kraków pozostał stolicą tytułową i obrzędową. Wawel — miejscem koronacyjnym i pośmiertnym przybytkiem królów polskich. Warszawa — ich siedziba rzeczywista i głową Rzeczypospolitej. Stało się to nieurzędownie, bez osobnego aktu prawnego: po prostu król zamieszkał w Warszawie, która jednak jawnie miana stolicy nie otrzymała i do rozbiorów nie posiadała nawet biskupstwa; dygnitarze województwa mazowieckiego i nadal zajmowali w senacie krzesła poślednie, daleko za krakowskimi.

Od chwili zamiany Warszawy na stolicę, miasto zaczęło się szybko rozbudowywać, przyczem — jak wiadomo — budowano rezydencje magnackie poza obrębem miasta samego, ciasnego i zamkniętego murami obronnymi, tworząc t. zw. „jurydyki”, zwolnione z podi prawa miejskiego.

Ważnym dla miasta faktem była również ówczesna budowa zamku królewskiego, dokonana przez Zygmunta III wedł. projektu arch. Hegnera Akramowicza i uzupełniana dalej przez Wazów. Poza budową pięknych pałaców zaznaczył się ten okres także na polu budownictwa kościelnego (kościół Wizytek, wg. planu Bellotti'ego z r. 1760).

Po zalewie szwedzkim, który stolicę zniszczył i przyprawił o stratę wielu wspaniałych gmachów i bezcennych dzieł sztuki, zwolna podnosi się Warszawa za Jana III. Dla zamku, będącego w stanie opłakanym, król niewiele zrobił. Zato w Wilanowie założył iście monarszą siedzibę letnią, pałac jeden z najpiękniejszych w Polsce, nad którego przyozdobieniem pracowali tacy artyści, jak Bellotti, Locci, Affati. Wokoło rozpościera się ogród.

na modłę wersalskiego, słynny ze ślicznych szpalerów.

Za czasów saskich odbudował się zamek, ale Augustowi II marzyła się rezydencja wspanialsza i bardziej zastosowana do wymagań epoki. Planowany przezeń Pałac Saski miał przewyższyć wszystkie budowle królewskie Warszawy i Drezna i dorównywać niemal Wersalowi; król nie zdołał zamysłów tych w całej pełni przeprowadzić, ale i to, co zbudował, było nadzwyczaj okazałe. Miasto w dobie saskiej zyskało także niejedną przepyszny pałac wielkopański, jak Brühlowski, Mnischów, Bielińskich. Co więcej, Fr. Bieliński, W. Marszałek Koronny, uporządkował Warszawę, która pod względem ładu i czystości pozostawiała wiele do życzenia. Powołana przezeń do życia „Komisja Brukowa” postawiła stolicę polską w rzędzie najczystszych i najlepiej urządzonych miast ówczesnej Europy.

Podniosła się Warszawa pod każdym względem: obok nowego pałacu królewskiego, pierwszy ogród publiczny stanął otworem dla mieszkańców.

Należy też zwrócić uwagę na projekt przebudowy zamku Jazdowskiego; pałac bowiem Ujazdowski, wystawiony przez Zygmunta III, projektował August II radykalnie przebudować. Przytem założył Aleję Ujazdowską z prawdziwym wielkomijskim rozmachem, jaki czasy saskie do planu Warszawy wprowadziły.

Za Augusta III miasto otrzymało latarnie w bramach miejskich, pompy, dostarczające wodę do picia, pierwszą loterię, pierwszą kawiarnię i pierwszy plan Warszawy.

Okres największej świetności rozpoczyna się dla Warszawy za Stanisława Augusta. Przedewszystkiem wziął się on do gruntownej odnowy spustoszonego zamku, a gdy te prace jeszcze przed ostatecznym ukończeniem padły pastwą pożaru w r. 1767, król podjął je na nowo i to na stopę

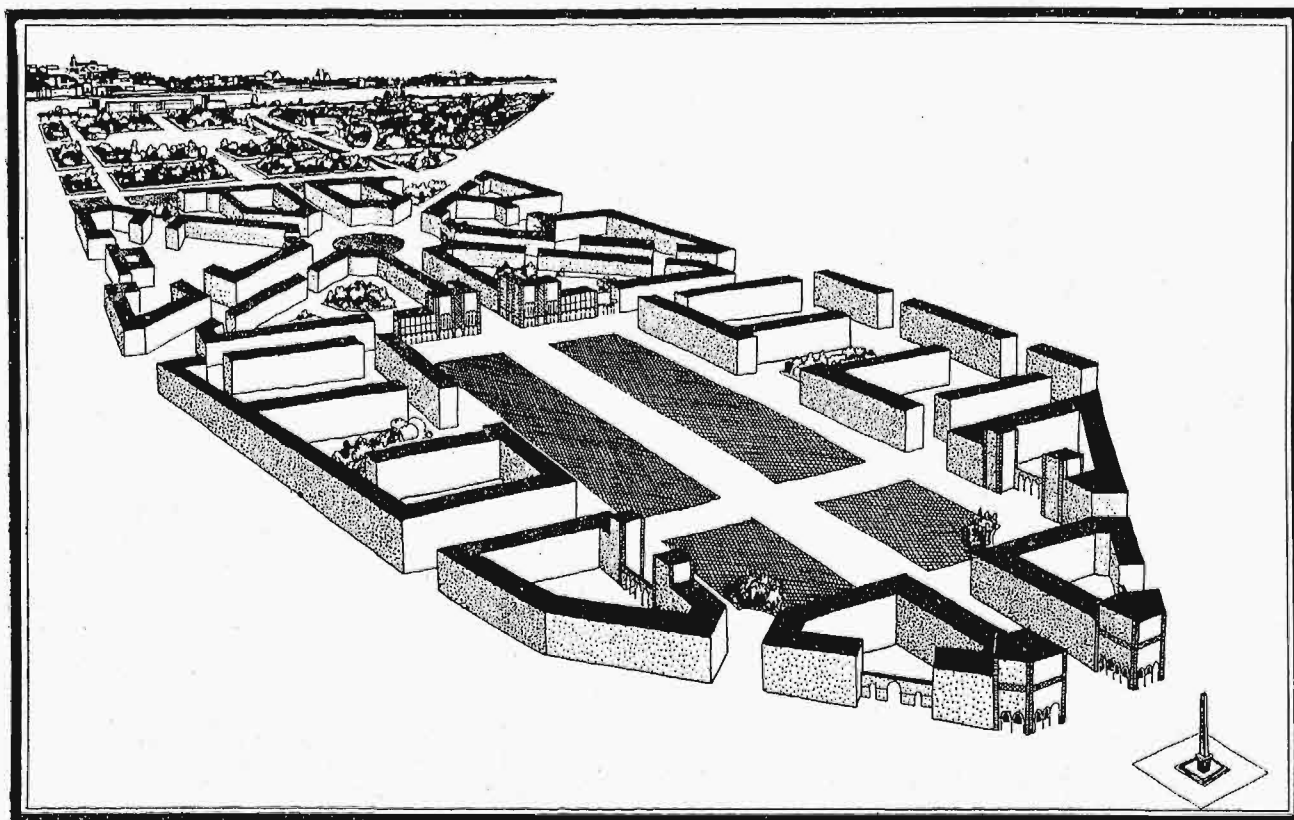
znacznie większą, pod kierownictwem architekta Merliniego; do przyozdobienia sal powołał malarzy tej miary, jak Bacciarelli, Canaletto, Belotti, Le Brun, Boucher, Smuglewicz i cały szereg innych. Zamek, ostatecznie wykończony w r. 1786, stał się podziwem swoich i cudzoziemców, a dumą królewskiej stolicy.

Do korony jej piękności przydał Stanisław August drugą perłę artystyczną: Łazienki. Odwieczny zwierzyniec, pamiętający jeszcze XX. Mazowieckich, zamienił na park, a w nim zbudował cudny leśny pałacyk, odbijający się w zwierciadle wielkiego stawu. Rzadko która stolica europejska poszczycić się może czemś równie uroczym. Na wyspie, wpośród stawu, wznosił król teatrzyk letni, pod gołem niebem, urządzony w stylu klasycznym. Wszystkie budowle Łazienkowskie planował sam, z pomocą architektów: Merliniego, Fontany i Kamsetzera. Budowa trwała od r. 1767 do r. 1788. Ślicznym jej dopełnieniem jest konny pomnik Jana III, malowniczo usytuowany.

Zmartwychwstają dawne płodne tradycje życia umysłowego i artystycznego epoki Stanisławowskiej.

Na pierwszy plan wysunęło się zamierzenie obdarzenia Warszawy gmachami, przeznaczonymi dla instytucyj oświatowych, oraz dla władz państwowych, wyloniła się troska o podniesienie estetyki miasta, drogą zadrzewienia go, zabrukowania placów i ulic i ich uporządkowania.

Dążność do nadania stolicy charakteru miasta nowoczesnego do tego stopnia oświadczyła umysłami ówczesnych gospodarzy miasta, że skierowała ich na drogę wadliwą, rozpoczęło się bowiem burzenie zabytków historycznych. Pod oskardami, z rozkazu namiestnika Zajączka, padły: piękne Ratusze: staromiejski i nowomiejski, ratusz na Grzybowie; bramy: Krakowska, Nowomiejska i Poboczna; kościoły: św. Jerzego i Ujazdowski; okazała altana chińska (przy zjeździe z Agrikoli Górnej) wystawiona przez Augusta II i wiele, wiele cennych zabytków sztuki i architektury.



Rys. 3. Projektowana esplanada na Pradze.

Równocześnie zaczynają się rozwijać wielkopiętna rezydencje w Jabłonie, Królikarni, Natolinie, Powązkach. Powstają kościoły: Bernardynów, Ewangelicki i t. p.

Przed powstaniem Łazienek, jedną z najbardziej uroczych miejscowości podmiejskich były Powązki — siedlisko Adama hr. Czartoryskiego. Dzieje Powązek zakończyły się w 1794 r., gdy wskutek zbombardowania Warszawy przez Fryderyka Wilhelma, wszystkie wzniesione na gruncie Powązek malownicze chaty-pałacyki, zbudowane na wzór wersalskiego Trianonu mniejszego, uległy zburzeniu.

Królestwo Kongresowe rozwija wyteżoną pracę na wszystkich polach życia wewnętrznego.

Powstały natomiast wówczas: pałace: Rady Ministrów, Ministerstwa Skarbu, Pasaż, Mostowskich, Teatr Wielki, Belweder, rogatki Grochowskie i t. d.

Przeciwko burzeniu starych zabytków, a stawianiu nowych budowli powstawały protesty. Przytoczymy słowa Mochnackiego:

„Zachody koło upiększenia Warszawy były wielkie, azjatyckie, ale czymże to kosztem stawiano owe gmachy, to kulawe i powylrzywane (oficyny przy pałacu Krasieńskich), to jakby chińskie pagody (Bank), jedne podparte opasłami słupami, nakształt dud w organach (Ministerstwo Skarbu), drugie w kształcie parawana, lub meczetu w ogrodzie (kościół św. Aleksandra).”

Z taką jednak opinią genialnego, lecz uprzedzonego pisarza zgodzić się dziś trudno, gdyż gmachy wzniesione za czasów Królestwa Kongresowego stanowią niezaprzeczoną ozdobę naszej stolicy.

II. Upadek miasta.

Skutki nieudanego powstania odbiły się nadzwyczaj ujemnie na architekturze i zabudowie stolicy. Wspaniałe rozmach budowlany Królestwa Kongresowego zamarł. Rozwój miasta, dążący racjonalnie z biegiem Wisły w kierunku Bielan, został brutalnie zagrodzony przez wybudowanie Cytadeli. Pomijając zburzenie malowniczej dzielnicy podmiejskiej, jaką był Żoliborz, Cytadela — zwrócona przeciw miastu — wykoszła cały jego późniejszy rozrost, zostawiając średniowieczne miasto na uboczu.

Jedyną zaletą takiego stanu rzeczy było to, że stare i najcenniejsze dzielnice nieże się dochowały, gdy tymczasem w miastach rozwijających się od starego miasta koncentrycznie — stare dzielnice ulegały zazwyczaj daleko idącym zmianom.

Warszawę opasano pierścieniami twierdzy, i gdy wszystkie miasta na Zachodzie rozwijały się w XIX stuleciu w kierunku swych przedmieść, tworząc racjonalnie pomyślane linje komunikacyjne, dobrze urządzone tereny budowlane, tereny podmiejskie dla zabaw, sportu i wycieczek, tworząc piękne parki, ogrody, ulice, — słowem pracując stale i wytrwale w kierunku naturalnego rozwoju — Warszawa, zamknięta i ścieśniona niezdrowo i nieprawidłowo, rozwija się tylko wzwyż (ulice: Chmielna, Żórawia, Miodowa, hale targowe, pl. Unji Lubelskiej); zabudowuje się w swych nowych dzielnicach nieracjonalnie i ciasno. Na jedną posesję w śródmieściu przypada w Warszawie 126 mieszk., gdy w Londynie 8, Paryżu 38; wznosi wielopiętrowe domy, niepowiązane architektonicznie z całą zabudową, źle sytuuje ulice, rozbiera piękne pałace (Karasia), wznosi obce budowle (cerkwie, pomniki), nie posiada placów, zieleńców, ogrodów, perspektyw architektonicznych, nie posiada przestrzeni, — słowem dusi się, zamknięta fortami i Cytadela.

A jeśli dodamy do tej gospodarki: wzniesienie cerkwi na pl. Saskim, na pl. Ujazdowskim, na Woli, na Pradze, w Łazienkach, przerobienie pałacu Staszica, przerobienie Zamku i Łazienek, brak dbałości o Wisłę, o mosty, nie możemy się dziwić, że to, co wszystkie miasta na Zachodzie przeprowadzały stopniowo całymi dziesiątkami lat, my teraz zmuszeni jesteśmy w swej stolicy, by ona na to miano zasłużyć mogła, budować pośpiesznie, z wielkim nakładem pracy i pieniędzy.

III. Regulacja miasta.

Rozpoczęcie prac, związanych z planem regulacyjnym Warszawy, nastąpiło w r. 1894. Sprawa ta napotykała jednak na wielkie trudności, a wreszcie władze okupacyjne nie aprobowały nawet prac przygotowawczych.

Dopiero wojna światowa, a z nią ustąpienie Rosjan, skasowanie fortecy i zajęcie się granicami miasta ze względów fiskalnych przez Niemców — postawiły sprawę opracowania planów regulacyjnych na porządku dziennym.

Dnia 17 kwietnia 1916 r. ukazało się w Dz. Rozp. Gen. Gub. w Warszawie Nr. 26 rozporządzenie, mocą którego zostały włączone do Warszawy wszystkie okoliczne grunta i przedmieścia. Na mocy tego aktu, stolica odrazu zamiast 3700 ha otrzymała przestrzeń 12 100 ha.

Z punktu widzenia rozwoju miasta, Warszawa na tem zarządzeniu dużo zyskała, przyłączenie bowiem wielkich przestrzeni po b. fortach wojskowych i polach ćwiczeń, przyłączenie prywatnych terenów sąsiednich zupełnie niezabudowanych, gdyż prawo rosyjskie wzbraniało zabudowywać tereny sąsiadujące z fortami na dość znacznej przestrzeni, dało wiele wolnych obszarów, zupełnie dotąd niewyzyskanych. To też stolica może się rozszerzać we wszystkich kierunkach i stosować obecnie nowoczesne wymagania urbanistyczne prawidłowo i dobrze urządzonego miasta.

Jednak należy pamiętać, że atut ten będzie wówczas tylko należyte wyzyskany, gdy przy rozplanowaniu i realizowaniu projektów zabudowy nie będziemy patrzyli na tę sprawę przez zacieśniony pryzmat własnych interesów i potrzeb prywatnych, uskuteczniając jeno zamierzenia na dziś lub jutro. Powinniśmy — przeciwnie — sięgnąć okiem w przyszłość i zastanowić się poważnie, iż taką będzie stolica na długie dziesiątki lat, jaką ją dziś budujemy.

To też zagadnienie prac regulacyjnych Wielkiej Warszawy — rozplanowania terenów, sposób ich zabudowy, urządzenie komunikacji i t. d. ma znaczenie pierwszorzędne.

Dołączenie przedmieść o tak wielkiej powierzchni, przedmieść, które słusznie Nowaczyński nazywa „jedną wielką, parszywą, abominacyjną, piekielną ohydą” — przedmieść z ich walącymi się ruderami, bezdrożem, gliniankami, bez wodociągów, kanalizacji, bez oświetlenia i t. d. nie zezwoli na realizację szybką zamierzeń sanacyjnych, zarówno w śródmieściu, jak na peryferiach, — nie będzie można szybko doprowadzić stolicy do odpowiedniego wyglądu, gdyż na to nie pozwoli brak pieniędzy i ten wielki ogrom potrzeb inwestycyjnych, których technicznie nawet szybko wykonać się nie da (kanalizacja, glinianki i t. d.).

IV. Opracowanie planu regulacyjnego.

Wydział Budowlany Magistratu m. st. Warszawy zwrócił się w 1916 r. do Koła Architektów, zapraszając Koło do wykonania planu regulacji Wielkiej Warszawy.

Koło z takim zapałem zabrało się do pracy, iż w parę miesięcy potem, posiłkując się zdjęciami Biura Pomiarów i pracami Biura Regulacji, opracowało szkic regulacyjny Wielkiej Warszawy¹⁾.

Plany Warszawy z roku 1792 Tiregajla, plany pułkownika Koriota z roku 1821, plany świętkowskiego z roku 1852, były nietylko przestarzałe, ale wykonane w zbyt małej skali, nie mogły przeto posłużyć do projektowania planu regulacyjnego. Oparto się więc na planie pomiarów, dokonanym na zasadzie planu z r. 1871 w r. 1896, odpowiednio uzupełnionym.

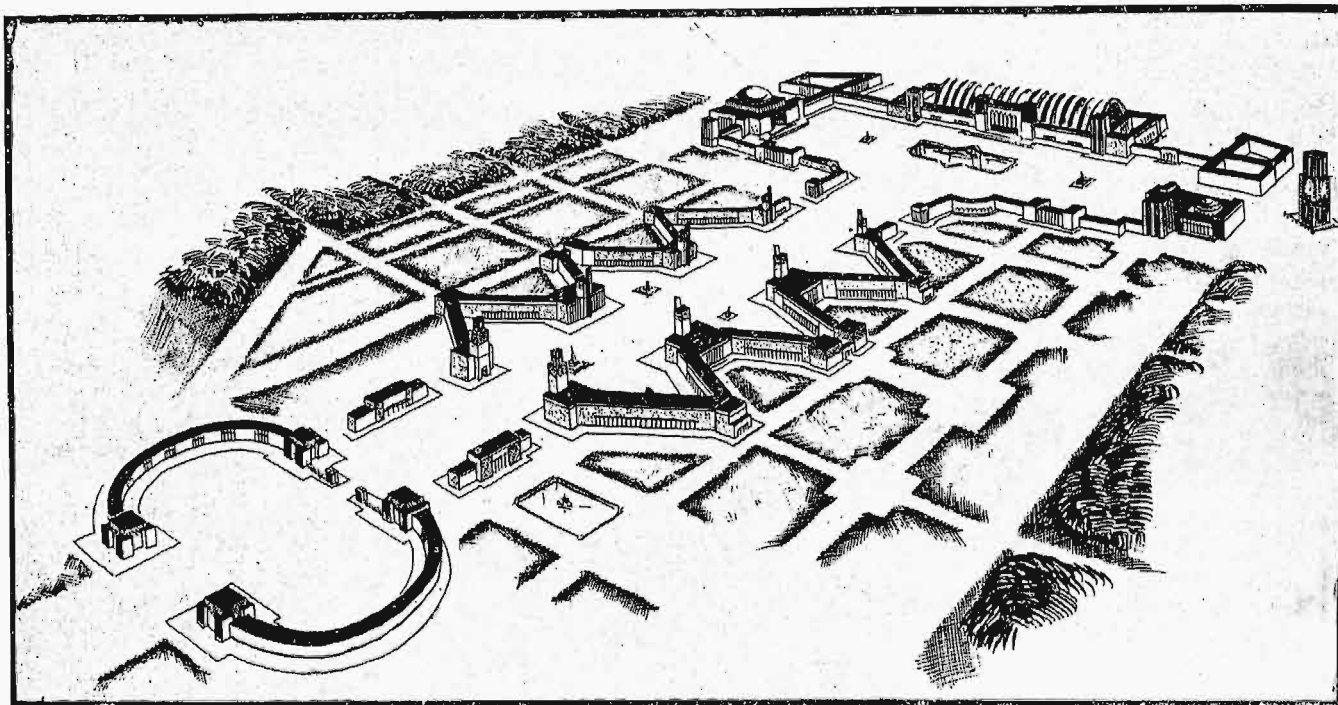
¹⁾ Ogólny kierunek prac z ramienia Koła Architektów spoczywał w ręku Komisji w składzie: Arch. F. Lilpopa, Inż. C. Rudnickiego, Arch. S. Szyllera, Arch. J. Heuricha i Arch. K. Jamkowskiego.

Szkic opracowany przez Koło Architektów został przedstawiony okupantom 1 lutego 1917 roku, pod tytułem: „Szkic wstępny planu regulacyjnego miasta st. Warszawy”. Szkic ten stanowi wielką i doniosłą pracę. Uwzględnia on historyczny i terytorjalny rozwój miasta i stan obecny, jego arterje komunikacyjne, parki, ogrody, tereny niezabudowane i t. d. Porusza sprawę Wisły i jej potrzeb, przebudowę węzła kolejowego i t. d.

następujące zagadnienia, które w kolejności rozpatrzemy:

A. Rozdział na dzielnice:

1) Dzielnica reprezentacyjna, z gmachami Sejmu i Senatu, Ministerstw, Muzeów i t. d., ma powstać na terenie szpitala Ujazdowskiego i placu Ujazdowskiego, w pobliżu Łazienek i Belwederu, z piękną perspektywą architektoniczną i wielką ar-



Rys. 4. Projekt zabudowania placu wystawowego (na Saskiej Kępie).

Praca ta była przedstawiona na czterech tablicach: jedna obejmowała zarys ogólny nowych dzielnic, ogrodów, parków, terenów przemysłowo-fabrycznych, druga — całą sieć komunikacji wraz z dworcami i przystankami na terenie miasta, trzecia — rozwój historyczny miasta i poszczególne jego stadja, czwarta — projektowane rozszerzenie miasta na terenach przyłączonych do Warszawy.

Oczywiście praca Koła Architektów, słusznie nazwana szkicem, była wstępem do opracowania przez Biuro Regulacji Wydziału Technicznego Mag. m. st. Warszawy właściwego planu regulacyjnego Wielkiej Warszawy.

Prace te były przedstawione dn. 26 września 1918 r. rzeczoznawcom: Dr. inż. Stübben'owi z Berlina, prof. Brix'owi, rektorowi politechniki z Charlottenburga oraz prof. Petersen'owi z Gdańska, którzy wydali o projekcie naogół dobrą opinię.

Opracowanie projektu trwało lat kilka i dopiero obecnie może być uważane za doprowadzone do takiego stanu, iż może być zupełnie dokładnie przedstawione szerszym kołom techników.²⁾

Otóż plan w swym całokształcie uwzględnia

terją komunikacyjną, skierowaną ku terenom zaprojektowanym na Polu Mokotowskim — z tarasami i basenami. Szpalierami schodzi ona do Wisły, skąd z przeciwległego brzegu rozciąga się imponujący widok z przyszłego parku Wystawowego na całą dzielnicę reprezentacyjną.

2) Dzielnica naukowa. U wylotu Alei Wielkiej, łączącej dzielnicę reprezentacyjną z dzielnicą naukową, stanie na terenach pola Mokotowskiego dzielnica naukowa, obejmująca zasadnicze i pomocnicze zakłady naukowe: Uniwersytet, Politechnikę, Wyższą Szkołę Gospodarstwa Wiejskiego, Politechnikę Wojskową. Dzielnica ta, ulokowana zdale od zgiełku wielkomiejskiego, wśród zieleni i parków, będzie miała godne siebie i odpowiednie miejsce.

3) Dzielnica wojskowa. Tereny dawnego wielkiego pola ćwiczeń na Powązkach przeznacza regulacja na dzielnicę wojskową; obejmie ona na terenach przylegających do miasta zabudowania władz i poszczególnych działów wojskowych; posiadać będzie zasadnicze wielkie pole ćwiczeń, okolonę terenami sportowymi i mniejszymi terenami do ćwiczeń. Dzielnica ta posiadać będzie oparcie

²⁾ Rozpoczęto prace przy opracowaniu planu regulacji w Biurze Regulacji pod kierunkiem: Naczelnika Wydziału Inż. W. Jabłońskiego, Naczelnika Regulacji Inż. C. Rudnickiego, Arch. A. Jawornickiego i Arch. Stempkowskiego.

Wykonczono i przeprowadzono wszystkie uzupełniające i decydujące prace w Biurze Regulacji Wydz. Technicznego pod kierunkiem: Naczelnika Wydziału Inż. Z. Słomińskiego, Naczelnika Biura Regulacji Inż. C. Rudnickiego (później Inż. Rabczewskiego), Inż. Jawornickiego, Jankowskiego, Günatha i Pogórskiego.

o dawny fort, na tyłach zaś, od zachodu, zamykać się będzie wielką stacją radiotelegraficzną.

Nie przeszkadza to jednak, że pewne drobne jednostki wojskowe rozrzucone będą wśród miasta.

4) Dzielnica szpitalna. Na północy — na Bielanych, zdala od rozwijającego się i rozbudowującego się miasta, projektuje się wielka dzielnica szpitalna, posiadająca nie tylko szpitale, niezbędne dla miasta (zakaźne i niezakaźne), lecz i instytucje pokrewne: przytulki, domy wychowawcze i wogóle instytucje dobroczynności i opieki społecznej. Dzielnica ta posiadać będzie bardzo wygodną komunikację z miastem, otoczona będzie zielenią i parkami, a teren i kierunek wiatrów jaknajbardziej przemawiają za utrwaleniem jej w tym punkcie.

Położenie powyższe, zdala od dzielnic fabrycznych, zabezpieczone od zimnych wiatrów północno-wschodnich, wśród przestrzeni zalesionych i pól, stanowi doskonałe warunki pod względem zdrowotnym. Z miastem łączy projektowaną dzielnicę szpitalną; ul. Marymoncka, będąca w przyszłości główną arterią komunikacyjną, łączącą południowe krańce miasta z północnymi. Wzdłuż ulicy powyższej biegnie normalna linja kolejowa od stacji Gdańskiej do Młocin. Od strony południowej ciągnie się droga fortowa, łącząca fort Bielański z Wawrzyszewem i drogą Powązkowską.

Powierzchnia ogólna terenów tych wynosi ok. 226 ha, z czego na place budowlane przypada 150 ha, na ulice, zieleńce i parki ok. 70 ha.

Sieć ulic zaprojektowana jest w ten sposób, ażeby uzyskać obszerne, dające się dobrze zabudo-

wać bloki i stworzyć dogodną komunikację wewnętrzną i zewnętrzną.

Wzdłuż zachodniej granicy zaprojektowano szerokie zieleńce; blok, przeznaczony na szpital zakaźny, osłonięto od strony wschodniej parkiem.

W punkcie centralnym stworzono plac w formie krzyża, koło którego grupują się zakłady dobroczynne, na które przeznaczono bloki (5) o powierzchni ogólnej 15,84 ha. Na szpitale i związane z nimi zakłady przeznaczono 12 bloków, mianowicie:

1) szpital powszechny na 2000 łózek —	powierzchn.	23	ha,
2) ginekologia i położnictwo — 600 łózek	"	10,15	"
3) szkoła położnicza z internatem	"	3,87	"
4) szpital dziecięcy — 600 łózek	"	13,8	"
5) dom ozdrowieńców I	"	6	"
6) dom ozdrowieńców II	"	4,7	"
7) lecznica dla nerwowo chorych	"	6,8	"
8) szpital wojskowy — 600 łózek	"	13,8	"
9) szpital zakaźny — 1000 "	"	27,3	"
10) blok rezerwowy I	"	9,24	"
10) blok rezerwowy II	"	4,8	"
12) centralne zakłady gospodarcze	"	8,26	"

Na cele mieszkalne dla lekarzy i personelu szpitalnego wyznaczono cztery bloki o łącznej powierzchni 8,52 ha.

5) Dzielnica wystawowa zaprojektowana jest obok parku Skaryszewskiego, posiadać będzie 200 ha w sąsiedztwie wielkiej arterii komunikacyjnej Al. 3-go Maja, portu towarowego na Wisle i linji obwodowej.

(d. n.)

Zagadnienie zamienności i pasowań w budownictwie taboru kolejowego.^{*)}

Napisał Inż. Wacław Moszyński.

Zagadnienie pasowań w budownictwie taboru kolejowego wiąże się najściślej ze sprawą zamienności części; ujmując rzecz z tego punktu widzenia, można podzielić części taboru na następujące cztery grupy:

I. części wykonywane niezależnie jedna od drugiej na podstawie wymiarów granicznych, zapewniających zamienność zupełną;

II. części wykonywane niezależnie na podstawie wymiarów granicznych, nie zapewniających zamienności zupełnej, przyczem składanie tych części dokonywa się w drodze wzajemnego dobierania;

III. części wykonywane drogą przystosowywania wymiarów części wykonywanej później do wymiarów części uprzednio już wykonanej;

IV. części wykonywane niezależnie na podstawie wymiarów granicznych, którymi objęte są pewne naddatki, przewidziane dla ręcznej obróbki wykańczającej podczas składania.

Widzimy, że zupełna zamienność w grupie pierwszej jest wydatnie zwiężoną w drugiej i wresz-

cie znika w grupach trzeciej i czwartej. Zauważmy, iż poszczególne części zamienne lub niezamiennne mogą ze swej strony tworzyć zespoły, będące jako całość zamiennne lub niezamiennne.

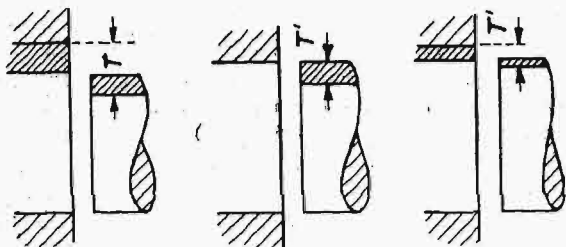
Postaramy się zobrazować cztery sposoby wytwarzania części, odpowiadające wyżej omówionym czterem grupom, rozpoczynając od pierwszej z nich.

Na rys. 1 widzimy schematycznie przedstawione pasowanie suwliwej wałki i otworu, charakteryzujące się zerowym luzem najmniejszym; pola tolerancji wykonania wałki i otworu są gęsto zakreskowane; stwierdzamy, że luz wypadkowy może wałki się od zera do sumy tolerancji wykonania wałki i otworu; suma ta stanowi tolerancję pasowania i tylko ona rozstrzyga o dokładności złożenia i o utrzymaniu charakteru pasowania. Stąd już widzimy, że byłoby bezcelowe kojarzenie b. dokładnego, a więc kosztownego wałki z mało dokładnym otworem, lub odwrotnie, i że tolerancje wykonania wałki i otworu winne być przewidziane w stosunku do względnej łatwości osiągnięcia w nich dużej dokładności. Dlatego też w polskim projekcie układu pasowań przewidziano dla otworów, naogół trudniej-

^{*)} Referat wygłoszony na Konferencji Warsztatowo-Kolejowej, zorganizowanej przez S. I. M. P. w Poznaniu 7—9 maja r. b.

szych do dokładnego wykonania, tolerancję półtora-krotnie większą, niż dla wałków.

Przypuśćmy, że miast wykonać otwór i wałek niezależnie według wymiarów granicznych, wykonaliśmy najpierw otwór — i to dość swobodnie, przy b. znacznej tolerancji wykonania, poczem zmierzylismy go dokładnie i opierając się na wymiarze otworu ustalamy wymiary graniczne wałka przy tej samej co poprzednio tolerancji wykonania; staje my więc na gruncie grupy trzeciej.

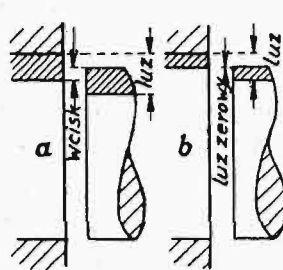


Rys. 1—3.

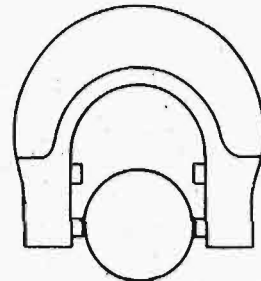
Widzimy, iż w wyniku tolerancja pasowania równa jest tolerancji wykonania wałka (por. rys. 2), jest więc dwa i pół raza mniejsza, niż poprzednio; osiągnęliśmy większą dokładność przy mniejszym koszcie wykonania, gdyż wykonanie otworu nie wymagało szczególnej staranności. Gdybyśmy chcieli tę samą dokładność uzyskać zwykłym sposobem, wykonywując niezależnie otwór i wałek, musielibyśmy tolerancję wykonania jednego i drugiego zmniejszyć dwa i pół raza w stosunku do dokładności przewidzianej na rys. 1, przez co koszt obróbki wypadłby bez porównania wyższy (porównaj rys. 3).

Przechodząc do grupy drugiej, przypuśćmy, że chcemy zmniejszyć możliwy luz pasowania suwliwego, zachowując niezależność wykonania otworu i wałka; uciekamy się wtedy do pasowania przylgowego, przy którym pola tolerancji otworu i wałka w połowie się przenikają; kojarząc dowolne otwory i wałki, liczyć się musimy z tem, że w wypadkach krańcowych otrzymamy albo luz półtora-krotnie większy od tolerancji wykonania wałka lub otworu (dla przejrzystości obie tolerancje wzięto tu równe — por. rys. 4a), albo wcisk o wartości równej połowie owej tolerancji. Ażeby uzyskać większą dokładność złożenia, możemy zarówno otwory, jak wałki, rozdzielić na dwie grupy: większe i mniejsze od średniej miary; ten rozdział uskutecznić b. łatwo, posiłkując się trzpieniem o wielkości największego wałka dla otworów lub sprawdzianem szczegółowym o wielkości najmniejszego otworu dla wałków; jeżeli trzpień wchodzi do otworu, zaliczamy go do otworów dużych, w przeciwnym razie do małych; odwrotnie postępujemy przy wałkach; jeżeli obecnie kojarzyć będziemy duże otwory z grubymi wałkami i małe otwory z cienkimi wałkami, to uzyskamy najmniejszy luz zerowy, a największy luz równy początkowej tolerancji wykonania otworów lub wałków (por. rys. 4b); a więc dzięki rozdzieleniu wałków i otworów na dwie grupy, powiększyliśmy dwukrotnie dokładność pasowania. Gdybyśmy chcieli podzielić otwory i wałki na trzy grupy, otrzymalibyśmy dokładność złożenia trzykrotnie większą i t. d. Rys. 5 przedstawia sprawdzian, przypominający wyglądem sprawdzian różnicowy, służący do podziału wałków na trzy grupy: grubych, śred-

nich i cienkich; do pierwszej zaliczymy te, przez które sprawdzian wogóle nie przechodzi, do drugiej, przez które przechodzi pierwsza para szczęk, druga jednak para nie przechodzi, do trzeciej te, przez które przechodzi i druga para szczęk. Sposób zwiększenia dokładności drogą segregowania na grupy ma tę znaczną wyższość nad poprzednio opisanym sposobem przystosowywania wymiarów (por. rys. 2), że nadaje się do wyrobu wielkimi ilościami, nie wy-



Rys. 4 a-b.

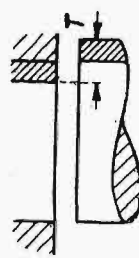


Rys. 5.

kluczając zamiennie, jeżeli przedmioty przydzielone do poszczególnych grup otrzymają odpowiednio rozróżniające je znaki.

W pewnych wypadkach — jeżeli chodzi o przedmioty wyrabiane w niezbyt dużych ilościach — zamiast segregować na grupy możemy mierzyć poszczególne otwory i wałki i wyniki pomiarów na nich uwidocznić; przy składaniu, dobieramy najodpowiedniejsze otwory i wałki.

Przechodząc wreszcie do grupy czwartej, przypuśćmy, że chcemy uzyskać zerowy luz wałka w otworze; w tym celu wykonywamy każdą część niezależnie według pewnych tolerancji, uznanych w danym wypadku za celowe, lecz tak rozmieszczonych, iż przedmioty po wykonaniu ich wykazują zawsze wyraźny wcisk, który w granicznym wypadku może przybrać wartość równą zero (por. rys. 6);



Rys. 6.

w tym stanie, części złożyć nie możemy; musimy więc drogą ręcznego wykańczania tej części, która daje się łatwiej obrabiać, zmniejszyć wałek lub powiększyć otwór o tyle, aby złożenie przy luzie zerowym było możliwe. Sposób ten pozwala uzyskać największą osiągalną dokładność, jest jednak kosztowny ze względu na konieczność pracy ręcznej, tem kosztowniejszy, im większa jest tolerancja wykonania podczas obróbki mechanicznej, a więc

im z grubszą warstwą metalu do zdjęcia ręcznego liczyć się musimy.

Możemy i tu uciec się do sposobu dobierania przez segregowanie przedmiotów na dwie grupy: mniejszych i większych od miary średniej; w tym wypadku pola tolerancji wykonania wałka i otworu winny w połowie przenikać się, jak to pokazuje rys. 7a; zestawivszy dowolny otwór z grupy np. większych z dowolnym wałkiem również z grupy grubszych, zawsze będziemy mieli zapewniony minimalny naddatek zerowy w wypadku granicznym, — zezwalający na osiągnięcie zerowego luzu przez staranne wykończenie; jednak największy naddatek, z jakim musimy się tu liczyć, będzie dwukrotnie mniejszy, niż w wypadku, gdy dobie-

ranie nie było stosowane; praca ręczna zostanie więc znacznie ułatwiona, koszt jej będzie wydatnie obniżony, mimo, iż dokładność obróbki mechanicznej, a więc i koszt jej, w obu wypadkach były jednakowe.

Chcąc mówić o wyższości jednych sposobów wykonania nad drugimi, zastanowić się musimy, kiedy zamiennosc części jest konieczna. Ogólnie biorąc, dwie przyczyny uzasadniają jej potrzebę: 1) łatwość późniejszej wymiany części zużytych na nowe i 2) łatwość składania części podczas procesu fabrykacji.

Wymiany części zużytych na nowe w konserwacji taboru kolejowego, dokonywanej w warsztatach naprawczych, nie utrudnia zbytnio konieczność dopasowywania części nowej, wykonanej z pewnym nadładkiem obróbkowym; najczęściej nawet obecność nadładków obróbkowych i dopasowywanie okazuje się konieczne, ze względu na jednoczesne częściowe zużycie się tej części, której nie wymieniamy i która ma być złożona z częścią wymienioną.

Druga przyczyna — łatwość składania części podczas fabrykacji zyskuje poważnie na znaczeniu, gdy wytwarza się duże ilości jednakowych części; w budownictwie taboru kolejowego części takich spotykamy dość wiele — wymienić można by zespórki, śruby, sworznie, tulejki, pierścienie osadcze i t. p.; są to przeważnie części niewielkie. Ważniejszą jednak rolę odgrywają części o dużych rozmiarach, wyrabiane w niewielkich ilościach; są to części kosztowne, tak iż wybrakowanie ich powodowałoby znaczne straty; to też części te nie są wykonywane na podstawie zamienności zupełnej i zaliczyć je należałoby do jednej z dalszych grup. Dla przykładu wymienimy obręcz zakładane na koła bosc, wzajemnie dobierane, a więc zaliczyć się dające do grupy drugiej, dalej szyje osiowe i czopy wciągane w koła bosc, których wymiary przystosowuje się do uprzednio wykonanych otworów piast, a więc należące do klasy trzeciej; do niej też zaliczymy kliny i prowadnice maźnic, przystosowywane do wymiarów ram (ostojnicy), do tej samej grupy zaliczyć należy główne części, składające się na kocioł i budkę w parowozach, oraz konstrukcję belkową podwozia tendrów i wagonów, jakkolwiek niektóre z tych części mogą być zaliczone do innych grup. Wreszcie wymieńmy panwie w maźnicach, korbowodach i wiązarach, powierzchnie nośne tych panwi — dopasowywane przy składaniu drogą ręcznej obróbki wykańczającej, należące więc do grupy czwartej.

Podkreślmy, że ważnym czynnikiem utrudniającym praktyczne urzeczywistnienie zamienności wielu części składowych taboru kolejowego jest niewystarczająca sztywność ram podwozia, która stawia budownictwo taboru w warunkach różnych od reszty przemysłu maszynowego. Dzie-

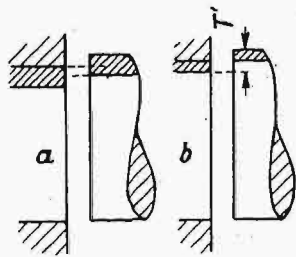
ki temu np. ostateczna obróbka podstaw cylindrów parowych możliwa jest dopiero po przymierzeniu ich do ramy; uwzględniając poza tem sposób związania cylindrów z ramą, stwierdzamy, że zupełna zamiennosc cylindrów, bez dodatkowej obróbki podczas składania, jest praktycznie nie do pomyslenia.

Gdybyśmy poddali sumiennej ocenie stosowane dziś sposoby wytwarzania poszczególnych części parowozowych i wagonowych, doszlibyśmy niezawodnie do przekonania, że wiele z nich, odpowiadających grupie czwartej, w rzeczywistości mogłoby być wyrabiane według zamienności zupełnej, lub ograniczonej przez dobieranie, przez co koszt wykonania i złożenia zostałby obniżony. Nie wchodząc w szczegóły, stwierdzić możemy z całą pewnością, że jako zupełnie zamienne mogą być wytwarzane wszystkie części, wykazujące większy lub mniejszy luz, zwłaszcza te, od których nie wymaga się wielkiej dokładności. Trudniejsza jest sprawa z pasowaniami, w których przewidziane są znaczniejsze wciski, a więc części wciskane, wciągane lub składane na gorąco — i tu, jeżeli trudno byłoby oprzeć się na zamienności zupełnej, najwłaściwiej jest stosować dobieranie, lub w wypadkach wyjątkowych wzajemne indywidualne przystosowywanie wymiarów. Wreszcie w wypadkach pasowań, od których wymaga się luzów zerowych lub minimalnych wcisków, a więc pasowań suwliwych, wzgl. przylgowych, gdy żądana jest nadto znaczniejsza dokładność wykonania, ręczne wykańczanie może się okazać nie tylko celowe, ale i jedynie dające dobre wyniki. Ponieważ jednak jest ono kosztowne, ten sposób wytwarzania winien być ograniczony tylko do wypadków rzeczywście koniecznych; poza tem podkreślamy, że jedna ze składanych części powinna być ostatecznie wykończona mechanicznie, druga zaś, która z natury swej łatwiejszą jest do obróbki ręcznej, winna wykazywać nadmiary na wykończenie tylko ściśle konieczne. Jeżeli charakter obróbki mechanicznej z natury swej wymaga dość znacznych tolerancji wykonania części, należy i tu, ile możliwości, stosować dobieranie, dla ulżenia pracy ręcznej. Ponadto należy dołożyć wszelkich starań, by przez umiejętną konserwację obrabiarek i narzędzi roboczych oraz pomiarowych, przez przewidzenie dostatecznie sztywnych uchwytów i pewnych sposobów zamocowywania przedmiotów obrabianych, sprowadzić możliwe niedokładności obróbki mechanicznej do najniższych granic; wreszcie pracę ręczną należy w jaknajszerszym zakresie odciążyć przez możliwie wszechstronne stosowanie ręcznie kierowanych narzędzi mechanicznych, elektrycznych, pneumatycznych lub podobnych.

Omówiwszy ogólnie sprawę zamienności, przystąpić możemy do zagadnienia pasowań, które również poruszymy jedynie ogólnikowo.

Fabryki nasze opierają się dotychczas na niemieckim układzie pasowań i przeważnie stosują w różnych złożeniach pasowania wskazane przez arkusze 11/1 i 11/2 Lo-Norm.

Stoimy jednakże przed przyjęciem polskiego układu pasowań, którego projekt oparty jest na układzie szwedzkim; jego wyższość nad układem

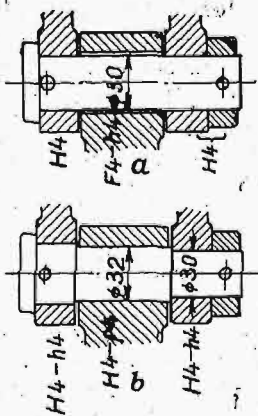


Rys. 7 a-b.

niemieckim była w naszej prasie technicznej omawiana i niezawodnie jest znana tym wszystkim, którzy się interesują zagadnieniem pasowań. Projekt polski przewiduje chwilowo trzy klasy dokładności, z nich zaś najmniej dokładna jest przeciętnie półtorakrotnie dokładniejsza od niemieckich pasowań gładkich („Schlichtpassung“). Projekt polski będzie musiał być jednakowoż uzupełniony klasą pasowań zgrubnych, traktowaną mniej więcej podobnie do odpowiednich pasowań niemieckich („Grobpassung“), oraz znormalizowaniem wielkich luzów; jest rzeczą nie dającą się pomyśleć, aby mnóstwo zagadnień, spotykających się w budownictwie taboru kolejowego i wogóle mniej precyzyjnego, a nawet i dokładnego przemysłu maszynowego, dało się racjonalnie rozwiązać bez tego rozszerzenia układu pasowań.

Układ szwedzki ma zostać rozszerzony przez kilka dalszych klas o coraz mniejszej dokładności; nie będziemy tu zastanawiać się nad tem, czy jest celowe aż tak znaczne rozwijanie układu w mniej dokładnych klasach, niewątpliwie czyniące całość mało przejrzystą; zauważymy przecież, że czwarta klasa projektu szwedzkiego odpowiada niemal dokładnie niemieckim pasowaniom gładkim i wydaje mi się, iż byłoby nadzwyczaj wskazane, aby wszędzie tam, gdzie owe pasowania dały dobre wyniki, przyjętą klasę czwartą projektu szwedzkiego, zredukowaną do trzech lub co najwyżej czterech pasowań; byłyby to pasowania obrotowe b. luźne (D4 lub C4), obrotowe zwykłe (F4), suwliwe (H4) i być może jeszcze lekko wciskane (K4).

W ten sposób klasa czwarta odpowiadałaby zupełnie dobrze potrzebom złożów względnie dokładnych w zawieszeniu, stawidłach i mechanizmie napędowym, klasa zaś trzecia, a w pewnych wyjątkowych wypadkach nawet i druga, zaspokoiliłyby potrzeby dokładniejszych pasowań spoczynkowych.



Rys. 8 a i b.

Według wskazań zawartych we wspomnianych arkuszach Lonormów, zgodzono się w niemieckim budownictwie parowozów przyjąć układ stałego otworu; z argumentów przytaczanych na jego korzyść jeden tylko ma wartość rzeczywistą, że najczęściej z budową parowozów fabryki łączą jakąś inną gałąź wytwórczości maszynowej, czasem bliżej nieokreślonej, dla której układ stałego otworu jest najodpowiedniejszy, ze względu na łatwiejsze wykwapowanie narzędziarni w potrzebne narzędzia i sprawdziany. Jeżeli jednak uprzytomnimy sobie, że pasowania spotykane w budownictwie parowozów są naogół bardzo mało urozmaicone, a nadto, że typy budowanych obiektów są zwykle ustalone i ilość normalnych wymiarów nominalnych w nich stosowanych może być utrzymana w dość wąskich granicach, to musimy się zgodzić, że argument powyższy nie może być uznany za

rozstrzygający; układ stałego wałka ma bowiem za sobą niezaprzeczone korzyści dwójakiej natury: konstrukcyjnie daje najczęściej rozwiązania znacznie prostsze, a więc i tańsze w wykonaniu, niż układ stałego otworu; obróbkowo zaś daje w pasowaniach ruchowych znacznie większe tolerancje wykonania otworów, przez co obróbka ich, naogół trudniejsza niż obróbka wałków, jest znacznie ułatwiona i ilość braków praktycznie zmniejsza się.



Rys. 9 a i b.

Zresztą można się oprzeć na układzie stałego wałka w pasowaniach średniej i mniejszej dokładności, rozwiązując nieliczne pasowania bardziej dokładne według układu stałego otworu; tak właśnie postąpiła fabryka w Chrzanowie, i to rozwiązanie uważałbym za najwłaściwsze.

Konstrukcyjną wyższość układu stałego wałka łatwo okazać na paru przykładach połączeń widelkowych, zawieszania parowozu, stawideł i hamulca; przy jego użyciu możemy sworznie wykonać gładkie (rys. 8a), podczas gdy układ stałego otworu wymagałby trzech różnych średnic (rys. 8b). Inne rozwiązania, zmierzające do obejścia konieczności użycia stałego wałka, polegające na wykonaniu sworzni na całej długości według pasowania obrotowego, albo na unieruchomieniu sworzni w otworach widel wykonanych według wyższej klasy, niż otwór pozostały i sam sworznie, przyczem wszędzie miałyby być użyte pasowanie suwliwe, jak to stosuje u siebie jedna z fabryk, należy uznać za zupełnie wadliwe; w pierwszym wypadku otrzymujemy niepotrzebnie połączenie o dwukrotnie większym luzie i konieczność przewidzenia smarowania 3-ch powierzchni zamiast jednej, w drugim otrzymujemy luzy niewystarczające dla zapewnienia swobody przegubu.

Korzyści układu stałego wałka występują równie wyraźnie i w innych elementach konstrukcyjnych; na rys. 9a widzimy przedstawiony wałek rusztu wywrotnego, wykonany z gładkiego ciągniętego pręta surowego, który w wykonaniu według stałego otworu (rys. 9b) musiałby mieć aż cztery różne średnice; na rys. 10a przedstawiony jest wał kulisowy o czterech różnych średnicach, który w układzie stałego otworu (rys. 10b) musiałby mieć siedem; na rys. 11a widzimy wreszcie wał hamulcowy o dwóch jednakowych średnicach toczonych, który w układzie stałego otworu (rys. 11b) miałby ich cztery. Przykładów tych możnaby przytoczyć bardzo wiele, przeciwnych zaś, dowodzących wyższości układu stałego otworu, nie dałoby się chyba wogóle przytoczyć; wszystkie te przykłady udowadniają trafność wyboru dokonanego przez fabrykę chrzanowską; można by pra-

nać, by i pozostałe fabryki względy powyższe wzięły pod rozwagę.

Jakkolwiek omawiany na początku brak sztywności ramy i innych części układu parowozu stwarza dla zamienności wielu części warunki rzeczywiście trudne, nie należy ich jednak przenosić na

Naddatek na ściśnięcie obręczy wyniesie 1,56 mm, zaś tolerancja toczenia obręczy, równa 1,5 jednostek pasowań, wyniesie 0,083 mm, a więc zaledwie 1/19 naddatku skurczowego; w tych warunkach siły zaciskające obręcz na kole będą ustalone z dokładnością $\pm 2,5\%$!

Musimy się zgodzić na jedno, że albo kierownictwo tej fabryki łudzi się, że te rzeczy w ten właśnie sposób odbywają się w warsztacie, albo naprawdę wyrzuci pieniądze w błoto.

Inna fabryka wytacza obręcze i bosa koła niezależnie z dokładnością $\pm 0,2$ mm, a więc 5, wzgl. 7 razy mniejsza, niż poprzednia, poczem drogą doboru uzyskuje tolerancję pasowania „około 0,2 mm, co stanowi 1/7 do 1/8



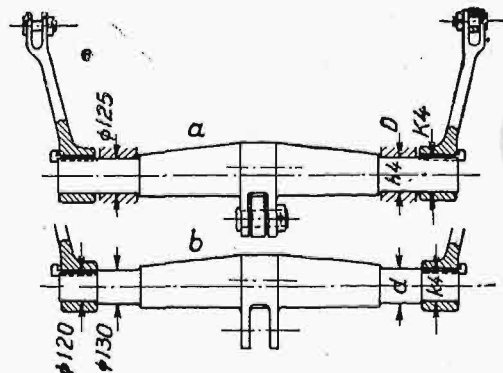
Rys. 10 a i b.

wypadki, nie mające z tym brakiem sztywności nic wspólnego. Jedna z fabryk doszła do przekonania, że tulejki bronzowe, wciskane w organy stawidłowe, nie mogą być wykonywane zamiennie, gdyż wciśnięcie ich w otwór o tyle je zwęża, że sworznię wykonaną według pasowania obrotowego bywał przychwytywany; w fabryce tej rozwierca się więc tulejki dopiero po wciśnięciu w otwór; jest rzeczą oczywistą, że cienkościennie tuleje bronzowe, wykonane z nadmiarem zewnętrznym 0,1 mm utrzymanym z dokładnością $\pm 0,05$ mm, a więc mogące wykazywać wcisk dochodzący do 0,15 mm, nie są w możności rozprzeć grubych ścian otworu i muszą ulec znacznemu odkształceniu, którego wielkość będzie niemal dokładnie równą początkowemu wciskowi; luz więc na sworzniu, wynoszący zawsze mniej niż 0,1 mm, łatwo może zamienić się na wcale pokazywany wcisk. Dlatego też w wypadkach podobnych należy być ostrożnym z dobieraniem wielkości wcisku, który nie powinien być zbyt wielki; w każdym wypadku, jako zasadę przyjąć należy, że pasowanie tulei wciskanej do otworu odpowiedzieć winno conajmniej tej samej, jeżeli nie większej, klasie dokładności, co pasowanie sworznia w otworze tulei, nigdy zaś niższej, jak to miało miejsce w omówionym wypadku. Poprawne rozwiązanie pokazane jest na rys. 12; pozwoli ono nam napewno uniknąć przykrej konieczności rozwiercania tulei po wciśnięciu jej w otwór.

O ile zbyt mała dokładność wykonania jest często przyczyną nieoczekiwanych przykrości, o tyle z drugiej strony najzupełniej niewłaściwa jest dokładność niepotrzebnie wielka. Jedna z fabryk obtacza koła bosa według sprawdzianu drugiej klasy dokładności, poczem koła są mierzone i wymiar ich zmniejszony o 1,2% służy jako podstawa toczenia obręczy tolerowanej również według drugiej klasy dokładności. Jeżeli przyjmijemy średnicę koła bosego równą 1300 mm; obliczymy, że niemiecka jednostka pasowań wypadłaby dla niej równą 0,055 mm (niemiecki układ pasowań przewiduje średnice do 500 mm); z tą dokładnością ma być obtoczone koło i to po to tylko, aby zeń zdjęto wymiar mający być podstawą rozmiaru obręczy!

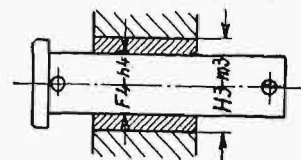
całkowitego naddatku skurczowego; jest to najzupełniej wystarczająca dokładność.

W parowozie Ty23 jest wiele części, które dałyby się bez najmniejszego dla nich uszczerbku nieznacznie mieraz zmienić konstrukcyjnie, przez co koszt ich wykonania mógłby zostać znacznie obni-



Rys. 11 a i b.

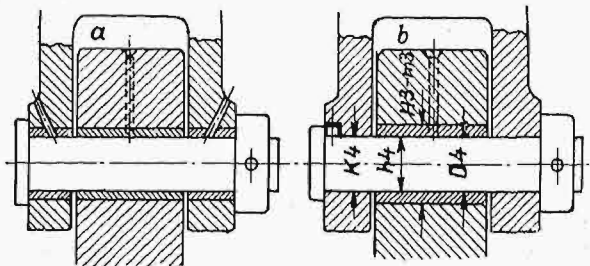
żony; krytyka konstrukcji zaprowadziłaby nas jednakowoż w każdym razie poza ramy referatu; podkreślić jednak to spostrzeżenie muszę z tego względu, że owe nieznaczne zmiany konstrukcyjne mogłyby wiele podobnych części składowych, nieznacznie różniących się wymiarami, uczynić identycznymi



Rys. 12.

— przez co wydatnie zwiększyłaby się wzajemna zamiennność części. Niektóre rozwiązania konstrukcyjne stają w sprzeczności ze zdrową logiką pasowań; za takie należy uznać dawanie potrójnych tulejek, czy to hartowanych w zawieszaniu, czy bronzowych w stawidłach — miast pojedynczych. Konstrukcję powyższą widzimy na rys. 13a; sworznię może obracać się względnie być nieruchomym rów-

nie dobrze w widłach, jak w środkowej tulei; rys. 13b pokazuje inne rozwiązanie, w którym sworzeń



Rys. 13 a i b.

jest unieruchomiony w widłach i może być w nie nawet wciśnięty, o ile chcemy uniknąć luzu, będącego przyczyną niezawodnego wybijania się otwo-

rów wieszaka; otrzymujemy w ten sposób rozwiązanie zupełnie poprawne, znacznie tańsze w wykonaniu i wykazujące dwukrotnie mniejszy luz złożenia; ostatni wzgląd jest szczególnie ważny w wypadku podobnych do opisanego połączeń w mechanizmie stawidłowym.

W powyższym referacie zagadnienie zamienności i pasowań w budownictwie taboru kolejowego zostało zaledwie powierzchownie poruszone; uwypukliła się przytem ogromna rozległość i doniosłość sprawy. Byłoby rzeczą najbardziej pożądaną, aby fabryki jednakowo zainteresowane w poprawnym rozwiązaniu tych zagadnień potrafiły stworzyć mocną płaszczyznę współpracy i porozumienia, gdyż tylko w ten sposób zabezpieczą się od jednostronności ujmowania sprawy, i dzieląc się zdobytym doświadczeniem, o wiele łatwiej i szybciej dojdą do chlubnych wyników.

Cementacja kobaltu borem i berylem.

Napisał I. Feszczenko-Czopiwski, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.

I.

Kobalt jest najbliższym sąsiadem żelaza, ma ciężar właściwy 87,1, objętość atomową 6,8 i ciężar atomowy 58,94.

Kobalt posiada znacznie mniejsze powinowactwo do tlenu niż żelazo, jednak nieco większe niż nikiel; stąd pochodzi stosunkowo wielka odporność kobaltu (niklu) i stopów kobaltowych (niklowych) na działanie powietrza, wilgoci i pewnych kwasów; poza tem charakter chemiczny kobaltu mało różni się od żelaza.

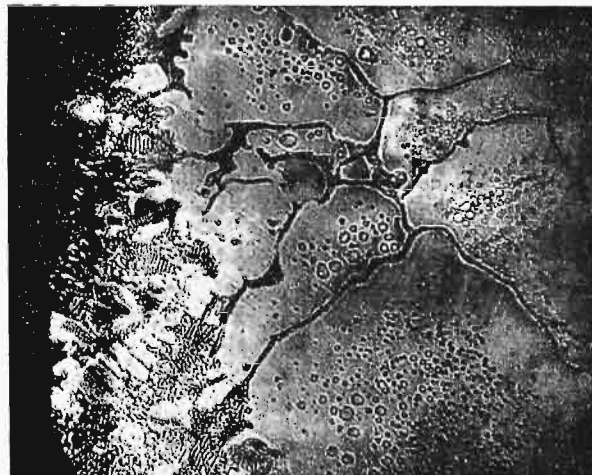


Rys. 1.

Temperatura topnienia kobaltu = 1440° C; krystalizuje kobalt w układzie heksagonalnym. Parametry siatki przestrzennej kobaltu w odmianie alotropowej wynoszą: $a = 2,514 \text{ \AA}$; $c = 4,11 \text{ \AA}$; przemiana alotropowa $\beta \rightarrow \alpha$ odbywa się w temperaturze około 1100° C, układ heksagonalny paramagnetycznej odmiany alotropowej β przemienia się wtedy w płaskocentryczny układ ferromagnetyczny kobaltu α o parametrze $3,554 \text{ \AA}$. Faza α kobaltu jest trwała w temperaturach poniżej 1100° aż do temperatur najniższych.

Wytrzymałość kobaltu w tak zwanych temperaturach zwykłych jest bliska 48 kg/mm^2 ; wydłużenie = 40%, a twardość około 120 kg/mm^2 w stanie surowym i nieco mniej w stanie wyżarzonym. Czysty kobalt jest bardzo ciągliwy, lepki, tak że przecinanie go piłą nasuwa znaczne trudności. Znaczna lepkość i ciągliwość, jak również wysoka odporność przeciwko uderzeniom, stanowią bardzo cenne właściwości kobaltu.

Stale kobaltowe są bardzo ciągliwe, lepkie, dość twarde, wytrzymałe i wysoce odporne prze-

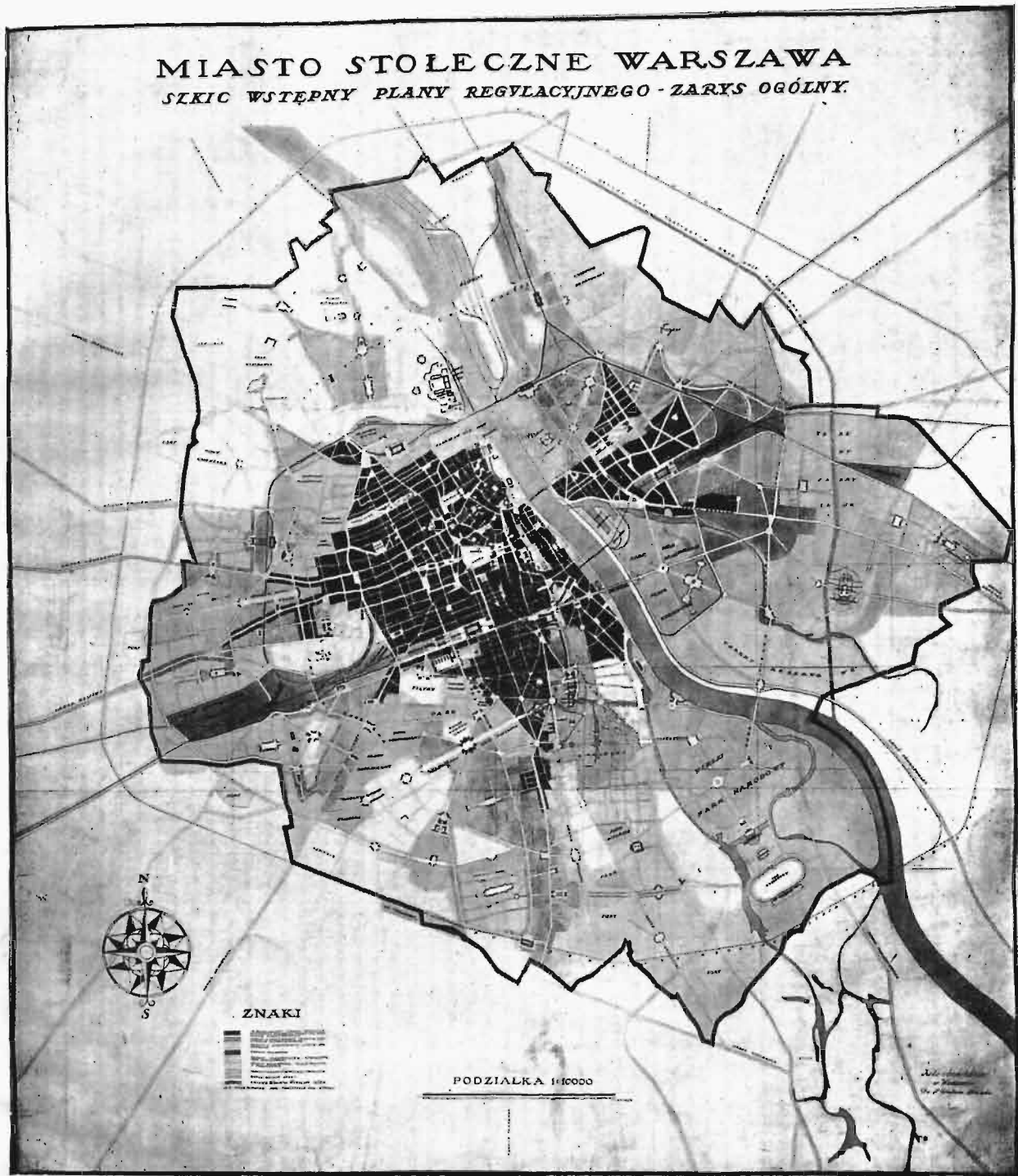


Rys. 2.

ciwko uderzeniom. Stopy kobaltowe znalazły obecnie szerokie zastosowanie technologiczne (noże, instrumenty); znane są między innymi stopy o nazwach: „stellity”, „festele” i „cochromy”¹⁾.

Z tego krótkiego przeglądu wynika wyraźnie, że najcenniejszą cechą charakterystyczną tak czystego kobaltu, jak i stopów kobaltowych, jest ich wysoka ciągliwość, lepkość, wytrzymałość, twardość i od-

¹⁾ Inż. Z. Jasiewicz, — „Stopy typu stellitów i nichromów”. Przegl. Górniczo-Hutn., 1927, 249—275.



Rys. 1 do art. Inż. Z. Stomińskiego p. t. „Rozwój Warszawy”.



Rys. 2 do art. Inż. Z. Słomińskiego p. t. „Rozwój Warszawy“.

porność przeciwko uderzeniom. Zrozumiałem zatem staje się powstanie idei powierzchniowego utwardzania kobaltu drogą tak zwanej cementacji, t. zn. wprowadzania z powierzchni w twarde roztwór kobaltu innych pierwiastków. Analogicznie do naszych wcześniejszych badań nad cementacją żelaza i niklu borem i berylem²⁾, wykonaliśmy poniższe próby cementacji kobaltu borem i berylem.



Rys. 3.

II.

O ile nam wiadomo, układ podwójny Co — B nie jest dotychczas zbadany, jak również brak wiadomości co do właściwości stopów Co — B. Znaleziliśmy jedynie tylko pośrednie wskazówki u H. Moissan'a³⁾, mianowicie o naturze związku chemicznego istniejącego w układzie Co — B, i u Binet du Jassoneix⁴⁾, który między innymi stwierdził całkowite podobieństwo między stopami Ni — B i Co — B w granicach zawartości boru do 5%, a również podał jedną mikrofotografię, na której przedstawione były kryształki związku chemicznego Co₂B, analogicznego do Ni₂B, otoczone eutektyką Co — Co₂B.

Binet du Jassoneix wykazywał budowę eutektyczną przy pomocy wrzącego kwasu solnego. Jednak jedyna mikrofotografia, ilustrująca jego pracę, eutektyki tej nie wykazuje⁵⁾.

Związek chemiczny Co₂B odpowiada zawartości boru = 8,53%. H. Moissan wspomina jeszcze o jednym związku chemicznym, odpowiadającym wzorowi CoB i zawierającym 15,78% boru, a Binet du Jassoneix wskazuje na istnienie trzeciego związku chemicznego, mianowicie CoB₂, co odpowiada zawartości boru = 27,1%.

²⁾ „Stale naborowywane“ Przegł. Techn. 1926, 525 i 545.

„Cementacja borem niklu i pewnych stali specjalnych“, tamże 1926, 657, 692 i 705.

„Stale naberylowane“, tamże 1927, 73—75.

Cementacja berylem niklu i pewnych stali specjalnych, tamże 1927.

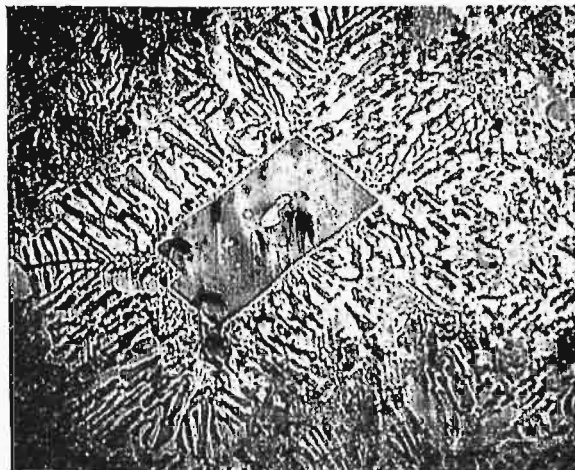
³⁾ H. Moisson, — „Traité de Chimie Minérale“, 1925, II. Paris.

⁴⁾ Binet du Jassoneix — „Recherches sur les combinaisons du bore avec quelques métaux. Paris 1909.

⁵⁾ Ibid., str. 31.

Badania nasze nad naborowywaniem i naberylowaniem kobaltu były przeprowadzone w atmosferze powietrza, w atmosferze wodoru i w prawie absolutnej próżni, w warunkach opisanych przez nas w poprzednich artykułach.

Kobalt używany do powyższych badań był nam dostarczony przez firmę Kahlbaum w Berlinie w postaci blachy odlanej o grubości 8 mm. Analiza chemiczna tego kobaltu, wykonana przez



Rys. 4.

asystenta Zakładu Metalografii inż. Z. Jasiewiczza, wykazała skład następujący: węgla = 0,57%, krzemu = 0,11%, miedzi = 0,65%, żelaza i manganu = 1,89%, kobaltu — reszta, t. j. 96,78%.

Na podstawie szeregu badań przeprowadzonych nad naborowywaniem kobaltu w temperaturach od 900 do 1250°, dochodzimy do następujących wniosków:

1) Proces naborowywania kobaltu (dyfuzja) rozpoczyna się w temperaturze około 900° C, i odbywa się znacznie intensywniej w próżni, niż w atmosferze wodoru, a w tej ostatniej atmosferze — nieco intensywniej, niż w zamkniętych komorach, otoczonych atmosferą powietrza.

2) Grubość naborowywanych warstw kobaltu utrzymanych po dokonaniu procesu naborowywania w próżni, w temperaturach 950 — 1150° w ciągu 4-ech godzin, mierzona na matowym szkle komory fotograficznej mikroskopu, zestawiono w następującej tabelce:

TABELA I.

Temperatura procesu naborowywania w °C	Grubości naborowywanych warstw w mm		
	minimum	maximum	prawdopodobne średnie
950 . . .	0,05	0,20	0,10
975 . . .	0,20	0,70	0,45
1000 . . .	0,70	1,20	0,90
1020 . . .	1,20	2,20	1,60
1040 . . .	na wylot		
1060 . . .	na wylot; powierzchnia lekko nadtopiona		
1100 . . .	mocno		
1150 . . .	próbka stopiła się		

Zmiany twardości powierzchniowej, mierzonej sposobem Brinell'a przy obciążeniu 750 kg, średnicy kulki = 5 mm i czasie obciążenia = 30 sek, w

zależności od grubości naborowywanej warstwy kobaltu, zestawiono w następującej tabelce:

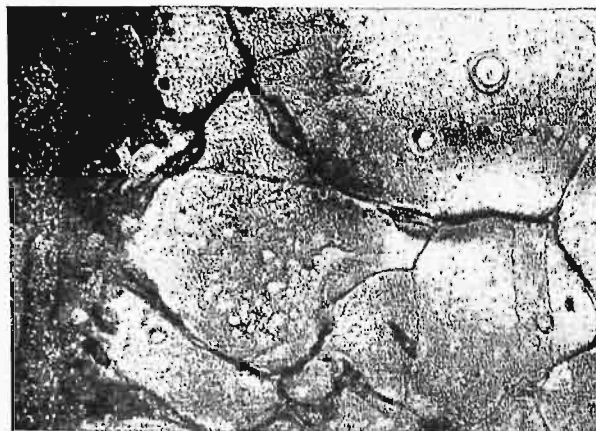
dowę eutektyki, a w środku piękny kryształ związku chemicznego. Jest to budowa materiału pocho-

TABELA II.

	W stanie ochł. powoli		W stanie hartow.
	Twardość w kg/mm^2	Przyrost twardości	Twardość w kg/mm^2
Kobalt	92	—	142,5
Kobalt o powierzchni naborow. na głębokość około 0,5 mm	126	34	?
" " " " " " " " 1,0 "	142,5	50,5	196,5
" " " " " " " " 1,5 "	156	64	?
" " " " " " " " 2,0*) "	171	79	207
" " " " " " " " 2,5*) "	188	96	216

*) Uwaga: próbki na powierzchni stopione.

3) Z powyższych danych wynika, że twardość kobaltu, naborowanego z powierzchni na głębokość około 2 mm, wzrasta o 100%. Po zahartowaniu naborowanego kobaltu od temperatury nieco wyższej od 1200° , uzyskujemy dalszy przyrost twardości, nie jest on jednak znaczny. Twardość naborowanego kobaltu po zahartowaniu wzrasta z $188 kg/mm^2$ do $216 kg/mm^2$, to znaczy tylko o 15%.



Rys. 5.

Mikrofotografia na rys. 1, pow. 150, przedstawia charakter pierwszych zmian strukturalnych, jakie zachodzą w budowie powierzchniowej warstwy kobaltu wskutek przedyfundowania w nią pewnych ilości boru. Na tle jednolitej masy kobaltu powstają kryształy roztworu stałego (granicznego?) boru w kobalcie. Mikrofotogr. rys. 2, pow. 50, przedstawia powierzchnię kobaltu o wyższym stopniu naborowywania; widzimy tu początkowo warstwę podeutektyczną, a poniżej — obszary kobaltu oddzielone cienkimi warstewkami o budowie eutektycznej; wewnątrz tych obszarów napełnione jest kroplami nowej fazy, czy to nowego roztworu stałego o większej zawartości kobaltu, czy też związku chemicznego ($Co_2B?$). Ta nowa faza została niewątpliwie wydzieleną wskutek zmniejszenia rozpuszczalności boru w kobalcie w miarę obniżenia temperatury.

Mikrofotogr. rys. 3, pow. 50, przedstawia warstwę o większej zawartości eutektyki. Brzeg tej fotografii przedstawia łuszczenie się warstw powierzchniowych wzdłuż kruchych warstewek eutektyki.

Mikrofotogr. rys. 4, pow. 150, przedstawia bu-

dzącego z fazy płynnej (z miejsc gdzie próbka nadtopiła się).

Na podstawie powyższych obserwacji, możemy obecnie określić przebieg procesu rozpuszczania boru w kobalcie w jego fazie stałej w temperaturach wysokich, lecz niższych od punktu topienia kobaltu, w sposób następujący:

4) Proces rozpuszczania boru w kobalcie i następnej dyfuzji poniżej temperatury przemiany allotropowej odbywa się bardzo powoli, tylko w nieznacznych ilościach, nie wystarczających do powstania eutektyki, i to tylko w temperaturach bliższych do temperatury przemiany allotropowej.

5) W razie naborowywania kobaltu w temperaturach powyżej temperatury przemiany allotropowej $\alpha \rightarrow \beta$ szybkość rozpuszczania i dalsza dyfuzja boru w kobalcie β jest znacznie większa. Z początku wytwarza się roztwór stały boru w kobalcie β , którego koncentracja może być dość znaczna i widocznie może być nawet równa koncentracji eutektycznej. W miarę zwiększenia temperatury procesu i czasu naborowywania, tworzą się kryształy związku chemicznego (Co_2B). W okresie stygnięcia, w miarę obniżenia temperatury obniża się stopień granicznej rozpuszczalności boru tak w fazie β , jak i w fazie α . Nowa faza krystaliczna, która się przy tem wydziela, będzie prawdopodobnie związkiem chemicznym o najmniejszej zawartości boru ($Co_2B?$) lub nowym roztworem stałym o pewnej granicznej zawartości boru, większej niż przeciętna zawartość boru w danym stopie. Ta nowa faza jest trwała w tych temperaturach (zwykłych).

6) Próby hartowania naborowywanego z powierzchni kobaltu nawet od temperatury 1250° nie doprowadziły do otrzymania jednorodnego roztworu stałego. Z powodu wysokiej temperatury przemiany allotropowej $\beta \rightarrow \alpha$, nie udaje się obniżyć tej przemiany do temperatur niższych od zwyczajnych, nawet przy największej szybkości ochładzania. Mikrofotogr. rys. 5, pow. 300, przedstawia próbkę silnie naborowanego kobaltu, zahartowanego od t-ry $1250^{\circ} C$ w wodzie. Na tym szlifie, wytrawionym nadsiarczanem amonu, nie widzimy wyraźnej budowy eutektycznej, chociaż była ona widoczna na tej próbce przed hartowaniem. Z tego powodu wnioskujemy, że :

7) Eutektyczna budowa, którą obserwowaliśmy na mikrofotografiach 2 i 3, jest budową eutekoidalną.

III.

Podwójny układ termiczny Co—Be, o ile nam wiadomo, nie jest do dziś dnia zbadany. Z powodu wysokich cen kobałtu, a tem więcej berylu, trudno przewidywać możliwość szerszego zastosowania stopów, nawet w tym wypadku, kiedy fizyczne właściwości ich wykazałyby dodatnie cechy charakterystyczne. Badając warunki dodatniego przebiegu procesu naberylowywania kobałtu, mieliśmy na względzie, że przebieg ten może budzić wyłącznie teoretyczne zainteresowanie.

Już na podstawie powyżej określonych stosunków między borem i berylem z jednej strony, a żelazem i niklem z drugiej można było przewidywać, że proces dyfuzji berylu w kobałcie będzie zachodził w temperaturach poniżej punktu krzepnięcia kobałtu i berylu. Jednak z powodu mniejszej kontrastowości w odpowiednich właściwościach fizycznych tych dwóch pierwiastków, a zwłaszcza z powodu wysokiej temperatury przemiany alotropowej kobałtu i nieco niższej symetrii ich siatek przestrzennych, trzeba było oczekiwać zjawiska utrudnionej dyfuzji.

Badania nasze potwierdziły powyższe wnioski teoretyczne. Objawy dodatniej dyfuzji berylu w kobałcie stwierdziliśmy tylko w temperaturach wyższych od temperatury przemiany alotropowej $\alpha \rightarrow \beta$, i to tylko gniazdami. Pierwszą odmianą strukturalną budowy naberylowanej powierzchni kobałtu była eutektyka; budowę jej przedstawił mikrofotogr. rys. 6, pow. 300. Bezpośrednio za eutektyką następuje granica cementacji; nie stwierdziliśmy obecności żadnych roztworów stałych. Mikrofot. rys. 7, pow. 300, przedstawia warstwę nadeutektyczną, w której na tle eutektyki są widoczne kryształki związku chemicznego (Co_2Be ?). W temperaturach nieco wyższych, w tej samej warstwie, oprócz tych dwóch składników strukturalnych, to znaczy eutektyki Co— Co_2Be i związku chemicznego Co_2Be , stwierdziliśmy jeszcze obecność nowej fazy krystalicznej, występującej w po-



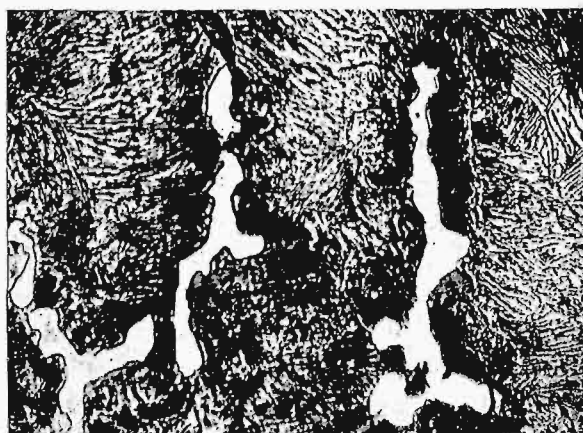
Rys. 6.

staci ciemnawo-szarych żyłek, z kształtu i koloru bardzo podobnych do wtrąceń grafitu w szarych surowcach, patrz mikrofot. rys. 8, pow. 300.

Próby hartowania naberylowanego z powierzchni kobałtu od temperatury 1250° C zdawały

się wykazywać zmniejszenie ilości eutektyki, lub pewnego rodzaju całkowanie budowy eutektycznej, patrz mikrofotogr. rys. 9, pow. 300.

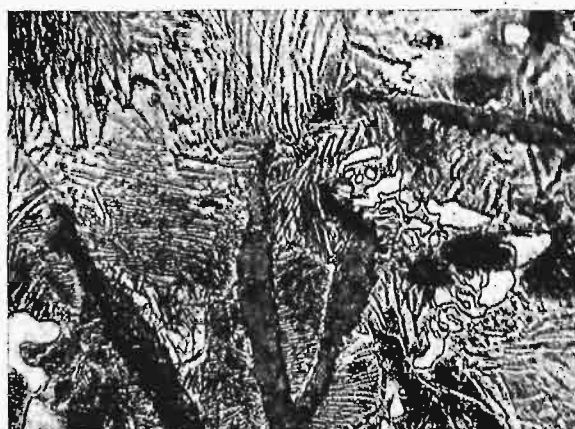
Wszystkie szlify przed fotografowaniem wytrawiano roztworem wodnym nadsiarczanu amonu. Kwas solny (gorący), zalecany przez Binet du



Rys. 7.

Jassoneix jako wywoływacz do celów metalograficznych, w zastosowaniu do stopów kobałtowych nie okazał się dobrym odczynnikiem dla stopów Co—Be. Według naszych spostrzeżeń, wszystkie stopy Co—B, Co—Be, jak również i czysty kobałt, są wysoce odporne na działanie kwasu solnego nawet w temperaturze wrzenia.

Próby zastosowania kontroli stopnia naberylowania kobałtu przez określenia twardości tej powierzchni sposobem Brinella nie doprowadziły do przekonywających wniosków. Tak na przykład, twardość czystego kobałtu, określona przez nas dla stanu wyżarzonego w wysokości 92 kg/mm^2 , wskutek energicznego naberylowywania (4 godz. w temperaturze 1250°) podniosła się tylko do 130,5—142,5 kg/mm^2 . Hartowanie tej próbki od temperatury 1250° nie dało dalszego zwiększenia twardości.

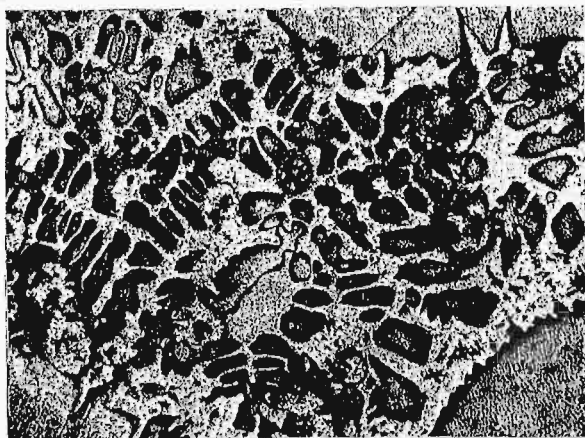


Rys. 8.

Na podstawie powyższego, dochodzimy do wniosków następujących:

1) Beryl nie jest rozpuszczalny w twardej fazie kobałtu; układ termiczny Co—Be, ze strony kobałtu posiada eutektykę między czystym kobał-

tem i związkiem chemicznym, prawdopodobnie Co_2Be .



Rys. 9.

2) Proces dyfuzji berylu w kobalcie odbywa się tylko w temperaturach istnienia odmiany alotropowej kobaltu β , i to w temperaturach od 1200° i wyżej.

3) Twardość naberylowanej powierzchni kobaltu zwiększa się stosunkowo nieznacznie; hartowanie nie podnosi tej twardości.

Na badaniach powyższych zakończyliśmy pierwszy cykl poszukiwań dowodów dla naszego mniemania, że drogą cementacji można stwierdzić obecność lub nieobecność rozpuszczalności granicznej pewnego pierwiastka w metalu-rozpuszczalniku. Innymi słowy — możemy tą drogą sprawdzić istnienie w pewnym układzie podwójnym roztworów stałych granicznych.

Wydaje się nam, że na przykładach cementacji borem i berylem żelaza, niklu i kobaltu dowiedliśmy prawdziwości wypowiedzianej przez nas tezy. Jednocześnie dowiedliśmy możliwości stwierdzenia tą drogą zmian w stopniu rozpuszczalności roztworu stałego granicznego w miarę obniżenia temperatury. W układach podwójnych Fe—B; Ni—B; Co—B i Ni—Be znajdujemy wyraźne dowody występowania nowej fazy krystalicznej wskutek zmniejszenia rozpuszczalności pierwiastka obcego w metalu-rozpuszczalniku w miarę obniżenia temperatury. Ścisłe dowody w celu podtrzymania tego ostatniego naszego twierdzenia mamy nadzieję podać w bliskiej przyszłości.

Dezynfekcja wody.

Napisał Inż. Aleksander Szniolis, Państwowa Szkoła Higieny w Warszawie.

I. O potrzebie dezynfekcji wody.

Sprawa dostarczania ludności dobrej i pewnej pod względem zdrowotnym wody nie przestaje zajmować umysłów wszystkich higienistów i techników, mających ścisły związek z tem zagadnieniem, pomimo widocznych dużych postępów, dokonanych w przeciągu ostatnich dziesięcioleci, tak w samej technice oczyszczania, jak i w naukowej kontroli jakości wody.

Z punktu widzenia zdrowia publicznego, sprawa ta ma przede wszystkim największe znaczenie dla wszystkich urzędów publicznych do zaopatrywania ludności w wodę, bądź to centralnych wodociągów miejskich, od których zależy zdrowie tysięcy ludzi, bądź to jednostkowych, lecz o wybitnym charakterze publicznym, jak np. w szkołach, na dworcach kolejowych, w pociągach, restauracjach i t. p., których zakażenie spowodować może roznieśnienie choroby na bardzo znaczny obszar.

Z drugiej strony, sprawa dokładnego oczyszczania wody nabiera coraz większego znaczenia, gdyż siłą rzeczy zaczynamy operować wodami coraz bardziej zanieczyszczonymi, w wyniku zwiększającego się zaludnienia i uprzemysłowienia kraju, co powoduje nie tylko zanieczyszczenie wód powierzchniowych, lecz również gleby, a tem samem i wód gruntowych.

Wiemy, że głównym niebezpieczeństwem, jakie nam grozi ze strony wody do picia, są bakterie chorobotwórcze, które mogą być zawarte w wodzie zanieczyszczonej lub niedokładnie oczyszczonej, i że jedynym najlepszym wskaźnikiem ich mo-

żliwej obecności w wodzie jest obecność w większej ilości B. Coli.

Higienisci bakterjolodzy przeto, chcąc zapewnić konsumentom jaknajlepszą pod względem zdrowotnym wodę, stawiają coraz większe i bardziej surowe wymagania co do ilości B. Coli, zawartych w wodzie.

Tak np. Amerykanie, którzy w sprawie zaopatrywania ludności w wodę stoją wśród innych narodów niewątpliwie na pierwszym miejscu, wymagają w swoich standartach, żeby woda przeznaczona do picia nie zawierała stale więcej ponad 2 B. Coli w 100 cm^3 wody i udowadniają, że ryzyko powstające przy używaniu takiej wody nie jest większe, aniżeli ryzyko, na które człowiek jest narażony w codziennym życiu.

Z drugiej strony, norma ta jest ograniczona istniejącymi w chwili obecnej urządzeniami i sposobami oczyszczania wody, które nie zawsze pozwalają na otrzymanie lepszych wyników.

To minimum wymagań (2 B. Coli w 100 cm^3 wody), ustalone w standartach amerykańskich na podstawie wieloletnich badań teoretycznych i praktycznych, jest jednak bardzo surowym wymaganiem, jeżeli chodzi o praktyczne doprowadzenie składu bakteryjnego wody do tych granic i o stałe utrzymanie jego na tym poziomie. Każdy technik, który prowadzi zakład oczyszczania wody i zmuszony jest utrzymać skład bakteryjny wody w granicach wymaganych, spotyka się z dwoma trudnymi zagadnieniami:

1) jakie sposoby ma zastosować do oczyszczania wody i

2) jak prowadzić te procesy oczyszczania wody oraz jak kontrolować sprawność ich działania, żeby mieć zagwarantowaną pewność, że woda, dostarczona konsumentom, stale odpowiada tym wymaganiom.

Drugie zagadnienie jest trudniejsze niż pierwsze. Bakterjologia, jak dotychczas, nie podaje zupełnie sposobu, który mógłby dać szybką odpowiedź na pytanie, czy woda, którą w tej chwili tłoczy się do rurociągu miejskiego, odpowiada postawionym wymaganiom.

Odpowiedź na to pytanie przychodzi najwcześniej po 24 godz., jeżeli wynik jest ujemny, i dopiero po 3—6 dniach, jeżeli jest dodatni, — t. zn. odpowiedź jest wówczas, kiedy woda dawno została już skonsumowana, a zatem traci ona na swojej wartości praktycznej.

Tymczasem w złożu filtru mogą powstać rozmaite zjawiska i procesy, które zmieniają niekorzystnie skład wody w bardzo krótkim czasie. Do takich zjawisk należą: pęknięcie złoża piasku, co zachodzi często w filtrach szybkobieżnych, przetrwanie się błony biologicznej w filtrach powolnych, powstanie łatwych dróg przy ścianach filtru i szeregu innych. To wszystko może spowodować przedarcie się do wody filtrowanej większych ilości bakterij, wśród których nie są wykluczone bakterie chorobotwórcze.

Z drugiej strony, przez złoża filtru przechodzą w równej mierze wszystkie rodzaje bakterij, a ilość ich w przesączu zależy od ilości ich w wodzie surowej. Wiemy, że filtry powolne, prowadzone wzorowo, zatrzymują najwyżej 99,5—99,9% bakterij, filtry zaś szybkobieżne przeciętnie zatrzymują zaledwie około 80%. Ta zdolność zatrzymywania bakterij przez filtr waha się również w zależności od okresu, obciążenia filtru, stopnia jego dojrzałości i innych przyczyn.

Jasne jest zatem, że nie możemy polegać całkowicie na zdolności oczyszczającej filtru w stosunku do bakterij i uważać filtracji za ostatni etap oczyszczania wody. To zmusza nas do zastosowania takiego procesu dodatkowego, który nie tylko zniszczy w wodzie wszystkie niepożądane bakterie, lecz da pewność, że te bakterie, które mogły przedostać się z filtru w większej lub mniejszej ilości, napewno zostały zniszczone, zanim woda dostarczona będzie konsumentom.

Inne jeszcze względy, natury ekonomiczno-technicznej, zmuszają do wprowadzenia „podziału pracy” w oczyszczaniu wody.

Jednym z głównych zadań filtru jest usuwanie z wody drobnych zawiesin, ciał półkoloidalnych i częściowo koloidalnych, które nie mogą być usunięte w drodze osadzania, zarazem zatrzymuje się również większość bakterij. Przy zastosowaniu większych szybkości filtracji (do pewnych granic), proces zatrzymywania drobnych zawiesin i ciał półkoloidalnych odbywa się równie dobrze, lecz zatrzymywanie bakterij znacznie się zmniejsza. Wynika z tego, że zupełnie racjonalne byłoby zwolnienie filtru od tej czynności: zatrzymywania bakterij w tak wysokim stopniu, a pozostawienie mu tylko jednej, zasadniczej — klarowania wody. Tak samo jak nieekonomiczne będzie podawanie wody surowej wprost na filtr bez poprzedzającego

osadzania, które ma na celu usunięcie grubszych zawiesin, tak samo nieekonomiczne jest zwalnianie szybkości filtracji w celu zatrzymania większej ilości bakterij. Trzeba te czynności podzielić, a wówczas będziemy mogli bardziej intensywnie eksploatować filtry, najdroższą część inwestycji zakładu wodnego, proces zaś usuwania bakterij przełożyć na nową operację, specjalnie do tego zastosowaną i dającą max. wyniki.

Zadaniem artykułu niniejszego będzie rozpatrzenie najbardziej celowych sposobów usuwania z wody niepożądanych bakterij, czyli sposobów dezynfekcji wody.

Przez dezynfekcję wody rozumieć należy nie kompletne wyjąłowanie wód, t. zn. zabicie wszystkich rodzajów bakterij i ich zarodków, znajdujących się w wodzie, co nigdy nie zachodzi w zastosowaniu praktycznym tych lub innych sposobów, lecz zniszczenie tylko tych rodzajów bakterij, których obecność w wodzie jest niepożądana z punktu widzenia higienicznego.

II. Ozonowanie wody.

Jednym z pierwszych sposobów dezynfekcji wody, jaki znalazł szerokie zastosowanie na kontynencie Europy, był sposób ozonowania wody. Sposób ten polega na bezpośrednim działaniu ozonu na bakterie. Proces ten można podzielić na dwie fazy: wytwarzanie ozonu i mieszanie go z wodą, czyli ozonowanie właściwe.

Ponieważ wilgotność powietrza wpływa ujemnie na wytwarzanie się ozonu, powietrze osusza się uprzednio tak, aby nie zawierało więcej pary wodnej niż 2—3 g w 1 m³. W tym celu stosuje się albo wymrażanie powietrza przy temperaturze —6°C do —12°C, lub też osuszanie chłorkiem wapnia, co jest mniej właściwe. Powietrze osuszone przechodzi następnie przez specjalne aparaty, w których pod wpływem cichego wyładowania elektrycznego o dużym napięciu (10 000—20 000 V) tlen powietrza przetwarza się częściowo w ozon. Ilość ozonu w 1 m³ powietrza może być doprowadzona do 8 g, lecz tak wysokie stężenie powoduje małą wydajność aparatu, wobec czego praktycznie doprowadza się ilość ozonu w 1 m³ powietrza do 2—3 g, max. 5 g.

Następną fazą procesu jest mieszanie powietrza ozonowanego z wodą. Ponieważ działanie ozonu, jako środka dezynfekcyjnego, jest oparte na bezpośrednim kontakcie jego z bakteriami, bardzo ważne jest rozdrobnienie powietrza na możliwie małe pęcherzyki i b. dokładne przemieszanie ich z wodą. Wadliwe lub kosztowne działanie wielu urządzeń polegało przeważnie na niedostatecznym lub nieracjonalnym przebiegu mieszania.

Woda poddawana ozonowaniu winna być przezroczystą, pozbawioną zawiesin i zabarwienia. Wymaga to często zastosowania poprzedzającej filtracji, ewentualnie koagulacji i filtracji. Urządzenia do wytwarzania ozonu i następnego ozonowania wody są niezmiernie duże, skomplikowane i niezwykle kosztowne. Koszt eksploatacji również jest bardzo duży.

Dla odpowiedniej dezynfekcji wody, używa się od 1 do 5 gramów ozonu na 1 m³ wody, w zależności od jej charakteru. Przy takim dozowaniu,

dezynfekcja 1000 m³ wody wymaga zużycia od 40—200 kWh energii elektrycznej wyłącznie na wytwarzanie ozonu, co wpływa na duży koszt tego procesu.

Tak naprz. w Petersburgu, na ozonowanie 1000 cm³ wody, przy dawce ozonu 1,2 g na 1 m³ wody, używano tylko na wytworzenie ozonu 49 kWh, co przy cenie 1 kWh — 4,5 kop. wynosiło 2 rb. 20 kop. Koszt zaś całkowity oczyszczania wody wynosił około 13 rb. na 1000 m³ wody. Nic więc dziwnego, że proces ozonowania, który przed 10 laty był bardzo rozpowszechniony w Europie, szybko zaczął zniknąć z widowni, z chwilą, gdy wynaleziono inny proces, niewspółmiernie tańszy i prostszy.

W r. 1919 około 70 miast w Europie stosowało ozonowanie wody w swych zakładach wodociągowych, a wśród nich takie miasta, jak Paryż, które ozonowało wodę w ilości 40 000 m³ na dobę, Petersburg — 65 000 m³ na dobę, Wiesbaden, Madryd i szereg innych. Dzisiaj już większość zaniechała tego sposobu, przechodząc całkowicie do chlorowania wody. Dobrym przykładem może być dla nas Paryż, w którym wspaniale wyekwipowany olbrzymi zakład ozonowania zamknięto na klucz i zastąpiono kilku dozującymi aparatami do chlorowania, zajmującymi zaledwie kilka m² powierzchni w budynku prowizorycznym..

III. Naświetlanie promieniami pozafioletowymi.

Drugim sposobem dezynfekcji wody, który znalazł szersze zastosowanie praktyczne, oparty jest na naświetlaniu promieniami pozafioletowymi.

Działanie bakterjocydne promieni świetlnych rozpoczyna się już wyraźnie przy długości fali = 480 μμ, czyli odpowiadającej barwie niebiesko-zielonej widma, i potęguje się coraz bardziej w miarę zmniejszania się długości fali.

Jak wiadomo, oko ludzkie nie reaguje na drgania wolniejsze, niż 392 miljardy na sek. (promienie ciepłe) i na szybsze aniżeli 757 miljardów na sek. (promienie pozafioletowe, dł. fali < 380 μμ). Niektóre związki chemiczne również ulegają wpływowi krótszych promieni świetlnych i pozafioletowych i nie zmieniają się pod wpływem promieni ciepłych. Podobne działanie mają promienie pozafioletowe, na żywe komórki bakterij, które pod ich wpływem tracą zdolności rozrodcze, a przy dłuższym naświetlaniu — giną.

Zdolność przenikania promieni w głąb rozmaitych ciał zależy od rodzaju samego ciała i naogół zmniejsza się w miarę zmniejszenia długości fali.

(Dla promieni o bardzo krótkiej fali, jak prom. Röntgen'a i promienie γ (0,01 — 0,001 μμ) ustosunkowanie jest odwrotne: im krótsza fala — tem lepiej przenika).

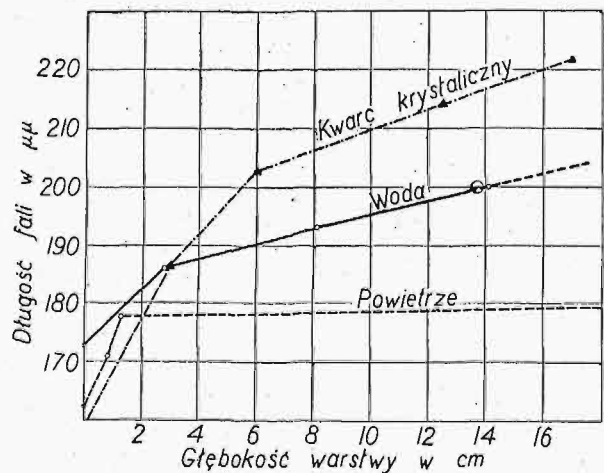
Promienie, które trafiają na ciała dla nich nieprzenikliwe lub częściowo przenikliwe, ulegają — jak wiemy — w całości lub w części absorpcji, przy czem energia tych promieni przetwarza się na inny rodzaj energii — cieplnej, chemicznej i t. d.

Niżej przytoczone są niektóre dane, dotyczące absorpcji promieni przez różne ciała, mające znaczenie przy dezynfekcji wody.

TABELA I.

Tworzywo	Grubość warstwy mm	% absorbowanych promieni	Długość fali promieni badanych	Badania dokonał
1. Szkło zwykłe . . .	—	100	350 μμ	Lewis
2. Szkło angielskie borokrzemowe . . .	2.0	100	297 "	Zschimmer
3. Kwarc krystaliczny.	10.0	5.8	222 "	Pflüger
4. " "	10.0	32.8	186 "	"
5. " "	0.2	mały	145 "	Lyman
6. Topiony kwarc czysty	—	mały	185 "	"

Co się tyczy absorpcji promieni pozafioletowych przez wodę, to według badań Kreuzler'a warstwa wody 2 cm grubości absorbuje 14,2% promieni o długości fali 200 μμ, 24,5% promieni o fali 193 μμ i 68,9% — 186 μμ. Lyman wykazał, że warstwa wody o grubości 0,5 mm absorbuje 100% promieni o długości fali 172,9.



Rys. 1. Absorpcja promieni pozafioletowych.

Zastosowując do tych danych prawo Lambert'a (każda warstwa wody o jednakowej grubości pochłania tę samą część promieni, co i poprzednia), otrzymamy, że warstwa wody

o grubości 0,5 cm absorbuje 100 % promieni o fali 172,9
" " 2,90 " " " " " 186,0
" " 8,1 " " " " " 193,0
" " 14,10 " " " " " 200,0

czyli że do głębszych warstw wody będą dochodziły promienie o coraz dłuższej fali. Działanie zaś promieni o krótkiej fali ogranicza się do bliższych, mniej głębokich warstw.

Z tego też wynika, że używanie promieni o fali krótszej niż 173 μμ do dezynfekcji wody wogóle żadnego znaczenia praktycznego nie ma.

Absorpcja promieni pozafioletowych przez gazy jest naogół b. nieznaczna. Promienie słoneczne nie zawierają promieni o krótszej fali, aniżeli 290 μμ, ale to nie pochodzi z racji absorpcji ich przez atmosferę, lecz prawdopodobnie są one absorbowane na granicy atmosfery i przestrzeni międzyplanetarnej.

Tak np. Miethe i Lehman wyznaczył najkrótsze fale na poziomie morza = 291,2 μμ, a Wigand na wysokości 9000 m znalazł najkrótszą falę 289,7 μμ.

Powietrze, posiadające większą ilość zawieszin w postaci kurzu, pyłu i t. p., pochłania znaczną ilość promieni nie tylko pozafioletkowych, ale i świetlnych, ale to nie wchodzi w rachubę przy dezynfekcji wody.

TABELA II.

Niektóre dane dotyczące absorpcji gazów.

Rodzaj środowiska	Grubość warstwy mm	%absorbowanych promieni	długość fali badanych promieni	Badania dokonane przez
1. Powietrze	0,5	100	163 $\mu\mu$	Schumann'a
2. "	15,0	100	178 "	"
3. "	2324,0	100	186 "	Kreusler'a
4. Tlen . .	9,1	100	176 "	Lyman'a
5. Azot . .	20,45	b. mały	162 "	Schumann'a
6. CO ₂ . .	9,1	100	176 "	Lyman'a
7. He . . .	9,1	0	125 "	"
8. Ar . . .	9,1	0	125 "	"
9. H ₂ . . .	9,1	0	125 "	"
10. Pary wodne	—	b. mały	190 "	"

Absorbacja promieni pozafioletkowych przez zwykłe gazy i pary wodne w skali praktycznego dokonywania dezynfekcji wody naogół nie gra żadnej roli.

Praktycznie, dezynfekcja wody jest oparta na działaniu promieni pozafioletkowych, których źródłem jest lampa kwarcowa, wynaleziona w r. 1860 przez Wuy'a, Hewitt'a i Kuch'a.

Światło słoneczne jest naturalnym i najtańszym środkiem dezynfekcyjnym i odgrywa niemałą rolę w otwartych zbiornikach wodnych i rzekach, działanie jego jednak jest ograniczone, ponieważ nie zawiera promieni krótszych niż 290 $\mu\mu$. Lampa zaś kwarcowa dostarcza przeważnie promieni o długości fali około 185 $\mu\mu$, to znaczy promieni, które ze względu na długość fali są jeszcze bardzo silnie pod względem bakterjobjęzycznym i sięgają do głębokości, wystarczających do celów praktycznych.

Niżej są podane dane Wolff'a co do składu promieni lampy kwarcowej według ich względnej intensywności.

TABELA III.

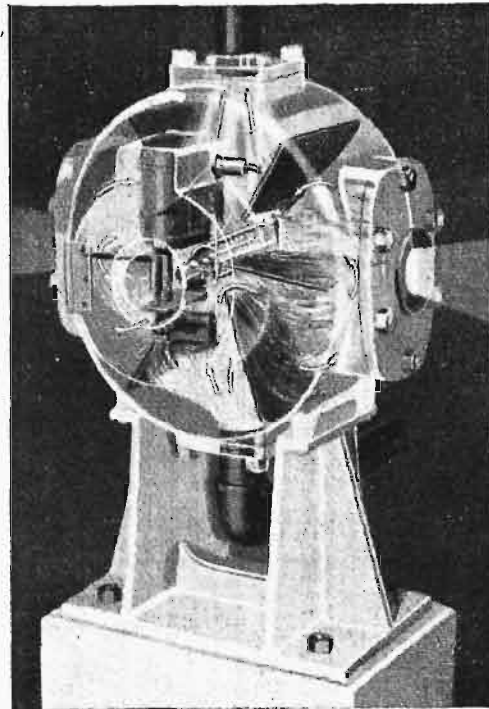
Długość fali $\mu\mu$	Względna intensywność	Długość fali	Względna intensywność
140,27	6	184,9	100
143,6	2	194,3	10
165,0	8	197,3	4
167,3	5	197,4	5
167,6	4	198,8	1
177,5	5	200,3	2
183,3	4	202,8	5
		205,4	8

Lampa kwarcowa składa się z rurki z kwarcu topionego, który jak widać z tabeli I, prawie nie absorbuje promieni o długości fali 185 $\mu\mu$. Pary rtęci, któremi jest wypełniona rurka lampy kwarcowej, absorbują w czasie działania większość krótszych promieni, czem się tłumaczy, że większość promieni jest o długości fali 185 $\mu\mu$. Woda w aparacie przepływa dookoła rurki, zbliżając się do niej i odpływając kilkakrotnie, jak to widać na rys. 1.

Promienie o długości fali = 185 $\mu\mu$ przenikają do wody mniej więcej na głębokość 3,0 cm. Fale dłuższe przenikają odpowiednio głębiej, ale ponieważ bakterjobjęzyczne działanie ich jest słabsze, prze-

to czas naświetlania winien być odpowiednio przedłużony. W istniejących aparatach jest to uwzględnione w ten sposób, że przekrój każdego przedziału, przez który przepływa woda, zwiększa się w miarę oddalenia od lampy. Jednak, ponieważ lampa kwarcowa daje stosunkowo b. małą ilość promieni o dłuższej fali, przeto warunek ten trzeba stosować oględnie.

Właściwe silne działanie dezynfekcyjne promieni kończy się na stosunkowo nieznacznej głębokości 12—14 cm. W aparatach zaś zwykle mamy odległości maksymalne około 30—35 cm. Aparaty są jednak tak obliczone, że czas przebywania w nich wody jest wystarczający dla zniszczenia niepożądanych bakterij. Bakterje naogół giną b. szybko pod działaniem promieni pozafioletkowych.



Rys. 2. Przyrząd do dezynfekcji zapomocą promieni pozafioletkowych.

Tak np. badania wykazały, że bakterje wystawione na działanie promieni zwykłej lampy kwarcowej (przy 66 V i 3,5 A) w odległości 200 mm od niej (w atmosferze powietrznej) giną w następującym czasie:

- B. Cholery — w 17 sek.
- B. Dezynterji — " 17 "
- (Shigo)
- B. Tyfusu — " 18 "
- B. Coli — " 18 1/2 "
- B. Tetanus — " 40 "

Działanie bakterjobjęzyczne tłumaczy się bezpośrednim wpływem promieni na żywe komórki, które nie znoszą promieni o dużej częstotliwości drgań. Działanie promieni na bakterje zależy od długości fali promieni, ich intensywności i czasu ekspozycji. Niektórzy badacze tłumaczyli działanie promieni pozafioletkowych nie bezpośrednim wpływem promieni na komórkę, lecz działaniem dwutlenku wodoru (H₂O₂), który powstaje w wodzie pod wpływem tych promieni. Jednak ilości H₂O₂, które powstają w wodzie, są tak znikome, że wpływu na

dezynfekcję wody w tak krótkim czasie nie mają. Dowodem tego jest to, że przy naswietlaniu jednej części naczynia, zawierającego wodę, bakterie w tej części giną, podczas gdy w drugiej części, osłoniętej od działania promieni, bakterie pozostają bez zmiany. Z tych względów, działanie dezynfekcyjne promieni pozafajkowych na wodę mętną jest znikome, wobec czego woda poddawana tej operacji winna być całkowicie przezroczysta i bezbarwna.

Krzywa wymierania bakterij pod wpływem promieni pozafajkowych ma zupełnie ten sam charakter, jak krzywe wymierania bakterij pod wpływem innych czynników bakterjobójczych, naprz. ciepła, związków trujących i t. p.

Ponieważ działanie dezynfekcyjne jest oparte na bezpośrednim działaniu promieni na bakterje, to utrzymanie wody w ciągłym ruchu, przy którym szanse bezpośredniego naswietlania organizmów są większe, jest b. ważne, przy dokonywaniu praktycznym dezynfekcji.

Po dokonanej dezynfekcji, następuje ponowny wzrost bakterij. Przy zwykłej dezynfekcji, giną przeważnie bakterje mniej odporne, bakterje zaś zarodnikowe są bardziej odporne. Ponieważ czynnik dezynfekcyjny działa krótko (tylko w czasie ekspozycji), warunki zaś dla rozwoju pozostają bez zmiany, to pozostałe bakterje zaczynają się rozwijać bardzo szybko, przyczem, po pewnym czasie, ilość ich może dojść do tej, jaka była przed dezynfekcją. Im dezynfekcja trwa dłużej, tem później następuje wzrost bakterij, jak to widzimy z rys. 3.

TABELA IV.

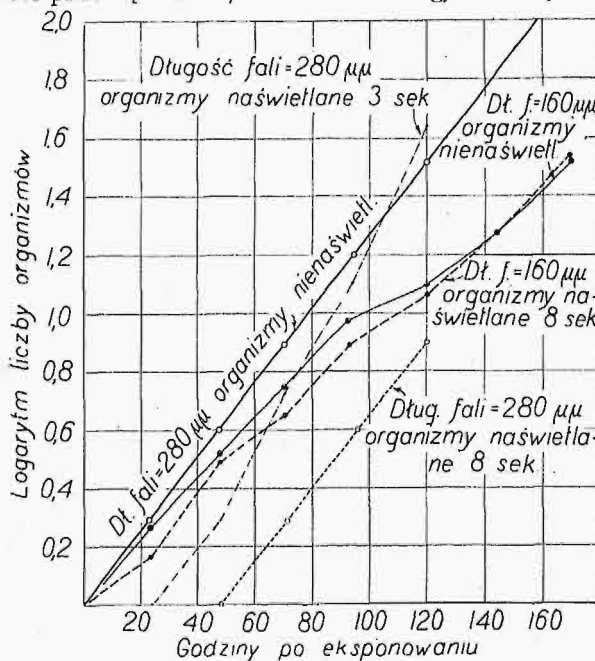
Wzrost B. Coli po naswietlaniu promieniami pozafajkowymi (wedł. G. M. Fair'a).

Czas ekponowania sek	Ilość B. Coli w 1 cm ³		
	Przed naswietlaniem	Po naswietlaniu	Po 48-u godz. (t-ra 37 °C)
0	42	42	10 100
2	42	24	1 080
4	42	11	128

Z rys. 3 widzimy również, że naswietlanie promieniami o dług. fali 160 μ jest bezskuteczne, ponieważ promienie te nie przenikają wgłęb wody. Dużą zaletą dezynfekcji promieniami pozafajko-

wemi jest prostota konstrukcji aparatów i ich obsługi, oraz możność zainstalowania ich wszędzie, gdzie jest prąd elektryczny o napięciu 110—220 V.

Aparatów tych używa się przeważnie do urządzeń o małej wydajności: od 1½ m³ na godzinę, ale nieraz instaluje się znacznie większe — do 750 m³ wody na godzinę, przez połączenie kilku mniejszych aparatów. Rozchód energii jest również b. duży — dla dużych aparatów wynosi on 21 kWh na 1000 m³ dezynfekowanej wody, a w małych instalacjach do 265 kWh, czyli jest najdroższym sposobem dezynfekcji wody. Koszt zmiany lamp wynosi przeciętnie 50% kosztów energii elektrycznej.



Rys. 3. Wpływ promieni pozafajkowych na rozwój bakterij *Paramecium caudatum* (wedł. Bovie).

Do ujemnych stron tego sposobu należy zaliczyć również niezbędną posiadania bezwzględnie przezroczystej i bezbarwnej wody oraz nietrwałość lamp, które często pękają i w ten sposób znacznie podnoszą koszt eksploatacji.

W Stanach Zjednoczonych Am. Północnej znalazł ten sposób dezynfekcji względnie duże rozpowszechnienie przeważnie w szpitalach, na stacjach, w zakładach wyrobów sztucznych wód mineralnych, a szczególnie w kąpieliskach ze sztucznymi basenami do pływania.

(d. n.)

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

METALOZNAWSTWO.

Analiza magnetyczna jako metoda badania budowy stopów.

Przed ośmiu laty Honda zastosował metodę magnetyczną do badania stopów żelaznych i wykrywał na licznych przykładach zmiany budowy w zależności od koncentracji stopów i temperatury. W pracy niniejszej zastosowano tę metodę i do metali para i diamagnetycznych i okazało się, że na podstawie pomiarów przenikliwości magnetycznej można uzyskać dane dotyczące budowy stopów nie tylko skrzepniętych, jak to dawniej ustalił Soné w układach Bi-Sb, Al-Sb, Sb-Zn, Te-Sb, Te-Sn, Pb-Sn, Te-Bi, ale również uzyskać można pewne wskazówki i co do budowy płynnych stopów.

Za podstawę analizy magnetycznej przyjęto następujące fakty, stwierdzone doświadczalnie:

- 1) W wypadku podwójnego stopu, tworzącego eutektykę, krzywa „przenikliwość-koncentracja” jest linią prostą.
- 2) Przenikliwość związku chemicznego posiada wielkość, nie dającą się obliczyć z przenikliwości składników.
- 3) W zakresie istnienia roztworu stałego w stopie podwójnym krzywa „przenikliwość-koncentracja” nie jest linią prostą.
- 4) Zmiana budowy przy wyższych temperaturach — przemiana alotropowa lub zmiana stanu — zaznacza się za-

łamanie lub zmianą kierunku na krzywej „przenikliwość-temperatura”.

Przyrząd, którym się posługiwali autorzy, został skonstruowany po raz pierwszy przez P. Weiss'a i trochę zmieniiony przez autorów.

Dla paramagnetycznych metali czystych, przenikliwość magnetyczna zmniejsza się, zwiększa lub pozostaje bez zmiany przy zmianie temperatury, o ile metale nie mają przemian alotropowych; przy istnieniu przemian oraz przy topieniu, następuje nagle zmiana przenikliwości. Na 3-ch rysunkach podane są krzywe dla: Fe, Ni, V, Mo, W, Pt, Ir, Pd, Rh. Na wykresie dla Fe pokazane jest, że odmiana alotropowa δ jest analogiczna do α co potwierdzają i inne metody.

Dla metali diamagnetycznych Bi, Sn, Sb, Te, Tl, Cd, Zn, Pb, Cn, zachodzą analogiczne zmiany przy przemianach alotropowych i przy topieniu. Przenikliwość roztopionych metali nie zależy od temperatury.

Stopy eutektyczne Bi-Pb, Bi-Sn, Pb-Sb i Pb-Sn były badane przy temperaturze pokojowej i przy 50^o powyżej temperatury topienia najwyżej topliwego metalu. Z załączonych 4 wykresów widać, że w zakresie istnienia stopów eutektycznych krzywa przenikliwości ma przebieg prostoliniowy, zaś w zakresie roztworów stałych mamy energiczne zmiany kierunku (dla układu Pb-Sn wykres przenikliwości nie wykazuje roztworów stałych granicznych).

Gdy silnie diamagnetyczny pierwiastek rozpuszcza w stanie stałym niewielką ilość innego słabo diamagnetycznego, albo paramagnetycznego pierwiastka, to wówczas przenikliwość pierwszego pierwiastka zostaje silnie obniżona przez powyższy dodatek.

Dla płynnych stopów, krzywa przenikliwości jest prawie prosta.

Dla stopów tworzących ciągle roztwory stałe (Bi-Sb), krzywa dla płynnego i dla stałego stopu jest prawie prosta.

Stopy tworzące związki chemiczne: Cd-Sb, Sn-Te, Sb-Zn, Bi-Te, Sb-Te, Pb-Te, Sn-Sb, Cu-Zn, Cu-Sn. Skład ten zaznacza się załamaniem na krzywej. O ile związki chemiczne nie dają roztworów stałych z metalami (Sb₂Zn₃ z Te, Sn Te z Sn, Sn Te z Te, Cd-Sb z Cd), względnie z innymi związkami (Cu₂Zn₃, Cu Zn₂, i Cu Zn₁, oraz Cu₄Sn i Cu Sn), to przenikliwość zmienia się linjowo. W razie tworzenia roztworów stałych granicznych (Bi₂Te₃, Pb Te, Te Pb, Sb₂Te₃, Cd/Pb) krzywa przenikliwości w zakresie istnienia roztworów stałych nie jest prosta.

W zakresie istnienia stopów eutektycznych krzywa „przenikliwość-koncentracja” stopu roztopionego jest prostą lub lekko wygiętą, ale w wypadku występowania związku chemicznego, który nie rozpada się poniżej temperatury topienia, krzywa powyższa znacznie odbiega od linii prostej i ma jedno (lub więcej) załamanie lub zagięcie, mniej lub więcej ostre, przy koncentracji odpowiadającej związkowi (Cd-Sb, Sn-Te, Sb-Zn, Sb-Te, Cu-Zn, Cu-Sn). W niektórych wypadkach załamanie to nie jest ostre, co wskazuje na pewien stopień dysocjacji związku (Bi₂Te₃, Pb Te, Sb₂Te₃, Cu Zn₂). W tym wypadku, można na podstawie wykresu obliczyć w pewnym przybliżeniu stopień dysocjacji.

Przy podwyższeniu temperatury płynu, niektóre związki chemiczne dysocjują dalej, co się zaznacza i na krzywej.

Metoda więc przenikliwości magnetycznej pozwoliła stwierdzić, że związki chemiczne, występujące w stanie stałym i trwałe do temperatury topienia, zachowują się w stanie płynnym (czasem podlegając pewnej dysocjacji). Autorzy zastosowali tę metodę dla ustalenia solidusu układu żelazo-cementyt i podają wykresy, na podstawie których ułożylem poniższą tabelę.

% C	pocz. krzep.	koniec krzep.	początek wydz. cementytu
0,49	—	1368 ^o	—
0,69	—	1305 ^o	—
0,88	—	1258 ^o	—
1,01	—	1230 ^o	840 ^o
1,11	—	1205 ^o	900 ^o
1,16	—	1200 ^o	945 ^o
1,29	—	1180 ^o	995 ^o
1,48	—	1150 ^o	1070 ^o
2,00	—	1130 ^o	1130
2,50	—	1130 ^o	—
3,00	1275 ^o	1130 ^o	—
3,50	1219 ^o	1130 ^o	—
4,00	1156 ^o	1130 ^o	—
4,30	—	1130 ^o	—
4,50	1180 ^o	1130 ^o	—

Ponieważ nawet po przegrzaniu o 200^o powyżej temperatury topienia przenikliwość stopów się nie zmienia, można stwierdzić na podstawie poprzednich układów, że cementyt istnieje już w płynnym stopie (co najmniej w stopach podutektycznych) i żadnych wskazówek co do rozkładu cementytu na grafit i żelazo podług autorów niema. Wobec tego wykazywanie układu żelazo-grafit na układzie żelazo-cementyt uważają autorzy za błędne. (Honda i Endo, J. Inst. Met., 1927, t. 1, str. 29—49). W. Ł.

Rozpuszczalność krzemu w glinie.

Spostrzeżono, że przy rozpuszczaniu glinu technicznego w kwasach tylko część zawartego w nim krzemu przechodzi w krzemionkę, reszta pozostaje w postaci talku zwanego „krzemu grafitowego”, który w istocie jest krzemem metalicznym. Dalsze badania wykazały, że krzem przechodzący podczas rozpuszczania glinu w krzemionkę pochodzi z roztworu stałego krzemu w glinie, osad zaś w postaci krzemu metalicznego stanowi całość niezwiązanego krzemu w eutektyce. Analitycznie określony stosunek tych obu odmian krzemu zmienia się wraz z obróbką termiczną. Krzywa rozpuszczalności krzemu w glinie, zmiany przewodnictwa elektrycznego i twardości, potwierdziły powyższe wywody. Metoda ta daje możność określenia rozpuszczalności krzemu w glinie. Znaczne rozdrobnienie cząsteczek krzemu, pochodzące wskutek silnego zahartowania glinu ze stanu ciekłego, powoduje nieznaczne zwiększenie ilości krzemu związanego. Analiza mikroskopowa potwierdziła w zupełności stosunek obu odmian krzemu, określony przy pomocy analizy chemicznej. (Köster i Müller. Laboratorium szwajcarskich Zakładów Metalowych Selve & Co. Thun. Z. f. Mku n d e, 1927, str. 52). Z. J.

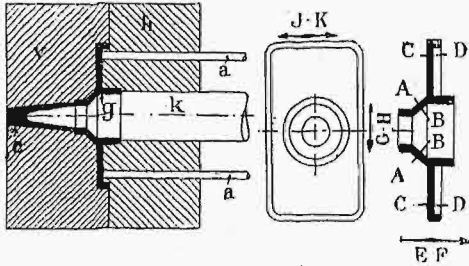
ODLEWNICTWO.

Zagadnienia odlewania metodą odśrodkową.

Rozwój zastosowań odlewnictwa metodą odśrodkową, ze względu na jej liczne zalety, wywołuje nowe zagadnienia metalurgji i wytrzymałości materiałów. Wnioski bowiem wyciągnięte z praktyki odlewniczej w formach z piasku nie mogą być zastosowane do tej nowej metody. Odlewając w piasku, stosuje się dużą ilość form, wlewa się określoną ilość metalu i daje się mu ostygnąć stopniowo. Natomiast przy sposobie odśrodkowym, wykonywa się wielką ilość odlewów w jednej formie stalowej i przebieg odlewania jest ciągły. Należy więc przechowywać dużą ilość metalu roztopionego, wlewać ściśle oznaczoną ilość tegoż do formy, dodając od czasu do czasu nowego metalu do kadzi; metal jest ścisłany w formie zapomocą odp. urządzeń, krzepnięcie następuje raptownie i metal jeszcze gorący jest wyrzucany z formy, która jest gotowa do przyjęcia nowego odlewu.

Różnice obu metod są wyraźne. Omawiając je, podkreśla autor łatwość korygowania składu metalu w kadzi przy

odlewaniu w formach z piasku, przez dodawanie odpow. domieszek, np. pozwalających usunąć zanieczyszczenia. Odwrotnie, przy metodzie odśrodkowej, warunki fizyczne, w jakich się znajduje metal, są ciągle zmieniane przez wpływy zewnętrzne: atmosferę, ścianki wlewnicy, zawartość formy i t. d. Przytem np. niektóre zanieczyszczenia, jak gazy pochłonięte przez metal, nie mogą się wydzielić po odlaniu, z powodu prawie natychmiastowego krzepnięcia; stąd powstają pęcherze, metal więc wymaga bardziej starannego doboru i obchodzenia się, niż przy odlewaniu zwykłym. W szczególności stopy dobierane być powinny tak, by nie pochłaniały gazów, nie zatrzymywały żużli, nie reagowały w sposób intensywniejszy z atmosferą formy i t. d. Mimo trudności, stopy takie udało się znaleźć.



Rys. 1.

Rozpatrując zjawiska, jakie zachodzą w formie, podkreśla autor jeszcze większe różnice obu sposobów. Forma z piasku jest wykonywana tak, by stawiała jak najmniejszy opór przeciw skurczowi przy krzepnięciu; tworzywo jej jest b. złym przewodnikiem ciepła; stygnięcie jest stopniowe; metal osyga zupełnie w formie, przy czem stop zachowuje równowagę i naprężenia skurczowe powstają nie z powodu oddziaływania samej formy, lecz jako skutki niejednakowej szybkości stygnięcia masy odlanej; nie są one niebezpieczne, z wyjątkiem przedmiotów wielkich i nieregularnych.

Inaczej jest przy metodzie odśrodkowej. Szybkie stygnięcie powoduje, że stop nie jest w stanie równowagi po ostygnięciu; nadto forma stawia opór skurczowi, tak że skurcz może zachodzić tylko w tych kierunkach, gdzie nie przeszkadza mu forma. Np. odlew uwidocznił na rys. 1 może się kurczyć jedynie w kierunku *EF*, nie może zaś ani w kierunku *JK*, ani *GH* (średnicy). W tych kierunkach powstają przeto naprężenia. Dopiero po wyrzuceniu z formy może zachodzić dalsze stygnięcie swobodnie.

Metal odlewany odśrodkowo nie powinien pękać w warunkach skurczu w formie. Obok tego powstaje kwestja wytrzymałości odlewu. Ochładzając się, wywiera on nacisk na rdzeń i na część formy; po usunięciu z formy, powstają więc skutkiem tego naprężenia w odlewie w kierunku *CD* i *AB*, które są tem większe, im dalej jest posunięte ochładzanie. Z drugiej strony — jednocześnie z krzepnięciem wzrasta wytrzymałość metalu. Chodzi więc o taki metal, w którym naprężenia podczas stygnięcia powstają nieduże, a wytrzymałość wzrasta szybko.

Z czynników charakteryzujących odlew, znamy zazwyczaj jego wytrzymałość w zwykłej temperaturze. Należy przeto zbadać jeszcze zmiany skurczu, wytrzymałości i wydłużenia przy zmieniających się temperaturach w okresie stygnięcia.

Autor omawia rozkład naprężeń i ich wpływ na powstawanie pęknięć przy odlewaniu odśrodkowym. Zależą one od temperatury wejściowej i wyjściowej metalu z formy.

Poza tem podkreśla potrzebę licznych innych badań, związanych z omawianą metodą odlewniczą, jak np. badania zmian gęstości od powierzchni zewnętrznej w głąb odlewu, i zwraca uwagę na to, iż z zewnętrznej strony powstaje odlew drobnoziarnisty, ku wewnątrz zaś wielkość ziarna rośnie. Wobec tego charakterystyka mechaniczna jest inna dla powierzchniowej warstwy odlewu, a inna dla wewnętrznych części. (Z. f. Mkunde 1926, Techn. Mod. 1927, str. 89 i nast.).

SILNIKI SPALINOWE.

Silnik lotniczy Isotta Fraschini.

Samolot mjr. Pinedo, na którym dokonał on swych słynnych lotów transatlantyckich, wyposażony był w 2 silniki Isotta-Fraschini po 500 KM. Opis ich przytacza czasop. Automotive Industries, 1927, zes. 18, str. 681—685, podając nast. charakterystykę: układ cylindrów — w kształcie V, pod kątem 60°, liczba obrotów 1800, średnica cyl. 140 mm, suw tłoka 150 mm, stopień sprężenia 5,5, wał korbowy 8-krotnie podparty, tłoki ze stopu glinowego. Każdy rząd cylindrów jest sterowany zapornocą dwu wałków górnych. Silnik posiada 2 magneto o wyskoku napięcia i 4 karburatory pionowe Zenith. Ciężar silnika, łącznie z piastą śmigła, wynosi 425 kg.

TECHNIKA CIEPLNA.

Wyzyskanie ciepła odlotowego w cementowni.

Cementownia T-wa Florida Portland-Cement Co zainstalowała urządzenie do wyzyskania ciepła odlotowego pieców cementowych. Za 3-ma piecami ustawione są 3 kotły o pow. ogrzew. po 835 m² na 18 at nadciśnienia i około 270° temp. pary, ogrzewane spalinami odlotowymi z pieców obrotowych, a zasilające 2 turbiny Allis-Chalmers na 1250 i 4000 kW.

Każdy z tych kotłów posiada 4 kanały dla przepływu spalin, podgrzewacz wody zasilającej za 4-tym kanałem i przegrzewacz pary — za pierwszym. Kanały prowadzące spaliny z pieców do kotłów są połączone pomiędzy sobą, jak również z kominem 66 m wysokości, tak że może pracować zarówno cała instalacja, jak i dowolne jej części. (Power, 5 lipca r. b., str. 37).

Zaoszczędzenie paliwa w wytwórni prochu.

W wytwórni prochu Hercules w Panlinie (St. Zjedn.) dokonano w r. ub. gruntownej reformy gospodarki cieplnej przez przebudowę palenisk, wyzyskanie pary odlotowej i wprowadzenie szeregu przyrządów kontrolujących. W wyniku tych ulepszeń, udało się zaoszczędzić w r. 1926, w stosunku do r. 1925, ok. 64% węgla na jednostkę wytwarzanego prochu. Dało to 175 000 dol. oszczędności. Sprawność instalacji wzrosła przytem z 54,8 do 77%. (Power, 1927, zes. 19, str. 692-696).

Rozbudowa elektrowni Treforest.

Przytaczając opis stopniowej rozbudowy siłowni oraz robót wykonywanych obecnie, w celu ulepszenia gospodarki cieplnej, stwierdza autor, że udało się w ciągu roku podnieść ogólną sprawność termiczną instalacji z 16,5 do 19,8% przy całkowitem obciążeniu. Zbudowana nowa kotłownia zawiera 8 kotłów, wytwarzających parę o ciśnieniu 24 at abs. i temp. 400°, cała zaś siłownia posiada 6 turbin o mocy od 16 000 do 20 000 kW, do czego dobudowano jeszcze 2 turbiny do celów wewnętrznych siłowni po 1000 kW. (Eng. t. 123 (1927), str. 500—502).