

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LI.

Warszawa, dnia 25-września 1913 r.

№ 39.

TR E Ś Ć. *Chrzanowski W.* Z dziedziny konstrukcyi kół, napędzających linę wydobywczą.—*Biernacki W.* Poglądy tegoczesne na budowę materyi [c. d.]. — Przegląd wystaw, konkursów, kongresów i zjazdów. Z działalności stowarzyszeń dla dozoru nad kotłami parowymi. — Krytyka i Bibliografia. — Kronika bieżąca.

Architektura. *Szyller S.* Czy mamy polską architekturę? [c. d.]. — Ruch budowlany i Rozmaitości. Z 12-ma rysunkami w tekście.

Z dziedziny konstrukcyi kół, napędzających linę wydobywczą.

Napisał prof. dr. inż. Wiesław Chrzanowski.

W każdej podziemnej kopalni węgla, kruszcu i potasu najważniejszą rolę odgrywa maszyna wyciągowa, gdyż, w razie jej zepsucia się, produkcya ustaje, a przedsiębiorstwo jest narażone czasami na ogromne straty. Tem tłumaczy się pewien konserwatyzm inżynierów górniczych przy zamawianiu maszyn wyciągowych; częściowo jest on usprawiedliwiony także względami na odpowiedzialność za życie ludzi, zjeżdżających pod ziemię. Fabryka, która raz dostarczyła maszynę wyciągową, pracującą ku zupełnemu zadowoleniu odbiorców, ma zawsze największe widoki otrzymania dalszych zamówień maszyn wyciągowych z danej kopalni, choćby nawet pod względem ceny była droższa.

Wymienione warunki spowodowały, że budowa maszyn wyciągowych ogranicza się na stosunkowo niewielką liczbę fabryk, które starają się konstrukcyje swe osłonić tajemnicą. Wskutek tego znajdujemy w literaturze technicznej bardzo mało danych o konstrukcyach części składowych maszyn wyciągowych i o doświadczeniach, wykonanych z niemi; nawet w najnowszych dziełach, wydanych w roku bieżącym, spotyka się konstrukcyje przeważnie przestarzałe. Autorowie nie wspominają ani słówkiem, czy dana konstrukcyja okazała się w praktyce dobrą lub złą; przeglądając podobne książki, nasuwa się myśl, że do opracowywania ich treści zabierają się przeważnie ludzie, którzy bodaj nigdy w danej gałęzi twórczo nie pracowali, a może nawet nie budowali wogóle maszyn.

Panujące stosunki, wytworzone przez tajemniczość fabryk, nie są jednakowoż niczem usprawiedliwione, gdyż każda fabryka, stosownie urządzona, może rozpocząć budowę maszyn wyciągowych pomimo braku dzieł pisanych, omawiających najnowsze zdobycze konstrukcyjne tej gałęzi. Posiada bowiem ku temu bardzo prostą drogę: zaangażowanie dobrego inżyniera i kilku monterów, którzy na wymienionem polu pracowali z powodzeniem. Jeśli się jej uda otrzymać zamówienie na jedną lub kilka maszyn, i jeśli one w ruchu nie zawiodą wymagań odbiorców, to z pewnością wkrótce przewycięży nieufność górników do swoich wyrobów.

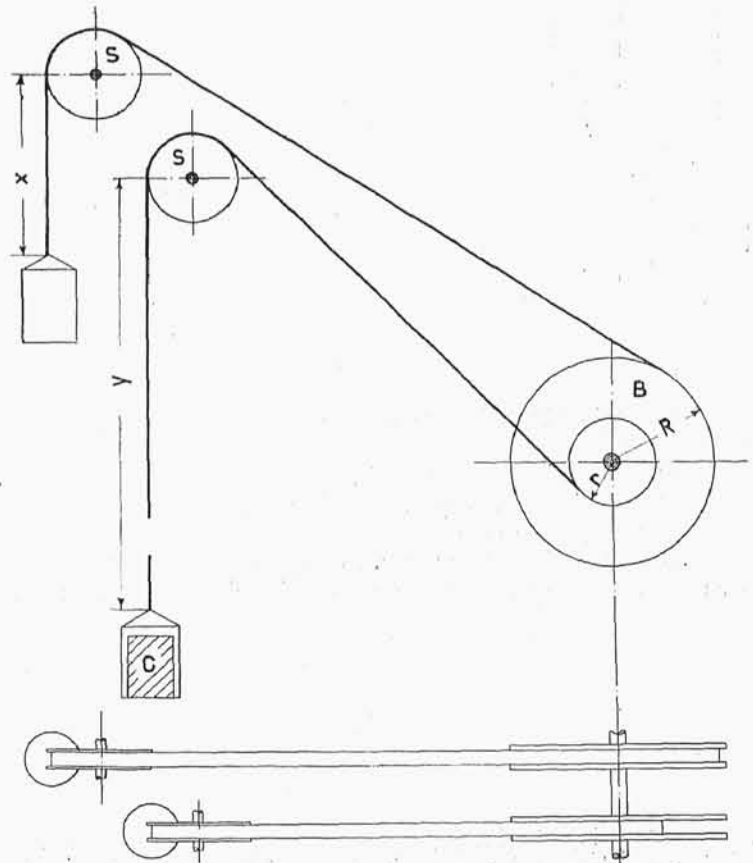
Jedną z najważniejszych części maszyny wyciągowej jest dobrze zbudowane koło, napędzające linę wydobywczą. Różne, częściowo nowsze konstrukcyje tych kół zamierzam omówić w niniejszym artykule, kładąc główny nacisk na doświadczenia, dokonane na poszczególnych konstrukcyach u maszyn będących w ruchu. Nim przejdę do samego tematu, muszę dla czytelników, którzy nie zajmowali się danym przedmiotem, kilka słów powiedzieć o rodzajach kół, stosowanych przy maszynach wyciągowych.

Do wydobywania bogactw podziemnych służą zwykle t. zw. kosze, przymocowane do liny płaskiej, posiadającej dosyć dużą szerokość, lub do liny okrągłej. *Linę płaską* nawija się na t. zw. *bobinę B*, jeden zwoj na drugi (rys. 1); jeden koniec liny przymocowany jest do bobiny, a do drugiego końca liny jest przytwierdzony kosz wydobywczy. Na głównym wale każdej maszyny znajdują się dwie bobiny. Aby zapobiedz uszkodzeniu bocznych stron liny, trzeba koła linowe *S* możliwie najdokładniej ustawić w tych samych płaszczyznach, w których znajdują się bobiny. (Na rysunkach 1, 2, 4 i 5 oznacza *X* kilkanaście, a *Y* kilkaset metrów).

Zaletą bobin jest możność wydobywania z różnych głębokości przez zmianę liczby zwojów, które odwijają się z bobin, przez t. zw. przekładanie i równocześnie częściowe, czasem nawet zupełne zrównoważenie statyczne ciężaru lin, gdyż

mały ciężar działa na wielkim ramieniu *R*, a duży ciężar na małym ramieniu *r* (ciężar wydobywany = *C*).

W Belgii i Lotaryngii wydobywanie zapomocą bobin jest najczęściej rozpowszechnione, a używa się tam przeważnie *lin aloesowych*. Liny tego rodzaju, wykonane z włókien agawy, są bardzo szerokie i posiadają grubość zmienną, zależnie od obciążenia poszczególnych przekrojów; począwszy od końca liny, do którego przymocowany jest kosz, zwiększa się jej grubość, przez co osiąga się także lepsze zrównoważenie ciężaru lin. Liny aloesowe odznaczają się dodatnio przez wzrost ich wytrzymałości w stanie wilgotnym, skutkiem czego doskonale dostosowują się do warunków, panujących w szybie. Wręcz przeciwnie zachowują się liny konopne, używane obecnie bardzo rzadko i tylko do małych ciężarów, które ze względu na



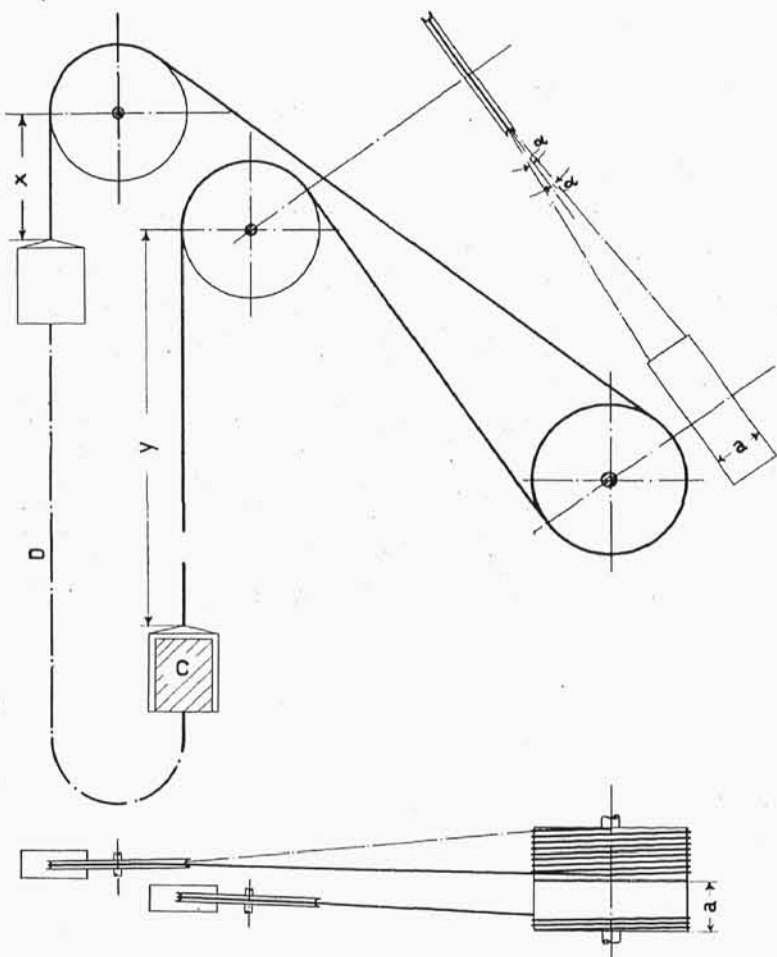
Rys. 1.

wilgotność w szybie trzeba smarować smołą, przez co zmniejsza się ich giętkość i odporność.

Płaskie liny stalowe są we wspomnianych krajach mało rozpowszechnione; w Niemczech natomiast używa się bobin, zaopatrzonych w liny stalowe, jedynie w czasie pogłębiania szybów, zwłaszcza głębokich, i do wydobywania wody z szybów. Stosowanie bobin do stałej produkcji posiada bowiem, z powodu zawieszenia kosza, znajdującego się u góry, na dużym ramieniu *R*, a kosza, znajdującego się na dole, na małym ramieniu *r*, jedną wielką niedogodność, mianowicie trudną obsługę koszy, np. przy czteropiętrowych koszach musi maszyna co najmniej 7 razy stawać, aby móż

obsłużyć ręcznie oba kosze; zamiast tego można podeprzeć kosz wydobywany tak, by lina nad nim zwisała.

Wspomniana uciążliwość przyczyniła się w Belgii do budowy przyrządów, służących do automatycznego opróżniania i napełniania koszy wózkami. W Niemczech odbywa się stała produkcja prawie wyłącznie zapomocą *okrągłych lin stalowych*, które są znacznie trwalsze, niż także liny płaskie, i które stosować można do daleko większych obciążeń, więc i do większych ciężarów i głębokości, niż liny aloesowe.

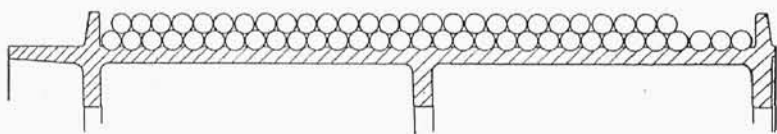


Rys. 2.

Okrągłe liny stalowe służyć mogą do wydobywania zapomocą:

- 1) bębnow cylindrycznych,
- 2) bębnow stożkowych (spiralnych),
- 3) tarczy Koepego.

Bębny cylindryczne (rys. 2) są najstarszą formą konstrukcyjną kół wydobywczych; nadają się one bardzo do



Rys. 3.

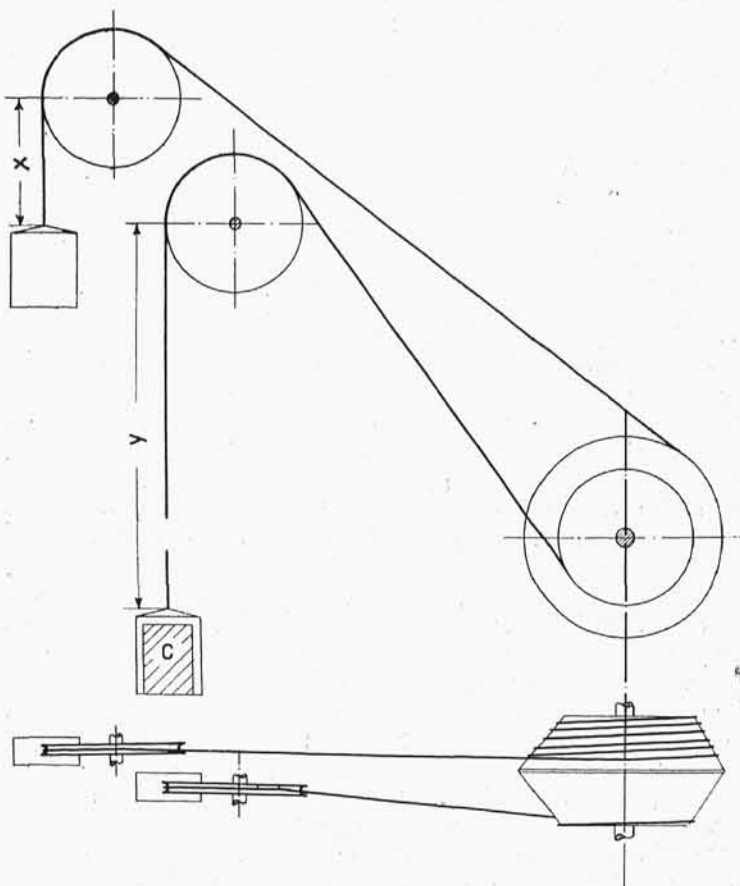
szybów o małej i średniej głębokości, ponieważ można je przekładać (wydobywać z różnych głębokości i pogłębiać szyb), jeśli nie używa się liny dolnej *D*. Przy większych głębokościach szyb trzeba stosować ostatnią, ponieważ nierównoważony ciężar liny bardzo ujemnie wpływa na możliwość łatwego sterowania maszyny wyciągowej; w czasie rozruchu maszyny działa on bowiem jako opór, a w czasie zwolnienia biegu maszyny jako siła napędowa. Aby nie otrzymać za dużego kąta wybożenia ($\alpha < 2^\circ$, o ile możliwości $\alpha < 1,5^\circ$), można bębny cylindryczne, na których się układają zwoje liny jeden obok drugiego, stosować tylko do głębokości szyb około 800 m. Przy układaniu poszczególnych zwojów liny obok siebie i jeden na drugim (rys. 3), (to ostatnie ze względu na trwałość liny nie jest polecenia godne, lecz używa się tylko czasami do małych obciążeń liny), można zapomocą bębnow cylindrycznych osiągnąć znacznie większe głębokości niż 800 m.

Bębny stożkowe (rys. 4) posiadają te same zalety i wady

co i bobiny, mianowicie, można zapomocą nich osiągnąć prawie całkowite statyczne zrównoważenie ciężaru lin bez użycia liny dolnej i wydobywać z różnych głębokości, lecz przekładanie nie jest, ze względu na zmienne średnice bębna, tak dogodne jak u bębnow cylindrycznych, a obsługa koszy jest równie niedogodna jak u bobin. Ponieważ wykonanie bębnow stożkowych jest bardzo kosztowne i wyskoczenie liny z wpustki przewodniczej (Rille) było nieraz powodem nieszczęścia, budowane są one obecnie bardzo rzadko; nie jest wykluczone jednakowoż, że zdobędą one szersze zastosowanie, gdyby praktyka wykazała, że używanie liny dolnej przy bardzo wielkich głębokościach szyb sprawia znaczne trudności.

Głębokości aż do 1100 m osiąga się dziś przeważnie zapomocą liny, pędzonej przez *tarczę Koepego* (rys. 5). Ponieważ tarcza ta porusza linę wyłącznie przez tarcie, należy tutaj zastosować linę dolną. Skutkiem tego tarcza Koepego umożliwia wydobywanie obu koszami tylko z jednej głębokości; jednym koszem można oczywiście wydobywać również i z głębokości mniejszej od tej, dla której długość liny jest wykonana.

Pomimo zrównoważenia ciężaru liny, zachodzi tutaj łatwo

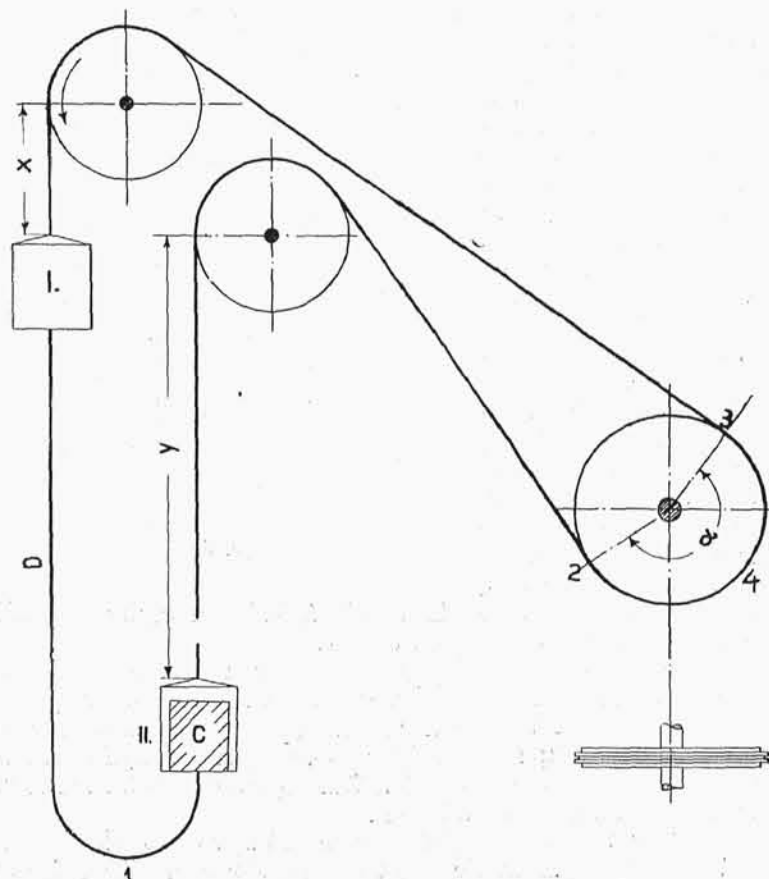


Rys. 4.

jej ślizganie, zwłaszcza przy linie nowej, z której wydziela się jeszcze smar, używany przy wyrobie lin; również i wilgotne powietrze powoduje ślizganie się liny. Jeśli ślizganie nie jest duże, to wyrównywa się ono zwykle, ponieważ maszyna biegnie raz naprzód, drugi raz wstecz; jednakowoż, jeśli ślizganie przekracza 1,5 m, to może być uciążliwe, a nawet stać się niebezpieczne. Uciążliwe jest wtedy, gdy, z powodu za dużego przyspieszenia maszyny podczas jej rozruchu, lina poślizgnęła się przeciw kierunkowi obrotu tarczy Koepego; maszynista musi wtedy przed osiągnięciem wrot szyb (Haengebank) zatrzymać maszynę, wyłączyć wskaźnik głębokości lub przyrząd bezpieczeństwa i następnie dojechać powoli do przeznaczonego miejsca, zważając jedynie na znaki, umieszczone na linie. Manipulacje tego rodzaju połączone są zwykle ze znaczną stratą czasu. Dodatnią stroną ślizgania się liny w odwrotnym kierunku obrotu maszyny jest bardzo skuteczne przeciwdziałanie zbyt wielkim naprężeniom liny, które mogą powstać z powodu za dużego przyspieszenia maszyny lub też z powodu kleszczenia kosza w prowadzeniu szybom. Natomiast znacznie większe ślizganie się liny w kierunku obrotu maszyny jest niebezpieczne, gdyż wtedy zawiodą wszelkie dotychczas budowane przyrządy bezpieczeństwa,

otrzymujące napęd od maszyny wyciągowej. Przy podobnym poślizgnięciu się liny o kilkadziesiąt, a nawet o kilkanaście metrów nieszczęście jest nieuniknione, jeżeli maszynista nie zauważy tego w odpowiedniej chwili i nie zwolni biegu maszyny, aby móżdż się stosować wyłącznie do znaków na linie. Najłatwiej zdarza się wspomniane ślizganie przy za dużym zwolnieniu maszyny lub też przy spuszczeniu ciężarów na dół, — w ostatnim przypadku może nawet zagrażać życiu ludziemu, o ile robotnicy zjeżdżają koszem, gdy drugi kosz nie jest obciążony. Nawiasem nadmieniam, że przy użyciu tarczy Koepego najlepszy byłby przyrząd bezpieczeństwa, którego działanie byłoby uzależnione od kosza wydobywczego, od jego prędkości i odległości od wrot szybu.

Nieraz przy tarczach Koepego stosuje się liny dolne cięższe, niż górne, chcąc przez to uzyskać większe przyspieszenie i zwolnienie maszyny; podczas rozruchu działa wtedy lina dolna jako siła napędowa, a w czasie zwolnienia jako



Rys. 5.

opór. Podobne urządzenie przeciwdziała częściowo ślizganiu się liny przy produkcji normalnej; przy spuszczeniu ciężarów może jednakowoż przyczynić się do większego ślizgania się liny.

Ogólnych danych co do ślizgania się liny na tarczy Koepego określić nie można, bo zależne jest ono po większej części od warunków, w jakich lina pracuje. Obliczenia teoretyczne zawodzą, gdyż współczynnik tarcia waha się w bardzo dużych granicach, lecz dają jednakowoż pewne wskazówki, których uwzględnienie przy projektowaniu urządzenia wydobywczego może być użyteczne. Jeżeli oznaczmy przez:

C — ciężar wydobywany,

K — ciężar jednego kosza i próżnych wózków, znajdujących się w nim,

L — ciężar liny pomiędzy punktami 1—2—4, względnie 1—3—4,

$0,03 (K+L+C)$ — opór tarcia i powietrza dla kosza II,

$0,03 (K+L)$ — " " " " " " I,

S — zredukowany ciężar jednego koła linowego,

$0,03 S$ — opór tarcia jednego koła linowego,

$g=9,81 \approx 10 \text{ m/sek.}^2$ — przyspieszenie swobodnego spadku,

to otrzymujemy dla kąta $\alpha=\pi$ i współczynnika tarcia $\mu=0,22063$ ($e^{\mu\alpha} \approx 2$) przyspieszenie, dopuszczalne dla normalnej produkcji, w przybliżeniu:

$$p = 10 \left[\frac{K+L-C}{3(K+L+S)+C} - 0,03 \right] \text{ m/sek.}^2,$$

np. $K=9000 \text{ kg}$, $L=8400 \text{ kg}$, $S=3000 \text{ kg}$, $C=5400 \text{ kg}$, to otrzymujemy $p \approx 1,5 \text{ m/sek.}^2$.

Z powyższego wzoru wynika, że ciężar $K+L$ powinien być w stosunku do C możliwie duży, a koła linowe S powinny być możliwie lekkie. Ponieważ staramy się, w celu zmniejszenia oporów, przewyciężanych przez maszynę, więc w celu przeprowadzenia możliwie ekonomicznej pracy urządzenia wydobywczego, wykonywać kosze, wózki i liny możliwie jak najlżejsze, przytoczony wzór dla dopuszczalnego przyspieszenia wskazuje na to, że tarcza Koepego nadaje się najlepiej do produkcji przy bardzo głębokich szybach.

Oprócz zastosowania korzystnego stosunku ciężaru wydobywanego do ciężarów K i L , można teoretycznie powiększyć pewność przeciw ślizganiu się liny przez uzyskanie możliwie dużego współczynnika tarcia μ i przez wykonanie możliwie dużego kąta łuku α , objętego liną. Natomiast wielkość średnicy tarczy Koepego nie wpływa teoretycznie na jej sprawność; praktyczne spostrzeżenia wykazały jednakowoż, że lina tem mniej się ślizga, im większa jest średnica tarczy. Praktycy słusznie tłumaczą sobie to zjawisko tem, że przy większej średnicy tarczy lina lub poszczególne jej sploty (Litzen) wpijają się na większej długości w część drewnianą tarczy, na której lina spoczywa.

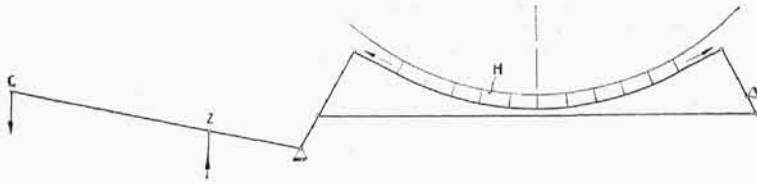
Sposoby, przez które można zwiększyć współczynnik tarcia, zamierzam poruszyć przy omawianiu konstrukcji tarczy. Ponieważ wspomniany współczynnik zależy od bardzo wielu różnorodnych i niepewnych czynników, zdawałoby się mogło, że najodpowiedniejszą drogą do uzyskania lepszej sprawności koła Koepego lub do umożliwienia wydobywania z małych głębokości jest opięcie tarczy przez linę na możliwie dużym kącie łuku. W tym kierunku szły też usiłowania, które przeważnie starały się dopiąć celu przez zastosowanie dodatkowych kół linowych, kierowniczych¹⁾. Urządzenia tego rodzaju były jednakowoż wykonywane bardzo rzadko, ponieważ są bardzo kosztowne; zmniejszenie kosztów zakładowych maszyny wyciągowej, z powodu zmniejszonej średnicy tarczy Koepego, nie wyrównywa bowiem kosztów wspomnianego urządzenia dodatkowego. Prócz tego kilkakrotne przewijanie liny na kołach o małych średnicach wywołuje duże naprężenia w niej na zgięciu, przez co zmniejsza się trwałość samej liny. Nawet przy normalnych, więc dużych średnicach tarcz, pękają liny często wcześniej, niż przepis urzędu górniczego wymaga, by je zdjęto i zamieniono (np. w Niemczech lina może pracować na tarczy Koepego dwa lata); przy kołach o małych średnicach należy się spodziewać jeszcze prędszego pęknięcia liny.

Ponieważ każde pęknięcie liny powoduje przerwę a więc i znaczne straty w produkcji (nie licząc już nieszczęść, które przez nie zająć mogą) i *koszta nowej liny są bardzo duże*, powinny te czynniki być uwzględnione w rachunku rentowności nowego, projektowanego urządzenia wydobywczego, o ile je według dotychczasowych doświadczeń wogóle ocenić można. Najmniejsze koszty zakładowe dla maszyny wyciągowej uzyskuje się przez użycie małej średnicy bębna lub tarczy, co fabryki, budujące maszyny, starają się uzyskać czasami przy przedstawianiu kosztorysów. Małe koszty zakładowe nie świadczą bynajmniej o rentowności całego urządzenia, które z powodu częstego pęknięcia liny może być znacznie gorsze niż przy większych kosztach zakładowych na maszynę, posiadającą koło o większej średnicy. Odbiorcy maszyn wyciągowych, a więc kopalnie, powinny w tym kierunku zbierać dane statystyczne; większe przedsiębiorstwa posiadają już obecnie pewne doświadczenie, na mocy którego przepisują fabrykom średnicę koła napędowego u maszyny wyciągowej.

Próbowano i proponowano także inne środki w celu zapobiegnięcia ślizganiu się liny na tarczy Koepego, mianowicie *starano się je powstrzymać przez hamowanie lub kleszczenie liny*. Przy pierwszym rodzaju, uwidocznionym na rys. 6, maszynista, gdy zauważy ślizganie się liny, może uzyskać działanie hamulca H na linę przez wypuszczenie pary lub sprężonego powietrza z cylindra, działającego w punkcie Z ,

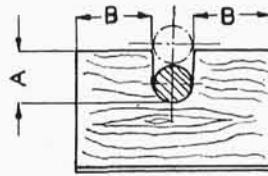
¹⁾ Opis podobnych urządzeń znajduje się w książce *Schachtfoerdermaschinen* von Teiwes und Foerster, r. 1913, wydawn. Springer, na str. 90.

zapomocą ciężaru, umieszczonego przy *C*, lub też przez bezpośrednie działanie pewnego cylindra parowego lub powietrznego. O ile mi wiadomo, podobne urządzenia zostały wykonane w Niemczech przez fabryki Prinz Rudolph-Huette i Thyssena.



Rys. 6.

Hamulce do liny (Seilbremse) są teoretycznie chybione, ponieważ nie tylko przyciskają linę do koła, lecz równocześnie wywołują hamowanie tarczy; w praktyce, zwłaszcza przy spuszczeniu i wydobywaniu robotników z szybu, w czasie którego powinno przepisowo znajdować się dwóch maszynistów przy dźwigniach kierowniczych maszyny, mogą one jednakowoż oddać wielkie przysługi, czasami nawet zapobiedz nieszczęściu, jeżeli całe urządzenie jest w odpowiednim stanie. Chcąc zapewnić prawidłowe działanie hamulca wspomnianego, należy przestrzegać bacznie, aby połowa przekroju liny zawsze wystawała ponad drzewo, które służy dla niej jako siodło, ułożone na tarczy Koepego. Wymaga to częstego obtaczania boków drzewa, znajdujących się obok liny, gdyż pomimo, że stosuje się na siodło bardzo twarde drzewo, zdzierają się ono w bardzo krótkim czasie, zwłaszcza u szybów głębokich, tworząc wklęsłą bardzo wpustkę *A* (rys. 7); wystające ponad linę boki *B* unicestwiają działanie hamulca.



Rys. 7.

W celu ułatwienia przetaczania drzewa, dodaje się przy podobnych urządzeniach osobny support, który najkorzystniej umocować można na przednich dźwigniach (więc od strony szybu) głównego hamulca klockowego. W praktyce zrobiono spostrzeżenie, że maszyniści zaniebują wspomnianego przetaczania drzewa, jeżeli inżynier kierujący pod karą tego nie nakaze i nie przestrzega przepisu surowo. Spotykałem w praktyce jednak i takich maszynistów, którzy najpierw z powodu surowego nakazu inżyniera, później, po stwierdzeniu racjonalności urządzenia, z własnego przekonania nie tylko sami sumiennie dopilnowywali, by drzewo było zawsze dokładnie obtoczone, lecz także przed każdym obciążeniem kosza ludźmi próbowali, czy hamulec do liny należycie działa. Działanie hamulca można stwierdzić w bardzo prosty sposób przez poruszanie dźwigni, uruchamiającej suwak cylindra hamulcowego; stwierdzenie możliwości przesuwania suwaka jest jednak bezwarunkowo konieczne, ponieważ ręczne przesuwanie suwaka, który znajdował się przez kilka miesięcy pod parą w jednym położeniu, jest z wiadomych przyczyn czasami niewykonalne.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że umiejętnie wykonane i sumiennie obsługiwane hamulce do liny są bardzo polecenia godnym przyrządem dodatkowym do urządzeń wydobywczych, pracujących zapomocą koła Koepego; jedynie możnaby krytykować zły dostęp do części składowych hamulca, przez co kontrola jest utrudniona. Małe rozpowszechnienie tych hamulców przypisywać przede wszystkim należy

zachowaniu się inżynierów ruchu na kopalniach, którzy nie żądają stosowania ich, a z drugiej strony za mało surowo dopilnowują przetaczania drzewa.

Hamulce do liny zostały kilka razy z mniejszym lub większym powodzeniem wykonane, o wykonaniu kleszczy do liny (Seilklemme) nie słyszałem jednak dotychczas, pomimo, że różnorodne konstrukcyjne wykonania tej myśli są patentowane i różne projekty bywały czasami w kołach zainteresowanych żywo omawiane. Jeden z wielu proponowanych projektów widzimy na rys. 8. Lina ciśnie na ruchomą część *N*, przez co przesuwają się ona w kierunku strzałki, obracając przez swe boczne krzywizny części *P* około czopów *C* w ten sposób, że zakleszczają one linę; im dalej część *N* przesuwają się w kierunku strzałki, tem silniej zostaje linę zakleszczona.

Zależnie od wielkości koła można umieścić 4—8 podobnych przyrządów na jego obwodzie w równych odległościach od siebie, zważając jednakowoż na to, aby wpustka do liny w części *N* znajdowała się na tej samej średnicy, co wpustka w drzewie tarczy. Trudność nastawności całego przyrządu, zależnie od średnicy koła, która z powodu zdzierania się drzewa jest zmienna, a przede wszystkim względem na trwałość liny były prawdopodobnie przyczyną niewykonania podobnych urządzeń, które mogłyby zupełnie usunąć ślizganie się liny na tarczy.

Prawie wszystkie będące dziś w ruchu maszyny wyciągowe z tarczami Koepego pracują bez wszelkich przyrządów, zapobiegających ślizganiu się liny, nawet na stosunkowo płytkich szybach; znane mi jest np. urządzenie wydobywcze z tarczą Koepego przy szybie 225 m głębokości, które w ruchu nie sprawia żadnych trudności.

Przy tej sposobności wspomnieć wypada o lekkomyślności, jaką popełnia się często przy skracaniu liny, które zwłaszcza u liny nowej w pierwszych dniach jest konieczne. W chwili skracania liny u kosza, znajdującego się na dole, kosz, znajdujący się u góry, powinien być zawsze silnie podparty. Często zostaje to zaniebdywane, zwłaszcza przy szybach głębokich. Wykonywający pracę skracania liny ufają tarczi liny o tarczę Koepego i pewności, jaką dać ma kłódka bezpieczeństwa dla liny (Sicherheits-Seilklemme), umieszczona nad koszem. Oba te czynniki nieraz zawodzą, a spustoszenia, które lina, oswobodzona z dolnego kosza, przy spadaniu drugiego kosza w głąb szybu, wyrządza w budynkach nadszybowych, w maszynie wyciągowej i w samym szybie, są ogromne, co przed kilku laty miałem sposobność oglądać na szybie 620 m głębokości.

(C d. n.)

Poglądy tegoczesne na budowę materii.

Napisał Wiktor Biernacki.

(Ciąg dalszy do str. 496 w № 38 r. b.)

Słynny Hertz dostrzegł, że promienie katodowe mają zdolność przenikania przez bardzo cienkie listki glinu metalicznego. Z własności tej skorzystał Lenard, żeby wypuścić je z bańki katodowej i badać ich własności poza bańką; w tym celu rurka Lenarda posiadała maleńki otworek (lub kilka otworków) w ścianie na drodze promieni katodowych, za-

kryty cieniutką blaszką glinową. Przez takie okienka istotnie przechodzą promienie katodowe i rozchodzą się w zwyczajnym powietrzu na odległość kilku centymetrów; można je rozpoznać po wzbudzonej w powietrzu fluorescencji (świeceniu). Unoszą one przez okienko swój nabój ujemny, chociażby okienko było połączone z ziemią; rozchodzą się one w powie-

trzu snopem wachlarzowatym, co dowodzi, że ulegają w powietrzu rozproszeniu, jak promienie świetlne w ośrodku mętnym. Można było dogodnie badać w tych warunkach przenikliwość promieni katodowych; okazało się, że wszystkie ciała w blaszkach dostatecznie cienkich przepuszczają te promienie; co więcej, przezroczystość blaszek nie zależy zgoła od rodzaju materji, lecz od masy, jaką promienie przenikają. Okazało się też, że promienie katodowe mogą się rozchodzić i w najdoskonalszej próżni, jaką tylko uzyskać można. Zaznaczyć należy, że i w bańce katodowej, w której te promienie są wytwarzane, rozrzedzenie nie może przekraczać pewnej miary; wszak w doskonałej próżni wyładowania elektryczne nie mogą odbywać się wcale, i im próżnia jest dokładniejsza, tem trudniej zachodzi wyładowanie, to znaczy, tem większego wymaga napięcia (różnicy potencjałów). Lecz wpuszczone przez okienko glinowe w przykitowane do bańki naczynie szklane, z którego zapomocą pomp rtęciowych można usuwać powietrze, rozchodzą się one w liniach prostych bez wszelkiego rozproszenia ani osłabienia nawet w tak doskonałej próżni, że największe napięcie (do tego celu służą elektrody pomocnicze, wtopione w to naczynie) nie może sprawić wyładowania. Promienie katodowe wpuszczone i do tak dokładnej próżni ulegają tam wpływowi magnesu, wywołują fluorescencję szkła i t. p., jak w bańce rodzimej. Dodać jeszcze należy, że obecność promieni katodowych w naczyniu omawianem *nie psuje bynajmniej wytworzonej tam próżni.*

Zjawisko promieni katodowych tłómaczono dawniej bądź to promieniowaniem, podobnem do świetlnego, bądź też, zgodnie z Crookesem, przyjmowano, że cząsteczki (drobiny) gazu, którego resztki pozostały w bańce, nawet cząstki materiału katody, elektryzując się przez zetknięcie z katodą ujemnie, zostają przez nią gwałtownie odtrącane, odpychaniem elektrycznym. Prostoliniowy ich bieg na daleką metę tłómaczyłby się doskonale tem, że w gazie bardzo rozrzedzonym (jaki istnieje w bańce katodowej) droga swobodna cząsteczek jest istotnie bardzo długa. Przeciw pierwszemu przypuszczeniu przemawia własność promieni katodowych zakrzywania się w polu elektrycznym i magnetycznym, tudzież ujemny ich nabój elektryczny. Zresztą prędkość promieni katodowych jest daleko mniejsza, aniżeli prędkość wszelkich fal w eterze. Drugiego przypuszczenia (naładowanych ujemnie drobin) nie można znowu pogodzić ze zdolnością promieni katodowych przenikania przez blaszki metalowe, oraz z tem, że wpadając z bańki Lenarda do naczynia przykitowanego, nie psują tam wcale próżni.

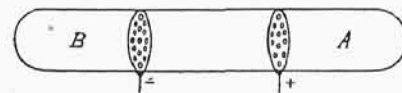
W ostatnich latach, dzięki głównie J. J. Thomsonowi i innym fizykom z jego szkoły, ustaliło się przekonanie, że promienie katodowe polegają na szybkim prostoliniowym ruchu niezmiernie drobnych ciałek, nierównie drobniejszych od molekuł i atomów materji, obdarzonych masą i bezwładnością, równych między sobą i związanych niezmiennie z jednakowymi nabojami elektryczności ujemnej. Ciałka te nazywano *elektronami*. Śmiała ta bądź co bądź hipoteza nie tylko tłómaczy wszystkie własności promieni katodowych, lecz nadała się też do ujęcia wszystkich wogóle zjawisk elektrycznych w jeden logiczny i przejrzysty obraz. Oznaczmy przez m masę elektronu, przez ϵ jego ujemny nabój; wszystkie elektrony uważamy jako równe między sobą zarówno co do masy, jak i co do naboju. Ten ostatni nabój — *atom elektryczności* (ten sam, do jakiego prowadzi elektroliza) uważamy jako *niezmiennie związany z elektronem*. Pomiar zakrzywienia promieni katodowych w polu elektrycznym i magnetycznym pozwala oznaczyć *prędkość v* promieni katodowych oraz stosunek $\frac{\epsilon}{m}$. Z doświadczeń tego rodzaju

okazało się, że prędkość promieni katodowych wynosi:
 $v = 0,2 - 0,3$ prędkości światła (300 000 km/sek.),
 czyli 60 000 — 100 000 km/sek., w zależności od użytego napięcia, a więc, pośrednio od stopnia rozrzedzenia gazu w bańce. Prędkość ta nie zależy natomiast wcale ani od rodzaju gazu, którego resztki znajdują się w bańce, ani od materiału, z którego są sporządzone elektrody. Co się zaś tyczy stosunku $\frac{\epsilon}{m}$, to pomiary w bańkach katodowych dały wartość:

$$\frac{\epsilon}{m} = 5,3 \cdot 10^{17} \frac{\text{C. G. S.}}{g}$$

czyli w przybliżeniu 2000 (dokładniej 1820) razy większą, aniżeli wartość takiego stosunku dla jonów wodoru przy elektrolizie. Wartość $\frac{\epsilon}{m}$ dla elektronów nie zależy ani od prędkości promieni katodowych (w granicach tej prędkości, osiąganych w bańkach katodowych), ani od rodzaju gazu i elektród, ani od postaci lub wielkości bańki. Elektrony są zatem zawsze i wszędzie jednakowe.

Promienie katodowe nie wyczerpują sobą ważnych dla nauki tegoczesnej zjawisk, zachodzących w tak zwanych rurkach Crookesa, czy też bańkach katodowych. Wystawmy sobie rurkę z dwiema jednakowymi przedziurawionemi metalowemi zagrodami, z jednym lub (jak to zwykle robią przy badaniu zjawisk, o których teraz będzie mowa) z kilku otworami każda (rys. 1). Niechaj te zagrody służą jednocześnie jako elektrody. W przestrzeni A (poza polem elektrycznym rurki) badać możemy promienie katodowe, wychodzące przez otwory anody. Otóż przez otwory w katodzie przedostają się do przestrzeni B , w kierunku przeciwnym kierunkowi promieni katodowych, tak zwane promienie *kanalikowe* lub



Rys. 1.

dodatnie, dostrzeżone po raz pierwszy, zdaje się, przez Goldsteina. Promienie te, wydobywające się przez otwory (kanały) w katodzie, przedstawiają się w postaci słabo świecących pasemek; wzbudzają one fluorescencję (innej jednak barwy, aniżeli promienie katodowe), działają chemicznie, ulegają odchyleniu w polu magnetycznym i elektrycznym, w kierunku jednak wręcz przeciwnym, aniżeli promienie katodowe. Wynika stąd, że promienie te polegają na ruchu *cząstek naładowanych dodatnio*, co też potwierdziły bezpośrednio doświadczenia elektrometryczne. Lecz o ile elektrony w promieniach katodowych uważać należy jako ciała o wiele drobniejsze od atomów zwyczajnej materji (nie wyłączając wodoru), o tyle wszystko przemawia za tem, że ciała dodatnie promieni kanalikowych są to atomy materialne, albo może nawet grupy złożone z takich atomów.

Przedewszystkiem promienie kanalikowe nie mają zdolności przenikania przez blaszki metalowe, przez które promienie katodowe (elektrony) przenikają z łatwością.

Prócz tego, promienie dodatnie wydają własne, chociaż słabe światło; w widmie tego światła znajdują się znane linie gazów świecących, których resztki zawiera bańka. Że światło to pochodzi od cząstek, znajdujących się w prędkim ruchu, tego dowiódł *Starke*, stosując tak zwaną zasadę *Dopplera*. Kierując spektroskop w kierunku biegu tych promieni, *Starke* dostrzegł istotnie przesunięcie linii widmowych ku fiołkowemu końcowi widma; z przesunięcia tego można było obliczyć prędkość cząstek świecących. Okazało się, że prędkość ta jest, mniej więcej, 100 razy mniejsza aniżeli promieni katodowych w tej samej bańce.

Promienie kanalikowe (dodatnie) ulegają, jak już była mowa, odchyleniu w polu magnetycznym i elektrycznym, znacznie jednak mniejszemu (i przeciwnie skierowanemu), aniżeli promienie katodowe. Z pomiarów tych wychyleń oznaczyć można prócz prędkości również i stosunek $\frac{\epsilon}{m}$, to

znaczy ładunku (dodatniego) cząstek w promieniach dodatnich do ich masy. Pomiary tego rodzaju wykazują przede wszystkim, że promienie dodatnie składają się z cząstek różnej wielkości; że w bańce Crookesa pozostaje całe widmo promieni kanalikowych, nie jednakowo mocno odchylanych przez pola magnetyczne i elektryczne. Dla najmocniej wychylanych promieni otrzymuje się wartość $\frac{\epsilon}{m}$ co do wielkości takąż sama, jak dla jonów (atomów) wodoru przy elektrolizie. Jeżeli założymy, że dodatni nabój cząstek, tworzących promień kanalikowy, równa się ujemnemu naboju elektronów, wnioskować musimy, że najmniejsza masa cząstki kanalikowej równa się masie atomu wodoru. Cząstki, odpowiadające innym częściom, słabiej wychylanym, promieni kanalikowych,

są jeszcze większe. A w takim razie masa elektronu musi być drobnym ułamkiem masy atomowej, nawet masy atomu wodoru.

I jeszcze z jednym osobliwym rodzajem promieni bańka katodowa znajomość nam nastęca. W r. 1895 Röntgen odkrył, że te części szklane bańki katodowej, które fluoryzują silnie pod wpływem promieni katodowych, wysyłają jednocześnie na zewnątrz prócz promieni widzialnych (fluorescencji), jeszcze inne promienie, zwane, jak to już wiemy, promieniami X, lub, częściej, promieniami Röntgena. Promienie te posiadają pewne własności podobne do analogicznych własności promieni katodowych, są jednak od tych ostatnich zasadniczo różne.

Promienie Röntgena są obecnie ogólnie znane; przypomnę, że mogą one wywoływać fluorescencję ciał odpowiednich, że działają one chemicznie np. na płytkę fotograficzną, że na nerwy wzrokowe nie działają i t. p. Promienie Röntgena są wydawane nie tylko przez ściany szklane bańki katodowej, lecz wogóle przez wszelką zaporę, pomieszczoną w jej wnętrzu, a tamującą bieg promieni katodowych. Najkorzystniejszą zaporą, z powodu swej wielkiej gęstości, okazała się platyna. To też w tegoczesnych rurkach, tak zwanych Röntgenowskich, w punkcie skupiania się zbieżnej wiązki promieni katodowych, wychodzących z wklęsłej katody, mieści się płytka platynowa, zwykle połączona z anodą, a to celem zobojętnienia ujemnego naboju, jaki nagromadzałyby na niej promienie katodowe, utrudniając tem dostęp samym sobie.

Promienie Röntgena różni się od promieni katodowych i dodatnich (kanalikowych) przede wszystkim tem, że nie niosą one żadnego naboju elektrycznego, nie doznają też żadnego odchylenia ani w polu magnetycznym ani w elektrycznym. Nie doznają one załamania przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego, nie ulegają też prawidłowemu odbiciu i nie dają zjawisk dyfrakcji ani interferencji. Przenikliwość różnych ciał dla tych promieni jest różna; istnieją też pod tym względem różne gatunki promieni Röntgena. Lekarze, obszernie obecnie korzystający z tych promieni, dzielą je na promienie *twarde* i *miękkie*. Doświadczenie uczy, że własność ta zależy od stopnia rozrzedzenia gazu w bańce; im mniejsze jest ciśnienie w bańce, tem *twardsze*, bardziej przenikliwe promienie daje ona. Bańki zbyt *miękkie* nie wydają np. dość dobrze szkieletu ręki, gdyż promienie przez nie wydawane są silnie pochłaniane i przez mięśnie. Promienie znowu zbyt *twarde* przenikają dobrze i przez kości i nie dają również dobrego obrazu.

Co do istoty promieni Röntgena, zdania i po dzień dzisiejszy są bardzo rozbieżne. Jedni uczeni chcą w nich widzieć bardzo krótkie a nieregularne fale eteru; takie np. fale dźwiękowe powstawałyby, gdybyśmy potrącali bardzo często (częściej, aniżeli to odpowiada okresowi drgań) strunę lub kamerton—podobne potrącenia mają, według tej teorii, sprawiać cząstki promieni katodowych, czyli elektrony. Inni uczeni przypuszczają, że promienie Röntgena są znowu strumieniem szybko poruszających się cząstek, lecz już, tak zwanych *du-bletów*, to znaczy zawierających każda jednakowe ładunki dodatni i ujemny i dlatego też nie ulegających w swym biegu ani polu magnetycznemu, ani elektrycznemu.

Powróćmy jeszcze na chwilę do promieni katodowych i kanalikowych. Poznanie ich prowadzi do pewności, że przewodzenie prądu w gazach mocno rozrzedzonych polega na *konwekcji*, czyli *przenoszeniu ładunków* dodatnich i ujemnych przez cząstki naelektryzowane dodatnio i ujemnie, podobnie do tego, jak się rzecz ma przy elektrolizie, gdzie ładunki dodatni i ujemne są przenoszone przez dawno już poznane *jony*. W gazach rozrzedzonych naboje dodatnie występują zawsze w związku z atomami (lub drobinami) materii, tworząc *jony dodatnie*, ujemne zaś — są *elektronami*, o masach nierównie mniejszych od mas atomów. Uczynić jakikolwiek gaz przewodnikiem dla elektryczności, znaczy to wytworzyć w nim dostateczną liczbę cząstek naładowanych dodatnio i ujemnie, to znaczy wywołać w gazie stan analogiczny do dysocjacji elektrolitycznej w roztworze. Po umieszczeniu takiego gazu w polu elektrycznym (to znaczy, pomiędzy elektrodami o różnych potencjałach) cząstki dążyć będą dodatnie—ku ujemnej, ujemne—ku dodatniej elektrodzie, tworząc prąd elektryczny, podobnie jak w elektrolitach,

konwekcyjny. Skoro jednak cząstki dodatnie pojawiają się w postaci materyalnych atomów lub drobin, ujemne zaś — w postaci elektronów, nierównie od atomów lżejszych i mniejszych, przeto nasuwają się następujące logiczne przypuszczenia: 1) że atomy obojętne zwyczajnych, nieprzewodzących gazów zawierają w swym składzie każdy po jednym albo po kilka elektronów, oraz 2) że przemiana gazu nieprzewodzącego na przewodzący polega na wytrąceniu z niektórych jego atomów (lub drobin) jednego albo i więcej elektronów; pozostała reszta atomu (drobin) ujawnia wtedy nabój dodatni, równoważny utraconemu naboju ujemnemu, a wskutek tego liczebnie równy *całkowitej wielokrotności naboju elektronowego* e . Obie części przeciwnie naelektryzowane, na które rozpada się cząstka pierwotnie obojętnej, nazywają się ogólnie, jak i w elektrolizie, *jonami*. Przemiana gazu nieprzewodzącego na przewodzący, polegająca na takim rozbięciu atomów (drobin), nazywa się *jonizacją*, a każde działanie, zdolne wywołać jonizację — *czynnikiem jonizującym*. Potężne pole elektryczne jest czynnikiem jonizującym; przy ostrych miejscach naładowanych przewodników (gdzie, jak wiadomo, natężenie pola elektrycznego jest bardzo wielkie), występuje wyraźnie jonizacja otaczającego gazu, której towarzyszy świecenie się gazu. W rurkach Crookesa pierwotną przyczyną jonizacji zjawia się znowu dość mocne pole elektryczne. Promienie katodowe, t. j. prędko poruszające się elektrony, są również potężnym czynnikiem jonizującym. Powietrze w pobliżu bańki Lenarda, wysyłającej promienie katodowe na zewnątrz, staje się przewodnikiem; zachowuje ono swe przewodnictwo nawet po usunięciu (zgaszeniu) promieni katodowych. Widocznie prędko poruszające się elektrony, uderzając o obojętne cząsteczki gazów, zdolne są rozbić je na jony. Samo świecenie powietrza w takich warunkach jest niewątpliwie następstwem gwałtownych wstrząśnień, zachodzących przy spotykaniu się elektronów z cząsteczkami gazu. Niemal równie potężnym czynnikiem jonizującym, jak promienie katodowe, są też promienie Röntgena; promienie te posiadają zdolność wytrącania elektronów nie tylko z cząsteczek gazów, lecz wogóle z atomów materyalnych; wyrzucone gwałtownie nazewnątrz, elektrony tworzą przez się promienie katodowe. Podobną zdolność posiadają promienie świetlne, osobiście krótkofalowe, nadfioletowe, i to nie tylko w próżni, lecz i w atmosferze powietrza. Ciała naświetlane przez promienie nadfioletowe w próżni wysyłają istotne promienie katodowe, powolniejsze jednak, jak wykazują pomiary bezpośrednie, aniżeli w bańkach katodowych. Jednak stosunek $\frac{e}{m}$ w tych pro-

mieniach, wytworzonych przez promieniowanie nadfioletowe lub Röntgenowskie, pozostaje równy temu stosunkowi dla promieni katodowych w bańkach Crookesa. Blacha cynkowa świeżo oczyszczona (lub naamalgowana) i izolowana pod działaniem promieni nadfioletowych, ładuje się dodatnio; ponieważ jednak te promienie nie dostarczają blaszce żadnego ładunku, przeto dodatnie elektryzowanie się jej objaśnić można jedynie przez wyrwanie się z niej ujemnie naładowanych elektronów. Metale alkaliczne (sód, potas) tracą nabój ujemny nawet pod działaniem światła dziennego.

Gazy ulegają też jonizacji przy wysokiej temperaturze. Łuk wolty, każdy płomień jest czynnikiem jonizującym. Ciała rozżarzone w próżni wyrzucają z siebie strumienie elektryczności i dodatniej i ujemnej; przy dość wysokich temperaturach ogromną przewagę ma jednak wysyłanie elektronów; szczególnie obfite jest to promieniowanie ujemne w tlenkach wapniowców. I w tym przypadku wyrzucane cząstki naładowane ujemnie są to elektrony, nie różniące się niczem, prócz prędkości ruchów, od elektronów w bańkach katodowych. Dodatkowo natomiast cząstki, wyrzucane przez ciała rozżarzone w próżni, można znowu porównywać co do masy z atomami lub drobinami materii. Bywają pomiędzy nimi nawet i większe grudki, wyrwane z ciała rozżarzonego; często bowiem takie ciała ulegają rozpyleniu, jak np. węgiel w żarówkach, tworzący znane ciemne osady na ścianach lampek, używanych przez czas pewien.

Rozważyliśmy promienie katodowe czyli ujemne, kanalikowe, czyli dodatnie; promienie Röntgena, własności tych promieni, sposoby ich otrzymywania, oraz pewne wnioski bardziej ogólne, wynikające z ich poznania. W niespełna rok po odkryciu promieni Röntgena znaleziono *źródła samoistne*

tych promieni. Są to, tak zwane, *ciała promieniotwórcze*, których odkrycie przez panią *Skłodowską-Curie* stanowi punkt zwrotny w dziejach fizyki i chemii. Ciała promieniotwórcze wydają promienie podobne do katodowych, kanalikowych i Röntgenowskich same przez się, wydają je ustawicznie, aż do wyczerpania się, które następuje niekiedy po długim szeregu lat. Co więcej, żadne ze znanych nam działań fizycznych (np. zmiana temperatury od -180° aż do $+1230^{\circ}$ C.) ani chemicznych nie wywiera dostrzegalnego wpływu na to ich samoistne promieniowanie. Ciała promieniotwórcze są to *pierwiastki chemiczne i własność promieniotwórcza przysługuje ich atomom*. Promieniowanie to nie ulega bowiem zmianie wtedy, gdy pierwiastki te wchodzą w związki chemiczne z innymi pierwiastkami, nie posiadającymi własności promieniotwórczych; co do ilości i co do jakości promieniowanie to odpowiada zawsze *zawartości bezwzględnej* pierwiastka promieniotwórczego w rozważanym związku.

Początek badaniom tym dało odkrycie, zrobione w r. 1896 przez Becquerela, że pierwiastek *uran* i jego związki wydają z siebie ustawicznie słabe promieniowanie niewidzialne, lecz działające na płytę fotograficzną przez osłony nieprzezroczyste dla światła (czarny papier). Promienie te nazwano wówczas *promieniami Becquerela*; jonizują one też gazy, czyniąc je przewodnikami elektryczności, to też np. rozbrajają one naładowane ciało, tworząc przewodnikiem gaz, znajdujący się pomiędzy tem ciałem i ziemią.

W dwa lata później p. Skłodowska-Curie wykazała, że prócz *uranu* również i *tor* okazuje własności promieniotwórcze. Badając pod względem promieniotwórczości różne pierwiastki i związki chemiczne, p. Skłodowska-Curie dostrzegła, że minerał, zwany *blendą smołowcową* (pechblende), zawierający w swoim składzie *uran* obok innych pierwiastków, posiada własności promieniotwórcze w stopniu kilkakrotnie wyższym, aniżeli odpowiada to ilości zawartego w nim *uranu*. Podejrzewać należało obecność innego jeszcze, bardziej od *uranu* promieniotwórczego pierwiastka. Wynikiem bardzo zmu-nych chemicznych badań było wykrycie dwóch nowych o po-

tejnej promieniotwórczości pierwiastków, mianowicie *polonu* i *radu*; w r. 1909 w resztkach pozostałej z tych doświadczeń rudy *Debièrne* wykrył jeszcze jeden pierwiastek promieniotwórczy, zwany *aktynem*. W poszukiwaniach tych kierowano się niemal wyłącznie metodą elektryczną, polegającą na pomiarze prędkości, z jaką się rozbraja naładowany elektroskop pod działaniem substancji badanej, albo też na badaniu prądu w obwodzie zawierającym dwie płytki równoległe, pomiędzy którymi umieszcza się substancja; powietrze pomiędzy płytkami staje się przewodnikiem tem lepszym, im mocniejsza pod względem promieniotwórczości jest substancja badana. Metoda elektryczna okazała się nad wyraz wrażliwa, daleko nawet wrażliwsza od najczulszej ze znanych przedtem metod, mianowicie metody widmowej.

Najdokładniej zbadany jest dotychczas pierwiastek *rad*. P. Skłodowska-Curie otrzymała czyste chemiczne związki *radu*; oznaczono dokładnie jego ciężar atomowy. Wynosi on 226,4, należy zatem (podobnie jak i ciężary atomowe *uranu* i *toru*) do najwyższych w tablicy pierwiastków. W r. 1910 p. Skłodowska-Curie wspólnie z Debièrnem otrzymała i czysty *rad* metaliczny.

Promieniotwórczość tych nowych pierwiastków jest olbrzymia w porównaniu z promieniotwórczością *uranu* lub *toru*. Istotnie, dzięki tylko tej wysokiej dzielności, można było wydzielić *rad* z blendy smołowcowej, zawierającej na 1000 kg zaledwie 0,17 g *radu*. Z pomocą promieniowania małej grudki soli *radowej* (5—10 mg) można otrzymywać na płycie fotograficznej radiografie, zupełnie podobne do tych, jakie daje bańka Röntgenowska. Niezwykle też wysoka jest przenikliwość promieni przez *rad* wysyłanych: *rad* działa jeszcze na elektroskop nawskróś przez płyty ołowiane o grubości nawet kilkunastu centymetrów. Najbardziej jednak zdumiewającym objawem, który, zdawało się, groził obaleniem zasady zachowania energii, jest to, że *rad* i wszystkie jego związki wydzielają nieustannie ciepło; są też one zawsze cieplejsze od swego otoczenia. Według Curie, 1 g *radu* wydziela w godzinę 100 gramów ciepła.

(D. n.)

Przegląd wystaw, konkursów, kongresów i zjazdów.

Z działalności stowarzyszeń dla dozoru nad kotłami parowymi.

Na konieczność dozoru nad kotłami parowymi zwrócona była od dawna uwaga prawodawcy. We wszystkich prawie krajach kulturalnych świata istnieją odpowiednie przepisy bezpieczeństwa i organizacje państwowego dozoru, dbającego o ich przestrzeganie.

Niemniej jednak od zapewnienia bezpieczeństwa działalności kotłów ważne jest przestrzeganie możliwie oszczędnej ich pracy i zapobieganie w czasie właściwym takim uszkodzeniom, które w następstwie zmusić mogą do wycofania kotła z użycia.

Ponieważ dozór państwowy zwykł baczyć tylko na bezpieczeństwo pracy i zapobiegać przedewszystkiem nieszczęśliwym wypadkom przez zawieszanie pracy niepewnych kotłów, przeto już w połowie ubiegłego wieku (w r. 1854) powstaje w Manchesterze t. zw. „Zrzeszenie spożywców pary” — Stowarzyszenie, stawiające sobie za zadanie nie tylko zabezpieczenie kotłów od wybuchów przez ich szczegółowe i regularne rewizje, lecz i stworzenie korzystnych warunków ich pracy dzięki dokładnemu badaniu technicznemu czynnych instalacji i przez prace naukowe prowadzone na tem polu.

Powstaniu pierwszej organizacji dozoru, zorganizowanego przez samo społeczeństwo, właśnie w Anglii, w tej klasycznej krainie samopomocy i samodzielności społecznej, wielce sprzyjała okoliczność, że w tym właśnie kraju nie istniało właściwe prawodawstwo ochronne.

Idea ta, zmierzająca ku stworzeniu dozoru, względnie ku uzupełnieniu dozoru państwowego, znajduje oddźwięk już w r. 1865 w Niemczech, gdzie w tym czasie zawiązuje się badeńskie Stowarzyszenie właścicieli kotłów parowych. Wkrótce potem powstaje cały szereg takich zrzeszeń w Niemczech, Francji, Belgii i w innych krajach Europy. W chwili obecnej liczba stowarzyszeń czynnych na kontynencie Europy przewyższa setkę, nie licząc stowarzyszeń angielskich, które zarówno jak i amerykańskie są jednocześnie towarzystwami asekurującymi kotły od wypadków. Działalnością

asekuracyjną zajmuje się w Europie jedynie Austriackie Stowarzyszenie Kotłowe.

Liczba 71 stowarzyszeń¹⁾, reprezentujących przeszło 25 000 kotłów parowych, tworzy Związek międzynarodowy. We Francji, w Niemczech i w Rosji istnieją ponadto związki krajowe.

Stowarzyszenia niemieckie (41 stow. z 160 000 kotłów), austriackie (3 stow. z 24 000 kotłów), szwedzkie i norweskie (2 stow. z 4 000 kotłów) i szwajcarskie (1 stow. z 5 700 kotłami) sprawują urzędowy dozór nad kotłami parowymi i zbiornikami pary w imieniu organizacji państwowych, a w niektórych państwach Rzeszy niemieckiej stanowią nawet wyłączny organ dozoru.

W Państwie Rosyjskiem pierwszym zrzeszeniem tego rodzaju był Wydział Kotłów i Motorów, zorganizowany w r. 1901 przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie. Wkrótce potem powstał Związek Właścicieli Kotłów Parowych w Moskwie, lecz dopiero uchwalone dn. 21 kwietnia r. 1910 prawo, które upoważniło stowarzyszenia właścicieli kotłów parowych do wykonywania dozoru w imieniu państwowej Inspekcji Fabrycznej i ustaliło finansowe podstawy tych stowarzyszeń, nie obciążając przytem właścicieli kotłów żadnymi dodatkowymi kosztami, wywołało niezmiernie szybki wzrost liczby stowarzyszeń, które w ciągu niespełna trzech lat pokryły całe terytorium Rosji europejskiej (por. *Przeł. Techniczny* № 35 r. b.) i przejęły w swoje zawiadywanie około 20 000 kotłów, co stanowi prawie 30% kotłów czynnych w państwie.

Stopniowo, w miarę utrwalania się organizacji stowarzyszeń kotłowych, rozszerza się zakres ich działalności.

Organizacje te, w których działalność handlowa jest z góry

¹⁾ Niemcy—41 stowarzyszeń, Rosja—12, Francja—7, Włochy—4, Austria—3, Szwecja i Norwegia—2, Szwajcaria—1, Finlandya—1.

wykluczona, sprawują obecnie, poza prawnym i technicznym dozorem nad kotłami parowymi, dozór nad wszelkimi instalacjami siły, jako to: parowej, motorowej, elektrycznej, nad zbiornikami pary i t. p. Należy je również uważać jako kompetentne i bezwzględnie bezstronne instytucje doradcze, przy wszelkich próbach odbiorczych, przy projektowaniu przebudowy zakładów przemysłowych, przy projektach zmian w wytwarzaniu dla nich energii i t. p.

Poniżej podajemy krótkie sprawozdanie z 43-go dorocznego Kongresu Związku Międzynarodowego, który obradował w Moskwie w początkach lipca r. b. Przebieg Kongresu i treść jego obrad najlepiej świadczy o wszechstronności pracy stowarzyszeń kotłowych.

Z pomiędzy wygłoszonych na kongresie referatów wymieniamy:

Sprawozdanie *Stalej Komisji Związkowej do badań blach kotłowych, pochodzących z uszkodzonych kotłów.*

Komisja poświęca się badaniom blach z żelaza zlewne, w których ujawnione zostały rysy lub pęknięcia. W roku sprawozdawczym zbadano 8 okazów, nadesłanych do komisji przez poszczególne stowarzyszenia. Badania prowadzone są w zakładach Kruppa w Essen i obejmują próby mechaniczne (wedł. *Norm Würeburkskich*), chemiczne i metalograficzne.

Wadliwości wykonania dały powód do uszkodzeń w czterech wypadkach, a mianowicie:

1) wadliwe spojenie komory kotła wodnorurkowego w związku z uszkodzeniem obmurza nad paleniskiem kotła wywołało pęknięcie komory wzdłuż szwu spojenego;

2) niedokładne dopasowanie dwóch sąsiadujących z sobą blach, ściągniętych w następstwie nitami nie przylegającymi ściśle do siebie, wywołując ukryte napięcia wewnętrzne, doprowadziło do pęknięć pomiędzy nitami;

3) przebijanie otworów na nity w związku z wygięciem blach w ten sposób, że zadziór, powstały przy przebijaniu, znalazł się na stronie blachy zewnętrznej, t. j. rozciąganej, przez co wywołał szereg pęknięć od otworów nitowych;

4) wadliwie wykonane wykropowanie dennicy zbiornika pary w związku z nieodpowiednim rozgrzaniem blachy wywołało pęknięcie dennicy wzdłuż wygięcia.

W dwu wypadkach przyczynę uszkodzeń znaleziono w niekorzystnych warunkach pracy kotła.

W pierwszym z nich pęknięcie spowodowane było przez uszkodzenia blachy przy odbijaniu twardego kamienia kotłowego, w drugim zaś przez korozję, wywołaną wadliwym układem wylotu rury, zasilającej kocioł wodą.

W dwóch jedynie wypadkach winę przypisać można było wadom samego materiału blach.

Referat prof. *Kirscha* z Moskwy „*O ostatnich doświadczeniach z pionowymi kotłami wodnorurkowymi*” typu Garbe, Stirling, Borsig i t. p., złożonymi z prawie prostopadle ustawionych rurek wodnych.

Referent mówił o niektórych trudnościach w budowie palenisk dla tych kotłów, trudnościach, które zostały pokonane, wobec czego należałoby wróżyć wzmiankowanemu typowi kotłów szybkie rozpowszechnienie się. Dość ożywiona dyskusja, rozporządzająca różnolitym materiałem praktycznym, zebranych w odmiennych warunkach, wniosła szereg zastrzeżeń, które znalazły poniekąd swój wyraz w zbliżonym co do treści poprzedniego referatu odczycie inż. Niessa z Hamburga: „*O zależności typu i obsługi palenisk kotłów parowych od rodzaju i gatunku paliwa*”.

Oba powyższe referaty łącznie z dyskusją wyjaśniły bądź co bądź, że istniejący obecnie w tej dziedzinie materiał doświadczalny zbyt jest szczupły i różnolity, aby można było na jego podstawie uogólniać bez zastrzeżeń osiągnięte rezultaty przy poszczególnych próbach. W oddzielnych, konkretnych wypadkach materiał ten może oddawać znaczne usługi.

Bardzo ciekawy referat „*O szkodliwych domieszkach wody zasilającej kotły parowe*” złożyli prof. *Blacher* z Rygi i Bawarskie Stowarzyszenie Kotłowe (opracował dr. chemii *Zschimmer*).

Prof. *Blacher* mówił o domieszkach nieorganicznych, jak: powietrze, dwutlenek węgla, domieszki mineralne, tworzące osad i kamień kotłowy i t. p., wpływających na powstawanie korozji (wyżarć) na blachach kotłowych.

Korozje są, jak wiadomo, najpospolitszym i najbardziej rozpowszechnionym zjawiskiem, obserwowanym przy wewnętrznych rewizjach kotłów parowych. Drobne te, w początkach, uszkodzenia, nie zasługujące pozornie na bliższą uwagę, dają jednak niejednokrotnie początek poważniejszym uszkodzeniom kotłów w postaci rysów, pęknięć i t. p.

Nie zawsze udaje się ustalić właściwą przyczynę ich powstania i tem samem skutecznie zapobiedz dalszemu ich rozwojowi¹⁾.

Ponadto bardzo często walczyć należy z uniwersalnymi rzekomo preparatami, mającymi zabezpieczyć blachy od przywierania kamienia i od korozji. Preparaty te są silnie reklamowane i dość rozpowszechnione, szczególnie w mniejszych zakładach przemysłowych, w których kierownicy nie zdają sobie w dostatecznej mierze sprawy ze szkodliwości takich środków, a w najlepszym razie z ich beużyteczności²⁾. Do takich cudownych środków zaliczyć również wypada odvary: 1) kartofli, 2) nasienia lnianego i t. p., mające licznych niestety zwolenników. Nic więc dziwnego, że zgromadzeni z zajęciem wysłuchali wywodów referenta, który, pomiędzy innymi, przedstawił zarys elektroosmotycznej teorii rozpuszczania się metali w obecności wody i powietrza, wskazując na konieczność starannego odpowietrzania wody.

Referat bawarskiego Stowarzyszenia odczytał dyr. *Reischle*, traktując o organicznych zanieczyszczeniach.

Na zakończenie dyskusji, zgodnie z wnioskiem *Kammerera*, przedstawiciela Stowarzyszenia alzackiego, zebrani postanowili utworzyć komisję do badania „*przyczyn powstawania korozji na blachach kotłowych*”. Materiału dostarczyć mają poszczególne stowarzyszenia i w tym celu komisja opracuje szczegółowe kwestionariusze. Kierownictwo obejmie prawdopodobnie referent i będzie prowadził badania w pracowniach Politechniki ryskiej.

Dalsza dyskusja wyjaśniła ponadto, że niektóre stowarzyszenia (jak np. bawarskie i alzackie) badają już od dłuższego czasu przyczyny powstawania korozji i gromadzą odpowiedni materiał rzeczowy.

„*O powstawaniu wydęć na rurkach kotłów wodnorurkowych*, przy nieznanym nawet zanieczyszczeniu rurek” omówił inż. *Czerneck* z Frankfurtu n./O. Referent przedstawił wyniki doświadczeń, jakie przeprowadzono nad rurkami tego typu, poddając je działaniu ognia przy różnym stopniu zanieczyszczenia rur osadem. Rurki ogrzewano przytem na otwartym ogniu. Doświadczenia wykazały, że przy nieznanym zamuleniach, nie przewyższających 1—2 mm grubości, niema, w warunkach doświadczenia, obawy uszkodzenia rurek. Referent wnioskuje na tej podstawie, że wydęcia tego rodzaju, obserwowane dość często w nadpaleniskowej części rurek kotłów wodnorurkowych, powstają wskutek oddziaływania obmurza paleniska, promieniującego nagromadzone ciepło. Wniosek ten znajduje swe potwierdzenie w okoliczności, że uszkodzenia te bardzo często widzieć się dają w bezpośrednim pobliżu obmurza, t. j. na rurkach bocznych oraz na rurkach dolnego rzędu tuż przy sklepieniu podtrzymującym przednią komorę kotłów, a więc w miejscach, do których bezpośredni płomień zwykle nie dochodzi. Referent radzi kształtować odpowiednio obmurowanie palenisk, pozostawiając dostateczne prześwity pomiędzy murem a rurkami.

Wobec rozpowszechnienia, jakie za granicą znalazły kotły wodnorurkowe, sprawa ta należy do niezmiernie aktualnych. Jest ona nią i w naszych warunkach, gdyż i u nas ten typ kotłów rozpowszechnia się z każdym rokiem coraz więcej, a nowe instalacje opierają się przeważnie na kotłach wodnorurkowych.

Inż. *Eggers* (Monachium — Gladbach) i *Münster* (Gdańsk) mówili „*O stosowaniu spawania samorodnego przy naprawie kotłów parowych*”.

Dyskusja wykazała, że zdania w sprawie tej są podzielone. Niektórzy z mówców oddają pierwszeństwo spawaniu zapomocą elektryczności, inni zaś wolą spawania gazowe. W kwestji kontroli wykonania naprawy kotłów, najwięcej interesującej zebranych, nie wskazano żadnej nowej metody. Po dawnemu więc poza zbadaniem naprawy przez ciśnienie i poza oględzinami powierzchniowymi, pozostaje jedynie zaufanie do prowadzącego robotę przedsiębiorstwa i do umiejętności i sumienności bezpośredniego wykonawcy.

Okoliczność ta ze względu na wymagania bezpieczeństwa ruchu zmusza do stosowania powyższych sposobów naprawy jedynie przy mniej poważnych uszkodzeniach kotłów³⁾.

¹⁾ Czytelników naszych, interesujących się tą kwestją, odsyłamy do sprawozdania Warszawskiego Stowarzyszenia dla dozoru nad kotłami parowymi za r. 1912, które w rozdziale: „Wyzarcia (korozje) blach” podaje szereg typowych uszkodzeń tego rodzaju. Por. str. 4—14.

²⁾ Por. *Berichte über Geheimmittel, welche zur Verhütung und Beseitigung von Kesselstein dienen sollen*, von G. Eckermann, Obering. d. Nordd. Ver. zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Altona. Stronic 168. Nakł. Boysen i Maasch. Hamburg, 1905.

³⁾ W Państwie Rosyjskim sprawę tę reguluje cyrkularz Ministerium Przemysłu i Handlu z dn. 5/V. 1912 r., ogłoszony w *Przebiegu Technicznym* w r. 1913 na str. 19, który określa uszkodzenia, jakie mogą być usuwane w drodze samospawania, i ogranicza ciśnienie pary w naprawianych tą metodą kotłach do 6 atmosfer.

Za granicą samospawanie przyjęło się przede wszystkim przy naprawie kotłów statków parowych, gdzie prędkość naprawy odgrywa nieraz rolę decydującą. Przyznać jednak trzeba, że naprawy tego rodzaju powierzane są na kontynencie Europy bardzo nielicznym, poważnym firmom, które wyspecjalizowały się w tym kierunku¹⁾.

Związek posiada stałą komisję, która pod kierunkiem prof. Bacha prowadzi „Badania blach samospawanych” i ogłasza wyniki prób w rocznikach kongresów²⁾ i w czasopismach technicznych. Komisja bada nie tylko samospawania, wykonane przy naprawie kotłów, lecz i próbną spawania, które, rzecz prosta, wykonane być mogą o wiele dokładniej. Pomimo to sprawozdania komisji dalekie są nieraz od optymizmu. Do największych trudności należy, jak wiadomo, usunięcie wewnętrznych napięć materiału, wywołanych przez raptowne i silne miejscowe rozgrzanie blach i dość prędkie ich zastygnięcie. W następstwie już po zakończeniu spawania w sąsiedztwie naprawianego miejsca powstają niejednokrotnie rysy lub pęknięcia często tak nieznaczne, że ujść mogą uwadze rewidenta i w miarę rozwoju wywołać wypadek.

„O budowie fabrycznych kominów betonowych i żelazno-betonowych” mówił inż. Pietsch (Mannheim), przedstawiając metody wznoszenia wspomnianych kominów, podnosząc ich zalety (lekkość, względną tanią i szybkość budowy) i stwierdzając znaczne rozpowszechnienie się kominów tego typu w Niemczech i za granicą wogóle. Referat ilustrowany był znaczną liczbą przezroczystych i rysunków robót wykonanych lub będących w wykonaniu.

Obrady techniczne zakończył referat „O warunkach pracy kotłów o różnym ciśnieniu roboczym pary przy zastosowaniu wspólnego przewodu parowego”. Referat ten złożyło Stow. Barmieńskie. Kwestya ta, traktowana bardzo ogólnikowo przez właściwe władztwo rosyjskie, jest szczegółowo opracowana za granicą. Przepisy niemieckie przewidują najpierw zastosowanie w odpowiednich rozgałęzieniach przewodu parowego specjalnej samoczynnej armatury bezpieczeństwa (wentyle zwrotne redukcyjne i t. p.), której zadaniem jest zabezpieczyć kotły niższego ciśnienia przed nadciśnieniem pary z kotłów, pracujących przy ciśnieniu wyższym. Odpowiednie uzupełnienia w obowiązujących pod tym względem przepisach państwowych uznano za niezbędne³⁾.

Brak czasu nie pozwolił na wyczerpanie całego bardzo obfitego

¹⁾ Np. Compagnie de L'Acétylène dissous du Sud-Est w Marsylii, Societa „Thermos” w Genui, Champy Frères w Antwerpii.

²⁾ Por. Protokolle der Delegierten- und Ingenieure-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungs-Vereine. Kommissionsverl. Boysen u. Maasch, Hamburg.

³⁾ Opracowany przez stowarzyszenia kotłowe Państwa Rosyjskiego projekt prawa o kotłach parowych stoi na tem samym stanowisku i całkowicie tę sprawę uwzględnia.

porządku dziennego obrad. Niektóre zaś referaty zostały odwołane przez referentów. Tym sposobem pomiędzy innymi nie odczytano referatów:

prof. Kirscha z Moskwy „O użytkowaniu pary do gotowania, suszenia i t. p.”,

inż. Jasińskiego z Moskwy „O mierzeniu pary w przewodach parowych”.

Nie przygotowano zaś pomiędzy innymi referatów:

O normach do badania maszyn i kotłów parowych. O znaczeniu grubości ścian kotłowni w razie wybuchu kotłów parowych. O współzawodnictwie elektryczności i silników spalinowych z instalacjami siły parowej.

Odczyty powyższe znajdują się na porządku dziennym najbliższego kongresu, który odbędzie się w r. 1914 w Chemnitz.

Tytuły ważniejszych referatów, zgłoszonych na kongres powyższy, podajemy poniżej:

- 1) *Wypadki pęknięcia przewodów parowych;*
- 2) *Doświadczenia z rusztami mechanicznymi. Wpływ paliwa i jego gatunku na budowę i obsługę palenisk samoczynnych;*
- 3) *Czyszczenie kotłów parowych. Niebezpieczeństwo pracy i środki zapobiegawcze. Sposób czyszczenia i narzędzia do pracy. Koszt czyszczenia kotłów w zestawieniu z kosztami czyszczenia lub zmiękczenia wody zasilającej;*
- 4) *Monografia naczyn i zbiorników pary, stosowanych w przemysle włóknistym;*
- 5) *Zalety i wady wydawania premii palaczom;*
- 6) *Właściwości sztucznego ciągu;*
- 7) *Spalanie bezdymne systemu Schnabel-Bone.*

Ponadto odłożono na razie cały szereg proponowanych tematów, zabezpieczając sobie możliwość wyczerpania porządku dziennego w ograniczonym jak wyżej zakresie i dostateczną ilość czasu na odpowiednie przedyskutowanie referatów.

Dokonane w końcu obrad wybory przekazały czynności biura Związku Stowarzyszeniu bawarskiemu (ponownie) i powołały głównego inżyniera ryskiego Stowarzyszenia kotłowego p. Karola Nowickiego do stałej komisji technicznej Związku.

Obradom Kongresu przewodniczył prof. Doepp, dyrektor petersburskiego Instytutu Technologicznego i członek Zarządu pólnocnego Stowarzyszenia kotłowego.

Stenograficzne sprawozdania z obrad Kongresu wyjdą w druku w postaci rocznika, który wydany będzie w językach: niemieckim, francuskim i rosyjskim.

Roczniki, o których wspominaliśmy już powyżej, ze względu na obfitość zawartego w nich materiału pierwszorzędnej wartości, możemy gorąco polecić uwadze czytelników pisma naszego.

J. K.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Gliwiec Hip., inż. górna. **Spżycie żelaza w Rosji.** Petersburg 1913, str. VIII + 134 (w języku rosyjskim, czcionkami drukarni Naukowej w Warszawie).

Statystyka spżycia z punktu widzenia ekonomii społecznej i państwowej ma donioślejsze znaczenie, aniżeli statystyka wytwórczości, szczególnie dla krajów nie produkujących na wywóz. O ile jednak łatwe jest zebranie danych dotyczących wytwórczości, zwłaszcza w tych dziedzinach, gdzie jak w przemyśle żelaznym produkcyja jest ześrodkowana w stosunkowo małej ilości wielkich przedsiębiorstw, o tyle trudna jest statystyka konsumpcji. Łatwo obrać chować spżycie cukru lub spirytusu, podlegających akcyzie, stałej kontroli urzędników skarbu i służących do spżycia tak w potocznym jak i w naukowym znaczeniu tego wyrazu.

Dla żelaza samo pojęcie spżycia nastęrcza już pewne wątpliwości. Nie można powiedzieć bez omówień, że ze zbudowaniem trzeciego mostu ludność Warszawy była konsumentem miliona pudów żelaza, lub że spżywca żelaza jest kowal wyrabiający podkowy, ślusarz—zamek lub przemysłowiec fabrykujący igły. Jest to jednak spżycie techniczne lub przemysłowe, któremu podlega przeważna część wytwarzanego w fabrykach metalurgicznych żelaza. Mała ilość produktów idzie bezpośrednio od wytwórcy do konsumenta, jak naprzykład szyny kolejowe. Masowe zaś wyroby przemysłu żelaznego mają przeważnie dwie kategorie odbiorców: handlarzy, nabywających je do dalszej odprzedaży, i fabrykantów—dla przeróbki na inne wyroby, służące do zaspokajania różnych potrzeb, czyli do konsumpcji rzeczywistej i do zużycia.

Pod wyrazem spżycie rozumie autor cały kompleks procesów, którym podlega żelazo po wyjściu z pod walców huty i opuszczeniu składów fabrycznych. Ażeby sprowadzić spżycie różnych gatunków żelaza do jednego mianownika, przyjęte jest zamiast wszelkie żelazo na odpowiednią ilość surowca, z którego zostało wyprodukowane.

Zmienność zapasów, znajdujących się w składach fabrycznych i handlowych, jest przyczyną, że nie można utożsamiać ilości wyprodukowanych towarów z ich konsumpcją. Wskutek tego zamiast spżycia rzeczywistego podlega obserwacji i obliczeniom „spżycie pozorne”, które otrzymujemy przez dodanie do wytwórczości krajowej przywozu z zagranicy i po odtrąceniu wywozu. Spżycie pozorne jest wielkością fikcyjną, jednak liczby w ten sposób otrzymane dla szeregu lat dają wystarczająco dokładny obraz spżycia w Państwie.

Jak ilość spżytego cukru na jednostkę uważana jest za wskaźnik dobrobytu ludności, tak stopień konsumpcji żelaza służy za miarę uprzemysłowienia kraju. Najwięcej żelaza spżywa mieszkaniec St. Zjednoczonych, po nich idzie Belgia, Niemcy, Francya, Anglia, Austro-Węgry, nareszcie Rosya, gdzie na głowę ludności wypada 25 kg surowca, a prawie dziesięć razy mniej niż w Stanach Zjedn. Ameryki.

Pod względem spżycia cukru zajmuje Rosya również niepożesne miejsce (13 funt.), ustępując Anglii (96 funt.), St. Zjedn. (76), Dani (71), Francji i Niemcom (34), Austro-Węgom i Belgii (24).

Dane o ekspedycjach fabrycznych lepiej niż liczby wytwórczości charakteryzują spożycie, zwłaszcza w latach zastoju przemysłowego, i dają możliwość zbadania dróg odbytu, pojemności różnych rynków i kategorii odbiorców: dla potrzeb kolejowych, budowlanych, do dalszej przeróbki i na targ do użytku prywatnego. Towar wypuszczony z fabryki różnymi drogami dochodzi do spożywcy. Autor poświęcił rozdział mechanizmowi handlu żelaza w Rosji, gdzie znajdujemy ciekawe wiadomości o jarmarkach w Niżnim-Nowgorodzie, ich obecnym upadku, o powstaniu i organizacji syndykatów Prodameta, Krowla i t. p.

Dalej następuje ciekawe zagadnienie o zapotrzebowaniu żelaza w różnych częściach obszernego Państwa. Odpowiedź daje autor opierając się na materiałach urzędowych o przewozie ładunków na drogach żelaznych i wyprowadza ilość spożytego żelaza na jednostkę ludności na różnych obszarach i nawet w pojedynczych miastach. Warszawa pod względem zapotrzebowania na jednego mieszkańca zajmuje piąte miejsce, ustępując kolejno Rydze, Moskwie, Petersburgowi i nawet Charkowowi. Z pewnem zdziwieniem dowiadujemy się, że w okresie lat 1906—1910 Zawiercie więcej potrzebowało surowca niż Warszawa, a jakiś Gzichów (pod Będzinem), więcej aniżeli Łódź. Niemniej interesujące są dane o zapotrzebowaniach żelaza dla różnych miejscowości, zaczerpnięte z działalności Prodameta, a podające gatunki żelaza, kategorie odbiorców i t. p.

Pan Gliwic nie jest nowicuszem w sprawach ekonomiczno-statystycznych. Przed dwoma laty wydał pracę p. t.: Wytwórczość żelaza w Rosji, a obecna jest jakby jej dalszym ciągiem.

Autor potrafił wyzyskać niezmiernie obszerny materiał, zawierający się w urzędowych wydawnictwach Ministerstwa Finansów i Handlu, Komitetu Górniczego, sprawozdaniach syndykatu Prodameta, w wydawanych od lat dziesięciu pracach statystycznych zjazdów przemysłowców górniczych na Południu Rosji, Uralu i t. p.

Książka daje więcej niż zapowiada tytuł, zawiera wielką liczbę tablic statystycznych i graficznych, dobrze ułożonych, i powinna znaleźć się w ręku każdego fachowca w przemyśle żelaznym i ekonomisty.

H. K. K.

R. Blondlot, Prof., Einführung in die Thermodynamik, przekład niemiecki z drugiego uzupełnionego wydania francuskiego przez C. Schorra i F. Platscheka. Drezno i Lipsk 1913 r. Nakład T. Steinkopffa. Str. 102. Cena 4 marki.

Na samym wstępie autor opisuje doświadczenia Joule'a, G. A. Hirna, Violle'a i innych, które doprowadziły do obliczenia mechanicznego równoważnika ciepła i sformułowania pierwszej zasady termodynamicznej, i podkreśla w ten sposób czysto doświadczalne pochodzenie podstawowych pojęć termodynamiki. Autor wielokrotnie z naciskiem podnosi ścisłą łączność teorii termodynamiki z doświadczeniem. Wykład bardzo jasny i zwięzły obejmuje tylko termodynamikę klasyczną, a więc obiedwie zasady termodynamiki bez uwzględnienia zastrzeżeń, spowodowanych jej nowszym rozwojem dzięki epokowym pracom Boltzmanna i odkryciu zasady entropii przez Nernsta. Dziełko swe autor, profesor fizyki uniwersytetu w Nancy, pisał dla tych, którzy po raz pierwszy przystępują do studyów termodynamicznych, i zadaniu temu, dzięki swemu wieloletniemu doświadczeniu pedagoga, znakomicie sprostał. W opracowaniu tematu autor wzoruje się na wykładach G. Lippmanna. W ujęciu zasady Carnota, w określaniu i oznaczaniu temperatur bezwzględnych autor zbliża się do W. Thomsona i Lippmanna. Po krótkim wstępie, poświęconym ogólnej charakterystyce przedmiotu, następują rozdziały: zasada równoważności (pierwsze prawo termodynamiki); gazy; zasada Carnota (drugie prawo termodynamiki); zastosoowanie obu praw termodynamiki; energia. Znajomość rachunków różniczkowego i całkowego wymagana jest w stopniu ograniczonym. Dziełko warte polecenia!

Dr. T. Oryng.

D. F. Bartel. Torfkraft. Untersuchungen über den Wert des Torfes als Energiequelle und Vorschläge für seine Nutzung für Grosskraftwerke.

Autor w niewielkim dziełku o 164 str. z 109 rys. w tekście opisuje najpierw powstawanie błotnisk torfowych, różne rodzaje ich użytkowania, dalej wydobywanie torfu i jego suszenie, poddając krytyce nowoczesne urządzenia, stosowane w tej dziedzinie. Na szczególniejszą uwagę zasługuje rozdział, traktujący o torfie jako źródle energii. Opisane są przedewszystkiem dwa sposoby użytkowania torfu, mianowicie jako opału do kotłów parowych i jako materiału do wytwarzania gazu w generatorach specjalnej budowy. W rozdziale następnym autor wykazuje na przykładzie, z dokładnem obliczeniem stacy o mocy 50 000 kw., że torf, jako źródło energii, pod względem ekonomicznym może się okazać korzystniejszy od węgla kamiennego, o ile sama stacya nie leży w obrębie zagłębia węglowego. Na końcu podany jest przegląd literatury, dotyczący tej sprawy:

KRONIKA BIEŻĄCA.

Konserwacja drzewa zapomocą elektryczności. Wszelchświat w № 36 podaje, że dr. Nodon, który już poprzednio opracował metodę postarzenia drzewa zapomocą prądu elektrycznego, podaje w czasopiśmie Cosmos wyniki nowych swych badań. Doprowadziły one do sposobu konserwacji drzewa o tyle dogodnego, że się odbywać może na miejscu wyrębu, nie wymaga wielkich kosztownych fabryk, ani składów, w których drzewo leżeć musi niekiedy przez długie lata. Drzewo ścięte służyć już może po upływie kilku tygodni. Sposób ten polega na przemianie, jaką wywołuje prąd elektryczny w celulozie. Grube tarcice poddaje się działaniu elektryczności, rozkładając je na podłóże; pomiędzy każdą warstwą drzewa umieszcza się mokry dywan, stanowiący elektrodę, przez którą przepuszcza się w ciągu dziesięciu godzin prąd zmienny. Pod długim działaniem prądu celuloza, zarówno jak i soki, krążące w drzewie, podlegają przemianie chemicznej, która je zabezpiecza od rozkładu. Poza tem soki nabierają własności hygroskopijnych, przeszkadzających zbyt szybkiemu wysychaniu drzewa, które jednocześnie twardnieje i staje się ściślejsem. Próby tej nowej metody znakomicie udały się w Bordeaux z brukiem drewnianym, który się doskonale zachował przez lat sześć przeszło.

Temperatury topnienia cegieł ogniotrwałych. W Stahl und Eisen C. W. Canolt podał wyniki swych badań nad temperaturami topnienia cegieł ogniotrwałych. Ponieważ przechodzenie tych ciał ze

stanu stałego do płynnego odbywa się nader powoli, autor zaznacza, że przez temperaturę topnienia rozumie najniższą temperaturę, w której mały kawałek cegły ogniotrwałej przechodzi w stan płynny. Próby były wykonywane w próżniowym piecu elektrycznym z opornikiem grafitowym. Próbkę umieszczano w rurce glinianej, opuszczając ją przez pokrywę pieca i hermetycznie uszczelniając. Obok glinianych, również rurki magnezowe okazały się dostatecznie wytrzymałymi. Temperaturę mierzono zapomocą ogniomierza (pirometra) optycznego Holborn-Kurlbauma. Temperatury topnienia wypadły: dla cegieł szamotowych średnio 1649° C., banksytowych 1565°—1785°, krzemianowych 1700°, dla magnezytowych i chrominowych (chromitowych)—powyżej 2000° C.

Materiały surowe na te cegły wykazały następujące punkty topnienia:

Kaolin	1740° C.	Banksyt	1820° C.
Glina czysta	2010° .	Glina banksytowa	1795° .
Krzemionka czysta 1750° .		Chromit	2180° .

Z gazownictwa. Z odczytu o rozwoju gazownictwa w Niemczech, wygłoszonego w Norymberdze przez d-ra E. Schillinga, który stwierdza, że wobec zwiększającego się wciąż spożycia gazu, gazownie niemieckie muszą średnio w ciągu lat 10-ciu podwajać swą wytwórczość, — przytaczamy poniższą tabelkę, rzucającą światło na wielki postęp w budowie i prowadzeniu pieców gazowniczych.

System pieca	Rok wprowadzenia	W 1 piecu w ciągu 24 godz.			Na 100 t w ciągu 24 godz. przegazowanego węgla				
		węgla przegazowano t	gazu wytworzono m ³	koksu otrzymano t	gazu wytworzono m ³	liczba pieców	powierzchnia pieców m ²	plaszczynza budynku mieszczącego piece m ²	koksu otrzymano t
Stary piec rusztowy Clegga	1818	1,5	368	0,7	24 000	66	488	1320	43
Piec rusztowy z 7-ma retortami	1862	4,3	1200	0,9	28 000	23	242	690	22
Piec generatorowy Schilling-Buntego	1879	8,0	2400	1,0	30 000	13	179	910	13
Piece ze skośnymi retortami	1884	10,8	3240	1,6	30 000	10	158	544	14
Dessauński piec pionowy starszej budowy	1903	12,0	4000	1,7	33 000	8	195	432	14
„ „ „ nowszej budowy	1911	23,0	8000	3,2	35 000	4,4	123	390	14

ARCHITEKTURA.

Czy mamy polską architekturę?

(Ciąg dalszy do str. 504 w № 38 r. b.)

Drewniane budownictwo ludowe jest materiałem, z którego rozwinęła się nasza kamienna i ceglana architektura o mniej lub więcej wybitnym piętnie polskim, zależnie od tego, czy w danej epoce życie społeczne i polityczne było mniej lub więcej samodzielne, czy też podlegało wpływom obcym.

Drewniane budownictwo ludowe było dla architektury polskiej tem, czem ubiory polskiego chłopca dla narodowego stroju polskiego; boć przecie nie mielibyśmy wspaniałych żupanów, kontuszów, delii i pasów litych, ani też futrzanych czapek z czaplemi piórami i konfederatek, gdyby lud polski nie stworzył pierwiej, najbardziej dla swoich potrzeb odpowiednich, sukmany przepasanej wełnianym czy skórzanym pasem, guni, burki, czapki mazurskiej, rogatywki i t. p. Te przepyszne narodowe stroje szlachty i bogatego mieszczaństwa polskiego, toż to tylko ewolucyjny rozwój stroju naszego ludu; ich zasadniczy strój wyraźnie o tem świadczy. A chociaż w tej ewolucyi odegrały rolę i wpływy uboczne, wschodnie, które odnajdujemy w wylotach kontusza i ornamentacyi pasów litych, a także węgierskie i włoskie, tak się one dostroiły do obyczaju naszego, że podniosły tylko świetność tego stroju, nie zatracając jego narodowego piętna.

Dzięki temu wspaniały strój polski stał się jednym z najbardziej charakterystycznych objawów kultury polskiej; stał się zaś nim dlatego tylko, że pierwiastek jego tkwi w pierwocinach rodzimej cywilizacyi narodu polskiego, że był natural-

nym dalszym rozwojem najdawniejszego stroju ludowego, że pomimo wpływów obcych, które na ten rozwój działały, nie zatracił jego rysów zasadniczych.

Nie stanowi to dla narodu polskiego żadnej ujmy, że wraz z wiarą chrześcijańską, którą otrzymał z Zachodu, przyjął też i podstawy zachodniej cywilizacyi, że przyjął alfabet gotycki i łaciński, że pierwsze kościoły budowali mu cudzoziemscy jego nauczyciele, że ci dali mu świątynię romańską według form wyrobionych już na zachodzie, bo ci francuscy benedyktyni i cystersi, którzy u nas swe klasztory budowali, szerząc cywilizacyę w puszczech i na moczarach polskich, nie stworzyli przecie nauki chrześcijańskiej, ani architektury kościelnej, ale ją od Włochów otrzymali; a wszakże i dla nich nie stanowi to żadnej ujmy, bo, jak z historii cywilizacyi i architektury widzimy, żaden naród nie był sam sobie mistrzem we wszystkim, ale rozwijał się, doskonalił a nawet upadał pod wpływami innych narodów.

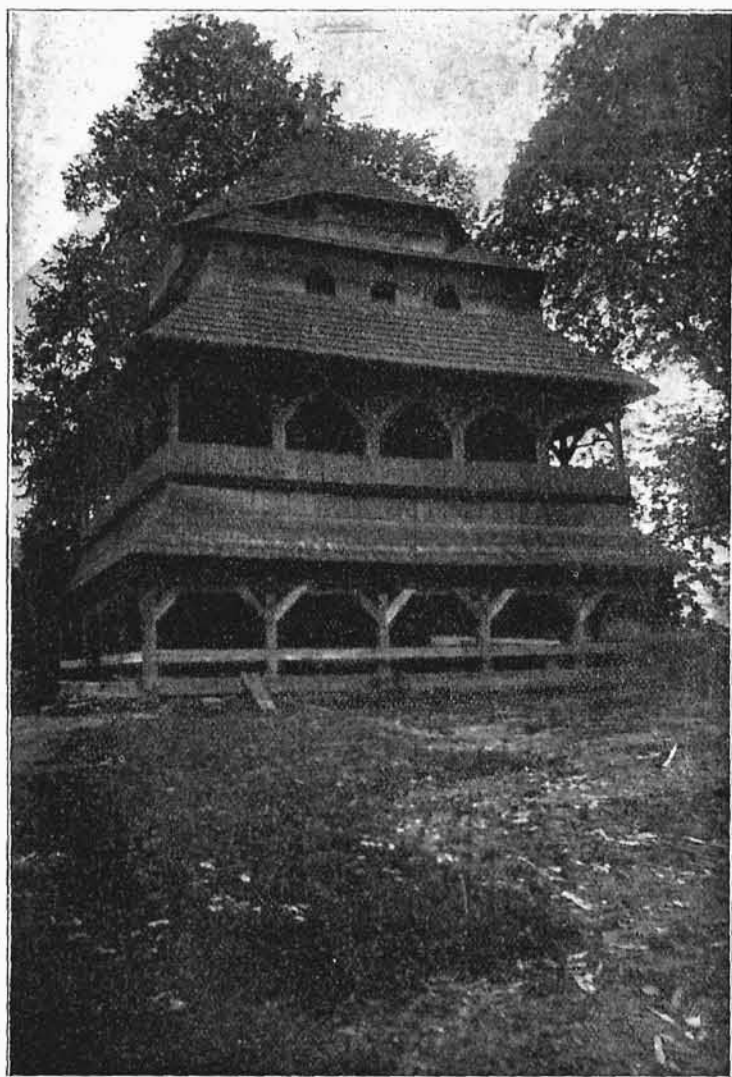
Najpierwsze kamienne, ciosowe nasze kościoły romańskie, stawiane przez naszych pierwszych nauczycieli, nie były jeszcze polską odmianą romańskiego stylu, bo polacy, którzy dotąd nie budowali z ciosanego kamienia, prawdopodobnie nie mogli brać wpływowego udziału przy tych budowlach. Ale samo budowanie z innego niż drzewo materiału było dla nich nauką i szkołą: poczęli budować z bloków granitowych, w tak ogromnej ilości po ziemi naszej rozsianych, z gruba tylko je obciosując. Powstała katedra Płocka, Czerwińsk, Łęczycza, a te już noszą lokalne piętno budownictwa epoki romańskiej. Poczęto budować z betonu kamiennego, okładając ściany cegłą, z zachowaniem pewnej zasady w jej wi-



Rys. 25. Domy w Wiśniczu, rys. J. Matejki.



Rys. 26. Domy w Wiśniczu, rys. J. Matejki.



Rys. 27. Dzwonnica (Galicya Wschodnia).

zaniu (ów „Polnischer Verband“), poczęto tę okładzinę ozdabiać, układając ciemno wypalane główki cegiel w ukośne krzyże.

Była to epoka sztuki gotyckiej na Zachodzie. Gotyk wraz z cywilizacją i do nas się przedostawał, ale że wówczas oprócz wydoskonalonych cieśli, posiadliśmy już i murarzy uzdolnionych, ten gotyk nabrał odrazu rodzimego piętna.

Oprócz przełamane go łuku, zewnętrznej skarpy, wysokiego dachu, wielobocznej w planie absydy a czasami zębrowego sklepienia, niema nic w tych kościółkach naszych, co przypominałoby bogactwo form gotyku zachodniego. Jest to, właściwie mówiąc, nasze ludowe ceglano-budownictwo średniowiecza, które, rozwinięte w monumentalnych budowlach, stworzyło polską odmianę gotyką w kilku jego lokalnych odcieniach Poznania, Krakowa i Wrocławia, Torunia i Gdańska, Wilna i Kowna.

Zbyt to obszerny temat, by go szerzej poruszać w pracy niniejszej, zwłaszcza, że różnice, zachodzące w tych lokalnych odmianach polskiego gotyku, są jeszcze niedostatecznie zbadane; na zasadzie jednak zebranych dotąd materiałów jest już rzeczą niezaprzeczną, że architektura gotycka rozwinięła się u nas inaczej, niż u innych narodów i to zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i czysto zdobniczym. Wspomnę tu chociażby o polskich chrzcielnicach lub polskich okuciach żelaznych, tak zupełnie odmiennych od tego, co romańszczyzną i gotykiem zwykliśmy nazywać. Obecnie robimy okucia drzwi kościelnych według niemieckich głównie wzorów, nie wiedząc przeważnie, dla braku odpowiednich publikacji, że po naszych starych wiejskich kościołach mamy przesłizne, oryginalnie po naszymu odczute i przeprowadzone kompozycje bogatych okuc żelaznych, których formy dalej rozwijać i udoskonalać jest naszym obowiązkiem.

U wszystkich narodów i przez wszystkie wieki formy architektoniczne rozwijały się najbardziej w budownictwie świątyni, to też i w naszym budownictwie ludowym kościołki wiejskie są najpiękniejszymi jego okazami.

Ileż to odmian ich posiadamy, w zasadniczym układzie planu, pokryciu dachów, w dzwonicach, sygnaturkach, krzyżach i t. p.

Naturalnie, że do tych dzieł budownictwa ludowego należy stosować odpowiednią skalę wymagań, jest to bowiem surowy materiał, z którego rozwijały się i dalej rozwijać się powinny dzieła architektury naszej.

(C. d. n.)

St. Szyller, arch.

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Sprawozdanie z posiedzeń Wydziału Konserwatorskiego Tow. Op. n. Zab. Przeszłości. (Dokończenie do str. 504 w № 38).

3) *Kościół św. Anny (po-bernardyński) w Warszawie*, P. Husarski odczytał referat z delegacji, celem skonstatowania przebiegu robót restauratorskich. Po odmyciu malowideł klejowych na sklepieniu prezbiterium, śladów fresków nie znaleziono, natomiast kompozycje figuralne na ścianach okazały się malowane temperą, a tylko ich obramienia wykonane klejowo. Przy dalszych oględzinach okazało się, że i na innych częściach ścian istnieje podkład starszy, na razie jednak nie można orzec, czy wykonany on był al fresco, czy też temperą na wosku. Malowanie późniejsze nie zupełnie odpowiada podkładowi pierwotnemu; przy przemalowywaniu artysta zachował obrazy, ornamenty natomiast zmienił dowolnie. Sklepienie, przynajmniej w prezbiterium, musiało być pierwotnie albo wcale nie malowane, albo też malowane klejowo. Obecnie odbywa się zmywanie klejowego malowania, po uprzednim skalkowaniu i sfotografowaniu pojedynczych partii; o ile dolna warstwa tempery okaże się niezbyt zniszczona, będzie ona odnowiona, w przeciwnym razie ma być odtworzone znajdujące się obecnie w kościele malowa-

nie. Na zapytanie restauratora co do wprowadzania poprawek w niektórych niezbyt fortunnych szczegółach, postanowiono, aby projekty poprawek przedstawiane były do oceny Wydziałowi. Na wniosek p. Husarskiego postanowiono po ukończeniu odmyciu warstwy klejowej wysłać zbiorową delegację dla orzeczenia, czy freski restaurować.

4) Odczytano list p. Chaneckiej w sprawie pomników w gaju Gucińskim i krat z krążanków z kamienicy Starego-Miasta 38, znajdujących się obecnie w pałacu hr. Przeddzieckich przy ul. Rymskiej, przyczem postanowiono w tej ostatniej sprawie interweniować u właściciela pałacu, hr. Rajnolda Przeddzieckiego.

5) Na skutek zrzeczenia się przewodniczącego i obydwóch sekretarzy, oraz upływu kadencji jednego wice-przewodniczącego, dokonano wyborów do prezydium Wydziału, przyczem na przewodniczącego wybrany został ponownie p. Józef Dziekoński, na wice-przewodniczącego p. Jarosław Wojciechowski (ponownie), na sekretarzy pp.: Juliusz Kłos (ponownie) i Zygmunt Szeller, zaś wice-przewodniczący, p. Władysław Marconi, pozostał w swej funkcji na rok bieżący.

J. K.

Wydawca Feliks Kucharszewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).