



CZASOPISMO POSWIECONE

SPRAWOM GÓRNICZTWA I HUTNICTWA

PRZEMYSŁU I BUDOWNICTWA

Treść numeru:

1. Nowa bezpośrednia metoda badania kapiszonów — Inż. Wacław Cybulski, Mikołów 281
2. Technika mikrofotografii metalograficznych szlifów — Inż. L. Binder, Łapy 286
3. Naukowa Organizacja Pracy. „Chronometraż” — Inż. Roman Rieger, Król. Huta 290
4. Przewietrzanie kopalń — Inż. Górn. Szczepan Wieluński, Dąbrowa Górnicza (Ciąg dalszy) 291
5. Techniczna ocena i badanie maszyn elektrycznych zapomocą prób i pomiarów — Bohdan Gimbut, Dąbrowa Górnicza (Ciąg dalszy) 296
6. Maszyny wyciągowe elektryczne — Inż. Obrąpalski, Katowice (Dokończ.) 301
7. Drobne wiadomości 307
8. Przegląd wydawnictw . . . . . 309
9. Komunikaty Redakcji . . . . . 310
10. Z życia Towarzystw technicznych . . . 311

Wydawca: Tow. Doksztalcania Technicznego przy Polskiem Stow. Inżynierów i Techników Woj. Śląskiego w Król. Hucie.



RYŚ. GOSCIŃSKI WŁ. KRÓL. HUTA

Cena pojedynczego egzemplarza 50 groszy.

Oplata pocztowa uiszczona ryczałtem.



# Giesche S. A.

Telefony: Numer 5, 44, 152, 361, 374, 430, 593, 689, 1209, 2331 \* Adres telegraficzny: „GIESCHE-KATOWICE“

Węgiel kamienny - cynk surowy - cynk rafinowany (W. H. - P. H.) - cynk czysty - cynk prasowany  
blacha cynkowa - kubki cynkowe - kadm - ołów - blacha ołowiana - rury ołowiane - drut  
ołowiany - glejta ołowiana - plomby ołowiane - przędza ołowiana - śrut - minja  
cyna do lutowania - kwas siarkowy wszelkich stopniowości - oleum 20%

Kopalnie węgla: „Giesche“, szyby „Richtshofen“, „Wilhelm“,

„Kärmer“ - „Kleofas“, szyb „Frankenberg“ - Kopal-

nie rudy cynkowej i ołowianej: „Szarlej Białej“

Brzeziny Śląskie - „Matylda“

Małopolska

## Katowice, ulica Sodgórska nr. 4

**ODDZIAŁY:** Warszawa, S. Krasnodębski, Zielna 24 - Warszawa, Ge-Te-We, Marszałkowska 137 (biura w Bydgoszczy i Łodzi) - Gdańsk, Giesche Handelsgesellschaft m. b. H., Holzmarkt 4 - Berlin, Bergwerksprodukte G. m. b. H. - Węgiel Potsdamerstr. 121c. Cynk: Unter den Linden 17-18 - Wiedeń, Handelsgesellsch. m. b. H., - Praga, Bergwerksprodukte G. m. b. H.

# LIGNOZA

SPÓŁKA AKCYJNA

FABRYKI W KRYWAŁDZIE  
PNIOWCU I STARYM  
BIERUNIU

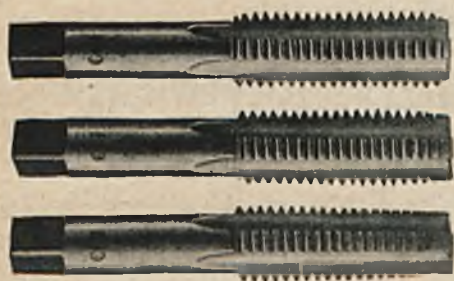
WSZELKIEGO RODZAJU  
**MATERJAŁY WYBUCHOWE**  
LONTY / ZAPALNIKI  
KAPISZONY ITP.



GENERALNA  
DYREKCJA

**KATOWICE, DWORCOWA 13**

TELEFON  
1355 i 1520



## JOHANSSONA GWINTOWNIKI SZLIFOWANE

JAKOŚĆ CENIE NIE DORÓWNUJE

Zastępstwo na Polskę i Składy:

Tow. Handl. „SVEA“ Sp. Akc. Katowice, ul. Ks. Damrota 6

Skrót telegraficzny „Sveapol“

Telefon nr. 1335

## Polska Wytwórnia przyrządów ratowniczych

Spółka z ogr. odp. w Katowicach, ulica Kochanowskiego nr. 12a, Telefon 1930

# ROZPYLAK

Przyrząd do zapyłania wyrobisk kopalnianych za pomocą pyłu kamiennego dla uchylenia niebezpieczeństwa powstającego przez wybuch z pyłu węglowego

1. „ROZPYLAK“ rozpyla za pomocą powietrza sprężonego pył kamienny i pokrywa szczelnie, przy dowolnej grubości równomierną warstwą spągi, ociosy, stropy nawet i najdrobniejsze szczeliny i szpalty wyrobisk kopalnianych uchyłając tem pewniej niebezpieczeństwo powstające z pyłu węglowego.
2. „ROZPYLAK“ zapyła w przeciągu kilku minut wyrobiska kopalniane do 1000 m<sup>2</sup> obszaru, sięgając do odległości 20 m, do wysokości 15 m.
3. „ROZPYLAK“ **oszczędza materiał** za pomocą zaworu regulującego w miarę potrzeby ciśnienie, a tem samym i wytrysk pyłu.
4. „ROZPYLAK“ **oszczędza robociznę**. Nie potrzeba podczas zapyłania roboty na filarze lub na przodku przerywać, tem mniej, że i zapyłanie wyrobiska odbyć się może w przeciągu kilku minut

Szyszaki lekkometalowe dla górników i oddziałów ratowniczych - Topory maszynowe do zło-bienia łóżysk w kopalniach - Maski gazowe - Uniwersalna gaśnica suchoproszkowa.

# TERMAK

Towarzystwo dla Budowy Dróg Smółcowych

Towarzystwo z ograniczoną odpowiedzialnością

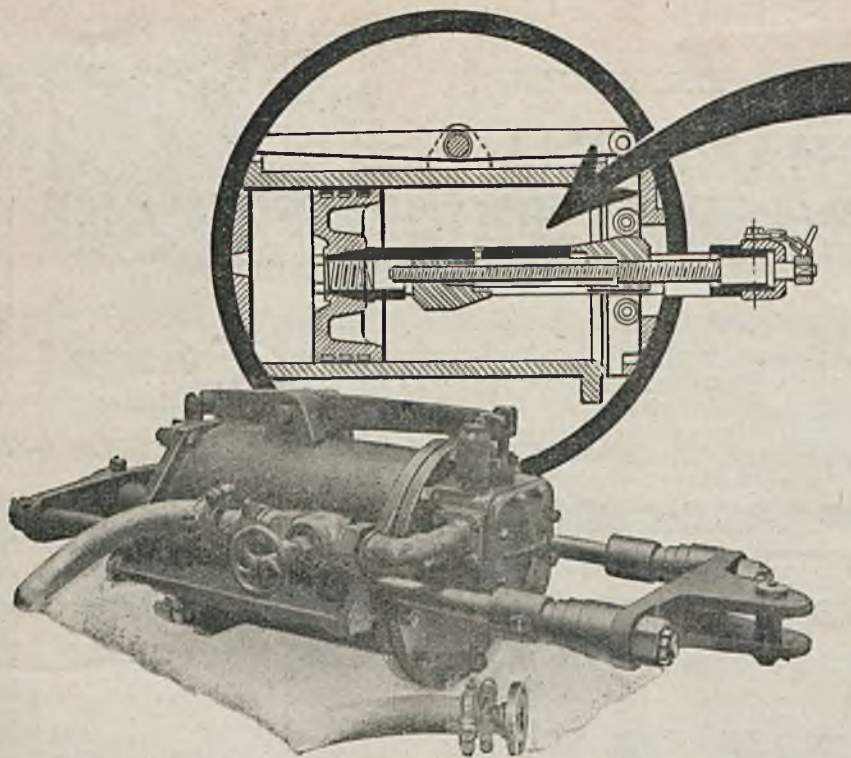
Katowice, Damrota 10, tel. 1235

### WYKONUJE:

Drugi syst. Termak o wyglądzie asfaltowym budowane na zimno, tanie, wolne od kurzu, ciche i długotrwałe. Wszelkiego rodzaju ulice i roboty ziemne

### DOSTARCZA:

Kamienie brukowe, granitowe i innego rodzaju, smołę do preparowania ulic, wszelkie materiały do budowy dróg



**Na tem  
zasadzają się  
oszczędności powietrza  
sprężonego!**

W naszym patencie „ME” posiada **Eickhoff'a** silnik dla rynien urządzenia, za pomocą którego równocześnie z nastawieniem skoku jest wlot przedzwrotowy tak regulowany, że przy długim skoku wytwarza się odpowiednio wielka, przy małym skoku odpowiednio mała kompresja.

Ponieważ inne silniki takiej regulacji nie mają, trzeba nastawić kompresję na skok najdłuższy — dla małego więc skoku jest kompresja ta nieproporcjonalnie duża. - Przy możliwości zmniejszenia kompresji oszczędza się wydatnie na powietrzu sprężonym!

**Eickhoff'a** — silnik „ME” amortyzuje się wielokrotnie już w jednym roku i to przez zaoszczędzenie powietrza sprężonego!

**B-cia Eickhoff fabryka maszyn, Katowice**

Młyńska 11.

Telefon 387, po godzinach urzędowych 2604

# BALCKE i SKA

Budowa chłodziń kominowych i tężniowych - Budowa kondensacji

## w Katowicach

ulica 3-go Maja nr. 25, telefon 864

**Karbolinowanie** chłodziń celem przedłużenia trwałości tychże. Jeżeli chłodzińca ma być zdolną do ruchu 15 lat i więcej, musi się ją co 2—3 lata pokarbolinować. Wykonujemy powyższe prace odpowiednio wyszkolonym personelem w sposób najbardziej odpowiadający celowi.

**Naprawy chłodziń, przebudowy tychże** celem powiększenia zdolności chłodzenia, a temsamem wydajności oraz uniknięcia rozpryskiwania się wody i tworzenia się lodu w zimie.

**Odczyszczanie** wody dla chłodziń systemu Balcke za pomocą kwasu solnego. Osadzanie kamienia w kondensatorach, w koszulkach silników Diesla itp. pod gwarancją wykluczone.

**Stacje destylacyjne** dla produkowania odgazowanej, zmiękzonej, chemicznie czystej wody zasilającej dla wysoko-cieśnieniowych kotłów.

**Urządzenia dla odgazowania kondensatu i urządzenia gazochronne**, systemu Balcke. Gotowanie całego kondensatu niepotrzebne, korozje wykluczone.

ŻĄDAJCIE OFERT I PROSPEKTÓW!

ŻĄDAJCIE OFERT I PROSPEKTÓW!

# TECHNIK

Czasopismo poświęcone  
sprawom górnictwa, hutnictwa, przemysłu i budownictwa

Katowice, 15 maja 1929 r.

## TREŚĆ NUMERU:

1. Nowa bezpośrednia metoda badania kapiszonów — Inż. Wacław Cybulski, Mikołów . . . . .	281	5. Techniczna ocena i badanie maszyn elektrycznych zapomocą prób i pomiarów — Bohdan Gimbut, Da- browa Górnicza (Ciąg dalszy) . . . . .	296
2. Technika mikrofotografii metalograficznych szlifów — Inż. L. Binder, Łapy . . . . .	286	6. Maszyny wyciągowe elektryczne — Inż. Obrapalski, Katowice (Dokończenie) . . . . .	301
3. Naukowa Organizacja Pracy. — „Chronometraż” — Inż. Roman Rieger, Król. Huta . . . . .	290	7. Drobne wiadomości . . . . .	307
4. Przewietrzanie kopalń — Inż. Górn. Szczepan Wie- luński, Dąbrowa Górnicza (Ciąg dalszy) . . . . .	291	8. Przegląd wydawnictw . . . . .	309
		9. Komunikaty Redakcji . . . . .	310
		10. Z życia Towarzystw technicznych . . . . .	311

BIBLIOTEKA  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ  
Warszawa, ul. Dłubnowa 1

## Nowa bezpośrednia metoda badania kapiszonów\*)

Inż. Wacław Cybulski-Mikołów.

Każdy kto miał do czynienia z badaniem kapiszonów, bądź też zna tę kwestję z literatury technicznej, zdaje sobie sprawę z pilnej potrzeby stworzenia możliwie poprawnej metody badania mocy kapiszonów, ściślej mówiąc, ich zdolności inicjalnej.

Przepisuje się używanie kapiszonów „Nr. 8” do strzelania materiałami wybuchowymi amonowo-saletranami, oraz „Nr. 3” do strzelania dynamitami, jednakże moc wymienionych numerów kapiszonów bynajmniej nie jest ściśle scharakteryzowana. Mimo, że kwestja racjonalnego badania zdolności inicjalnej kapiszonów jest bardzo aktualna i ostatnio wykonano wiele prac, które posunęły ją znacznie naprzód, jednakże można powiedzieć, że instytucje badające nowe rodzaje kapiszonów, mających być dopuszczonymi do użytku w górnictwie, nie rozporządzają dotąd metodą zupełnie poprawnie wypracowaną. — Władze dopuszczające kapiszony do użytku w górnictwie nie mogły wobec tego ustalić i przepisać wyraźnie, że kapiszon danego numeru przyjętej numeracji powinien wykazywać odpowiedni ściśle zdefiniowany efekt, określony dla tego numeru jako minimalny według uznanej metody badania. Do niedawna wykonywano wprawdzie w niektórych instytucjach badawczych znaną ogólnie „próbę płytki ołowianej”. Przepisywano, że kapiszon danego numeru powinien przebijać płytkę ołowianą odpowiedniej grubości. Badanie to jednak nie miało poważniejszej wartości, gdyż jest rzeczą oddawna wiadomą, że „próba płytki ołowianej” bynajmniej nie stanowi ilustracji mocy badanego kapiszonu.

Dawniej, kiedy kapiszony fabrykowano bez tak zwanego ładunku wtórnego, lecz tylko bądź z czystego piorunjanu rtęci, bądź z dodatkiem chloranu potasu, ustalono ładunki w g dla poszczególnych numerów kapiszonów oraz przepisano dla nich dokładne wymiary łuski. Z postępowaniem techniki w dziedzinie fabrykacji kapiszonów, gdy zaczęto używać poza ładunkiem pierwotnym inicjatora (piorunjanu rtęci czy azotku ołowiu) ładunku wtórnego silnego materiału kruszącego jak trotyl, teteryl i t. p. wymienione ustalenie numeracji kapiszonów według ładunku piorunjanu rtęci w gramach automatycznie straciło wszelkie praktyczne znaczenie.

Obecnie jest oczywiście rzeczą niemożliwą proste przepisanie dla kapiszonu danego numeru ustalenie w gramach ładunków pierwotnego i wtórnego. Nietylko bowiem jako ładunki pierwotne i wtórne są używane różne materiały, lecz także ciśnienie, pod jakim prasowano te ładunki, materiał łuski, jej grubość i kształt, wszystko to są czynniki odgrywające bardzo poważną rolę w zdolności inicjalnej kapiszonu.

Wobec powyższego należałoby ustalić tak zwane kapiszony jednostkowe, przepisać dla nich dokładnie: materiał łuski i jej wymiary, ładunek pierwotny np. piorunjanu rtęci, ładunek wtórny np. trotylu, ciśnienie prasowania dla ładunku wtórnego, oraz ciśnienie prasowania dla ładunku pierwotnego.

Ponieważ dla potrzeb górnictwa wystarczą w zupełności trzy numery kapiszonów, jednostkowych kapiszonów byłoby tylko trzy, odpowiadałyby one mniej więcej obecnym numerom 3, 6 i 8; kapiszony te służyłyby jako porównawcze.

Kapiszon mający być dopuszczony do użytku w górnictwie jako „Nr. x” winien posiadać zdolność

\*) Nad ustaleniem odpowiedniej metody badania kapiszonów nowoczesnych pracuje Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach od roku 1923. Prace inż. Cybulskiego tworzą poważny krok naprzód na tej drodze. (Redakcja.)

inicjalną nie mniejszą od zdolności inicjalnej kapiszonu jednostkowego tegoż numeru. Jasnym jest, że dla takiego postawienia sprawy należy posiadać odpowiednią metodę do określania zdolności inicjalnej lub mocy kapiszonów.

W toku niniejszego artykułu zamierzam podać szkic moich prac nad znalezieniem takiej metody oraz przedstawić nową metodę określania mocy kapiszonów. Nie będę tu opisywał dotychczas stosowanych metod badania mocy kapiszonów, gdyż są one naogół znane i ostatnio też były wielokrotnie opisywane w literaturze technicznej.<sup>1)</sup> — Poprzestanę na ich zestawieniu:

- 1) Próba płytki ołowianej
- 2) Próba małego bloku ołowianego
- 3) Próba gwoździa
- 4) Próba piasku
- 5) Próby pośrednie.

O czterech pierwszych metodach nie będę mówił. Zwalczenie ich byłoby rozbijaniem drzwi otwartych, gdyż wady tych metod, błędność wyników według nich otrzymywanych były wielokrotnie omówione i udowodnione.<sup>1)</sup> Niektóre z tych prób (jak np. próba piasku) mogą być używane do badania kapiszonów, lecz ściśle tego samego typu, jako ogólne jednak metody badania nie mogą znaleźć zastosowania.

Co się tyczy prób pośrednich, to polegają one na inicjowaniu materiału wybuchowego badanym kapiszonem i stwierdzeniu efektu rozkładu materiału spowodowanego inicjowaniem go przez ten kapiszon. Jest rzeczą niemożliwą, móc badać wszelkie rodzaje kapiszonów od najsłabszych do najmocniejszych na tym samym materiale wybuchowym, nie zmieniając jego własności, to znaczy używając do wszystkich prób materiału o tym samym składzie chemicznym i tych samych własnościach fizycznych.

Jeśli bowiem mamy na przykład materiał, na którym wykazuje się dobrze różnica w zdolności inicjalnej kapiszonów mocy naogół średniej, to przy użyciu kapiszonów słabych materiał ten wcale nie będzie odchodził; jeśli badać zaś na tymże materiale kapiszony bardzo silne, wykaże się bądź zbyt mała różnica między nimi a kapiszonami mocy średniej, bądź nawet nie wykaże się różnica żadna. Używając więc do badania materiału wybuchowego o stałym składzie chemicznym i stałych własnościach fizycznych, nie da się otrzymać właściwego obrazu zdolności inicjalnej kapiszonów.

Wobec tego próby pośrednie polegają zwykle na inicjowaniu badanym kapiszonem materiału wybuchowego, zawierającego składnik flegmatyzujący go w ilości zmiennej; przyczem bada się efekt rozkładu materiału przy różnych ilościach flegmatyzującego czynnika. — Przy metodzie tej zmierza się zwykle do określania ilości w % flegmatyzującego czynnika, przy której następuje

raptowny spadek efektu mierzonego w warunkach inicjowania materiału badanym kapiszonem.

Próby pośrednie jako mające na celu określenie zdolności inicjalnej kapiszonów na materiale wybuchowym uważać należy za najbardziej celowe i właściwe, jednakże stworzenie metody badania kapiszonów opartej na metodzie pośredniej bynajmniej nie jest proste i natrafia na poważne trudności. Próby pośrednie były też punktem wyjścia do badań autora.

Zajmijmy się nimi bliżej.

Przy metodach pośrednich wogóle bardzo ważną jest rzeczą wybór materiału wybuchowego używanego do badania. Różne materiały wybuchowe nie jednakowo reagują na inicjowanie ich kapiszonami różnej mocy i różnych typów. — To znaczy, że jeśli na przykład okazało się, że kapiszon A jest lepszym inicjatorem od kapiszonu B dla materiału wybuchowego I, może się okazać, że dla materiału wybuchowego II stosunek ten będzie odwrotny.

W wynikach badań według metody pośredniej można znaleźć takie fakty jak np. u H. Kasta i A. Haida<sup>2)</sup>, że 2 typy kapiszonów, badane na 5 różnych materiałach wybuchowych wykazały w 3-ch wypadkach przewagę kapiszonu I nad II, na 2 zaś materiałach kapiszon II dał wyraźnie lepsze wyniki niż I. Przyczem dodać należy, że kapiszon oznaczony przezemnie jako I, ze względu na swój skład powinien bez wątpienia dawać lepsze wyniki niż II. W wzmiankowanych wynikach badań faktów takich jest więcej. Podkreślano to już niejednokrotnie.<sup>3)</sup>

Możliwość sprzeczności wyników przy różnych stosowanych materiałach jest bardzo poważną trudnością przy pośredniej metodzie badania kapiszonów i oczywiście nie stanowi cechy dodatniej tej metody. Powrócę jeszcze w niniejszym artykule do tej sprawy w innym miejscu.

Jak wyżej podano metoda pośredniego badania kapiszonów polega na inicjowaniu badanym kapiszonem materiału wybuchowego flegmatyzowanego i badaniu efektu rozkładu materiału. — To „badanie efektu“ wymaga bliższego wyjaśnienia, może być ono uskutecznione przez:

1. Strzelanie w bloku Trauzla i mierzenie powstałego wyłączenia.
2. Strzelanie w aparacie Kasta (Stauchapparat) i określanie stłaczania cylinderków miedzianych.
3. Strzelanie w łusce metalowej, ustawianej na płytce ołowianej według metody prof. Wöhlera i stwierdzanie (wagowo) działania na płytkę.
4. Strzelanie w moździerzu wahadła ballistycznego i określanie odchylenia wahadła w sposób przyjęty przy tej metodzie.
5. Inicjowanie badanym kapiszonem całego patronu (100 lub więcej gramów) materiału flegmatyzowanego i proste stwierdzenie, przy jakim % czynnika flegmatyzującego materiał jeszcze odchodzi.

<sup>1)</sup> Kast i Heid Z. f. d. ges. Schiess- und Sprengst. 1924, 10 i 11.

L. Wöhler Z. f. d. ges. Schiess- u. Sprengst. 1925, 11.  
Barcikowski, Z. d. Oberschl. B. u. H. Vereins Katowice 1926, 4.

<sup>2)</sup> Z. f. d. ges. Schiess- u. Sprengst. 1924, 11.

<sup>3)</sup> Barcikowski Z. d. Oberschl. B. u. H. Vereins Katowice 1926, 4.

Z wymienionych sposobów znajdują się w literaturze wyniki badań według trzech pierwszych; co do czwartego sposobu, to o ile mi wiadomo do tej pory była tylko rzucona myśl badania tym sposobem. Co się tyczy sposobu 5., to nie znalazłem w literaturze ogłoszonych wyników jakichś szerszych badań tą metodą, poza badaniami przeprowadzonymi we Francji<sup>1)</sup> na szedycie, gdzie jako czynnik flegmatyzujący stosowane było nadawanie temu materiałowi różnych gęstości.

Wymienione sposoby nie wyczerpują bynajmniej wszystkich możliwości, używanie jednak tutaj takich metod, jak mierzenie szybkości detonacji lub przenoszenia materiału wybuchowego zależnie od użytego kapiszonu, uznać należy za błędne. Próby takie mogłyby mieć logiczną rację bytu przy użyciu materiału wybuchowego bądź szczególnie trudno detonującego, dla którego strefa wpływu kapiszonu byłaby stosunkowo duża, bądź też materiału o anormalnie dla niego dużej gęstości, o czym będzie mowa poniżej. Szybkość detonacji materiałów wybuchowych kruszących stosowanych w praktyce górniczej jest niezależną od mocy użytego kapiszonu.<sup>2)</sup> O ile kapiszon był dostatecznie silny, aby udzielić danemu materiałowi wybuchowemu odpowiedniego dlań przyspieszenia początkowego — materiał wybuchowy odchodzi, przyczem rozkład jego osiąga maksymalną w danych warunkach szybkość po przebyciu nader krótkiego odcinka drogi w patronie materiału i, jak mówimy o materiałach kruszących, materiał detonuje. Przy użyciu do tegoż materiału silniejszego kapiszonu, szybkość detonacji bynajmniej nie będzie większa (przy zachowaniu tych samych warunków strzału). Różnica przebiegu zjawiska może polegać jedynie na tem, że przy inicjowaniu kapiszonom silniejszym szybkość rozkładu materiału osiągnie swą wartość maksymalną (w danych warunkach po przebyciu nieco krótszego odcinka drogi, niż w wypadku inicjowania kapiszonom słabszym. Sądzę jednak, że różnica ta dotyczyć może jedynie nieznacznej warstwy materiału wybuchowego — sąsiadującej z kapiszonom. Wpływ kapiszonu na przebieg rozkładu materiałów wybuchowych kruszących stosowanych w górnictwie zanika zdaniem mojem w nader nieznacznej odległości od kapiszonu. W wypadku użycia kapiszonu, który jest zbyt słaby, aby móc udzielić danemu materiałowi wybuchowemu odpowiedniego przyspieszenia początkowego, materiał wybuchowy, jak mówimy, odmawia — nie odchodzi (zawodzi). Zdarzają się wprawdzie w praktyce strzały tak zwane wygotowane („Auskocher“), w których ma się do czynienia z deflagracją materiału wybuchowego, strzały wygotowane są przy materiałach amonowo-saletranych bardzo rzadkie, przy dynamitach stosunkowo znacznie częstsze. Odnośnie jednak do materiałów wybuchowych amonowo-saletranych żadną miarą nie można wypowiedzieć ogólnego twierdzenia, że przy inicjowaniu zbyt słabym kapiszonom następuje deflagracja tych materiałów.

Strzał wygotowany z materiału amonowo-saletrzanego, bywa zwykle związany z szczególnymi

warunkami, jak rozdarcie obsłonki papierowej, zatkanie się materiału z pyłem węglowym, znajdującym się w otworze, lub też nawet częściowe zmieszanie się z tym pyłem przy rozgnieceniu patronu podczas ładowania; jak wiadomo pył węglowy jest czynnikiem bardzo sprzyjającym deflagracji; takim też czynnikiem jest parafina, która, jak to się nieraz zdarza, podczas parafinowania materiału wadliwie zapatronowanego, zacieka częściowo przez źle zamknięte końce obsłonki papierowej i nasycą warstwy materiału, znajdującego się przy tych końcach. Stwierdzić jednak należy, że deflagracja materiałów wybuchowych amonowo-saletranych następuje bardzo trudno, co oczywiście jest ich bardzo wielką zaletą. Mimo licznych usiłowań nie udało nam się nigdy na Kopalni Doświadczalnej „Barbara“ odtworzyć strzału wygotowanego materiału amonowo-saletrzanego w warunkach do praktyki zbliżonych.

Przy strzelaniu dynamitem deflagracja może łatwo nastąpić, nie wymaga też żadnego trudu jej odtworzenie. Czynnikiem jej sprzyjającymi poza zbyt słabym kapiszonom są wymieniony wyżej pył węglowy, użycie dynamitu częściowo zamarznętego, wadliwe założenie lontu itp. — Przytoczone uwagi na temat deflagracji, które zamieszczono celem uniknięcia nieporozumienia, w niczem nie zmieniają wypowiedzianego wyżej twierdzenia, że jeśli tylko materiał już odchodzi od słabego nawet kapiszonu, to szybkość jego detonacji będzie ta sama co i przy zastosowaniu kapiszonu znacznie silniejszego.

Przeprowadziłem w tym kierunku badania na Kopalni Doświadczalnej „Barbara“ w Mikołowie nad całym szeregiem materiałów wybuchowych skalnych i powietrznych, używanych w górnictwie polskiego Górnego Śląska, jak:

Amonity: I, 3, 4, 5 i 8

Lignozyty powietrzne: C, D i H

Bradyty powietrzne: B, D i F

Pionkit powietrzny: B. —

W badaniach tych w żadnym wypadku nie stwierdziłem różnicy szybkości detonacji przy inicjowaniu odnośnego materiału kapiszonomi Nr. 1 (bądź Nr. 2) i Nr. 8. — Niezależnie od tego czy używano przy badaniu tak zwanego patronu inicjującego (Schlagpatrone), czy też pomiar uskuteczniiono na jednym patronie, szybkość detonacji materiału inicjowanego kapiszonomi Nr. 1 bądź Nr. 8 była w każdym wypadku ta sama.

Badania szybkości detonacji wykonywano metodą Dautriche'a na odcinku 10 cm w odległości 2 lub 3 cm od kapiszonu inicjującego. (W wypadkach używania do badania jednego patronu.) — Nad temi samymi materiałami wybuchowymi wykonano również badania przenoszenia fali detonacji, inicjując badany materiał kapiszonomi o mocy krańcowo różnej; i tutaj w żadnym wypadku nie stwierdzono widocznej różnicy.

Jeśli chodzi o zbadanie jak przedstawia się wpływ kapiszonu na szybkość detonacji materiału

<sup>2)</sup> Nie mam tu na myśli płynnego powietrza jako materiału wybuchowego, gdyż kwestia jego inicjowania wymaga opracowania oddzielnego.

<sup>1)</sup> Annales des Mines 1919 str. 232.

w niewielkiej odległości od kapiszonu należałoby rozporządzać metodą, która by pozwalała na dokładny pomiar szybkości detonacji materiału na krótkich odcinkach np. 1 cm. — Niestety metody takiej dotąd niema. Świeżo opracowana przez Jones'a<sup>9)</sup> (dawniej już znana metoda wyładowań kondensatora) pozwala (przy zastosowaniu pewnych środków podanych przez Jones'a) na pomiar szybkości detonacji z dobrą dokładnością na odcinku 1 cm., jednakże tylko przy zastosowaniu do pomiaru materiału wybuchowego w patronach o nieznacznej średnicy. — Przy użyciu zaś badania materiału wybuchowego w patronach o średnicy w praktyce stosowanej (25, 30, 35 mm), wymieniona metoda pozwala na dokładny pomiar szybkości detonacji na odcinkach niewiele mniejszych od 10 cm. Niezawodnie byłoby również bardzo ciekawe wykonać odnośne badania na materiałach wybuchowych o małej średnicy patronów, niestety aparatem Jones'a nie rozporządza Kop. Doświadczalna „Barbara“; w literaturze zaś nie znalazłem wyników badań prowadzonych w tym kierunku.

Wywody powyższe, dotyczące niezależność szybkości detonacji materiału wybuchowego od mocy użytego kapiszonu, odnoszą się jak wyżej zaznaczono, do amonowo-saletrzaných materiałów wybuchowych. Co się tyczy dynamitów żelatynowanych i wogóle żelatynowanej nitrogliceryny, to być może, że tutaj sprawa ta przedstawia się inaczej. Jak wiadomo kwestja szybkości detonacji dynamitów, wynoszącej bądź ca 1000 m sek. bądź ca. 7000 m/sek. nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniona<sup>7)</sup>. W każdym razie nie udało mi się stwierdzić ani dla dynamitu 1 ani dla żelatyny wybuchowej różnicy w szybkości detonacji inicjując te materiały bądź kapiszonym Nr. 1 bądź kapiszonym Nr. 8. (Badania wykonano na materiałach położonych na piasku). Zbyt jednak mała ilość badań przeprowadzonych przezemnie nad dynamitami żelatynowanymi nie pozwala mi na wysnucie z posiadanych wyników wniosków.

Szybkość detonacji może wykazać pewną zależność od mocy użytego kapiszonu jedynie tylko w tym wypadku, jeśli materiałowi amonowo-saletrzanemu nadamy gęstość przekraczającą tę wielkość, przy której dany materiał posiada maksymalną szybkość detonacji (przy niezmięnionej średnicy patronu).

Jeżeli oznaczymy przez  $d_m$  gęstość materiału, przy której szybkość jego detonacji jest maksymalna, to zależność szybkości detonacji od mocy użytego kapiszonu będzie miała miejsce dla wartości gęstości  $d_m$ <sup>8)</sup>.

Materiały wybuchowe używane w praktyce górniczej posiadają gęstość nie przekraczającą wartości  $d_m$  w przeciwnym bowiem razie zachodziłaby obawa, że materiał taki nie będzie odchodził całkowicie w otworze wiertniczym, przy większych ładunkach<sup>9)</sup>. Nieco obszerniejsze potraktowanie

tutaj kwestji szybkości detonacji uważałem za wskazane, gdyż często spotykałem się ze zdaniem sprzecznymi od przytoczonych wyżej — a nawet miałem sposobność widzieć wyniki badania kapiszonów przeprowadzone przez jedną instytucję badawczą niemiecką, w których wykonywano próby materiału wybuchowego na przenoszenie przy inicjowaniu go kapiszonym badanym i kapiszonym porównawczym. Próby takie uważać należy za błędne, gdyż nawet w wypadku stosowania do badania materiału o takiej gęstości, przy której ma miejsce zależność szybkości detonacji oraz przenoszenia od mocy użytego kapiszonu, to zależność ta jest zbyt mała, aby można się nią posługiwać w celu badania kapiszonów.

Przejdźmy jednak do krótkiego omówienia wyszczególnionych powyżej sposobów badań pośrednich.

Co się tyczy strzelania w małym bloku Trauzl'a, to aczkolwiek badano kapiszony tym sposobem, jednakże ogłoszone badania mają raczej charakter dorywczy<sup>10)</sup> i nie znalazłem w literaturze odnośnych prac przeprowadzonych na szerszą skalę.

Obszernie i gruntownie opracowana metoda prof. Wöhler'a<sup>11)</sup> oraz metoda prof. Kast'a<sup>12)</sup> posiadają, zdaniem mojem, następującą wspólną cechę ujemną, mianowicie: W obu tych metodach nie mierzy się całkowitego efektu rozkładu flegmatyzowanego materiału, lecz tylko działanie w jednym kierunku (wzdłuż osi kapiszonu.) Nie wzbudzałyby to wątpliwości, gdyby miało się tu do czynienia z pełną detonacją użytej próbki materiału (jak to np. ma miejsce przy badaniu kruszności materiału na aparacie Kast'a); przy detonacji bowiem szybkość rozkładu oraz jego stopień są we wszystkich kierunkach te same.

Natomiast przy metodzie badania kapiszonów przez dodawanie do materiału składnika flegmatyzującego — dochodzi się do wartości granicznych. Nie sądzę, aby mógł być nazwany detonacją rozkład silnie flegmatyzowanego materiału w warunkach określenia, według omawianych metod, charakterystycznego dla badanego kapiszonu % składnika flegmatyzującego w materiale. Wydaje mi się też wątpliwem, aby w tych warunkach były identyczne efekty rozkładu jednostki wagowej materiału znajdującego się poniżej dna kapiszonu oraz — z jego boku.

Materiał bowiem znajdujący się poniżej dna kapiszonu podlega działaniu jego składowej osiowej, materiał znajdujący się z boku — składowej bocznej. Nie ulega zaś wątpliwości, że wymienione składowe działania kapiszonu są różne.

Potwierdzeniem mojego poglądu jest fakt, że prof. Wöhler, który na początku swej pracy stwierdza bezpodstawność i bezcelowość wgłębiania dna w kapiszonach<sup>13)</sup> w końcu swej pracy otrzymał

<sup>10)</sup> Kast i Haid, Z. f. d. ges. Schiess- u. Sprengst. 1924, 11. Barcikowski, Z. d. Oberschl. B. u. H. Vereins, Katowice 1926, 4. Jahresbericht V der Chem. Techn. Reichsanstalt s. 117.

<sup>11)</sup> Z. f. d. ges. Schiess- u. Sprengst. 1925, 10, 11; 1926, 1, 3, 4, 7, 8; 1927, 5, 6.

<sup>12)</sup> Z. f. d. ges. Schiess- u. Sprengst. 1924, 11; 1926, 11. Jahresbericht V der Chem. Techn. Reichsanstalt s. 112 i nast.

<sup>13)</sup> W pracy prof. Kasta jest wyrażony ten sam pogląd potwierdzany wynikami specjalnych badań nad tą kwestją.

<sup>9)</sup> Safety in mines research board Paper Nr. 22, 1926.

<sup>7)</sup> Naoum, Nitroglycerin und Nitroglycerinsprengstoffe 1924 S. 129, 288, 312.

<sup>8)</sup> Annales des Mines 1919 s. 232.

<sup>9)</sup> Z. d. Oberschl. B. u. H. Vereins, Katowice 1926, 4. Urbański.



wyniki sprzeczne ze swym poglądem; mianowicie: kapiszony z dnem wgłębionem oraz kapiszony bez dna (te ostatnie znacznie wyraźniej) wykazały według metody prof. Wöhlera lepszą zdolność inicjalną od kapiszonów z dnem płaskim. Wynik taki jest z punktu widzenia mojego poglądu na metodę prof. Wöhlera zupełnie zrozumiałą, gdyż w kapiszonach z dnem wgłębionem, oraz kapiszonach bez dna składowa osiowa działania kapiszonu jest zwiększona kosztem składowej bocznej. Sądzę, że wyniki byłyby odmienne gdyby mierzyć działanie całej ilości materiału wybuchowego użytego do próby.

Reasumując powyższe, uważam, że tak metoda Wöhlera jak i metoda prof. Kasta nie dają właściwego obrazu zdolności inicjalnej kapiszonów, gdyż mierzą one tylko częściowo zdolność inicjalną kapiszonów, zbyt silnie uprzywilejowując składowe działania osiowego kapiszonu. Porównywując obie te metody ze sobą przyznać należy pewną wyższość sposobowi prof. Kasta, przy stopniowym bowiem dodawaniu składnika flegmatyzującego do trotylu otrzymuje się tutaj w wynikach rzeczywiście raptowny spadek działania materiału.

Ten spadek działania materiału jest raptowniej-  
szy i wyraźniejszy u prof. Kasta niż u prof. Wöhlera.

Przypuszczam, że różnica ta spowodowana jest różnymi składnikami flegmatyzującymi w tych metodach (parafina i olej parafinowy) omawiane metody wzbudzają jeszcze według mego poglądu poważne wątpliwości co do użyteczności tych metod badania kapiszonów mających służyć celom górniczym; mianowicie: zarówno u prof. Wöhlera jak i u prof. Kasta bada się kapiszony na trotylu, jako materiały podstawowym, flegmatyzując go bądź parafiną bądź olejem parafinowym, bądź wreszcie łojkiem.

Wyżej już podkreślono fakt, że materiały wybuchowe nie jednakowo reagują na różne kapiszony i przy badaniach na kilku materiałach można otrzymać wyniki sprzeczne co do zdolności inicjalnej kapiszonów badanych. Np. badania prof. Kasta wykazały, że kapiszony azotkowe w łusce aluminiowej nie różnią się swą zdolnością inicjalną od kapiszonów azotkowych w łusce miedzianej.

Powątpiewam czy wyniki byłyby takie same, gdyby przeprowadzić badania na materiale wybuchowym posiadającym nadmiar tlenu, który pozwalałby na spalenie choćby częściowe łuski aluminiowej; trotyl bowiem, na którym badał prof. Kast, ma jak wiadomo znaczny niedomiar tlenu. Także w pracy prof. Wöhlera, który obok trotylu używał także trójnitroksylolu, spotyka się wyniki badań kapiszonu na trotylu, niekoniecznie pokrywające się z wynikami dla tegoż kapiszonu na trójnitroksylolu<sup>14)</sup>, aczkolwiek trotyl i trójnitroksylol są materiałami tejsamej grupy.

Jeśliby opracowano metodę pośrednią dającą nawet zupełnie dobre wyniki (bez żadnych zastrzeżeń) jednakże zastosowano do niej trotyl, którego w górnictwie nie używa się (jak wiadomo — naogół tylko jako kilkoprocentowy dodatek do materiałów),

<sup>14)</sup> Dobry wpływ łuski aluminiowej na działanie inicjalne kapiszonu daje się zauważyć na trotylu, na trójnitroksylolu zaś — nie. Z. f. d. ges. Schiess- und Sprengst. 1927 Nr. 6 str. 138.

to, badając tą metodą kapiszony, mające być w górnictwie używane, nie można mieć pewności, że charakterystyka kapiszonu, badanego w stosunku do trotylu będzie odpowiadała ustosunkowaniu się tego kapiszonu do materiałów wybuchowych amonowo-saleztranych, do inicjowania których kapiszon ten prze-  
ważnie będzie używany. —

Uwzględniając powyższe uwagi odnośnie do metod pośrednich, uznałem za wskazane przeprowadzenie prób badania kapiszonów, strzelając w blokach Trauzla materiałem, zawierającym składniki, które występują w większości materiałów wybuchowych, stosowanych do strzelania w węglu. —

Jako podstawowego materiału użyłem więc Amonitu wzorcowego (Donaryt) o składzie:

Saletry amonowej	. . .	80%
Trotylu	. . .	12%
Nitrogliceryny	. . .	4%
Maki żytniej	. . .	4%

Jako składnik flegmatyzujący, zastosowałem sól kuchenną. Bloki Trauzla odlewano z ołowiu miękkiego w temp. 400°, w sposób przepisany przez Kasta.<sup>15)</sup>

Strzały odpalano przy użyciu lontu białego podwójnego.

Jako przybitki używano piasku suchego, który przechodził bez reszty przez sito o oczkach 1 mm, a pozostawał na sicie Nr. 120 (numer. ang.).

Przy oznaczaniu wyđęcia w bloku uwzględniano poprawkę temperatury, zgodnie z tabelą poprawek Kasta.<sup>15)</sup>

Materiał zawijany był w cynfolię wagi 1,7 gr nadawano mu dokładną formę cylindra o średnicy, odpowiadającej średnicy otworu bloku.

Materiał, użyty do badania, inicjowano kapiszonami, których ładunki i sposób wykonania były dokładnie znane.

Łuski kapiszonów posiadały następujące wymiary:

Cu Nr. 8	∅ zewn. 6,9 mm; ∅ wewn. 6,5	długość 45 mm.
Cu Nr. 6	∅ zewn. 6,43 mm; ∅ wewn. 5,9	długość 36,5 mm.
Cu Nr. 3	∅ zewn. 5,83 mm; ∅ wewn. 5,4	długość 25,7 mm
Cu Nr. 8	„cieńsza“ ∅ zewn. 6,8 mm; (∅) wewn. 6,5	dł. 45 mm
Al Nr. 8	(∅) zewn. 6,8 mm; (∅) wewn. 6,3	długość 44 mm.

Kapiszony posiadały czapeczki mosiężne (za wyjątkiem kapiszonu azotkowego, który posiadał aluminiową).

Dno łuski kapiszonów było płaskie (w wypadkach badania kapiszonów z dnem wgłębionem wyraźnie to zaznaczono w tabeli wyników).

Kapiszony umieszczano w ten sposób, że środek ładunku kapiszona znajdował się w środku ładunku materiału inicjowanego.

Celem uproszczenia przyjęto następujący sposób oznaczania składu materiału: jeśli np. dodano do amonitu wzorcowego 40% soli kuchennej, oznaczano mieszaninę jako A. W. 40% Na Cl.

Pierwsze badania wykonano na Amonicie wzorcowym, bez dodatku soli kuchennej — wyniki podano w tablicy I.

<sup>15)</sup> Glückauf 1927 s. 900.

T a b e l a I.  
Materiał: Amonit wzorcowy.  
Ilość: 10 gr.

Oznaczenie kapiszonu	Ładunek pierwotny w gr	Prasowany pod ciśn. w kg/cm <sup>2</sup>	Ładunek wtórny w gr	Prasowany pod ciśn. w kg/cm <sup>2</sup>	Łuska	Wydęcie w bloku Trauzla	Wydęcie obliczone jako średnie
I.	Piorunjanu rtęci 0,45	150	Trotyl 0,80	250	Cu Nr. 8	372 370 371	371
VII.	"	"	Tetryl 0,80	250	Cu Nr. 8	371 373 375	373
XVI.	"	"	Trotyl 0,25	250	Cu Nr. 8	349 351 351	350
XXX.	Azotek ołowiu 0,4	nieznane	Trotyl 0,8	nieznane	Al Nr. 8	423 409 415	416

Z wyników tablicy widać, że na amonicie wzorcowym nie dają się zauważyć różnice w zdolności inicjalnej poszczególnych kapiszonów.

Różnica 21 cm<sup>3</sup> otrzymanych wydęć Trauzla dla kapiszonów I i XVI bynajmniej nie jest spowodowana lepszym inicjowaniem materiału przez kapiszon I; ma się tutaj do czynienia z arytmetycznym, że tak powiem, dodawaniem działania ładunku kapiszonu do działania ładunku materiału przezeń inicjowanego. Przy kapiszonie I bowiem mieliśmy w otworze bloku załadowanie: 10 gr amonitu + 0,8 gr trotylu w kapiszonie, przy kapiszonie zaś XIV było w otworze 10 gr amonitu + 0,25 gr trotylu (pomijając piorunjan rtęci). — Na fakt ten należy zwrócić uwagę przy strzelaniu w bloku Trauzla. Co się tyczy znacznie większego wydęcia przy inicjowaniu amonitu kapiszonym azotkowym, to nie dowodzi ono bynajmniej lepszego inicjowania przez kapiszon XXX, lecz jest spowodowane przez łuskę aluminiową, która spalając się, znacznie podnosi temperaturę gazów, powstałych z detonacji amonitu.

(Ciąg dalszy nastąpi.)

## Technika mikrofotografii metalograficznych szlifów

Inż. L. B i n d e r - Ł a p y.

### Wybór klisz fotograficznych.

Jeżeli chodzi o zdjęcie mniejszych powiększeń niż stokrotnie, przy dość silnym oświetleniu obiektu, to można zastosować każdą dobrą suchą kliszę. Radzę stosować mniej czułe gatunki, jeżeli źródło światła jest bardzo silne, szczególnie przy lampie elektrycznej łukowej. Przy większych powiększeniach zaleca się możliwie światło monochromatyczne, i wtedy dobrze jest używać dla zdjęć klisz ortochromatycznych, ponieważ są one w wysokim stopniu czułe i na kolorowe światło.

Przy preparatach jasnych, z małą ilością ciemnych włączeń (n. p. polerowane próbki żelaza z małymi włączeniami), otrzymuje się zdjęcia niejasne z powodu współdziałania światła, polegającego na tym, iż światło po przejściu przez czułą warstwę kliszy odbija się od szklanej płytki, oświetlając i te miejsca, które miały pozostać ciemnymi. Aby odebrać wyraźne zdjęcie w tym wypadku, używa się specjalnych klisz (Antihalo, — Isolor cliche). Współdziałanie światła w tych kliszach wyłącza się tym sposobem, iż czuła warstwa leży nie bezpośrednio na szkle, lecz oddzielona jest od niego warstwą czerwonej farby, co sprawia, iż światło, odbite od szkła, zawiera tylko promienie czerwone, które są bierno. Przy dalszej obróbce kliszy czerwona farba rozpuszcza się.

### Zdjęcia.

Ponieważ siła oświetlenia obiektu zależy od różnych okoliczności i zmienia się nawet przy jednym i tym samym źródle światła, pożytecznym jest wstępne wypróbowanie potrzebnego dla dobrego zdjęcia przeciągu czasu. Dla tego celu nadaje się bardzo dobrze tak zwana wysuwana kasetka, która

jest urządzona tak, iż klisza może się przesuwąć za wąską szparą, więc można skutecznie cały szereg wąskich zdjęć z różnym przeciągiem czasu ich trwania. Tak oświetlona klisza wywołuje się w przeciągu 10 minut, potem utrwała. Z wyglądu pasków na kliszy wybiera się najodpowiedniejszy przeciąg czasu zdjęcia. Trzeba jeszcze zauważyć, że szkła mikroskopu winny być wolne od kurzu, który może popsuć rysunek zdjęcia.

### Wywołanie negatywu.

Wywoływanie polega na tym, że kliszę poddaje się działaniu pewnych chemikali, które od znajdującego się na kliszy bromku srebra odciągają brom, a metaliczne srebro osiada. Ponieważ reakcja ta ma przedewszystkiem miejsce w najwięcej oświetlonych punktach kliszy, ostatnie robią się ciemnymi, nieoświetlony zaś bromek srebra pozostaje jasnym.

Wywoływacz składa się zwykle z mieszaniny jakiejś redukującej substancji z alkalicznymi.

Dla mikrofotografii najlepszą się okazała następująca mieszanina Metol-Aduroł:

Woda	1000 cm <sup>3</sup>	} lub 150 gr bezwodni.
Metol	10 g	
Aduroł	50 "	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> krystalizow.	300 "	
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	250 "	
BrK	1—2 "	

Metol i Aduroł rozpuszczają się pierwsze. Dla użytku bierze się na jedną część roztworu 10—15 części destylowanej wody. Temperatura wanny nie

winna przewyższać 18—19°C. Z innych wywoływaczy najczęściej używa się: Hydrochinonu, Glicynu, Pyrogallolu itd.

Z przebiegu wywoływania można sądzić, czy przeciąg czasu oświetlenia kliszy był wybrany należycie. Mianowicie, można obserwować, że miejsca najczęściej oświetlone, zjawiają się najprędzej. Jednocześnie z wywoływaniem na powierzchni idzie wywoływanie wgłąb warstwy — i mamy wtedy wywoływanie normalne, które zawsze ma miejsce, o ile klisza była oświetlona należycie. Nieznaczne braki oświetlenia można wyrównać w wielu wypadkach przez odpowiednią zmianę wywoływacza. Jeżeli klisza była wystawiona na działanie światła za długo, wówczas rysunek zjawia się za prędko na powierzchni, i wywoływacz nie ma czasu, by przeniknąć głębiej. W tym wypadku wywoływacz należy rozcieńczyć wodą i dodać kilka kropli roztworu BrK o składzie:

BrK. krystalizow. . . . . 10 g  
Woda destylowana . . . . . 100 cm<sup>3</sup>

Ten sam rezultat można osiągnąć, dodając pewną ilość starego wywoływacza.

Jeżeli klisza była oświetlona mało, to dodać trzeba roztworu potasu w następującym składzie:

K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> krystalizow. . . . . 10 gr  
Woda destylowana . . . . . 100 cm<sup>3</sup>

By śledzić za biegiem wywoływania, obserwuje się kliszę przed czerwonym światłem i uważa się na gęstość oświetlonych miejsc kliszy. Czas wywoływania nie powinien przekroczyć zwykle 10 minut.

#### Utrwalanie.

Po skończonym wywoływaniu trzeba zwolnić nieoświetlone miejsca kliszy od niezredukowanego bromku srebra, co uskutecznia się zapomocą utrwalania kliszy. Utrwalająca kąpiel zawiera roztwór N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (lub NaHSO<sub>3</sub>; Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>).

Dla utrwalenia klisz używa się z powodzeniem następujący utrwalacz:

Woda destylowana . . . . . 1000 cm<sup>3</sup>  
N<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> krystal. . . . . 50 g<sup>\*)</sup>  
Kwas cytrynowy . . . . . 15 „<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Z początku rozpuścić, potem dodać po rozpuszczeniu jeszcze N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 200 g.

Dobrze wymyte z wywoływacza klisze pozostają tak długo w utrwalającej kąpeli, póki na odwrotnej stronie nie znikną zupełnie nieczyste miejsca; potem przemywa się klisze w przeciągu godziny w płynącej wodzie.

#### Utwierdzenie negatywu.

Chociaż w dobrych kliszach warstwa żelatyny powinna na brzegach szkła przylegać dobrze, jednakże zdarza się, szczególnie, gdy kąpiel jest ciepła, że warstwa ta trochę się rozpuszcza i na brzegach marszczy. Aby uniknąć zepsucia rysunku, wkłada się wymytą przedtem kliszę na 10 minut do nasyconego roztworu aluminu w destylowanej wodzie, poczem znowu ją przemywa się 10 minut w płynącej wodzie.

#### Wzmocnienie negatywu.

Naogół nie zaleca się, wprowadzać jakiegokolwiek zmiany do negatywu; lepiej zrobić nowe zdjęcie.

Jednakże można wzmocnić kliszę, za słabą bądź to z powodu zbyt krótkiego naświetlenia, bądź z powodu niedostatecznego wywołania, a to powlekając warstwą metalu te miejsca, w których światło osadziło za mało osadu srebra. Uskutecznia się to zapomocą umieszczenia dobrze wymytej kliszy w roztworze o następującym składzie:

Woda destylowana . . . . . 100 cm<sup>3</sup>  
Sublimat (HgCl<sub>2</sub>) . . . . . 2 gr  
BrK . . . . . 2 „

W tym roztworze klisza pozostaje tak długo, póki rysunek nie zrobi się białym nawskroś, zawdzięczając to osadowi H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. Następnie myje się płytę w płynącej wodzie i czerni ten rzeźbiowy rysunek zapomocą roztworu amoniaku w wodzie o składzie:

Woda destylowana . . . . . 1000 cm<sup>3</sup>  
Amoniak, cięż. gat. 0,91 . . . . . 10 cm<sup>3</sup>  
Woda dest. . . . . 100 cm<sup>3</sup>

Jeżeli rysunek znowu zupełnie poczerniał z powodu utworzenia się HgCl<sub>2</sub>NH<sub>4</sub>Cl, należy wyjąć kliszę z wanny i przemywać 2—3 godzin w wodzie płynącej (n. p. z wodociągu).

#### Oslabienie negatywu.

Jeżeli klisza była za mało oświetlona lub wywołana i powleczone jest niby mgłą po skończonym utrwaleniu, to można zmniejszyć ilość srebra w warstwie zapomocą następującego roztworu:

Rozczyn I  
Woda destylow. . . . . 100 cm<sup>3</sup>  
N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . . . . . 10 g

Rozczyn II  
Woda destylow. . . . . 10 cm<sup>3</sup>  
K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> . . . . . 1 g

a mianowicie w ten sposób, że wlewa się 5—10 cm<sup>3</sup> roztworu II do 100 cm<sup>3</sup> roztworu I i obrabia kliszę aż do należytego wyglądu.

Często bywa, że oddzielne miejsca rysunku są zupełnie nieprzeźroczyste wskutek zbyt silnego wywołania, lecz ogólny ton jest dobry. W takim razie używa się osłabiającego roztworu o składzie:

Woda . . . . . 100 cm<sup>3</sup>  
Nadsiarczan amonu . . . . . 2 g

We wszystkich wypadkach tych klisza po osłabieniu musi być gruntownie przemyta.

#### Przejaśnienie negatywu.

Przy długim wywoływaniu zdarza się czasem, iż klisza zostaje zabarwiona przez wywoływacz. By usunąć to zabarwienie, wkłada się utrwaloną i dobrze wymytą kliszę w następujący roztwór:

Thiokarbamid . . . . . 20 g  
Kwas cytrynowy . . . . . 10 „  
Woda destylowana . . . . . 1000 cm<sup>3</sup>

Po kilku minutach zabarwienie znika.

#### Otrzymanie pozytywu.

Ważnym jest wybór stosownego papieru, który na pierwszy rzut oka jest trudny.

Papier bez wywołania ma tę przewagę, iż pozwala śledzić za procesem kopjowania.

Papiery te można podzielić na dwa typy: żelatynowy i celloidowy papier.

W papierze żelatynowym (Aristo) światłoczuły AgCl jest zawieszony w warstwie żelatyny i pod działaniem światła rozpada się. Rysunek trzeba skopjować trochę ciemniej niż ma wyglądać gotowy pozytyw, ponieważ ostatni po dalszej obróbce nieco blednieje.

Papier celloidowy odróżnia się tem od wyżej nazwanego, iż AgCl zawieszony jest w celloidowej emulsji. Papier ten jest przyjemniejszy w robocie niż żelatynowy, ponieważ warstwa celloidu jest więcej odporna na działanie wody niż żelatyna. Aby otrzymać rysunek wyraźniejszy, zaleca się używać papier celloidowy z silnie zabarwioną emulsją, n. p. marki „Rembrandt“. Zabarczenie znika po dalszej operacji.

#### Utrwalenie i tonowanie pozytywu.

Utrwalenie pozytywu, jak negatywu, polega na rozpuszczeniu nieoświetlonego AgCl.

Przez jednoczesne lub następne tonowanie wydzielone srebro zastępuje się przez złoto. Utrwalenie i tonowanie mogą się odbywać oddzielnie, w kilku wannach, lub też jednocześnie, w jednej — utrwalająco-tonującej. Pierwsza metoda daje wogóle trwalsze rysunki.

#### Metoda kilku oddzielnych wanień dla żelatynowego papieru.

Dobrze w wodzie wymytą odbitkę wkłada się do roztworu o następującym składzie:

Chlorek złota i sodu (1 gr soli złota na 50 cm <sup>3</sup> wody) . . . . .	20 cm <sup>3</sup>
Woda destylowana . . . . .	280 cm <sup>3</sup>
Kreda w proszku . . . . .	20 g

Mieszanka ta zestawia się przed samem użyciem, wstrząsa się i filtruje. Gdy zniknie żółty kolor rysunek, zmywa się je trochę wodą i potem wnosi do alunowej wanny o składzie:

Alun krystalizow. . . . .	5 g
Woda destylowana . . . . .	100 cm <sup>3</sup>

Powyzsza kąpiel po 10 minutach wzmacnia żelatynową warstwę; następnie przemywa się odbitki jeszcze raz i wnosi do wanny z utrwalaczem o następującym składzie:

Podsiarkan sodowy (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	5g
Woda destylow. . . . .	100 cm <sup>3</sup>

Po 15 minutach utrwalanie skończone, i odbitki myje się w bieżącej wodzie przez kilka godzin. By nadać odbitkom dobry połysk, kładzie się je, po dobrem przemyciu, warstwą na dobrze oczyszczoną lustrzaną szybę. Po zupełnem wyschnięciu pozytywy z połyskiem łatwo jest zdjąć od szkła.

Metoda kilku oddzielnych wanień dla celloidynowego papieru. Trochę przetrzymane pozytywy przemywa się wodą, następnie tonuje w następującym płynie:

Woda destylow. . . . .	1000 cm <sup>3</sup>
Alun potasowy [AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 12 H <sub>2</sub> O] krystal. . . . .	6 g
Kwas cytrynowy . . . . .	6 „
Rodanek amonu (NaH <sub>2</sub> CNS) . . . . .	24 „
Chlorek złota i potasu (AuCl <sub>3</sub> + KCl + 2 H <sub>2</sub> O) = 1 g soli i 100 cm <sup>3</sup> wody . . . . .	50 g

Po wymyciu utrwała się w roztworze:

Podsiarkan sodowy . . . . .	10 g
Woda destylowana . . . . .	100 cm <sup>3</sup>

Poczem pozytywy dobrze się wymywa. Dla nadania połysku, jak wyżej, papier ten się nie nadaje.

Metoda mieszanych kąpeli tonująco-utrwalających. Jednoczesne tonowanie i utrwalenie tak żelatynowego, jak i celloidowego papieru skuteczniejsza się w następującej tonująco-utrwalającej kąpeli:

Woda destylowana . . . . .	2000 cm <sup>3</sup>
Podsiarkan sodowy . . . . .	500 g
Rodanek amonu . . . . .	50 „
Alun potasowy, krystaliz. . . . .	15 „
Kwas cytrynowy, krystal. . . . .	15 „
Octan ołowiowy . . . . .	20 „
Azotan ołowiowy . . . . .	30 „

Rozpuszcza się oddzielnie każdy składnik (alun, kwas cytrynowy, octan ołowiowy i azotan ołowiowy) w małej ilości wyżej podanej wody, wlewając jeden za drugim do całkowitego płynu, którego używa się dopiero po 3—4 dniach po ustaniu się. Przed samem użyciem dodaje się na każde 100 cm<sup>3</sup> roztworu 6 cm<sup>3</sup> roztworu złota w składzie:

Chlorek złotopotasowy . . . . .	1 g
Woda destylowana . . . . .	100 cm <sup>3</sup>

Papier do wywoływania.

Jeżeli trzeba mieć prędko bardzo trwałe pozytywy, używa się papieru bromkosrebrnego do wywoływania. Dla celów mikrografiji nadaje się szczególnie papier z połyskiem „Bromaryt“ różowy.

Założony w ciemni papier oświetla się zapomocą normalnego gazowego oświetlenia z oddalenia ½ m około 10 sekund, lub zapomocą znajdującej się za matową szybą elektrycznej lampki, poczem wywołuje się w Metolu-Adurołu, jak wyżej podano dla negatywów. Po wypłukaniu w wodzie utrwała się rysunek w ciągu 15 minut w następującej kąpeli:

Podsiarkan sodowy . . . . .	200 g
Woda destylowana . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>

poczem płucze w wodzie 2 godziny i wzmacnia 2 do 3 minuty woda destylowaną w roztworze: 1000 cm<sup>3</sup>

Alun potasowy . . . . .	6 g
Woda destylowana . . . . .	100 cm <sup>3</sup>

Po wypłukaniu w ciągu 15 minut pozytyw wyjmuje się i suszy.

Jeżeli trzeba otrzymać rysunek z połyskiem zapomocą przyciskania do lustrzanej szyby, rekomenduje się papier marki „Satrap-Gaslichtpapier“. Tutaj trzeba pamiętać, iż przed przyciskaniem wilgotnych pozytywów, szyba ma być czysto wymyta, wysuszona i pokryta lekką warstwą cerotyny.

#### Fotografia kolorowa.

Dla otrzymania kolorowej fotografii postępuje się stosownie do metod Miethe'a lub Lumière'a, które polegają na tem, że wszystkie kolory, włączając biały, można otrzymać, mieszając czerwony, zielony i niebieski.

Pierwsza metoda wymaga trzech zdjęć przez trzy kolorowe filtry, wtedy, gdy druga — tylko jednego. Ponieważ ostatni sposób znalazł zastosowanie w metalografiji, rozpatrzmy go bliżej.

Ważne tu ma znaczenie umieszczenie ściśle dobranej żółtej szyby na drodze promieni, gdyż klisze

Lumière'a są czulsze na kolor niebieski, niż na inne, więc część niebieskich promieni musi być pochłonięta. A ponieważ tego nie można osiągnąć zapomocą dowolnej żółtej szyby, więc najlepiej posługiwać się wówczas ustawionym przez braci Lumières szklanym filtrem.

Przy zdjęciach trzeba zwracać uwagę na to, by klisza Lumière'a była wstawiana odwrotnie, czyli, że czuła warstwa powinna być na odwróconej od okulara stronie. Dla otrzymania potrzebnej ostrości trzeba odwrócić również i matową szybę. Czas oświetlenia jest zwykle dłuższy (od 10 do 20 razy) niż dla zdjęć zwykłych. Jeżeli mamy obiekt, dla którego trudno jest określić stopień oświetlenia, ostatnie trzeba wy badać zapomocą „wysuwanej kasety“.

Otrzymywanie kolorowych fotografii zapomocą klisz Lumière'a (klisz autochromatowych), oparte jest na następującem:

Na płycie z cienkiego jednolitego szkła znajduje się warstwa zabarwionych na czerwono, zielono i niebiesko ziarenek krochmalu. Ziarnka te są bardzo małe i rozłożone na kliszy takim sposobem, że nie nakrywają jedno drugie, dając w całości kolor biały. Przestrzeń między oddzielnymi ziarnkami wypełniona jest przez czarną masę. Na warstwie krochmalu znajduje się światłoczuła bromosrebrna emulsja, która przez dodanie odpowiedniej farby jest czuła i na kolor czerwony. Jeżeli teraz na jakieś miejsce kliszy upadnie białe światło, to, ponieważ zawiera ono wszystkie kolory, przeniknie przez czerwone, zielone i niebieskie ziarnka krochmalu, trafiając na światłoczułą warstwę, która takim sposobem nabiera własności czernienia przy późniejszym pierwszym wywołaniu.

Na drugie miejsce kliszy pada światło fioletowe, zawierające tylko czerwone i niebieskie promienie, natomiast nie zawiera zielonych. W takim razie będą oświetlone tylko te miejsca bromosrebrnej emulsji, które znajdują się pod czerwonymi i niebieskimi ziarnkami, nie zaś — pod zielonemi. Wreszcie promień niebieski będzie przepuszczony tylko przez niebieskie ziarnka; i bromek srebra odczuje działanie tylko w miejscach, które leżą pod niebieskimi ziarnkami.

Po oświetleniu następuje pierwsze wywołanie, które redukuje bromek srebra w oświetlonych miejscach, wtedy gdy nieoświetlone pozostają nieco zmiennymi i światłoczułymi.

Przy następnej operacji, tak zw. odwróceniu rysunku, metaliczne srebro rozpuszcza się specjalnym roztworem, przez co oswobodzają się leżące pod spodem cząsteczki krochmalu, nie poczerniały zaś bromek srebra pozostaje bez zmiany. Teraz można już poznać na rysunku kolory: Jeżeli trzymać kliszę naprzeciw białego światła, to miejsca jej, oświetlone białymi promieniami, będą białe, ponieważ tutaj czerwone, zielone i niebieskie ziarnka krochmalu są oswobodzone. Tam, gdzie padło na kliszę światło fioletowe, zielone ziarnka krochmalu są skryte, przepuszczają światło tylko ziarnka niebieskie i czerwone, dając razem fiolet. Oświetlone przez niebieskie promienie miejsce będzie niebieskie, ponieważ tutaj są swobodne tylko ziarnka niebieskie, zielone i czerwone zaś są skryte. Takim sposobem w przechodzącym białym świetle otrzymujemy znowu te sa-

me kolory, któremi było wykonane oświetlenie. Ponieważ pozostały na różnych ziarnkach bromek srebra trochę prześwieca, nie mają jeszcze kolory należytej wyrazistości. Ostatnią otrzymują tym sposobem, że pozostały bromek srebra czerni się zapomocą drugiego wywoływania przy świetle: wydziela się znowu srebro, które pokrywa nieprzeźroczystą warstwę, leżącą pod spodem ziarnka.

Wypełnienie więc powyższych czynności wymaga więcej staranności niż zwykłe zdjęcie. Do znajdujących się w sprzedaży klisz barwnej fotografii załącza się zwykle sposób ich użycia, co wystarcza dla przeprowadzenia operacji.

Jak wyżej już powiedziano, oświetlenie klisz autochromowych odróżnia się od oświetlenia zwykłych tem, że pierwszych używa się odwrotną stroną i winny być włożone do kasety swoją warstwą w stronę wnętrza kasety. By ochronić warstwę, szczególnie przed podrapaniem przez sprężyny, kładzie się do kasety kawałek czarnej tektury. Wkładać trzeba tylko w zupełnej ciemności, ponieważ klisza jest czuła i na czerwone promienie. Dla pierwszego wywołania używa się mieszaniny 100 cm<sup>3</sup> wody z 10 cm<sup>3</sup> roztworu A i 10 cm<sup>3</sup> roztworu B (patrz niżej). Po 2½ minutach wywołaną płytę zmywa się w bieżącej wodzie i wkłada do roztworu C, gdzie rozpuszcza się srebro, wydzielone podczas pierwszego wywołania. Po krótkim przemyciu następuje drugie wywołanie, mające za cel czernienie pozostałego jeszcze bromku srebra a odbywające się w roztworze D, od której to operacji zależy należyty wygląd kliszy, o ile było dobrze wybrane oświetlenie; operacja ta ma trwać tak długo, póki strona z warstwą nie będzie czarna. Po przepłukaniu w wodzie i bardzo rozcieńczonym nadmanganianem potasu E utrwala się kliszę w wannie z roztworem „I“. Po 2 min. utrwalenie jest skończone, a pięciominutowego następnego płukania w bieżącej wodzie starczy, by wymyć z cienkiej warstwy żelatyny ostatnie ślady utrwalacza. Ponieważ warstwa jest bardzo czuła, poleca się polakierować ją lakierem J. Jeżeli jest skład drugiego wywoływacza wadliwy, wówczas nie daje on zupełnego poczernienia warstwy; najlepiej w takim razie zaniechać utrwalań, gdyż w przeciwnym razie rysunek straci na wyrazistości.

#### Potrzebne roztwory.

A.	Czysty alkohol . . . . .	100 cm <sup>3</sup>
	Pirogalik . . . . .	3 g
B.	Woda . . . . .	85 cm <sup>3</sup>
	Bromek potasu . . . . .	3 g
	Czysty amoniak (0,92) . . . . .	15 cm <sup>3</sup>
C.	Woda . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>
	Nadmanganian potasu . . . . .	2 g
	Kwas siarczany . . . . .	10 cm <sup>3</sup>
D.	Woda . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>
	Siarczan sodowy, bezwodny . . . . .	15 g
	Dianidofenol . . . . .	5 g
E.	Woda . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>
	Rozczyn C . . . . .	20 g
I.	Woda . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>
	Podsiarczan sodowy . . . . .	150 g
	Dwusiarczyn sodowy (roztwór) . . . . .	40 cm <sup>3</sup>
J.	Benzol krystaliz. . . . .	100 g
	Żywica Damara . . . . .	20 g

## Naukowa Organizacja Pracy. - „Chronometraż“.

Inż. Roman Rieger — Król. Huta.

### III.

Pierwszą zasadą wydajnej pracy jest, że musi ona być zadana, zanalizowana i poznana, a to celem wyszukania najlepszego sposobu wykonania przez techniczne ulepszenia i usuwanie wszelkich strat. Jakże często wydaje się polecenie wykonania jakiejś pracy, czy to dziecku, czy służącej, czy robotnikowi bez szczegółowego objaśnienia sposobu — jak ta praca ma być wykonana — wtedy na wykonawcę spada obowiązek nie tylko samego wykonu, ale i obmyślenia sposobu tego wykonu, który powinien oczywiście być najlepszy. Tymczasem zasada Taylorowska racjonalnego podziału pracy wymaga, aby każda praca była odpowiednio przygotowana, z góry obmyślana, obliczona, wypróbowana i dopiero wtedy oddana do wykonania wraz ze ścisłą instrukcją sposobu, który uznano za najlepszy.

Osiąga się to przez analizę pracy, badania czasu — czyli chronometraż, po polsku „czasowanie“.

Analiza pracy polega na rozłożeniu całej pracy na poszczególne jej elementy, z których ona się składa — na ścisłym badaniu, wiele czasu każdy poszczególny element pracy wymaga — na usunięciu wszystkich zbytecznych ruchów, pauz i strat czasu, czy siły — wreszcie na kolejnym zestawieniu tylko koniecznych elementów i ustaleniu czasu trwania sumy tych elementów, czyli całego wykonu.

Przez taką analizę pracy osiągamy następujące korzyści:

1. Przez usunięcie zbytecznych pauz i ruchów zyskujemy na czasie — czyli skracamy czas potrzebny dla wykonu danej pracy.

2. Przez badanie szczegółowe poznajemy wady sposobu wykonania, co ułatwia wprowadzenie technicznych ulepszeń, mających na celu ulepszenia pracy t. j. jej ułatwienie i przyspieszenie.

3. Po wyszukaniu i ustaleniu najlepszego sposobu wykonu przez wydanie dokładnych instrukcyj, odciążamy wykonawcę, pozostawiając mu tylko sami wykon. Przez ten podział pracy osiąga się specjalizację, co wpływa bardzo dodatnio na jakość wyrobu i tempo pracy.

4. Przez bezsporne ustalenie czasu, potrzebnego do wykonu, otrzymujemy podstawę do ustalenia systemu płacy, t. j. stawek akordowych i premjowych, co usuwa zatargi zarobkowe i podnosi wydajność.

5. W rezultacie otrzymujemy mniejsze koszty produkcji przy większych zarobkach, co jest ostatecznym i z punktu widzenia ekonomji najważniejszym celem.

Na pierwszy rzut oka zdawałoby się mogło, że taka analiza pracy i na podstawie jej wydane instrukcje mogą być skutecznie zastosowane tylko do jakichś skomplikowanych i sztucznych prac, że jednak dla większości tak zwanych „grubszych“ prac jest to chyba zbyteczne i może jeszcze pracę samą przez się prostą i łatwą chyba tylko podrożyć: Otóż jest to zupełnie mylnie zapatrywanie — właśnie prace tak zwane grubsze lub prostsze są zwyczajnie pracami częstotliwymi, masowymi, a wykonywane przez ludzi mało ukwalifikowanych, wykazują

wprost szalone marnotrawstwo czasu i siły, dochodzące do 80%, czyli innymi słowy, że wydajność takich prac wynosi nieraz zaledwie 20%.

Przy takich pracach, jak np. ładowanie żelaza lub węgla do wagonów — albo np. kopanie gliny lub piasku zdawałoby się, że tu niema co analizować i ulepszać — a tymczasem przeciwnie, właśnie tu, gdzie czynnik ludzki gra rolę dominującą, jest dużo do ulepszenia.

Najlepiej wyjaśnić to na przykładach. I tak Taylor przytacza w swem dziele ciekawy przykład reorganizacji najprostszej pracy, jaka jest ładowanie brył surówki do wagonu. Praca polegała na tem, że robotnik brał ze stosu bryłę surowego żelaza, ważącą około 15 kg i szedł z nią pod górę po płaszczyźnie nachylonej, by ją złożyć na wagon. Pracę tę wykonywało stale przed analizą pracy i jej reformą 75 ludzi — a na każdego przypadało dziennie 12,5 ton.

Na podstawie ścisłych badań ustalono najkorzystniejszą wagę brył, szybkość ruchów, konieczne pauzy, gdyż po naładowaniu kilkunastu brył przepisano pauzę, przyczem robotnik powinien odpocząć w pozycji siedzącej.

W rezultacie po zastosowaniu wszystkich tych wskazań robotnicy wybrani jako specjalnie do pracy tej uzdolnieni, z początku pod kierunkiem — a potem sami pracowali stale i bez zmęczenia ładując dziennie 47 ton żelaza — zamiast poprzednich 12,5 t, przyczem zarabiali o 70% więcej niż poprzednio.

Jeżeli więc w pracy tak prostej i nieskomplikowanej dało się przez odpowiednią organizację osiągnąć z korzyścią dla stron obu wydajność aż 4-krotną, to łatwo zrozumieć, że tem ważniejszą rolę gra taką organizacją w pracach bardziej złożonych, gdzie pierwszorzedną rolę odgrywa narzędzie pracy.

Dalszym celem analizy pracy jest usuwanie wszystkich zbytecznych ruchów, które kradną czas i siłę. My sobie wprost nie zdajemy w potocznem życiu sprawy z tego, jaką masę czasu i energii marnujemy nieświadomie i tracimy bezpowrotnie z powodu zbytecznych ruchów. Pod tym względem rewelacyjne były badania Gilbertha, także Amerykanina i jednego z uczniów Taylora.

Zdumiewamy się dziś w jak zawrotnem tempie w Ameryce rosną kilkunastopiętrowe domy w ciągu zaledwie kilku miesięcy, bo w jednym sezonie budowlanym — otóż dzieje się to właśnie dzięki nowoczesnemu zorganizowaniu pracy murarskiej według reguł Gilbertha. Po przeprowadzeniu długich studiów dowiódł on mianowicie, że z 18 zwyciężajowych ruchów murarza przy kładzeniu cegieł — aż 13 ruchów jest zbędnych i że można tę samą pracę wykonać 5 ruchami. Określił on dokładnie, gdzie i w jakiej pozycji ma stać murarz, gdzie ma stać ceber z wapnem i na jakiej wysokości. Skonstruował ruchome rusztowania podnoszące murarzowi mechanicznie cegłę i wapno do wysokości jego ręki.

Przez analizę i reformę sposobu pracy osiągnął Gilberth to, że ci sami murarze, co przedtem kładli około 120 cegieł na godzinę i przytem się napraco-

wali i napocili i pomoczyli — układali następnie bez zmęczenia i z łatwością 300 cegieł na godzinę, osiągając przytem znacznie wyższy zarobek.

Jak już wspominałem poprzednio, analiza taka ma na celu stwierdzenie czasu trwania poszczególnych elementarnych działań, lub nawet ruchów poto, żeby po wyłączeniu działań, czy ruchów zbędnych, przez zsumowanie pojedynczych czasokresów otrzymać pewien czas potrzebny koniecznie na wykonanie danej pracy. Taka matematyczna ścisłość i pewność może mieć jednak bezwzględne zastosowanie do maszyn, — aleć człowiek przecież nie maszyna, ale istota żywa, podlegająca zmęczeniu, które występuje jako reakcja zmęczenia fizycznego lub psychicznego, z powodu monotonji pracy, czy ruchów. I tu właśnie leży zadanie racjonalnej, na naukowych podstawach opartej organizacji, aby do tego nie dopuścić, ale pracę zrobić łatwą, nie przemęczającą, a nawet możliwie przyjemną.

Przewidział to też i uwzględnił Taylor wprowadzając w swój system przymusowe pauzy odpoczynkowe, wliczając je jako dodatki do efektywnego czasu trwania wykonu. Ta dokładka zależy oczywiście od rodzaju pracy i warunków, wśród jakich się ją wykonuje.

Dla tych dokładek istnieją różne formułki i cyfry, zestawione przez różne stacje doświadczalne — przytoczę jako przykład ogólnikowy — dokładki czasu podawane przez Taylora, który stwierdza, że do czasu trwania pracy wykonanej przez najlepszego 100%-owego (w pojęciu psychotechnicznym) robotnika wymagają dokładek:

1. Prace lekkie nie wymagające ani zbytnej uwagi, ani wysiłku mięśniowego — 30% dokładek.
2. Prace połączone ze znacznym wysiłkiem fizycznym od 50 do 80%.
3. Prace, gdzie potrzebna jest zręczność — bez większego wysiłku fizycznego od 70 do 80%.
4. Prace, przy których zarówno zręczność, jak i wysiłek umysłowy oraz fizyczny grają rolę — od 80 do 100%.

Ostatniem — a bodaj czy nie najważniejszym zadaniem tych badań czasu przez analizę pracy — jest ustalenie niespornych i łatwo osiągalnych stawek, czyli pensum lub zadania pracy, które znów są podstawą obiektywnych i sprawiedliwych systemów płacy.

Tak Emerson, jak i Taylor podkreślają z naciskiem potrzebę i konieczność takiego systemu pracy, któryby zapewniał pracownikowi sprawiedliwą nagrodę w myśl „jaka praca — taka płaca”. usuwał możliwość zatargu o zarobek i stwarzał przyjazny stosunek nie wyzysku, lecz współpracy w atmosferze wzajemnej ufności. Nie są to żadne frazesy lub mrzonki, lecz rezultaty już osiągnięte, a fakty stwierdzają, że w tych zakładach przemysłowych, które zreformowano i zreorganizowano w myśl wskazań naukowej organizacji i wprowadzono na jej podstawach oparte ucześciwe i sprawiedliwe systemy płac — tam w miejsce walki klas i ciągłych zatargów zapanował duch zgodnej współpracy.

## Przewietrzanie kopalń.

Inż. górni. Szezeban Wieluński — Dąbrowa Górnicza

(Ciąg dalszy.)

### Ankylostomiase.

Wysoka temperatura w połączeniu z wilgocią niebezpieczna jest jeszcze i dlatego, że w takich warunkach w kopalni łatwo może się krzewić specjalna choroba górników, zwana ankylostomiase. Chorobę tę powoduje pasożyt, zwany ankylostomiate. Z wyglądu podobny on jest do zwyczajnego robaka. Samiec ma 6—11 mm długości i 0,5 mm szerokości, a samica 10—18 mm długości i 1 mm szerokości. Robak ten posiada dosyć silne żuchwie, któremi przyczepia się do błon śluzowych kiszek, dziurawi je i wywołuje mniejsze lub większe krwotoki. Prócz tego ankylostomiate wydziela specjalnie drażniący i trujący płyn, który, zmieszany z krwią, powoduje ogólne zapalenie błon śluzowych kiszek i niszczy czerwone ciała krwi.

Choroba ta rozwija się bardzo szybko. Człowiek nią dotknięty chudnie, staje się anemiczny, niezdolny do cięższej pracy, wargi i dziąsła mu bledną, ciężko dyszy przy najmniejszym wysiłku, nieraz doznaje zawrotów głowy i omdlenia.

Choroba ta jest zaraźliwa, a przez to temwięcej niebezpieczną, gdyż jeden człowiek może rozszerzyć ją na całą kopalnię. Ankylostomiase pojawiła się pierwotnie w Westfalji, a następnie przeszła do Belgii i północnej Francji.

Rozmnażanie ankylostomiatu jest dosyć skomplikowane. Zarazki choroby w postaci jajeczek wydzielają się wraz z kałem człowieka, wewnątrz niema warunków sprzyjających wykluciu się robaczka. Dla rozwoju poczwarki potrzebna jest temperatura nie niżej 20°C i nie wyżej 38°C, przyczem powietrze musi być dostatecznie wilgotne. Temperaturą najbardziej sprzyjającą rozwojowi poczwarki wydaje się być 25—30°C. Jajeczka są nadzwyczaj małe — 0,05—0,06 mm, jedna samica przez ciąg swego życia może ich znieść kilka milionów. Poczwarka wylega się na trzeci lub czwarty dzień z jajka, okrywa się w przeciągu kilku dni wapienną powłoką i w tym stanie może oczekiwać miesiące i lata, aż dostanie się do ciała ludzkiego, gdzie jedynie może się dalej rozwijać. Do ciała człowieka może się dostać wraz z pokarmem, gdy robotnicy brudnymi rękami jedzą chleb itp. Istnieje też przypuszczenie, że poczwarka przykleja się do ciała ludzkiego, porzuca wapienną powłokę i w formie ostatecznej jako robak wkręca się wewnątrz ciała ludzkiego, poczem różnymi drogami dostaje się do błon śluzowych kiszek i w przeciągu pięciu do sześciu tygodni całkowicie dojrzewa i zaraz zaczyna nieść jajka.

Leczenie polega na przyjęciu w odstępach dwu do trzech dni trzech dawek jedna po drugiej po 6

do 8 gr ekstraktu eteru z paproci, a następnie dosyć silnego środka przeczyszczającego. Zatrucie robaków może nastąpić od razu, nie rzadkie są jednak wypadki, że po dwu lub trzech tygodniach trzeba nanowo powtórzyć wszystkie zabiegi. Dr. Malvay w Liège pod koniec kuracji poleca zażyć 3 gr chloroformu zmieszanego z 4 gr ekstraktu eteru.

Cały personel kopalni, w której pojawi się ta choroba, powinien być periodycznie badany przez lekarzy specjalistów bakterjologów, a jednostki zarażone od razu poddane odpowiedniemu leczeniu.

Dla robotników powinny być dobrze urządzone i dezynfekowane kłozety pod ziemią, których zawartość należy codziennie wywozić na powierzchnię. Bardziej celowym jest urządzenie na powierzchni higienicznych miejsc ustępowych, w których robotnicy przyzwyczajiliby się załatwiać swe potrzeby naturalnie przed zejściem do kopalni.

Najlepszym jednak środkiem zaradczym jest obniżenie temperatury energicznym przewietrzaniem kopalni, zarówno, jak i osuszenie chodników odpowiednio urządzonymi spadzistami ściekami. Najbardziej sprzyjającym warunkiem przeniesienia poczwarki do ciała człowieka jest błoto na dnie chodników, które podczas przechodzenia ludzi i koni rozpryskuje się na wszystkie strony. Natomiast niska temperatura i suchość chodników wpływają niekorzystnie na rozwój i dalsze bytowanie poczwarek.

Czyniono próby ze zraszaniem kopalni 3% roztworem soli kuchennej, która zabija żywotność zarazków. Sposób ten jednak, z powodu zbyt wysokich kosztów, nie okazał się praktycznym.

Na powierzchni kopalni powinny być dobrze urządzone prysznice, które, poza ogólnym utrzymaniem czystości i higieny, miałyby i tę dobrą stronę, że zmywałyby zarazki ankylostomiatu, jakie ewentualnie mogłyby się znajdować na ciele robotników.

### Gaz piorunujący.

Najbardziej groźnym gazem, jaki znajduje się nieomal we wszystkich głębszych kopalniach węgla kamiennego, jest gaz piorunujący, który przeważnie składa się z metanu  $\text{CH}_4$ . Francuzi nazywają go

„grisou“, u nas nosi on nazwę gazu piorunującego, gazu kopalnianego, gazu błotnego, metanu, albo poprostu — gazu. Kopalnie, posiadające gaz ten w mniejszej lub większej ilości, będziemy nazywali „zagazowanymi“, albo poprostu „gazowemi“.

Powyzszy gaz tem jest groźny, że zmieszany z odpowiednią ilością powietrza i podpalony, daje bardzo niebezpieczne wybuchy.

W skład gazu kopalnianego, wydzielającego się z węgla i skał, poza metanem wchodzi niekiedy w małych ilościach i inne gazy, jak azot, tlen, dwutlenek węgla, wodór, oraz węglowodory cięższe, a czasami i ślady tlenku węgla. Metan spotyka się w ilościach nawet 65—99%. Z węglowodorów cięższych trafia się czasami etan ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ). Procentowa zawartość etanu rzadko kiedy przekracza 2%, najczęściej znajdują się tylko jego ślady. Niektórzy autorzy przypuszczają, że pozorną obecność etanu częściej można tłumaczyć wadliwie wykonaną analizą endiometryczną, niż rzeczywistą obecnością tego gazu.

W gazie piorunującym niektórych kopalń zauważono większe ilości azotu i dwutlenku węgla. Wodoru w gazie kopalnianym nigdy nie spotykano, z wyjątkiem gazów, wydzielających się z węgla jako skutek jego samonagrzewania się i destylacji. Takie miejsca obfitują w wodór, oraz cięższe i lżejsze węglowodany, jak metan ( $\text{CH}_4$ ), etan ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) i butan ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Gazy te można zawsze uważać, jako zwiastuny pożaru w najbliższym sąsiedztwie. Z miejsc objętych pożarem wydziela się tlenek węgla i jako destylat wodór i różne węglowodany.

Co do tlenu, to jego obecność w czystym gazie kopalnianym, wychodzącym ze ścian, jest mało prawdopodobną, przypuszczają, że do analiz, które wykazywały ślady tlenu, został on wciągnięty z zewnątrz podczas brania próbek.

Próbki metanu dla analiz chemicznych należy brać bezpośrednio z żył i szczelin, wypełnionych gazami, a także z otworów strzałowych w pokładach, zawierających gaz.

Z załączonej tablicy widać wyniki analiz gazu, branego z różnych kopalń i zagłębi.

Tablica Nr. 7.

Z a g ł ę b i e	K o p a l n i a	$\text{CH}_4$ %	N %	O %	$\text{CO}_2$ %	Różne %	Uwagi
Valenciennes . . . . .	Anzin . . . . .	96,9	2,2	0,5	0,4	—	
Saint Etienne . . . . .	Plat-de-Gier . . . . .	78,6	20,2	0,2	1,0	—	
Zagłębie Rhony . . . . .	Trets . . . . .	81,1	14,8	0,8	3,3	—	lignit
„ Konwalijskie . . . . .	Clamorgan . . . . .	93,01	5,94	0,78	0,27	—	
„ Ostrawski-Karwinski . . . . .	Ida-Hruszów . . . . .	83,60	7,30	—	7,70	H—1,4	lignit
Dortmund . . . . .	Segen Gottes . . . . .	87,16	11,72	—	1,11	—	
	Liebe Gottes . . . . .	77,69	18,48	0,96	3,77	—	
	Segen Gottes . . . . .	83,51	15,02	0,30	1,17	—	
Schaumburg . . . . .	Oberkirchen . . . . .	93,66	—	4,80	0,63	$\text{C}_2\text{H}_6$ 0,88	
	„ . . . . .	60,46	—	0,0	2,56	„ 37,64	
Romchamp . . . . .	Channois . . . . .	92,7	6,6	—	0,7	„ ślady	

### Pochodzenie metanu ( $\text{CH}_4$ ).

Metan wydziela się przy gniciu organicznych substancji, znajdujących się w cellulozie, która jest głównym składnikiem wszystkich roślin. Metan, zarówno jak i węgiel można uważać jako skutek skomplikowanej fermentacji bez dostępu powietrza,

oraz mineralizacji drzewa i innych roślin. Oto jedna z reakcyj:



Zjawisko to można obserwować we wszystkich torfowiskach, pokrytych wodą. Gdy dotknijemy łaską mułu torfowego, znajdującego się na dnie



bagnisk, gaz lotny zacznie się wydzielać w postaci pęcherzyków czyli baniek.

Rozkład roślin na powierzchni ziemi powstaje pod wpływem działania mikroorganizmów i jak przypuszczają, trwa dalej pod ziemią. Niektórzy twierdzą, że są jeszcze pokłady węglowe, które dotychczas przechodzą procesy powolnego rozkładu. Wydzielający się przy tem gaz stopniowo się ulatnia, lub pozostaje uwieczony w samym pokładzie. Węgiel tłusty zawiera dużo więcej metanu, aniżeli węgiel suchy, z którego gaz częściowo wyszedł. Węgiel tłusty, zawierający dużo metanu, pali się długim płomieniem. Nie każdy węgiel zawiera jednakową ilość metanu.

Jeżeli pokład węgla jest przykryty dostatecznie grubą i nieprzenikliwą warstwą skały płonnej, wówczas gazy pozostają w samym węglu, jeżeli zaś skały, pokrywające węgiel są dla gazów przenikliwe, porowate, lub popękane, to metan powoli przez nie przechodzi i uchodzi w powietrze, zatem węgiel taki zawiera bardzo mały odsetek gazów. Wychodnie pokładów prawie nie mają gazów, gdyż gazy wyszły już z nich w powietrze, a sam węgiel jest porowaty i ziarnisty.

Bywają wypadki, że bezpośrednio nad, lub pod węglem zalegają skały porowate ze szczelinami, jak piaskowce i margle, a dalej znajdują się skały gliniaste, dla gazów nieprzenikliwe, wówczas skała płonna nad lub pod węglem jak gąbka silnie nasycona metanem, który przez dłuższy czas po wybraniu węgla będzie się jeszcze z tej skały wydzielał.

Metan z węgla może się również przefiltrowywać małemi rysami i szczelinami, poprzez bezpośrednio pokrywającą go zbitą i nieprzenikliwą skałą płonną do wyżej leżących porowatych lub popękanych skał płonnych i wypełnić wszystkie szczeliny, wgłębienia i pustki. Takie pokłady stają się prawdziwymi zbiornikami gazów. Roboty górnicze (szyby, przekopy) prowadzone w takich skałach mogą przedstawiać takie same niebezpieczeństwo, jak i w węglu.

Pozatem metan trafia się we wszystkich skałach, w których znajdują się szczątki roślin, oraz z zalegających w pobliżu ropy naftowej, wosku ziemnego, łupków bitumicznych, jak również w salinach i starych zarzuconych kopalniach kruszcowych, gdzie wytwarza się wskutek gnicia starej obudowy drzewnej.

Podziemne zbiorniki metanu mogą znajdować się bardzo daleko od miejsc, w których powstał. Szczelinami i porami skał może metan wedrować bardzo długo i daleko, zapelniając po drodze wszystkie napotkane puste przestrzenie. Przy dojściu do takich miejsc jakimkolwiek robotami górniczymi (otwór wiertniczy, szyb, tunel, przekop), niespodzianie napotka się metan, który przez dłuższy czas będzie się stamtąd wydzielał większemi lub mniejszemi strumieniami.

Nie we wszystkich pokładach węgla metan znajduje się w jednakowej ilości, a nawet w jednym i tym samym pokładzie, w obrębie tej samej kopalni zawartość metanu w różnych punktach, czasami nawet bardzo bliskich może być różna. Miejsca zbite i nieprzenikliwe posiadają mniej gazu, a porowate i popękane mają go więcej. W pokładach zalegających głębiej można zawsze oczekiwać więcej metanu, aniżeli w znajdujących się bliżej po-

wierzchni. W Belgji np. liczą się z tem, że roboty prowadzone w pokładach węgla, znajdujących się poniżej 250 metrów głębokości, zawsze mają gaz. Wychodnie są zupełnie pozbawione gazu. Pochodzi to zapewne stąd, że metan z płycej zalegających pokładów poprzez cienkie nadkłady ulatnia się w powietrze, a z większych głębokości trudniej mu się wydostać.

Załączona tablica wskazuje, jak wzrasta ilość metanu wraz z głębokością kopalni, w stosunku do jednej tony wydobywanego węgla w kopalniach westfalskich.

Tablica Nr. 8.

Głębokość w metrach	Ilość metanu w m <sup>3</sup> na tonę wydobytego węgla
0—100	0.4
100—200	1.2
200—300	5.0
300—400	6.3
400—500	7.0
500—600	16.7
600—700	36.7

W naszych zagłębiach, na niektórych kopalniach na wyższych poziomach niema często nawet śladu metanu, a jeśli jest, to w minimalnych ilościach, na niższych zaś poziomach zdarzają się niekiedy mniejsze lub większe wybuchy.

Z powyższego wynika, że w miarę pogłębiania naszych kopalń, będą się one stawały coraz bardziej gazowemi.

Z pokładów stojących metan łatwiej się ulatnia, aniżeli z zalegających poziomo.

Przy rozpoczynaniu robót w pokładach jeszcze nieeksploatowanych, metan obficie wydziela się ze stropu, spągu i obnażonych ścian, a po rozcięciu części pokładu chodnikami przygotowanymi ilość metanu w tych miejscach znacznie się zmniejsza. Im więcej ścian obnaży się w jednostce czasu, tem szybciej gaz się wydziela i tem prędzej wzdrenuje się od z węgla.

W pokładach pofałdowanych najwięcej metanu znajduje się w górnych popękanych częściach siodeł, oraz w zgrubieniach, uskokach, zrzutach szczelinach i pasach uszkodzonych. Te ostatnie mogą dzielić pokład na części o różnych zawartościach metanu.

Dużo metanu wydziela się z drobnego węgla, pozostawionego w wyrobiskach, jak również przy opróżnianiu kominów i tworzeniu się obwałów.

Wydzielaniu się metanu ze świeżo obnażonych ścian towarzyszy charakterystyczny szmer, przypominający padanie deszczu, to drobne kawałeczki węgla pod wpływem silnego ciśnienia gazu z szumem odrywają się od ścian i padają na spód wyrobiska.

Ulatnianie się gazu ze świeżo wydobytego węgla trwa w dalszym ciągu i na powierzchni. Można to stwierdzić wpuszczając szereg rur do zwału świeżo wydobytego węgla gazowego, z rur tych będzie uchodził metan. Ilości uchodzącego w ten sposób gazu, który zaczął się wydzielać w kopalni,

a dalej wydziela się na powierzchni, bywają niekiedy dosyć znaczne.

Jeśli kawałek świeżo wydobytego węgla włożymy pod lkosz napełniony wodą, to zbierze się nad wodą gaz, którego objętość kilkakrotnie przewyższy objętość samego węgla. (Rys. 8.) Im wię-



Rys. 8.

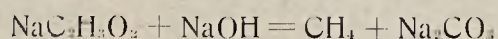
cej węgiel będzie rozdrobniony, tem większą będzie posiadał powierzchnię, która gaz będzie się ulatniał. Należy zatem unikać rozdrabniania węgla i przetrzymywania go na składach, gdyż przez ulatnianie się metanu marnuje się wiele cennego materiału palnego i waga węgla się obniża, nazywa się to wietrzeniem węgla.

Pruska komisja do badań nad metanem stwierdziła, że z niektórych kopalń na każdą tonę wydobytego węgla wydzielano się podczas eksploatacji 12—40 m<sup>3</sup> gazu, oprócz wydzielania się gazu ze zwałów. Jeśli weźmiemy dla przykładu kopalnię, z której wydobywa się na dobę 1500 ton węgla i wartość opałową 1 m<sup>3</sup> gazu — 6000 kaloryj, to otrzymamy straty w kaloryjach

$40 \times 1500 \times 6000 = 360$  milionów kaloryj ciepła, co odpowiada

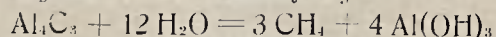
$360000000 \times 7000 = 51430$  kg węgla na dobę. —

Laboratoryjnym sposobem metan można otrzymywać przez działanie kaustycznej sody na acetat sodu



Dla badań naukowych jednak w ten sposób otrzymany metan zupełnie się nie nadaje, gdyż zawiera do 3% różnych zanieczyszczeń, przez co daje płomień błękitny, zamiast słabo błękitnego i mało świetlnego.

Można również otrzymywać metan przez działanie wody na karbid aluminiowy



Gazy w naszych zagłębiach znajdują się w kopalniach Modrzejów, Niwka, Kazimierz, Ferdynand, Silesia, Giesche, Kleofas, Dębieńsko, Bluecher, Anna, Ema, Roemer, Mysłowice i w innych, w których stosunkowo jest ich nie wiele. W roku 1914 komisja specjalnie zorganizowana w tym celu stwierdziła istnienie metanu w 50% kopalń Zagłębia Dąbrowskiego, na szczęście jednak w bardzo niewielkich ilościach.

### Fizyczne własności metanu.

Metan jest lżejszy od powietrza, jego ciężar gatunkowy w stosunku do powietrza wynosi 0,559. jeden metr sześcienny metanu waży 0,722 kg. Ciężar gatunkowy gazu piorunującego zależy od do-

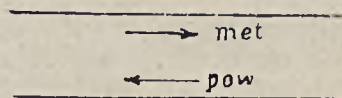
mieszek innych gazów i waha się między 0,559 a 1,00. Najczęściej spotyka się gaz kopalniany, który posiada ciężar gatunkowy 0,69.

Metan dosyć trudno miesza się z powietrzem i jako lżejszy zbiera się zawsze w górnych częściach wyrobisk. Pod tym względem różni się on od dwutlenku węgla, który opada zawsze na dół. Metan pozostawiony w spokoju bardzo wolno przenika do niżej leżącego powietrza, a gdy się z niem miesza, już się od niego nie oddziela. Dla całkowitego zmieszania metanu i powietrza w chodniku 2 metry wysokim, w którym niema żadnego przewiewu powietrza, potrzeba 2—3 godzin czasu. Przenikanie wzajemne gazu i powietrza odbywa się stopniowo; w dolnych częściach wyrobisk może się jeszcze znajdować czyste powietrze, u góry metan, a w środku niebezpieczna mieszanina wybuchowa, która w górnych warstwach posiada więcej metanu, a w dolnych więcej powietrza.

Z powyższego wynika, że nie powinno się pozostawiać w kopalniach gazowych nad chodnikami wyrw, kłoszy, obwałów, a także wznoszących się ku górze i zakończonych workowato zarzuconych starych wyrobisk, w których gaz mógłby się zbierać.

Prąd powietrza w kopalniach gazowych powinien zawsze po pochylniach i ślepych szybkach iść do góry, ażeby porwał wydzielający się z węgla lekki metan i unosił go do znajdujących się wyżej chodników wydechowych. Przewietrzanie powinno być kierowane ku górze.

Powietrze zmieszane z metanem staie się lżejsze i ma naturalną dążność do unoszenia się ku górze. Gdybyśmy kierowali powietrze po upadzie, to musielibyśmy na pokonanie naturalnego przeciwaprądu, powstającego wskutek zmniejszenia wagi powietrza, wytworzyć większą depresję a przy bardzo powolnym prądzie metan świeżo wydzielony i niez mieszany jeszcze z powietrzem, unosiłby się oddzielnymi strumieniami góra do miejsc, skąd ma przychodzić świeże powietrze (Rys. 9).



Rys. 9.

Z tego też powodu wybieranie węgla w kopalniach gazowych należy zawsze zaczynać od góry i stopniowo opuszczać się niżej, a nie odwrotnie. Stare wyrobiska, dokąd przenika i gdzie się skupia metan, trzeba mieć zawsze nad sobą, a nigdy pod sobą, aby unoszący się z nich gaz nikomu już nie przeszkadzał i nie zanieczyszczał wyżej leżących miejsc pracy.

Metan jest gazem bezbarwnym i dla oka nieodróżnialnym. „Szara pajęczyna“, jaką rzekomo widuje się przy wydzielaniu się gazu, jest tylko załamaniem się promieni świetlnych przy przejściu przez płaszczyznę, oddzielającą lżejszy metan od gęstszego powietrza, o ile oczywiście gazy te jeszcze się z powietrzem nie zmieszały. Zjawisko to powoduje różnice gęstości między metanem i powietrzem.

Gaz piorunujący jest bezwonny. Zapach, jaki mu czasami przypisują, pochodzi prawdopodobnie z domieszki innych gazów, jak amonjak i siarkowodor.

Smakiem i rzekomo słabym zapachem gaz ten trochę przypomina smak rajskich jabłek lub gotowanej kukurudzy, po którym doświadczeni górnicy zawsze poznają jego obecność.

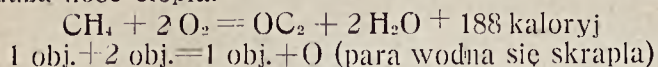
Metan sam przez się jest dla zdrowia nieszkodliwy, a unikać go należy jedynie z powodu jego własności wybuchowych. Powietrze, w którym znajduje się większa ilość gazu wybuchowego, nie nadaje się do oddychania tylko dlatego, że wskutek obecności metanu, zmniejsza się procentowa zawartość tlenu. Człowiek zaczyna czuć się niedobrze i omdlewa dopiero w mieszaninie, zawierającej 30 do 40% metanu. Przy zawartości 75% omdlewanie i duszenie z braku tlenu następuje bardzo szybko.

Jeżeli ofiarę nieszczęśliwego wypadku zdąży się wynieść na świeże powietrze przed całkowitem zamarciem ciała, to odzyskanie przytomności nastąpi dosyć prędko i chwilowe omdlenie nie pozostawi żadnych chorobliwych następstw. Ratunek ułatwiony jest przez to, że zemdlny pada nadół, gdzie może znajdować się czyste, albo prawie czyste powietrze i omdlenie samo przez się może przejść. Pod tym względem metan jest bezpieczniejszy, aniżeli dwutlenek węgla, który zbiera się zawsze na dole.

Metan rozpuszcza się w wodzie w ilości 3%.

#### Chemiczne własności metanu.

Gaz piorunujący, podgrzany do odpowiedniej temperatury, chemicznie łączy się z tlenem i wydziela dużą ilość ciepła.



Oba pierwiastki składowe metanu są palne.

Z jednej objętości metanu i dwóch objętości tlenu otrzymuje się tylko jedną objętość gazów spalinowych, gdyż dwie jednostki objętościowe pary wodnej, wskutek chłodzącego działania ścian i rozprężenia gazów powybuchowych, bardzo prędko przechodzą w wodę.

Reakcja, choć jeszcze słaba i powolna, zaczyna się już przy temperaturze 400°C, zaś przy temperaturze 650° połączenie następuje nadzwyczaj szybko. Temperaturę tą nazywamy temperaturą zapłoniecia metanu.

Podczas wybuchu metanu powstaje wielkie ciśnienie, które dochodzi nieraz do kilku atmosfer. Ciśnienie to powstaje wskutek rozszerzenia się gazów powybuchowych, spowodowanego wielką ilością ciepła, które się wydziela podczas reakcji. Rezultatem tego silnego ciśnienia jest silny pęd powietrza we wszystkie strony, gdzie ciśnienie jest

mniejsze. Szybkość tej fali dochodzi nieraz do kilkuset metrów na sekundę.

Z tyłu pędzącej fali w miejscu zapoczęcia wybuchu następuje rozprężenie gazów, a następnie ich ochłodzenie, skroplenie pary wodnej i względna próżnia, która powoduje przyciąganie gazów i powietrza ze wszystkich stron. Nazywa się to falą powrotną, według niektórych obserwatorów uderzenie jej ma być nieraz silniejsze aniżeli fali pierwotnej, co jednak nie wydaje się prawdopodobnym.

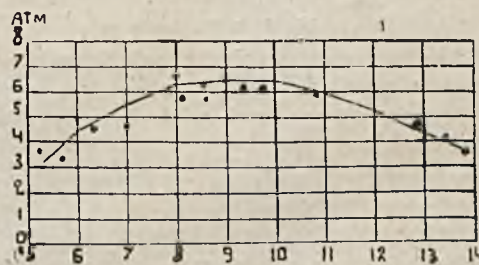
Gwałtownie przyciągnięta mieszanina może mieć taką procentową zawartość powietrza i metanu, że wskutek zwiększonego ciśnienia, spowodowanego inercją fali powrotnej oraz zetknięcia z przedmiotami tlejącymi, pozostałymi po pierwszym wybuchu, z łatwością nastąpi drugi wybuch, potem trzeci, czwarty i t. d. Wybuchów takich naliczono nieraz kilkadziesiąt.

Według M. Mallard i Le Chatelier temperatura wybuchu w naczyniu zamkniętym, którego objętość przed i po wybuchu pozostała niezmienną i przy użyciu metanu i powietrza w proporcjach dających całkowite spalanie, równała się 2150°, a ciśnienie w chwili wybuchu wynosiło 9 atmosfer. Ciż sami uczeni otrzymywali temperaturę 1850°, gdy robili doświadczenie przy ciśnieniu stałym.

W kopalni warunki są pośrednie, gazy w momencie wybuchu gwałtownie się rozszerzają i ciśnienia stałego niema, przeto w wyrobiskach należy oczekiwać temperatury wybuchu pośredniej między 1850° a 2150° i ciśnienia między 1 a 9 atm.

Przy zawartości 5—6% metanu w zamkniętym naczyniu otrzyma się w momencie wybuchu 7 atm. ciśnienia, przy 10% — 9 atm., a przy 12% — 8½ atmosfer.

Według Beylinga (rys. 10) ciśnienie gazów powybuchowych jest sporo mniejsze, potwierdza on



Rys. 10.

jednak fakt, że największą prężność mają gazy powybuchowe wówczas, gdy następuje całkowite spalanie, t. j. kiedy w mieszaninie znajduje się 9½% metanu.

Jeden kg metanu podczas spalania wydziela 13062 kaloryj ciepła (ciepło spalania).

(Ciąg dalszy nastąpi.)

# Techniczna ocena i badanie maszyn elektrycznych zapomocą prób i pomiarów.

Bohdan Gimbut — Dąbrowa Górnicza.

(Ciąg dalszy.)

## Moc.

Pod pojęciem mocy, używanem do określenia maszyny, rozumie się zazwyczaj moc oddawaną przez maszynę, a więc w razie prądnicy — moc rozwijaną na zaciskach maszyny, w razie zaś silnika — moc rozwijaną na wale.

Moc ( $P$ ) prądnicy prądu stałego obliczamy, mnożąc natężenie prądu ( $I$ ) w amperach przez napięcie ( $V$ ) w woltach, na które maszyna została zbudowana.

Przykład: Prądnica o 460 V i 250 A wydaje moc:  $P = 460 \times 250 = 115.000 = 115 \text{ KW}$ .

Moc wydawaną przez prądnicę prądu zmiennego jednofazowego, jeżeli obciążona ona jest odbiornikami bezindukcyjnymi (żarówkami), otrzymujemy, jak przy prądzie stałym, przez pomnożenie napięcia skutecznego w woltach przez natężenie skuteczne prądu w amperach.

Jeżeli zaś prądnica prądu zmiennego zasila odbiorniki indukcyjne (czyli silniki, transformatory, lampy łukowe itp.), to moc jej obliczamy, mnożąc napięcie przez natężenie prądu i przez współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ).

Przykład: Moc prądnicy jednofazowej o napięciu 230 V i natężeniu prądu 50 A, pracującej przy  $\cos \varphi = 0,8$ , wyniesie:

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 230 \times 50 \times 0,8 = 9.200 \text{ W}$$

Moc wydawana przez prądnicę trójfazową przy obciążeniu bezindukcyjnym równa się:

$$P = V \cdot I \cdot 1,73$$

a przy obciążeniu indukcyjnym:

$$P = V \cdot I \cdot 1,73 \cdot \cos \varphi$$

przyczem  $V$  oznacza napięcie międzyprzewodowe, czyli panujące pomiędzy każdą parą przewodów, zaś  $I$  — prąd przewodowy czyli przepływający po każdym z przewodów.

Przykład: Prądnica trójfazowa o 230 V 150 A i współczynniku mocy  $\cos \varphi = 0,8$  wydaje:

$$230 \times 150 \times 1,73 = 59685 \text{ VA}$$

$$59685 \times 0,8 = 47748 \text{ W} = 47,748 \text{ KW}$$

Moc silnika elektrycznego, rzeczywiście wydawaną na wale, możemy określić przez bezpośredni pomiar zapomocą hamulca ciernego lub też hamulca, działającego na zasadzie prądów wirowych przy włączeniu silnika do sieci o nominalnym napięciu i przy obciążeniu prądem o nominalnym natężeniu. Sposób ten podany będzie w rozdziale o sprawności.

Moc maszyny elektrycznej wyrażona bywa bądź w jednostkach mocy prądu elektrycznego czyli kilowatach (KW), bądź w jednostkach mocy mechanicznej czyli koniach mechanicznych (KM) (niem. PS, ang. HP.).

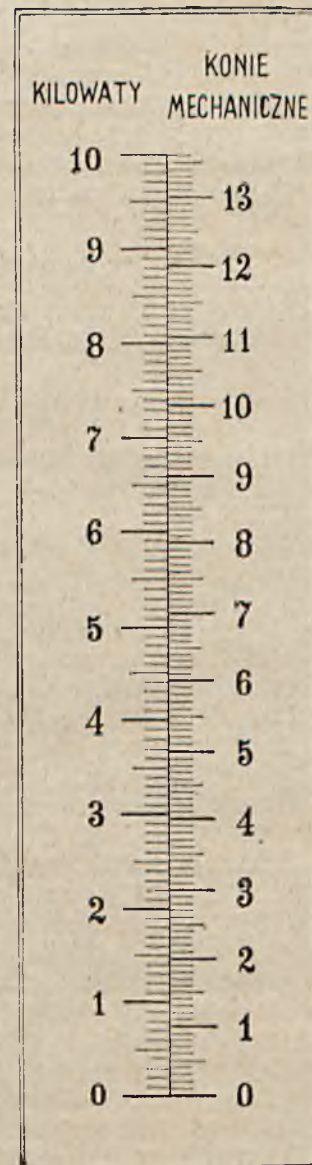
Ponieważ 1 koń mechaniczny teoretycznie odpowiada 736 watom, zatem przeliczanie mocy w koniach mechanicznych na moc w kilowatach lub odwrotnie dokonywa się według wzorów:

$$1 \text{ KM} = 0,736 \text{ KW}$$

$$1 \text{ KW} = 1,36 \text{ KM}$$

Na rys. 23 podana jest skala porównawcza KM i KW, umożliwiająca wzajemną szybką zamianę obu jednostek mocy bez potrzeby przeliczania.

Od dość dawna istnieje w świecie technicznym dążenie do ujednostajnienia jednostek mocy. Zmierzają się w tym celu do zarzucenia koni mechanicznych i przyjęcia kilowata za jednostkę obowiązującą do określania mocy wogóle wszelkich maszyn. Wyrazem wspomnianego dążenia jest podawanie



Rys. 23

w katalogach i na tabliczkach cechowych niektórych wytwórni mocy maszyn elektrycznych tylko w KW.

Moc podawaną na tabliczkach cechowych silników należy rozumieć jako moc przy pracy ciągłej. Do pracy krótkotrwałej (trwającej 30 lub 60 min.) lub do pracy dorywczej (trwającej kilka minut z również kilkuminutowymi przestankami) moc silników

szacowana bywa na wyższą z uwagi na chłodzenie w czasie przestanków.

Jeżeli prądnicą lub silnikiem prądu stałego ma służyć do zmiennego napięcia, to otrzymują one uzwojenie na najwyższe stosowane napięcie i na moc odpowiadającą pewnej liczbie obrotów. Dopuszczalne natężenie prądu otrzymuje się z tej mocy i z najwyższego stosowanego napięcia. Ponieważ z natężeniem prądu w żadnym wypadku nie powinno być przekroczone, moc więc spada w stosunku do zniżającego się napięcia. Moc maszyny zatem waha się stosownie do wahań napięcia od najniższego do najwyższego.

Przykład: Prądnicą wydaje moc 265 KW przy 580 obr./min. i przy napięciu stałym 460 V. Przy zniżeniu napięcia z 460 V na 400 V zmniejsza się moc na

$$P = 265 \frac{400}{460} = 230 \text{ KW}$$

Maszyna została obliczona na 265 KW i 460 V, a zatem na

$$I = \frac{265 \times 1000}{460} = 575 \text{ A}$$

Moc więc przy napięciu 400 V nie może być przekroczona ponad:

$$P = \frac{400 \times 575}{1000} = 230 \text{ KW}$$

Rzecz niemożliwą jest zapomocą wyliczeń określić zupełnie dokładnie moc danej maszyny, gdyż niewiadomą najczęściej bywa jakiego rodzaju blachę pod względem podatności magnetycznej użyto na rdzenie, od której zależą straty w żelazie. Prócz tego ma tu znaczny wpływ wielkość szczeliny powietrznej, dalej obecność pecherzy powietrznych w odlewie stalowym pieńków biegunowych i t. p.

Chcąc sprawdzić moc maszyny, należy ją poddać próbnemu biegowi, obciążając maszynę nominalną mocą, przyczem po określonym czasie (np. dla pracy ciągłej 10 godz.) temperatura zagrzania maszyny powinna ustalić się i nie przekraczać granic dozwolonych.

Zwłaszcza pomiar taki jest niezbędny, gdy nabywamy maszynę przeuzwojoną czyli przewiniętą na inną liczbę obrotów lub na inne napięcie, których to maszyn znajduje się sporo w handlu. Przy robocie tej drut nawojowy, owijany bywa częstokroć na owijarce własnej budowy bawełną gorszego gatunku, przez co warstwa izolacyjna jest grubsza, a zatem wyzyskanie miejsca w żłobkach gorsze. Moc maszyny zatem jest mniejsza, niż pierwotnie. Silniki asynchroniczne nadto mają wtedy mniejszy współczynnik mocy. Maszyny więc takie najczęściej nie wydają przypisywanej im mocy, gdyż określona ona bywa częstokroć tylko na podstawie przybliżonego porównania z innymi maszynami podobnej wielkości i tak zaznaczona na tabliczce.

Przy nabywaniu silnika lub prądnicy nastęrcza się nam ważne pytanie: „O jakiej mocy maszynę zainstalować?” Należy wtedy dokładnie znać, jakiej mocy wymagać będzie urządzenie. Muszą przytem być wzięte pod uwagę chwilowe największe obciążenia i czas ich trwania oraz spodziewane przyszłe powiększenie urządzenia, które wymagać może większej mocy. W tym względzie wypracowany być winien uprzednio dokładny projekt.

Zamawiając silnik, trzeba wiedzieć, jaką moc zużywać będą maszyny robocze, mające być przezeń poruszane. Dane te udzielane bywają przez fabrykę. Należy również uwzględnić dodatkowe zużycie mocy przez pędnie (pasy, łożyska i t. p.).

Jeżeli wszakże silnik ma poruszać pewną liczbę obrabiarek do metalu, to należy liczyć się z tem, czy jest to wytwórnia o masowej produkcji, gdzie tokarki, frezarki i t. p. wyzyskane są w najwyższym stopniu, czy też jest to mechanicz. warsztat naprawczy. W tym ostatnim bowiem wypadku obrabiarki bywają najczęściej kilkakrotnie słabiej obciążane, niż wypada to z danych fabrycznych. Moc rzeczywiście zużywana przez warsztat bywa nieraz 5-krotnie mniejsza od łącznego nominalnego zużycia mocy przez wszystkie obrabiarki.

Natomiast pompy i wentylatory odśrodkowe nieraz mogą zużywać więcej mocy, niż było to przewidziane, np. przy swobodnym wylocie przewodu doprowadzającego powietrze z wentylatora do pieca odlewniczego, moc zużywana przez wentylator będzie prawie dwa razy większa, niż przy piecu załadowanym surówką i koksem.

Wogóle pamiętać trzeba, że maszyna za słaba pracować będzie ze stałym przeciążeniem, co nie wpłynie dobrze na jej trwałość, maszyna zaś za silna pracować będzie z małą sprawnością, a więc nie oszczędnie. Silniki asynchroniczne, będąc tylko częściowo obciążone, pracują z małą sprawnością i z małym współczynnikiem mocy, co wpływa na zwiększenie zużywanej mocy i zwiększenie prądu bezmocnego, obciąża więc nie tylko odbiorcę prądu lecz i elektrownię, zasilającą silnik.

Niekiedy w silnikach asynchronicznych przewidziana bywa możliwość pracy przy obciążeniu pełnym i obciążeniu wynoszącym  $\frac{1}{3}$  tegoż. Takie warunki pracy zachodzić mogą w urządzeniach, gdzie w ciągu pewnego okresu czasu ma pracować jakaś większa maszyna robocza, w innym zaś czasie — maszyna mała. Do tego celu nadają się silniki, które przy pełnym obciążeniu pracują z uzwojeniem stojnika, połączonym w trójkąt, zaś przy  $\frac{1}{3}$  obciążenia pełnego mogą być połączone w gwiazdę, przyczem sprawność i współczynnik mocy w obu wypadkach nie wiele się różnią. Jako przykład służyć może wypadek następujący. Przy napędzaniu niewielkiej młocarki silnik, będąc połączony w  $\Delta$ , rozwija pełną moc swoją, wynoszącą 3,2 KW, przyczem ma  $\eta = 81,5\%$  i  $\cos \varphi = 0,78$ . Po połączeniu na Y silnik napędza siewczarkę, rozwijając moc 1 KW przy  $\eta = 78,2\%$  i  $\cos \varphi = 0,81$ . Gdyby w tym ostatnim wypadku silnik był połączony w  $\Delta$ , to rozwijając moc 1 KW, miałby tylko  $\eta = 75,1\%$  i  $\cos \varphi = 0,47$ , pracowałby więc nieekonomicznie.

Przytaczam tu przykład mylnego sądu o pracy silników, z jakim zdarzyło mi się spotkać. W pewnym gospodarstwie wiejskim uległ uszkodzeniu silnik elektryczny, napędzający młocarkę. Zastąpiono go chwilowo innym silnikiem o mocy znacznie większej, niż poprzedni. Ponieważ przytem młocarka silnie była wstrząsana i ulegała częstym uszkodzeniom, zaopiniowano więc na miejscu, że winien temu za mocny silnik, który młocarkę „prosto rozbija”. Po zbadaniu rzeczy okazało się, że przyczyną niepowodzenia była źle dobrana przekładnia pasowa, wskutek czego bęben

młocarki zamiast 900 otrzymywał 1200 obr./min. Gdy zmieniono koło pasowe przy młocarce na większe, praca poszła dobrze.

Jeszcze inny wypadek. Do napędu wentylatora zainstalowano silnik asynchroniczny o mocy 1,5 KM, który jednak w krótkim czasie uległ uszkodzeniu. Właściciel silnika wystąpił do dostawcy z pretensją, twierdząc, że poprzednio posiadany przez niego silnik o mocy tylko 1 KM pracował szereg lat bez zarzutu. Jak się okazało, pretensja była niesłuszna, gdyż przyczyną uszkodzenia silnika było jego przeciążenie. Mianowicie poprzedni 1-konny silnik posiadał znacznie mniejsze koło pasowe, niż nowy, wskutek czego wentylator wolniej był obracany. Jak wiadomo zaś, zużycie mocy przez wentylator wzrasta z trzecią potęgą liczby jego obrotów, więc przy większej szybkości potrzebny był silnik o mocy nie 1,5 KM, lecz 3 KM. Nie więc dziwnego, że świeżo zainstalowany silnik, będąc stale przeciążony, uległ uszkodzeniu.

### Stosunek mocy maszyny do jej wielkości

Moc największa, którą maszyna może rozwinąć, zależy od ilości czynnego materiału elektrycznego i magnetycznego, od stopnia wykorzystania jego, od liczby obrotów wirnika i od rodzaju budowy (otwarta lub zamknięta).

Maszyny starsze w porównaniu z nowoczesnymi bywają większe i cięższe. Pochodzi to stąd, że konstruktorzy maszyn elektrycznych dawniej nie rozporządzali zasobem teoretycznej wiedzy, jaką osiągnięto z biegiem czasu i jaka umożliwia jak największe wykorzystanie materiałów pod względem elektrycznym i magnetycznym. Sprawa oszczędzania materiałów i stwarzania jaknajtańszych obiektów nie była wówczas zbyt żywotną, wobec niewielkiego współzawodnictwa. Na zmniejszenie ceny maszyn wpłynęło, prócz zmniejszenia do możliwie niskich granic ilości materiałów używanych do ich budowy, także wprowadzenie ulepszonych sposobów obróbki składowych części i ulepszonych sposobów uzważania.

Poniższe tabliczki porównawcze uwiadcniają postęp w budowie maszyn elektrycznych, dokonany w przeciągu ostatnich 30 lat, wyrażający się w zmniejszeniu ich wielkości, a więc i wagi a, co za tem idzie, ceny w porównaniu z maszynami budowanymi dawniej.

1. Silnik prądu stałego o mocy 10 KM, 220 V, 1000 obr./min.

	w r. 1895	w r. 1925	Różnica
Waga silnika . . . .	435 kg	240 kg	— 45%
Waga na 1 KM . . . .	43,5 kg	24 kg	— 45%
Cena silnika zł . . . .	3675,00	1995,00	— 46%
Cena za 1 KM zł . . . .	367,50	199,50	— 46%

2. Silnik asynchroniczny trójfazowy o mocy 10 KM, 220/380 V, 1000 obr./min.

	w r. 1895	w r. 1925	Różnica
Waga silnika . . . .	420 kg	170 kg	— 59,5%
Waga na 1 KM . . . .	42 kg	17 kg	— 59,5%
Cena silnika zł . . . .	2940	1270	— 57,0%
Cena za 1 KM zł . . . .	294	127	— 57,0%

Maszyny o małej liczbie obrotów wymagają większej ilości materiału, niż szybkoobrotowe, a zatem bywają cięższe i odpowiednio droższe, jak to wykazują tabliczki porównawcze na str. 260.

W maszynach zamkniętych, z powodu braku wentylacji i większego nagrzewania się, ilość czynnego materiału musi być większa, niż w maszynach otwartych. Silnik zamknięty zbudowany dla pracy ciągłej, będąc zastosowany do pracy dorywczej, może wydawać dwa razy lub nawet trzy razy większą moc.

Silniki dla pracy dorywczej posiadają mniejsze wymiary, a zatem są lżejsze, niż silniki dla pracy ciągłej o tejże mocy. Na tabliczkach cechowych podawane bywa, czy silnik przeznaczony jest do pracy ciągłej, czy też — dorywczej. Silniki do kranów i żuraw budują się na okresy pracy w ciągu 30 min. i 60 minut. Czem krótszy jest okres pracy, tem silnik bywa lżejszy.

Uwiodcznia to poniższa tabliczka, w której podana jest waga silnika asynchronicznego budowy otwartej na 1000 obr./min. i na 135 KM=100 KW dla różnych rodzajów pracy.

Na pracę ciągłą . . . .	920 kg
Na krótkotrwałą pracę (60 min.) . . . . .	880 kg
Na krótkotrwałą pracę (30 min.) . . . . .	700 kg

W dobrze ułożonych katalogach maszyny ugrupowane są za kolejnymi liczbami według „wielkości“. Za podstawę wzięto wielkość kadłuba maszyny, przyczem maszyny o jednakowych kadłubach budowane bywają dla różnych napięć i różnej liczby obrotów, przy odpowiednio do tej ostatniej zmienionej mocy. Np. silnik bocznikowy prądu stałego wielkości „60“ buduje się na 1,2 KM przy 700 obr./min., 2,2 KM przy 1430 obr./min., 3,5 KM przy 2900 obr./min. i na napięcia 110, 220, 440 i 500 V. Waga jego we wszystkich tych wypadkach wynosi z niewielkimi odchyleniami 128 kg. Silnik trójfazowy asynchroniczny zwarty wielkości „23“ przy 3000 obr./min. wydaje 2 KM, przy 1500 obr./min. — 1,5 KM, przy 1000 obr./min. — 1,1 KM, przy 750 obr./min. — 0,7 KM. Waga jego 29 kg.

### Spółczynnik mocy.

W urządzeniach prądu zmiennego przy obciążeniu bezindukcyjnym (np. żarówkami) fazy napięcia i prądu są zgodne czyli osiągają swą największą i wartość zerową w jednym czasie.

Przy obciążeniu zaś indukcyjnym (silnikami, transformatorami), jak to najczęściej w praktyce bywa, prąd opóźnia się w fazie względem napięcia. Opóźnianie to, które określa się kątem  $\varphi$  przesunięcia faz napięcia i prądu, wywołane bywa przez prąd magnesujący, którego wymagają silniki i transformatory do wzbudzania ich pola magnetycznego. Czemu większy jest prąd magnesujący w stosunku do oddawanej mocy, tem większe jest opóźnianie się względem napięcia prądu przepływającego przez przewód. Zjawisko to szczególnie uwydatnia się w słabo obciążonych silnikach i transformatorach, ponieważ natężenie prądu magnesującego w nich tylko niewiele zależy od obciążenia, przy biegu więc jałowym ma prawie tą samą wartość, co przy pełnym obciążeniu.

Ponieważ ze wzrostem przesunięcia faz wzrasta w tymże stosunku, pomimo niezmienniania się mocy, natężenie prądu, oczywiście więc jest, że silniki nie mogą być należycie wykorzystane. Z dwóch silników o jednakowej mocy ten zużywa więcej prądu, w którym jest większe przesunięcie faz. Prąd przepływający przez przewody i wskazywany przez amperomierz (prąd pozorny) wskutek opóźniania się nie cały bierze udział w wykonywaniu pożytecznej pracy, lecz tylko ta część jego, która jest w fazie z napięciem. Ta część prądu nazywa się prądem mocnym (lub czynnym, watomym) i co do swej wielkości jest uzależniona od współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ).

Jeżeli przez  $I$  oznaczymy prąd pozorny, to prąd mocny

$$I_m = I \cdot \cos \varphi$$

Druga część prądu pozornego, czyli prąd magnesujący, opóźnia się w fazie względem napięcia o  $90^\circ$  czyli  $\frac{1}{4}$  okresu. Ta część prądu powoduje przesunięcie faz napięcia i prądu pozornego i, jako nie wykonywająca pracy, nazywa się prądem bezmocnym lub bezwatomym. Wielkość zaś jego

$$I_B = I \cdot \sin \varphi$$

Trzy te prądy pozostają ze sobą w określonej zależności, która wyraża się wzorem

$$I = \sqrt{(I \cdot \cos \varphi)^2 + (I \cdot \sin \varphi)^2}$$

Wartości  $\cos \varphi$  i  $\sin \varphi$  wahają się odpowiednio do wielkości kąta przesunięcia faz w odwrotnym stosunku pomiędzy 0 i 1. Tak więc, przy kącie  $\varphi = 0^\circ$   $\cos \varphi$  wynosi 1, zaś  $\sin \varphi = 0$ , natomiast przy największym kącie przesunięcia  $\varphi = 90^\circ$   $\cos \varphi$  wynosi 0, zaś  $\sin \varphi = 1$ . Jak z tego wynika, przy zwiększającym się przesunięciu faz prąd mocny zmniejsza się, a prąd bezmocny zwiększa się.

Z równania przytoczonego na str. 296 wiemy, że moc prądu trójfazowego

$$P = 1,73 \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

czyli moc zmniejsza się w stosunku do zmniejszającego się współczynnika mocy.

Wyjaśnia nam to, dla czego moc prądu prądu zmiennego i transformatorów wyrażana bywa nie w KW lecz w KVA. Jest to ta moc którą może wydać maszyna lub transformator przy obciążeniu bezindukcyjnym, czyli przy  $\cos \varphi = 1$ .

Z powyższego wzoru wypada, że

$$\cos \varphi = \frac{P}{1,73 \cdot V \cdot I}$$

Współczynnikiem mocy jest więc stosunek mocy rzeczywistej do mocy pozornej.

Przykład. Przyrządy pomiarowe, **włączono** do silnika, wykazały następujące wartości: moc = 12 KW = 12.000 W, napięcie = 380 V, natężenie prądu = 25 A. Jaki jest współczynnik mocy?

$$\cos \varphi = \frac{12\,000}{1,73 \times 380 \times 25} = 0,73.$$

Gdyby w silniku nie było przesunięcia faz, czyli  $\cos \varphi$  równy byłby 1, to natężenie prądu przy tejże mocy silnika wynosiłoby tylko

$$I = \frac{12\,000}{380 \times 1,73} = 18, \text{ A.}$$

Strata mocy wskutek nagrzewania przewodów przy niezmiennym prądzie mocnym, względnie niezmiennionej mocy, wzrasta w stosunku kwadratowym z powiększeniem się prądu pozornego. Tak więc, podczas gdy przy spadku  $\cos \varphi$  z 1 na 0,8 prąd pozorny wzrasta np. ze 100 A na 125 A, a zatem 1,25-krotnie, to strata mocy na nagrzewanie wyniesie wówczas wartość  $1,25 \times 1,25 = 1,56$ -krotną. Przy  $\cos \varphi = 0,5$  prąd pozorny wzrasta już dwukrotnie, strata zaś na nagrzewanie — 4-krotnie. Prąd bezmocny w przewodach prowadzących prąd dodaje się do prądu mocnego, im więcej więc jest prądu bezmocnego, tem większy musi być przekrój przewodu.

Przesunięcie faz w silnikach asynchronicznych wywiera niekorzystny wpływ na pracę elektrowni. Opóźniający się prąd bezmocny, spowodowany częściowo tylko obciążeniem zasilanych silników, osłabia pole magnetyczne prądnicy, wskutek czego spada napięcie. Prąd wzbudzający zatem musi być zwiększony, aby napięcie podnieść do normalnej wysokości, a co zatem idzie, zmniejsza się sprawność prądnicy. Ponieważ granicę dopuszczalnego obciążenia prądnicy określa natężenie prądu a nie moc, więc moc maszyny przy małym współczynniku mocy będzie mniejsza. Jak to jednak wyżej było wspomniane, strata mocy zależna jest od prądu pozornego, a zatem pomimo małej mocy wydawanej przez prądnicę będzie ona bardzo duża i wskutek tego potrzebna będzie stosunkowo większa mechaniczna energia do napędzania prądnicy, aby te straty w sieci pokonać. Przy małym  $\cos \varphi$  zdarza się, że prądnicą bywa obciążona całkowicie wydawanym prądem podczas, gdy silnik napędzający prądnicę jest obciążony tylko do połowy nominalnej mocy. Oczywiście więc jest, że przy złym współczynniku mocy praca elektrowni jest nieekonomiczna.

Przykład niekorzystnego wpływu silników, posiadających mały  $\cos \varphi$ , podaje poniższa tabliczka, w której zamieszczone są dane dwóch silników asynchronicznych o różnej mocy pracujących w jednakowych warunkach. Silniki otwarte, pierścieniowe o 1 500 obr./min.:

Moc oddawana silników KW	Obciążenie %	Sprawność %	Cos $\varphi$	Napięcie V	Natężenie prądu A	Zużycie mocy W
11,0	50	83,5	0,77	220	22,4	6587
5,5	100	84,5	0,84	220	20,3	6509

Instalując większy silnik, właściciel traci bezużytecznie z powodu mniejszej jego sprawności moc 78 W czyli 1,2%, co przy 2.400 godzinach rocznej pracy wyniesie 187 kWh. Elektrownia zas dostarczać będzie o 31% więcej prądu bezmocnego, niż przy małym silniku. Nadwyżka ta nieużytecznie obciąża prądnicę.

Wskutek takiego stanu rzeczy, niektóre elektrownie w taryfach za energię elektryczną biorą pod uwagę wielkość współczynnika mocy, mianowicie w ten sposób, że dla poszczególnych odbiorców bywa dopuszczany pewien stosunek prądu bezmocnego do — mocnego. Oprócz więc zwykłego licznika KW-godzin przez elektrownie bywa włączany do urządzeń u poszczególnych odbiorców licznik mocy odpowiadającej prądowi bezmocnemu i przy większym zużyciu teje pobierana bywa dodatkowa opłata. W ten sposób elektrownie zmuszają niejako odbiorców do stosowania środków zmierzających do poprawienia współczynnika mocy.

Przedewszystkiem więc należy starać się o instalowanie silników asynchronicznych o takiej mocy, aby były one całkowicie obciążone.

Poprawienie  $\cos \varphi$  można osiągnąć przez włączenie do sieci równolegle z silnikami asynchronicznymi silnika synchronicznego, który przy odpowiednim zwiększeniu natężenia w jego obwodzie wzbudzającym t. j. przy przewzbudzeniu wytwarza prąd bezmocny potrzebny dla wzbudzania silników asynchronicznych. Wadą silnika synchronicznego jest możliwość ruszania tylko przy bardzo słabym obciążeniu, które może być zwiększone dopiero po zsynchronizowaniu liczby obrotów.

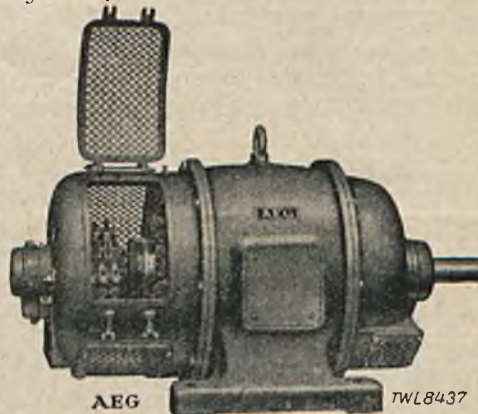
Mogą być w tymże celu dostawiane specjalne trójfazowe maszyny wzbudzające, które przedstawiają sobą silniki kolektorowe. Łączy się je z wirnikiem silnika asynchronicznego.

W ostatnich czasach rozpowszechniają się silniki t. z. kompensowane, w których wzbudzająca maszyna jest z niemi w pewnej mierze połączona organicznie. Rozróżniamy silniki takie z zasilanym wirnikiem i silniki z zasilanym stojnikiem. W każdym z nich na wirnik nawinięte jest dodatkowe uzwojenie pomocnicze połączone z kolektorem, które służy do kompensowania przesunięcia faz. Rys. 24 przedstawia asynchroniczny silnik kompensowany

„Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego“ o współczynnika mocy = 1.

Ponieważ współczynnik mocy ma tak ważne znaczenie ze względu na ekonomiczną pracę urządzenia, instalując więc silnik asynchroniczny, należy przeprowadzać pomiary na  $\cos \varphi$ . Można w tym celu posłużyć się miernikiem współczynnika mocy wskazującym bezpośrednio, lub też  $\cos \varphi$  wyliczać ze wskazań watomierza, amperomierza i woltomierza przy jednoczesnym ich odczytywaniu. Aby korzystać z ulg taryfowych przy pobieraniu prądu z elektrowni, należy starać się o przyłączanie silników z dużym  $\cos \varphi$ .

Na wielkość współczynnika mocy wpływają następujące czynniki.



Rys 24.

1. **Rodzaj budowy pod względem wirnika.** Silniki zwarte o mniejszych mocach (do 11 KW) mają współczynnik mocy większy, niż silniki pierścieniowe. Pochodzi to stąd, że wirnik zwarty posiada znacznie mniejsze rozproszenie, aniżeli wirnik pierścieniowy. Przy większych jednostkach to zmniejszenie rozproszenia niema takiego wpływu, tak że dla większych silników obu rodzajów budowy wartości współczynnika mocy wypadają jednakowe.

2. **Wielkość szczeliny.** Silniki budowane bywają ze szczeliną normalną dla pracy w zwykłych warunkach lub też ze szczeliną powiększoną, które odpowiednie są do pracy w warunkach ciężkich, gdzie chodzi więcej o bezpieczeństwo i pewność ruchu, niż o dobry współczynnik mocy.

Tablica wymiarów szczeliny w m m.

Moc silników KW		0,125	0,2	0,33	0,5	0,8	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	22	30	40	50	64	80	100
Normalna szczelina powietrzna przy liczbie obr./min	3000	0,25	0,25-0,3	0,3	0,3	0,35	0,35	0,35	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,65	0,65	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1,25
	1500 do 500	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,35	0,35	0,35	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,65	0,65	0,65	0,8
Powiększona szczelina powietrzna przy liczbie obr. min	3000	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,65	0,8	0,8	1	1	1,25	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,75
	1500 do 500	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,65	0,65	0,65	0,8	0,8	0,8	1	1	1

W silnikach z powiększoną szczeliną  $\cos \varphi$  jest mniejszy, a mianowicie:

Cos $\varphi$ przy normalnej szczelinie	0,90	0,85	0,8	0,7	0,7
Cos $\varphi$ przy powiększonej szczelinie	0,86	0,80	0,73	0,68	0,63
Różnica	0,04	0,05	0,07	0,07	0,07

Wartości pośrednie należy dobierać.

W silnikach naprawianych, których stojniki roztaczano,  $\cos \varphi$  pogarsza się.

3. **Moc.** Silniki o większej mocy posiadają współczynnik mocy większy.

4. **Liczba obrotów.** Silniki o większej liczbie obrotów posiadają większy współczynnik mocy.

5. **Stopień obciążenia.** Współczynnik mocy wrażliwy do pewnej granicy wraz z obciążeniem silnika, jak to podaje poniższa tablica.



Przy obciążeniu	Spółczynnik mocy															
	1/4	2/4	3/4	4/4 (normalne m)	5/4	6/4	7/4	8/4	9/4	10/4	11/4	12/4	13/4	14/4	15/4	16/4
1/4	0,74	0,72	0,67	0,63	0,60	0,58	0,56	0,54	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,42	0,40
2/4	0,87	0,85	0,82	0,80	0,78	0,77	0,74	0,72	0,70	0,69	0,68	0,67	0,65	0,63	0,62	0,60
3/4	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,80	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70
4/4 (normalne m)	<b>0,91</b>	<b>0,90</b>	<b>0,89</b>	<b>0,88</b>	<b>0,87</b>	<b>0,86</b>	<b>0,85</b>	<b>0,84</b>	<b>0,83</b>	<b>0,82</b>	<b>0,81</b>	<b>0,80</b>	<b>0,79</b>	<b>0,78</b>	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>
5/4	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78
6/4	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78

6. **Przeciążalność.** Silniki zbudowane na większy moment obrotowy krańcowy mają mniejszy współczynnik mocy, jak to widoczne jest z poniższej tablicy.

Spółczynnik mocy	Przy obciążeniu															
	przy normalnym krańcowym momencie obrotowym	2,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	3,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	4,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	5,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	6,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	7,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	8,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	9,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	10,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	11,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	12,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	13,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	14,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	15,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym	16,5-krotnym krańcowym momencie obrotowym
0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	
0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71	0,69	0,67	

7. **Rodzaj budowy po względem ochrony od wpływów zewnętrznych.** Silniki zamknięte mają współczynnik mocy mniejszy, niż silniki otwarte o tejże mocy. Przykład daje poniższa tabliczka odnosząca się do silnika pierścieniowego o mocy 11 KW = 15 KM. W innych wypadkach dane można znaleźć w katalogach.

Liczba obrotów	3000	1500	1000	750	600	500
Budowa otwarta	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,77
Budowa zamknięta	0,84	0,82	0,80	0,78	0,77	0,76

W tablicy niżej zamieszczonej podane są normalne współczynniki mocy silników trójfazowych o budowie otwartej z normalną szczeliną przy pełnym obciążeniu (1/4). Tablica ta została ułożona przez Związek Elektrotechników na podstawie danych zebranych z różnych fabryk, które podały wartości współczynnika mocy, wyrabianych przez siebie silników. Średnie wartości przytem zostały nieco powiększone.

Moc nominalna		Silniki zwarte przy liczbie obr./min.					Silniki pierścieniowe przy liczbie obr./min.						
KW	KM około	3000	1500	1000	750	600	500	3000	1500	1000	750	600	500
0,125	0,17	0,78	0,70	0,66									
0,2	0,27	0,80	0,73	0,69	0,60								
0,33	0,45	0,82	0,76	0,71	0,64								
0,5	0,7	0,84	0,79	0,73	0,67								
0,8	1,1	0,86	0,80	0,75	0,70								
1,1	1,5	0,87	0,82	0,77	0,72								
1,5	2	0,88	0,83	0,78	0,74					0,71	0,66		
2,2	3	0,89	0,85	0,80	0,76			0,86	0,82	0,76	0,72		
3	4	0,89	0,86	0,81	0,78			0,86	0,83	0,78	0,75		
4	5,5	0,89	0,87	0,82	0,80			0,86	0,84	0,80	0,77		
5,5	7,5	0,89	0,87	0,84	0,82			0,87	0,84	0,82	0,79		
7,5	10	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81		0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	
11	15	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,79	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,77
15	20	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,79	0,89	0,87	0,85	0,84	0,81	0,78
22	30	0,90	0,87	0,86	0,85	0,82	0,79	0,90	0,88	0,86	0,85	0,82	0,79
30	40	0,90	0,88	0,87	0,86	0,83	0,80	0,90	0,89	0,87	0,86	0,83	0,81
40	55	0,90	0,90	0,88	0,87	0,84	0,81	0,90	0,90	0,88	0,87	0,84	0,82
50	68	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,82	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83
64	87	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,83	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,84
80	110	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85
100	136	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85
125	170							0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,86
160	217							0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,86
200	271							0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86
250	339							0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87

(Ciąg dalszy nastąpi.)

## Maszyny wyciągowe elektryczne.

Inż. Obrapalski — Katowice.

### Napęd trójfazowy kolektorowy.

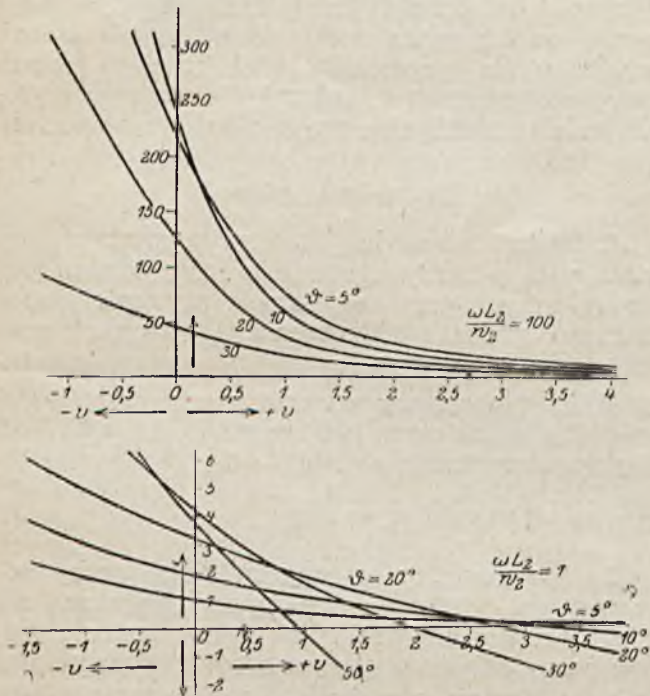
Wady poprzednich dwóch systemów — u Leonarda droga przetwornica stanowiąca źródło liczących strat, u silnika asynchronicznego duże straty rozruchu i hamowania — znikają w znacznej mierze w silniku kolektorowym prądu zmiennego: zasilany on jest wprost z sieci wysokiego napięcia, sterowa-

nie odbywa się przez zwykłe przesuwanie szczotek na kolektorze, przy hamowaniu silnik pracuje jako prądnicą. Zdawałoby się, że silnik taki jest ideałem dla wyciągów, a jednak tak nie jest niestety ze względów czysto konstrukcyjnych. Zasada działania najbardziej rozpowszechnionego typu silnika kolektorowego repulsyjnego jest następująca. Jeżeli



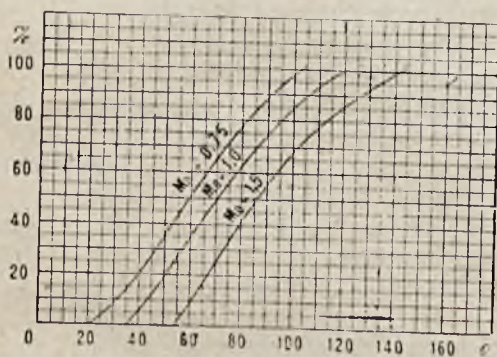
kwencji sieci jeszcze prądy inne wskutek zjawiska samopobudzenia silnika; aby je unieszkodliwić trzeba przy takim hamowaniu włączyć między stator i sieć opory dodatkowe, w których niszczy się bezużytecznie część odzyskanej przy hamowaniu pracy i obniża przez to jego korzyści.

Krzywe charakterystyczne silnika repulsyjnego podaje rys. 50 i 51, z których pierwsze zawierają



Rys. 51.

zależność szybkości od momentu przy danym położeniu szczotek i różnych własnościach wirnika, ostatnie zaś podają położenie szczotek potrzebne dla osiągnięcia żądanej szybkości przy danym momencie obrotowym. Wreszcie na rys 52 podana jest

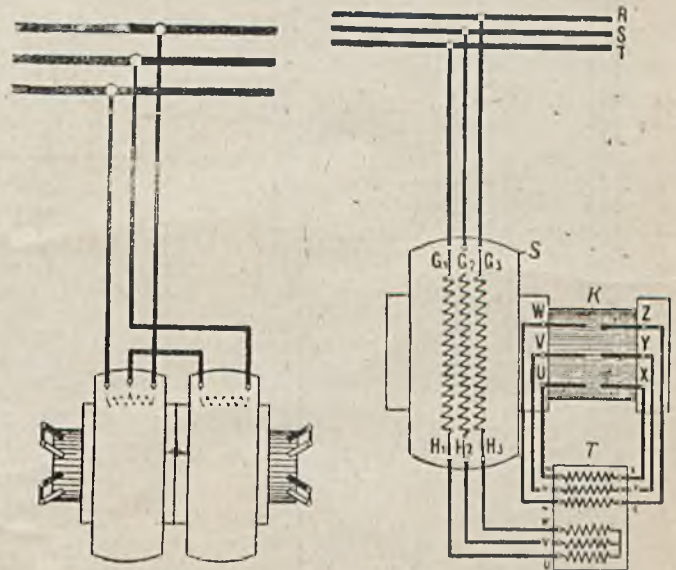


Rys. 52.

zależność szybkości od położenia szczotek przy danym momencie obrotowym.

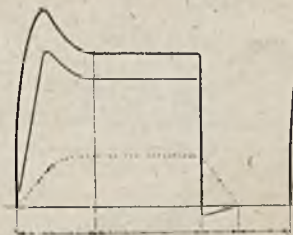
Silnik Deri budowany jest tylko dla prądu jednofazowego, a dla sieci trójfazowych wykonywa się silnik zdwojony, którego statory połączone są sposobem Scota. Rys. 53 podaje schemat silnika kolektorowego szeregowego trójfazowego, rys. 54 zaś silnika podwójnego Deri. W silniku trójfazowym szeregowym dla zmiany kierunku obrotu trzeba przełączyć 2 fazy statora, w silniku Deri jest to niepotrzebne; natomiast silnik szeregowy po-

siada współczynnik mocy cokolwiek lepszy (0,9 do 1,0 zamiast 0,8 do 0,9). Silnik kolektorowy posiada sprawność o (3 do 4)% niższą niż asynchroniczny, lecz przy rozruchu nie ma strat dławienia; przy rozruchu współczynnik mocy jest niski (0,2 do 0,3), wskutek czego natężenie prądu znaczne, lecz straty niewielkie; przy hamowaniu ok. 15% odzyskanej pracy niszczy się w oporach. Spożycie prądu wynosi ok. 1,2 KW/KMs. Rys. 55 podaje wykres zwykły 'szybkości i mocy' oddanej i pobranej. Sterowanie silnika Deri odbywa się przez



Rys. 53.

Rys. 54.

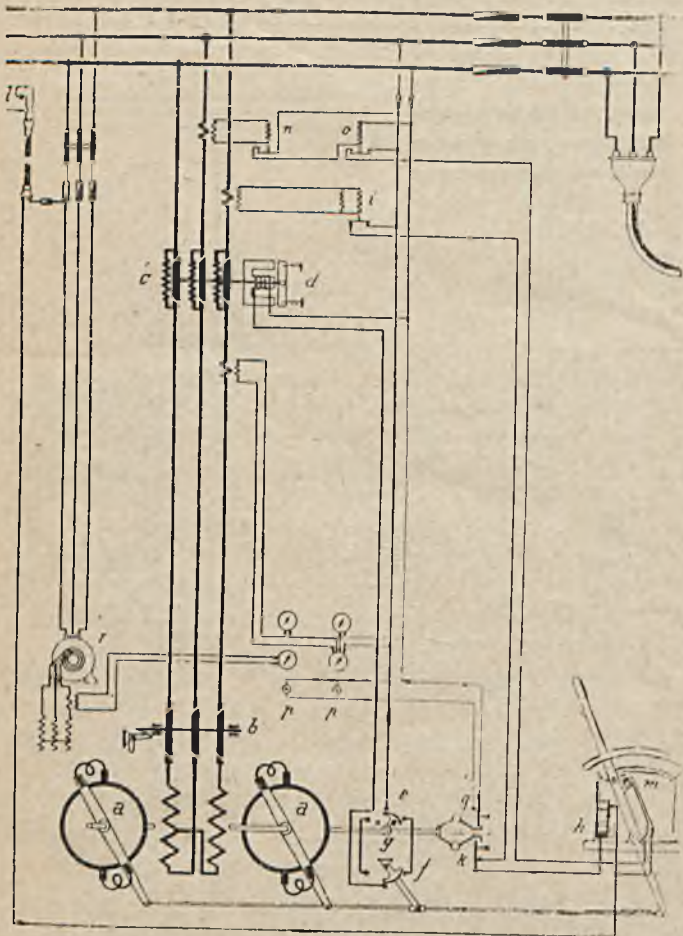


Rys. 55.

zwykle przesuwanie szczotek na kolektorze. Schemat połączeń z przyrządami podaje rys. 56, gdzie oznaczają: a silnik zdwojony, b wyłącznik olejowy, c opór dodatkowy dla hamowania, d zwieracz dla c, e łącznik kierunku obrotu dla c, f łącznik kierunku prądu dla c, g sprzęgło tarciove, h elektromagnes dla hamulca, i przekaźnik nadmiarowy dla h, k łącznik centryfugalny dla h, l wyłącznik końcowy dla h, m magnes wstrzymujący, n przekaźnik nadmiarowy dla m, o przekaźnik pomocniczy dla m, p lampowy sygnał szybkości, q łącznik dla p, r silnik hamulcowy. Opór c przestaje być zwarty, gdy przy pewnej szybkości przestawimy drążek sterowniczy na hamowanie. Magnes m zapobiega dalszemu wychylaniu steru, jeżeli prąd roboczy przekroczył pewną normę. Ponieważ silniki opisanych typów mają charakterystykę szeregową, ścisła automatyzacja sterowania ich jest możliwa tylko za-

pomocą mechanicznych regulatorów jazdy jak i przy silnikach asynchronicznych.

Pomimo zalet powyższych silnik kolektorowy w nowszych wyciągach nie znajduje prawie wcale zastosowania z następujących powodów: Konstrukcja silnika jest korzystna tylko dla pewnej ograniczonej mocy na biegun, np. przy szybkościach 750, 375 i 250 obrotów na minutę można osiągnąć



Rys. 56.

moc 100, 250 i 750 KM; dla mocy większych trzeba dawać 2 silniki podwójne. Następnie, kolektor prądu zmiennego jest przyrządem czułym i nader wrażliwym na najmniejsze niedokładności w stanie szczotek i obsługi, przez co następuje często poważne trudności i zaburzenia. Wreszcie, silnik jest znacznie droższy od asynchronowego, jak również nie nadaje się do sprzężenia bezpośredniego.

Z opisanych wyżej systemów tylko Leonard i asynchroniczny zdobyły trwałe prawo obywatelstwa: Leonard był w nielicznych wypadkach wykonywany z napędem parowym prądnicy; turbina pędziła generator trójfazowy, który jej zapewniał obciążenia podstawowe, i prądnicę Leonarda, ponieważ przytem najdogodniejsza szybkość prądnicy prądu stałego jest znacznie mniejsza niż generatora trójfazowego i turbiny, łączono ją w ostatnich czasach zwykle przez przekładnię zębatą; wobec ogólnego dążenia do centralizacji wy-

twarzania i pobierania prądu przez kopalnie z dużych sieci taki napęd parowy spotyka się tylko jako wyjątki. Przetwornica Leonarda bez koła zamachowego posiada niekiedy silnik synchroniczny zapewniający jej lepszy współczynnik mocy, dla tego samego celu w paru wypadkach silnik asynchroniczny posiada dodatkowo kompensator fazy, opłaca się jednak to droższe urządzenie tylko tam, gdzie prąd jest drogi i istnieją korzystne taryfy dla lepszego współczynnika mocy. W większości jednak wypadków dla niewielkich głębokości i dużych mocy wskazanym jest Leonard, dla większych głębokości lub mniejszych mocy silnik trójfazowy asynchroniczny.

#### Zagadnienia różne.

1. Sprawność szybu (całkowitą mechaniczną) można obliczyć przy Leonardzie przez pomiar prądów roboczych przy tej samej szybkości ruchu ustalonego podczas podnoszenia ( $i_1$ ) i opuszczania ciężaru ( $i_2$ ), jak następuje.

Moment obrotowy w ruchu ustalonym w połowie szybu będzie przy podnoszeniu  $c i_1 = Q + R$   
przy opuszczaniu  $c i_2 = Q - R$

$$\text{a sprawność } \eta = \frac{i_1 + i_2}{2 i_1}$$

2. Moc maszyny elektrycznej dla pracy dorywczej jest wielkością zastępczą obliczoną dla takiego samego nagrzania; jak należy zmienić program pracy silnika wyciągowego istniejącego, aby silnik ten cieplnie odciążać? Zwyżka temperatury maszyny jest mniej więcej proporcjonalną do sumy jej strat, zmniejszając więc te ostatnie, obniżymy i temperaturę.

#### Przykład A.

Wszystkie prawie maszyny wyciągowe z napędem elektrycznym na kopalniach ustawione były przed wojną, kiedy obsługa klatek odbywała się prawie wyłącznie ręcznie; obecnie w dążeniu do zwiększenia wydajności wyciągu i osiągnięcia oszczędności obsługi, zastosowano w wielu miejscach zapychacze mechaniczne, obsługę dwóch pięter klatki jednocześnie i t. d., skutkiem czego postój na stacjach końcowych z dawnych (30—40) sekund skrócił się do 8 sekund. Jakież pociągnęło to za sobą konsekwencje? Dla szybu o głębokości 200 m i długości jazdy 30 sekund i pauzy dawniej 30 sek., obecnie zaś 8 sek., wydajność wzrosła z 60 do 95 klatek na godzinę; dla 400 m i czasu jazdy 42 sek. wydajność wzrosła z 50 do 72 klatek; jednocześnie jednak zauważono, że silnik nagrzewa się nadmiernie: piszący te słowa miał sposobność stwierdzić w kilku wypadkach temperatury silnika wyciągowego, przekraczające 100° C., co należy uznać za objaw nader groźny dla jego trwałości. Jest to objaw zrozumiały i nieunikniony, wpływający ze zwiększenia użytecznej pracy silnika, która w danym przykładzie wzrasta w stosunku 60 do 95 dla 200 m, czyli prawie o 60%, a dla 400 m o 44%; przebieg obciążenia nie uległ wprawdzie zmianie, skróciła się jedynie długość postoju; dla maszyny parowej przeciążenie takie nie nastęczałoby większych trudności, gdyż o jej mocy stano-

wią tylko siły i szybkości. Miarą mocy maszyny elektrycznej każdej jest jej moc stała, to jest obciążenie stałe, przy którym zwyżka temperatury części maszyny nie przekroczy wymaganych granic, a do tego potrzebny jest pewien określony stan równowagi cieplnej, czyli stosunek między ilościami ciepła, wytworzonymi w maszynie wskutek strat w miedzi, żelazie i łożyskach i ilościami ciepła, odprowadzonymi z maszyny przez przewodnictwo, promieniowanie lub przewietrzanie. Dla maszyn o pracy dorywczej nagrzewanie odbywa się w okresie pracy, odprowadzanie zaś ciepła tak w okresie pracy jak i spoczynku, im dłuższy przytem stosunkowo jest okres spoczynku, tem dalej będzie posunięte ochładzanie; jeżeli nie zmieniając samego przebiegu okresu pracy, zmieniać będziemy długość pauzy, to osiągniemy różne stany równowagi cieplnej, t. j. maszyna będzie pracowała z różnemj zwyżkami temperatury. Dla silnika parowego długość pauzy nie odgrywa żadnej większej roli, dla silnika zaś elektrycznego jest czynnikiem decydującym o jego trwałości i długowieczności.

Osiągnawszy więc wyżej podane zwiększenie wydajności wyciągu, trzeba pomyśleć i o zabezpieczeniu silnika przed nadmiernym wzrostem temperatur. Jest to możliwem przedewszystkiem przez sztuczne jego ochładzanie zapomocą specjalnego wentylatora; ponieważ powietrze kopalniane zawiera dużo kurzu, wskazanem jest oczyszczenie go w filtrze przed przepuszczeniem przez uzwojenie silnika; koszt wentylatora z filtrem i napędem wyniesie około 15% ceny silnika, będzie on przytem pochłaniał stale energję mechaniczną, a tem samem pogarszał sprawność urządzenia wyciągowego. Prócz silnika wyciągowego trzeba będzie chłodzić i maszyny przetwornicy, co może podwoić koszt poprzedni.

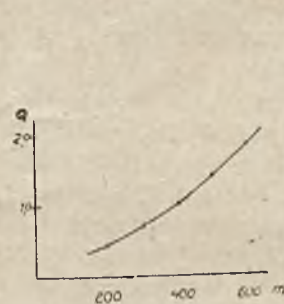
Istnieje i drugi sposób obniżenia temperatury: przez zmianę samego przebiegu obciążeń silnika. Na nagrzewanie silnika głównie wpływa ciepło Joula, wyrażające się jako  $\sum J^2 \cdot r \cdot dt$ ; gdzie  $I$  oznacza natężenie prądu w tworniku silnika wyciągowego prądu stałego. To  $J$  dla systemu Leo-

Jeżeli więc zdołamy dobrać inny przebieg momentów w ten sposób, aby moment zastępczy  $M_0$  był mniejszy, to obniżymy potrzebną moc stałą silnika, albo przy istniejącym silniku obniżymy jego temperaturę w pracy. Dla przykładu rozpatrzmy przy wyżej podanych głębokościach 200 i 400 m wyciągi: a) z bębnami cylindrycznymi, b) to samo, lecz z liną dolną i c) z tarczą Koepe.

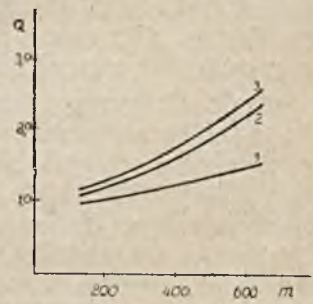
Dla ogólnego rozwiązania nadwaga liny i ilość wszystkich mas w ruchu przy  $p = 1 \text{ m/s}$   $m/s^2$  i  $c = 1600 \text{ m}$

( $c = \frac{k}{J0,01 \sigma}$ ;  $k = 160 \text{ kg mm}^2$ ,  $\sigma = 10$ ), strat mechanicznych  $2 R = 16\% Q$  w przybliżeniu podane są na wykresie 57 i 58; na wykresie 59 podane są linje momentów, na wykresie zaś 60 ilości ich kwadratów  $\sum M^2 \cdot t$  dla trzech rodzajów maszyn.

Tablica poniższa zawiera nadwagi liny i ciśnienia mas w stosunku do ciężaru użytecznego, prócz tego zaś  $\sum M^2 \cdot t$  i okres cały wyciągu  $T$  w jednostkach dowolnych z zachowaniem jednak warunku  $\frac{\sum M^2 \cdot t}{T} = M_0^2 =$  wielkości stałej. Wielkość  $\frac{\sum M^2 \cdot t}{T}$  jest w pewnej skali ilością ciepła, którą silnik może w jednostce czasu wypromieniować i które stanowi



Rys. 57.



Rys. 58.

o jego rozmiarach; jeżeli dla danego silnika chcemy skrócić czas  $T$  przez skrócenie pauzy, to dla zachowania tego samego stosunku  $\frac{\sum M^2 \cdot t}{T}$  musimy zmniejszyć

Głębokość . . . . .	200 m			400 m		
	bębny cylindr.	bębny cylindr. lina dolna	Koepe	bębny cylindr.	bębny cylindr. lina dolna	Koepe
Nadwaga liny . . . . .	0,43 Q	0	0	1,0 Q	0	0
Ciśnienie mas . . . . .	1,22 Q	1,24 Q	1,0 Q	1,63 Q	1,72 Q	1,2 Q
$\sum M^2 \cdot t$ . . . . .	89	71	60	226	143	99
$T$ . . . . .	100	80	67	100	63	44

narda jest wprost proporcjonalne do momentu obrotowego  $M$ ; ilość więc wyłonionego ciepła Joula będzie  $= c \sum M^2 \cdot dt$ ; jeżeli znajdziemy moment  $M_0$ , który zadość uczyni równaniu  $M_0^2 \cdot T = \sum M^2 \cdot dt$ ; to będzie on momentem zastępczym stałym, stanowiącym o stałej mocy silnika.

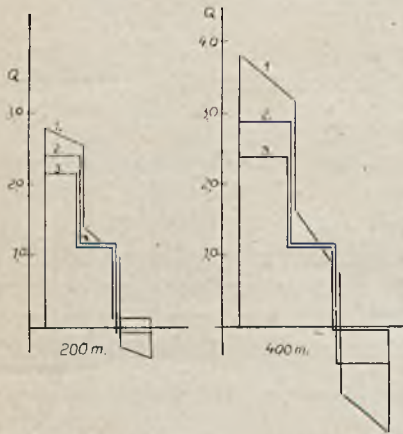
szyć licznik tego ułamku przez zmianę mechanicznych warunków obciążenia.

Liczyby ostatniej tablicy należy rozumieć w ten sposób, że jeżeli np. przy 200 m i bębnach cylindrycznych okres wyciągu wynosił 100%, to stosując dolną linę, okres ten można skrócić do 80%, a

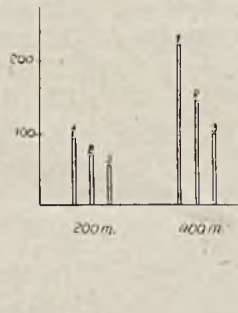
tarczę Koepe do 67%, czyli w przykładach przytoczonych na początku dla 200 m z 60 do 40 sekund i dla 400 m z 72 do 32 sekund.

Przy uwzględnieniu strat w żelazie i wzbudzeniu obraz cokolwiek się zmieni, stosunek jednak mocy w ogólnych zarysach pozostanie podobny.

Z rozważań powyższych widać, że silnik bębnowy cylindrycznych można odciążyć cieplnie o 20% przy 200 i 37% przy 400 m, podwieszając pod klatki



Rys. 59.



Rys. 60.

dolną linę, zaś o 35% i o 56% zamieniając bębny na tarczę Koepe. Dla tarczy Koepe już ratunku nie ma i wentylacja jest nieunikniona.

Sposób powyższy odciąża silnik wyciągowy prądnicą główną przetwornicy i silnik trójfazowy przy układzie Leonarda, nie odciąża jednak całkowicie silnika trójfazowego układu Leonarda-Ilgner, który oddaje moc zbliżoną do mocy średnich, nie zaś szczytowych; w tym ostatnim wypadku chłodzenie silnika będzie najczęściej nieuniknione.

Prócz odciążenia maszyn, przechodząc do mniejszych momentów, zmniejsza się również straty na ciepło Joula, czyli podnosi się sprawność urządzenia wyciągowego.

Samo wykonanie podwieszenia dolnej liny w większości wypadków nie nastęrcza trudności; małe zwiększenie wagi klatki daje się częściowo skompensować zastosowaniem nowoczesnych lżejszych części zawieszenia i zmniejszeniem wagi ścian i podestów klatki. Zastosowanie tarczy Koepe zamiast bębnowy, najczęściej również jest możliwym bez większych przeróbek wału i fundamentów. Wobec tego, że w całkowitym koszcie wyciągu część elektryczna stanowi ca 70% a mechaniczna zaledwie 30%, przeróbki te sownie opłaca się.

Przykład B. Czy przez zastosowanie rozruchu parabolicznego moc zastępcza się zmniejszy?

Jeżeli ilość klatek na godzinę zostawić tę samą, skrócić nieco pauzę, a przedłużyć rozruch, zatrzymując tę samą szybkość największą, to samo zwolnienie i przyspieszenie ( $1 \text{ m/s}^2$ ), to

dla przyspieszenia stałego

droga przebyta przy rozruchu  $= \frac{1}{2} v^2$  przy ruchu ustalonym  $H - v^2$

czas rozruchu  $= v$ , czas ruchu ustalonego  $= \frac{H}{v} - v$

ogółem czas rozruchu i ruchu ustalonego  $= \frac{H}{v}$

dla przyspieszenia zanikowego

droga rozruchu  $\frac{4}{3} v^2$ , ruchu ustalonego  $H - \frac{11}{6} v^2$

czas rozruchu  $2v$ , ruchu ustalonego  $\frac{H}{v} - \frac{11}{6} v$

ogółem czas rozruchu i ruchu ustalonego  $\frac{H}{v} + \frac{1}{6} v$

Jazda trwa więc przy rozruchu parabolicznym o  $\frac{1}{6} v$  dłużej.

Jeżeli moment przy rozruchu  $M_1$ , moment w ruchu ustalonym  $M_2$ , i jeżeli  $M_1 = kM_2$ , to moment zastępczy dla przyspieszenia stałego i pierwszych dwóch okresów będzie  $M_0' = M_1^2 t_1 + M_2^2 t_2$ , dla przyspieszenia zanikowego

$$M_0'' = \frac{1}{3} (M_1^2 + M_2^2 + M_1 M_2) 2t_1 + M_2^2 (t_2 - t_1) + \frac{1}{6}$$

a ubytek momentu.

$$M_0' - M_0'' = \frac{v}{6} [2 (M_1 - M_2)^2 - M_2^2] =$$

$$\frac{1}{6} M_2^2 v [2 (k - 1)^2 - 1]$$

Wyraz ten stanie się ujemnym, czyli nie nastąpi odciążenie cieplne, tylko dla wartości  $k$  poniżej 1,71; zwykle  $k$  wynosi ok. 2, czyli przejście do rozruchu parabolicznego temperaturę maszyn obniży.

Przy opracowaniu tematu powyższego korzystałem z następujących źródeł:

- K. Miłkowski — Górnicze urządzenia wyciągowe
- W. Philippi — Elektrische Fördermaschinen
- Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure
- Elektrizität im Bergbau
- General Electric Review 1923
- Bulletin de A. C. Jeumont

Przy całkowaniu równań różniczkowych korzystałem z pomocy polskiego matematyka Z. Konopczyńskiego, za co mu na tem miejscu serdecznie dziękuję.

## Drobne wiadomości.

### Prof. Jan Czochralski w gronie Profesorów Politechniki warszawskiej.

Niedawno zaproszony do objęcia katedry metaloznawczej i metalurgji uczony światowej sławy prof. Jan Czochralski wygłosił w auli gmachu chemji na Politechnice warszawskiej dnia 2 maja b. r. znakomity wykład inauguracyjny.

Prof. Czochralski powrócił do kraju z Niemiec, gdzie spędził długi szereg lat. Na stanowisku kierownika laboratorium metaloznawczego Allg. Elektr. Gesellsch. w Berlinie prowadził naukowe badania materiałów do fabrykacji turbin parowych, maszyn parowych, kabli, aparatury elektrycznej i t. d., dokonywując przełomowych prac w dziedzinie rekrystalizacji, zmiany ziarnistości metali. Sława tych prac sięgnęła daleko poza granice Europy.

W roku 1916 zorganizowany przez trust niemiecki przemysłu metalowego przy wielkim nakładzie środków materialnych, Instytut Metaloznawczy we Frankfurcie nad Menem powołał do kierownictwa prof. Czochralskiego. Tu profesor Czochralski poświęcił się organizacji hutnictwa, oraz walcownictwa aluminiowego. Prawie wszystkie stopy, stosowane w lotnictwie i przemyśle samochodowym, opracowane były przez profesora Czochralskiego. W tej dziedzinie wielki uczony dokonał wielkich i doniosłych wynalazków.

W ściśle naukowym zakresie prof. Czochralski pracował nad badaniem własności pojedynczych kryształów metalowych, osiągając wielki dorobek naukowy niezwyklej wagi. W roku 1928 prof. Czochralski powrócił do kraju i osiadł na stałe w Warszawie, gdzie kontynuuje swe prace, które obok niezwyklej doniosłości dla nauki polskiej, mają bardzo doniosłe znaczenie dla przemysłu.

W wykładzie wstępnym, prof. Czochralski zaznaczył przedewszystkiem, że mając rozpocząć wykłady na Politechnice, zastanawiał się nad tem, jakim jest polski sposób myślenia, w wykładach swych, jak mówił, chciałby uwzględnić czasy rozkwitu naukowej myśli polskiej z okresu średniowiecza, kiedy myśl ta dorównywała, a nawet i przewyższała znacznie poziom Zachodu. Analizując, doszedł do przekonania, że jest pewien polski sposób myślenia w całej rozciągłości dziejów Polski, który poczynając od Kopernika a kończąc na Curie-Skłodowskiej i Marjanie Smoluchowskim jest ciągły i że w tym sposobie myślenia jest bardzo dużo klasycyzmu.

W dalszej części prof. Czochralski mówił o skomplikowanych własnościach metali, przyczem na szeregu przykładów pokazał jakie zagadki tkwią w metalach, z którymi mamy do czynienia w przemyśle przy przeróbce. W związku z temi zagadkami interesowały prof. Czochralskiego własności podstawowe metali i prowadzone w tym kierunku badania doprowadziły go do otrzymania pojedynczych kryształów metalu i kontynuowania badań właśnie nad nimi. Początkowo prof. Czochralski wyrabiał kryształy z bloków metalu, gdzieś gdzie przypadkowo spotykane przy obróbce. Po wielu latach pracy i doświadczeń, udało się znako-

mitemu profesorowi sztuczne otrzymanie kryształu metalu i na tej dopiero podstawie mógł on zbadać jego właściwości i ściśle je pod względem fizycznym ustalić

Inną dziedziną badań prof. Czochralskiego były zjawiska rekrystalizacji, t. j. zmiany ziarnistości metalu w zależności od temperatury i stopnia zgniotu. Te badania doprowadziły do ustalenia całego szeregu wykresów i schematów, które dziś odgrywają niezmiernie doniosłą rolę w przemyśle.

Wykład prof. Czochralskiego wzbudził wielkie zainteresowanie nie tylko wśród studentów wydziału, lecz również w sferach naukowych i przemysłowych. Na wykładzie widzieliśmy szereg wybitnych osobistości tak ze świata nauki jak i przemysłu.

Sfery techniczne Śląska witają znakomitego Profesora na jego nowej placówce życząc jaknajlepszych sukcesów w dziedzinie tak potężnie na Śląsku reprezentowanej.

\*

### Zastosowanie piany do gaszenia ognia.

Od dawnych czasów powszechnie używana wynikami technicznie niezbędnymi. Chodziło przede wszystkim o wodę jako jedynie skuteczny środek gaśniczy, ponieważ dzięki swej płynności zapełnia pory i szczeliny płonącego przedmiotu, gasząc w ten sposób ogień. Przy tem nie jest woda bynajmniej środkiem idealnie gaszącym. Nie może być ona bowiem zastosowana przy wszystkich rodzajach pożarów, gdyż nie gasi np. płynących płynów łatwopalnych, jak naftę, benzynę, benzol, olej, ropę itp., które ze względu na swój lekki ciężar gatunkowy utrzymują się w stanie płynącym na jej powierzchni. Z punktu widzenia ekonomicznego zaś musi być woda w takim razie użyta w wielkiej ilości a przez to powoduje ona niejednokrotnie znaczne straty, zalewając pomieszczenia, niszcząc ściany i sufity, ubikacje, cenne urządzenia itd., tak, że szkody w ten sposób spowodowane przekraczają często poważnie straty przez pożar sam wyrządzone. Z tych właśnie przyczyn dążyła nowoczesna technika pożarna od dawna do zastąpienia wody innymi potężniejszymi środkami gaśniczymi, jako piaskiem, kwasem węglowym, różnymi proszkami gaszącymi itp., które atoli skutkują tylko przy małych ilościach palących się płynów. W dalszem poszukiwaniu odpowiedniego pod tym względem środka, zastanawiano się nad tem, czyby było można palące się płyny gasić zapomocą niepalącej się materji, która rozpościera się na ich powierzchni, nie dopuszcza powietrza i tym sposobem gasi ogień. Przeprowadzono liczne badania i stwierdzono, że przy paleniu się jakiegokolwiek płynu płonie tylko nieznaczna część powierzchni jego; ponad daleko większą częścią zaś odbywa się parowanie, tworzące warstwę parującą, która dzieli płonąca warstwę płynu od niepalącej się powierzchni jego. Wywnioskowano z tego, że aby ogień zagasić, trzeba tylko wsunąć środek gaszący do tej warstwy parującej

i pokryć tem powierzchnię płynu; dalsze parowanie jest przez to zatrzymane, dostęp powietrza odcięty. Woda bowiem nie nadaje się do tego celu; jest ona gatunkowo cięższa od wszystkich płynów łatwopalnych i spada przeto na dno. Daje się to osiągnąć w ten sposób, że przez dodawanie pewnego środka pieniącego, który posiada wpływ na napięcie powierzchniowe wody i przez wytwarzanie gazu, przemienia się wodę w formę gęstej piany. W tym stanie może się woda utrzymać dzięki niezliczonym drobnym bańkom gazowym, zawartym w środku pieniącym, na powierzchni, stawając się lżejszą od wszystkich innych płynów — ciężar gatunkowy piany wynosi bowiem przeciętnie mniej więcej 0,14. Za taki gaz posiadający właściwość wzdymania się uchodzić może jedynie tylko kwas węglowy, który pozatem odznacza się jeszcze zaletami środka gaszącego, gdyż on się nie pali i wytwarzanie jego nie jest związane z większymi trudnościami technicznymi.

Zasadnicza myśl stosowania piany do gaszenia ognia zmierza więc do tego, by była wsunięta po-

1. Powierzchnia płynu
2. Warstwa parująca
3. Warstwa płonąca



Rys. 1.

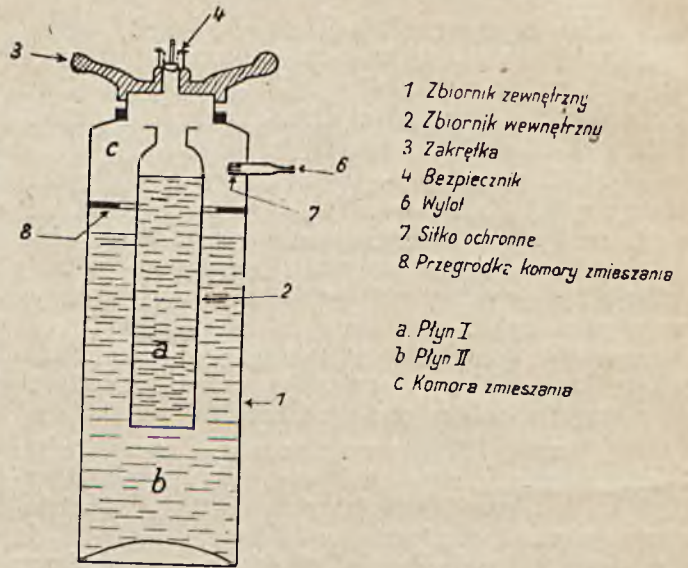
między powierzchnię i płonąca warstwę płynu taka piana węglowodorkowa, która pokrywa i ochładza warstwę parującą, odcinając tak dalszy dopływ tlenu powietrza.

Nie było rzeczą prostą, myśl tę przyoblec w formę nadającą się do użycia w praktyce. Musiano przedewszystkiem pomyśleć o tem, że trzeba pewną ilość wody czemrychlej i zupełnie przemienić w gęstą prężną pianę, którąby można pokryć płonąca powierzchnię zapomocą odpowiednich przewodów i otworów wypływowych.

Kwestja ta nie przedstawia zbyt wielkich trudności pod względem wyrabiania ograniczonej ilości piany — dla przykładu do 100 litrów, jak to znajdujemy u narzędzi służących do używania ręcznego. Co zaś do budowy musiano odpowiednie przyrządy skonstruować tak, żeby one odpowiadały warunkom następującym: Przyrząd musi być w każdej chwili gotów do użycia, operowanie nim być musi łatwe dla każdego, nawet dla osób zupełnie nieobeznanych ze sposobami gaszenia ognia, musi on być trwałym, aby po dłuższym czasie nie tracił nic ze swych właściwości, wreszcie możliwość eksplozji aparatu musi być wykluczona.

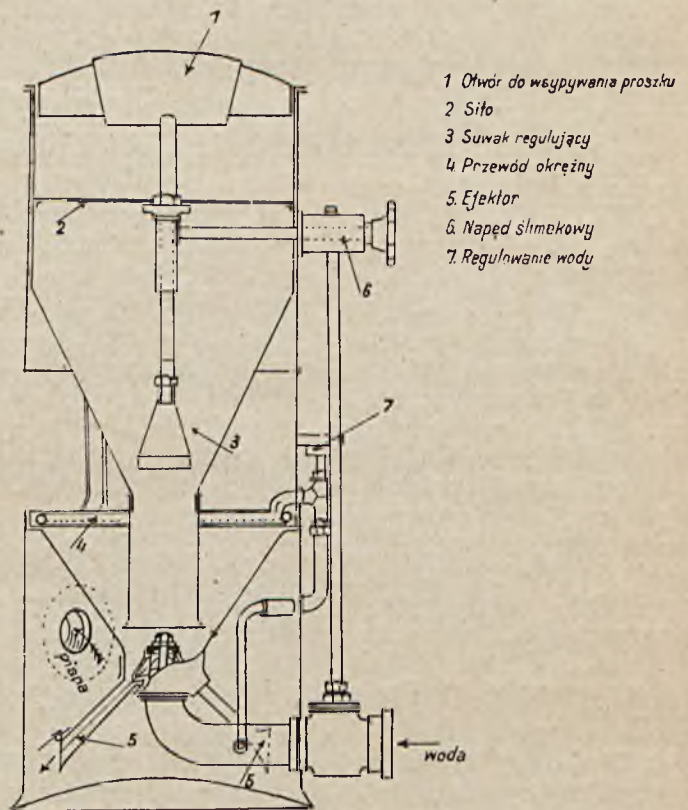
Po wielu zmianach i ulepszeniach udało się narreszcie wypracowanie narzędzi odpowiadających wszelkim warunkom a mianowicie jest między in-

nemi firma krajowa „Polski Knock-Out“, która fabrykuje i wprowadza w handel artykuły swe w różnych typach. Umieszczony poniżej rysunek (przekrój) uwidoczni w zasadzie budowę i działanie takiej gaśnicy pianowej „Knock-Out.“ Gaśnica



- 1 Zbiornik zewnętrzny
  - 2 Zbiornik wewnętrzny
  - 3 Zakrętka
  - 4 Bezpiecznik
  - 6 Wylot
  - 7 Siatka ochronna
  - 8 Przegrodka komory mieszania
- a. Płyn I  
b. Płyn II  
c. Komora mieszania

Rys. 2.



- 1 Otwór do wypywania proszku
- 2 Sito
- 3 Suwak regulujący
- 4 Przewód okrężny
5. Ejektor
6. Napęd siłmekowy
7. Regulowanie wody

Rys. 3.

składa się z 2-ch cylindrów, zewnętrznego metalowego i wewnętrznego szklanego, napełnionych specjalnymi płynami. Przez obrócenie gaśnicy dnem do góry, następuje zmieszanie obydwóch płynów, przyczem wytwarza się piana o objętości mniej więcej 10 razy większej od płynnej zawartości. Jednocześnie wytwarza się gaz, pod ciśnieniem którego



następuje wytrysk piany. Aparat działa pewnie aż do końca reakcji, dzięki zastosowaniu specjalnej komory zmieszania, w której wytwarza się pianę stopniowo, a nie gwałtownie.

Zasadnicze znaczenie techniczne stosowania piany gaśniczej tkwiło a priori w możliwości używania takowej do zwalczania pożarów o rozmiarach wielkich, nawet i olbrzymich. W takich bowiem wypadkach nie istniał jeszcze żaden skutkujący środek gaśniczy i nie pozostawało zatem nic innego, jako przy płonącym się naprzykł. oleju w zbiornikach olbrzymich, zbiorniki te zostawić do całkowitego wypalenia się. Kwas węglowy, czterochlorek węgla i t. p. nie nadają się do tego, gdyż one stosowane być mogą do opanowania ognia tylko w zarodku. I była to znowu pianę gaśniczą, która okazała się jako ten jedyny dla tego celu niezawodnie skutkujący środek. Sporo doświadczeń trzeba było zebrać praktycznie i teoretycznie na polach doświadczalnych, czy to w samych laboratoriach, czy zaś przy licznych pożarach, aby drogą rozwoju stosowania piany gaśniczej, począwszy od małego narzędzia ręcznego aż do nowoczesnego stałego generatora została wreszcie uwieńczona wynikami technicznie niezbędnymi. Chodziło przede wszystkim o to, aby budowa takiego przyrządu gwarantowała funkcjonowanie w każdym wypadku. Musi on być niezależny od wpływów rozmaitych przeszkód, jako naprz. zamrażnięcia w zimie, popsucia się proszku i t. d., musi on dalej być w stanie wyrabiać pianę czemrychlej, w ilości jak największej i umożliwić przewód jej na miejsca najdalej odległe. Pianę w nim wytwarzaną musi posiadać pewną gęstość, winna ona być tak płynną, by mogła się rozlewać z dostateczną szybkością na powierzchni palącego się płynu. Oprócz tego zastanawiano się nad użyciem przewodu pianowego także dla wody celem gaszenia tych pożarów, przy których ona

może być stosowana. Nareszcie udało się konstrukcję odpowiednich przyrządów tak udoskonalić, iż stały się one w technice zwalczania pożarów pianą poważnym czynnikiem. Aparat taki, który odpowiada wszystkim powyższym wymogom, stanowiący szczyt doskonałości w dziedzinie dotychczasowej budowy tychże przyrządów, skonstruowała po kilkunastoletnich doświadczeniach pewna firma sprzedając go pod znakiem generator „Iffa.”

Jest on bardzo prosto zbudowany. Składa się bowiem z dwóch naczyń, kształtu lejkiatego, położonych jedno nad drugim. Proszek wsypuje się do naczynia górnego, z którego spada przez sito i suwak regulujący, umieszczony w szyi lejka, do dolnego. W tym zrasza się wodą płynącą w przewodzie okrężnym i woda absorbuje proszek, przetwarzając go na pianę. Zużycie wody jest małe, gdyż stanowi zaledwie 1/10—1/15 objętości wytworzonej piany, wydajność aparatu zaś wynosi aż do 6000 litrów piany na minutę. W szyi lejka dolnego naczynia jest zabudowany ejetor, w którym kończy się przewód wody płynącej pod ciśnieniem do 10 atm. Ejetor ten działa ssąco i utworzoną pianę ssie do przewodu pianowego. Ciśnienie wody spada do połowy i z tem napięciem posuwa się pianę naprzód w przewodzie do miejsca użycia.

Uruchomienie generatora jest bardzo proste. Trzeba tylko proszek — składający się z materji pieniającej i mieszaniny złożonej z węglanu sodowego i siarczanu glinkowego — wsypać do próżnego generatora i odkręcić kran doprowadzający wodę. Zaraz płynie wielka ilość białej piany z rury wylawowej, rozlewa się na powierzchni palącego się płynu, pokrywając go szczelnie. Dowodem tego, jak doskonałe jest pokrycie tą pianą jest to, że nawet najsilniejszy strumień płomienia nie jest w stanie zapalić pary ponad powierzchnią piany.

Inż. Bł. Ad.

## Przegląd wydawnictw.

„Glück auf“ Nr. 9, 10, 11, 12, 13.

Asesor górniczy Dr. W. Hofmann z Dortmundu podaje przeglądowo całość organizacji przemysłu węglowego w Wielkiej Brytanji. Ze wszystkich 15 okręgów górniczych Brytanji największe zapasy węgla do 1.200 m głębokości znajdują się w Yorkshire, Nottinghamshire i Derbyshire z ilością 40.254 milionów ton, następnie południowa Walja i Monmouth z 36.000 milionami ton. Szkocja posiada tylko 17.060 milj. ton zapasów węgla, Northumberland i Durham 11.000 milj. ton. Półn. i Połudn. okręg Staffordshire posiada 7.150 milj. ton. Cumberland, Lancashire, Cheshire, Półn. Walja, Shropshire, Worcester, Leicester, Warwick, Forest of Dean, Bristol, Somerset i Kent rozporządzają łącznie około 21.000 milj. t., tak, że w całej Brytanji szacuje się zapasy węgla do 1.200 m głębokości w sumie na cyfrę: 130.000.000.000 ton. Nasze zapasy węgla są oceniane (wedle Arnolda Makowskiego) do 1.000 m na 40.000.000.000 ton, czyli są trzy razy mniejsze od zapasów brytyjskich (zapasy zagłębia Rury do 1.200 m wynoszą 46.000.000.000 ton).

Stosunki odbudowy są w Anglii o tyle korzystne, że średnia miąższość pokładów eksploatowanych wynosi 127 cm (zagłębienie Rury średnio 100 cm), jednakże gros wydobycia koncentruje się w pokładach 61—122 cm a mianowicie 44½% i w pokładach 122 do 183 w ilości 40,8%. Także i co do głębokości odbudowy główne poziomy wydobycia stanowią strefy 91—182 m z 18,3%, 182—273 m z 20,9, 273—304 m z 16% i 364—455 m z 11% wydobycia, aczkolwiek są i znacznie większe głębokości wydobycia, zwłaszcza w okręgu Staffordshire.

Co do wydobycia\*) węgla stoi na pierwszym miejscu południowa Walja z ilością 47.748.399 ton, w tem pół miliona antracytu; na drugim miejscu Durham (14%) z 36.603.196 ton; na trzecim miejscu połudn. Yorkshire (13½%) z 31.962.933 itd. na ogólną cyfrę wydobycia węgla w Wielk. Brytanji 251.232.336 ton (w Polsce w tymże roku 38.084.000 ton tj. około 1/6 produkcji brytyjskiej).

Ilość robotników, pracujących w górnictwie węglowym, wynosiła 1.005.005 osób i 18.880 organów

\*) Dany za rok 1927.

nadzoru i administracji (dozór i admin. stanowią 1,88%).

Wydajność w całej Brytanii wynosi 1.079 kg na głowę i dniówkę (w okręgu WUG. Katowice w marcu 1929 wynosiła 1.358 kg), w r. 1914 wynosiła ona tylko 1.018 kg.

Ciekawym jest stosunek poszczególnych pozycji w kosztach własnych i tak 67,1% stanowią zarobki, 11,8% drzewo i inne materiały, 17,2% administracja, ubezpieczenia i inne 4%, opłaty na rzecz właściciela gruntu.

Także interesującym jest procentowy podział robotników na poszczególne funkcje i tak z robotników pod ziemią wypada:

Dozór 4%, górnicy przy urabianiu 51,3%, wydobycie i przewóz 21,9%, przygotowawcze, obudowa, podsadzka, obrywanie stropów 18,8%, inne roboty pod ziemią 4%;

zaś z robotników na powierzchni:

maszyniści przy wydobyciu 2%, inni maszyniści 4,2%, palacze 6%, obsługa szybów 8,5%, sortownie 30,9%, rzemieślnicy 19,0%, inni na powierzchni 28,4%.

Stosunek zaś robotników pracujących pod ziemią i na powierzchni wyraża się cyframi 81,8 i 18,2.

W dalszych tabelach autor rozpatruje rodzaj i wielkość przedsiębiorstw górniczo-węglowych, dzieląc je na grupy, w zależności od wielkości załogi, przy czym okazuje się kopalń karłowatych od 0—50 robotników 33%, małych od 50—500 rob. — 34,2%, średnich od 500—2.000 rob. 28,1%, wielkich od 2.000 do 3.000 rob. 3,7% i olbrzymich ponad 3.000 robotników 1%. Wszystkich kopalń węgla liczono wówczas 2.481, w tem 818 kopalenek z załogą poniżej 50 ludzi. — Największe wydobycie roczne na głowę załogi wykazują kopalnie największe a mianowicie 243 ton, najgorsze wyniki wykazują kopalnie karłowate, bo tylko 177 ton na głowę i rok. Na jedną kopalnię angielską przypada średnio 487 osób załogi (w Okręgu Wyższego Urzędu Górniczego Katowice przypada średnio 1493 osób załogi na jedną kopalnię a na jedną osobę załogi wypada wydobycie w ciągu roku 384 ton).

Widzimy więc, że w Anglii jest stosunkowo dużo kopalń drobnych, przyczyny tego doszukuje się autor we fackie łatwej i taniej dostępności do złóż węglowych, drugą przyczyną jest okoliczność ta, że wę-

giel w W. Brytanii należy do właściciela gruntu i często właściciel gruntu jest posiadaczem kopalni, a nadto, że przeważna ilość kopalń brytyjskich jest bardzo stara (poniżej 30 lat jest tylko 30% kopalń), ma więc urządzenia, zwłaszcza plan robót podziemnych, nie dostosowany jeszcze do bardzo intensywnej pracy a nowoczesne ulepszenia w górnictwie można na starych kopalniach tylko z trudnością wprowadzać.

W ostatnich jednak latach mechanizacja czyni w Wielkiej Brytanii ogromne postępy, zwłaszcza stosowanie prądu elektrycznego, kolejek linewkowych i wrębówek, stosowane są z coraz lepszym rezultatem.

Ilość koni parowych w motorach kopalń węgla kam. w W. Brytanii wynosiła 1.707.364 (w Prusach 1.243.340), z tego najwięcej dla wydobycia 370.605, dla pompowania wody 376.98, dla wrębówek 99.734, dla wentylacji 114.433 itd. Na 1.000 ton wydobycia znajduje się w W. Brytanii 6,40 HP wbudowanych motorów elektrycznych (w Prusach 8,86). Ilość wrębówek na kop. węgla Ham wynosi 7.116 (w tem 3.209 łańcuchowych), które wyrobiono 23% całej produkcji; ilość rynien potrząsalnych 2.185 (w okręgu Rury 7.660). Zużycie mat. wybuchowych wynosi 49,10 gr na tonę węgla (w woj. śląskim 114 gr na tonę).

Co jednak bardzo ciekawe, to, że jeszcze obecnie (1927 r.) znajduje się w kopalniach węgla W. Brytanii 56.758 koni. Ilość maszyn wyciągowych, pędzonych parą, wynosiła 2.440 a z napędem elektr. tylko 238.

Z całej ilości wydobytego węgla poddaje się sortowaniu wzgl. płucze tylko 20,5% węgla, tj. 51.440.088 (1927) a mian. na płuczkach 49.053.761, na suchych sortowniach 1.454.291 a sort. flotac. 932.036 ton. Ogółem było w tym roku w ruchu 500 płuczek, 27 sortowni suchych i 19 sortowni flotac. Ilość sortowni stale wzrasta, ponieważ węgle brytyjskie wykazują obecnie coraz większą zawartość skał płonnych z powodu postępującej mechanizacji.

Dr. H. Reusch z Herwest-Donden podaje krótką notatkę o amerykańskiej teorii osiadania nawierzchni przy płaskich podkładach węgla.

Ukazał się pierwszy numer pisma dla normalizacji przedmiotów górnictwa. Inż. S. M.

## Komunikaty Redakcji.

### Biuro Porad Prawnych.

Polskie Stow. Inżynierów i Techników W. Śl. zorganizowało dla swych członków Biuro Porad Prawnych.

Porad udziela Dr. Terenkoczy, Chorzów, Państwowa Fabryka Związków Azotowych, listownie lub osobiście w Katowicach po uprzednim telefonicznym skomunikowaniu się.

Opłatę w wysokości ½ % spornej kwoty, najmniej 5 zł pobiera dr. Terenkoczy dla Stowarzyszenia po udzieleniu porady. Porady listowne są wysyłane za zaliczeniem pocztowym.

W sprawach więcej skomplikowanych honorarium za udzielenie porady zależy od umowy.

### Zakupno okładek dla „Technika.”

P. P. Czytelnikom komunikujemy, iż w Administracji naszego pisma Katowice, ul. Ligonia 30 II p. telefon 30-90 można zakupywać okładki na 1-szy rocznik „Technika” za r. 1928 w cenie po 2 zł za szt.

### Zniżki teatralne.

Członkowie P. Stow. Inż. i Techn. W. Śl. mogą nabywać w Sekretariacie Stowarzyszenia (Katowice, ul. Ligonia 30, II p.) godz. 15—18 kupony, uprawniające do 50% zniżki biletów teatralnych do Teatru Polskiego w Katowicach.

**Ankieta w sprawie wyrażeni technicznych.**

Gilza = łuska, uważamy wyraz gilza jako zrusyfikowany germanizm przyciemniony w słowie Hülse zamieniono h na rosyjskie g, zaznaczamy, że wyrazu tego używać nie będziemy.

Sprengkapsel = kapiszon czy splonka; prosimy P. T. czytelników o wyrażenie swej opinii.

Zona = strefa, uważamy, że wyraz Zona od niemieckiego wzgl. greckiego Zone nie powinien być stosowany taksamo:

Baza = podstawa, wyraz baza często stosowany z niemieckiego wzgl. greckiego Basis.

**Pan Władysław Jaworski, Tarn. Góry.** Za artykuł serdecznie dziękujemy, ukaże się w Nr. 11, ponieważ do Nr. 10 nie można było na czas wykonać kliszy.

**Z życia towarzystw technicznych.**

Dnia 4 maja br. zawitał na ziemi Śląska Pan Prezydent Najjaśniejszej Rzeczypospolitej, aby obecnością Swą podczas poświęcenia i otwarcia gmachu Sejmu Województwa Śląskiego zadokumentować, iż tym razem Polska odzyskawszy Śląsk ten cudowny kraj pracy chce i potrafi go lepiej dzierżyć niż za Piastów u schyłku wieków średnich.

To też wszystkie organizacje i korporacje wierne Rzeczypospolitej pospieszyły złożyć hołd Głowie Państwa. Nie brakło więc także Śląskich Stowarzyszeń Technicznych, których organem jest „Technik.”

Delegacja tych Stowarzyszeń w składzie następującym:

Inż. E. Górkiewicz, prezes Stow. Inż. Górniczych i Hutniczych i Stow. Inż. i Techn. Woj. Śl.

Inż. B. Kolbe, wiceprezes Stow. Inż. Górniczych i Hutniczych.

Inż. B. Kobyliński, wiceprezes Stow. Inżynierów i Techn. Woj. Śl.

Inż. B. Malinowski, sekretarz Stow. Inż. Górniczych i Hutniczych.

Złożyły na ręce Pana Prezydenta następującą deklarację:

**Panie Prezydencie!**

Stowarzyszenie Inżynierów Górniczych i Hutniczych i Stowarzyszenie Inżynierów i Techników

Województwa Śląskiego składają Ci wyrazy hołdu i zapewnienia, że inżynier i technik Polak, pracujący na Śląsku, zdają sobie najzupełniej sprawę z tego, że tu na Śląsku obowiązkiem ich jest nie tylko należycie wykonywać swą pracę zawodową, lecz również stać na straży interesów i dobra Państwa Polskiego. Dlatego też, jak te główne stowarzyszenia techniczne, tak i wszystkie inne, skupiające się koło nich jak: Wydawnictwo Technik, Tow. dokszt. technicznego, Kursu dokszt. dla robotników, Tow. Nasza Czytelnia — we wspólnej i harmonijnej współpracy dążą do jednego celu — do najbliższego zespolenia Śląska z resztą Macierzy.

Pan Prezydent w rozmowie okazał wielkie zainteresowanie dla liczebności śląskich stowarzyszeń technicznych, ich składem i pracami podkreślając wielką wagę jaką przywiązuje do pracy inżyniera, sztygara i technika na Śląsku i wyraził swoją wiarę iż praca reprezentowanych stowarzyszeń wyda jaknajpomyślniejsze rezultaty dla Państwa i województwa.

Słowa Pana Prezydenta przyjęła delegacja a wraz z nią cały zespół członków reprezentowanych towarzystw jako otuchę i bodziec do tem wytrwalszej realnej i spokojnej a wydatnej pracy dla dobra umiłowanej Ojczyzny.

**Redakcja.**

**Ciekawy odczyt w Katowicach.**

W dniu 23. bm. staraniem Koła Katowickiego Polskiego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Województwa Śląskiego wygłoszony będzie o godz. 19-tej w sali konferencyjnej Dyrekcji Kolei Państwowych w Katowicach przez inż. hydrotechnika Dyrektora Przedsiębiorstwa Osuszania Terenów w Chinach p. Van der Koog'a z Holandji odczyt na temat

„Osuszanie zatoki morskiej „Zuider See“ w Holandji“.

Odczyt — ilustrowany filmem z prac nad osuszaniem — tłumaczony będzie na język polski.

Odczyt poza historią powstania projektu i sprawozdania z osuszania innych zalewów — obejmuje studia przygotowawcze, prawodawstwo normujące

i wprowadzające w życie zrealizowanie projektu, opis tamy zamykającej od strony morza, projekt podziału zbitego terenu zalewu na poszczególne sekty, preliminarz budowy, szczegóły wykonawcze, korzyści z osuszania terenu oraz poruszoną będzie ważne dla Polski zagadnienie osuszania błot pólskich.

Uprasza się o liczne przybycie tak członków Stowarzyszenia tutejszego Koła i innych kół, jak również wprowadzonych gości.

Kierownik Sekcji Odczytowej

(—) Inż. Tułacz

Prezes Koła Katowickiego  
(—) Inż. Wiszniewski

## »Elektroprecyzja«

Zakład naprawy precyzyjnych elektromierników

**Henryk Koncki, Katowice**

ulica Krakowska 8 - Telefon 19-11.

\*

Specjalność: Naprawa, przebudowa elektromierników wszelkich typów laboratoryjnych i tablicowych na prąd stały, zmienny i wysokiej częstotliwości. Naprawa instrumentów elektromedycznych jak: Roentgen. i Diatermji.

## Najtańsze źródło zakupu dla kopalń i hut:

Ubrania skórzane-impregnowane  
Ubrania ślusarskie (modre), kolarskie w najlepszym wykonaniu i jakości  
Trzewiki skórzane z drewn. podeszwą  
Trepki holenderskie żłobione (z sam. drzewa)  
Wszelkiego rodzaju szczotki, nowe i używ. worki  
Wszelkie inne artykuły na zamówienie poleca:

# T. Ruszewski

Wielkie Hajduki, plac Mickiewicza nr. 6.

Wydawnictwa Towarzystwa Doksztalcania Technicznego przy Polskim Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników W. Śl. jak:

**Katechizm  
górników strzałowych**

inż. Szczepana Wieluńskiego

do nabycia w Administracji „Technika“.

**Ekonomiczny rozwój  
Polskiego Górn. Śląska  
w łączności z rozbudową  
sieci kolej. D.K.P. Katowice**

inż. Bog. Dobrzyckiego, prezesa  
D. K. P. Katowice

do nabycia w Księgarniach i  
Administracji „Technika“

CENTRALNE OGRZEWANIA  
I SANITARNE URZĄDZENIA

Spółka z ogr. odp.

# Konieczny i Wolny

**Katowice, ulica Jagiellońska 36**

Telefon nr. 23-92

Projektują i wykonują wszelkie systemy centralnych ogrzewań, pierwszorzędne urządzenia sanitarne, łaźnie, susznie i zaopatrywanie domów wodociągami zestudzien głębokich itp.

## Manometry, Pyrometry, Wacuummetry, Gazomierze i Aparaty gazowe

dostarcza nowe i przeprowadza wszelkie reparacje  
(Prywatny punkt legalizacyjny dla gazomierzy i aparatów gazowych)

**Dom Przemysłowo-Handlowy „Carbopol“ Królewska Huta**

ulica Katowicka 65

właśc.: Inż. Piotr Tracz

Telefon numer 90

WYDAWCA: TOW. DOKSZTAŁCANIA TECHNICZNEGO PRZY POLSKIM STOW. INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW WOJ. ŚLĄSKIEGO  
Rachunek w Pocztovej Kasie Oszczędności Nr. 305 249 Prenumerować można we wszystkich urzędach pocztowych w Polsce.  
Cennik od 1 stycznia 1929 roku: Prenumerata rocznie 12,— zł, półrocznie 6,— zł, kwartalnie 3,— zł. Ogłoszenia str. ostatnia 300.— zł, 1/2 str. 160.— zł, 1/4 str. 85.— zł, pozostałe strony 1/1 240.— zł, 1/2 str. 140.— zł, 1/4 str. 80.— zł, 1/8 str. 50.— zł.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA KATOWICE, ULICA LIGONIA Nr. 30 II. PIĘTRO, TELEF. 3090.

Redaktor: Inż. Stanisław Majewski, Katowice, Plac Wolności 11 II p. tel. 23-60.

Odbito w drukarni „Księgarnia i Drukarnia Katolicka, Spółka Akcyjna“ w Katowicach, ul. Marsz. Piłsudskiego 58.

# Państwowa Fabryka Związków Azotowych

w Chorzowie



PRODUKUJE :  
AZOTNIAK, SALETRE,  
AMONOWĄ, KWAS  
AZOTOWY, WODĘ AMO-  
NJAKALNĄ, AMONJAK  
SKROPLONY I TLEN\*

I DOSTARCZA NAWOZY AZOTOWE NA  
DOGODNYCH WARUNKACH ZA POŚRED-  
NICTWEM ORGANIZACJI ROLNICZYCH

WSZELKICH INFORMACYJ  
UDZIELA DYREKCJA FABRYKI  
W CHORZOWIE



# **POLSKIE KOPALNIE SKARBOWE**

NA GÓRNYM ŚLĄSKU  
SPÓŁKA DZIERŻAWNA — SPÓŁKA AKCYJNA



**WĘGIEL  
KOKS  
BRYKIETY  
SIARCZAN AMONU**

Z KOPALŃ:  
**KRÓL, KNURÓW, BIELSZOWICE**



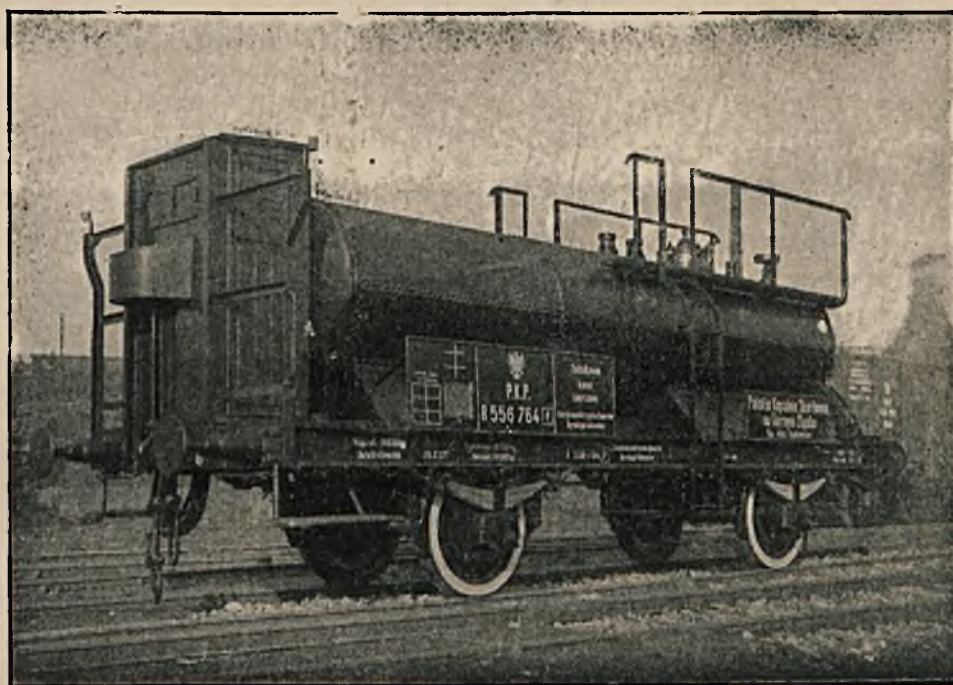
**KRÓLEWSKA HUTA, G. ŚLĄSK**

RYNEK 9-16. ADR. TEL.: „SKARBOFERME“ TELEFON 636, 640

# GÓRNOŚLĄSKIE ZJEDNOCZONE HUTY KRÓLEWSKA I LAURA

Spółka Akcyjna Górniczo-Hutnicza

Dostarczają  
ze swych warsztatów  
w Królewskiej Hucie:



Dostarczają  
ze swych warsztatów  
w Królewskiej Hucie:

*Cysterna dla przewozu kwasu siarkowego*

Mosty żelazne kolejowe i wojenne  
Konstrukcje żelazne, budowlane i lotnicze  
Maszyny radjowe  
Wagony towarowe wszelkich typów dla kolei  
normalno- i wąskotorowych  
Wagony piwne i chłodnicze  
Cysterny

Wagoniki osobowe podziemne dla kopalń  
Zestawy kołowe i części wagonowe kute i tłoczone  
Zwrotnice kolejowe normalno- i wąskotorowe  
Części do zwrotnic kolejowych  
Sprężyny płaskie i spiralne dla wszelk. celów  
Części tłoczone wszelkiego rodzaju  
Części tłoczone dla podwozi samochodowych

Zarząd Centralny:

**Katowice, ulica Kościuszki nr. 30 Telefon 899**

# ASEA

**Elektryczne maszyny i przyrządy dla  
wszelakich celów i wielkości**

Projektowanie  
i budowa wszelkiego rodzaju  
elektrowni i elektrycznych urządzeń.  
Normalne maszyny, transformatory i przyrządy  
stale na składzie

Towarzystwo Elektryczne

## ASEA

Sp. z ogr. odp.

**Oddział w Katowicach, ul. Marjacka 11**

Tel. 3-24 — Adr. telegr.: ASEA

# ZWIĄZEK KOKSOWNI

SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ

Przedsiębiorstwo przerobu i sprzedaży produktów węglopodobnych, dostarcza z własnej

### **FABRYKI CHEMICZNEJ W WIELKICH HAJDUKACH**

smołę węglową destylowaną i preparowaną, smołę do budowy dróg, pak i lepnik; oleje smołowcowe: impregnacynny, kreozotowy, karbolineum, pp.; naftalin: surowy prasowany oraz czysty we wszelkiej postaci; kwasy karbolowe: surowe handlowe, krezole i fenol; zasady pirydynowe i pirydynę czystą; antracen, żywice kumaronowe; benzole i homologi: benzol do motorów, benzol handlowy 90%, benzol chemicznie czysty; techniczne i chemicznie czyste: toluol, solwentnaftę I. i II., ksylol; kwas benzoesowy sublimowany i krystaliczny; kwas węglowy itd. oraz siarczan amonu

Dla dalszej przeróbki Związek Koksowni posiada:

### **FABRYKĘ TEKUR SMOŁOWCOWYCH W KATOWICACH-DĄBIU**

dla wyrobu tektur smołowcowych wszelkich gatunków i pap izolacyjnych, oraz cztery

### **ZAKŁADY IMPREGNACYJNE w WRONKACH i SOLCU KUJAWSKIM**

**Woj. Pozn. oraz w WIELK. CHELMIE i KATOWICACH-LIGOCIE Woj. śl.**

Zakłady w Wronkach i Solcu Kujawskim nasycają podkłady kolejowe i inne materiały drzewne olejem smołowcowym, zakład w Wielkim Chełmie olejem smołowcowym i różnymi solami impregnacynnymi. - Zakład w Katowicach-Ligocie posiadający również WŁASNY TARTAK, nasycza materiały drzewne, przede wszystkim drzewo kopalniańskie różnymi solami impregnacynnymi (triolitem itp.), dostarcza tych materiałów w stanie nasyconym lub nie-nasyconym, sprzedaje wspomniane sole impregnacynne oraz wszelk. rodzaju drzewo tarte.

**KATOWICE, ULICA POWSTAŃCÓW NR. 49**

TELEFONY NR. 611, 851 i 1490 - ADRES TELEGR.: „KOKSOWNIE KATOWICE“ - TELEFONY NR. 611, 851 i 4901