

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Elektryczne oczyszczanie gazów przemysłowych, nap. Inż. J. Silberstein.
 Oczernieniu żelaza i stali, nap. Inż. Leonard Krauze.
 Katastrofa mostowa w Gartz nad Odrą, nap. Inż. E. Cieślewski.
 Przegląd pism technicznych.
 Biblijografja.

SOMMAIRE:

Épuration électrique des gaz industriels (à suivre), par M. J. Silberstein, Ingénieur.
 Sur la protection du fer et de l'acier contre la rouille. Parkerisation et Cosletisation, par M. L. Krauze, Ingénieur.
 Catastrophe pendant la construction du pont à Gartz s/Oder, par M. E. Cieślewski, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.

Elektryczne oczyszczanie gazów przemysłowych.

Napisał Inż. J. Silberstein.

Oczyszczanie gazów przemysłowych podyktowane jest dwójakimi względami: chodzi 1) o wyzyskanie wartościowych a marnujących się materiałów oraz 2) o względy higieny.

Kurz, pył, mgła i inne zawiesiny, zawarte w gazach, uchodzących w powietrze, mają zgubny wpływ na życie organiczne w okolicy. Samorządy i władze państwowe, w obronie ludności ośrodków przemysłowych, coraz częściej zmuszają zakłady przemysłowe do wprowadzania urządzeń, choć częściowo oczyszczających gazy. Wystarczy tu wspomnieć ustawodawstwo angielskie, dające władzom lokalnym dużą kompetencję w zwalczaniu dymu, zainteresowanie tą kwestją w Niemczech, od dłuższego już czasu prowadzoną u nas kampanję o oczyszczenie powietrza w Zagłębiu Dąbrowskiem i na Śląsku.

Bo też rzeczywiście ilości pyłu, opadającego na powierzchnię w wielkich miastach i ośrodkach przemysłowych, są kolosalne, wahając się od 0,5 do 2 g m² dziennie, to znaczy od 180 do 700 tonn na km² rocznie. W ośrodkach szczególnie uprzemysłowionych liczby te są oczywiście odpowiednio wyższe, wynosząc np. u nas w Dąbrowie Górniczej z pewnością parę tysięcy tonn km².

Z drugiej strony w całym szeregu gałęzi przemysłu znaczna odsetka materiałów przerabianych, czy nawet gotowego fabrykatu, marnuje się, uchodząc w powietrze w postaci kurzu, dymu lub mgły. Poniższa tabelka daje zawartość materiałów marnujących się w liczbach bezwzględnych (g m³ gazów odlotowych) oraz w stosunku do produktów otrzymanych.

Liczyby tabeli wskazują wyraźnie, że w niektórych gałęziach przemysłu oczyszczanie podyktowane jest względami czysto gospodarczymi, tendencją do uniknięcia marnotrawstwa. W tych też gałęziach oddawna już wprowadzono rozmaite sposoby oczyszczania.

Wytwarzanie pyłu, kurzu lub mgły w gazach odlotowych.	Liczyby bezwzględne g/m ³	W % produktu gotowego.
Wielkie piece	10 do 40	4 do 16
Piece szybowe i płomienne dla ołowiu i cyny	3 " 20	3 " 12
Generatory gazu z węgla brunatnego: pył	8 " 50	2,5 " 25
smoła i oleje	20 " 35	4 " 6
Piece obrotowe do cementu: system mokry	5 " 10	6 " 10
system suchy	8 " 20	8 " 20
Suszarnie w cementowniach	20 " 80	8 " 25
Młyny cementowe i odkurzacze ślimakowe	20 " 50	3 " 6
Suszarnie węgla kamiennego	10 " 20	3 " 5
Paleniska na pył węglowy	5 " 15	4 " 8 ¹⁾
Paleniska na węgiel kamienny	1,5 " 5	2 " 5 ¹⁾

¹⁾ w % węgla spalonego.

Jeden z chronologicznie pierwszych polega na możliwie powolnym przepuszczaniu gazów przez kanały i komory na pył; pył osiada wskutek wła-

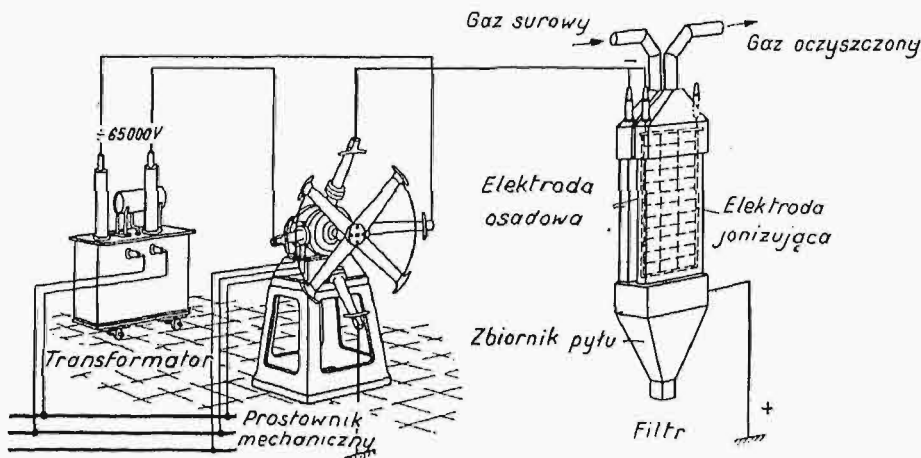
snego ciężaru. Inny sposób, bardzo rozpowszechniony po dzień dzisiejszy, oparty jest na działaniu siły odśrodkowej, strącającej pył z gazu, wprowadzonego umyślnie w szybki ruch wirujący — jest to t. zw. oczyszczanie cyklonowe. W wykonaniu, znanym pod nazwą Pneuconex, polega taki filtr cyklonowy na wprowadzeniu w przewód pomiędzy dmuchawą a kominem spirali o przekroju trójkątnym i o tak małym promieniu krzywizny, że cząsteczki pyłu pod działaniem siły odśrodkowej zrzucane są

wytworzonego przez elektrodę ujemną w postaci cienkiego drutu, taśmy, łańcucha, niekiedy sieci o bardzo wielkich oczkach; naładowane cząsteczki strącają się na elektrodę dodatnią, utworzoną jako ściana metalowa gładka lub z blachy falistej lub też jako bardzo gęste sito.

W wykonaniu najprostszym filtr elektryczny składa się więc z rury żelaznej o średnicy około 300 mm i wysokości 3—5 metrów. Wzdłuż osi tej rury, stojącej pionowo, naciągnięty jest drut o średnicy 2—3 mm. Gaz, podlegający oczyszczeniu, przepływa przez rurę w kierunku od dołu do góry z szybkością 0,5 do 2 m/sek; szybkość ta, wyznaczająca czas, w ciągu którego cząsteczki zawieszane w gazie poddane są działaniu pola elektrycznego, decyduje o stopniu oczyszczania, który wynosić może powyżej 99%.

Drut połączony jest z ujemnym biegunem źródła prądu stałego wysokiego napięcia (około 50 000 V), zaś rura — z biegunem dodatnim, uziemionym dla uniknięcia niebezpieczeń-

stwa. Napięcie przyłożone jest tak wysokie, a średnica drutu tak mała, że pole elektryczne ma natężenie dostatecznie wysokie, by wywołać zjawisko korony czyli ulotu. Zjawisko to polega na



Rys. 1. Schemat układu prostowniczego i urządzenia filtrującego.

na obwód. W dolnej części spirali znajduje się szpara, przez którą nagromadzający się pył spada do zbiornika; gazy, przedostające się przez tę szparę, są powtórnie wysane do spirali przez szczelinę w jej wewnętrznej części, działającą, jak inżektor. Istnieją i inne wykonania filtrów cyklonowych, zasada działania jest jednak ta sama.

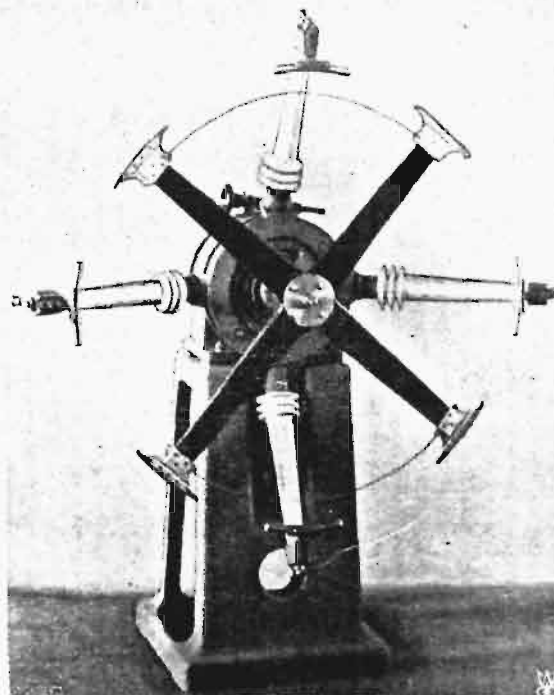
Wysoki współczynnik oczyszczania (stosunek pyłu zatrzymanego do pyłu, zawartego w gazie oczyszczanym, wyrażony w procentach) mają filtry sukienne, ogromną jednak ich wadą jest wrażliwość na temperaturę; ze zrozumiałych względów pracować one mogą najwyżej przy 110—120°C, a wobec tego, że temperatura gazów odlotowych jest przeważnie wyższa, należy gazy specjalnie chłodzić, co komplikuje i podraża urządzenie.

Oczyszczanie mokre polega na przepuszczaniu gazów przez cienkie warstwy wody zakwaszonej, która pochłania pył, osiadający w postaci szlamu; przy wyższych temperaturach roboczych zamiast wody stosowany bywa olej.

Wszystkie powyższe sposoby powodują stosunkowo znaczne straty ciągu. Filtry elektryczne natomiast, zapewniając bardzo wysoki współczynnik oczyszczania, nie powodują niemal żadnej straty ciągu, co stało się właśnie głównym argumentem ich rozwoju i rozpowszechnienia.

W dzisiejszej swej postaci filtry elektryczne wynalezione zostały przez amerykańskiego inżyniera Cottrella, a system najczęściej dziś stosowany w Europie nosi nazwę Cottrell'a-Möller'a — od nazwiska niemieckiego inżyniera, który go udoskonalił.

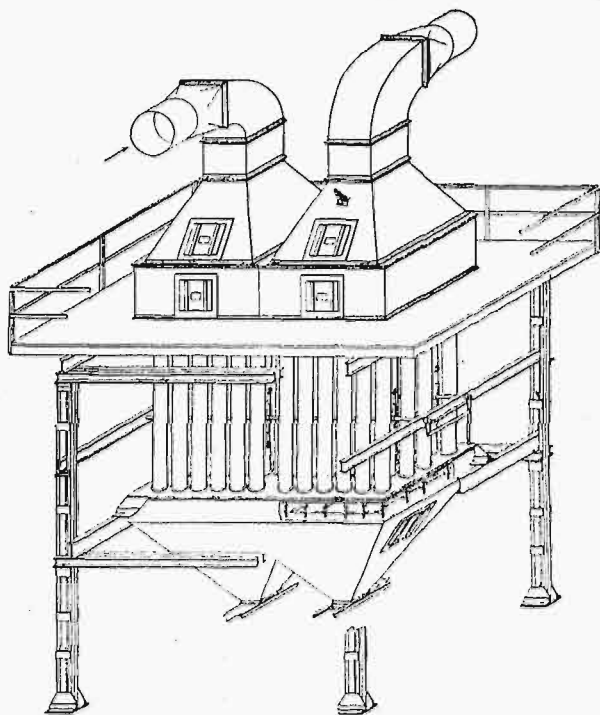
Zasada filtrów elektrycznych polega na ładowaniu elektrycznym cząsteczek, zawartych w gazie, pod działaniem silnego pola elektrycznego,



Rys. 2. Prostownik wirujący.

wędrowce jonów gazowych do elektrody dodatniej. Jony gazowe trafiają na drodze swej na cząsteczki, zawieszane w gazie, ładują je, co powoduje ich ruch w kierunku elektrody dodatniej, gdzie

osiadają i rozbrajają się. Gdy warstwa pyłu na ścianie stanie się dość gruba, opada ona pod wła-



Rys. 3. Filtr rurowy firmy „Lürgi”.

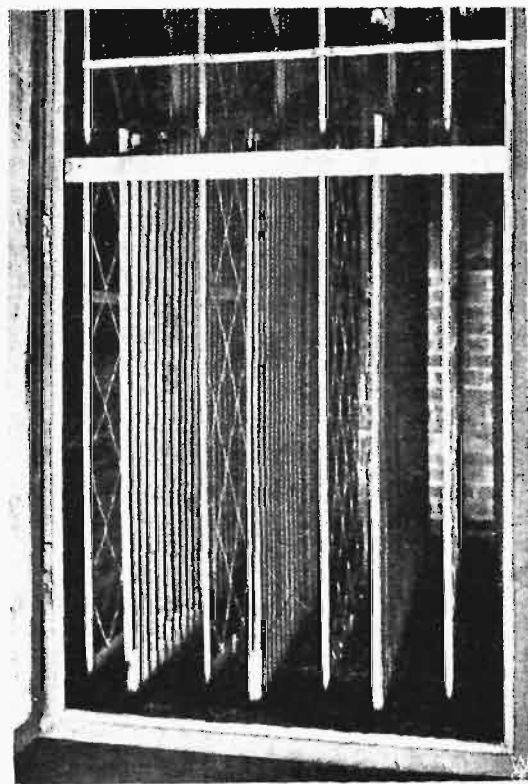
snym ciężarem do zbiornika, znajdującego się pod spodem; istnieją zresztą specjalne urządzenia potrząsające, które w pewnych odstępach czasu strzącają pył ze ścianki, nagromadzenie się bowiem zbyt grubej warstwy pyłu grozi zatamowaniem działania oczyszczającego; drut, stanowiący elektrodę ujemną jonizującą, wstrząsany jest nieustannie, bowiem i na nim osiadają pewne, choć nieznaczne, ilości pyłu.

Gaz, przepływający przez filtr, jest już przed wejściem doń częściowo zjonizowany; jeśli jony dostają się w sąsiedztwo bezpośrednie elektrody ujemnej, mogą nabrać takiego pędu, że z neutralnego atomu gazu wyrzucą elektron. Przy takim uwolnieniu elektronu następuje zjawisko świetlne, i na tem właśnie polega efekt koronowy. Zwolniony elektron łączy się natychmiast z neutralną molekułą gazową, tworząc jon ujemny. Obok tego istnieje w omawianem zjawisku również i inna droga tworzenia jonów ujemnych. Jony dodatnie wpadają na drut, stanowiący elektrodę ujemną, z takim pędem, że wytrącają zeń elektrony. Jest to jakgdyby bombardowanie jonowe, przy którym zostaje naruszona budowa wewnętrzna poszczególnych cząsteczek, z których składa się drut, i rozbicie ich. Stan równowagi ustala się, gdy poza obrębem korony, otaczającej drut warstwą współśrodkową o grubości wynoszącej ułamek milimetra, nie ma już żadnych jonów dodatnich, a tylko ujemne, które ze znaczną szybkością, wyznaczoną przez ich ładunek i natężenie pola, dążą do elektrody dodatniej.

Cząsteczki pyłu, zawieszony w gazie, poddane są ciągłym uderzeniom cząsteczek gazu; tak np. cząsteczka o średnicy 0,001 mm doznaje w atmosferze tlenu ilości uderzeń, którą teoria kinetycz-

na gazów oblicza na 26 400 biljonów na sekundę. Wskutek tego cząsteczki najdrobniejsze o średnicy poniżej 0,1 μ , uwalniają się pozornie z pod działania siły ciężenia, natomiast można zaobserwować na nich (oczywiście pod mikroskopem) ruchy cząsteczkowe Browna. Stąd odrazu wyciągnąć można wniosek, że gazy, zawierające znaczne ilości zawieszin o wymiarze poniżej 0,1—0,2 μ , nie dadzą się oczyścić przy pomocy filtrów mechanicznych, cząsteczki te bowiem nie poddadzą się działaniu siły odśrodkowej cyklonu.

Jony, wędrujące od elektrody ujemnej do dodatniej, napotykać na drodze swej cząsteczki zawieszony w gazie i oddają im swój ładunek elektryczny; cząsteczki ładują się więc coraz silniej, otrzymując znak ujemny, bowiem tylko jony ujemne — jak już powyżej wyjaśniono — znajdują się w gazie w stanie wolnym, podczas gdy dodatnie związane są z elektrodą jonizującą. Im większy ładunek ujemny posiada cząsteczka, tem bardziej odpycha ona jony ujemne i w ten sposób następuje jakby nasycenie ładowania. Jednak nasycenie odpowiada nie średniej energii kinetycznej, jaką jony posiadają odpowiednio do wartości temperatury, lecz energii większej od średniej, z jaką tylko niektóre jony mogą uderzyć w cząsteczkę. Dzięki temu proces ładowania trwa stosunkowo długo, bowiem zakończony on będzie dopiero wtedy, gdy ładunek cząsteczki da w stosunku do jonu siłę odpychającą tak znaczną, że nie jest jej



Rys. 4. Komora filtru w wykonaniu firmy Siemens.

w stanie pokonać nawet jon maksymalnie uposażony w energię kinetyczną. Okres ładowania jest rzędu sekundy i dlatego filtr musi posiadać odpowiednią długość.

Ładunek, jaki cząsteczka o promieniu a przyjąć może pod wpływem pola E , wynosi według Edlera *)

$$q_{\max} = E \cdot k a^2,$$

gdzie k jest współczynnikiem, uwzględniającym stałą dielektryczną cząsteczki.

Stąd t. zw. ruchliwość cząsteczki, czyli szybkość, jaką cząsteczka, naładowana w polu E , posiadałaby w polu o natężeniu jednostkowym, wynosi

$$\alpha = \frac{E a}{\tau} \frac{k}{6\pi}.$$

Wynika to wprost z prawa Stokesa, według którego szybkość kuli w cieczy o lepkości τ , jest wprost proporcjonalna do siły, wywołującej ruch, a odwrotnie proporcjonalna do lepkości cieczy i promienia kuli.

Szybkość rzeczywista jest większa, wobec oddziaływania i innych czynników (wpływ wywiera ruch termodynamiczny jonów gazowych), przyczem dla cząsteczek mniejszych wpływ ten występuje dobitniej, osłabiając zależność proporcjonalną między a i α . Tak np. dla cząsteczki o promieniu $a = 0,001$ cm wynosi ruchliwość

$$\alpha = \text{ok. } 2 \cdot 10^{-2} \text{ cm/sek/volt/cm}$$

zaś dla cząsteczki o promieniu $a = 0,00001$ cm

$$\alpha = \text{ok. } 0,09 \cdot 10^{-2} \text{ cm/sek/volt/cm.}$$

Odpowiada to szybkościom w polu 3 000 V/cm, wynoszącym 60 i 2,7 cm/sek.

Cząsteczki, zawieszane w gazach oczyszczanych, są rozmaitej wielkości, a nawet w danej instalacji, szczególnie przy wielkich piecach i w hutach, może wielkość ich podczas pracy ulegać bardzo znacznym wahaniom. Ze względu na to długość drogi, jaką gaz przebywa wewnątrz aparatury filtrującej, musi być tak wielka, by wystarczała do strącenia cząsteczek nawet najdrobniejszych; w ten sposób wymiar cząsteczek w pierwszym przybliżeniu wpływa jedynie na wymiary filtru, nie zaś za jego pracę, podczas gdy we wszystkich innych systemach oczyszczania cząsteczki najdrobniejsze nie ulegały niemal zupełnie strącaniu.

Zmniejszona ruchliwość cząsteczek najdrobniejszych może się jednak objawić również i w inny sposób, mianowicie wywołują one zmianę pola elektrycznego w filtrze i przez to wpływają na podstawowe w tem urządzeniu zjawisko jonizacji bodźczej. Ładunki elektryczne, zawieszane w przestrzeni międzyelektrodowej, kształtują oczywiście pole elektryczne różnie, zależnie od szybkości ich poruszania się. Zachodzi tu zależność

$$i = \alpha \cdot K,$$

gdzie i jest natężenie prądu, płynącego od drutu do ścian rury, α — ruchliwość cząsteczek, zaś K — stała, określona przez napięcie przyłożone

i wymiary konstrukcyjne. Wzór ten oznacza, że zmniejszenie cząsteczek powoduje zmniejszenie prądu jonowego, a przez to osłabienie zdolności filtrujących danej aparatury. Jest to słuszne jedynie przy założeniu, że cząsteczek pyłu w gazie jest tak dużo, iż wolno nam uważać, że cały prąd sprowadza się do przenoszenia ładunków przez te cząsteczki.

Ujemny wpływ ładunku przestrzennego mógłby być usunięty przez wprowadzenie siatki (podobnie jak w lampie katodowej), jednak stoją tu na przeszkodzie poważne względy konstrukcyjne. Wobec tego, naogół biorąc, najpewniejszym sposobem zaradzenia omawianym zakłóceniom jest usunięcie ich źródła, t. j. sztuczne powiększenie wymiarów cząsteczek. Odbywa się to przez wtryskiwanie wody do gorących gazów, a następnie chłodzenie, co wywołuje przebieg kondensacyjny, przy którym wymiary cząsteczek znacznie się powiększają; ilość wody, temperatura i czas chłodzenia mają tu wpływ decydujący na osiągnięcie dodatnich wyników.

Źródłem prądu stałego wysokiego napięcia, najczęściej, niemal jedynie, stosowanym w urządzeniach filtrujących, są prostowniki iskrowe wirujące. Zasada działania takiego prostownika widoczna jest na szemacie (rys. 1), szczegóły konstrukcyjne — na fotografii (rys. 2).

Prostownik składa się z silnika synchronicznego, na którego osi umieszczony jest krzyż równoramienny lub też okrągła tarcza z materiału izolacyjnego. Na końcach ramion krzyża, względnie na obwodzie tarczy, znajdują się płytki kontaktowe, połączone elektrycznie parami. Płytki te, poruszane przez silnik synchronicznie z prądem zasilającym, przesuwają się w odległości paru milimetrów koło wycinków kontaktowych. Do dwóch przeciwległych wycinków doprowadzony jest prąd z transformatora wysokiego napięcia, trzeci jest uziemiony, czwarty połączony z filtrem. Dzięki obrotowi kontaktów, następuje przełączanie fal prądu zmiennego w taki sposób, że filtr otrzymuje stale impulsy prądu tego samego kierunku; szczelina powietrzna między płytkami a wycinkami kontaktowymi jest bowiem tak mała, że zostaje przebita iskrą elektryczną, która tworzy pomost przewodzący. Filtr jest więc zasilany prądem stałym tętniącym.

Napięcie reguluje się po stronie pierwotnego uzwojenia transformatora przy pomocy opornika szeregowego lub specjalnego transformatora regulującego. Wielkość napięcia ograniczona jest ze względu na możliwe przebicie między elektrodami, co wprawdzie samo przez się nie jest groźne, bo urządzenie jest wytrzymałe na zwarcie, lecz przebicie równoznaczne jest z zanikiem pola między elektrodami czyli chwilowym zaprzestaniem oczyszczania. Tworzenie się łuku jest zresztą utrudnione przez sam prostownik, który działa przecie jednocześnie jako przerywacz, oraz przez oporniki omowe i indukcyjne, umieszczone po pierwotnej stronie transformatora, a wywołujące spadek napięcia, jeżeli natężenie prądu rośnie.

W latach ostatnich stosuje się niekiedy do prostownika prądu zmiennego wysokiego napięcia

*) Elektrotechnische Zeitschrift, 1930, str. 1705.

lampy katodowe, — jak dotąd jednak nie znalazły one wielkiego rozpowszechnienia na omawianym polu, z powodu stosunkowo krótkiego okresu życia, jak też wobec wrażliwości na gwałtowne zmiany natężenia.

Rozchód mocy jest bardzo nieznaczny i wynosi od 0,2 do 2 kW na 1 m³/sek gazu, podlegającego oczyszczaniu. W związku z tem oraz z niekłopotliwą obsługą, koszty ruchu są bez porównania mniejsze dla filtrów elektrycznych niż dla innych systemów.

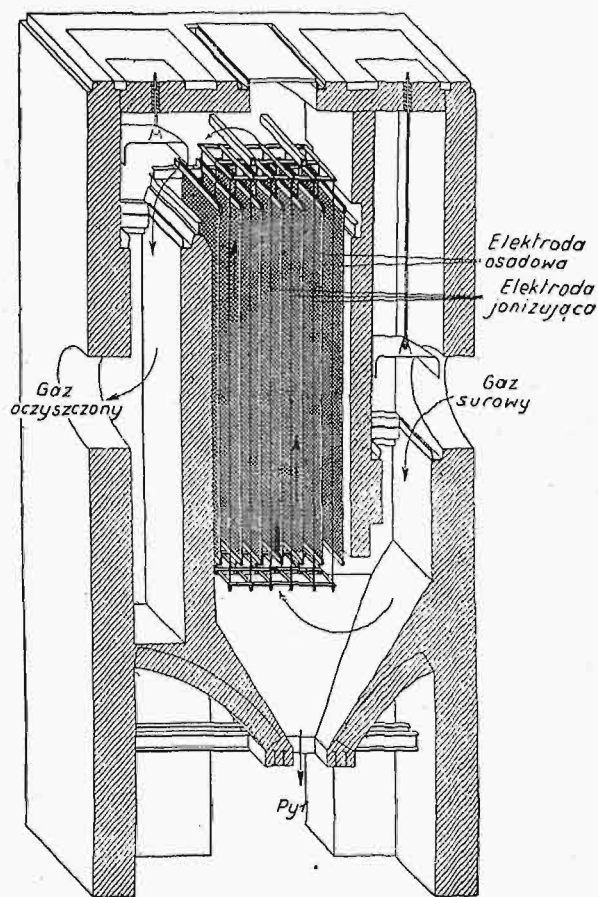
W wykonaniu przemysłowym filtr odbiega pod względem konstrukcji znacznie od omówionego powyżej typu najprostszego, składającego się z rury żelaznej, w której środku naciągnięto drut. Rys. 3, 4 i 5 przedstawiają filtry w wykonaniu firm Lurgi i Siemens. Na rys. 3 widoczny jest cały szereg rur o średnicy 280 mm i długości 3 m. Gaz w komorze, stanowiącej jakby przedsionek do filtru, rozbitý zostaje na szereg strug i przechodzi jednocześnie przez wszystkie rury; następnie przechodzi do drugiego stopnia. Stopni tych może być kilka, w zależności od pożądanego spólczynika oczyszczania. Siemens buduje zwykle filtry komorowe (nie okrągłe, lecz płaskie) na wzór akumulatorów elektrycznych. Elektroda jonizacyjna składa się z siatki z drutu, elektroda osadowa zrobiona jest z blachy falistej. Siatka zawieszona jest na izolatorach porcelanowych, a przy wysokich temperaturach — na kwarcowych, które zarazem służą do doprowadzenia napięcia.

Bardzo ważną rzeczą jest właściwe rozdzielanie gazu na poszczególne komory czy rury; szybkość gazów, przychodzących do filtru, jest nie we wszystkich punktach przekroju strugi jednakowa, i różnice mogą być nawet bardzo znaczne. W pewnej instalacji do oczyszczania gazów spalinowych, gdzie przewód kominowy był zakrzywiony według łuku koła o 90°, wynosiła szybkość gazów po wewnętrznej stronie łuku 1—2 m/sek, zaś po stronie zewnętrznej 10—12 m/sek. Wobec tego często dla osiągnięcia odpowiedniego rozdziału gazów trzeba w przedsionku dawać specjalne blachy i ścianki kierujące.

Z budowy filtra elektrycznego wynika, że stawa on jedynie minimalny opór przejściu gazów, rzadko przekraczający kilka milimetrów słupa wody. Również nie następuje w nim spadek temperatury, więc ciepło gazów uchodzących może być bez przeszkód wykorzystane do właściwych celów; natomiast filtry sukienne wymagają uprzedniego chłodzenia, również i mokre systemy oczyszczania wywołują wielkie straty ciepła.

Filtry elektryczne zaczęto budować w Ameryce koło r. 1908, w Niemczech weszły w użycie do-

piero po wojnie. Obecnie jednak są już bardzo rozpowszechnione. Ilość ich nie jest może tak wielka, jednak rozpowszechnienie jest bardzo szerokie i stosowane są niemal we wszystkich gałęziach przemysłu.



Rys. 5.
Filtr komorowy „Lurgi”.

Ilość instalacji takich wynosiła w Europie w końcu r. 1928 około 500. Filtry wybudowane w Niemczech przez T-wo Lurgi do oczyszczania gazów w wytwórniach brykietów z węgla brunatnego strącały rocznie przeszło 300 000 t pyłu, 3,7% produkcji smoły w Niemczech (czyli około 120 000 t rocznie) otrzymywano w instalacjach elektrycznego oczyszczania gazów. Wytwórnia Siemens na 1 października 1930 r. wykonała, względnie miała w pracy, 778 jednostek filtrujących, oczyszczających 23 milionów m³ gazów na godzinę²⁾.

(d. n.)

²⁾ Według danych, dostarczonych przez Polskie Zakłady Siemens.

O czernieniu żelaza i stali^{*)}.

Napisał Inż. Leonard Krauze.

Pokrywanie powierzchni metali warstwą ciał, tworzoną działaniem czynników chemicznych na metal, czy też innym metalem, wprowadzanym przez nawalcowywanie, zanurzenie do stopionej jego masy, drogą galwaniczną, lub wreszcie farbą albo lakierem, ma na celu nietylko względy estetyki, lecz — i to w o wiele ważniejszym stopniu — zabezpieczenie metalu od niszczącego działania atmosfery. O stopniu tego zniszczenia świadczą liczby, które — jeśli idzie o żelazo — sięgają przy uwzględnieniu światowej jego konsumpcji, zawrotnych wprost wielkości. Według sprawozdań Państwowego Komitetu Ochrony Metali w Berlinie¹⁾, z ilości żelaza wytworzonego na całym świecie od 1766 r., co najmniej 718 milionów tonn zostało straconych, zaś obecnie rok rocznie straty przez rdzewienie sięgają sumy 22 milionów tonn. Ameryka wydaje rocznie dobrych kilka miliardów złotych na walkę ze rdzą. Zrozumiałem przeto się staję, że zarówno poszczególne państwa, jak i organizacje naukowo-techniczne międzynarodowe, tworzą komisje do walki ze rdzą i wogóle korozją metali.

Radykalnym rozwiązaniem walki ze rdzą zdaje się być wynalezienie żelaza i stali nierdzewiących. Prace w tym kierunku szeregu badaczy, zapoczątkowane w Anglii przez Monypenny'ego i Hatfield'a, uwieńczone zostały bardzo pomyslnym wynikiem i, jeśli śledzić bieżącą literaturę techniczną, zwłaszcza amerykańską, to rzuca się wprost w oczy coraz powszechniejsze przenikanie stali nierdzewiących nietylko do przemysłu, ale i do użytku codziennego. Noże stołowe i kuchenne ze stali nierdzewiącej dzisiaj są już rzadkością bodaj tylko u nas w Polsce. Jednakże wysoka cena samej stali, jakoteż pewne trudności jej obróbki, stoją na przeszkodzie rozpowszechnieniu się tych stali na artykuły masowe, tanie, a wymagające znacznych ilości materiału, jak np. konstrukcje mostowe i kolejowe, aczkolwiek tam walka ze rdzą jest bodaj najbardziej konieczna.

Mimochodem godzi się wspomnieć o niedawno stosunkowo zużytkowanym fakcie, że czynnikiem podnoszącym odporność metalu, zwłaszcza żelaza, na korozję jest jednolitość jego budowy — mianowicie o wprowadzeniu na rynek żelaza o bardzo wysokiej czystości — żelaza „Armco“ o zawartości²⁾: C poniżej 0,01%, Mn poniżej 0,025%, Si poniżej 0,05%, S poniżej 0,025%, P poniżej 0,005%, Cu poniżej 0,05%, O poniżej 0,035%, H poniżej 0,001%, N poniżej 0,004%, śladach As, Cr, Al, Va i Ni. Żelazo to okazało się materiałem znakomicie odpornym na rdzę, i bardzo być może, że w niedalekiej przyszłości, w miarę pokonywa-

nia pewnych jeszcze trudności fabrykacyjnych, wyruguje ono żelazo zwykłe.

W odniesieniu do przedmiotów o niewielkich wymiarach, otrzymanych drogą obróbki mechanicznej, a narażonych w czasie pracy na rdzewienie, najszerszej stosowane jest obecnie zabezpieczanie ich powierzchni przez czernienie, drogą wywoływania odpornych na korozję nalotów lub osadów. Czernienie bowiem, przy łatwości wykonania i taniości, daje dość dobrą odporność oraz przyjemny w znaczeniu estetycznym wygląd powierzchni. Rozpatrując długą listę sposobów czernienia żelaza, stosowanych w praktyce fabrycznej, można podzielić je na 2 zasadnicze typy recept: 1) wytwarzanie nalotu tlenków żelaza, 2) wywoływanie na powierzchni żelaza trudno rozpuszczalnych związków chemicznych. Przy wyborze i ocenie wartości tej czy innej metody czernienia do danego celu, decydującymi powinny być przede wszystkim wyniki, jakie daje dana recepta w dwóch kierunkach: 1) należytego zabezpieczenia od rdzewienia, oraz 2) dostatecznej trwałości wytworzonego nalotu czy osadu — trwałości w sensie należytego przylegania do powierzchni przedmiotu i odporności na wycieranie.

Jednym z pospoliciej stosowanych sposobów czernienia, głównie z uwagi na jego prostotę wykonania, jest t. zw. napuszczanie na kolor, czyli innymi słowy wytwarzanie na przedmiocie żelaznym lub stalowym nalotowej warstwy tlenków. Tworzenie tej warstwy łączy się częstokroć z odpuszczaniem stali zahartowanej. Nie będę wchodził w szczegóły zjawiska samej barwy nalotowej, jako dostatecznie znanej, zaznaczę tylko, że grubość tej warstwy jest minimalna, znacznie poniżej 1 mikrona, co czyni ją stosunkowo mało trwałą na wycieranie, choć przylega ona do metalu doskonale, pozwalając na zginanie go bez obawy odpryskiwania (sprężyny).

Wywoływanie barwy nalotowej prowadzone jest w sposób bardzo rozmaity, poczynając od nagrzewania wprost na palniku gazowym lub spirytusowym, aż do pojawienia się żądanej barwy — co, oczywiście, dać może zabarwienie równe i jednostajne tylko przy wprawie i tylko przedmiotów małych. Pozatem stosowane przy przedmiotach hartowanych wymaga zwrócenia uwagi na to, aby zachodzący przy tem nagrzewaniu do temp. około 280—290°C proces odpuszczania przebiegał równomiernie, gdyż w przeciwnym razie mogą pozostać w przedmiocie naprężenia wewnętrzne, prowadzące do późniejszego pęknięcia, lub też stopień odpuszczenia okaże się niejednostajny w różnych częściach danego przedmiotu, co wpłynie na jego własności i użyteczność. Bez porównania celowszemi są urządzenia, zapewniające jednostajność i równomierność nagrzewania przez umieszczenie obiektów w stosownych skrzynkach, wypełnionych olejem, węglem drzewnym lub kostnym i t. p. Skrzynki takie wprowadza się do pieców, któ-

^{*)} Referat wvgłoszony na III-im Zjeździe Inż. Mechaników Polskich.

¹⁾ R. Schäfer. Rostfreie Stähle. Str. 2.

²⁾ Dupuy. Rev. d. Métallurgie 1928, str. 640.

rych temperatura może być w pożądanym granicach utrzymana i regulowana. Takie urządzenia zostały np. opracowane przez berliński Państwowy Zakład Fizyczny do czernienia części aparatów precyzyjnych, przez Zbrojownię w Springfield i t. p. Przytem przez ogrzewanie w węglu



Rys. 1. Urządzenie do dozowania czworotlenku azotu i badania próbek metalowych na działanie korozji.

lub oleju wytwarza się nalot węgla, który silnie przywiera do żelaza, wzmacniając ochronne działanie otrzymanej warstwy.

Celem uzyskania głębszej warstwy, trudniej ścierającej się, zastosowano ogrzewanie w środkach utleniających, ułatwiających tworzenie się warstwy tlenku magnetycznego Fe_3O_4 , takich jak stopiona saletra czysta lub z dodatkiem azotynu sodowego, ługu oraz MnO_2 , stopionylugsodowy

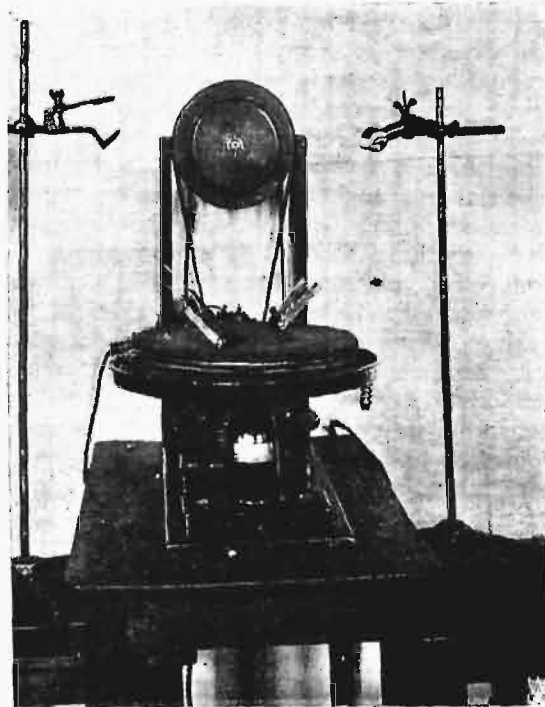
z dodatkiem Na_2O_2 , chromiany rozpuszczone w stopionym ługu sodowym, jako t. zw. „Ortoman” i t. p. Temperatura jednak tych kąpiel czerniących, przeważnie pomiędzy $300-500^\circ C$, jest zbyt wysoka dla przedmiotów hartowanych, przeto kąpiele te mają zastosowanie — z dobrym zresztą skutkiem — do przedmiotów nie obrabianych termicznie.

Do tej kategorii sposobów wywoływania nalotów tlenku magnetycznego należy sposób Bowner-Barffa³⁾, oparty na działaniu utleniającym przegrzanej pary wodnej. W tym celu przedmioty czernione ogrzewa się w szczelnych retortach do temp. około $870^\circ C$, wprowadza w przeciągu 20—45 minut parę wodną i dla zredukowania wytworzonego obok tlenku magnetycznego tlenku Fe_2O_3 , wprowadza po pewnym czasie gaz wodno-czadowy lub pary ciężkich węglowodorów (np. gaz olejowy). Dla uzyskania żądanej grubości nalotu, powtarza się operację kolejno kilka razy.

Jak widać, powyższe metody mają tę niedogodność, że wymagają ogrzewania do mniej lub więcej wysokich temperatur, w wielu wypadkach dla przedmiotów stalowych zupełnie niedopuszczalnych. Obok nich przeto mamy szereg recept czernienia na mokro, przyczem stosuje się conajwyżej nagrzewanie do temp. $100^\circ C$ w atmosferze wilgotnej, celem przyspieszenia procesu. Recepty te oparte są na wywoływaniu procesu rdzewienia w wannie kwaśnej, przyczem obok tlenku magne-

tycznego osadzają się znacznie większe ilości rdzy. Ta ostatnia okoliczność zmusza do usuwania tego nalotu rdzy przez czyszczenie, szcztokowanie i t. p. i wielokrotne powtarzanie operacji aż do osiągnięcia jednostajnej i trwałej warstwy ochronnej. W skład tych kąpiel czerniących wchodzi obok soli żelaza sole miedzi, rtęci lub antymonu; rola tych soli zdaje się być katalityczną przez powstawanie licznych ogniw galwanicznych między żelazem i osadzonym na niem metalem szlachetniejszym. Po 3—7-krotnym powtórzeniu procesu uzyskuje się dostatecznie trwałą warstwę, a dla nadania bardziej ładnego odcienia wytwarza się dodatkowy nalot przez gotowanie już poczernionego przedmiotu w wyciągu z drzewa kampeşowego lub w roztworze kwasu garbnikowego, dzięki czemu tworzą się odpowiednie związki żelaza o zabarwieniu niebieskawo-czarnym.

Druga grupa recept oparta jest na wytwarzaniu związków żelaza z różnymi ciałami. Ogrzewanie więc np. z siarką, rozpuszczoną w terpentynie lub innym rozpuszczalniku organicznym, ma dawać niezłe wyniki przez powstawanie nalotu siarczku żelaza. Niezłe wyniki daje sposób Guerini'ego⁴⁾, stosowany z powodzeniem we włoskich wytwórniach broni; polega on na zastosowaniu znanego w metalografii pikrynianu sodowego, w którym gotowane przedmioty stalowe pokrywają się czarnym, dość trwałym nalotem. Z pośród recept tej grupy pragnąłbym specjalnie zwrócić uwagę na szeroko rozpowszechniony w Ameryce, a na kontynencie naszym dość mało znany sposób Parkera i zbliżony do niego sposób Cosletta.



Rys. 2. Urządzenie do badania ścieralności warstwy ochronnej.

Parkeryzacja i cosletyzacja⁵⁾ polegają w zasadzie na wytwarzaniu na powierzchni żelaza war-

³⁾ A. S. S. T. Handbook. Wydanie 1927 r., A—49.

⁴⁾ H. Krause. Metallfärbung, str. 143.

⁵⁾ Ibid., str. 145.

stwy fosforanu żelazowo-żelazowego, silnie do metalu przylegającej i bardzo na rdzewienie odpornej. Wytwarza się tę warstwę przez ogrzewanie obiektów w kąpeli, w której skład wchodzi kwas fosforowy czysty albo z dodatkiem fosforanu cynkowego — będzie to sposób Cosletta, albo też z dodatkiem kwaśnych fosforanów żelaza, manganu, cynku lub kadmu — sposób Parkera. Procedura czernienia polega — poza, oczywiście, starannem odłuszczeniem powierzchni (przez gotowanie w sodzie, ługu, wapniowaniu i t. p.), — na uczynieniu jej zlekka szorstką przez piaskowanie, dla ułatwienia powstania głębszej warstwy fosforanu, i pobejcowanie 2%-m roztworem kwasu solnego. Tak przygotowane przedmioty gotuje się w kąpeli czerniącej w ciągu $\frac{1}{2}$ do $1\frac{1}{2}$ godziny, zależnie od rozmiarów przedmiotu i żądanej grubości warstwy czernionej, poczem po starannem wypłókanu ich w gorącej wodzie, dla usunięcia resztek kwasu, wysuszeniu i wyszczotkowaniu, naciera je olejem lnianym lub parafinowym, przyczem barwa nalotu nabiera głębszego czarnego odcienia. Przedmioty cosletyzowane obrabiane są w podobny sposób, otrzymują jednak nalot barwy ciemno-szarej, równie, jeśli nie bardziej niż parkeryzowany, odporny na rdzewienie.

Dla sprawdzenia zalecanych cech sposobu Parkera, przeprowadziłem wspólnie z p. inż. Sokołowskim szereg prób porównawczych odporności warstwy naczernionej. Nie mamy, niestety, dotychczas dość prostych i dość pewnych, a szybkich sposobów badania na korozję, wszystkie bowiem zalecane z różnych stron metody grzeszą tem, że przeważnie dalekie są od warunków naturalnych. Amerykanie wogóle zaniechali⁴⁾ wszelkich sposobów sztucznych, zalecając jedynie wystawianie na działanie bezpośrednio atmosfery, co, oczywiście, wymaga bardzo długiego czasu — kilku do kilkunastu miesięcy. Szybsze stosunkowo wyniki można uzyskać, stosując wytrzymywanie naprzemian w mokrej parze i powietrzu i powtarzając procedurę w ciągu kilkudziesięciu godzin, jak to czyni np. Zbrojownia w Springfield. Do naszych prób zastosowaliśmy metodę, opracowaną przez prof. Politechniki Warszawskiej, J. J. Boguskiego. Wychodząc z założenia, że przyspieszenie rdzewienia wywołane być może jedynie atmosferą kwaśną, prof. Boguski przeprowadza próby odporności na rdzewienie w atmosferze powietrza wilgotnego i zawierającego pewien procent czterotlenku azotu N_2O_4 . Dozowanie ilości tego tlenu jest ułatwione przy stosowaniu wodnego roztworu azotynu sodowego o znanej dokładnie koncentracji i niewielkiego nadmiaru stężonego H_2SO_4 , wy-

pięrającego wszystek N_2O_4 . Aparat do tego celu (rys. 1) składa się ze szklanego klosza o wymierzonej pojemności, umieszczonego na dotartej płycie szklanej; powietrze pod kloszem nasycą się wilgocią przez umieszczenie kawałka mokrej waty, zaś wprowadzenie żądanej ilości N_2O_4 , uskutecznia się przez umieszczenie pod kloszem parowniczką z wymierzoną ilością azotynu i dodanie w ostatniej chwili przed nakryciem klosza nadmiaru kwasu. Badane na odporność próbki zawieszają się pod kloszem na szklanym rusztowaniu. Do badań stosowane jest przeważnie stężenie 2%-we tlenu N_2O_4 i czas działania 24—72 godzin. Stężenie to wydaje się nieco za wysokie, zaostrowając nadmierne warunki próby w porównaniu z rdzewieniem naturalnem. Do badań czernionych próbek stosowałem przeto stężenie N_2O_4 0,5%-we i, jak wykazały próby, przy takim stężeniu próbki czernione — z wyjątkiem parkeryzowanych i cosletyzowanych — pokrywały się rdzą już po 22 godzinach.

Próby odporności na ścieranie przeprowadzaliśmy przy użyciu szlifiarki metalograficznej przy pomocy tarczy pokrytej czystym i suchym sukniem (rys. 2); na tarczy puszczanej w ruch opierano próbki w jednakowy sposób obciążone i mierzono czas (przy jednostajnej liczbie obrotów) potrzebny do wywołania wyraźnych śladów błyszczącej powierzchni metalicznej. I tutaj doświadczenie potwierdziło wyższość parkeryzacji i cosletyzacji nad innymi sposobami czernienia.

Ponieważ powierzchnia parkeryzowana zostaje w pewnym stopniu wyżarta działaniem kwasu fosforowego, przeto czernienie tym sposobem nie może być stosowane tam, gdzie wymagane jest jaknajściślejsze zachowanie wymiarów, np. przy sprawdzianach. Wszędzie indziej natomiast, a zwłaszcza tam, gdzie zależy na unikaniu nagrzewania do wyższych temperatur, a idzie o jaknajlepsze zabezpieczenie od rdzewienia, sposób ten daje bardzo dobre wyniki przy bardzo prostej manipulacji i w ciągu nader krótkiego czasu. Znacznie ułatwieniem wykonania jest wprowadzenie na rynek przez firmę Parker Rust Proof Co w Detroit gotowej soli⁵⁾, przez której rozpuszczenie w wodzie otrzymuje się kąpiel o żądanym stężeniu. O rozpowszechnieniu parkeryzacji w Ameryce świadczy istnienie 25 filij w ośrodkach fabrycznych St. Zjednoczonych i Kanady, zakładających instalacje do czernienia i przyjmujących przedmioty do poczerniania. Od niedawna Parker Rust Proof Co rozszerzyło działalność swą na Europę, organizując „Société Continentale Parker” z siedzibą w Paryżu.

⁴⁾ A. S. S. T. Handbook. Wyd. 1927. A—50.

⁵⁾ Patent polski Nr. 7874, udzielony 30.VI.1927 r.

Nowe wydawnictwa^{*)}

Majątek Państwa Polskiego według stanu na dz. 1 stycznia 1927 r. oprac. Inż. Stan. Kruszeński. Wydawnictwo Ministerjum Skarbu. Str. XIX + 410 z liczn. rysunkami i mapą kolorową. Warszawa 1931.

^{*)} Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa ul. Czackiego 3.

Beton, jego tworzenie i własności. Praktyczne wiadomości do użytku w szkole i na budowie. Inż. J. Nechaev. Str. 242, rys. 117. Wyd. Związku Polskich Fabryk Portland-Cementu. Księgarnia Polska B. Połaniecki. Warszawa i Lwów 1931. Cena zł. 15.

Construction et organisation des usines. Encyclopedie pratique des constructeurs, t. XX (pod redakcją René Champly). Str. 240, rys. 146. Wyd. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège 1930.

Katastrofa mostowa w Gartz nad Odrą^{*)}.

Podał Inż. E. Cieślowski, Katowice.

Miasto Gartz n.O. zdecydowało w 1925 r. budowę mostu na rzece Odrze i powierzyło wykonanie projektu firmie Allg. Bau-Aktien-Gesellschaft w Berlinie.

Projekt przewidywał 3 betonowe przęsła łukowe z podciągami o rozpiętości 52,2 m przęsła środkowego i po 38,0 m przęsła bocznych.



Rys. 1.
Widok mostu po katastrofie.

Jako materiał, wchodził w rachubę wysokowartościowy cement, przy jednoczesnym zastosowaniu stali St. 48 dla elementów pracujących na rozciąganie; jezdnia — również z betonu z uzbrojeniem krzyżulcowem. Całkowite koszty wynosiły ryczałtem 350 000 mk. Most ten, o imponującym wyglądzie zewnętrznym, miał być w dniu 26 września 1926 r. oddany do użytku publicznego. Tymczasem w dniu 19 września tegoż roku, z okazji uskuteczniania robót końcowych, cała budowla runęła, powodując śmierć 3 robotników, a 2-ch raniąc ciężko.

Przyczynę katastrofy stanowiło rozsypanie się jednego filaru podczas rozszalowywania, przyczem runęło całkowicie do rzeki przęsło środkowe na głębokość 14 m, drugie zaś przęsło, spoczywające na filarze, pogrzyżło się jednostronnie w rzece na głębokość 13 m, zawisnąwszy końcem na filarze przyczółkowym (rys. 1). Oba te przęsła uległy zupełnemu zniszczeniu. Powtórne użycie zniszczonych przęsła było zupełnie wykluczone; z przyczyn oszczędnościowych nasuwała się możliwość wyzyskania ocalałego trzeciego przęsła. Jednakowoż odniesione przykre wrażenie katastrofy, jak też i okoliczność, że przez niedopisanie jednej podpory aż dwa całkiem nowe przęsła (rys. 2) stały się zupełnie bezużytecznymi (materiał nie był o tyle elastyczny, aby mógł wytrzymać raptowne

zmiany położenia) spowodowało decyzję wybudowania zupełnie innego mostu, i to ze stali. Most ze stali nie tylko kalkulował się taniej niż żelbetonowy, lecz mógł być wybudowany w czasie o wiele krótszym.

Przystąpiono do oczyszczania koryta rzeczno-go z rumowiska i zdjęto z filarów przęsło ocalałe, przewożąc je tymczasowo na promach na ubocze (rys. 3) w nadziei zastosowania go w innym miejscu. Ponieważ jednak nie znaleziono innego miejsca do stałego utwierdzenia tego przęsła na rzece Odrze (gdyby nawet ewentualność taka istniała, transport byłby bardzo utrudniony, koszty zaś niewspółmierne), zdecydowano się na zniszczenie go przy użyciu materiałów wybuchowych, przekreślając tem samem możliwość chociaż częściowego odzyskania z powrotem kosztów budowy (rys. 4). Należy tu podkreślić okoliczność, że całkiem nieuszkodzone przęsło musiało być zniszczone tylko dzięki temu, że istotne cechy konstrukcji żelbetonowej, jak ciężar i monolityczny sposób wykonania, uniemożliwiały demontaż i transport do ponownego użycia go w innym miejscu. Miłowoli nasuwa się analogia z przęsłem o konstrukcji stalowej, które da się z łatwością zdemontować i bez trudności przetransportować partjami na dowolne miejsce przeznaczenia. Ogólna strata, wyrządzona zniszczeniem budowy, zwiększyła się jeszcze o koszty uwolnienia koryta rzeki z gruzów, usuwania pozostałego przęsła i t. d.

Nowy most ze stali, wybudowany przez firmę J. Gollow i Syn, Szczecin, posiadał rozpiętość



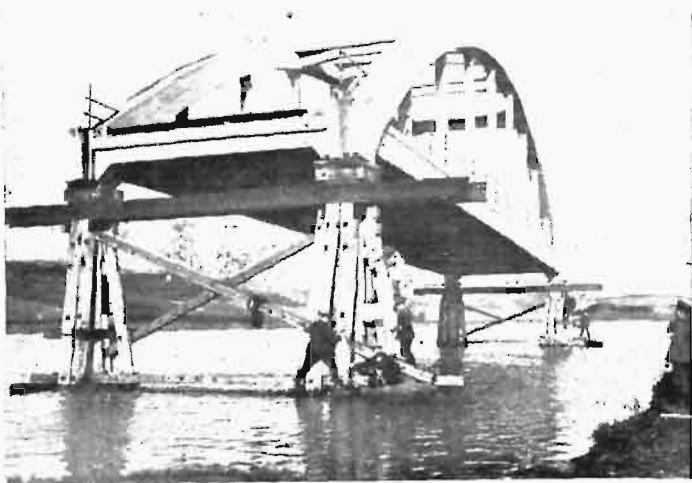
Rys. 2.
Jedno z przęsła zniszczonych mostu.

środkowego przęsła 74,9 m, bocznych zaś przęsła po 30,54 m i ważył 350 t.

Filary rzeczne wybudowano na nowo sposobem kesonowym; ponieważ jednak fundowanie filarów przyczółkowych budziło pewne wątpliwości, wykonano dźwigary przęsła bocznych na wzór belki Gerbera, łącząc je przegubem ze środkową częścią mostu (rys. 5).

*) Wyciąg z artykułu Inż. Leopolda Herzki. Wiedeń, umieszczonego w czasopiśmie „Zft. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver.” Nr. 17/18 z r. ub..

W konsekwencji katastrofy przeprowadzono w ciągu listopada i grudnia 1929 r. rozprawę sądową, mającą na celu ustalenie winnych, i zaproszo-



Rys. 3.
Przewóz jednego przęsła ocalalego na pływakach.

no na nią, w charakterze rzeczoznawców, przedstawicieli nauki, jak prof. Boosta, prof. Burchartza, radcę budow. Geyego, Dr. Grüna i t. d.

Strona powodowa domagała się ustalenia, czy przekroczono przepisy obowiązujące w budownictwie, następnie czy praca przy odlewaniu bloku betonowego była przeprowadzona fachowo i z zastosowaniem należytej ostrożności, podkreślając zarazem, że trzeba było właściwie stosować beton ubijany, i czy konsekwencją tego niedopełnienia nie było złe wymieszanie lub wylugowanie się betonu.

Pozwana firma podała, jako jedyny powód katastrofy, szkodliwy wpływ chemiczny wody Odry na beton.

Zmudny przewód sądowy nie ustalił bezpośredniej przyczyny rozsypania się filaru betonowego, w szczególności nie stwierdził bądź znaczniejszych błędów, bądź uchybień w wykonywaniu budowy, natomiast wykazał, że użyty beton nie był pierwszej jakości, że wylugowanie betonu mogło nastąpić skutkiem niedostatecznego uszczelnienia, gdyż wydobyte próbki po wysuszeniu dały się rozcierać w ręce, nic też dziwnego, że filar, mimo siedmiokrotnej pewności, uległ katastrofie.

Z wywodów stron i rzeczoznawców odniesiono wrażenie, że na całokształt katastrofy wpłynął szereg niesprzyjających okoliczności, między innymi pośpieszne tempo budowy, spowodowane wyzrąceniem krótkiego terminu wykonania, i użycie niewykwalifikowanego robotnika.

Ostatecznie sąd uznał za winne przedsiębiorstwo co do tego, że nie poddało wykończonego filaru próbnemu obciążeniu przed ułożeniem przęsła.

Wyrok powyższy posiada zasadnicze znaczenie dla projektujących mosty i dla odpowiednich urzędów w tym sensie, że dopóki się nie ma niezbitych danych do oceny wytrzymałości filarów i przyczółków mostowych, należy do konstrukcji wierzchniej stosować taki materiał, za który można na wypadek możliwego uszkodzenia filaru ponieść tak pod względem gospodarczym, jak i technicznym, zupełną odpowiedzialność.

Przytoczony wyżej wypadek, w którym skutkiem zawalenia się lub pochylenia filarów mostowych konstrukcje wierzchnie mostów żelbetowych stały się bezużyteczne, nie jest niestety odosobniony; przytoczyć wypada np. zawalenie się wybudowanego mostu między Dorpatem a Kerrafer w r. 1928 r., zapadnięcie się przęsła mostu w Rohküll również w Estonji, rozpadnięcie się w gruzy

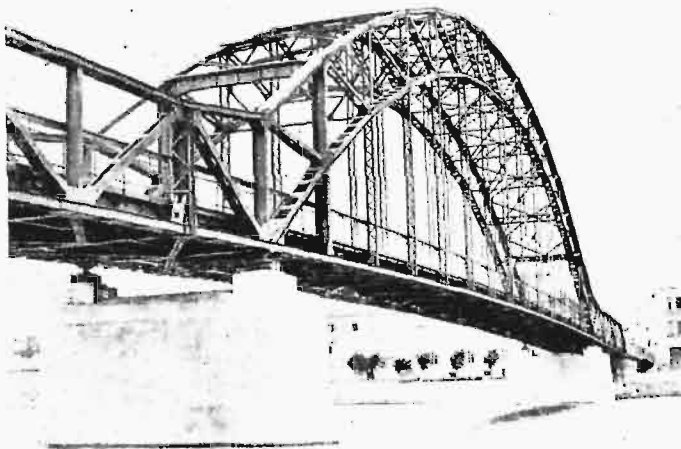
dwa nowych mostów drogowych (jednego w 1925 r., drugiego w 1926 r.) w Jugosławii na trasie Valjewska Loznica; w obu ostatnich wypadkach uznano za stosowne zastąpić zawalone mosty żelbetowe konstrukcją żelazną.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa, o ile np. z powodu podmycia filarów zawala się mosty żelazne.

I tak uległ katastrofie trójprzęsłowy most ko-



Rys. 4. Zniszczenie przęsła ocalalego, wobec niemożliwości zużytkowania go w innym miejscu.



Rys. 5. Nowy most żelazny, zbudowany w miejscu katastrofy mostu żelbetowego.

lejowy na linii Polanka-Kunzendorf w Czechosłowacji; skutkiem podmycia środkowej podpory, runęło jedno przęsło blaszane długości 20 m i jedno

przeszło kratowe długości 40 m, przyczem to ostatnie zawisło jednym końcem na drugiej podporze (rys. 6).

Kratownice, po wyprostowaniu niektórych zastrzałów, ustawiono zaraz zpowrotem, blachownicę natomiast rozmontowano i, po usunięciu w warsztacie odkształceń oraz po ponownym zmontowaniu, umieszczono również na dawnym miejscu. Wszystkie koszty odbudowania i powtórzonego oddania mostu do użytku wynosiły 30 000 szylingów austriackich.

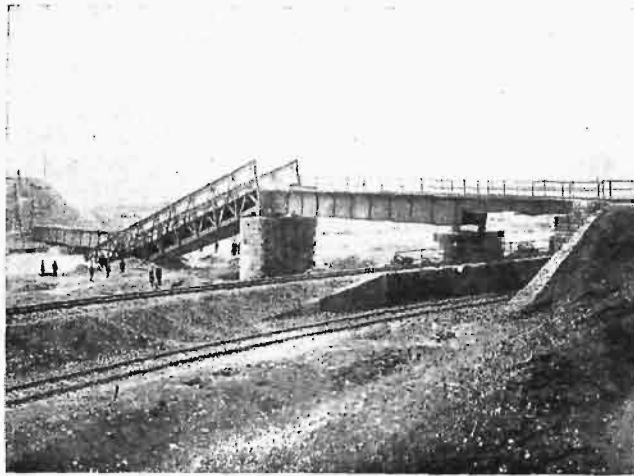
Podobnie prawie wszystkie mosty żelazne uszkodzone podczas wojny światowej dało się nadzwyczaj łatwo, po odbudowaniu zniszczonych filarów i naprawie uszkodzonych przęseł, w najkrótszym czasie oddać zpowrotem do użytku, co ze

względów strategicznych odgrywało bardzo wielką rolę.

Powyższe wywody uprawniają do wyciągnięcia następującego wniosku ogólnego:

We wszystkich wypadkach, w których nie posiada się dostatecznej pewności co do trwałości filarów, a to dzięki niepomysłnym warunkom lokalnym, niedostatecznemu wypróbowaniu sposobu, jakim zostały wzniesione, lub niedostatecznemu dozorowi w czasie budowy, należy stosować do konstrukcji górnej mostu materiały o takich własnościach, aby wykonane z nich przęsła mogły wy-

trzymać bez znacznych uszczerbków gwałtowne zmiany, powstałe wskutek niedopisania podpór, i aby można się liczyć z prawdopodobieństwem ponownego użycia zniszczonego mostu.



Rys. 6. Zawalenie się przęsła kolejowego mostu żelaznego w Czechosłowacji.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BADANIA TECHNICZNE.

Naprężenia przy badaniu udarności.

Ażeby zbadać własności tworzywa przy obciążeniach przemiennych stosuje się próbę udarności wykonywaną wielokrotnie, określając amplitudę naprężeń, którą wytrzyma tworzywo dowolnie wielką liczbę razy, czyli t. zw. wytrzymałość długotrwałą. Atoli, jak zaznaczają autorzy, nie dowiadujemy się przy tym, jakie jest naprężenie wywołane przez uderzenie, a więc nie możemy właściwie przeprowadzić obliczenia zgóry żadnego elementu konstrukcji, narażonego na powtarzające się uderzenia. Nie znamy ani naprężeń wywołanych w nim podczas pracy, ani naprężeń dopuszczalnych w tym względzie. Natomiast spotykamy w technice mnóstwo wypadków, kiedy powstaje tego rodzaju obciążenie. Dość wymienić sterowanie zaworów silnika spalinowego, podwozie samolotu i samochodu, osie wagonów, zderzaki, koła zębate i w. in.

Przy często powtarzających się uderzeniach nie może być mowy o odpoczynku tworzywa, wobec czego powstaje większe jeszcze niebezpieczeństwo, dalek zjawisko tłumienia może w niektórych wypadkach pogorszyć warunki pracy danej części, wreszcie karb komplikuje je jeszcze bardziej.

Autorzy stawiają sobie za zadanie zanalizowanie naprężeń przy tego rodzaju obciążeniach. Wychodzą z założenia, że ugięcie f , przy zachowaniu prawa Hooke'a, pozwala na obliczenie naprężenia (statycznego) σ_0 , to zaś może być wzięte za podstawę dalszych obliczeń przez wyprowadzenie współczynników: karbu σ_k , zmniejszenia momentu wytrzymałości

przez wytoczenie a_w i wpływu dynamicznego a_d , tak że naprężenie przy uderzeniu będzie $\sigma = \sigma_0 (a_w a_k a_d)$. Współczynnik a_w jest stosunkiem trzech potęg średnic.

Przy badaniach zastosowali autorzy pomiar ugięcia próbek metodą mechaniczno-optyczną, przyczem wyjaśnili, że f zmienia się prostoliniowo wraz ze wzrostem ciężaru uderzającego, lecz do pewnej granicy, stanowiącej jakby dynamiczną granicę plastyczności, gdyż dalej ugięcie rośnie gwałtownie szybko. Zmiany wysokości spadu wywołuje zmiany ugięcia i σ_0 w przybliżeniu wedł. paraboli, tak że można przyjąć proporcjonalność f i σ_0 do szybkości spadania ciężaru $v = \sqrt{2gh}$.

Następnie rozważają autorzy wpływ czynników, które wyrażają współczynniki a_s i a_k , dochodząc do następujących wniosków: 1) umiarkowana zdolność tłumienia chroni pręt od wysokich naprężeń, za duża zdolność tłumienia działa przeciwnie i 2) zastosowanie w wypadku uderzeń formuł ważnych dla obciążeń statycznych powoduje błąd w wysokości ok. 50%. (V.D.I. Zft. t. 74 (1930) str. 200—202).

(d. n.).

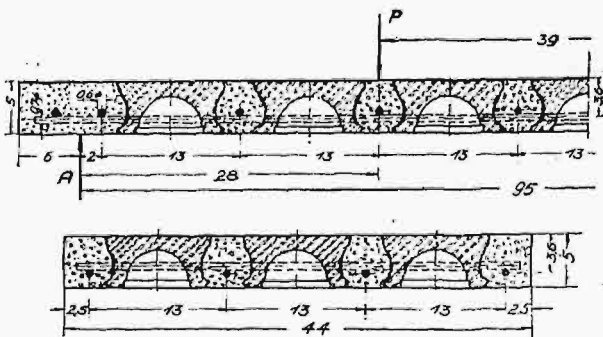
BUDOWNICTWO.

Próby wytrzymałościowe płyt monolitycznych ze szkła, żelaza i betonu.

W zesz. 22 Przeglądu Technicznego z 1930 r. podano ogólny opis konstrukcyj ze szkła-żelazobetonu. Obecnie przytaczamy doświadczenia wykonane w Politechnice Darm-

sztańdzkiej w latach 1929 i 1930, które wykazały, że płyta wykonana z betonu i elementów szklanych oraz uzbrojona prętami okrągłymi nie jest słabsza pod względem wytrzymałościowym od pełnej płyty żelbetowej.

Wymiary 3 badanych płyt uwidocznione są w przekrojach na rys. 1.



Rys. 1.

Przekroje badanych płyt.

Spodnia i górna warstwa betonu, o grubości po 1 cm, wykonana była o składzie 1:3 przy największej grubości ziarn kruszywa 5 mm, wewnętrzna warstwa miała proporcję 1:5 i największe ziarna do 12 mm. Elementy szklane były okrągłe, wydrążone od dołu.

Próby na ściskanie 10 kostek $26 \times 26 \times 26$ mm, wyciętych z elementów szklanych i oszlifowanych, wykazały średnią wytrzymałość 4181 kg/cm^2 . Na 3-ch wypitowanych słupkach szklanych o wymiarach $25 \times 25 \times 130$ mm określono współczynnik sprężystości szkła, równy średnio $711\,000 \text{ kg/cm}^2$; przy tych próbach uwidoczniła się ściśle proporcjonalna zależność między wydłużeniami i naprężeniami; szkło okazało się tworzywem podległym prawu Hooke'a prawie aż do granicy wytrzymałości.

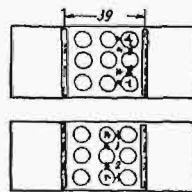
Wytrzymałość użytego betonu, badana po 28 dniach na kostkach $10 \times 10 \times 10$ cm, wyniosła średnio dla mieszaniny 1:5 — $137,4 \text{ kg/cm}^2$, a dla 1:3, przy użyciu kostek $7 \times 7 \times 7$ cm, — $242,4 \text{ kg/cm}^2$. Współczynnik sprężystości betonu przy rozpoczęciu obciążenia wynosił $232\,000 \text{ kg/cm}^2$, przy naprężeniu 100 kg/cm^2 — $168\,000 \text{ kg/cm}^2$.

Granica plastyczności użytych prętów żelaznych wyniosła 3060 kg/cm^2 , wytrzymałość na rozciąganie 4060 kg/cm^2 , przydłużenie 22,70%.

Dla zbadania rozkładu naprężeń w elementach szklanych i w betonie, wykonano dla każdej z 3 płyt pomiary wydłużeń na linii przechodzącej przez elementy ze szkła i na linii pomiędzy elementami szklanymi. Długości pomiarowe wynosiły 20 mm; odczyty robiono przy obciążeniach nie przekraczających dopuszczalnych. Na rys. 2 wskazano gwiazdkami miejsca pomiarów.

Na podstawie tych pomiarów i określonych poprzednio współczynników sprężystości szkła i betonu, obliczono naprężenia przy 3-ach wartościach sił gnących. Rys. 3 uwidocznia przebieg tych naprężeń dla przekroju przez beton i szkło.

Naprężenia w przekroju II—II są w przybliżeniu proporcjonalne do współczynników sprężystości, co wynika z tego



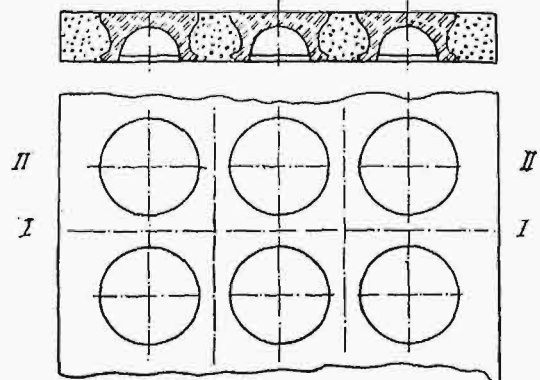
Rys. 2.

Miejsca pomiarów wydłużeń

(w przekroju betonu, rys. górny, i w przekroju przez elementy szklane, rys. dolny).

że wydłużenia w tym przekroju w szkłe i betonie są prawie jednakowe.

Mimo to, że w niektórych miejscach naprężenia w betonie są znacznie wyższe niż w innych, okazało się, że załamanie płyt nastąpiło wskutek przekroczenia granicy plastyczności żelaza przy obciążeniu $P = 1019 \text{ kg}$ i napręże-



Rys. 3.

Naprężenia w przekroju I—I przez beton (wykres górny) i przez elementy szklane II—II (wykres dolny).

niach $\sigma = 162/2910 \text{ kg/cm}^2$, obliczonych w założeniu stosunku współczynników sprężystości $n = 15$.

Załamanie pełnych płyt żelbetowych o tych samych wymiarach nastąpiło wprawdzie przy obciążeniu P większym, bo 1280 kg, ale to tylko dlatego, że uzbrojenie ich omyłkowo wykonano z 4 prętów $\varnothing 8$ mm, zamiast 7 mm, jakie były w płytach ze szkłem. Gdyby w płytach żelbetowych były pręty $\varnothing 7$ mm, to po przeliczeniu można sądzić, że załamałyby się one przy obciążeniu 1000 kg (Beton u. Eisen zesz. 4 — 1931 r.).

W. Ż.

KOLEJNICTWO.

Badania parowozów w Japonii.

Z publikacji Japońskiego Komitetu Energetycznego dowiadujemy się, że Japonia posiada państwowy Instytut Badań Kolejnictwa, wyposażony w laboratorium parowozowe. Koleje państwowe Japonii prowadzą badania lokomotyw w tym laboratorium, jak również w ruchu, na szlaku, ogłaszając ich wyniki w specjalnym wydawnictwie Instytutu p. t. (w przekł. angielskim) „Bulletin of the Japanese Government Railway Research Office”.

Wagony chłodzone zestalonym kwasem węglowym.

Two Dry Ice Corp. of America wprowadziło wagony chłodnie do przewozu owoców, warzyw i t. p., które są ochładzane przez odparowanie zestalonego kwasu węglowego. 13-metrowy wagon 4-osiowy normalnej budowy otrzymuje zbiorniki mieszczące 1360 kg kwasu węglowego, połączone z radiatorami. To ilość czynnika chłodzącego wystarcza, zależnie od temperatury zewnętrznej, na 6 do 15 dni. Samoczynne regulatory przepuszczają przytem tylko żądaną ilość gazu do układu chłodzącego, odpowiednią do danego towaru. Wpływ kwasu węglowego na warzywa i owoce jest korzystny, w szczególności ze względu na to, że hamuje on rozwój bakteryj. Regulatory, nastawiane na dowolną temperaturę, utrzymywały ją w ciągu 10—11 dni, dopuszczając wahania zaledwie w granicach 5°C. (R a i w a y A g e, 14 lutego 1931 r., str. 364).

METALOZNAWSTWO.

O ulepszaniu, lub uszlachetnianiu stopów.

Stop, dający się ulepszać drogą obróbki termicznej, musi przybierać różne stany równowagi w różnych temperaturach. Wykresy stopów, nadających się do uszlachetniania, muszą spełniać pewne warunki, mianowicie powinny wykazywać możliwość wewnętrznej reakcji fizyko-chemicznej, i to całkowicie odwracalnej. Warunek skuteczności obróbki termicznej stanowi utrzymanie pewnego stanu równowagi, związanego z określoną temperaturą, w temperaturze od tej charakterystycznej niższej lub wyższej. W praktyce przeważnie obniża się gwałtownie temperaturę stopu, doprowadzonego do pewnego stanu równowagi, a w ten sposób hamuje się ruchliwość atomu w siatce przestrzennej i otrzymuje się stop w stanie równowagi niestalej.

Każdy układ posiada pewien określony zakres temperatur, w którym atomy odznaczają się bardzo znikomą ruchliwością. Ten zakres temperatur podkreśla autor, jako bardzo ważny w praktyce, i nazywa go temperaturą graniczną „sztywności” układu (Starrheitsgrenze der Temperatur). W dalszych rozważaniach będziemy tę granicę oznaczać t_s . Temperaturę przemiany (wewnętrznej reakcji) oznaczmy t_u . W. Guertler uwzględni 2 wypadki:

1) $t_s < t_u$: W tym wypadku podstawę obróbki termicznej stanowi ustalenie stanu równowagi reakcji wewnętrznej przez ogrzanie do temperatury wyższej od t_u i następujące po niem wystarczająco szybkie przejście zakresu temperatur od t_u poniżej t_s , co pozwala osiągnąć poniżej t_u stan równowagi niestalej, spowodowany „sztywnością” układu. Pomiedzy otrzymanym w ten sposób stanem równowagi niestalej a stanem równowagi, związanym z temperaturą t_u , istnieje cały szereg stanów przejściowych. Jeden z tych stanów może nadawać stopowi własności optymalne.

2) $t_s > t_u$: Jeżeli temperatura przemiany jest niższą od temperatury „sztywności”, to można łatwo otrzymać stan trwałej równowagi i utrzymać go poniżej t_u . Autor przewiduje możliwość ulepszenia, polegającego na ogrzewaniu stopu do temperatur (t_x) wyższych od t_u , a niższych od t_s . Można osiągnąć wtedy zmianę budowy przez długotrwałe ogrzewanie (ze względu na małą ruchliwość atomów). Przez szybkie ochłodzenie utrzymujemy stan równowagi, charakterystyczny dla tej temperatury t_x w temperaturze niższej od t_u .

Autor uważa, że czyste metale nie dają się ulepszać, ponieważ przemiany zachodzą przy stałej temperaturze, nie

zaś w pewnym zakresie temperatur, a przytem niema faz przejściowych. Reakcja przemiany nie może zatrzymywać się w połowie drogi, gdyż do tego trzeba zetknięcia się co najmniej dwu składników, reagujących ze sobą. Z tego powodu można, zdaniem autora, ulepszać wyłącznie stopy.

Stop o ściśle określonym składzie przybiera przy pewnej określonej temperaturze tylko jeden i zawsze ten sam stan równowagi stałej, jeżeli wpływu zmiennego ciśnienia na stopy nie uwzględnimy. Wykres podwójny podaje zmiany równowagi układu w zależności od temperatury i składu podwójnego stopu, i dlatego obiera autor wykresy Roozeboom'a za punkt wyjścia dla swoich wywodów o teorii ulepszenia. Stopy dzieli autor na grupy następujące:

1) Układy podwójne, tworzące w wysokich i niskich temperaturach po jednej różnej fazie, przytem faza istniejąca przy niskich temperaturach przechodzi w wąskim zakresie temperatur w fazę trwałą w wysokich temperaturach, i odwrotnie. Jeżeli zakres przemiany faz jest ograniczony tak co do temperatur, jak i granic składu chemicznego, to trudno stop taki ulepszać, i autor szerokich widoków obróbki termicznej tego rodzaju stopom nie przepowiada. Do grupy tej zalicza autor następujące typy układów podwójnych:

- 1a) roztwory stałe ciągłe,
- 1b) roztwory stałe graniczne w zakresie pod i ponad perytektycznym,
- 1c) punkt początku wydzielania się związku chemicznego z ciągu roztworów stałych, jak to ma np. miejsce w stopach Au—Cu.

Stopy, należące do tej grupy, możnaby, zdaniem autora, ulepszać, wytwarzając stan równowagi niestalej istnienia jednej fazy na polu istnienia drugiej fazy, innemi słowy przez przegrzanie lub przechłodzenie. Dotychczas stwierdzono tylko fakt, że stop Au—Cu, należący do typu 1c, daje się ulepszać.

2) Układy podwójne, składające się w zależności od temperatury z jednej, lub dwu faz. Jako typy tej grupy, rozróżnia autor:

2a) roztwory stałe graniczne o zmieniającej się wraz z temperaturą rozpuszczalności wzajemnej obu składników stopu.

2b) roztwory graniczne o stałej rozpuszczalności składnika a w b i zmniejszającej się ze spadkiem temperatury rozpuszczalności b w a . Ten typ stopów poddaje się uszlachetnianiu „segregacyjnemu”; klasycznym jego przedstawicielem jest duralumin.

2c) roztwory stałe graniczne o niezmiennej rozpuszczalności składnika a w b , o zwiększającej się jednak ze spadkiem temperatury rozpuszczalności b w a . W tym wypadku nie udało się dotychczas zastosować uszlachetniania.

3) Trzeci typ charakteryzuje się zmianą faz przy stałej temperaturze, a to:

3a) podczas ochładzania zanika jedna faza, dwie inne są trwałe w niższych temperaturach;

3b) podczas ochładzania powstaje nowa faza.

Szczególnie ważny jest wypadek, gdy typ 3a łączy się z typem 2b. (Eutektyka lub eutektoid roztworu o zmniejszającej się ze spadkiem temperatury rozpuszczalności drugiej fazy granicznej). Typ stopu 3b jest bardzo rzadki i dotychczas nie stwierdzono jego zdolności do ulepszenia.

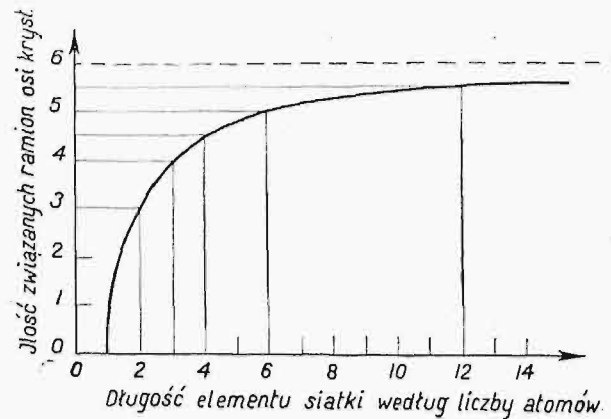
Wypadek, że typy 2b oraz 3a łączą się w jednym układzie, spotykamy w stali, mosiądzu i bronzie.

Praktycznie wykonywa się ulepszenie z reguły w ten sposób, że ogrzewa się stop do wysokich temperatur, przy których utrzymuje się starannie stan równowagi, następnie zaś, po upewnieniu się, że stop w całej swej objętości przybrał stan odpowiadający temperaturze nagrzania, ochładza się stop gwałtownie do niskich temperatur. Szybkie chłodzenie nie zezwala na to, by stop przeszedł w stan równowagi stałej, odpowiadającej temperaturze, w jakiej się przez ochłodzenie znalazł. Otrzymujemy tylko częściowe przejście w stan normalny dla niskich temperatur, t. zn. pewien stan równowagi chwiejnej. Stan ten możemy zmieniać przez ogrzewanie w ciągu określonego czasu przy określonej temperaturze. Ujmując przebieg ulepszenia jako zależność temperatury od czasu, otrzymamy krzywą, której pierwszy odcinek, wznoszący się, przedstawia wzrost temperatury podczas ogrzewania, dalej odcinek poziomy — uzyskiwanie potrzebnego stanu równowagi przy stałej temperaturze. Trzeci odcinek, opadający szybko, przedstawia ochładzanie, czwarty — poziomy pozostawanie przy niskiej temperaturze, które czasem wystarcza do przeprowadzenia całego uszlachetnienia, piąty odcinek obrazuje ogrzewanie do temperatur niższych od określonych odcinkiem 2-gim, szósty utrzymywanie przy tej temperaturze, wreszcie siódmy powtórne i ostateczne ochładzanie do temperatury pokojowej. Zmiany własności stopu zależą głównie od odcinka 6-go, t. j. temperatury i czasu odpuszczania, przyjęc bowiem musimy, że hartowanie przeprowadzono poprawnie. Teoretycznego objaśnienia zjawisk, zachodzących podczas odpuszczania, dotychczas jeszcze nie uzgodniono, wobec czego autor wstrzymuje się od narzucania któregośkolwiek z nich.

Rozważmy stan początkowy każdego ulepszenia, t. zn. stan, który dotychczas stale stwierdzano — jednofazowy. Różni autotrzy są różnego zdania co do rozłożenia obcych atomów w siatce przestrzennej. Mówi się o zajmowaniu miejsc atomów rozpuszczalnika w jego siatce przestrzennej przez atomy metalu rozpuszczanego, lub o wchodzeniu atomów rozpuszczanych pojedynczo lub grupami w przestrzenie międzyatomowe siatki rozpuszczalnika. Autor zauważa, że wszystkie trzy możliwości rozłożenia obcych atomów mogą zajść równocześnie w jednym i tym samym stopie. Jedną z możliwości może odpowiadać początkowej równowadze, drugą i trzecią — początkowi i końcowi przechodzenia w stan wielofazowy. Wychodząc z tego założenia, twierdzi autor, że w stanie początkowym ulepszenia może zajść pierwsze zgrupowanie atomów. Pewne atomy mogą zbliżyć się do siebie, tworząc drobiny, a to znów może się stać powodem dalszych zmian miejsca, zajmowanego przez metal rozpuszczony w siatce przestrzennej rozpuszczalnika. Zmiana tych miejsc jest możliwa w drodze dyfuzji przy dostatecznie wysokiej temperaturze.

Innym zjawiskiem, mogącem zachodzić podczas ulepszenia, jest tworzenie się kryształów powstającej nowej fazy. Zastanówmy się nad sposobem powstawania kryształów ze stanu płynnego lub bezpostaciowego. Wychodząc z trójwymiarowej bryły, mamy dla każdego atomu sześć połączeń na przeciwległych końcach 3-ch przechodzących przezeń osi krystalicznych. Stan bezpostaciowy charakteryzuje autor brakiem połączeń: osie krystalograficzne nie przechodzą równocześnie przez kilka atomów. Jest to zatem stan w $\frac{9}{8}$ bezpostaciowy. O ile dwa atomy zaczną tworzyć siatkę, wtedy oba układają się na jednej osi i każdy z nich ma jedno z połączeń zajęte. Ciało mniejsza swą bezpostaciowość, t. zn. ilość wolnych połączeń jest $\frac{5}{8}$. Gdy cztery atomy utworzą płaski element siatki przestrzennej, ma każdy z nich po dwa połą-

czenia zajęte, a bezpostaciowość wyraża się ułamkiem $\frac{3}{8}$. Ośm atomów w przestrzennym wycinku siatki przedstawia bezpostaciowość $\frac{3}{8}$, zaś 27 atomów — $\frac{2}{8}$. Gdy ujmijemy wykreślenie zależność związanych w siatce osi (rys. 1) od



Rys. 1.

długości boku wycinka siatki, liczonej w ilościach atomów, to otrzymamy szybko wznoszącą się krzywą, zbliżającą się asymptotycznie do granicy zerowej bezpostaciowości. Rozważanie to przeprowadza autor, by wskazać, że przy niskich temperaturach, utrudniających dyfuzję, trudniej otrzymać kryształ o np. 27 miliardach atomów, niż miliard kryształów w $\frac{2}{8}$ bezpostaciowych po 27 atomów każdy.

Ilość nowych utworów wpływa na własności inaczej, niż ich wielkość. Gdy wydzielone kryształy wzrastają, ujawnia się ich indywidualność krystalograficzna i nowa faza krystaliczna zaczyna się zbierać najczęściej w ziarenka (np. perlit kulkowy). Wiąże się z tem spadek ilości nienasyconych wartościowości siatki. Tak np. długa igła o grubości 1 atomu, a długości 64 atomów, daje nienasyconych wartościowości 258, te same zaś atomy tworzące kwadratową płytkę przedstawiają 160, zaś w postaci kostki o boku z 4-ch atomów — 96 nienasyconych wartościowości.

Najlepiej nadaje się do badania zjawisk uszlachetniania rentgenografja. Mimo że nie odpowiedziała ona dotychczas całkowicie na stawiane jej pytania, mają te badania bardzo duże znaczenie, a rozważania teoretyczne należy również cenić poważnie, gdyż przewidują one często możliwość ulepszenia wielu stopów. W ten sposób praca doświadczalna, dająca możliwość określenia końcowych własności, upraszcza się. (W. Guertler, Zft. f. d. Metallkunde, 22 (1930), Nr. 3, str. 78/84).

MOSTOWNICTWO.

Most zwodzony na rz. Św. Wawrzyńca pod m. Montreal.

Niedawno zbudowany most na rz. Św. Wawrzyńca pod m. Montreal ma, łącznie z wiaduktami, ok. 3,2 km długości, zaś sama konstrukcja kratowa — 2,7 km. Most przerzucony jest przez dwa ramiona rzeki, przedzielone wyspami Ronde i St. Helen, z których jedno (węższe) służy do żeglugi, zaś drugie jest o tyle płytkie, że przy niskiej wodzie prawie zupełnie wysycha.

Nad ramieniem żeglownym mieści się właściwy most zwodzony o długości 590 m, z czego przypada 335 m na główne przęsło, wyposażone w środkową część podnoszoną o długości 152 m. Wysokość części zwodzonej nad poziomem średniej wody wynosi 49,5 m. Dla osiągnięcia tej wysokości, musiano zbudować wiadukty i przęsła boczne ze wznieśnieniem 4%.

Jezdnia przeznaczona do ruchu samochodowego ma szerokości 11,4 m, co pozwala na swobodny przejazd czterech pojazdów w rzędzie. Z obu stron jezdni mieszczą się torry tramwajowe, a poza nimi — chodniki o szerokości po 1,5 m. (*Engineering*, 13 marca 1931, str. 351/54).

PALIWO.

Rozwój kopalnictwa naftowego na Sachalinie.

W japońskiej części Sachalinu następuje szybki rozwój wydobywania ropy. W r. budż. 1929/30 wiercono tam 27 szybów. Ogólna ilość szybów doszła do 58 ku końcowi r. 1930. Ogólne wydobywanie w tymże roku wyniosło 184 000 t (metr.), przewyższając rok poprzedni o 62 000 t.

Wywóz ropy odbywa się za pośrednictwem ropociągu, prowadzącego do portu i wyposażonego w odp. izolację cieplną, umożliwiającą tłoczenie ropy również w okresie mrozów. Na brzegu oceanu zbudowano szereg zbiorników ropy, o pojemności 172 000 t. Na rok 1930/31 przewidziano wiercenie nowych 30 szybów oraz budowę dalszych 3 zbiorników, które doprowadzą pojemność ogólną składu nabrzeżnego do 222 000 t. (*Petroleum Times (jap.)* 617 (1930), str. 439—42).

Węgiel drzewny w Japonii.

W Japonii węgiel drzewny jest szeroko stosowany na opał domowy. Z całego zużycia drzewa przypada tu 81% na rozchód w postaci paliwa, z czego 28% — w postaci węgla drzewnego. Produkcja roczna węgla drzewnego wynosi ok. 2 milionów tonn i utrzymuje się na tym poziomie od 10-ciu lat. Spożycie jednak zmniejsza się w miastach, a wzrasta w okręgach rolniczych. Paliwo to wypierane jest częściowo przez brykiety z węgla kamiennego, których wytwórczość wzrasta i wynosi obecnie ok. 20% produkcji węgla drzewnego; mimo jednak, że brykiety są tańsze, mają też i cechy ujemne, jak wyższą zawartość popiołu, niższą wartość opałową i wyższą zawartość siarki.

Ogólne spożycie roczne drzewa jako paliwa wynosi w Japonii do 30 milionów tonn, czyli jest prawie równe wydobywaniu węgla kamiennego. (*Journ. Fuel Soc. of Japan* 100 (1931), str. 38—47).

Wpływ szybkości ogrzewania na własności koksu.

Autor wykonał badania szeregu gatunków węgla japońskiego, poddając je koksowaniu w aparacie Lessinga, w celu ustalenia zależności stopnia prażenia od szybkości ogrzewania. Wyniki otrzymane przy szybkości ogrzewania 1°C, 2°C i 10°C na min przy temperaturze zmieniającej się od 300 do 600°C porównywa autor z danymi otrzymanymi przy temp. 900°C.

Chcąc znaleźć zależność pomiędzy szybkością ogrzewania a strukturą koksu, wykonał autor doświadczenia w piecu elektrycznym i uzyskał wyniki nast.:

- 1) im szybciej postępuje ogrzewanie, tem koks jest mocniejszy;
- 2) im wolniej się nagrzewa, tem struktura komórkowa koksu jest jednostajniejsza.

(*J. Fuel Soc. of Japan*, 1930, str. 1183—93).

TECHNIKA CIEPLNA.

Nowości amerykańskie w budowie siłowni.

W grudniu r. ub. odbyła się w N. Jorku wystawa p. n. „Power Show”, zorganizowana z okazji dorocznego Zjazdu Inż. Mechaników Amerykańskich. Wystawa była bogato obsłana i sprawozdanie z niej zawiera pewne szczegóły interesujące. W dziale palenisk zwracały uwagę stokerki, m. in. dwie retory, mające po 57 dysz i 6 regulowanych indywidualnie wypychaczy pomocniczych, dalej wentylatory wyciągowe do spalin, m. in. dmuchawa wirnikowa o średnicy wirnika 2,5 m dla siłowni Waukegan, opalanej pyłem węglowym; dmuchawę napędza silnik o mocy 900 KM przy 650 obr./min. Dalej — nowe ustroje młynów węglowych o dwu szeregach kul i odciążonym wale, o wydajności 40 t/h, przeznaczone dla elektrowni Kips Bay (N. Y.), napędzane silnikiem elektrycznym 500 KM mocy, sprzężonym bezpośrednio z pionowym wałem młyna.

Szczególne interesujące były okazy spawanych elektrycznie walczków kotłów wysokoprężnych. Jeden z nich, \varnothing 1220 mm, o spawanych szwach wzdłużnych i poprzecznych, wykazał rysy przy ciśnieniu próbnym 227,5 at. Inny — ciągniony bez szwu, lecz z przypojonemi dennicami \varnothing 1726 mm, 2,44 m dług, części cylindrycznej — badany ma być po wystawie. Trzeci, również bez szwów, z przypojonemi dennicami, \varnothing 1220 mm, wykazał pod ciśnieniem 227,5 at edkkształcenie eliptyczne przekroju, przyczem średnica w środku wzrosła o 13,5%, dennice wyparte zostały nazewnątrz o 89 mm i wykazały kształt wskazujący na przekroczenie granicy plastyczności.

Poza tem zebrano na Wystawie bardzo liczne okazy sprzętu kotłowego, przyrządów pomiarowych do najwyższych ciśnień (do 350 at), m. in. interesujące pirometry o wyłącznikach rtęciowych, przyrządy do pomiaru podciśnienia, mierniki ciągu do 34 punktów pomiaru, zapomocą których można np. dokładnie badać rozkład ciągu na całej szerokości rusztu z podwiewem, dalej przyrząd do pomiaru gęstości spalin, oparty na zasadzie termoelementu.

W zakresie zaworów do wysokich prędkości i temperatur wyróżniły się m. in. zasowy do parociągu o ciśnieniu rob. 93,5 at i t-rze 540°. Ich kadłuby utworzone były ze stali chromowo-wolframowej o wytrzymałości 87,5 kg/mm². Duże zainteresowanie wzbudzało też stanowiące pewną sensację urządzenie do sterowania z odległości, wyposażone w mikrofon jako przekaźnik, wobec czego na komendę głosową zamykało i otwierało zawór.

W dziedzinie usuwania popiołu wymienić należy sposób suchego wysysania zapomocą pompy strumieniowej, zaś w zakresie przeniesienia energii — przekładnię łańcuchową, pracującą z szybkością łańcucha 20 m/sek, wzgl. 3600 obr./min koła, oraz zastosowanie „oka elektrycznego” do sterowania sprzęgła cierne. (*Power*, t. 72 (1930), str. 934).

Bibliografia.

Metaloznawstwo. Prof. Dr. F e s z c z e n k o - C z o p i w s k i. Stron 420, rysunków 192, Warszawa 1930. Wyd. przez Księgarnię Techniczną „Przeglądu Technicznego” nakładem Państwowych Wytwórni Uzbrojenia.

Autor motywuje pracę swoją tem, że inżynier doby obecnej nie powinien być jedynie spadkobiercą technologii dawniejszej. Od kierownictwa fachowego wymaga się nie tylko wycucia i intuicji, lecz przede wszystkim gruntownego zrozumienia istoty procesów technologicznych. Zasady fizyko-chemii, które w swej płodności są jeszcze dotąd nie całkiem zużytkowane, nauczyły nas, że przebieg każdej reakcji jest ściśle uzależniony od warunków, jak czas, temperatura, ciśnienie, i że przy każdym takim procesie osiągnąć można pewne najkorzystniejsze wyniki, poza którymi przebieg reakcji może być mniej korzystny, a z punktu widzenia oszczędności materiału oraz czasu nawet i szkodliwy.

Praca autora przedstawia się w swym całokształcie, jako monografia z dziedziny metaloznawstwa. Zwraca się ona zarówno do teoretyka-badacza, jak i do metaloznawcy-praktyka.

Ujmując potrzeby teoretyka i badacza, poświęca autor rozważaniu teoretyczno-badawczemu obszerną część swego dzieła. Literatura odnośna została obszernie uwzględniona, przede wszystkim literatura krajów, posługujących się językiem angielskim. Prawie w żadnym innym podręczniku metaloznawstwa literatura ta nie została tak doskonale streszczona.

Trzeba wprawdzie zaznaczyć, że powyższe koła naukowe odznaczają się pewną pochopnością do stawiania tez naukowych i okazują się częstokroć niezbyt skłonne do krytyki swoich poglądów, a poniekąd nawet do uwzględniania obcych prac źródłowych. Autor potrafił jednak w swej książce przeciwstawić temu skutecznie prace innych badaczy, uwzględniając należycie szkołę Tammana, Polanyi'ego, prace Körbera, Wewera, Maurera i innych, tak że ujęcie szeregu tematów stanowi tu dobrze zrównoważoną całość. Jako przykłady, możemy przytoczyć rozdziały, dotyczące krystalizacji, rekrystalizacji, wzmocnienia, korozji, zmęczenia i t. p.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w miarę wzrostu ilości tematów rosną i trudności całkowitego krytycznego ich przedstawienia. Tego zadania autor sobie nie stawiał, przewidując z góry niemożliwość takiego rozwiązania. Tem trafniej przedstawione i streszczone są zapitrywania poszczególnych autorów. Wartość monograficzna tych części jest niezaprzeczalna, zarówno z punktu widzenia naukowca i badacza, jak i wszystkich tych, którzy pragną głębiej wniknąć w pewien szczegół.

Biorąc pod uwagę potrzeby przemysłu i techniki, uwzględniła i przytacza autor cały szereg przykładów praktycznych, wyciągając z nich odpowiednie wnioski. Znaczenie ziarnistości i ułożenia kryształów poddaje autor szerokiemu rozbirowi, również szczegółowo omawia wpływy przeróbki plastycznej na strukturę, zarówno w temperaturach zwykłych, jak i w temperaturach żarzenia, wreszcie rozpatruje również szczegółowo przemiany alotropowe. Sze-

roko zakrojone są rozważania, dotyczące procesu ogrzewania, hartowania i odpuszczania, i to na podstawie zupełnie nowoczesnych spostrzeżeń naukowych. Tu dopiero rozwija autor swoją nader szeroką wiedzę, a poważne te części dzieła wykraczają poza zakres pracy monograficznej i odznaczają się jasnym i nader trafnym ujęciem krytycznym. Właśnie z tych rozdziałów powinni zarówno fachowcy, jak i ci, których zadaniem jest zapoznanie się z zasadami metaloznawstwa, korzystać jak najobszerniej i jak najwięcej. Na podstawie doświadczalnych zestawień można zaczerpnąć stamtąd wszystkie dane liczbowe potrzebne dla praktyki.

Dzieło to, w swym oryginalnym ujęciu, daje wyczerpujące wyjaśnienia prawie wszystkich zagadnień nowoczesnego „metaloznawstwa”. Kto natomiast dąszukiwałby się w tej pracy również encyklopedji metalurgji lub encyklopedji techniki metalurgicznej, ten niech zechce uwzględnić, że podręcznik ten ma wyraźny tytuł „Metaloznawstwo”.

Fotografje, rysunki i wykresy są wykonane wzorowo i ułatwiają zrozumienie poniekąd trudnych i zawikłanych zagadnień. Do braków trzeba zaliczyć pewne, drobne zresztą, usterki, w zakresie słownictwa technicznego; naprz. spolyka się niekiedy w książce nazwę „faza twarda”, zamiast „faza stała”, dalej stosowanie nazwy glin zamiast aluminium powoduje czasem niejasności, naprz. w zdaniu „przy rozpuszczeniu związku chemicznego Mg₂Si w glinie”. Byłoby pożądane, by przy następnym wydaniu braki te zostały usunięte, jak również omyłki drukarskie i kilka niedokładności w opisywaniu wykresów.

Podręcznik omawiany stanowi w swym całokształcie dużą i wartościową pracę, wnoszącą poważny dorobek do naukowego piśmiennictwa polskiego. Powyżej wyszczególnione braki nie czynią jej zasadniczego uszczerbku, tak że dzieło to cel swój niewątpliwie osiągnie. Życzę przeto tej głębokiej pracy najszerzego rozpowszechnienia, uznania i zasłużonego powodzenia w kołach fachowców i zwolenników metaloznawstwa.

J. Czocharlski.

Guide du Charpentier. M. Bousquet. Str. 120 ze 100 rys. Wyd. Béranger. Paryż.

Jest to podręcznik dla majstrów ciesielskich i techników. Obejmuje obliczenia elementów konstrukcyjnych drewnianych: słupów, stropów i belek, jak również wiązarów dachowych.

Szereg szczegółowo opracowanych przykładów udostępnia korzystanie z podręcznika. 100 rysunków w tekście wyjaśnia sposoby konstrukcji i obliczenia, a 33 załączone tablice dają możność uproszczenia obliczeń, a przez to i oszczędzenia czasu.

Podręcznik jest napisany językiem łatwym i dostępnym nawet dla niefachowca.

Możnaby go zalecić (po przetłumaczeniu) do użytku szkół rzemieślniczych.

W. Ż.