

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 24

WARSZAWA, 4 GRUDNIA 1935 R.

Tom LXIV

ZESZYT POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM KOROZJI

TREŚĆ:

- Udział zjawisk elektrochemicznych w korozji metali, prof. dr. M. Centnerszwer.
- Korozja stopów aluminiowych i magnezowych, oraz środki zapobiegawcze, R. Jones C. Sc.
- Teoria ochrony żelaza przed korozją, mgr. M. Ryczke.
- Metody badania powłok ochronnych z farb i lakierów, dr. H. Kaflńska i inż. Cz. Dobrowolski.
- Nowe metody metalizacji natryskowej, inż. J. Falkiewicz.
- Krajowe i międzynarodowe organizacje badań korozji, dr. W. Beck.
- Przegląd pism technicznych.
- Kronika.
- Biuletyn Koła Inżynierów Dróg i Mostów.

SOMMAIRE:

- Phénomènes electro-chimiques dans la corrosion des métaux, par M. le Prof. M. Centnerszwer
- Corrosion des alliages d'aluminium et de magnésium et les mesures préventives, par M. R. Jones C. Sc.
- Théorie de protection de fer contre la corrosion, par M. Ryczke.
- Methodes des essais des revêtements préventives des vernis, par M. H. Kaflńska et M. Cz. Dobrowolski.
- Nouvelles methodes de la métallisation, par M. J. Falkiewicz.
- Organisations nationales et internationales pour les essais de la corrosion, par M. W. Beck.
- Revue documentaire.
- Chronique.
- Bulletin

Prof. dr. M. CENTNERSZWER

Udział zjawisk elektrochemicznych w korozji metali

W iadomo, że metale, znajdujące szerokie zastosowanie w przemyśle, jak np. glin (aluminium, żelazo, ołów, cyna i inne, — należą do grupy t. zw. metali nieszlachetnych, t. j. takich, których prężność roztwórcza jest większa od prężności roztwórczej wodoru. Zgodnie z tem metale te powinny działać na kwasy, nawet słabe, oraz na wodę, przechodząc w stan jonowy i wypierając wolny wodór. Dalej należałoby przewidywać, że metale te powinny ulegać utlenianiu również w powietrzu, w szczególności zaś w powietrzu wilgotnym — dzięki jednoczesnemu działaniu tlenu i wody. Na szczęście te postulaty teoretyczne nie sprawdzają się w rzeczywistości. Wiemy bowiem, że korozja ołowiu i cyny pod wpływem wody, tlenu, kwasu węglowego i innych czynników chemicznych odbywa się niesłychanie powoli. Wiemy dalej, że nawet glin, żelazo i cynk — które są metalami najmniej szlachetnymi z używanych w praktyce, rdzewieją bardzo powoli. Wynika stąd, że przyroda zaopatrzyła metale w pewne środki ochronne, zwalniające tempo wymienianych wyżej procesów chemicznych, a nawet w pewnych przypadkach hamujące całkowicie owe reakcje.

1. Pasywność metali.

Zjawiska hamowania przebiegu rdzewienia metali znane są już od dawna, jakkol-

wiek przyczynę ich dokładniej zbadano dopiero w ostatnich latach. Oddawna też zjawiska te otrzymały specjalną nazwę: „pasywacji metali”. Nazywamy więc ów stan, w którym metal opiera się działaniu elektrolitów, tlenu i innych gazów, „pasywnym stanem”, w przeciwieństwie do „aktywnego” stanu, który cechuje mniej lub więcej energiczne działanie na metal odczynników, wyżej wymienionych.

Zauważyć należy, że ów „pasywny” stan metali wydaje się stanem normalnym, powstanie bowiem pasywności odbywa się zwykle samorzutnie, t. j. przez bezpośrednie zetknięcie metalu z atmosferą, gdy tymczasem wywołanie stanu „aktywnego” wymaga pewnych szczególnych zabiegów, a przede wszystkim ochrony świeżej powierzchni metalu od zetknięcia z powietrzem albo z innymi gazami.

Najdawniejsza teoria „pasywności metali” polega na przypuszczeniu, że proces reakcji chemicznej pomiędzy powierzchnią metalu a fazą ciekłą (roztworem elektrolitu) lub gazową (powietrzem) zostaje zahamowany przez cienką niewidoczną, a zatem bardzo trudną do zbadania błonę „tlenku metalu” albo — mówiąc ogólniej — przez nierozpuszczalną błonę jakiegokolwiek związku. Teoria ta, potwierdzona doświadczalnie w najnowszych czasach przez *Freundlich'a* w przypadku pasywności żelaza, została ostatnio rozwinięta przez wiedeń-

skiego badacza *W. J. Müller'a*, który wprowadził przypuszczenie, że owa nierozpuszczalna „błona” jest porowata. Wskutek tej porowatości błona ta posiada pewną przepuszczalność, której stopień zależy zarówno od ilości, jak i od średnicy zawartych w niej por.

Posiadamy dwie ogóle metody, zapomocą których możemy dowolnie zwiększać albo zmniejszać „pasywność” metali: a) metodę elektrochemiczną i b) metodę chemiczną.

Metoda elektrochemiczna polega na tem, że metal badany zostaje przez pewien czas użyty, jako anoda, podczas elektrolizy roztworu, zawierającego katjony tegoż metalu. Najdawniej znane są zjawiska elektrochemicznego pasywowania chromu. Zdaje się jednak, że działanie pasywujące prądu anodowego jest ogólne i dotyczy również innych metali. Dowiedzione zostało np. dla cynku, że po pewnym czasie szybkość jego rozpuszczania się znacznie się zmniejsza, czyli cynk staje się „pasywny”. Jeżeli natomiast zastosować cynk, jako katodę w tym samym roztworze, wówczas cynk „aktywuje się” i zaczyna się rozpuszczać bardzo szybko. Oczywiście jest, że zarówno stopień pasywności, jak i stopień aktywności metalu zależy z jednej strony od potencjału, zastosowanego podczas polaryzacji elektrody, — z drugiej strony zaś — od długości samego procesu polaryzacji.

Metoda chemiczna polega natomiast na zastosowaniu pewnych odczynników chemicznych. Wiadomo np., że odczynniki, działające silnie utleniająco, np. kwas azotowy, chromowy i t. p., wywołują zupełną pasywację pewnych metali (chromu, żelaza). Z badań, wykonanych w moim Zakładzie¹⁾, możemy przytoczyć jeszcze inne fakty, które dotąd nie są ogólnie znane.

Wiadomo np., że glin nie rozpuszcza się zupełnie w kwasie azotowym, niezależnie od jego stężenia. W tym razie pasywujące działanie zostaje niewątpliwie wywierane przez jony NO_3 . Wystarcza bowiem dodanie jakiegokolwiek azotanu do kwasu solnego (w którym glin bardzo dobrze się rozpuszcza), aby zupełnie zahamować proces rozpuszczania się metalu. Podobnie hamująco wpływa anion SO_4 na reakcję rozpuszczania się glinu w roztworach soli żelazowych. Wskutek tego glin zupełnie nie rozpuszcza się w roztworze $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Podobny wpływ okazują aniony kwasu chromowego na proces rozpuszczania się magnezu. Metal ten, który bardzo łatwo rozpuszcza się w kwasach (nawet w słabych kwasach organicznych), nie rozpuszcza się w kwasie chromowym, jeżeli stężenie kwasu wynosi więcej niż 0,1 mola CrO_3 na litr. Doświadczenia, przeprowadzone nad rozpuszczaniem się magnezu w innych kwasach, dowiodły, że i w tym przypadku dodanie dwuchromianów, a więc jonów Cr_2O_7 , do jakiegokolwiek kwasu hamuje zupełnie reakcję rozpuszczania. Po doświadczeniu można zauważyć, że płytka magnezu pokryta jest cieniutką warstewką zielonkawego osadu (zapewne MgCr_2O_7).

Jako ogólny wynik tych doświadczeń, można więc stwierdzić, że odczynniki utleniające pa-

sywują metale, gdy natomiast odczynniki odtleniające znoszą stan pasywny metalu i czynią go aktywnym. Nic więc dziwnego, że sam proces rozpuszczania się metalu w kwasie, połączony z wydzieleniem wodoru na powierzchni metalu, działa na powierzchnię metalu aktywująco. W ten sposób objaśnić można „okres indukcji”, występujący w początkowej fazie procesu rozpuszczania i polegający na tem, że szybkość rozpuszczania się metalu początkowo stale wzrasta, — aż do chwili, kiedy osiąga wartość najwyższą, poczem zaczyna powoli spadać (stosownie do prawa *Boguskiego*). Badania, wykonane w tutejszym Zakładzie, dowiodły, że „okres indukcji” polega na przejściu metalu ze stanu pasywnego (który metale przybierają w powietrzu) do stanu aktywnego (pod działaniem wydzielającego się wodoru), oraz że przejście z jednego stanu do drugiego nie odbywa się skokami, ale w sposób ciągły.

2. Nad napięcie wodoru.

Oprócz pasywności metalu istnieje jeszcze inne zjawisko, hamujące reakcję wydzielenia wodoru, czyli przejścia tego pierwiastka ze stanu „jałowego” w stan „atomowy”, następnie zaś w stan „cząsteczkowy”.

Oddawna wiadomo bowiem, że do wydzielania wodoru podczas elektrolizy wodnych roztworów wymagane jest napięcie większe, niż „normalne” napięcie wodoru, które, jak wiadomo, przyjmujemy za zero. A więc wodór, wydzielający się na powierzchni jakiegokolwiek metalu, staje się — w przeciwieństwie do metali, o których poprzednio była mowa — mniej szlachetnym pierwiastkiem. Różnicę pomiędzy napięciem „teoretycznym” wodoru i jego napięciem „rzeczywistym” podczas elektrolizy nazywamy „nadnapięciem” wodoru. Nadnapięcie wodoru stanowi przeto w porównaniu z pasywnością metali — niejako odwrotną stronę zjawisk elektrolitycznych. Metale stają się bowiem podczas elektrolizy bardziej szlachetne, — wodór zaś mniej szlachetnym. Nadnapięcie wodoru zależy (podobnie jak pasywacja metali) od wielu czynników, przedewszystkiem zaś: 1) od chemicznej natury metalu, na którego powierzchni wodór się wydziela i 2) od struktury tej powierzchni.

Wiadomo więc, że najmniejsze nadnapięcie okazuje wodór na powierzchni platyny (w szczególności, jeśli jest ona pokryta czernią platynową) największe zaś na powierzchni cynku i rtęci. Powierzchnią, świeżo odpolerowaną, wykazuje znacznie mniejsze napięcie niż powierzchnia niepolerowana.

Występowanie nadnapięcia wodoru daje się dość dobrze wytłomaczyć zapomocą zjawisk katalitycznych, zachodzących podczas łączenia się atomów wodoru w cząsteczki. Badania *Bonhoeffer'a* dowiodły, że pewne metale przyspieszają w znacznym stopniu tę reakcję. Są to właśnie te same metale, które zmniejszają nadnapięcie wodoru (jak np. platyna). Inne metale, które zwiększają nadnapięcie, jak np. cynk, — nie przyspieszają reakcji łączenia się atomów w cząsteczki wodoru.

¹⁾ Zakł. Chemji Fizycznej w U. J. P. w Warszawie.

3. Ogniwa lokalne.

Już jeden z pierwszych badaczy procesów rozpuszczania się metali w kwasach, *de la Rive*, zauważył, że metale, które zawierają pewne domieszki innych metali, rozpuszczają się w kwasach znacznie szybciej, niż metale „chemicznie czyste”. To przyspieszenie procesu rozpuszczania się metali występuje nawet wtedy, jeżeli ilości „domieszek” są bardzo nieznaczne. A więc np. cynk „chemicznie czysty” nie rozpuszcza się prawie wcale w rozcieńczonym kwasie siarkowym. Cynk, zawierający nieznaczne domieszki arsenu, żelaza albo miedzi, rozpuszcza się w tym samym kwasie gwałtownie. *De la Rive* przypuszczał, że na powierzchni „nieczystego” metalu powstają drobne „ogniwa lokalne” pomiędzy cząstkami cynku i cząstkami „domieszki”. W ten sposób przyspieszenie chemicznej reakcji rozpuszczania metalu zostało sprowadzone do zjawisk elektrochemicznych, mianowicie do tych zjawisk, które występują w każdym ogniwie lokalnym i które ulegają prawu *Ohma*.

Podług *de la Rive'a* przyspieszenie procesu rozpuszczania powinno występować we wszystkich przypadkach, kiedy „domieszka” cynku jest metalem bardziej szlachetnym. Wtedy bowiem cząstki cynku stają się katodami, a cząstki obcego metalu — anodami miejscowych drobnych ogniwek galwanicznych. Każde ogniwo działa więc w ten sposób, że cynk się rozpuszcza, a na powierzchni cząstki obcego metalu wydzielają się powiniene wodór. W rzeczywistości jednak tak nie jest. Badania moje i *Straumanisa* stwierdziły np., że dodanie drobnych ilości kadmu do cynku nie tylko nie zwiększa, ale nawet zmniejsza szybkość rozpuszczania się cynku. *Palmaer* i *Auren* uzupełnili teorię „ogniw lokalnych” w ten sposób, że uwzględnili nad napięcie wodoru. Istotnym warunkiem działania „ogniw lokalnych” jest to, że napięcie elektryczne metalu, rozpuszczającego się (np. cynku) musi przewyższać nad napięcie wodoru na powierzchni metalu obcego. Ponieważ w naszym przykładzie nad napięcie wodoru na powierzchni kadmu przewyższa napięcie cynku, przeto wodór nie może się wydobywać na zewnątrz i proces rozpuszczania się cynku zostaje zahamowany.

Badania ilościowe, przeprowadzone przezemnie i moich współpracowników oraz przez *Thiel'a* w Marburgu na modelu ogniwa lokalnego, t. j. na większym ogniwie, zbudowanym na modłę ogniw lokalnych, — potwierdziły w ogólnych zarysach podaną wyżej teorię i wykazały, że miarodajną wiel-

kością w procesach rozpuszczania się metali w kwasach jest wielkość nad napięcia wodoru. Że jednak wielkość ta zależy od wielu czynników, które bardzo trudno ująć ilościowo, przeto musimy, chcąc stosować teorię ogniw lokalnych, w każdym poszczególnym przypadku zbadać zachowanie się danej pary metali na „modelu” ogniwa lokalnego, odpowiednio zbudowanym.

Jeżeli zważymy, że w praktyce mamy bardzo rzadko do czynienia z „chemicznie czystymi” metalami, że wszystkie metale, stosowane w technice, są właściwie stopami o mniejszej lub większej zawartości domieszek, to zrozumiemy, jaką wartość praktyczną posiadają tego rodzaju badania.

W świetle przytoczonych tutaj danych stanie się dla nas rzeczą zrozumiałą, że domieszki żelaza lub miedzi w glinie będą zmniejszały jego odporność chemiczną. W podobny sposób wpływa ujemnie na odporność żelaza zawartość w nim węgla (grafitu), ponieważ cząstki obnażone węgla na powierzchni żelaza stają się katodami ogniwek miejscowych i ułatwiają wydzielanie się wodoru. Dlatego stal jest odporniejsza od zwykłego żeliwa. W odwrotnym kierunku działa zawartość chromu w stali. Ponieważ chrom jest metalem mniej szlachetnym niż żelazo, przeto cząstki chromu stają się w tym przypadku drobnymi anodami ogniw miejscowych, — cząstki żelaza natomiast, katodami (na których powinien wydzielają się wodór). W ten sposób dodatek metalu mniej szlachetnego chroni żelazo od działania elektrolitu i zwiększa tem samym jego odporność chemiczną. To samo dotyczy cynku technicznego. Ważnym jest stwierdzenie, że nie wszystkie domieszki wpływają ujemnie na chemiczną odporność metalu, — a tylko te, które ułatwiają wydzielanie wodoru wskutek zmniejszenia nad napięcia tego pierwiastka na drobnych lokalnych katodach, wytworzonych przez cząstki owych domieszek. Tem tłumaczy się znany fakt, że zawartość kadmu w cynku nie tylko nie pogarsza jego trwałości, ale przeciwnie powiększa ją nawet w znacznym stopniu.

Konsekwentne stosowanie teorii elektrochemicznej, które starałem się wyłożyć tutaj w najogólniejszych zarysach, jest wynikiem badań, stosunkowo niedawno rozpoczętych i prowadzonych obecnie na wielką skalę przez różne instytuty, zajmujące się badaniem korozji. Nie ulega kwestji, że dalsze badania, prowadzone w tym kierunku, przyniosą jeszcze wiele interesujących wyników, bardzo doniosłych dla praktyki.

R. JONES C. Sc.

Korozja stopów aluminiowych i magnezowych oraz środki zapobiegawcze

Korozja metali i stopów może pochodzić albo z bezpośredniego chemicznego zaatakowania, np. gdy gaz atakuje suchy metal, albo też z działania elektrochemicznego w obecności elektrolitu. W praktyce oba rodzaje korozji, chemiczny i elektrochemiczny, zachodzą zwykle jednocześnie.

Rodzaje korozji zwykle spotykane można sklasyfikować w sposób następujący:

1. Ogólne powierzchniowe zaatakowanie, pochodzące z utworzenia się licznych małych nieregularnych wgłębień.

Jest to najmniej poważny rodzaj korozji, ponieważ:

a) jej postęp jest widoczny i daje się łatwo ocenić;

b) jednostajne „narośnięcie” produktu korozji może być środkiem ochrony metalu, znajdującego się pod nim.

W wypadkach zaatakowania tego rodzaju strata własności wytrzymałościowych jest proporcjonalna do straty materiału wskutek korozji.

2. Zaatakowanie miejscowe, nie ogólnego powierzchniowego charakteru.

Zaatakowanie tego rodzaju jest charakterystyczne na powierzchniach otwartych, na których powstają podczas korodowania lokalne elektrochemiczne ogniwka, co powoduje specjalne zaatakowanie na powierzchniach anodowych. Obniżenie własności mechanicznych, o którym decydują najbardziej skorodowane warstwy, nie jest w żadnym stosunku do straty metalu wskutek korozji.

3. Korozja międzykrystaliczna.

Badaniem wzrokowym nie można określić prawdziwego postępu lub skutków tego rodzaju zaatakowania i jego wpływu na wytrzymałość i ciągliwość; w szczególności wpływ na ciągliwość jest w tym wypadku nawet bardziej znaczny, niż przy zaatakowaniu miejscowym.

Mikrofotografia, rys. 1, podaje typowy przykład korozji międzykrystalicznej w stopie „Y”, powstałej wskutek poddawania natryskiwaniu wodą morską w ciągu 14 dni.



Rys. 1. Korozja międzykrystaliczna w stopie Y, poddanym natryskowi wodą morską (pow. 60)

Stopy aluminiowe są podatne na wymienione trzy rodzaje korozji. Składnikami stopu, najbardziej wpływającymi na odporność na korozję stopów aluminiowych, są, — miedź, krzem i magnez.

Stopy z miedzią, wskutek tworzenia się w pewnych miejscach składników bogatych w miedź o charakterze anodowym, są szczególnie podatne na zaatakowanie elektrochemiczne. Stopy bogate w krzem oraz bogate w magnez, w stanie lanym względnie kutyłm dają maksymalny stopień odporności na korozję, dotychczas uzyskiwany tylko przez dodatki. W stopach typu duraluminium okazało się możliwym zmniejszenie podatności na korozję: 1) przez uważny dobór ilości składników stopu (Kroenig, Zeit. f. Metallkunde, 44—45, 1932), 2) przez dokładną obróbkę cieplną (Rawdon, National Advisory Comm. for Aeronautics, Technical Notes

Nr. Nr. 282, 283 i 284, 1928) i 3) przez wyeliminowanie jakiegokolwiek możliwości nadmiernego obciążenia materiału (Sidery Lewis i Sutton, Journ. Instit. of Metals, 165—187, 1932). Uważne przestudowanie tych uwag umożliwia zmniejszenie do minimum podatności na najpoważniejsze rodzaje korozji — zaatakowanie miejscowe i korozję międzykrystaliczną.

Rozwój w ostatnich czasach stopów aluminiowych o wysokiej wytrzymałości spowodował szerokie zastosowanie ich w lotnictwie. Własności mechaniczne tych stopów osiąga się zapomocą obróbki cieplnej; strata tych własności lub obniżenie ich wskutek korozji pod wpływem powietrza lub wody morskiej stały się zagadnieniami wielkiej doniosłości.

Opracowano wiele prób szybkiej oceny odporności na korozję tych materiałów. Próba *Mylius'a*, polegająca na zastosowaniu 1% wodnego roztworu chlorku sodu i 3% wody utlenionej, zyskała uznanie na całym świecie; nie mniej też pożyteczną jest próba natryskiwania wodą morską. Jedną z nowszych jest próba, opisana przez *Sidery Lewis* i *Suttona*, która ma specjalne znaczenie przy ocenie podatności stopów aluminiowych na korozję międzykrystaliczną.

Zagadnienie ochrony przed korozją polega głównie na zapobieganiu dostępowi do powierzchni metalu czynników, powodujących korozję. Zastosowanie powłoki ochronnej, jak smar, farba, lakier na powierzchni metalu, w szczególności zaś na gotowych częściach, nie wystarcza, gdyż przy zastosowaniu takich środków na obojętnej powierzchni powstają ośrodki zaatakowania. Dopóki błona z takich środków ochronnych jest ciągła, otrzymuje się dostateczną ochronę; jest ona jednak krótkotrwała wskutek szybkiego zanikania spójności, powodującego poważne miejscowe zaatakowanie na powierzchniach nieosłoniętych. Za najbardziej zadowalającą, odporną na korozję, jest uznana błona „samogojącego się” tlenku. Błony takie, w wypadku stopów aluminiowych, otrzymuje się w sposób naturalny, lecz skuteczność ich w znacznym stopniu poprawia się, gdy powiększyć grubość błony. Naturalną błonę z tlenku można pogrubić przez zanurzenie w różnych gorących roztworach wodnych lub przez utlenianie elektrolityczne. Skutecznym zastosowaniem takiego utlenienia są procesy *Stofford O'Brien'a*, *Bengough-Stuart'a* i *Alumilite*. W procesie *Bengough-Stuart'a* (A.P. 223 994) materiał jest anodą w kąpeli, zawierającej 3%-wy kwas chromowy, przyczem napięcie, jakie stosujemy, wzrasta w miarę powiększania się błony. Podobne procesy przy użyciu kwasu siarkowego i kwasu szczawowego znalazły zastosowanie w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i w Niemczech. Wybitną cechą błony, otrzymanej na anodzie, jest jej zdolność do automatycznego „samogojenia się” wrazie pęknięcia (*Rosenhain*, Journ. of Instit. of Metals, 1927, str. 267). Proces elektrolityczny był skutecznie zastosowany do większości stopów aluminiowych; lecz stopy, zawierające ponad 5% miedzi, nie okazały się odpowiednie dla zabiegu. Miejscowe pęknięcie błony w sąsiedztwie cząsteczek

związków miedzi zostało uznane, jako wyłómaczenie tej wady.

Ochrona zapomocą błony, otrzymanej na anodzie, w zastosowaniu do duraluminium, poddanego natryskiwaniu wodą morską, w ciągu okresów do roku włącznie, jest zobrazowana w tabeli I.

TABELA I.

Własności mechaniczne duraluminium z błoną, otrzymaną elektrolitycznie, poddanego działaniu wody morskiej.

Czas natryskiwania	Duraluminium		
	Granica płynności (dla trwałych odkształceń 0,1%) Q kg/mm ²	Wytrzymałość na rozzerwanie R_r kg/mm ²	Wydłużenie A_2 %
2 tygodnie . .	20,7	40,0	25,0
3 miesiące . .	19,6	39,1	21,5
6 miesięcy . .	18,0	39,1	21,0
1 rok	18,6	38,5	21,5
Przed natryskiwaniem elektrolitycznym .	20,3	39,1	25,0
Po zabiegu elektrolitycznym .	20,7	40,5	25,5

Wskutek łatwości zastosowania zwrócono dużą uwagę na możliwość ochrony stopów aluminiowych zapomocą powłok metalowych, otrzymywanych przez natrysk. Powłoki te są jednak porowate i ochrona zapomocą nich nie jest taka, jakiej się wymaga dla warunków pracy.

Względnie wysoka odporność na korozję aluminium o wysokim stopniu czystości spowodowała rozpowszechnienie się w Stanach Zjednoczonych „Alcladu”, który składa się z wysokowytrzymałościowego stopu typu duraluminium, otoczonego warstwą aluminium o wysokim stopniu czystości. Ochrona, w ten sposób osiągnięta, trwa pomimo nieznacznych przerw w warstwie powierzchniowej, spowodowanych ścieraniem się.

Niemiecki materiał „Allautal”, składający się z odpornego na korozję zewnętrznego naskórka i rdzenia z duraluminium, jest podobnego charakteru.

Poświęcono dużo uwagi sprawie nałożenia drogą elektrolityczną metalicznych powłok na stopy aluminiowe, praktyczne jednak zastosowanie tego jest ograniczone. Największym powodzeniem cieszą się powłoki z chromu i cynku, lecz ścisła kontrola warunków pracy, konieczna do wytworzenia się doskonale ciągłych błon „niełuszczących się”, czyni ten zabieg nieodpowiednim do ogólnego zastosowania.

Błona, otrzymywana na anodzie, nietylko sama przez się daje wysoki stopień odporności na korozję, lecz pomaga także zastosowaniu dodatkowych środków ochronnych. Błona jest porowata i wchłania w sposób naturalny podkład, niezbędny dla farb i emalii. Odporność na korozję powstałej stąd kombinacji jest tego stopnia, że, jako ochrona przeciwko bardzo sprzyjającym korozji wpływom atmosferycznym i natryskiwaniu wodą morską jest zupełnie wystarczająca.

rycznym i natryskiwaniu wodą morską jest zupełnie wystarczająca.

Stopy magnezowe są szczególnie podatne na zaatakowanie miejscowe, podczas gdy zaatakowanie na całej powierzchni zachodzi tylko w wyjątkowych wypadkach, korozji zaś międzykrystalicznej dotychczas nie zanotowano.

Usiłowania zwiększenia odporności na korozję tych stopów przez zmiany zawartości składników stopu dały wynik dość nikły. Dodanie manganu do stopów ma niewątpliwie pewien wpływ; jest ogólnie uznane, że po dodaniu manganu stopy magnezowo-aluminiowe stają się mniej podatne na korozję (Boyer, National Advisory Committee for Aeronautics, Report Nr. 248).

Ochrona stopów magnezowych w sposób podobny do tego, jaki okazał się skutecznym w wypadku stopów aluminiowych, nie dała się osiągnąć. Okazało się, że magnez i jego stopy nie tworzą błony z tlenku ciągłego, typu „samogojącego się”. Skutkiem tego wszystkie wysiłki skierowano na wytworzenie na powierzchni metalu błon, któreby tworzyły odpowiedni podkład do zastosowania następnie takich środków ochronnych, jak farby i emalja. Chociaż takie błony same dają już pewien stopień ochrony, rozległe stosowanie ich jest połączone z uzyskaniem na powierzchni następnej powłoki.

Kwaśna kąpiel chromowa (P. A. 287 450) wytwarza złocistą błonę nowierzchniową, która posiada zwiększoną odporność na korozję; zabieg ten jednak powoduje znaczną stratę metalu spowodowaną silną reakcją, zachodzącą w kąpeli. Równie skuteczny, a bardziej praktyczny warjant ochrony, został opracowany przez *Sutton Sidery Braithwaite* i *Le Brocq'a* (P. A. 331 853 i 353 415), którzy doradzają użycie wodnego roztworu dwuchromianu potasu, węgla potasu, alunu i sody kaustycznej lub dwu-

TABELA II.

Mechaniczne własności stopu magnezowego po natryskiwaniu wodą morską w ciągu pięciu miesięcy*).

Rodzaj ochrony powierzchni	Wytrzymałość na rozzerwanie R_r kg/m ²	Wydłużenie A_2 %
Zabieg chromowy—jasna emalja	20,3	6,0
„ „ „ „	20,2	6,0
„ „ „ „	20,2	5,0
Zabieg chromowy—czarna emalja	20,5	5,5
„ „ „ „	20,3	5,0
„ „ „ „	19,6	4,0
Zabieg selenowy — chromian cynku w oleju cynkowym .	20,7	6,0
Zabieg selenowy—proszek aluminiowy w nitrocelulozie . .	19,7	4,0
Własności przed poddawaniem działaniu wody morskiej . .	21,0	6,0
	21,9	7,0

*) *Sutton* i *Le Brocq*. Journal Inst. Metals. 1935. 343—361.

chromianu potasu, dwuchromianu amonu, siarczanu amonu i amonjaku.

Proces, pozwalający na szerokie zastosowanie w warunkach fabrycznych, został podany przez *Bengough'a* i *Whitby'ego* (P. A. 14724). W procesie tym powłoka selenowa jest nakładana na powierzchnię metalu przez zanurzenie w kwaśnym roztworze seleninu sodu.

Tabela II podaje szereg wyników badań wytrzymałościowych stopu magnezowego (1,96% Mn, 0,04% Fe, 0,02 Si, reszta Mg), chronionego powło-

ką z emalii, zastosowaną po zabiegu chromowym lub selenowym.

Stopień ochrony, uzyskany przez te zabiegi, nie jest dostateczny dla warunków pracy, lecz uzyskuje się takie błony, jakie są potrzebne do skutecznego zastosowania farb i emalii. Połączenie zabiegu wstępnego z nałożeniem następnie dalszego środka ochronnego dało w następstwie możliwość szerokiego zastosowania stopów magnezowych w ośrodkach wysoce korozyjnych.

Mgr. M. RYCZKE

Teoria ochrony żelaza przed korozją

Walka z korozją przestała już w ostatnich latach być czemś przypadkowym i prowadzona jest obecnie w wielu państwach w sposób planowy i energiczny. Powstały specjalne komitety do walki z rdzą, które zagadnienie korozji i ochrony przed korozją traktują w sposób wyczerpujący i odpowiadający jego istotnemu znaczeniu.

Warto się zastanowić, do czego zmierza ta walka i jakimi drogami stara się swój cel osiągnąć. Dla techniki zagadnienie to sprowadza się w zasadzie: 1) do osiągnięcia takiego stopu żelaza, któryby przy odpowiednich własnościach mechanicznych nie ulegał korozji, 2) znalezienia takiej powłoki ochronnej, któraby całkowicie zabezpieczała żelazo od niszczącego działania czynników korozyjnych. Nauka zaś dąży do teoretycznego opanowania samego procesu korozji, wyjaśnienia jego przyczyn, skutków oraz przebiegu w zależności od warunków. Tylko współpraca techniki z nauką doprowadzić może do osiągnięcia tego celu.

Jasną jest rzeczą, że jednolite traktowanie zagadnienia ochrony jest niemożliwe, różne są bowiem czynniki, które powodują korozję. Innym wpływom ulega żelazo na powietrzu, innym zaś w wodzie lub w ziemi, inaczej zachowuje się w glebie kwaśnej, inaczej w alkalicznej i t. d. Inaczej chronić należy żelazo przed czynnikami atmosferycznymi, inaczej przed kwasami żrącymi i t. d.

Najbardziej rozpowszechniona metoda, stosowana już od wielu lat, polegała na pokrywaniu powierzchni żelaza farbami i lakierami różnego rodzaju, asfaltami lub też powłokami metalicznymi. W ostatnich latach specjalną uwagę poświęcono stopom żelaza, o specjalnym składzie, prowadzącym do tak zwanych stali specjalnych. Nie brak również metod, zmierzających do osłabienia działania czynnika powodującego korozję.

Naturalna warstwa ochronna.

Właściwie już sama przyroda obdarzyła żelazo naturalną warstwą ochronną. Zendra teoretycznie winna chronić żelazo przed wieloma czynnikami, i w rzeczywistości stwierdzono, że żelazo obnażone rdzewieje szybciej, niż oksydowane. Jednakże każda powłoka, mająca spełniać działanie ochronne, winna odpowiadać trzem zasadniczym warunkom: warstwa ochronna musi być odporna na dzia-

łanie pewnych czynników, nie może być porowata, ani też ulegać pęknięciom i musi szczelnie przylegać do podłoża. Oczywiście nie nadaje się powłoka, która wprawdzie tym warunkom odpowiada, ale sama wywiera niszczący wpływ na metal macierzysty. Istnienie rys lub por w powłoce jest szczególnie niebezpieczne z tego względu, że stanowią one zarodki, w których rozpoczyna się zwykle proces rdzewienia, rozprzestrzeniający się później na całą powierzchnię i usuwający powłokę, która często nie zostaje sama naruszona. Z tego też względu ochronna warstwa zendry nie może działać przez czas dłuższy.

Z innych metod powierzchniowej ochrony żelaza, na uwagę zasługuje stosowanie związków żelaza. Są to sole, przeważnie fosforany, powstające na powierzchni żelaza przez działanie kwasem fosforowym z dodatkiem fosforanów metali obcych; jest to tak zwane parkeryzowanie i kosletyzowanie. Często stosuje się tak zwane czernienie żelaza, polegające na otrzymywaniu na powierzchni żelaza pewnych tlenków w specjalny sposób preparowanych. Metody te stosowane są w wypadkach specjalnych, często z doskonałym skutkiem.

Powłoki niemetaliczne.

Powłoki niemetaliczne, używane w technice, można podzielić na trzy grupy: 1) typowe farby rdzochronne, 2) asfalty oraz 3) specjalnego rodzaju związki żelaza. Ochronne działanie farb i lakierów tłomaczy się różnie. Dawniej uważano, że rola ich polega na zabezpieczeniu metalu przed dostępem wody, nowsze badania wykazały jednak, że pogląd ten jest słuszny tylko dla grupy lakierów nitrocelulozowych lub żywicznych, natomiast sposób ochronny farb chromowych, minjowych lub alkalicznych oparty jest na procesie zgoła odmiennym i to często dość skomplikowanym.

Badania *Wolfa* i *Scheibera* wykazały, że warstwy farb, wyżej wymienionych, tworzą na powierzchni metalu błonkę koloidalną, która sama nasiąka wodą; woda ta sięga tylko pewnej granicy, nie powodując peptyzacji błonki. Przebieg dalszych procesów starają się wytłomaczyć dwie teorie: teoria pasywizacji i teoria alkalizacji. Według pierwszej — warstwa ochronna powstaje dzięki tlenkom metali ciężkich (dodatki przy lakierach), rozpuszczo-

nych w micelach i powodujących pasywację powierzchni metali. Teoria ta dotyczy w szczególności lakierów chromowych, wiadomo bowiem, że żelazo, zanurzone do stężonego roztworu dwuchromianu, zostaje pasywowane. Teoria alkalizacji opiera się na znanym fakcie, że żelazo w roztworach słabo alkalicznych rdzewieje wolniej. *Liebreich* sporządził farby alkaliczne, do których, jako dodatków, używał cjanamidku wapnia i innych amidów, uzyskując doskonałe wyniki. Możliwe, że i w wypadku farb miniowych mamy do czynienia z odczynem alkalicznym, pochodzącym od drobno rozproszonych zawieszin cząstek PbO w wodzie miceli koloidalnych. W ostatnich czasach prace *Ragga* i *Diedemana* wykazały, że w wielu wypadkach procesy chemiczne pomiędzy substancją błon koloidalnych zachodzą jeszcze dalej, doprowadzając do powstawania związków żelaza w postaci soli, stanowiących istotną warstwę rdzochronną.

Zupełnie odmienne jest działanie asfaltowych środków ochronnych, zabezpieczających przeważnie żelazo przed korozją w ziemi. Pokrywanie asfaltem uskutecznia się przez zanurzenie rur do kąpiele asfaltowej w odpowiedniej temperaturze. Rzadziej stosowane jest pokrywanie żelaza czarnymi lakierami, t. j. asfaltami, rozpuszczanymi w ciekłych substancjach organicznych. W użyciu są przeważnie asfalty z olejów ziemnych z dodatkiem różnych tlenków i olejów, obniżających temperaturę topnienia. Działanie powłoki asfaltowej polega istotnie na tem, że jest ona nieprzepuszczalna dla wody, wystarczą jednak pewna nieuszczelnność, pęknięcia, spowodowane działaniem promieni słonecznych, przed złożeniem rury do ziemi, aby w następstwie nastąpiło wżarcie się czynników agresywnych i doprowadziło w konsekwencji do zardzewienia metalu na całej powierzchni. W dziedzinie powłok asfaltowych stosowane są ostatnio bandaże, znane pod nazwą „Denso”. Zasadniczą substancją stanowią tu niskocząsteczkowe węglowodory, pozostające w pewnych frakcjach podczas dystalacji oleju ziemnego. Jako dodatków, używa się przeważnie alkalicznych krzemianów. Działanie ochronne w tym wypadku przypominają procesy, zachodzące w typowych farbach rdzochronnych. Woda przenika tu do błony i tworzy z krzemianu gęste sole. Z wielu badań wiadomo, że substancje koloidalne obniżają szybkość korozji. W tym wypadku mamy do czynienia z takim właśnie koloidem. (sól SiO). Tak więc mechanizm w wypadku bandaży „Denso” może być uważany za całkowicie wyjaśniony.

Powłoki metaliczne.

Bardzo ciekawe z punktu widzenia elektrochemicznego są powłoki metaliczne. Ogólnie znana i przyjęta teoria ogniw lokalnych tłumaczy nam cały szereg zjawisk, zachodzących pomiędzy metalem macierzystym, a warstwą metalu obcego. Pokrywanie żelaza powłokami metalicznymi jest bardzo różnorodne, zarówno pod względem stosowanych metali, jak i sposobów ich nakładania. Ciekawy jest fakt, że zarówno metale mniej szlachetne, jak i bardziej szlachetne od żelaza (w świetle teorii *Nernsta*) mogą prowadzić do tego samego celu, t. j. do

skutecznej ochrony żelaza przed korozją. W pierwszym wypadku chodzi tu o wykorzystanie zdolności metali mniej szlachetnych do pasywacji. Np. cynk pokrywa się na powietrzu odporną warstwą tlenku i doskonale nadaje się w pewnych wypadkach do ochrony żelaza. To samo dotyczy glinu. Tłumaczy to w ten sposób, że wskutek dodatku metalu mniej szlachetnego powstają ogniw lokalne, w których cynk stanowi anodę, a na żelazie zbiera się wodór, chroniący je od wpływu tlenu. Ogólnie biorąc, w wypadku pokrywania żelaza metalem mniej szlachetnym, ochrona żelaza odbywa się kosztem tego ostatniego. Działanie powłok metalicznych z metali bardziej szlachetnych w zasadzie chronić może żelazo przed wieloma czynnikami szkodliwymi. Tem nie mniej jednak prowadzić może również do szybszego rozpuszczania się samego żelaza. Mamy tu na myśli ogniw lokalne, jakie powstać mogą w wypadku nieuszczelnności powłoki metalicznej; w tym wypadku anodą staje się żelazo. Jedną z najlepszych powłok z metalu szlachetnego okazał się kadm, gdyż jak wykazały badania *Liebreicha*¹⁾ produkty korozji kadmu przystają do jego powierzchni i stanowią doskonały środek ochronny. Chrom, dzięki szczególnej zdolności do pasywacji, stanowi również jedną z najlepszych powłok metalicznych. Osiągnięcie jednolitej powłoki metalicznej, przez wzgląd na niebezpieczeństwo powstania ogniw lokalnych, ma w tym wypadku szczególne znaczenie. Z istniejących metod wymienić należy metody: 1) natryskową, polegającą na pokrywaniu powierzchni żelaza stopionym i rozpylonym kadmem; 2) zanurzenia do stopionego metalu; 3) metodą elektrochemiczną; 4) nawalcowania. Nawalcowanie daje grubą ciągłą warstwę, ale niestety, niezawsze może być stosowane ze względów na koszt.

Stopy żelaza.

Najgruntowniej opanowany jest teoretycznie dział stopów metalicznych. Stopy żelaza noszą nazwę stali specjalnych. Wprawdzie dotychczas nie znamy stopów żelaza, całkowicie odpornych na działanie korozyjnych czynników, jednakże osiągnięte w tej dziedzinie wyniki doprowadziły do znalezienia stopów o zwiększonej odporności na rdzewienie. Warto zaznaczyć, że żelazo chemicznie czyste, pozbawione wszelkich domieszek, jest bardziej odporne na rdzewienie niż stal²⁾. Fakt ten jest całkowicie zrozumiały w świetle teorii ogniw. W stali bowiem cząstki grafitu albo węgliku żelaza, będące oddzielnymi składnikami budowy, stają się lokalnymi katodami, dokoła których odbywa się zwykle proces rdzewienia. Chemicznie czyste żelazo, lub prawie chemicznie czyste, znane w przemyśle pod nazwą „Armco” nie może mieć jednak tak szerokiego zastosowania, jak stale, spowodu nieodpowiednich własności mechanicznych i mniejszej wytrzymałości. Przy wyborze stopów zasadniczym zadaniem jest dobranie składników w takich stosunkach, aby osiągnąć najbardziej jednolity materiał. Według *Guertlera* tylko takie dodatki osiągają

¹⁾ Chemfa. 1928. 421.

²⁾ *Centnerszwer i Zamenhof*.

cel, które tworzą z metalem zasadniczym kryształy mieszane, będące z natury bardziej odporne na korozję. Pogląd *Guertlera* jest o tyle nieściśły, że istnieją stopy, prowadzące do powstania związków chemicznych, a także korozji nie ulegające²⁾. *Tamman*, który pierwszy badał zachowanie się chemiczne stopów, stworzył ogólną teorię, opierając ją na tak zwanych granicach odporności siatki przestrzennej. Na podstawie badań budowy siatek krystalicznych, *Tamman* doszedł do wniosku, że granice odporności wynikają z pewnego rozmieszczenia atomów w siatce przestrzennej kryształów mieszanych. To „normalne rozmieszczenie” różni się od zwykłego, nieregularnego rozmieszczenia atomów metalu tem, że przy najlepszym doborze składu obu składników atomy metalu obcego mieszczą się w węzłach siatki krystalicznej metalu zasadniczego. W takim układzie osiągamy minimum ruchliwości atomów, a tem samem zwiększamy odporność chromu, jako dodatku do stali. Według *Tammana* chrom nie tylko posiada zdolność własnej pasywacji, ale także posiada zdolność udzielania jej atomom żelaza. Teoria *Tammana* nie da się jednakże zastosować do wszystkich możliwych układów. Ma ona charakter bardziej jakościowy, a nie ilościowy. Stosowane w przemyśle dodatki do stali, rozpuszczalne w żelazie, działają w ten sposób, że utwardniają żelazo i sprzyjają utrzymaniu budowy drobnoziarnistej (sorbitycznej), gdy tymczasem zwykła stal zbudowana jest z elementów perlitu i ferrytu. Ponadto każdy z dodatków posiada swoiste działanie. Odporność na rdzewienie nadaje szczególnie chrom lub też połączenia Cr i Ni lub Cr i Al. O wpływie

chromu mowa już była poprzednio. Nadmienić należy, że stale chromowe były wynikiem dziesięcioletnich badań *Hadfielda*, a pierwszy patent ukazał się w Anglii w roku 1903.

Poza metodami, stosowanymi do uodporniania samego materiału względem czynników korozyjnych, stosowane są często sposoby, mające na celu osłabienie czynnika, powodującego korozję. Spotyka się tu metody fizyczne, fizyko-chemiczne lub elektrochemiczne, osiągające często wyniki, zupełnie zadowalające. Tak np. stosuje się często z doskonałym skutkiem usuwanie O z wody w kotłach zapomocą opiółków żelaznych, zawierających mangan, przez wygotowanie wody lub adsorbicję gazów węglem, dodatki pewnych substancji organicznych, np. mocznik w wypadku związków chloroamoniowych lub tiomocznik w wypadku kwasu siarkowego. Wapno dla usunięcia dwutlenku węgla lub też dodatki substancji koloidalnych często prowadzą do znacznego osłabienia czynników, powodujących niszczenie żelaza.

Nie sposób omówić tu wszystkich metod i teorii, nawet w sposób najogólniejszy. Postaraliśmy się jedynie wskazać, iż w pewnych wypadkach mechanizm procesów stosowanych do ochrony żelaza daje się częściowo wytłumaczyć. Jesteśmy jednak dalecy od jakiegokolwiek ogólnej teorii, względnie ogólnych metod, prowadzących do rozwiązania problemów korozji. Opanowanie przebiegu tych zjawisk i opracowanie metod do ich zwalczania pozostaje nadal zagadnieniem o doniosłym znaczeniu, zarówno teoretycznym jak i praktycznym.

Dr. H. KAFLIŃSKA i inż. CZ. DOBROWOLSKI.

Metody badania powłok ochronnych z farb i lakierów

Wielki rozwój konstrukcyj żelaznych i stalowych stawia zagadnienie ich konserwacji w rzędzie bardzo ważnych zagadnień gospodarki światowej. Zabezpieczanie metali przed korozją polega zazwyczaj na pokrywaniu ich powłokami ochronnymi bądź to metalicznymi, bądź też niemetalicznymi.

Powłoki metaliczne, aczkolwiek posiadają w porównaniu z niemetalicznymi wiele zalet, jak np. większą twardość, przewodnictwo cieplne i elektryczne i t. p., są jednak kosztowniejsze i następczą więcej trudności w samej technice stosowania. Z tych względów, powłoki niemetaliczne, zwłaszcza z farb i lakierów, jako znacznie tańsze i bardziej dostępne w użyciu, znalazły bardzo szerokie zastosowanie. Jak wielkie jest spożycie farb i lakierów do wytwarzania powłok ochronnych, mogą służyć przykładem koszty, poniesione przez same Państwowe Koleje Niemieckie, wynoszące w roku 1927 około 48,5 miliona mk.¹⁾ W Stanach Zjednoczonych wartość powłok olejnych i lakierowych w roku 1924 wynosiła 1,5 miljarda dolarów¹⁾. Farby i lakiery stanowią jeden z najmniej kosztow-

nych środków ochrony metali, gdyż np. dwukrotne pokrycie farbą jest 7—10 razy tańsze od najtańszych powłok galwanicznych, jakimi są powłoki cynkowe²⁾.

Ostatni wzgląd ma bezsprzecznie wielki wpływ na postępek i rozwój techniki malarskiej w powojennej gospodarce oszczędnościowej. Wślad za postępek i rozwojem fabrykacji farb i lakierów kroczy, zwłaszcza w ostatnich czasach, technika badań gotowych powłok z farb i lakierów.

Rozwój ten zaznacza się interesującymi wydawnictwami i pracami Instytutu badań farb i lakierów w Waszyngtonie, którego kierownikiem jest dr. *H. A. Gardner*, autor obszernego dzieła p. t. „Physical and Chemical Examination of Paints, Varnishes, Lacquer, and Colors”. Kolejne niemieckie posiadają także bogato wyposażone laboratorjum farb i lakierów. Wynikami badań specjalistów niemieckich jest bardzo ciekawe ujęcie warunków dostawy materiałów malarskich dla kolei niemieckich. Dziedzina tych badań w Polsce pozostawia jeszcze wiele do życzenia, jakkolwiek w ostatnich czasach postępek jest widoczny. Jest on jednak może zamało oceniany i nie zużytkowany należycie, tak dla pod-

¹⁾ *Wiederholt*. *Horv. u. Metallschutz* (1927) № 1.

¹⁾ *A. W. Sapożnikow*. *Kraski i laki*. 1928 r., str. 6.

²⁾ *G. Kutscher*. *Deutsche Malerkunde* 1926 r., str. 42.

niesienia stanu konserwacji metali i drzewa, jak również dla rozwoju wielu gałęzi rodzimego przemysłu.

Trwałość powłok ochronnych z farb i lakierów zależy w dużym stopniu od prawidłowego ich wykonania. Niestety, zdarza się często, że wykonanie powłoki olejnej, względnie lakierowej, traktowane bywa jako zło konieczne, związane raczej z pewnymi wymaganiami estetyki zewnętrznej; rodzaj zaś i dobroć materiału malarskiego, czy też sam sposób nakładania powłok uważa się za rzecz nie mającą zasadniczego znaczenia. Szczupłe ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na omówienie całości sprawy, związanej z zagadnieniem techniki wykonywania powłok z farb i lakierów, dlatego też poprzestaniemy na ogólnym zaznaczeniu, że często powłoka prawidłowo wykonana nawet z gorszego materiału, lepiej spełni swoje zadanie, niż powłoka z pierwszorzędного materiału, wykonana wadliwie. Nie wynika z tego bynajmniej, że dobroć materiału posiada podrzędne znaczenie. Trzeba tylko stwierdzić, że obecnie większość wymagań w Polsce idzie raczej w kierunku polepszania gatunków samego materiału malarskiego (normalizacja surowców i gotowych fabrykatów), niż w kierunku podniesienia samej techniki malowania.

Powłoka będzie tylko wtedy dawała całkowitą gwarancję zabezpieczenia metalu przed korozją, kiedy materiał malarski zostanie odpowiednio dobrany, zbadany i we właściwy sposób nałożony. Wybór materiału powinien opierać się na próbach praktycznego zastosowania, przyczem próby te powinny obejmować takie badania, które odtworzą przyszłe zadania powłoki.

Jeśli chodzi o analizę chemiczną farb i lakierów, to praktyka wykazała, że z wyjątkiem koniecznych badań np. kwasowości, szkodliwych domieszek, stosunkowo niewiele ona wnosi do oceny wartości przyszłej powłoki. Toteż z dużym prawdopodobieństwem można twierdzić, że raczej badania powłoki, niż analiza składu chemicznego, powinny decydować o przydatności farby lub lakieru.

Zanim przystąpimy do omówienia metod badawczych, najczęściej używanych, i prób praktycznego zastosowania, postaramy się w krótkości rozpatrzyć pewne grupy środków malarskich, które zależnie od rodzaju oraz przeznaczenia, poddawane są różnym badaniom i próbom praktycznym. Rozpatrzenie to jest konieczne także ze względu na dużą rozbieżność pojęć i nazw; aby jej nie powiększać opierać się będziemy na określeniach już ustalonych¹⁾.

I. Farby (niem. Anstrichfarbe; ang. — paint) są to mieszaniny farb suchych (często zwanych też pigmentami) i środka wiążącego (ciecz wiążąca, niekiedy też z dodatkiem rozcieńczalnika (terpentyna, benzyna lakierowa). Rozróżniamy:

- 1) farby olejne, zawierające jako ciecz wiążącą pokost olejny;
- 2) farby olejno-lakierowe, t. zw. emalje, w których cieczą wiążącą jest lakier olejny.

II. Lakier są to płynne materiały powlekające, nie zawierające farb suchych, które dają powłokę przezroczystą (wyjątek stanowią lakier asfaltowe), błyszczącą i twardą. Lakier można podzielić na:

- 1) lakier olejno-kopalowe, zawierające szlachetne żywice naturalne (kopale: Kongo, Kouri, Zanzibar i inne), lub żywice sztuczne typu t. zw. albertoli. Cieczą wiążącą są w nich oleje (zagęszczony, tungowy i t. p.). Poza to stosowane są do nich różne rozpuszczalniki jak: benzyna lakierowa, terpentyna, solwent-nafta i t. p.;

- 2) lakier spirytusowo-szellakowe, których głównym składnikiem jest szellak, rozpuszczony w spirytusie z dodatkiem plastyfikatorów (terpentyna wenecka, trójkrezylofosforan i inne). Należałoby tu zaliczyć jeszcze lakier spirytusowe, sporządzane na surogatach szellaku, żywicach sztucznych typu bakelitów, nowolaków, wzgl. estrów kalafonji;

- 3) lakier asfaltowe — oparte na asfaltach naturalnych (Gilsonit, Syryjski, Bermuder i t. p.), lub sztucznych (paki: naftowe, drzewne, stearynowe i t. p.), rozpuszczonych w odpowiednich rozpuszczalnikach, często z dodatkiem olejów;

- 4) lakier celulozowe — w których głównym składnikiem są estry celulozy.

Podział materiałów malarskich może być dokonywany z różnych punktów widzenia i dlatego jest dość trudny do ścisłego przeprowadzenia.

Przystępując do właściwego tematu niniejszego artykułu zaczniemy od opisu przygotowania powłok do badań laboratoryjnych.

Próby przeprowadza się zazwyczaj na blaszkach o wymiarach 100×200×0,2 mm, wyciętych ze zwykłej blachy żelaznej, bądź też z blach z tego materiału, na jakim w praktyce ma być wykonana powłoka ochronna. Blaszka przed malowaniem powinna być dokładnie odrdzewiona lub też pozbawiona tlenków przez dokładne zesmerglowanie powierzchni, a następnie wytarta z pyłu posmerglowego, dokładnie odtłuszczona benzyną i wysuszona. Należy unikać dotykania powierzchni metalu palcami, gdyż tłuszcz i pot pozostawiają często niewidoczne ślady, które powodują miejscowe złe przyleganie powłoki i mogą doprowadzić do fałszywych wyników badań. Po oczyszczeniu maluje się blaszki obustronnie badaną farbą czy też lakierem, z zastosowaniem takich sposobów, jakimi ma być to uskuteczniane w praktyce, a więc: przez malowanie pędzlem, natryskiwanie lub zanurzanie. Malowanie powinno odbywać się w pomieszczeniu zamkniętym, suchym, wolnym od kurzu w temperaturze 15°—25° C.

Pomalowaną blaszkę zawiesza się i pozostawia w spokoju do wyschnięcia, obserwując czas całkowitego wysychania. Suszenie, zależnie od rodzaju i przeznaczenia farby lub lakieru, może się odbywać w temperaturze normalnej (15°—25°), bądź też po uprzednim podeschnięciu w tych samych warunkach, w temperaturze podwyższonej — w suszarce.

Sprawdzanie wyschnięcia powłoki, polegające na przesuwaniu palca¹⁾ po powierzchni malowanej

¹⁾ Reichsausschuss für Lieferbedingungen (R. A. L.) № 840 — A 2., a także American Society for Testing Materials (A. S. T. M.) — D. 16—24 (Standard Definitions of Terms Relating to Paint Specification).

¹⁾ Patrz. R. A. L. № 840 — A 2, str. 14 p. 3.

blaszki, jest nadal stosowane pomimo stałych sprzeciwów i wielu zastrzeżeń. Istnieje wprawdzie wiele metod, usiłujących rozwiązać tę kwestję obiektywnie, z pomocą przyrządów zmechanizowanych; dotychczas jednak żaden z nich nie posiada tak czułego mechanizmu, jakim jest dotyk suchym i czystym palcem dobrego fachowca. Celem jednak uniknięcia subiektywnego wnioskowania, używa się też często skrawka bibuły, przyciskanego określonym ciężarem. Praktycznie sucha powłoka nie powinna przylepiać się do bibuły, ani też wykazywać tłustych lub barwnych plam. Nadmienić jeszcze należy, że suszenie powietrzne, powinno się odbywać w takich warunkach, jak i malowanie, t. zn. w pomieszczeniach suchych i wolnych od kurzu, dymów, oparów — jednak dobrze przewietrzanych.

Blaszki do badań powinny być dwukrotnie pokryte warstwą farby, czy też lakieru. Pomalowane blaszki od chwili wyschnięcia ostatniej powłoki należy pozostawić w spokoju jeszcze w ciągu 4—5 dni i dopiero po upływie tego czasu można przystąpić do szczegółowych badań odporności powłoki.

W badaniach powłok olejnych i lakierowych, opartych na próbach praktycznego zastosowania, usiłujemy zwykle naśladować warunki, w jakich powłoka będzie przebywała, spełniając swe zadanie chronienia metalu przed wpływami zewnętrznymi. A więc obejmują one: próbę odporności na działanie wody, próby odporności na zginanie, uderzenia i ścieranie, próbę twardości powłoki, badania szczelności powłoki i próby odporności na tlenki azotu na dymy lub gazy, próby specjalne, dotyczące odporności na działanie kwasów i alkali, wreszcie próbę przyspieszonego starzenia.

1) **Próba odporności na działanie wody.** Wycinek blachy, pomalowanej w sposób opisany, wielkości około 50×100 mm z dokładnie zaparafinowanymi brzegami umieszcza się w naczyniu z wodą dystylowaną, zanurzając go do połowy wysokości i pozostawia w spokoju, obserwując co pewien czas zmiany, zachodzące na powłoce, lub też jeżeli powłoka jest przezroczysta, — pod powłoką. Powłoka dobrej farby czy też lakieru, nie powinna wykazywać po 3—4 dniach moczenia wzdęć ani pęcherzy. Może nastąpić jedynie lekkie zbielenie lub zmętnienie powłoki, które po wysuszeniu na powietrzu, powinno zniknąć. Po zmyciu powłoki odpowiednim rozpuszczalnikiem, na blasze nie powinno być śladów rdzy.

2) **Próba odporności na zginanie.** Wycinek blaszki z badaną powłoką zgina się szybko pod kątem 180° naokoło pręta mosiężnego średnicy 5 mm, tam i z powrotem. Powłoka elastyczna, dobrze przywierająca, nie powinna wykazywać w miejscu zgięcia rys, pęknięć ani też odprysków. Zginanie należy przeprowadzać kilkakrotnie w kilku miejscach blaszki i w różnych kierunkach w stosunku do kierunku malowania.

3) **Próba odporności na uderzenia.** Próba ta wymaga już pewnych urządzeń, których konstrukcja zbliżona jest do kafarka pirotechnicznego. Ciężarek (młot) porusza się luźno, zwolniony z górnego uchwytu, po dwóch bocznych szynach wzdłużających i spada z pewnej określonej wysokości na blaszkę (z powłoką), płasko leżącą na metalowej

podstawie. Główna ciężarka jest odpowiednio zaokrąglona tak, by nie uderzała ostreimi krawędziami i nie kaleczyła powłoki. Dobra powłoka farby lub lakieru olejnego, powinna wytrzymać kolejne, obustronne uderzenie ciężarka 2-kilogramowego, spadającego z wysokości 100 cm. Powłoki innych lakierów powinny wytrzymać słabsze uderzenia, a mianowicie około 0,5 kg z tej samej wysokości.

4) **Próba odporności na ścieranie** jest jedną z niewielu prób praktycznego zastosowania, która ilościowo ujmuje wynik badania. Próbę tę przeprowadza się zapomocą przyrządu *Gardner'a*. Przyrząd ten składa się z grubociennej rury szklanej, ustawionej pionowo, długości 180 cm i średnicy w prześwicie 22 mm, której dolny wylot jest ścięty ukośnie pod kątem 45° . Nad górnym wylotem rury umieszczony jest lejek z rurką wylotową średnicy 5 mm. Badanie przeprowadza się w ten sposób, że pod dolnym ściętym wylotem rury ustawia się pod kątem 45° blaszkę z badaną powłoką tak, by znalazła się tuż pod dłuższą krawędzią ścicia rury. Przez górny lejek wsypuje się proszek szmerglowy, przesiany przez sита „12” i „20” (12 i 20 oczek na 1 cm linjowy). Proszek szmerglowy „spływa” na powłokę równym, ciągłym „strumieniem”, nie dotykając ścianek rury. Pod blaszką ustawione jest obszerne naczynie, w którym zbiera się przesypany proszek szmerglowy. Przesypywanie proszku prowadzi się tak długo, dopóki nie ukaże się pierwszy ślad przetarcia powłoki aż do blachy. Wówczas przerywa się zsypanie proszku szmerglowego i waży jego ilość, która spowodowała przetarcie. Dobra powłoka farby, grubości 0,1—0,25 mm, nie powinna wykazać przetarcia wcześniej, niż po przesypaniu 2—4 kg proszku szmerglowego. Dla powłoki lakieru grubości 0,02—0,05 mm, ilość ta wynosi zazwyczaj 0,5—2 kg proszku, w zależności od rodzaju lakieru.

5) **Próba twardości powłoki** (badanie rysy). Próba ta daje nam pojęcie o stopniu twardości powłoki, a do pewnego stopnia o jej elastyczności i przywieralności. Wykonywa się ją zapomocą przyrządu *Clemen'a*, składającego się ze zrównoważonej ruchomej dźwigni dwuramiennej, której jedno ramię zaopatrzono jest w rylce stalowe, osadzony prostopadle. Rylce ten może być odpowiednio obciążony ciężarkami od 100—500 g. Pod rylcem na ruchomej podstawie przesuwa się blaszka z badaną powłoką. Powłoka dobrej farby względnie lakieru, przy 500-gramowym obciążeniu rylca stalowego, powinna dawać rysę równą i powierzchniową. Rysa nierówna, szarpana, lub też odpryski, świadczą o kruchości powłoki. Wiórek spiralny, równy, powstający przy rysowaniu powłoki świadczy o dobroci i sprężystości powłoki. Natomiast rysa nierówna, gnieciona daje obraz powłoki miękkiej, często powłoki niecałkowicie wyschniętej.

6) **Próba odporności na tlenki azotu** względnie na działanie innych par, gazów lub dymów, przeprowadza się w wypadkach jej konieczności, zależnie od warunków, w jakich powłoka ma spełniać swe zadanie. Blaszki z badaną powłoką, po zaparafinowaniu jej krawędzi, umieszcza się pod kloszem szklanym w wilgotnej atmosferze danego gazu, pary lub dymu. Szklany kopulasty

klosz, pojemności 12—15 litrów, posiada dolne brzegi dokładnie doszlifowane do szklanej płyty podstawowej oraz odpowiednie urządzenie do napełniania wnętrza gazem lub dymem. Pod kloszem na podstawce szklanej umieszcza się blaszkę z powłoką badaną. Najczęściej stosuje się 2%-ową atmosferę tlenków azotu w obecności pary wodnej, wytworzoną przez umieszczenie pod kloszem parowniczką z odważoną potrzebną ilością NaNO_2 , do której szybko wlewa się rozcieńczony kwas siarkowy i natychmiast silnie dociska zawaselinowane brzegi klosza do płyty podstawowej. Wilgotne środowisko wytwarza zwitek waty zmozonej wodą. Powłoka dobrej farby względnie lakieru po 3-dniowym przebywaniu w 2%-ej atmosferze tlenków azotu, w obecności pary wodnej, nie powinna wykazywać żadnych widocznych zmian zabarwienia; nie powinna też powstawać rdza na blasze pod powłoką (sprawdza się to po zdjęciu powłoki).

Pewną modyfikacją tej metody, która zyskuje coraz więcej zwolenników, jest t. zw. próba solna, specjalnie ważna dla farb okrętowych. Polega ona na tem, że pod kloszem wytwarza się mgłę słoną zapomocą ciągłego rozpylania 3%-go roztworu wodnego chlorku sodowego.

7) **P r ó b y s p e c j a l n e.** Przystępując do omawiania tych prób, należy zaznaczyć, że wykonywa się je wtedy, gdy danej powłoce stawiane są specjalne wymagania jak kwaso- i ługoodporność. Jeśli chodzi o zwykłe farby olejne, to są one zazwyczaj mało odporne na ługi i alkalja jak sodę, mydła i t. p. Powłoki, mające sprostać wyżej wymienionym wymaganiom, muszą być wykonane ze specjalnych farb olejno-lakierowych uszlachetnionych dodatkiem żywic i olejów: zagęszczonych, drzewnych, tungowych i t. p.

Badania przeprowadzane są w podobny sposób, jak przy próbie odporności na wodę, t. zn. blaszki z badanymi powłokami i zaparafinowanymi brzegami zanurza się do połowy w kwasach lub alkaliach na określony przeciąg czasu. W Niemczech stosują 5% roztwór sody o temperaturze 50° , przy czem czas badania wynosi 1 godzinę¹⁾. Polskie Koleje Państwowe używają do prób 1%-go roztworu wodnego NaOH o temperaturze 20° w ciągu 30 minut.

Jeśli chodzi o kwasoodporność, to niemiecka próba polega na moczeniu w kwasie siarkowym t. zw. akumulatorowym (c. wł. 1,2), przy czem czas trwania obserwacji wynosi 24 godziny.

Zrozumiałe jest, że czasy trwania prób należy przyjmować jako pewne minimum, po którym powłoka dobrej farby (lakieru) nie powinna ulec niszczeniu, tworzyć pechery i dopuszczać do oddziaływania kwasu względnie ługu na metal.

8) **P r z y s p i e s z o n e** starzenie (niem. Kurzprüfung, ang. accelerated weathering). Bardzo specjalną próbą, mającą wykazać trwałość powłoki, jest t. zw. próba przyspieszonego starzenia. Polega ona na kolejnym: zraszaniu powłoki wodą (sztuczny deszcz) i naświetlaniu lampą kwarcową.

Istnieje cały szereg przyrządów, mniej lub więcej złożonych, do wykonywania tej próby. Jakość starzenia się powłoki (pęknięcie, łuszczenie, rysy i t. p.) daje pewien obraz jej dobroci i trwałości. Sposób ten jednak nie daje identycznych wyników z próbami starzenia, przeprowadzanymi w warunkach rzeczywistych. Badania porównawcze, przeprowadzane w Instytucie Waszyngtońskim, gdzie powłoki wystawiane były na działanie różnych wpływów atmosferycznych na przeciąg nieraz 2 lat, wykazały znaczne różnice z danymi z prób przyspieszonego starzenia. Ponieważ jednak przeprowadzanie prób w warunkach rzeczywistych wymaga zbyt długiego czasu, przeto próby przyspieszonego starzenia, jeśli zachodzi tego potrzeba, mogą dać pewne orientacyjne dane o długotrwałości powłoki.

Staraliśmy się w krótkim zarysie dać przegląd ważniejszych badań powłok farb i lakierów. Nie wyczerpują one wszystkich możliwości w tym stopniu, aby naśladowanie rzeczywistości było zupełne. Badania te mogą być tak modyfikowane, aby zbliżenie do warunków, w jakich dana powłoka będzie „pracowała”, było jaknajwiększe.

Na zakończenie należy stwierdzić znaczną w ostatnich czasach poprawę w ujmowaniu u nas zagadnienia farb i lakierów. Polski Komitet Normalizacyjny, Komisja Normalizacyjna M. S. Wojsk., Ministerstwo Komunikacji, Związek Fabryk Farb i Lakierów oraz przedstawiciele zainteresowanych gałęzi przemysłu współpracują od dłuższego czasu nad ustaleniem norm, przepisów odbiorczych i t. p. surowców i gotowych produktów. Wynikiem tej pracy jest szereg norm i warunków technicznych, ogłoszonych lub będących w opracowaniu. Coraz też większy jest udział fachowców inżynierów w przeprowadzaniu prac konserwacyjnych.

Polska pod względem surowców, z wyjątkiem żywic szlachetnych, znajduje się w dogodnym położeniu, posiada przeto w dziale produkcji farb olejnych daleko idące możliwości. W czasach powojennych rozwój polskiego przemysłu farb i lakierów poczynił duże postępy, wypierając z coraz większym powodzeniem fabrykaty pochodzenia zagranicznego.

NADEŚLANE DO REDAKCJI

Nowe sposoby badań wzorów empirycznych. Inż. dr. A. Pański. Str. 31 z 9 rys. i VIII tab. Odb. z „Czasop. Techn.” Lwów. 1935.

Zagadnienie wód złożowych w płaskowcu boryslawskim. O. V. Wyszynski. 27 str. z 16 rys. Wyd. Biura studjów spraw przem. naft. Warszawa — Boryslaw — Lwów. 1935.

Paie betonowe systemu Strausa. Inż. Romuald Chmielewski. 22 str. z 9 rys. Nakł. autora. Płock. 1935.

Chemja Techniczna. Inż. Tadeusz W. Jezierski. 111 str. z 9 rys. Wyd. Tow. Kurs. Techn. Warszawa. 1935.

Fizyka. Inż. S. Działak. 260 str. ze 129 rys. Wyd. Tow. Kurs. Techn. Warszawa. 1935.

¹⁾ R. A. L. № 840 — A 2.

Inż. J. FALKIEWICZ

Nowe metody metalizacji natryskowej

Nie wdając się w bliższe rozpatrywania możliwości, tak głośnej dziś metody krycia metalem sposobem natryskowym, oraz nie zajmując się zasadami metalizacji, które znaleźć można w Kalendarzu sprawozdawczym z r. 1935 oraz w pracach autora niniejszego w Technice Samochodowej i w Techniku katowickim, przejdę odrazu do tematu, zakreślonego w tytule.

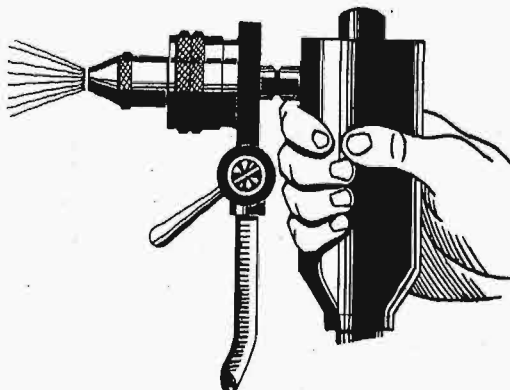
Dodam na wstępie, że wszystkie metody metalizacyjne, mające wspólną wadę nieuszczelnności i porowatości w cienkich warstwach, a zabezpieczające od korozji raczej na drodze elektrolitycznej, a nie izolacyjnej, uzyskały obecnie czynnik uszczelniający, umożliwiając stosowanie pokrycia metalicznego nawet wówczas, gdy jego potencjał w stosunku do metalu krytego ma znak niewłaściwy. Tym czynnikiem są szeroko rzucone na rynek płyny utrwalające, które nasycając pory warstwy powierzchniowej i powodując pozostawanie soli nierozpuszczalnych, przy uwzględnieniu powiększenia objętości przy powstawaniu związków, zapewniają całkowite uszczelnienie warstwy.

Utrwalacze, wyżej wymienione, są obecnie w handlu w następujących rodzajach:

- a) Cynkomet stosowany przy cynkowaniu.
- b) Tynomet przy cynowaniu.
- c) Glinomet przy aluminowaniu.
- d) Kupromet przy miedziowaniu i bronzowaniu.
- e) Permet przy ołowiowaniu.

Ponieważ, jak już nadmieniałem, ukazanie się utrwalaczy znacznie powiększyło stosowalność metalizacji, z drugiej zaś strony i w samych metodach metalizacyjnych stworzono cały szereg nowych udoskonaleń, sądzę więc, iż zapoznanie się z nimi jest bardzo na czasie. Przy opisie nowych metod zacznę od systemu *Schori*, wnoszącego cały szereg oryginalnych pomysłów.

System *Schori*, obecnie coraz bardziej popularny, nawiązuje do sposobu metalizacji, opatentowanego jeszcze w r. 1911 w Szwajcarii przez *Schoopa*,



Rys. 1a. Widok aparatu „Cyklon” Schoopa.

i polegającego na wprowadzaniu metalu pod postacią pyłu do płomienia i rzuceniu go w stanie płynnym na powierzchnię metalizowaną. Znaczne koszty jednak pyłu metalowego, oraz łatwość, z jaką

niektóre metale oksydują się w tak znacznym rozdrobnieniu, spowodowało przejście *Schoopa* do rozpylania drutu. Aparat pyłowy *Schoopa* pod nazwą *Cyklon-Pistolet*, po dość znacznych przekształceniach utrzymał się wyłącznie do celów emaljerskich, a przede wszystkim do kwarcowania. Dla zorientowania jednak czytelników w doniosłości ulepszeń, wprowadzonych przez *Schori*, podajemy niżej krótki opis pistoletu *Cyklon*.

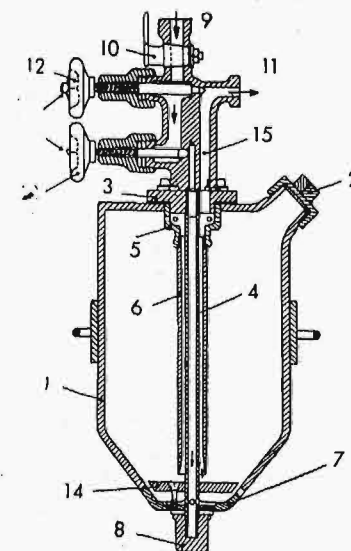
Aparat *Cyklon* składa się z dwóch zasadniczych części, a mianowicie ze zbiornika (rys. 11 b), w którym tworzy się mieszanka powietrze-pył, oraz z dyszy, w której płomień topi metal, i która kieruje strumień na powierzchnię pokrywaną. Zbiornik (rys. 1b) posiada kształt walcowy i zakończony jest u podstawy stożkiem. Do napełniania służy korek osadzony na gwincie (rys. 1-2). Zbiorniczek, zawierający pył metalowy, umocowany jest do korpusu zaworu (rys. 1-3), który to korpus posiada wkręconą rurkę cienkościenną (rys. 1-4), sięgającą do dna zbiornika. Rurkę tę obejmuje koncentrycznie druga, nie dochodząca jednak do jego dna. Korpus zaworowy posiada w swej górnej części dół powietrza sprężonego (rys. 1-9), zamykany przez kurek (rys. 1-10). Zboku korpusu znajduje się wylot powietrza, zmieszanego z pyłem metalowym (rys. 1-11), prowadzący do dyszy-palnika.

Powietrze sprężone może przepływać w kanałach korpusu dwiema drogami: — z wlotu (rys. 1-11) poprzez zawór regulacyjny (rys. 1-12) do ujścia (rys. 1-11), lub też poprzez zawór regulacyjny (rys. 1-13) do rurki (rys. 1-4).

Na dnie zbiornika, do którego dochodzi wspomniana rurka, znajduje się talerzyk (rys. 1-7),

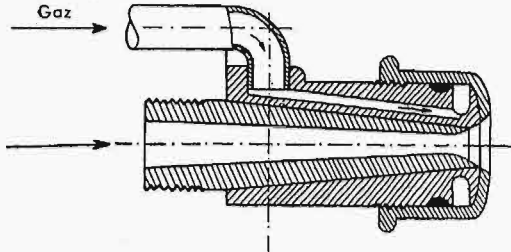
umieszczony w pobliżu płytki (rys. 1-14). Do przestrzeni ograniczonej przez talerzyk i płytkę, dostaje się przez szereg otworów powietrze sprężone z rurki (rys. 1-4). Rurka zewnętrzna (rys. 1-6), jak zaznaczono wyżej, nie dochodzi do płytki (rys. 1-14), kończąc się wewnętrznym stożkiem. Sprężone powietrze, wchodząc od tyłu z pod płytki, powoduje tworzenie się, wśród ciągłej cyrkulacji za wartości, mieszanki powietrze-pył. Kanał pionowy

(rys. 1-15) zaczynający się w kołnierzu obejmującym zewnętrzną rurkę (rys. 1-6) posiada szereg otworów, prowadzących do zbiornika, których zadaniem jest wyrównywanie ciśnienia. Powie-



Rys. 1b. Przekrój zbiornika pyłu aparatu „Cyklon”.

trze sprężone, pomieszane z pyłem, wydostawszy się poprzez wylot (rys. 1—11), przechodzi do dyszy (rys. 2), otoczonej koncentrycznie komorą spalania, do której z boku dochodzi palna mieszanka. Płomień powoduje rozgrzanie i stopienie pyłu metalowego, rzuconego pod postacią drobnych kropelek na przedmiot metalizowany.



Rys. 2. Dysza aparatu „Cyklon”.

Jak jednak nadmienialiśmy wyżej, po wstępnych próbach przeszedł Schoop na system topienia drutu, który to sposób udoskonalił ze współpracującym z nim inż. Herkenrathem.

Powracając do systemu Schori, należy zaznaczyć, iż, w przeciwieństwie do Schoopa, wykorzystuje on nie ciśnienie powietrza, lecz depresję, wytwarzaną przez dyszę.

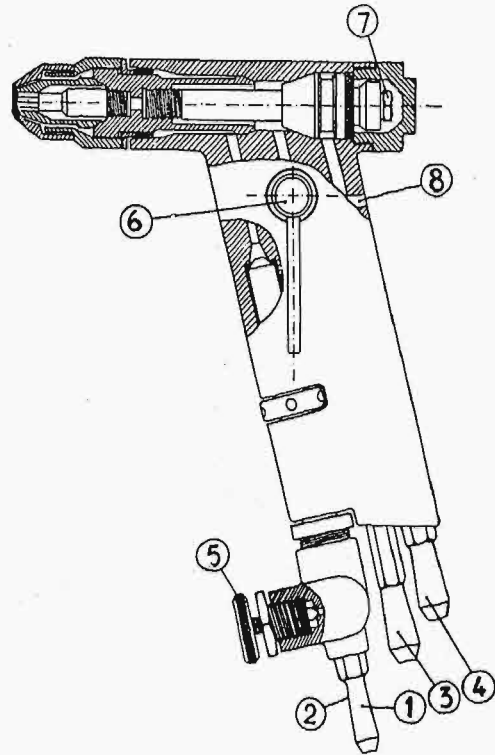
Na rys. 3 mamy podany przekrój pistoletu Schori, który możemy rozbić na dwa odrębne układy, różniące się wykonywanymi funkcjami. Pierwszy układ, to komora spalania wraz z dolotem gazów (acetylen i tlen); wchodzi one przez wloty 1 i 2 (rys. 3) do zaworów regulacyjnych 5. Gazy palne mieszają się w komorze mieszalnej, poczem spalają się w komorze spalania u wylotu dyszy.

Drugi układ stanowi doprowadzenie pyłu metalicznego ze zbiornika pyłu do płomienia topiącego. Doprowadzenie to uskutecznia się przez zasysanie, co stanowi charakterystyczną cechę pistoletu Schori.

Powietrze sprężone dostaje się przez dolot 3 (rys. 3) i kurek 6 do układu smoczkowego 7, powodując podciśnienie w przewodach ssących. Otwór 8 w korpusie rączki pistoletowej pozwala na łączenie przewodu zasysającego z powietrzem atmosferycznym. Przy zamknięciu tego otworu, podciśnienie wytworzone przez inżektor zasysa pył z dna zbiornika pyłowego i wprowadza go do dyszy. Pył metalowy znajduje się w podwójnym zbiorniku, przypominającym układem piaskownicę, i zasysany jest podczas przesypywania się z części górnej do dolnej, przez przewód zasysający, centralnie położony. Specjalny zawór pozwala na regulowanie ilości powietrza zasysanego. Właściwe przesypywanie pyłu zachodzi, oczywiście, wyłącznie przy pyłach zupełnie suchym, przewidziano więc układ wibracyjny dla pyłów zwilgoconych. Ponieważ do narzucania kropli metalu stopionego w pistolecie Schori użytkowuje się prawie wyłącznie energię kinetyczną gazów spalinowych, zachodzi więc minimalne niebezpieczeństwo oksydacji powierzchniowej kropelek, a więc struktura uzyskanego pokrycia jest wysoce homogeniczna. Uruchomienia pistoletu i jego regulacji dokonywa się w następujący sposób. Po otwarciu kurka 6 (rys. 3) reguluje się ciśnienie sprężonego powietrza, zależnie od natury

użytego pyłu metalicznego, poczem kurek 6 zostaje zamknięty.

Ustaliwszy w powyższy sposób ciśnienie powietrza, przystępuje się, regulując zawór 5, do uzyskania płomienia obojętnego w komorze palnej; uzyskawszy to, znów otwiera się kurek 6, i po stwierdzeniu, że układ wibracyjny zbiornika pyłu

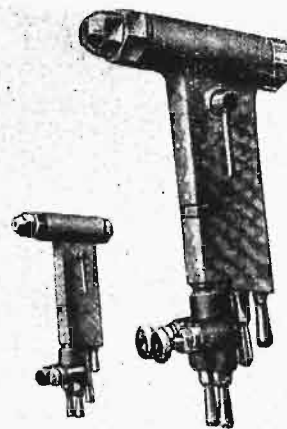


Rys. 3. Przekrój aparatu Schori.

znajduje się w ruchu, można przystąpić do metalizacji.

Nanoszenie powłoki metalowej wykonywa się prostopadle do powierzchni metalizowanej, jak zresztą i przy użyciu pistoletu Schoopa, przyczem odległość dyszy od powierzchni winna wahać się

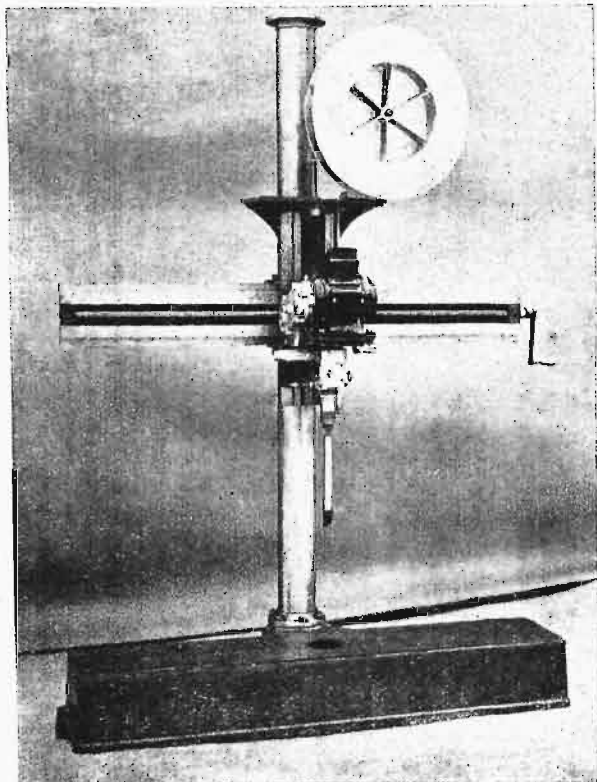
w granicach 30—35 cm. Do przerwania dolotu pyłu wystarczy zdjąć palec z otworu 8 i tą drogą przerwać działanie depresji na zbiornik pyłu. W podanej odległości od dyszy stożek dyspersji posiada średnicę około 100 mm, co wystarcza do łatwej pracy krycia nawet znacznych powierzchni. Pistolet Schori posiada dwa sposoby regulacji temperatury pyłu nanoszonego: jeden, to regulacja natężenia, drugi zaś,



Rys. 4. Pistolety Schori. typy Bébé i Standart.

to regulacja ciśnienia powietrza sprężonego, co wpływa na szybkość u wylotu gorących gazów spalinowych.

Rysunek 4 przedstawia dwa modele pistoletów, seryjnie produkowanych przez fabrykę, a mianowicie typ o wadze 1,2 kg i wydajności 10,5 kg pyłu Zn na godzinę, oraz typ B. B., ważący 170 g i mający wy-



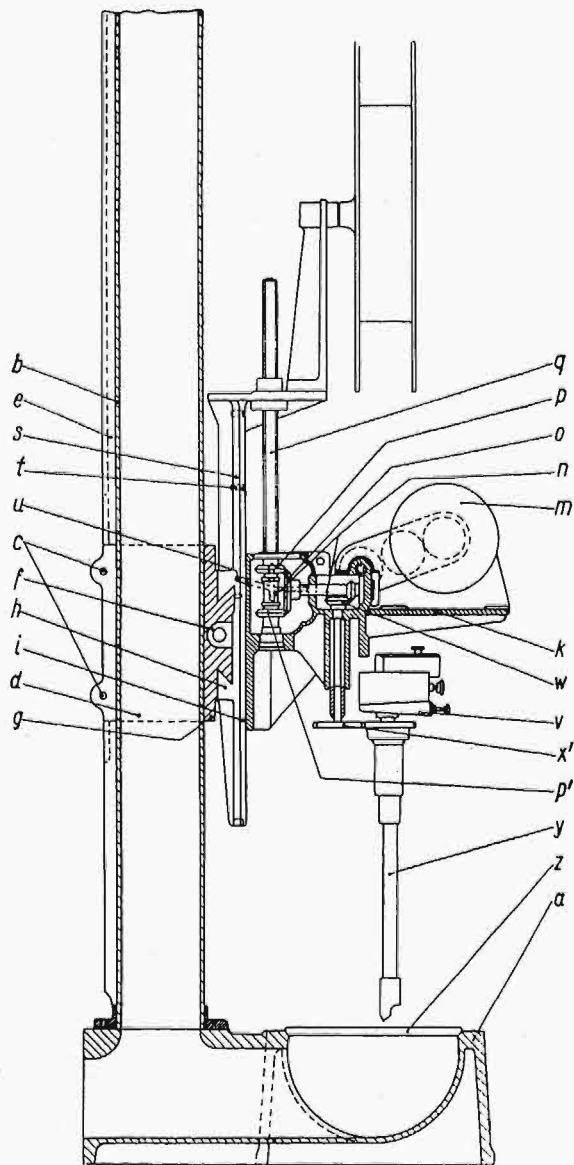
Rys. 5. Maszyna natryskowa Schlüpmann'a.

dajność 2 kg pyłu Zn na godzinę. Odpowiada to mniej więcej ilości około 20 m²/godz. pokrycia dla większego typu i 4 m²/godz. dla typu B. B. Obecnie pistolet Schori, ze względu na brak pyłów innych metali na rynku, używany jest głównie do cynkowania, kadmowania, i ołowiowania.

Krycie nikiem, monelem i stalą nastęrcza jeszcze znaczne trudności i jedynie w sposobie Schlüpmanna udało się w zastosowaniu do regeneracji części maszynowych oraz tulej cylindrowych osiągnąć dobre rezultaty.

W dziedzinie budowy silników spalinowych lotniczych i samochodowych stoimy obecnie pod znakiem szerokiego zastosowania metali lekkich^{*)}. Zarówno cenne własności termiczne, jak i mniejszy ciężar usprawiedliwiają całkowicie to rozpowszechnienie. Zastosowanie jednak jest znacznie ograniczone przez mniejszą wytrzymałość na ściskanie oraz niewielką odporność na ścieranie. W zwalczaniu dwóch tych wad widziałbym więc główne możliwości metod natryskowych w stosunku do produkcji. Praktyka zresztą to potwierdza. Zagadnieniem najbardziej może klasycznym jest natrysk tulej stalowych na cylindry, wykonane ze stopów lekkich. Uprzednio robiono już cały szereg wysiłków zalewania (Zalewski, Walter) lub wprasowywania (Saurer) tulej ze stali o możliwie dużej twardości powierzchniowej. Próby powyższe, jak to zresztą moż-

na było przewidzieć teoretycznie, wykazały, że skurcz odlewniczy aluminium powoduje powstanie wielkich naprężeń wewnętrznych, dzięki którym zresztą unikamy powstania szczelin, wywołanych różnicą współczynników rozszerzalności obydwóch materiałów, po wzroście temperatury w czasie pracy silnika. Poza to tuleje wprasowywane, nie dolegając całkowicie do otaczającego cylindra, często przepalały się w miejscach osłabionego styku. Wszystkie te metody zawodziły oczywiście tem bardziej, im większa była średnica cylindra. Nie należy również zapominać, iż przeszlifowanie tulei zalanej, pozostającej pod wpływem znacznych sił wewnętrznych, nie świadczy jeszcze o dokładnej kolistości tulei po rozgrzaniu, z chwilą gdy siły i naprężenia ulegną częściowemu zanikowi i zmianom. Już Schoop wykonał szereg prób uzyskania tulei i pokrycia tłoków metodą natryskową, jednak nie posiadając odpowiedniego sprzętu maszynowego,

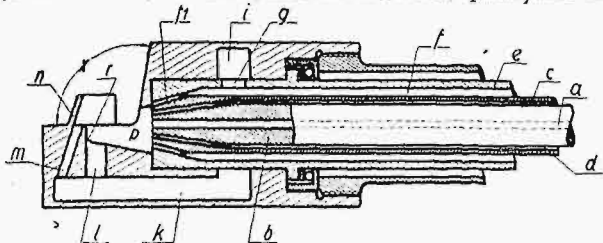


Rys. 6. Przekrój maszyny Schlüpmann'a.

musiał wkrótce prób zaniechać. Według Schoopa warstwa nakładana miała wynosić zaledwie około 0,2 mm, przyczem w praktyce nie dało się osiągnąć wystarczającej jednostajności warstwy, wsku-

^{*)} Por. Techn. Sam., zes. 1—2, 1934.

tek nierównomiernego napędu rotacyjnej dyszy kątownej oraz posuwu drutu przez ciągle zmieniające się ciśnienie powietrza, napędzającego turbinę. Ostatnio na rynku niemieckim ukazała się automatyczna maszyna natryskowa *Schliha*, pomysłu inż.

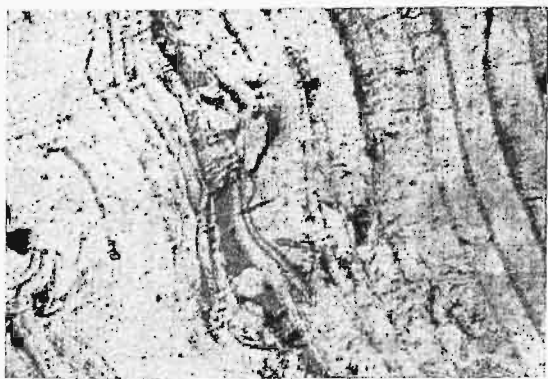


Rys. 7. Dysza obrotowa *Schläpman'a*

Schläpman'a (rys. 5), którą należy traktować już jako prawdziwą obrabiarkę natryskową.

Na pustej podstawie *a* (rys. 6), umocowany jest słup również drażony *b*, z prostoliniowym prowadzeniem *e*. Po słupie posuwa się tuleja *d*, zaciskana śrubami *c* na dowolnej wysokości. Tuleja *d* dźwiga poziome prowadnice *g* suportu *i*, przesuwanego korbką, widoczną na rys. 6. Suport *i* posiada ze swej strony prowadnice pionowe *s*, po których posuwa się suport *k*, posiadający napęd zwrotny regulowany zderzakami *t*. Zderzaki *t* klinują za pośrednictwem dźwigni *u* koła stożkowe *p*, dając śrubie pociągowej *q* napęd dwukierunkowy. Koła stożkowe *p* napędzane są silnikiem *m* mocy 0,25 KM za pośrednictwem wałka *n*. Ten sam silnik napędza również koło zębate *x*, pędzące dyszę obrotową *y* i pistoletu *v*. Widoczne w górnej części suportu koło bębnowe służy jako podajnik drutu z metalu, używanego do natrysku.

Ciekawym udoskonaleniem podległa również dysza kątowna, przy której jak zawsze największą trudność stanowiło odchylenie strumienia o 90° od osi obrotu dyszy. Składa się ona (rys. 7) z centralnej rurki *a*, przewodzącej drut, z rurki *c*, tworzącej z rurką *a* kanał *d*, przewodzący mieszaninę tlenu i acetylenu, oraz z zewnętrznej rurki *e*, tworzącej z poprzednią kanał powietrzny *f*. Część po-

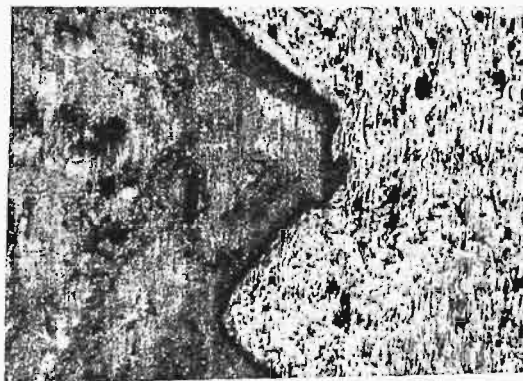


Rys. 8. Mikrografia stalowej warstwy natryśniętej.

wietrza przechodzi do głowicy obrotowej poprzez *g*, *i* oraz *k*, i uchodząc kanałami *l* i *m*, odchyła strumień. Ze względów aerodynamicznych, poza nadaniem odpowiedniej krzywizny komorze spalania *p*, zaopatrzone głowicę dodatkowo w barjerę *n*.

Co się tyczy warstwy natryśniętej stalowej, to składa się ona z ferrytu i grubych tlenków (rys. 8). Budowa jest wyraźnie warstwowa, przyczem ferryt jest drobny i nie przypomina budowy odlewu, co przypisać należy warunkom przyspieszonego stygnięcia*). Wysoką twardość 220 kg/mm² wg. *Vickersa*, wzgl. 200 kg/mm² wg. *Brinella*, która to twardość może być jednak podniesiona do 300° *Brinella*, przypisać należy, według wymienionego autora, wyłącznie przyspieszonemu stygnięciu. Twardość ta odpowiada osiągniętej przez hartowanie stali ferrytycznej i żelaza elektrolitycznego od temperatury ok. 1200°C. Utwardzenie przez obecność tlenków, jakie zakłada *Schoop* i *Schläpman* należy uważać za wątpliwe, zgodnie z obserwacjami badaczy układu żelazo-węgiel (*Oberhoffer*, *Feszczenko-Czopowski*).

Gęstość materiału, uzyskanego drogą metalizacji, jest niższa od gęstości odlewu, czego nie można przypisywać wyłącznie defektom warstwy, jak pęcherzykom powietrznym i porowatości, a należy przypisać również zawartości w materiale tlenków



Rys. 9. Mikrografia granicy stali i siluminu w tulei natryśniętej.

o niższym ciężarze właściwym. Kwestja porowatości warstwy natryśniętej jest narazie sporna i orzeczenie *R. Hopfelta*, iż zachodzi bezsprzeczna przepuszczalność warstwy dla czynników zewnętrznych, a ochrona antykorozyjna zachodzi wyłącznie na drodze elektrolitycznej, ostatnio jest postawione pod znakiem zapytania, choćby ze względu na udoskonalenia metod natryskowych.

Badaniem tulej cylindrowych, otrzymanych metalizacyjnie, zajmowało się ostatnio laboratorium fabryki *Siemens Halske A. G.* Do badań użyto początkowo cylindra silnika dwusuwowego motocyklowego, odlanego z eutektycznego siluminu, w którym wytoczono ostry gwint i natryśnięto warstwę stalową grubości 0,8 mm. Przez kilkakrotne wyżarzania do 450° starano się uzyskać pas dyfuzji obydwu metali (rys. 9), jednak bezskutecznie, zgodnie z resztą z całym szeregiem autorów, negujących możliwość roztwarzania Fe w stałym aluminium. Mimo to warstwa przylega tak silnie, iż przy próbach ogrzania do 300° i następnego studzenia w różnych warunkach, nie zaobserwowano tworzenia się szczeliny, mimo, iż współczynnik rozszerzalności użytego siluminu był większy, niż materiału natryś-

*] Lab. P. Z. Inż. orzec. 1772 (33) 1933 r.

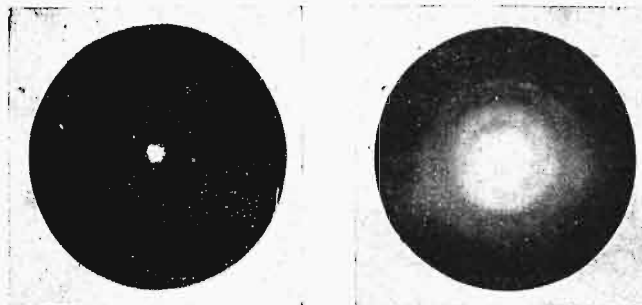
niętego. Można to tłomaczyć częściowo przyczepnością obydwu warstw, przeciwdziałającą rozdziałowi, bardziej jednak wyrównaniem różnicy współczynników rozszerzalności przez spadek temperatury nazwewnątrz, oraz, jak twierdzi w swem orzeczeniu inż. *Kornfeld* tem, że nadlewana warstwa nagrzewa słabo silumin, sama zaś szybko stygnie do temperatury, w której rozszerzalność siluminu przekracza rozszerzalność żelaza i silumin ściska warstwę natryśniętą, jak pierścień skurczowy.

Dobre własności cierne, lepsze niż żeliwa cylindrowego, tłomacza się częściowo regularną i mikroskopową porowatością, polepszającą (głównie z początku) warunki smarowania tuleji.

Zwiększanie jednak porowatości natryśniętej tulei byłoby bezcelowe, gdyż ułatwiłoby odrywanie cząstek pomiędzy porami w zbyt wielkiej ilości, która przewyższyłaby ilość potrzebną do wykończenia powierzchni tulei podczas zachodzącej, w pracującym cylindrze, niejako obróbki powierzchniowej tulei. Wpływ tej obróbki na strukturę warstwy natryśniętej jest znaczny i należałoby właściwie zawsze poddawać ją walcowaniu lub szczotkowaniu drucianymi szczotkami dla uzyskania przemiany nawierzchni.

Pisząc o blaszkowej strukturze warstwy podawałem jako przyczynę niespajania się cząstek, lecz raczej ich adhezyjnego zespolenia, powstawanie izolacyjnych warstw tlenków*). Nie należy jednak przypuszczać, iż udoskonalenia metody natrysku pozwolą utlenianie usunąć całkowicie, gdyż jeśli nawet nie będzie ono następować w krótkim czasie stąpienia i lotu cząsteczki, to nastąpi w czasie przenikania tlenu i pary wodnej z powietrza w gorącą i porowatą warstwę natryśniętą. Według niektórych badaczy (*Bablik***) ostatnia przyczyna jest nawet najważniejszą, gdyż wydaje się wątpliwym wytworzenie się tlenków w czasie około 0,001 sek., w jakim zachodzi przemiana metalu drutu na cząstkę rzuconą, a będącą już w temperaturze niższej niż temperatura, przy której reakcja zachodzi z praktycznie wystarczającą szybkością. Raczej w dążeniu do zespolenia cząsteczek należałoby się zastanowić nad racjonalną obróbką termiczną w gorących kąpielach solnych, których temperaturę można zmianą składu kąpieli ustalić na dowolnym poziomie. Dalsze jednak rozpatrywanie tych spraw, jako wykraczające poza ramy niniejszej pracy, pomijam, wracając do prób wykonanych na maszynie *Amslera* do badania ścieralności w laboratorium *Fabr. Sam. P. Z. Inż. Coprawda* warunki próby odbiegały od tychże w cylindrze przy ruchu posuwisto zwrotnym, odpowiadając raczej warunkom łożyskowym, jednak można z nich było uzyskać pewne wytyczne. Z wykonanych wykresów oraz badań wynikło, że silną ścieralność żeliwa należy przypisać temu, że żeliwo nie znosi wysokich nacisków powierzchniowych, a wycierane cząstki dostają się pomiędzy trące powierzchnie, zwiększając tarcie. Warstwa natryśnięta zachowuje się podczas badania niewiele gorzej, jak stal cylindrowa TG-6. Objaw zwiększania się wagi próbki po usunięciu

smaru z części trących tłomaczy się nasiąknięciem porów smarem wystarczającym jeszcze na pewien okres pracy. Początkowe szybsze zużycie warstwy natryśniętej i następne wyrównanie krzywej zużycia potwierdza istnienie okresu obróbki powierzchniowej warstwy, powodującej polepszenie jej własności. Obróbkę tę należałoby przewidywać jako normalny zabieg po natrysku i pracować już wyłącznie na odcinku krzywej, asymptotycznej do osi czasu. Badania rentgenologiczne, wykonane metodą *Debye* na płasko (rys. 10) nie wniosły nic specjalnie nowego, wskazując jedynie na to, iż użyty do natrysku miękki drut o regularnym zgńociu (którego zdjęcie *Debye'owskie* podaję dla porówna-



Rys. 10. Zdjęcie *Debye'owskie* drutu i kryształu materiału natryśniętego.

nia) po natrysku wytworzył materiał już pozbawiony orjentacji, przyczem można zauważyć istnienie obok siebie kryształów bardzo drobnych (środkowy rozwiany pierścień szeroki) i kryształów większych (pierścienie zewnętrzne ostre).

Próby wyzyskania energii elektrycznej do celów metalizacyjnych ciągną się niemal od chwili powstania wymienionego sposobu pokrycia metalicznego.

Już w r. 1912 prowadzi *Schoop* wespół z inż. *Kasperowiczem* doświadczenia, które w rezultacie doprowadziły do skonstruowania pistoletu elektrycznego typu „Elektro”, dostarczanego przez firmę *Schoop* bez większych zmian do chwili obecnej. Ciągła dejonizacja łuku elektrycznego wskutek przedmuchiwania narazie jeszcze jest wciąż nieopanowana i nawet ostatni typ ze wstępną jonizacją „pluje”, jak to miałem możność zaobserwować u *Schoopa* w czasie zeszłorocznych prac w jego laboratorium w Zurichu. Nie będę również opisywał znajdujących się w stadjum laboratoryjnym pistoletów *Joffe'a* (natrysk katodowy) i dr. *Thama*, w którym wyzyskano do topienia zjawisko prądów wirowych, lecz przejdę do stosowanego od pół roku w Z. S. S. R. metalizatora *Linnika*.

Powyższy aparat metalizacyjny posiada szereg zalet w stosunku do aparatów innych, a mianowicie:

a) stopienie metalu skuteczniejsze jest przez przekształcenie energii elektrycznej na ciepłą w grzejniku oporowym, co zapewnia szybkość i znaczną oszczędność, w porównaniu z użyciem gazów palnych; ciepło, wytwarzane tą drogą, kalkuluje się mniej więcej o 90% taniej, niż przy użyciu mieszanki tlen-acetylen;

b) metal pokrycia zostaje doprowadzony w formie drobnego łomu lub odpadków, a nie w postaci,

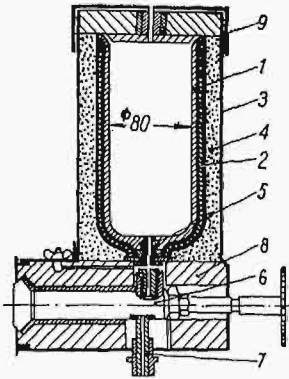
*) Por. Techn. Samoch., zesz. 1—2, r. 1934.

**) *H. Bablik*, Grundlagen des Verzinkens, Springer 1930.

oczywiście droższego pyłu (*Schori*), lub też drutu kalibrowanego (*Schoop*);

c) zjawisko spalania metalu jest całkowicie usunięte;

d) sposób użycia aparatury jest prosty i praktycznie niezawodny w czasie działania.



Rys. 11. Tygiel aparatu Linnika.

Do poważnych wad natomiast należy bezwzględnie trudność unieruchomienia aparatury, gdyż wówczas płynny metal zastyga w przewodach, powodując ich całkowite zablokowanie. Należy również dodać, że w przeciwieństwie do innych współczesnych aparatów metalizacyjnych aparat Linnika jest duży i ciężki, przy metalizowaniu należy operować posuwem przedmiotu, a nie aparatury.

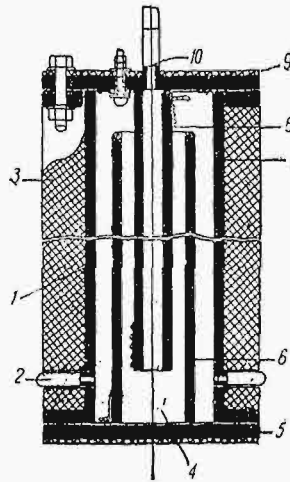
Aparat metalizacyjny Linnika składa się z trzech zasadniczych części: tygla, dyszy oraz podgrzewacza powietrza.

W tyglu (rys. 11) następuje stopienie metalu, używanego do pokrywania metalizacyjnego. Jest on wykonany jako cylindryczne naczynie żeliwne (rys. 11—1), obciążone z zewnątrz azbestem. Azbest zostaje nałożony w stanie wilgotnym, poczem po wyschnięciu dokładnie opasuje naczynie wewnętrzne.

Na azbest nawija się opór w postaci drutu chromoniklowego, poczem na zwoje grzejne nakłada się, w analogiczny sposób do pierwszej, drugą warstwę azbestu. Tygiel zamknięty jest pokrywą (rys. 11—9) z otworem w środku, i chroniony od uszkodzeń zewnętrznych blaszaną osłoną (rys. 12—3). Między zewnętrzną osłoną azbestową, a osłoną blaszaną wysypuje się, jako izolator, sproszkowany azbest. W dolnej części tygla znajduje się ujście (rys. 11—5) roztopionego metalu do dyszy (rys. 11—6), umocowanej w tulei (rys. 11—8). Naprzeciw dyszy znajduje się ujście ogrzanego i sprężonego powietrza (rys. 11—7), wpuszczanego z podgrzewacza celem przedmuchu. Sam podgrzewacz (rys. 12) składa się z żeliwnego cylindra (rys. 12—1), do którego dopawane są dwa kołnierze (rys. 12—5 i 9). Do dolnego kołnierza umocowana jest rurka żelazna (rys. 12—4), do górnego zaś — współśrodkowa i również nie dochodząca do końca druga rurka (rys. 13—8), mniejszej średnicy. Obie rurki grzane są w sposób analogiczny do grzania tygla; różnica polega jedynie na tem, że zwoje grzejnika dla zwiększenia powierzchni nie są przykryte azbestem.

Powietrze o ciśnieniu około 4 atmosfer, wchodzące ze sprężarki przez otwór wlotowy (rys. 12—2) przechodzi przez labirynt grzejny i wydostaje się do przewodu, prowadzącego do części zaworowej tygla i dyszy przez wylot (rys. 12—10). Na pod-

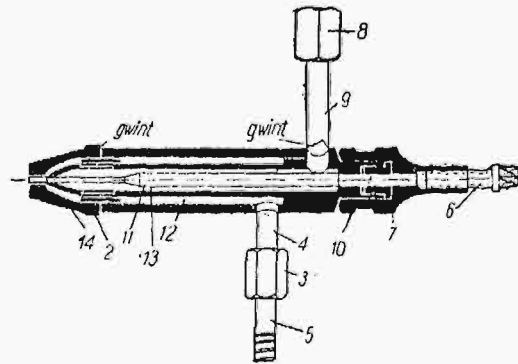
grzewacz nałożona jest osłona blaszana, przyczem między podgrzewaczem a osłoną, dla lepszej izolacji, znajduje się azbest. Właściwa dysza rozpylająca (rys. 13), składa się z dwóch komór: jednej pierścieniowej (rys. 13—12), do której wchodzi powietrze sprężone i ogrzane, oraz drugiej (rys. 13—13)



Rys. 12. Podgrzewacz powietrza Linnika.

do doprowadzenia stopionego metalu. Powietrze sprężone i nagrzane przechodzi z komory pierścieniowej do końcówki (rys. 13—14) i wychodząc na zewnątrz, powoduje depresję. Pod jej wpływem tem energiczniej wydobywa się roztopiony metal i dostawszy się w strumień sprężonego powietrza, zostaje rozbitý na drobniutkie cząsteczki. Igła (rys. 11) służy do regulacji strumienia płynnego metalu i do ewentualnego przerwania roboty. Płynny metal, jak to widać z resztą z rysunku, dochodzi

przewodem (rys. 13—9) od góry; przewód (rys. 13—5) doprowadza powietrze. Urządzenie wentylowe tygla wraz z doprowadzeniem sprężonego powietrza służy do przedmuchiwania kanałów tygla i dyszy rozpylającej wrazie przerwania pracy, jak to już z resztą zaznaczono wyżej.



Rys. 13. Dysza aparatu Linnika.

Aparatura Linnika uległa ostatnio pewnym przekształceniom w związku z pracami fabryki Twerckiej nad zmniejszeniem jej wagi i zapewnieniem większej poręczności, bliższych danych jednak nie udało nam się dotychczas uzyskać. Podając opis tych trzech nowości z dziedziny metalizacji natryskowej, której możliwości w dziedzinie walki z korozją są istotnie olbrzymie, chciałbym przyczynić się choć w drobnej mierze do zainteresowania naszych konstruktorów i wynalazców metodą, dziś jeszcze nieudolną, ale dobrze się zapowiadającą, pod warunkiem dalszego jej ulepszania.

Dr. W. BECK

Krajowe i międzynarodowe organizacje badań korozji

Jakkolwiek, na pierwszy rzut oka, statystyka korozji nie rozporządza żadnymi danymi całkiem dokładnymi, można jednak stwierdzić bez przesady, że straty wskutek korozji metali wynoszą olbrzymie sumy. Jednym z najważniejszych metali jest żelazo, straty zaś jego są tak dotkliwie szczególnie dlatego, że należy wziąć pod uwagę wyczerpywanie się zapasów żelaza w pewnym czasie. Można ogólnie powiedzieć, że obecnie rocznie na całym świecie około 21 milionów tonn żelaza ulega zniszczeniu przez rdzę. Jeżeli weźmiemy np. sumę ogólnych statystycznych danych z lat 1890—1923, to ilość wyprodukowanego żelaza w tym okresie wynosi razem blisko — 1766 milionów tonn. Rdza zniszczyła z tego 718 milionów tonn, tak że pozostaje netto przyrost tylko 1048 milionów tonn, czyli przeciętnie 31 milionów tonn rocznie. Według *Hatfielda* światowa produkcja żelaza i stali wyniosła w latach 1860—1920 około 1890 milionów tonn, przyczem stratę wskutek rdzewienia można oszacować na 660 tonn; t. zn. w okresie 60 lat strata żelaza wyniosła około 33%, czyli rocznie przeciętnie 10 milionów tonn. Olbrzymie straty wskutek korozji i rdzewienia poglądowo przedstawia rys. 1. W ogromnych liczbach wyraża się także korozja rur żelaznych. Wybitny specjalista korozji rur, *F. N. Speller*, podaje w 1925 r., że w Stanach Zjednoczonych wskutek korozji rurociągów, szczególnie podziemnych, staje się nieużyteczne przeciętnie 1,5% znajdującej się tam w użyciu stali, czyli przeciętnie 6 milionów tonn rocznie. Dane te są wprost alarmujące!

Wielce zastanawiające jest stwierdzenie następujących faktów:

Obliczono, że wartość rurociągów gazowych, ułożonych w ziemi w Stanach Zjednoczonych, można oszacować przynajmniej na 2 miliardy dolarów niezdevaluowanych. Sieć rur wodociagowych w tym kraju przedstawia conajmniej taką samą wartość, gdyż wiele małych gmin posiada wodociągi, nie ma zaś gazu. Do powyższych liczb należy dodać jeszcze dalsze półtora miliarda dolarów, włożonych w przewody nafty, gazoliny i gazu ziemnego. W ten sposób okazuje się, że we wszystkie podziemne rurociągi w Stanach Zjednoczonych zainwestowano kapitał 5,5 miliardów dolarów. Nawet ostrożna ocena poucza, że wysokość strat wskutek korozji podziemnych przewodów da się ustalić na 137 milionów dolarów rocznie. Należy więc rocznie odpisywać 2,5% zainwestowanego kapitału na pokrycie strat wskutek korozji.

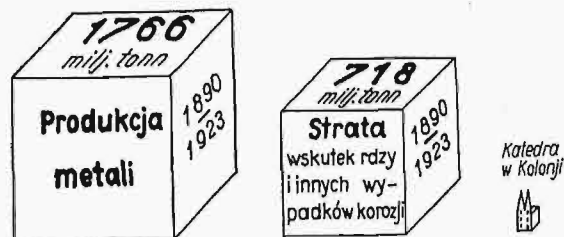
Jeszcze jeden pouczający przykład z zakresu prądów błądzących. W latach 1910—1926 zarejestrowano we Francji nieco dokładniej straty wskutek prądów ziemnych. W ciągu tych 12 lat, nie biorąc pod uwagę niepewnego okresu wojny światowej, 9600 metrów rurociągów o wymiarach średnicy wewnętrznej 80—600 mm oraz około 1100 odgałęzień ołowianych stały się zupełnie nieużyteczne, tak że musiano je całkowicie wymienić. Chodziło w danym

wypadku tylko o szkody, przy których można było, jako przyczynę, wskazać prądy ziemne. Szkody te tworzą sumę 900 000 franków złotych i zostały wypłacone w ciągu tych 12 lat Paryskiemu Towarzystwu Gazowemu przez Dyрекcję Tramwajów jako odszkodowanie. W rzeczywistości straty, które poniosło Paryskie Towarzystwo Gazowe wskutek uszkodzeń natury elektrolitycznej, są o wiele większe od powyższej sumy i mogły wynieść znacznie ponad 1,5 milionów franków złotych.

Niemieckie Koleje Państwowe ustaliły, że dla utrzymania jednej tonny żelaza w ciągu roku muszą wydać 32 marki. Przy ogólnym zainwestowaniu 1,5 miliona tonn stali wynosi to rocznie 18 milionów marek.

Okręty morskie dla utrzymania ich zewnętrznego opancerzenia muszą wydać w markach połowę kwoty tonnażu. Dla jednego z największych okrętów północno-niemieckiego Lloyd'u otrzymuje się w ten sposób sumę 16 250 marek w ciągu roku.

Dyrekcje Poczty: W dziedzinie poczty należy specjalnie podkreślić straty, jakie powstają wskutek korozji na kablach obołowionych linii dalekosieżnych i miejscowych oraz na żelaznych wspornikach przewodów telegraficznych i telefonicznych. Wsku-



Rys. 1. Straty przez rdzewienie w ciągu 33 lat.

tek wysokich kosztów przerwy w ruchu przy uszkodzeniu 100-parowego kabla dalekosieżnego, na którym w ciągu godziny prowadzi się 20 rozmów o średnim koszcie 3 marek, można oszacować stratę, stąd wynikającą, na 144 000 marek w ciągu doby. Obecnie stosuje się już dla ochrony przewodów w kablu płaszcz ze stosunkowo odpornego ołowiu, który pozatem jeszcze przez specjalne zewnętrzne opancerzenie jest zabezpieczony przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. Ponadto przewody są pod stałą staranną kontrolą, przez co spostrzeżenie się każde najmniejsze uszkodzenie, którego usunięcie zapobiega powstawaniu uszkodzeń poważniejszych. Pomimo to, rokrocznie wydaje się większe sumy na naprawy uszkodzeń wskutek korozji. Według zestawienia dla Niemiec, które obejmuje lata 1919 — 1921 i dotyczy ponad 20 000 km ziemnych kabli, w tym okresie około 0,23 metra na km kabla stawało się rocznie nieużyteczne wskutek korozji. Można przyjąć roczne uszkodzenie 9 cm na 1 km długości kabla. Przy rozciągłości sieci kablowej 50 000 km wyraża to stratę 4500 m kabla.

Przy tych zestawieniach należy jednak uwzględnić, że wraz zniszczenia płaszczka ołowianego

korozja, przeważnie w postaci „nadgryzania”, powstaje na całym kablu, nie zaś tylko jeden odcinek długości 9 cm na 1 km kabla staje się nieużytecznym.

Poza temi wykazami stwierdzono przez 22 Dyrekcje Poczty z ogólnej liczby 36, że w ostatnich latach wydano około 50 000 marek na naprawę uszkodzeń w kablach, spowodowanych przez korozję, z czego około 60% pochodzi od wpływów elektrochemicznych. W tych wypadkach nie doliczono, naturalnie, straty wskutek przerwy w ruchu, która jak już wyżej podano, stanowi najwięcej. W linjach napowietrznych najbardziej narażone na działanie korozji i wilgoci są wsporniki żelazne, służące do umocowania izolatorów porcelanowych. W niektórych miejscowościach przeciętna trwałość wsporników nie przekracza 3 lat.

Jako dalszy przykład, może służyć zestawienie rocznego zużycia farb ochronnych w 2 centralnych Dyrekcjach Poczty. Berlin zużywa rocznie do tego celu około 6 000 kg farby; tyleż zużywa i Poczdam. Do tego dochodzą koszty robocizny przy przeciętnym obciążeniu jednego słupa przez 6 poprzeczek, przyczem na oczyszczenie z rdzy zużywa się 2 godziny, na pokrywanie farbą 1 godzinę; na 1 km zaś przypada 20 słupów. Tak więc na oczyszczenie i pokrycie farbą należy przyjąć 60 godzin roboczych na 1 km, co przy średnim zarobku 1 marki na godzinę wynosi sumę 60 marek. Dyrekcja Poczty w Poczdamie posiada (według stanu z grudnia 1925 r.) 13 231 km linii powietrznych. W tym więc wypadku na zwalczanie rdzy na poprzeczkach potrzebna jest suma 793 800 marek na robociznę.

Jeśli przyjąć przy przeciętnych warunkach trwałość pomalowania — 5 lat, to Dyrekcja Poczty w Poczdamie musi wydawać rocznie około 160 000 marek na robociznę celem zwalczania rdzewienia na linjach napowietrznych. Jeżeli przyjmiemy tę liczbę jako średnią, to koszty wszystkich Dyrekcji Poczty w państwie na ten tylko cel osiągną sumę około 5 milionów marek.

Bardzo różnorodne są także wypadki korozji w wojsku lądowym i marynarce wojennej. W tym wypadku decydującymi są nie tylko względy finansowe. Wymaga się tu od środków, chroniących przed korozją, aby dały one absolutną pewność, że wojskowe materiały metalowe nie staną się wskutek rdzy nieużyteczne, co w czasie wojny pociągnęłoby za sobą fatalne skutki.

Jak widzimy, prawie $\frac{1}{10}$ wszystkich rur żelaznych w ciągu roku zostaje zniszczona przez korozję. Na zwalczanie rdzy Stany Zjednoczone wydają rocznie 2,5 miliona dolarów, gdy szkody, które powstają wskutek korozji w samych Niemczech, wyrażają się sumą 1,5 miljarda marek złotych. Ogromne są też straty, które powstają wskutek korozji w metalach nieżelaznych. Sama elektrotechnika ponosi ciężkie straty wskutek zniszczenia przewodów napowietrznych, nie uwzględniając zupełnie zniszczenia płaszcza ołowianego na kablach. Zagadnienia tego nie można, niestety, jeszcze ująć w sposób bardziej wyczerpujący.

Żyjemy w czasach, gdy istnieją wszelkie powody po temu, aby obchodzić się w sposób oszczędny z naszymi wyrobami metalowymi i skutecznie przeciw-

działać niszczeniu się wartościowych materiałów. Zagadnienie ochrony przed korozją ma więc duże znaczenie dla gospodarki narodowej ze względu na zachowanie dóbr gospodarczych.

Większość państw zdała sobie jasno sprawę z tego stanu rzeczy i przystąpiła do tworzenia instytucji, których zadaniem jest planowe rozpatrywanie zagadnień z dziedziny korozji i opracowywanie środków zapobiegawczych. Zadaniem tych instytucji jest nie tylko badanie przyczyn korozji i opracowywanie projektów zwalczania jej, lecz także opracowywanie warunków odbiorczych oraz metod badania, urzędowo uznanych.

Instytucja publiczna dopiero wtedy może się zdecydować na nabycie wyrobów różnych gałęzi przemysłu, gdy stanie się całkowicie zadość warunkom odbiorczym i przepisom gwarancyjnym.

W Niemczech zagadnieniem korozji zajmują się następujące instytucje:

Państwowy Zakład Chemiczno - Techniczny,
Urzędy Badania Materiałów różnych krajów
z Państwowym Urzędem Badania Materiałów
w Prusach na czele.

Krajowy Zakład Higieny Wody,
Chemiczny Zakład Badawczy Niemieckich Kolei
Państwowych,

Centralny Urząd Pocztowy,
Niemiecki Instytut Badawczy Lotnictwa,
Przedstawicielstwo robót podziemnych w Magistracie Berlińskim,

Laboratorja Stowarzyszeń Dozoru Kotłów Parowych różnych krajów.

Nie możemy wymienić tu jeszcze licznych mniejszych laboratorjów przy wyższych uczelniach i zakładach przemysłowych, które także zajmują się zagadnieniem korozji.

W Anglii zagadnieniem korozji zajmują się następujące instytucje:

Komitet Badania Korozji w Instytucie Metali w Londynie,

Państwowe Laboratorium Fizyczne,
Wydział Techniczny Głównego Urzędu Poczty,
Podkomitet Korozji Rur w Stowarzyszeniu Inżynierów Gazowników,

Urząd Badania Budowli.

Należy wspomnieć jeszcze o laboratorjach, które na własną rękę zajmują się okolicznościowo zagadnieniami korozji, jak np. laboratorja Południowego Towarzystwa Gazowego, Towarzystwa Oświetlenia Gazowego i Koksu, Instytutu Żeliwa i Stali.

We Francji należy szczególnie wymienić Wyższą Szkołę Sztuk i Rzemiosł w Paryżu, jak również Wyższą Szkołę Centralną Sztuk i Rzemiosł, oraz Laboratorja fizyki stosowanej Paryskiego Towarzystwa Gazowego.

W Ameryce są najważniejsze: Amerykański Urząd Badania Materiałów, Instytut Technologiczny w Massachusetts, Amerykański Instytut Naftowy oraz tamtejsze Towarzystwo Gazowe. W Sowieciech należy przedewszystkiem wymienić Centralny Instytut Aero-Hydrodynamiczny oraz Instytut Metali Lekkich w Leningradzie.

Specjalne instytucje, zajmujące się korozją, istnieją jeszcze w Niemczech, Austrii, Holandji, Szwecji i Związku Południowo-Afrykańskim.

Szczególnie duże znaczenie, jakie przypisują we wszystkich krajach zagadnieniu prądów ziemnych, skłoniło pewne związki do podjęcia wspólnych prac. Najpierw w Anglii, następnie w Niemczech powstały komisje prądów zmiennych, utworzone przez związki przemysłu gazowego, wodociągowego, elektrycznego, tramwaje i inne lokalne koleje elektryczne. Takie Komitety istnieją jeszcze w Australji i Japonji.

Zbiorowa praca tego rodzaju wzorowo prowadzona jest przez Stowarzyszenie Elektrotechników Szwajcarskich.

W Polsce istnieje także podobna komisja; wycieczne jej prace opublikował prof. R. Podoski.

Ze względu na olbrzymie znaczenie zagadnienia korozji zajmują się niem nietylko organizacje krajowe, lecz i międzynarodowe. W pierwszym rzędzie należy tu wymienić Międzynarodowy Związek Badań Materjałów, w którego pracach bierze udział kierownik Instytutu Metalograficznego w Politechnice Warszawskiej, p. prof. Czochrański.

Większość międzynarodowych stowarzyszeń zajmuje się obecnie problemem prądów ziemnych. Przedewszystkiem należy tu wymienić Międzynarodowy Komitet doradczy komunikacji dalekodystansowych telegraficznych i telefonicznych i Międzynarodową Komisję Mieszaną dla doświadczeń, dotyczących linii telekomunikacyjnych i kanalizacji podziemnych.

Polska reprezentowana jest w obu tych związkach przez delegata Min. Poczty i Telegrafów. Do drugiego z wyżej wymienionych związków należy także, jako delegat, autor niniejszego artykułu. Należy dalej wymienić Międzynarodowy Związek kolei dojazdowych i towarzystw transportu samochodowego. Następnie należy jeszcze wspomnieć o Międzynarodowej Konferencji wielkich sieci elektrycznych wysokiego napięcia. Żywy udział w pracach tego Związku biorą z Politechniki Warszawskiej p. prof. K. Drewniowski oraz prof. R. Podoski. Pozostaje jeszcze wymienić Międzynarodowe Stowarzyszenie Elektryków.

Wzrastające znaczenie zagadnienia korozji spowodowało w ostatnich czasach dążenie do założenia w Polsce centralnego instytutu badania korozji i ochrony przed nią.

Odpowiednie kroki zostały już podjęte przez kierownika Zakładu Chemji Fizycznej w Uniwersytecie Józefa Piłsudskiego, p. prof. dr. M. Centnerszvera i przez Związek Przemysłu Chemicznego, łącznie z autorem niniejszej rozprawy. Dotychczasowe rozmowy z wielu przedstawicielami władz państwowych i przemysłu wykazały jasno, że utworzenie takiego instytutu, którego zadaniem byłoby zachowanie dóbr gospodarczych, miałooby dla Polski ogromne znaczenie.

Ze względów państwowych Ministerstwo Komunikacji, dla którego zagadnienie korozji ma szczególne znaczenie, podjęło już kroki, aby i to zagadnienie włączyć w program prac Centralnego Laboratorium Naukowego Polskich Kolei Państwowych.

PRZEGLĄD PISM i WIADOMOŚCI TECHNICZNE

KOROZJA

Zewnętrzna korozja aparatów ciśnieniowych.

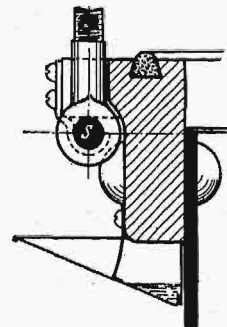
Autor opisuje szereg wypadków korozji na zewnętrznej powierzchni ścianek aparatów i naczyń ciśnieniowych. Korozja zewnętrzna jest łatwo naogół widoczna, lecz właśnie dlatego nie zwraca się na nią zwykle dostatecznej uwagi i nie zapobiega zniszczeniu, jakie powoduje.

W jednej z fabryk chemicznych przesyłacz *Montejus* do kwasu siarkowego ustawione były w piwnicy, a napełnianie ich odbywało się z beczek, które wtaczano po dwóch szynach, ułożonych nad piwnicą. Podczas napełniania część kwasu rozpryskiwała się i oblewała stojące poniżej aparaty. Stężony kwas siarkowy, który normalnie nie działa na żelazo, pod wpływem wilgoci powietrza ulegał rozcieńczeniu, powodując silne nagryzanie blachy tak, że w krótkim czasie trzeba było aparaty usunąć.

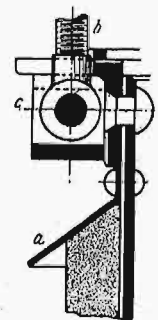
W farbiarniach, gdzie znajdują się kotły do gotowania tkanin, prawie zawsze, czy to podczas napełniania, czy tak zwanego dogotowywania w otwartym kotle, jego ściany zewnętrzne oblewane są ługami, roztworami mydła lub wodą i ulegają stopniowej korozji.

Jeżeli kocioł jest izolowany, masa izolacyjna, ściśle przylegająca do ścianek, nasiąka cieczą, wskutek czego czas działania korodującego przedłuża się. Jednocześnie, ponie-

waż kocioł jest osłonięty, nie widać do jakiego stopnia posunęło się zniszczenie materiału. Jako zabezpieczenie izolacji przed oblewaniem można stosować korytka, umieszczone naokoło pod pokrywą kotła (rys. 1), lub rodzaj daszka ochronnego (rys. 2).



Rys. 1.



Rys. 2.

Korozję powierzchniową może spowodować również działanie powietrza, zwłaszcza, gdy jest ono zanieczyszczone chemicznie aktywnymi gazami, jak chlor, chlorowodór lub dwutlenek siarki. Wówczas należy dokładnie wietrzyć pomieszczenie, w którym znajdują się aparaty.

Obmurowanie i obudowanie aparatów sprzyjają niewidocznemu nadgryzaniu i niszczeniu ścianek. W jednej z far-

biarni zauważono silnie posuniętą korozję zewnętrzną ściany kotła, służącego do gotowania czerwieni tureckiej. Kocioł otoczony był na wysokości 0,75 m od góry galeryjką drewnianą dla robotników, obsługujących go. Na linii zetknięcia desek galeryjki z blachą, powstała bruzda głębokości około 2 mm i szereg bruzd pionowych, idących wzdłuż kotła.

Podziemne zbiorniki na stacjach benzynowych również ulegają korozji. Aby temu zapobiec, przed zasypaniem ziemią owija się zbiornik tkaniną jutową smołowaną. Tęgo rodzaju izolacja chroni jednak tylko w ciągu kilku lat, potem, zależnie od stopnia wilgotności gleby, następuje szybsza lub powolniejsza korozja blachy.

Najlepsze z punktu widzenia bezpieczeństwa jest obmurowanie zbiornika w ten sposób, aby między nim a ścianami obmurusowania pozostawała pewna przestrzeń. Wówczas łatwo można stwierdzić i usunąć ewentualne uszkodzenia.

Poza przyczynami natury chemicznej, istnieją przyczyny mechanicznego uszkodzenia ścian zbiorników. Często spowodowane są one niewłaściwym rozmieszczeniem wsporników, na których stoi kocioł, co powoduje wybożenia blachy.

(K. Hauck. Zentr. f. Gewerbehyg. u. Unfallverh., zes. 3, str. 42 r. 1934).

S. B.

Rozerwanie butli z tlenem pod wpływem korozji.

Korodujące działanie czynników chemicznych na ścianki w naczyniach i aparatów zmniejsza ich odporność mechaniczną, stając się często przyczyną groźnych wypadków.



Rys. 3.

Na załączonym zdjęciu (rys. 3) przedstawione są skutki rozerwania 40-litrowej butli stalowej, zawierającej sprężony tlenek węgla. Możliwe jest, że korodujące działanie gazu spowodowane zostało tworzeniem się karbonylków żelaza. Jak można się było przekonać na podstawie oględzin odłamków, korozja postąpiła znacznie naprzód i w niektórych miejscach ścianki butli prawie na całej grubości były zaatakowane.

Wskutek wybuchu większa część kabiny drewnianej, obok której stała butla z gazem, została zniszczona, a odłamki, dochodzące do metra długości, poprzebijały w kilku miejscach grube drzwi hali fabrycznej. Tylko dzięki temu, że wypadek miał miejsce podczas przerwy obiadowej, nie pociągnął on ofiar w ludziach. Niemniej jeden z robotników został pokaleczony kawałkami szkła, które posypały się z okien, a odłamek butli przeleciał w odległości kilku centymetrów od głowy inżyniera, znajdującego się w pobliżu.

Wypadek ten dobitnie wskazuje na konieczność bardzo ostrożnego obchodzenia się i częstej kontroli butli z gazami sprężonymi.

S. Bąkowski.

Ciekła miedź, jako środek przeciw rdzy.

Po wielu usiłowaniach udało się sprowadzić miedź do stanu amorficznego, t. j. bezpostaciowego — niekryształicznego, i bez stałej określonej formy; 92% cieczy przechodzi przez sito o 400 oczkach na cm².

Ciekły metal jest zmieszany z odpowiednią masą wiążącą, stanowiąc łącznie powłokę niemal idealnie odporną na niszczące wpływy wody (również morskiej), alkoholów, pleśni, grzyba, termitów, temperatury do 700° C i stężonych kwasów i alkaloidów.

Należy dodać, że ciekła miedź zupełnie nie przewodzi stałego prądu elektrycznego o napięciu do 550 V.

Miedź rozprowadza się zapomocą pędzla, jak zwykłą farbę, lub natrykuje się, rozchodując 4 l cieczy na 600 st. kw.

Bezpostaciowa miedź i masa wiążąca stanowią nierozdzielną całość; nie może tu nastąpić proces ulatniania się jednego tylko składnika przez utlenianie się, jakkolwiek należy zaznaczyć, że ciekła miedź nie utlenia się. Masy wiążące, pod wpływem czynników zewnętrznych, ulegają przekształceniom strukturalnym i tracą swoją wartość, wówczas rozpoczyna się rozkład na cząsteczki, uszkadzający całość powłoki rdzochronnej i dzięki tworzącym się szczelinom, niewidocznym gołem okiem, wkrada się korozja podskórna.

Ciekła miedź nie ukazuje się na powierzchni swej masy wiążącej i nie dotyka powierzchni chronionej; następuje tu proces polimeryzacji.

Zaobserwowano, że w przeciwieństwie do pigmentów mineralnych, zawartych w różnorodnych środkach rdzochronnych, które po wyschnięciu powodują porowatość powłoki, ciekła miedź, zastygając, tworzy jakby szkliwo, z wydzielonemi na powierzchni cząsteczkami wilgoci.

Dzięki wielkiej plastyczności metalu, ciepła miedź umożliwia wielkie odkształcenia części, ulegających częstym odkształceniom, jak zginanie i t. p.; jak np. wykazały doświadczenia, powłoka ciekłej miedzi nie została przerwana na powierzchni złamanej sprężyny. Ponadto stwierdzono, że dzięki tej powierzchni, cząsteczki pyłu, kurzu i t. p. „odskakują”, nie wżerając się w tworzywo. Dzięki tym zaletom, ciekła miedź jest stosowana do pokrywania powierzchni metalowych, drewnianych oraz do tkanin.

KRONIKA

Jubileusz 25-lecia Tow. Akc. Perun.

Tow. „Perun” obchodziło ostatnio 25-lecie działalności na ziemiach polskich. Posiadając fabryki we wszystkich większych ośrodkach przemysłowych, Tow. Perun zajmuje wybitne stanowisko w przemyśle spawalniczym, jako największy wytwórca urządzeń i materiałów do spawania acetylenowego i elektrycznego.

Rozpocząwszy od fabrykacji tlenu i acetyleny, Tow. Perun zorganizowało w niepodległej Polsce produkcję urządzeń do spawania acetylenowego oraz pierwszą fabrykę w Polsce elektrod powlekanych do spawania elektryczno-łukowego, a także produkcję spawarek elektrycznych. Ostatnio Tow. Perun zapoczątkowało pierwszą krajową produkcję maszyn do cięcia tlenem. Tow. Perun jest również jedyną wytwórniami aparatów oddechowych tlenowych, ratowniczych i leczniczych.

Na polu pracy społeczno-technicznej Tow. Perun jest fundatorem i jednym z głównych członków wspierających Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania.

Jednocześnie z 25-leciem Tow. Perun pracownicy tej firmy obchodzili 25-lecie pracy swego naczelnego dyrektora, p. dr. *Alfreda Sznera*, którego imię jest tak ściśle związane z rozwojem spawalnictwa w Polsce.

BIULETYN

KOŁA INŻYNIERÓW DRÓG I MOSTÓW

przy Stow. Techn. Polskich w Warszawie

Nr. 16

Grudzień 1935

Rok VIII

Podajemy do wiadomości Sz. Kolegów, iż na podstawie porozumienia z Redakcją Przeglądu Technicznego wydawane przez nas biuletyny będą się odtąd ukazywały jako dodatek do Przeglądu Technicznego. Poza tym, jak dotychczas, będą Sz. Kolegowie otrzymywali biuletyn w formie zbroszurowanej.

Niezależnie od drukowania biuletynów będą się ukazywały stale w Przeglądzie Technicznym komunikaty bieżące Zarządu naszego Koła.

Jednocześnie zawiadamiamy, że Administracja Przeglądu Technicznego uzyskała od Zarządu Spółki Wydawniczej „Przegląd Techniczny” dla wszystkich członków naszego Koła specjalnie ulgowe wa-

runki prenumeraty Przeglądu, a mianowicie dla członków zamieszkujących w Warszawie wysokości 10 zł. rocznie i dla członków zamiejscowych 12 zł. rocznie, zamiast normalnej opłaty zł. 60.

Ponieważ Przegląd Techniczny jest wydawnictwem stałym, ukazującym się w odstępach dwutygodniowych (rocznie 26 numerów) przeto przy uzyskanej opłacie ulgowej dla naszych członków, jest najtańszym pismem technicznym. Apelujemy więc do kolegów o jaknajliczniejsze zgłaszanie prenumeraty, za pośrednictwem Zarządu naszego Koła.

W celu wyjaśnienia, ilu kolegów pragnie skorzystać z ulgowej prenumeraty, prosimy o wypełnienie odpowiedniego punktu ankiety Nr. 1.

REDAKCJA BIULETYNU.

XI Zjazd koła inżynierów dróg i mostów

W dn. 2 i 3 maja odbył się doroczny Zjazd członków naszego Koła, przy licznych udziałach kolegów.

W pierwszym dniu Zjazdu, po otwarciu i powitaniu kolegów przez prezesa Koła, kol. *W. Skoczka*, odczyt pod tytułem „Czas i pieniądz w betonie”, wygłosił kol. *Tadeusz Trojanowski*.

Wieczorem odbyło się tradycyjne przyjęcie w sali bankietowej Stowarzyszenia, gdzie spędzono czas w miłym nastroju, wywołanym licznymi i serdecznymi przemówieniami oraz śpiewami.

W drugim dniu Zjazdu, z powodu nagłego i gwałtownego nawrotu zimy, musiała być odłożona wycieczka do Otwocka, dla zwiedzenia nowego sanatorium wojskowego.

O godz. 16, zgodnie z programem, rozpoczęło Walne Zebranie, które zaszczylicili swoją obecnością honorowi członkowie naszego Koła, PP. Profesorowie *Aleksander Wasiutyński* i *Andrzej Pszenicki*. Wieczorem odbył się dancینگ-bridge, lecz niestety nie przy tak licznych udziałach kolegów i ich rodzin, na jaki należałoby liczyć ze względu na liczebność członków Koła, oraz znaczenie rozwoju życia towarzyskiego. Trzeba z przykrością stwierdzić, że większość kolegów przywiązuje bardzo mało znaczenia do stosunków towarzyskich na terenie Koła.

Protokół.

Zwyczajnego Walnego Zebrania Koła Inż. Dróg i Mostów przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie, odbytego w dn. 3 maja 1935 roku.

Zebranie zagał prezes Koła, kolega *W. Skoczek*, proponując, w imieniu ustępującego Zarządu, niżej podany porządek obrad:

1. Zagajenie i wybór przewodniczącego, asesorów i sekretarza Walnego Zgromadzenia.
2. Odczytanie protokołu z poprzedniego Walnego Zgromadzenia.
3. Sprawozdanie z działalności Zarządu i Agend Koła.
4. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.
5. Dyskusja nad sprawozdaniem i wnioskami.
6. Wnioski Zarządu w sprawie składek członkowskich.
7. Uchwalenie preliminarza budżetowego na rok 1935/36.
8. Sprawa dalszego ustosunkowania się Koła do Stowarzyszenia Techników, w związku ze zmianami wprowadzonymi do regulaminu Koła Stowarzyszenia.
9. Wybór członków Zarządu i Agend Koła.
10. Wolne wnioski.

Porządek obrad został przez walne Zebranie przyjęty.

P. 1 porz. obr. Kandydatura kol. *Zawistowskiego*, zaproponowana przez Prezesa kolegę *Wł. Skoczka* została przyjęta jednogłośnie.

Na wniosek przewodniczącego powołani zostali na asesorów, kol. kol. *Zygmunt Brzeziński* i *Tadeusz Trojanowski*, na sekretarza kol. *Włodzimierz Stępczyński*.

2) Po odczytaniu protokołu poprzedniego Walnego Zebrania i dokonaniu formalnej poprawki, zgło-

pach 8—12
cyjne.

betoniarki
dolnej...
dnij...ednim

...yjnej odczytał

...nem o udzielenie ab-
...rządowi.

...zdaniem Zarządu i gło-

...i Komisji Rewizyjnej za-

...awistowski i Gajkowicz, po-

opatrzone w... z...
...yścieczka...j, z poprawką kol. Gajkowicza w
względnie na Walne Zebranie udziela absolutorjum
nia robót. Zarządowi wraz z podziękowaniem
Na... działalność".

6) W sprawie składek członkowskich, Zarząd
zgłosił następujące wnioski:

A. Składkę członkowską ustala się w następują-
cej wysokości:

a) dla członków zamieszkałych w Warszawie —
12 zł. rocznie,

b) dla członków zamiejscowych — 6 zł. rocznie,

c) w okresie pierwszych dwóch lat po uzyskaniu
dyplomu składka wynosi 50% opłaty określonej
w punktach a) i b).

Walne Zebranie upoważnia Zarząd Koła do
nac... lnego traktowania sprawy zaległych skła-
dek, łącznie z prawem umorzenia zaległości do ro-
ku 1933 — oraz pobierania zaległości za okres
1934—35 od członków zamiejscowych w stosunku
i zł. rocznie.

W dyskusji nad powyższymi wnioskami zabierali
głos kol. kol.: *Cybulski, Steckiewicz, Ebert, Sko-
zek, Kuhnke, Gajkowicz* i *Martens*. W rezultacie
postanowiono przyjąć wniosek A, punkty a, b i c.

Natomiast zamiast wniosku B. przyjęto połączony
wniosek kolegów *Steckiewicza* i *Gajkowicza* w
...eniu następującem: „Walne Zebranie spr-
... daw. za w dniu 3 maja 1935 r., biorąc pod uwa-
gę ogólnie ciężkie położenie finansowe swych człon-
ków, uchwała ogłoszenie do dn. 1.V.1933 r. mora-
torjum dla wszystkich składek, niewpłaconych do
dn. 1.V.1933. Moratorium może trwać zasadniczo
do 1.V.1937 r., o ile Zarząd nie będzie uważał za
celowe poruszyć tej sprawy wcześniej. Jednocześ-
nie Walne Zebranie upoważnia Zarząd Koła do in-
dywidualnego traktowania, w wypadkach wyjątko-
wych, sprawy zaległych składek, łącznie z prawem
umarzania w tych wypadkach zaległości, oraz do
...erania zaległości za okres 1933—35 od człon-
ków...zscowych w stosunku 6 zł. rocznie.

7) Uchwalono preliminarz budżetowy, na rok
1935/36 w sumie z 4200 przedstawiony Walnemu
... przez skarbnika kol. *Miszczaka*.

8) W...nym punkcie porządku obrad, kol. *Sk-
...e* z...ierował sprawę zmian regulaminu ramowe-
...Kół przy Stow. Techników, ograniczających pra-
wa tych członków, którzy nie są członkami Stowa-
zyszeń wchodzących do Związku Zrzeszeń Tech-
nicznych. Po dyskusji, w której zabierali głos kol.
kol.: *Przestępski, Różański* i *Zawistowski* przyjęto
następujące decyderaty:

a) Zwrócić się do kolegów, o podanie do wiado-
mości Zarządu Koła, do jakich należą Stowarzyszeń
Technicznych, będących członkami Związku Zrze-
szeń Technicznych.

b) Zwrócić się do członków Koła z apelem o jak-
najliczniejsze zapisywanie się na członków zwy-
czajnych Stow. Techników Polskich w Warszawie.

c) W wypadku, o ile Zarząd uzna za wskazane,
powołać komisję dla zajęcia się sprawą uregulowa-
nia spornych spraw, wynikających z powziętej
uchwały Stowarzyszenia Techników; do Komisji tej
powołać tych kolegów, którzy wchodzili do Zarzą-
du Stowarzyszenia Techników, i którym znane jest
dobrze omawiane zagadnienie.

9) Kolega *T. Kuhnke* zgłosił w imieniu Konwentu
Senjorów, kandydaturę kol. *Władysława Skoczka*
na prezesa Koła. Kandydatura przyjęta została
przez aklamację.

Do Zarządu weszli następujący kol. kol.:

*Zawidzki Stefan, Ebert Jerzy, Miszczak Ka-
zimierz, Martens Henryk.*

Zastępcami zostali kol. kol.:

*Dąbrowski Zygmunt, Brudzewski Edmund,
Kuczarski Stanisław, Słomiński Stefan.*

Do Biura Pracy został wybrany:

Jan Zujartowski-Markjanowicz.

Do Komisji Balotującej — kol. kol.:

*Kubaszewska Marja, Lewandowski Kazimierz,
Berlikowski Ignacy, Cybulski Adam, Bren-
neizen Erwin.*

Do Komisji Towarzyskiej — kol. kol.:

*Pietkiewicz Stanisław, Przestępski Włady-
sław, Witwicki Wacław, Zajczkowski Roman,
Goliszewski Jerzy.*

Do Sądu Koleżeńskiego — kol. kol.:

*Brzeziński Zygmunt, Steckiewicz Celestyn,
Rostkowski Franciszek, Zawistowski Jan,
Brenneizen Erwin, Trypolski Jan.*

Do Komisji Rewizyjnej — kol. kol.:

*Gajkowicz Aleksander, Chłopicki Stanisław,
Kuhnke Tadeusz.*

Na tem obrady zakończono.

Sprawozdania Zarządu z działalności wakacyjnej.

W okresie pozjazdowym, na zebraniach ponie-
działkowych odbyły się następujące referaty:

Dn. 20.V.1935 r. Inż. *Bolesław Mayzel* wygłosił
odczyt pod tytułem „Konstrukcja domu F. K. W.
przy ul. Krak. Przedm. 11”.

Dn. 17.VI. Dr. Inż. *Tomasz Kluz* wygłosił odczyt
pod tytułem: „Program rozbudowy lotnisk w Pol-
sce”.

Frekwencja na herbatkach wynosiła średnio oko-
ło 70 osób.

W okresie wakacyjnym nieoficjalne zebrania Ko-
ła zostały przeniesione na przystań wioślarską Sto-
warzyszenia Techników przy ul. Solec 10a.

Przystań ta posiada w hali drewnianej salę klu-
bową z danciem i bufetem, pozatem wyposażo-
na jest w szafki i oddzielnymi natryska-

mi dla mężczyzn i kobiet. W bieżącym sezonie urządzona została pływalnia i podłoga do tańca.

Sprzęt wioślarski klubowy wzbogacił się o szeregi nowych łodzi treningowych i turystycznych, na których członkowie Koła Sportowego — z zapalem trenowali do przyszłorocznej Olimpiady. Zaznaczyć należy, że i nasze Koło posiada swoją łódź treningową, t. zw. „Patałacha” na cztery długie wiosła. Przystań przechowuje również kajaki i łodzie żaglowe, będące prywatną własnością członków. Opłata za przechowanie łodzi wynosi zł. 15 za sezon, za zimowanie — 25 zł., dzierżawa szafki na ubranie — 10 zł. W celu przystąpienia do budowy stałej przystani, jak również powiększenia inwentarza sportowego — Stowarzyszenie Techników opodatkowało swych członków jednorazową składką w wysokości zł. 10.

Po wakacjach Zarząd Koła wznowił swą normalną działalność w stałym lokalu Stowarzyszenia Techników przy ul. Czackiego 3/5. Do tej pory zostały zorganizowane następujące wycieczki: 1. dn. 22 września na Wystawę Drogową w Politechnice Warszawskiej; 2. dn. 28 września do Wyszkowa (budowa drogi betonowej); 3. dn. 27 i 28 października do Krakowa, celem wzięcia udziału w złożeniu hołdu prochom ś. p. Marszałka *Józefa Piłsudskiego* oraz do Wapiennicy i Porąbki na Śląsku, w celu zwiedzenia robót przy budowie zapór wodnych.

Zawiadomienia o powyższych wycieczkach wysłane zostały do wszystkich kolegów. Sprawozdania z wycieczek podajemy na innym miejscu.

W roku bieżącym, wzorem lat ubiegłych, są organizowane wspólnie z Polskim Związkiem Inżynierów Budowlanych poniedziałkowe herbatki odczytowe, w odstępach dwutygodniowych.

Dotychczas zostały wygłoszone następujące odczyty:

1. Kol. prof. dr. *Stanisław Hempel* p. t. „Konstrukcyjne ukształtowanie budynków w świetle obrony przeciwlotniczej”.

2. Inż. mjr. *Władysław Gliński* — pod tytułem „XIII Międzynarodowy Kongres Architektury w Rzymie”.

3. Odczyt w dniu 25 listopada wygłosił kol. *Tadeusz Trojanowski* pod tytułem: „O sprawie stosunków w budownictwie”.

Pozatem zgłoszono nast. odczyty:

4. Inż. *Bronisław Bukowski* — „Budowa gmachu Zakł. Ubezpieczeń Społ. w Gdyni”.

5. Kol. *Władysław Przestępski* — „O zastosowaniu harmonizatora”.

6. Kol. *Jan Trypolski* — „Spawanie w dobie obecnej”.

7. Kol. *Kazimierz Kamiński* — „Cele i zadania Funduszu Pracy”.

8. Kol. mag. *Zygmunt Rudolf* — „Wrażenia i myśli zasadnicze z XIV Międzynarodowego Zjazdu i planowanie miast w Londynie 1935 r.”

O następnych odczytach będą wysyłane oddzielne zawiadomienia do kolegów miejscowych. Koledzy zamiejscowi, życzący sobie również otrzymywać zaproszenia o terminach odczytów, proszeni są o nadesłanie zgłoszeń do Zarządu Koła.

ce p...
na dla ws...
szonemi posad...
zapytania kolegów
nych posad, Zarząd
wiedzi.

Posiadamy informacje, Pracy w Warszawie prowadzi...
nych inżynierów, których kieruje do r...
wanych przez Fundusz Pracy. Zgłaszanie...
wie rejestracji, należy do inżyniera aw...
wykierownika referatu robót w województwie miejscowych
F. P. Warszawa Świętokrzyska 25. 60.

Wycieczki.

Wycieczka na Wystawę Drogową.

Dn. 22 września została zorganizowana wycieczka na Wystawę Drogową w Politechnice. W wycieczce wzięło udział około 30 kolegów. Wyjaśnień udzielali koledzy-drogowcy. Po obejrzeniu ciekawych i licznych eksponatów, umieszczonych w salach wystawowych (w nowej kreslarni), w działach krajowych i zagranicznych, oraz maszyn drogowych częściowo będących w ruchu, rozmieszczonych na dziedzińcu Politechniki i wykonanych tamże próbnych odcinków nawierzchni drogowych, uczestnicy wycieczki zostali zaproszeni przez p. prof. *M. Nestorowicza*, honorowego członka naszego Koła do zwiedzenia Drogowego Instytutu Badawczego (DIB). Imponujące urządzenia oraz rozległość pomieszczeń Instytutu były dla większości kolegów istną rewelacją. Cennych i fachowych wyjaśnień udzielał prof. *Nestorowicz*, któremu uczestnicy wycieczki wyrazili gorące podziękowanie.

Wycieczka zrobiła na kolegach, biorących w niej udział, jaknajkorzystniejsze wrażenie.

Szczegółowe sprawozdanie z Wystawy Drogowej znajdują koledzy w zeszycie drogowym Przeglądu Technicznego.

Wycieczka do Wyszkowa.

Korzystając z zaproszenia kol. *Pawłowicza* Koło urządziło w dn. 28 września r. b. wycieczkę do Wyszkowa, celem obejrzenia robót przy budowie odcinka drogi betonowej Radzymin — Wyszków, wykonywanej przez firmę „Kom-dro-bit”.

W wycieczce wzięło udział około 30 kolegów.

Dzięki uprzejmości i wyjaśnieniom inż. *Rady* oraz kol. *Gilewicza*, koledzy nasi mieli sposobność zapoznać się z organizacją robót oraz sposobem wykonywania nawierzchni betonowej. Nawierzchnia ta, szerokości 5,50 m, składa się z dwóch warstw: dolnej grubości ok. 12 cm z betonu ze żwiru rzeczno-górnej, grubości 5 cm, z betonu z grysu klesowskiego.

Dolna warstwa betonu ułożona jest bezpośrednio na starej szosie. W celu zachowania ruchu, wykonywana się najprzód połowę nawierzchni, t. j. pas

pach 8—12
cyjne.

betoniarki,
dolnej war-
adniki betonu
n przewozi się
arowemi. Ubija-
aszynowym. Dla
odpowiedniego stosun-
ytrzymałości wytwarzanego
jest podręczne laboratorium, za-
patrzone w potrzebne przyrządy.

Wycieczka była bardzo ciekawa i pouczająca, ze względu na wysoki poziom techniczny wykonywania robót.

Na zakończenie uczestnicy byli gościnnie podejmowani przez Firmę Komdrobit. Przy wspólnym, sulo zastawionym stole w miłym nastroju spędzono ostatnie chwile przed odjazdem.

Specjalne podziękowanie należy się paniom — gospodyniom i organizatorkom przyjęcia, które dołożyły tyle starań i trudu celem uprzyjemnienia i upamiętnienia wycieczki.

Wycieczka do Krakowa i Porąbki.

Dn. 26 października grupa kolegów z pp. profesorami *W. Paszkowskim* i *St. Hemplem* na czele w liczbie 45 osób wyjechała do Krakowa. W pierwszym dniu wycieczki oddano hołd prochom ś. p. Marszałka *Józefa Piłsudskiego*, przez gremjalny udział w sypaniu kopca na Sowińcu, oraz zwiedzeniu krypty na Wawelu. Pozatem zwiedzono budowę Muzeum Narodowego i Biblioteki Jagiellońskiej oraz miejskiego stadjonu sportowego.

Fachowych wyjaśnień udzielali wycieczce: Inż. *Boratyński* naczelnik budownictwa miejskiego oraz prof. *Rychlewski*.

Popołudniu uczestnicy wycieczki zwiedzili katedrę wraz z wieżą Zygmuntowską (konstrukcja zawieszenia dzwonu) oraz stan robót przy restauracji Zamku Wawelskiego.

W poniedziałek, 29 października, wycieczka pojechała pociągiem do Bielska, skąd autobusami udała się do Wapiennicy, gdzie zwiedzono roboty wykonywane przy uszczelnianiu przeciekającej zapory. Objaśnień udzielał inż. *Nechay*, dyrektor wodociągów miasta Bielska. Z Wapiennicy udano się przez Bielsk do Kęt, gdzie oczekiwała nas grupa kolegów z Katowic w liczbie 10 osób. Z Kęt autobusami pojechano do Porąbki.

Interesujący odczyt o wykonywanych robotach wygłosił inż. *Skrzyński*, kierownik budowy zapory i zakładu wodnego, zaś o badaniach laboratoryjnych nad stosowanymi betonami mówił inż. *Lewicki*, poczem zwiedzono roboty oraz fabrykę betonu. Po obejrzeniu robót byliśmy gościnnie podejmowani sutym obiadem przez firmę Polsko-Francuskie Towarzystwo Robót Publicznych, prowadzącą budowę z dyrektorem kol. *Filipkowskim* na czele. W czasie biesiady wygłoszono szereg przemówień, które zapoczątkował prof. *W. Paszkowski*. Wieczorem wycieczka w miłym nastroju wróciła przez Kraków do Warszawy.

Apel do wszystkich kolegów.

Wobec znacznych zobowiązań finansowych, jakie zaciągnęło Koło, i pustek w kasie, zwracamy się do Sz. Kolegów o łaskawe i możliwie szybkie wpłacanie składek bieżących i zaległych do P. K. O., konto Nr. 9582.

Wysokość oraz sprawę zaległych składek do roku 1933, reguluje, punkt 6 B protokołu Walnego Zebrania.

Zarząd Koła.

Sprawy organizacyjne.

Rok bieżący zaznaczył się wydatnie w ruchu organizacyjnym Stowarzyszeń technicznych.

Dotychczasowa forma organizacyjna Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych, została uznana zarówno przez władze Związku, jak też i przez znaczną większość wchodzących do Związku zrzeszeń technicznych za zbyt luźną i niedającą dostatecznych rękami należytej reprezentacji świata technicznego.

Szereg poważnych organizacji inżynierskich wystąpił z inicjatywą utworzenia Naczelnej Organizacji Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej, jako przedstawiciela stanu inżynierskiego w stosunku do Państwa i Społeczeństwa. Organizacja powyższa, zwana w skrócie: N. O. I. została zarejestrowana na mocy decyzji Komisarza Rządu m. st. Warszawy, z dn. 17 lipca r. b. i rozpoczęła już swoją działalność.

Założycielami N. O. I. są: 1. Związek Polskich Inżynierów Elektryków. 2. Związek Inżynierów Chemików R. P. 3. Stowarzyszenie Inżynierów Wychowanków Wydz. Mech. Politechniki Warsz. 4. Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich. 5. Związek Polskich Inżynierów Kolejowych. 6. Związek Inżynierów Drogowych R. P. 7. Zrzeszenie Społeczne Inżynierów. 8. Stowarzyszenie Architektów R. P. 9. Polski Związek Inżynierów Budowlanych. 10. Stowarzyszenie Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego w Borysławiu i 11. Polskie Towarzystwo Politechniczne we Lwowie.

Ogólna ilość reprezentowanych przez N. O. I. członków powyższych związków wynosi około 6 000. Członkami N. O. I. mogą być polskie organizacje inżynierskie, których statuty wymagają posiadania przez członków dyplomów inżynierskich.

Organizacje założycielskie N. O. I., które należały do Związku Polskich Zrzeszeń technicznych powzięły decyzje o wystąpieniu ze Związku.

Również na terenie Związku Zrzeszeń Technicznych powzięto inicjatywę utworzenia organizacji naczelnej, reprezentującej świat techniczny zarówno inżynierów, jak i techników. Organizacja ta, która miałaby nosić nazwę Naczelnej Rady Inżynierskiej (w skrócie N. R. I.), łączyłaby w/g projektu inicjatorów w oddzielnych prawach — stowarzyszenia inżynierskie i stowarzyszenia techników, przy czym za stowarzyszenia inżynierów uważane byłyby zrzeszenia, posiadające w swym składzie przynajmniej $\frac{2}{3}$ inżynierów dyplomowanych. Inaczej niż w N. O. I., która jest związkiem dobrowolnym, inicjatorzy N. R. I. wpiowadząją zasadę przymu-

sowości należenia do N. R. I. całego świata technicznego.

Zarząd Koła pilnie śledzi rozwój powyższego, ograniczając się w obecnej chwili do roli obserwatora, ze względu na charakter naszego Koła.

W następnym kolejnym Biuletynie podamy do wiadomości kolegów o dalszym rozwoju sprawy.

Wobec zmiany przez Walne Zebranie Stowarzyszenia Techników polskich w Warszawie regulaminu ramowego dla Kół, kancelaria Stowarzyszenia nadesłała do naszego Koła wzór regulaminu ramowego, celem wypełnienia i zwrotu do rejestracji.

Zgodnie z uchwałą Walnego Zebrania Stowarzyszenia, Koło winno nadesłać szczegółowy spis członków Koła, z uwzględnieniem przynależności członków Koła do innych Stowarzyszeń Technicznych.

Przepisy ustawy o Stowarzyszeniach przewidują w tym względzie rygor, wymagające dokładnej rejestracji członków Stowarzyszenia z podaniem dokładnych i aktualnych adresów zamieszkania. Kartoteka członków naszego Koła posiada luki, brak jest adresów wielu kolegów oraz brak zupełnie w kartotece przynależności członków Koła do innych stowarzyszeń technicznych.

Celem uzupełnienia kartoteki, Zarząd Koła załącza przy niniejszym Biuletynie ankietę Nr. 1, na podstawie której odbędzie się przewidziana ustawowo rejestracja członków Koła.

Wypełnienie więc tej ankiety jest sprawą pierwszorzędną wagi dla Koła, gdyż kolegów, którzy nie dopełnią tej formalności, nie będzie można zamieścić w spisie członków Koła.

Sprawa organizacji urbanistycznej.

Kolega *Z. Rudolf* zwrócił się do Zarządu Koła, ażeby inicjatywę, powziętą na terenie naszego Koła, utworzenia Sekcji Urbanistyki, rozszerzyć przez zaproszenie do współpracy inżynierów innych pokrewnych specjalności i zorganizować przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie oddzielne Koło Urbanistyczne.

Szczegółowe zasady udziału pracy inżyniera w zagadnieniach urbanistycznych zostały przez kol. *Rudolfa* objaśnione w odczycie, wygłoszonym na herbatce w Kole, oraz w artykule p. t. „Rola inżyniera w planowaniu miast i osiedli”, zamieszczonym w Przeglądzie Technicznym. Ponieważ na apel kol. *Rudolfa* i Zarządu Koła zgłosiło się tylko kilku kolegów do współpracy w Sekcji Urbanistyki przy naszym Kole, Zarząd postanowił odwołać się do opinii kolegów w drodze ankiety Nr. 2.

Prosimy kolegów o jaknajliczniejszy udział w ankiecie, jak również o zgłaszanie swej współpracy nad zagadnieniami urbanistycznymi.

Zwracamy kolegom uwagę, że należyte ujęcie powyższego zagadnienia może dać inżynierowi dróg i mostów nową, dotychczas niewyzyskaną przez nas dziedzinę pracy.

1. Imię i

2. Adres.

3. Stanowisko w zawodzie.

4. Do jakich organizacji technicznych kolega należy (wymienić wszystkie organizacje techniczne poza Kołem Inż. Dróg i Mostów oraz podać charakter członkostwa — zwyczajny — nadzwyczajny).

5. Czy Statuty powyższych organizacji dopuszczają członków, nieposiadających dyplomów inżynierskich (podać oddzielnie dla każdej organizacji, do której kol. należy).

6. Czy kol. zgadza się na zaprenumerowanie Przeglądu Technicznego na ulgowych warunkach.

Prosimy wypełnić, odciąć i przesłać pod adresem Koła Inż. Dróg i Mostów — Warszawa, Czackiego 3/5.

Rok 1935/36

ANKIETA Nr. 2.

1. Imię i Nazwisko.

2. Adres.

3. Jaka formę należy zdaniem kol. przyjąć dla projektowanej organizacji urbanistycznej:

a) Sekcja Urbanistyki przy Kole Inż. Dróg i Mostów.

b) Koło Urbanistyczne, przy Stowarzyszeniu Techników Polskich. (Prosimy podkreślić formę organizacyjną, uznaną przez Kolegę za odpowiedniejszą).

4. Czy Kol. pragnąłby wziąć udział w pracach sekcji Koła i w jakim dziale (komunikacyjno-drogowym, sanitarnym czy innym).

Prosimy wypełnić, odciąć i przesłać pod adresem Koła Inż. Dróg i Mostów, Warszawa, Czackiego 3/5.