

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## ZESZYT POŚWIĘCONY TECHNICIE WĘGLOWEJ.

Treść patrz na str. 530

Sommaire voir page 530

Wydając zeszyt niniejszy, Redakcja miała na celu zaznajomienie szerszych kół inżynierskich z rozmiarami i charakterem tych skarbów, jakie zawiera nasze Zagłębie węglowe, oraz z nowoczesną techniką ich wydobycia i użytkowania. Naturalnie, temat tak obszerny nie mógł być w jednym zeszycie omówiony zupełnie wszechstronnie, a nawet ujęcie wszystkich jego szczegółów miałyby się z naszym celem — zobrazowania zagadnień techniki węglowej, interesujących szersze rzesze techników, nie-górników. Z drugiej strony, niektóre zagadnienia użytkowania węgla znajdowały już niejednokrotnie oświetlenie na naszych łamach, jak gazownictwo, koksowanie węgla, jego upłynnianie (zesz. chemiczny w r. ub.), nie mówiąc już o spalaniu, które jest naszym tematem niemal codziennym. To też poruszamy tylko najważniejsze zagadnienia ogólne techniki węglowej, stanowiące przedmiot zainteresowania nie tylko górnika, lecz również i innych zawodów inżynierskich oraz wymagające ich współpracy z górnikiem. Dotyczy to np. organizacji pracy w przemyśle węglowym, elektryfikacji górnictwa, jego mechanizacji, sortownicwa węgla i. t. d. Inne tematy z powyższego zakresu techniki mamy zamiar poruszyć jeszcze w nie-dalekiej przyszłości, kiedy zeszyt obecny spełni swoją rolę informatora o rzeczach podstawowych w wydobyciu i zużyciu węgla i zwróci uwagę na doniosłość, o znaczeniu wręcz państwowem, jego wszechstronnego wyzyskania.

Ze nasze zamierzenia w mniejszym lub większym stopniu wykonane zostały, jest zasługą tych osób, które na prośbę Redakcji zechciały udzielić swej wiedzy i pracy wydawnictwu. To też uważamy za miły obowiązek złożyć na tem miejscu wszystkim współpracownikom niniejszego zeszytu, a przede wszystkim p. Dyrektorowi St. Raźniewskiemu, który okazał nam wybitną pomoc, wyraził szczerą podziękowania.

## Znaczenie gospodarcze i społeczne węgla.

*Nap. Dr. B. Stefanowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.*

Jeżeli dziś jesteśmy świadkami olbrzymiego postępu społecznej cywilizacji, objawiającego się przedewszystkiem w udostępnieniu korzystania z jej dorobku coraz szerszym warstwom społecznym, — to istotnym czynnikiem, którego współdziałanie okazało się pod tym względem tak skuteczne, była umiejętność zaprzęgnięcia do współdziałania z myślą ludzką energii mechanicznej, czerpanej z węgla.

Rozwój wytwórczości fabrycznej, potaniecie wyrobów przemysłowych, ułatwienia w komunikacji oraz w wymianie dóbr intelektualnych i materialnych, stopniowe przerzucanie obciążenia z mięśni człowieka na umysł, — wszystko to wywołał, odpowiednio wykorzystany, węgiel, słusznie, jako symbol swej wartości, czarnym djamentem zwany.

Patrząc na społeczną wytwórczość na różnych polach, widzimy, jak zupełnie innego charakteru dziś ona nabrała, dzięki pomocy energii mechanicznej, czerpanej z węgla. Podczas gdy podziwiane przez nas pomniki starożytnej cywilizacji, dostępne, wskutek olbrzymich kosztów wytwarzania, tylko dla jednostek, powstawały dzięki bezgranicznej niedoli i ofiarom życia licznych rzesz niewolników, wykonywujących pracę mechaniczną, z których wydulniano całe kraje, — dziś coraz powszechniej człowiek zachowuje dla siebie rolę kierowniczą, zaprzęgając do pracy siłę przyrody, przedewszystkiem zaś budząc energję, drżemiącą w węglu. Słusznie więc, że narody, które los obdarzył tem bogactwem, jakim jest węgiel, czuć się mogą jakby liczniejsze czy silniejsze od tych, które tego minerału nie posiadają w swym inwentarzu. Niestety, węgiel nabiera istotnej wartości dopiero przez umiejętne użycie go.

Według danych Państwowego Instytutu Geologicznego, zasoby węgla kamiennego w Polskiem Zagłębiu węglowem wyrażają się cyfrą ponad 60

miljardów t, przy rocznem wydobyciu około 40 milionów t, z czego około połowy musimy umieścić poza granicami kraju, co ogólnie nie jest rzeczą łatwą. Zdawałoby się więc, że gospodarka węglem doszła do pewnych granic, gdzie dalszy jej rozwój natrafi na nadmiar wydobycia. Tak jednak nie jest, jeżeli bowiem spojrzymy na Zachód, a jednocześnie przyjrzymy się stanowi wewnątrz kraju, z łatwością stwierdzić będziemy mogli, że spożycie wewnętrzne dalekie jest od istniejących możliwości. Rozwój przemysłu, a w związku z tem zaopatrzenie 30 milionów obywateli w wyroby przemysłowe w daleko szerszej mierze, niż to się dzieje dzisiaj, przedstawia duże widoki rozwoju przy stopniowem podnoszeniu się zdolności spożywczej ogółu. Zatem zapotrzebowanie węgla dla rynku wewnętrznego wzrośnie i wzrastać musi wraz ze wzrostem intensywności gospodarki indywidualnej i zbiorowej, czyli to, co obecnie węgla wywozimy — stanie się potrzebne dla nas samych. A przecież, niestety, nie posiadamy bawełny, miedzi i szeregu innych surowców, nie mówiąc, że i pod względem spożycia wyrobów gotowych nie możemy sobie wystarczyć, pozostaje więc konieczność dalszego wywozu węgla na wymianę za tamte towary. Wynika stąd, że dosyć rozpowszechnione sądy o nadmiarze posiadanego przez nas węgla nie są trafne, a dążność do rozsądnego i umiejętnego obchodzenia się z węglem, do wprowadzenia racjonalnej gospodarki węglem, jest u nas zupełnie na miejscu i na czasie.

Poglądy na właściwe wyzyskanie węgla w ostatnim dziesiętku lat pod wpływem różnych czynników, uległy dużej zmianie. Poza powszechnie rozumianą koniecznością racjonalnego spalania węgla bezpośredniego na rusztach urządzeń przemysłowych, palenisk domowych, w piecach i kuchniach, wysu-

nięto szereg postulatów, wynikających z szerzej zrozumianego pojęcia najlepszego wyzyskania paliwa.

Więc postulat odgazowywania węgla przed jego spalaniem, wynikający stąd, że paliwo gazowe przy dzisiejszym stanie techniki opałowej najlepiej się dozuje i najkorzystniej spala, szczególnie w mniejszych paleniskach, których kontrola jest trudna, a w których spalanie węgla jest nieekonomiczne. Ale i w paleniskach dużych, przemysłowych, w wielkich silnikach gazowych mamy przy zastosowaniu paliwa zgazowanego o wiele lepsze wyzyskanie ciepła, niż przy bezpośrednim spalaniu węgla.

Ale nie tylko ten motyw powoduje, że sprawa odgazowywania węgla jest ciągle na czasie, możliwość oddzielenia przy tej czynności szeregu produktów ubocznych powoduje, że i z tego względu zagadnienie to staje się wręcz państwowym. Jeżeli uprzytomnimy sobie bowiem, że wydzielane przy gazowaniu produkty mają znaczenie nie tylko półsurowca dla potężnych działów przemysłu chemicznego nawozów sztucznych, ciał wybuchowych, barwników, pachnidła i środków dezynfekcyjnych i t. p., ale, że dziś już można przy gazowaniu węgla wydzielić węglowodory płynne, zbliżone do ropy naftowej, więc dające przy dalszej przeróbce cenne oleje pędne do silników oraz smary; jeżeli uwzględnimy dalej, że rozwój komunikacji samochodowej odbywa się dziś w szybszym tempie, niż produkcja ropy, i że cały szereg państw przemysłowych jest pozbawiony tego surowca, j. snem się staje znaczenie państwowe gazowania węgla. Ulotnienie węgla, przeprowadzone racjonalnie pod względem gospodarczym, technicznym i handlowym, — stanowi wielki cel w całokształcie zagadnień należytego wyzyskania bogactw, tkwiących w węglu.

Rozwój jednak gazownictwa na dużą skalę jest związany z właściwym użytkowaniem koksu i nadaniem mu korzystniejszej do zamiany na ciepło postaci, koks bowiem w gazownictwie stanowi balast. To, że Ameryka tak wiele na głowę mieszkańca spożywa gazu, wywołane jest pokrywaniem 2/3 zapotrzebowania gazem ziemnym, niema więc tam tych trudności z pozbyciem się balastu koksowego, z którymi walczą kraje, pozbawione naturalnych źródeł gazu, a wyrabiające go z węgla.

Stąd coraz wyraźniej zarysowuje się myśl gazowania węgla, bądź na kopalniach bezpośrednio po wydobyciu, bądź po przewiezieniu go do wielkich miast i ośrodków przemysłowych, zależnie od tego, co okaże się tańsze, przy odbieraniu węgla przy tem cennych składników w postaci smoły, amonjaku i t. p. i użyciu wytworzonego gazu do oświetlenia i użytku domowego, zaś zużytkowanie powstałego koksu w generatorach — do wyrobu gazu do opalania kotłów parowych i silników gazowych. Tą drogą węgiel zostaje dobrze wyzyskany nie tylko jako paliwo, ale również jako surowiec chemiczny, jednocześnie odciąża się zakłady przemysłowe od konieczności magazynowania znacznych ilości węgla, jako rezerwy na przeciąg długich nieraz tygodni, a przytem powiększa się zdolność regulacji obciążenia kotłów, opalanych gazem, zmniejsza się koszt obsługi i utrzymania rusztów łańcuchowych, straty postojowe i koszt wywożenia popiołu, no i oczywiście powiększa się sprawność zamiany ciepła na pracę. Jest to nic in-

nego, jak przejście na „okręgowę gazownicę”, których rentowność, zależną zresztą od bardzo wielu czynników, ogólnie oznaczyć trudno, lecz które stanowić będą jednak istotny etap w rozwoju techniki cieplnej i racjonalnego wyzyskania węgla.

Pewnym półśrodkiem jest stosowane dziś odgazowywanie węgla przy tak zwanych niskich temperaturach, kiedy otrzymuje się jako produkty dystalacji wysokowartościowy gaz, cenne węglowodory płynne typu łańcuchowego, dające się dalej przerabiać na materiały pędne i smoły, i wreszcie t. zw. półkoks, stanowiący doskonałe paliwo domowe i przemysłowe, dające bezdymne spalanie, co znów, z punktu widzenia higieny miast, ma duże znaczenie. Rentowność tego procesu nie jest dziś jeszcze ustalona, jako jej kryterjum uważa się możliwość uzyskania za półkoks ceny nieco wyższej od ceny węgla, użytego za produkt wyjściowy, oraz doprowadzenie kosztów zakładowych do możliwego minimum.

Oprócz użycia węgla do celów opałowych bezpośrednio w tej postaci, w jakie został z kopalni wywieziony, w ostatnich czasach rzucono myśl uszlachetniania go przez ogrzewanie, aby tą drogą pozbyć się tkwiących w węglu balastów, jak woda, bezwodnik węglowy, tlen, dzięki czemu w ten sposób uszlachetnione paliwo znacznie podnosi swą wartość opałową. Tak uszlachetnionemu paliwu nadawane są różne nazwy handlowe jak karburety, karbocyt i t. p.\*); pomysłów w tej dziedzinie istnieje szereg, z nich niektóre mają za sobą już chrzest prób przemysłowych, przeprowadzonych w specjalnych zakładach.

Niezwykły wzrost zapotrzebowania na benzynę i inne węglowodory płynne, w związku z rozwojem komunikacji samochodowej, czego miarą być może fakt, że podczas gdy w 1923 roku istniało 18 milion. samochodów na całym świecie, na początku 1927 roku same tylko St. Zj. Am. Półn. posiadały ponad 22 milionów sztuk, wywołał w krajach, pozbawionych źródeł naturalnych węglodorów, dążenie do otrzymania tych produktów drogą syntezy, czyli drogą t. zw. uwodornienia węgla, który w tem zastosowaniu stałby się nie paliwem, lecz wyłącznie surowcem chemicznym.

Prace Bergiusa, przeprowadzone na mniejszą skalę, wykazały, że drobno zmielony węgiel, w odpowiednich warunkach ciśnienia i temperatur, łączy się w blisko 60% z wodorem, tworząc t. zw. berginę, czyli olej, zbliżony do ropy naftowej, dający się doskonale zastosować do celów energetycznych. Zakłady oparte na metodzie Bergius'a są obecnie w budowie na dużą skalę, tak że już niedługo można się spodziewać wyjaśnienia rentowności tego procesu. Równoległe z tem, dr. Fr. Fischer, z Instytutu węglowego w Mülheim, opracował metodę kontaktową, pozwalającą na otrzymywanie z gazu wodnego płynnego węglodoru, t. zw. syntolu, mogącego również dostarczyć olejów pędnych, wrzących poniżej 200°C.

Z tego ogólnego bardzo obrazu wynika, jaką rolę gra i grać będzie węgiel, występując w życiu gospodarczym nie tylko jako źródło energii mechanicznej, ale także jako surowiec pierwszorzędny znaczenia. Pamiętamy nie tak dawne czasy walki

\*) Por. Przegl. Techn. t. 65 (1927), str. 111—112.

między gazem i elektrycznością—walki, która była bodźcem do szybkich i istotnych postępów w obu dziedzinach, objawiających się przede wszystkim w racjonalizacji wytwarzania i daleko idącym uprzystępnieniu korzystania z prądu i gazu coraz szerszym sferom. W dziedzinie wytwarzania elektryczności idziemy stale pod znakiem zanikania małych elektrowni, pracujących nieekonomicznie, a rozwoju wielkich, współdziałających ze sobą, a jednocześnie prąd elektryczny staje się czemś nieodzownym w życiu coraz liczniejszych mas. Powolniej, choć podobnie, postępuje rozwój gazownictwa, zmierzający w ostatecznym celu do central-

nego spalania węgla tylko w gazowniach, w sposób zabezpieczający wyzyskanie wszystkiego, co tkwi w nim cennego, według dzisiejszych pojęć, i dostarczania coraz liczniejszym odbiorcom ciepła, w postaci dającej się najłatwiej i najoszczędniej zużyć.

Tą drogą zużytkować możemy najwłaściwiej skarby, przekazane nam do użytku, tkwiące w węglu. Dziś już nie wystarczy zwracać uwagę na możliwie racjonalne spalanie węgla na rusztach, lecz należy pamiętać, że węgiel jest surowcem, którego należyte wyzyskanie w szerokim ujęciu stanowić będzie jedno z podstawowych zagadnień najbliższego jutra.

## Charakterystyka geologiczna polskiego zagłębia węglowego.

Napisał Inż. Stefan Czarnocki.

**P**okłady węgla kamiennego są u nas znane obecnie tylko na obszarze t. zw. Zagłębia Polskiego.

Zagłębie to stanowi wschodnią część Zagłębia Polsko-Śląskiego, którego zachodnie obszary należą do Niemiec i Czechosłowacji. Całe Zagłębie Polsko-Śląskie, w granicach stwierdzonego występowania utworów produktywnych, obejmuje przestrzeń około 5400 km<sup>2</sup>. Z tego należy do:

Polski . . . . .	3880 km <sup>2</sup>
Niemiec . . . . .	570 "
Czechosłowacji. . . . .	950 "

W skład Zagłębia Polskiego wchodzi 4 części składowe, mianowicie: 1) G. Śląsk; 2) Zagłębie Dąbrowskie; 3) Zagłębie Krakowskie i 4) Śląsk Cieszyński. Pod względem geologicznym, wszystkie te obszary stanowią jedną całość i były wyróżniane tylko ze względu na przynależność polityczną.

Zasoby węgla w naszym Zagłębiu wynoszą, o ile bierzemy pod uwagę tylko złoża do głębokości 1000 m i o miąższości pokładów ponad 0,50—1,00 m

(dla różnych grup pokładów i części Zagłębia) około 62 miliardów tonn.

Pod względem zasobów węgla, Polska zajmuje 3-e miejsce w Europie. Na pierwszym miejscu znajduje się Anglja (189 miliardów tonn), a na drugim Niemcy (115 miliardów tonn).

Cyfry przytoczone dla obu tych krajów, są wzięte również mniej więcej dla głębokości do 1000 m i dla pokładów ponad 0,50 m.

Przypomnijmy, że w szeregu państw, wydobywających węgiel, Polska ze swym wydobyciem w latach 1923—1926: 29—36 milionów tonn rocznie zajmuje czwarte miejsce w Europie, po Anglii, Niemczech i Francji.

Ogólna miąższość utworów produktywnych naszego Zagłębia wynosi na zachodzie około 6900 m, w kierunku ku wschodowi zmniejsza się i na granicy Śląska i Zagł. Krakowskiego jest obliczana na 2700 m.

Nasze utwory produktywne dzielone są na kilka grup. Podział ten podajemy w następującej tabelicy:

Grupy pokładów.	Ogólna miąższość		Sumaryczna miąższość pokładów węgla zdatnych do odbudowy.		Ilość pokładów węgla zdatnych do odbudowy		%owy stos. sumarycznej miąższości pokładów węgla zdatnych do odbudowy do ogólnej miąższości grupy	
	w metrach							
	na zachodzie	na wschodzie	na zachodzie	na wschodzie	na zachodzie	na wschodzie	na zachodzie	na wschodzie
<b>Grupa łękowa:</b> (nadredenowska)								
warstwy Chełmskie . . . . .	118	118	1,4	1,4	1	1	1,6	1,2
„ Łaziskie . . . . .	675	675	28,6	28,6	14	14	4,4	4,4
„ Orzeskie . . . . .	1700	716	25,0	7,8	17	3	1,7	1,1
„ Rudzkie . . . . .	585	255	38,0	4,3	20	3	6,5	1,7
<b>Grupa siodłowa</b> (redenowska) . . . . .	270	12	27,0	12,0	6	1	10,0	100,0
<b>Grupa brzeźna:</b> (podredenowska)								
warstwy górne . . . . .	1043	} 905	26,4	} 8,0	30	} 8	2,5	} 0,9
„ dolne . . . . .	2487		26,0		36		1,5	
<b>Razem karbon produktywny</b>	<b>6878</b>	<b>2681</b>	<b>172,4</b>	<b>62,1</b>	<b>124</b>	<b>30</b>	<b>2,9</b>	<b>2,6</b>

Utwory produktywne występują bezpośrednio na powierzchni tylko w nieznacznej stosunkowo części Zagłębia — głównie na północy, przeważnie zaś są przykryte przez utwory permskie, tryasowe i trzeciorzędowe. Utwory jurajskie i kredowe odgrywają w tej pokrywce dość nieznaczną rolę.

Nasz karbon produktywny jest dość silnie połaftowany i tworzy szereg fałdów antyklinalnych (siodła), gdzie występują na powierzchni karbonu warstwy siodłowe i brzeżne, oraz fałdów synklinalnych (łęków, niecek), gdzie te ogniwa zapadają głęboko, zaś na powierzchni mamy do czynienia z wyżej leżącymi pokładami grupy łękowej.

W Zagłębiu istnieją dwa główne kierunki sfałdowań: jeden, w którym fałdy bieżą w kierunku zbliżonym naogół do południkowego, i drugi — prawie równoleżnikowy.

Sfałdowania pierwszego kierunku są najwybitniej zaakcentowane na zachodzie Zagłębia, gdzie obejmują szerokie pasmo, poczynając na południu od Ostrawy Morawskiej i Karwiny w Czechach, następnie dalej ku północy wkraczają w okolicach Rybnika w granice Polski; jeszcze dalej na północ sfałdowania tego typu obejmują obszary Gliwic i Zabrze (Hindenburg), leżące już w Niemczech.

Na całym obszarze środkowym i wschodnim Zagłębia mamy do czynienia przeważnie ze sfałdowaniami drugiego typu. Idąc tu od północy, spotykamy początkowo drobne fałdy w północnej części Zagłębia Dąbrowskiego: Strzyżowice, Psary. Dalej mamy szeroką nieckę (łęk) Bytomską, która przechodzi ku wschodowi, przez Czeladź, Zagórze, aż do Maczek (dawna st. Granica). Na południe od tej ostatniej biegnie do Zabrze i dalej ku wschodowi — przez Królewską Hutę — Sosnowiec.

Całą środkową część Zagłębia zajmuje duża, dość płaska, t. zw. środkowa niecka, której oś biegnie nieco na południe od Tychowa, a następnie ku wschodowi przez Stary Bieruń, Chełm, Libiąż.

W południowej części Zagłębia warstwy znów się podnoszą, tworząc jedno, lub być może parę siodła, w pasmie: Jastrząb, Dziedzice, Jawiszowice.

Dalej ku południowi warstwy karbońskie są przykryte grubą serją utworów karpaccich, które zsunęły się jeszcze w epoce trzeciorzędu z biegnących ku południowi Karpat Zachodnich. Pogłębione w tym pasmie otwory głębokości 800—1000 metrów nie przebiły tego nadkładu.

Odrębną nieco budowę ma t. zw. Zagłębie Krakowskie, gdzie głównym elementem tektonicznym jest niecka, biegnąca z połudn. wschodu od okolic Krzeszowic w kierunku Trzebini, gdzie w swym dalszym biegu rozdziela się na dwie niecki.

W artykule niniejszym nie zatrzymujemy się więcej na ogólnych kwestiach geologicznych, związanych z budową naszego Zagłębia. Natomiast podkreślimy nieco te specjalne jego właściwości, które mają bezpośrednie znaczenie praktyczne, wpływając na warunki eksploatacji i tem samym na ukształtowanie się kosztów własnych naszego węgla.

Z czynników natury geologicznej rozpatrzmy tu następujące:

1) Miąższość pokładów. Odgrywa ona znaczną rolę, uniemożliwiając rentującą się eksploatację pokładów poniżej pewnego minimum, które oczywiście zależy od innych czynników wchodzących tu w grę: głębokości, jakości węgla, cen

i t. d. U nas przyjmujemy, jak już wspomnieliśmy, za takie minimum: 0,50 — 1,00 m. W miarę wzrostu grubości pokładu, warunki eksploatacyjne stają się lepszymi, lecz do pewnych granic. Najodpowiedniejszymi są pokłady o miąższości: 3—6 m. Większa grubość wymaga brania na kilka warstw, czyni niezbędnym zastosowanie podsadzki, słowem staje się już pewnym minusem.

Pod tym względem, Zagłębie nasze wyróżnia się dodatnio od innych. Cała prawie nasza grupa siodłowa, stanowiąca najpoważniejszy obiekt górniczy, ma pokłady o grubości ponad 2—3 m. Przytem na zachodzie Zagłębia, mniej więcej do południka Sosnowca, miąższość poszczególnych pokładów nie przewyższa 8 m. Dopiero dalej na wschód pokłady grupy siodłowej łączą się w dwa, a następnie w jeden gruby pokład, o miąższości 12 — 14 m (czasem więcej).

W grupie Rudzkiej, odgrywającej u nas również poważną rolę, mamy także kilka pokładów o miąższości 3—5 m. Pokłady grupy Orzeskiej, Chełmskiej, całej brzeżnej, oraz znacznej części Łaziskiej są cieńsze od 2 m.

Z sumarycznej miąższości pokładów węgla w zachodniej części Zagłębia, która, jak widzimy z przytoczonej powyżej tablicy, wynosi około 170 m, mniej więcej 40% wypada na pokłady o miąższości 2—8 m. Pod tym względem Zagłębie nasze stoi najwyżej w porównaniu z innymi większymi zagłębiami Europy (Westfalja, Francja północna, Donieckie), gdzie pokłady są naogół cieńsze od 2-ch metrów. W Anglii również pokłady ponad 2 metry są spotykane względnie rzadko.

2) Drugim czynnikiem, który wpływa na warunki eksploatacji, jest stosunek procentowy miąższości sumarycznej pokładów węgla, zdatnych do odbudowy, do ogólnej miąższości utworów. Im wyższy jest ten stosunek, innymi słowy: im mniejsza jest miąższość skał płonnych, dzielących poszczególne pokłady węgla, tem dogodniejsze są warunki odbudowy, gdyż tem łatwiej jest skoncentrować roboty i uniknąć długich przecznicy w tych skałach płonnych.

Pod tym względem mamy znów w naszym Zagłębiu warunki sprzyjające.

W grupach siodłowej i rudzkiej, w których na zachodzie mamy 38% ogólnej miąższości pokładów węgla, zdatnych do odbudowy, na 855 m wypada 65 m węgla, co wynosi 7,6%. Na wschodzie odnośna cyfra wynosi 6%.

W północnej Francji stosunek ten tylko wyjątkowo, w pewnych grupach pokładów w Pas de Calais, wynosi 5%. W Westfalji stosunek ten sięga tylko 3,7%.

3) Trzecim czynnikiem jest miąższość na kładu, czyli tej „martwej” przestrzeni, którą trzeba przebić, aby dotrzeć do utworów produktywnych. Pod tym względem Zagłębie nasze przedstawia się niejednolicie. Ogólnie biorąc, można wydzielić w nim 2 obszary: 1) północny — mniej więcej do równoleżnika Starego Bierunia, w którym utwory produktywne występują albo bezpośrednio na powierzchni, albo też są przykryte nadkładem, którego miąższość nie przewyższa 100—150 m; 2) południowy, w którym karbon produktywny ukazuje się na powierzchni tylko w postaci paru wysepek, na pozostałym zaś obszarze jest przykryty

serją nadkładu, o miąższości sięgającej kilkuset metrów.

Pod względem nadkładu, warunki naszego Zagłębia są naogół jednakowe z innymi zagłębiami Europy zachodniej.

4) Czwartym poważnym czynnikiem jest jakość węgla. Mamy u nas przeważnie węgle typu gazowych: gazowo-płomiennych, zawierających dużą ilość części lotnych. Węgla tłustych, a szczególnie dających koks metalurgiczny, posiadamy stosunkowo niedużo. Węgla chudych i antracytów nie posiadamy wcale. Wspomniane trzy główne typy węgla naszego Zagłębia: gazowo-płomienne, gazowe i tłuste, nie są związane z jakimikolwiek specjalnymi grupami pokładów, lecz występowanie ich jest uzależnione przeważnie od czynników natury tektonicznej.

W tych częściach naszego Zagłębia, które nie uległy silniejszemu sfałdowaniu i zachowały wobec tego większą procentowo zawartość części lotnych, mamy węgle gazowo-płomienne, a częściowo i gazowe. Tereny te znajdują się wschodnie i na obszarze środkowej niecki. We wschodniej części głównego siodła — na wschód od Królewskiej Huty, gdzie warstwy są sfałdowane, lecz jeszcze niezbyt intensywnie, mamy węgle gazowe, zbliżające się coraz więcej do typu tłustych. Wreszcie na zachodzie — na obszarze intensywnych sfałdowań o kierunku południkowym (obszar Rybnicki), a szczególnie tam, gdzie się krzyżują oba kierunki fałdowań (południkowy i równoleżnikowy), co ma miejsce na zachód od Królewskiej Huty w stronę Zabrze (Hindenburgu) — węgle należą już do typu tłustych i częściowo do koksujących się. Niestety, kopalnie z najlepszym koksującym się węglem należą przeważnie do Niemiec. W Polsce zaś, w której t. zw. koksujące się węgle stanowią 6% — 7% całego wydobycia, koks w znacznej części jest niewysokiego gatunku. Główną jego cechą ujemną, szczególnie z punktu widzenia używania go do wielkich pieców, jest słaba wytrzymałość na ściskanie.

Pod względem swej wartości opałowej, węgle polskie przedstawiają dość znaczne różnice. I tu daje się zauważyć wpływ sfałdowań pokładów na uszlachetnienie węgla w sensie zwiększenia jego wartości kalorycznej. Mamy jednak pewne wskazówki, że odgrywa przytem rolę i przynależność do pewnej grupy pokładów węgla. Scharakteryzowanie za pomocą cyfr wartości opałowej węgla pewnych grup i poszczególnych części Zagłębia jest rzeczą dość trudną, albowiem w istniejącym materiale analitycznym jest szereg czynników, utrudniających zestawienie, mianowicie niejednorodność metod laboratoryjnych oraz różne sposoby brania prób; mogą być brane przeciętne próby pokładowe, charakteryzujące węgiel w stanie, jeśli się można tak wyrazić, „surowym”, następnie bierze się próby średnie wagonowe, gdzie węgiel jest już odsortowany i oczyszczony; tu wartość kaloryczna zależy w dużym stopniu od sortymentu węgla.

Jeśli, licząc się z temi wszystkimi zastrzeżeniami, zechcemy dać pewną charakterystykę cyfrą wartość kaloryczną naszych węgla, to wypadnie dać następujące cyfry przeciętne:

Grupa siodłowa. Obszar I (na zachód od Królewskiej Huty) — 7400 Kal; obszar II (Królewska Huta — Katowice) — 7000 Kal; obszar III

(wschodnia część Śląska i zachodnia, przylegająca do głównego siodła, grupa kopalń Zagł. Dąbrowskiego) — 6500 Kal; obszar IV (pozostała część Zagłębia Dąbrowskiego) — 6200 Kal.

Grupa brzeźna: na zachodzie — Zagł. Rybnickie: 6 700 Kal; na wschodzie — Zagł. Dąbrowskie: 6 400 Kal.

Grupa łękowa wykazuje największe różnice; na zachodzie posiada węgiel z wartością kaloryczną około 7000 Kal, stopniowo zniżając się, wynosi ta ostatnia w Krakowskim przeciętnie około 5 000 Kal.

Pod względem jakości węgla, Zagłębie nasze, jako całość, ustępuje nieco głównym Zagłębom Europy Zachodniej. Główną stroną dodatnią tych ostatnich, w porównaniu z naszym, jest większa rozmaitość gatunków węgla; na równi z naszymi typami węgla, występują tam jeszcze węgle chude, a częściowo i antracyty. Wartość kaloryczna, zwłaszcza tych ostatnich gatunków, jest nieco wyższa i sięga przeszło 8 000 Kal. Duże znaczenie przemysłowe ma oczywiście i obecność w tych zagłębach węgla dających dobry koks dla celów metalurgicznych.

Rozpatrzyliśmy cztery główne czynniki, związane z przyrodą naszego Zagłębia, które mają wpływ dominujący na jego rozwój ekonomiczny. Odgrywa prócz tego pewną rolę szereg czynników innych, jak na przykład: mniejsze lub większe zanieczyszczenie węgla przez przerosty, kwestja wody i kwestja skał płonnych, szczególnie w stropie pokładów, z punktu widzenia interesów odbudowy i t. p. Rola tych czynników jest już mniejsza. Następnie nie dadzą się one ująć w sposób bardziej ogólny dla całego Zagłębia lub jego większych części składowych. Nie będziemy się więc na tych kwestiach zatrzymywać.

Uczyńmy obecnie, na mocy przytoczonych powyżej danych, próbę zrejonowania naszego Zagłębia, z punktu widzenia geologii ekonomicznej:

I-ym okręgiem mającym największe znaczenie praktyczne jest obszar głównego siodła Królewska Huta—Sosnowiec i leżącej na północ od niego niecki Bytom—Mazki (Granica). Na zachodzie obszar ten zaczyna się od granicy Polsko-Niemieckiej, na wschód ciągnie się mniej więcej do linii kolejowej Zabkowice — Kraków. Za północną granicę przyjmujemy wychody na powierzchnię pokładów grupy siodłowej (redenowskiej), w północnem skrzydle niecki Bytom — Mazki. Za południową zaś — linię biegnącą wzdłuż południowego zbocza siodła głównego, do której pokłady siodłowe leżą nie głębiej 1 000 m.

Na całym tym obszarze mamy grupę siodłową, najważniejszą, jak widzieliśmy, z ekonomicznego punktu widzenia, przyczem grupa ta leży na głębokościach mniejszych od 1 000 m, a więc nadaje się do eksploatacji (grupa siodłowa jest tu zmyta tylko w paru niedużych polach wzdłuż siodła głównego, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują pokłady grupy brzeźnej). Na znacznej części obszaru mamy również w warunkach dostępnych dla eksploatacji drugą co do znaczenia przemysłowego grupę pokładów rudzkich. Miąższość nadkładu nie przewyższa 100 — 150 m. Należy tu wspomnieć, że z występującymi w nadkładzie na obszarze niecki Bytomskiej dolomitami triasowymi są związane znane złoża rud cynkowo-olowianych,

Sprzyjające warunki geologiczne sprawiły, że w okręgu I, obejmującym około 12% całej powierzchni naszego Zagłębia, ześrodkowało się obecnie prawie 73% wydobycia węgla kamiennego.

II-gi o k r ą g obejmuje obszar pomiędzy okręgiem I a północną granicą Zagłębia. Mamy tu tylko cienkie pokłady grupy brzeźnej. We wschodniej części pasma wychodzą one na powierzchnię lub są przykryte niegrubym nadkładem; na zachodzie, bliżej Tarnowskich Gór — miąższość nadkładu wzrasta do kilkuset metrów. Gatunek węgla jest tu dobry, co sprawiło, że mimo niedużej grubości pokładów rozwinął się tu, na terenach wolnych od nadkładu, dość stary przemysł górniczy.

Obszar II obejmuje około 9% powierzchni Zagłębia. Wydobycie stanowi około 2%.

III-ci o b s z a r — zachodni — tworzą tereny węglowe leżące na zachód od t. zw. fałdu Ostrowskiego, biegnącego w kierunku bliskim do południkowego nieco na wschód od Rybnika. Okrąg ten jest intensywnie sfałdowany. Większa jego część posiada tylko cienkie pokłady grupy brzeźnej; we wschodniej części — na wschód od Rybnika — w jednej z niecek występują również i pokłady grupy siodłowej i łękowej. Miejscowe pokłady grupy brzeźnej dają przeważnie węgiel koksujący się. Z wyjątkiem niedużego terenu na SW od Rybnika, reszta obszaru jest przykryta nadkładem iłów trzeciorzędowych, o miąższości 100—400 m. Powierzchnia okręgu stanowi około 10% całego Zagłębia Polskiego. Wydobycie, ześrodkowane na południe od Rybnika, wynosi 11% całego naszego wydobycia.

IV-ty o k r ą g obejmuje północną część środkowej niecki Zagłębia Polskiego, mniej więcej do linii: Orzesze — Stary Bieruń. t. j. do tej linii, do której utwory produktywne leżą albo bezpośrednio na powierzchni, albo też są przykryte nieznacznym naogół nadkładem. Mamy tu wyłącznie do czynienia z pokładami trzech najwyższych grup: Orzeskimi, Łaziskimi i Chełmskimi. Pokłady te są na gół cienkie, tylko wśród Łaziskich parę sięga miąższości 4 — 5 m. Najdalej na zachód wysunięta kop. Dębieńsko daje węgiel koksujący się. Reszta obszaru daje węgle gazowe i gazowo-płomienne, których jakość pod względem kaloryczności pogarsza się w kierunku z zachodu ku wschodowi. Ujemną stroną tych węgli jest duży procent miazgi. Pomimo tych cech niesprzyjających, okrąg posiada, zapewne ze względu na łatwe warunki eksploatacyjne, dość rozwinięte, stare górnictwo. Zajmując około 10% powierzchni, daje on prawie 8% wydobycia.

V-ty o k r ą g zajmuje południową część niecki środkowej — zaczyna się on od linii Orzesze — Star. Bieruń i sięga w kierunku południowym — na wschodzie rzeki Wisły, a na zachodzie mniej więcej linii Czarne Wody — Jastrzab Górny. Na obszarze tym występują pokłady grup: Orzeskiej i Łaziskiej, w tem samym naogół ukształtowaniu, jak na obszarze IV. Charakterystyczną cechą obszaru jest znaczna miąższość nadkładu — w postaci glin trzeciorzędu. Miąższość ta prawie nigdzie nie jest mniejsza od 200 m, a w półn.-zachodniej części obszaru sięga 800 m. Tak znaczny nadkład, w związku z zaznaczonymi już dla obszaru IV ujemnymi cechami węgla, spowodowały, że okrąg V, o powierzchni wynoszącej około 17% całego Zagłębia, nie jest dotąd wcale eksploatowany. Wspo-

mnijmy, że w północno-zachodniej części okręgu istnieje stwierdzony wierceniami obszar solonośny, obejmujący przeszło 90 km<sup>2</sup>. Złoże to również nie jest dotąd wyzyskiwane.

VI-ty o k r ą g obejmuje skrajną południową część naszego Zagłębia, poczynając na północy od okręgu V i kończąc na południu warunkową południową granicą naszego Zagłębia, przeprowadzoną wzdłuż ostatnich w tym kierunku otworów, które doszły do karbonu produktywnego. Jak już wspominaliśmy, szereg wierzeń, o głębokości 800 — 1000 m, wykonywanych dalej ku południowi, nie zdołał przebić nadkładu i wyjaśnić w tę lub inną stronę kwestji istnienia tam utworów produktywnych. Grubość nadkładu (przeważnie trzeciorzęd), podobnie jak i w okręgu V, jest bardzo znaczna i z paru wyjątkami (Mszanna, Jastrzab, Silesia, Brzeszcze) wynosi nie mniej niż 250—300 m, a nieraz przekracza 800 m. Warunki geologiczne nie są doładnie zbadane. Jak się zdaje, mamy tu do czynienia z pokładami: orzeskimi, rudzkimi, siodłowymi i brzeźnymi. Pokłady dwóch ostatnich grup zbliżają się ku powierzchni karbonu wskutek tego, że występuje tu już południowe skrzydło wspomnianej środkowej niecki, skomplikowane paru siodłami o ogólnym biegu równoleżnikowym. Należy zaznaczyć, że we wschodniej części obszaru (t. zw. tereny Schlutiowskie) grupa siodłowa posiada przeważnie znaczenie tylko poziomu geologicznego i zatracą swe znaczenie ekonomiczne, gdyż mamy tu w niej tylko cienkie pokłady węgla. Gatunek węgla jest dobry. W całym okręgu VI istnieje dotąd tylko 2 kopalnie, odbudowujące warstwy orzeskie i rudzkie. Przy obszarze wynoszącym 27% całego Zagłębia, daje okrąg VI-ty 1½% wydobycia.

VII-y o k r ą g stanowi północna część obszaru krakowskiego, która przedstawia to, co można byłoby poniekąd wyodrębnić geologicznie i nazwać Zagłębiem Krakowskim. Obszar ten tworzy dużą nieckę, która na zachodzie rozdziela się na 2 niecki. W ich skrzydłach utwory karbońskie ukazują się na powierzchni; części środkowe są wypełnione dość grubym nadkładem (przeważnie warstwy permskie, tryasowe, jurajskie). Są tu znane pokłady Chełmskie, Łaziskie, Orzeskie i brzeźne. Kwestja pokładów rudzkich i siodłowych nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniona. Eksploatowane pokłady Chełmskie i Łaziskie są dość grube — sięgają 3—5 m. Wielce ujemną cechą okręgu jest niewysoki gatunek miejscowego węgla. Powierzchnia okręgu wynosi 15%, zaś wydobycie 4½% odnośnych liczb dla całego Zagłębia.

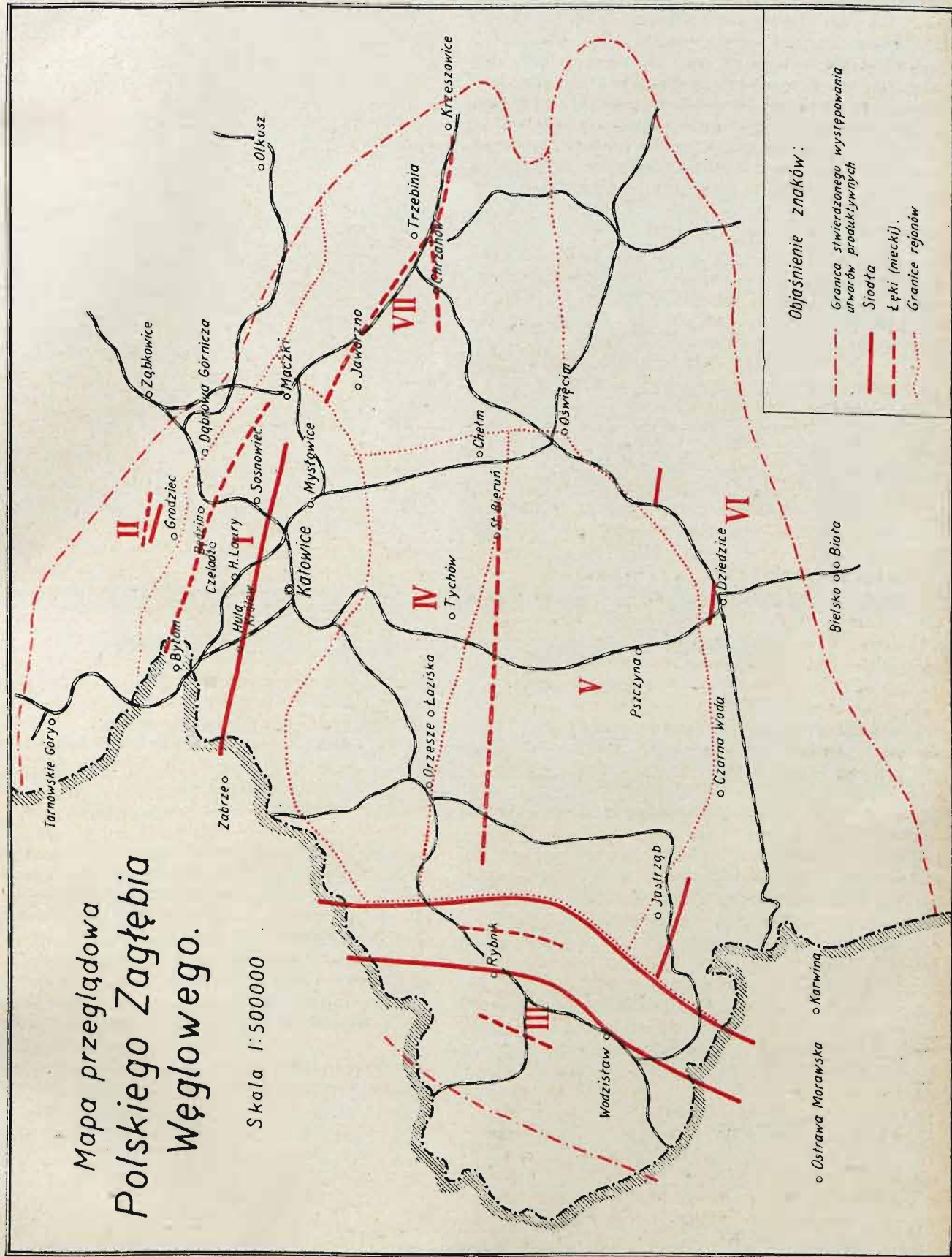
Zestawiając przytoczone powyżej dane dla wszystkich okręgów naszego Zagłębia, widzimy, że obszar tego ostatniego pod względem stopnia jego wyzyskania można podzielić na następujące 3 części:

Okręgi	% - wy stosunek powierzchni do całego Zagłębia	% - wy stosunek wydobycia
1. I . . . . .	12%	73%
2. II, III, IV, VII . . . . .	44%	25½%
3. V, VI . . . . .	44%	1½%

Byłoby oczywiście nader ciekawe przytoczyć w tem miejscu liczby zasobów węgla dla wydzielonych poszczególnych okręgów, lecz narazie nie posiadamy odnośnych danych. Obliczenia te będą wykonane w wyniku prowadzonych obecnie przez Pań-

# Mapa przeglądowa Polskiego Zagłębia Węglowego.

Skala 1:500000



Rys. 1 do artykułu Inż. St. Czarnockiego p. t. „Charakterystyka geologiczna polskiego zagłębia węglowego“.

stwowy Instytut Geologiczny szczegółowych badań Zagłębia.

Podkreślałem już niejednokrotnie powyżej, że mniejszy lub większy rozwój eksploatacji w poszczególnych okręgach jest uzależniony od warunków geologicznych. Wewnątrz każdego z wykazanych okręgów przemysł wybierał do odbudowy również pola, znajdujące się w możliwie dogodnych warunkach geologicznych. Z biegiem czasu, w miarę wyczerpywania tych pierwszorzędnych, jak na nasze warunki, terenów, będą oczywiście musiały wchodzić w grę objekty o coraz to niższej wartości przemysłowej.

O ile chodzi o najbliższe dziesięciolecie, to można nakreślić z punktu widzenia geologii ekonomicznej następujące linie rozwoju naszego Zagłębia.

1) Grupy: siodłowa i rudzka, dające obecnie około 75% całego wydobycia, zachowają nadal swą dominującą rolę w przemyśle Zagłębia.

2) Eksploatacja tych grup pokładów będzie nadal ześrodkowana przeważnie w okręgu I, posiadającym jeszcze znaczne zasoby węgla w tych pokładach na większych głębokościach.

3) Nowe, stosunkowo mniejsze ośrodki wydobycia z tych grup mogą powstać we wschodniej części okręgu III i, szczególnie o ile chodzi o pokłady rudzkie, we wschodniej części obszaru VI.

4) Eksploatacja pokładów grupy brzeźnej będzie w dalszym ciągu ześrodkowana w rejonach II

i III i nie odegra poważniejszej roli w ogólnym bilansie Zagłębia.

5) Rozwojowi wydobycia z tych pokładów w innych okręgach staje na przeszkodzie znaczna głębokość ich zalegania.

6) Rozwój okręgów IV i VII, posiadających przeważnie węgle najwyższych grup (Chełmskiej, Łaziskiej i Orzeskiej) zależy w znacznej mierze od udoskonań technicznych w dziedzinie uszlachetniania węgla w drodze mechanicznej lub chemicznej, oraz od zastosowania nowych metod wyzyskania — ewent. spalania w miejscu.

7) Wydobycie węgla koksujących się będzie w dalszym ciągu ześrodkowane w okręgu III i w zachodniej części obszaru I. Pewne nadzieje rokują pod tym względem zachodnie części okręgów II i VI, oraz waski, przylegający do okręgu III, pas w obszarze IV. Wielki wpływ na rozwój koksoznictwa polskiego może wywrzeć zastosowanie metod, mających na celu wyzyskanie gorszych z tego punktu widzenia gatunków węgla.

8) Wobec naszych ograniczonych zasobów ropy naftowej i ciężkich warunków jej eksploatacji, powinno się rozwinąć w bliskiej przyszłości przetwarzanie naszych węgla na t. zw. produkty naftowe. Wykonywane dotąd nieliczne próby wykazały, że węgle polskie, zwłaszcza gazowe, nadają się do tego celu.

## Rozwój techniczny a zagadnienie wydajności pracy w górnictwie węglowym w Polsce.

Napisał Stanisław Raźniewski, inż. górniczy.

Artykuł niniejszy powstał z krótkiego odczytu, wygłoszonego na II Zjeździe Inżynierów-Mechaników, odbytym w kwietniu 1925 r. w Warszawie. Referat ówczesny miał charakter głównie opisowy; wspomniane jednak krótko w końcu dane co do wydajności pracy wywołały później dyskusję, wykazującą tak wielką nieznaną zagadnienia wydajności pracy w górnictwie w szerokich kołach kolegów-inżynierów z poza górnictwa, że prelegent, po przerobieniu materiału i rozwinięciu działu wydajności pracy, wygłosił go ponownie w Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, w Łodzi i Sosnowcu. Treść tego referatu, z pewnymi uzupełnieniami, stanowi pracę niniejszą.

**K**westje ogólnogospodarcze związane z górnictwem węglowym, a właściwie z przemysłem górniczym (węglowym), są oświetlane nieraz bardzo szczegółowo w prasie ogólnej i specjalnej; są to jednak przede wszystkim sprawy taryfowe, handlowe (eksport) i t. p., natomiast naogół stosunkowo rzadko i raczej dorywczo spotkać się można z omówieniem szczegółowym warunków pracy w górnictwie, w ich związku z gospodarczym położeniem przemysłu górniczego.

Piszący te słowa występuje przede wszystkim jako inżynier górniczy, chcący poinformować ogół techniczny o stosunkach w górnictwie węglowym pod względem technicznym oraz charakteryzując warunki pracy, w szczególności zagadnienie wydajności pracy, w związku z kwestją czasu pracy.

Górnictwo w początkach swoich było oparte na pracy ręcznej rębacza albo kopacza, który „urabiał” minerał, t. j. odrywał go od skał otaczających, oraz na pracy ręcznej robotnika pomocniczego, który „urobiony” przez górnika-rębacza minerał ładował do wózka, taczki, czy t. p. (oddzielając

ewentualnie zgruba właściwy minerał użyteczny: węgiel, rudę, czy sól, od nieużytecznych skał płonnych), a następnie odwoził go do składu lub t. p.

Materiał ten szedł dalej w świat, czy to jako gotowy do spożycia produkt (węgiel, sól), czy to kierowany był do innych zakładów przerobczych dla lepszego oczyszczenia (w płóczkach i t. p.), albo dalszego przerobienia (w hutach i t. p.). Oczywiście praca w tych zakładach, choćby nawet były one położone w bezpośrednim sąsiedztwie kopalni, nie należy do zakresu górnictwa w znaczeniu ścisłym.

A zatem w pierwotnym górnictwie (w owym „znaczeniu ścisłym”) widzimy dwa główne typy pracy:

- 1) „urabianie” minerału,
- 2) odstawa (ładowanie i odwóz) tego minerału.

Bardzo prędko po wyczerpaniu złóż minerałów, położonych na powierzchni ziemi lub blisko tej powierzchni, górnictwo poszło w głąb ziemi i wtedy nasunęły się nowe zadania techniczne i nowe typy pracy. W dziedzinie odstawy wyodrębniło się, jako nowy wielki dział, wydobywanie minerałów



szybami, t. j. wyciąganie minerału, odstawionego chodnikami podziemnymi pod szyb, tym szybem do góry, oraz odwadnianie, czyli wypompowywanie wód, napływających do robót podziemnych.

Urabianie minerału przy pomocy dość prostych ręcznych narzędzi i odstawa go chodnikami poziomymi i pochyłymi w wózkach, pchanych ręcznie lub ciągniętych przez konie, były rozwiązaniami zadania, przez długi czas do pewnego stopnia znośnymi. Natomiast wydobywanie minerału szybami i pompowanie wody, w miarę coraz większych głębokości kopalń, bardzo szybko przekroczyły zupełnie skalę odpowiednią do bezpośredniej pracy ręcznej. Dlatego już bardzo dawno starano się stosować przede wszystkim dla tych dwóch dziedzin energję mechaniczną, użytkując najpierw siłę wodną w górach, a następnie skwapliwie dyskontując w tym kierunku wynalazki w zakresie zastosowania pary i elektryczności.

To też w tych dwu kierunkach: maszyn wydobywczych i maszyn wodociągowych, oddawna pracowano bardzo usilnie i już w drugiej połowie XIX wieku mamy cały szereg ogromnych urządzeń maszynowych dla wymienionych obu celów. Maszyna wydobywczą parową, budowaną pierwotnie jako zwykła bliźniacza, spotkała się na początku XX wieku z silną konkurencją maszyn elektrycznych (zwłaszcza po zastosowaniu wynalazków Leonarda i Ilgnera), na skutek czego została znacznie ulepszona i w ostatnich 15—20 latach dla szybów bardzo głębokich (500—1000 m) zastosowano z powodzeniem maszyny parowe bliźniacze o podwójnym rozprężaniu pary z kondensacją.

W górnictwie węglowym polskim, gdzie głębokość szybów nie jest naogół jeszcze bardzo wielką (niewiele jest szybów głębszych ponad 500 m), dla urządzeń nowych, jak i dla odnawianych, wybrano, i słusznie, maszynę wydobywczą elektryczną. Jednocześnie napęd elektryczny był niezmiernie wskazany dla maszyn wodociągowych, gdyż przy przeważających głębokościach 200—500 m napęd parowy jest już bezwzględnie mniej dogodny i mniej ekonomiczny.

Przy zwiększaniu się głębokości i wogóle rozwoju kopalń, t. zw. „naturalne” przewietrzanie nie było już wystarczające, i trzeba było ustawiać silne wentylatory, dla których napęd elektryczny zasadniczo jest bardzo właściwy i wskazany.

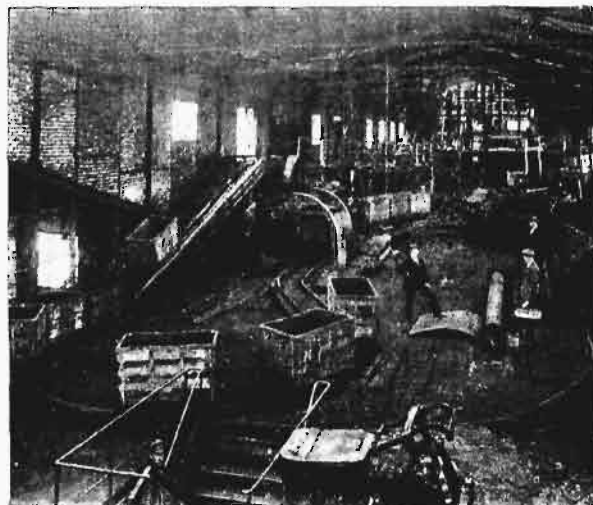
Wszystko powyższe skłaniało kierownictwo kopalń do budowy elektrowni, których moc szybko wzrastała, tak że dla Zagłębia Dąbrowskiego moc wynosząca dawniej pojedyncze tysiące kW, wzrosła około r. 1923 do 44 625 kW.

Oprócz pary i elektryczności, znalazło w górnictwie zastosowanie przenoszenia energii mechanicznej zapomocą powietrza sprężonego. Jednakże stosowanie w górnictwie energii mechanicznej, czy to jako pary, czy elektryczności, czy powietrza sprężonego, panowało długi czas głównie w wymienionych wyżej dziedzinach: wydobywania szybami, odwadniania i przewietrzania, a tylko w niewielkim stopniu przy niektórych pracach pomocniczych; dopiero w samym końcu XIX wieku, a zwłaszcza w początkach wieku XX, zaczęło ono przenikać do dwóch kapitałnych działów górnictwa, a mianowicie, najpierw do odstawy minerału pod ziemią, a następnie do samego urabiania minerału. Zastosowanie do

obu tych celów bezpośrednio pary było ze względu na swoiste warunki techniczne górnictwa (poza nielicznymi wyjątkami) niemożliwe, tak że jako energia do bezpośredniego napędu urządzeń w tych dwu dziedzinach rozpowszechniło się najpierw sprężone powietrze, a następnie — coraz bardziej je wypierająca energia elektryczna.

Zastosowanie maszynowego przewozu podziemnego wyraziło się najpierw w postaci przewozów zapomocą lin bez końca, napędzanych maszyną ustawioną na końcu chodnika; do liny tej przyłączone są w pewnych odstępach wózki z węglem. W ostatnich latach konkurują z przewozami linowymi z powodzeniem lokomotywy napędzane silnikami spalinowymi, powietrzem sprężonym i elektrycznością. W szczególności dla przewozów na chodnikach głównych, gdzie większe ilości wózków już zebranych z poszczególnych robót trzeba odwieźć do szybu, słowem, gdzie przewóz ma charakter transportów masowych, lokomotywy elektryczne zdają się wypierać w większości wypadków inne urządzenia; w znakomitej większości są stosowane elektrowozy prądu stałego o napięciu 250 V.

Na stacjach pod szybami głównymi (t. zw. „podszybiach”), przy przesuwaniu ręcznie do samego szybu wózków, dowiezionych przez elektrowozy, trzeba było zatrudniać dużo robotników; podobnie było na powierzchni przy odstawie wózków od szybu do sortowni (czyli na „nadszybiach”, rys. 1); w szybach głównych zastosowano coraz czę-



Rys. 1. Nadszybie ze zmechanizowanym obiegiem wózków.

ściej klatki dwupiętrowe z jednoczesnym opróżnianiem klatek na obu piętrach (a w szybach głębszych czteropiętrowe), w celu lepszego wyzyskania szybów; trzeba było potem wózki te dostarczyć do sortowni na jednym poziomie. W ostatnich czasach rozpowszechniają się na nadszybiach i podszybiach coraz więcej urządzenia do samoczynnego obiegu wózków, co polega na tem, że kolejki są ułożone pochyło i wózki jadą same po kolejkach pochyłych, względnie są podwożone na kolejkach łańcuchowych i t. p. Zaoszczędzą się w ten sposób znaczną ilość robotników i wogóle ułatwia tego rodzaju transport masowy. Dla wypchnięcia wózków z klatek, stosuje się specjalne urządzenia, które w ten czy inny sposób zastępują siłę ludzką przy tej niebezpiecznej robocie.

Powyższe dotyczyło przewozów głównych.

W inny sposób zastosowano energię mechaniczną do odstawy minerału bezpośrednio z miejsca jego urabiania do chodników głównych. W wielu wypadkach ładuje się węgiel od razu do wózków doprowadzonych do miejsca, gdzie górnik urabia węgiel; w wypadkach, gdzie jest to niedogodne, czy to w pokładach cienkich, czy ze względu na nachylenie pokładów i t. p., stosuje się t. zw. żłoby ruchome (rys. 2), t. j. żłoby z blachy około 4 cm grubej, różnej szerokości i głębokości, złożone z pręseł, zwykle 2 m długości, przyczem pręśła te są sztywno z sobą zmocowane, tak że otrzymujemy jakgdyby jeden żłób długości kilkudziesięciu i więcej metrów. Do tego żłobu przypina się zapomocą odpowiedniej przekładni silnik, napędzany powietrzem sprężonym albo elektrycznością, i poruszając żłoby (w sposób, który upodobnić można do pchnięć w kierunku przeciwnym do kierunku odstawy minerału), osiągamy posuwanie się materiału nasypanego do żłobu w kierunku pożądanym. Ze żłobów tych węgiel wpada do podstawionych wózków i wędruje przy pomocy innych środków przewozu do szybu.

Rozprowadzenie po całej kopalni sieci energii mechanicznej, czy to w formie rur doprowadzających powietrze sprężone, czy to w postaci kabli doprowadzających prąd, umożliwiło zastosowanie całego szeregu urządzeń mechanicznych pomocniczych, a więc małych wentylatorków, małych pompek, jednych — dla ulepszenia przewietrzania w miejscach, gdzie doprowadzenie ogólnego prądu przewietrzającego było utrudnione, drugich — dla lokalnego odwadniania miejsc położonych niżej od głównego poziomu kopalni.

Nim przejdziemy do kwestji urabiania węgla, wspomnieć trzeba pokrótce o dwu działach pracy w górnictwie, t. j. o podszadce płynnej i o obudowie, do których również zastosowano energię mechaniczną.

Podszadzka płynna, zastosowana na większą skalę dopiero w pierwszych latach wieku bieżącego, najpierw na Górnym Śląsku, polega na tem, że jeśli chcemy aby po wyjęciu węgla nie tworzyło się na powierzchni ziemi zapadlin (a więc przedewszystkiem przy wybieraniu węgla pod domami, kolejami i t. p.), to miejsce takie po wyjęciu węgla zapełniamy innym materiałem, kamieniami, piaskiem i t. p. Dawniej robiono to ręcznie — dowożono w wózkach ów kamień i układano. Było to jednak nietylko bardzo kosztowne, ale i nieszczerne. Dzisiaj, urobiony na powierzchni piasek sypie my do zbiornika obok szybu, tam mieszamy piasek z wodą i rurami opuszczamy do kopalni. W wyrobisku, gdzie wyjęto węgiel i które jest zagrodzone tamami, wylewa się owa mieszanina piasku z wodą, woda filtruje się i odpływa, a piasek pozostaje i stanowi bardzo szczelną podszadkę, zapobiegającą w bardzo wysokim stopniu osiadaniu powierzchni, a zwłaszcza osiadaniu nierównomiernemu.

Do urabiania i ładowania piasku na powierzchni, początkowo stosowano pracę ręczną, obecnie coraz więcej stosowuje się czerpaki, tembardziej, że dzienna ilość piasku opuszczana na poszczególnych kopalniach wynosi paręset m<sup>3</sup>, a nieraz przekracza 1000 m<sup>3</sup> na dobę.

Obudowa w kopalni ma na celu podpieranie wyrobisk, aby nie dopuścić ich przedwczesnego zaważenia się. Jako materiał, służą do tego celu słupy z drzewa lub żelaza; jeżeli chodnik ma służyć szereg lat — stosujemy obudowę murowaną lub betonową. Jedną z częstych przyczyn ciśnienia jest nie t. zw. ogólne ciśnienie skał, lecz ciśnienie wywołane wskutek wietrzenia skał i wilgoci. Otóż, aby uniknąć bardzo kosztownej obudowy murowanej lub betonowej, a jednocześnie zapobiec w jak najdoskonalszy sposób powstawaniu i rozwojowi tego rodzaju ciśnienia, ostatnio stosuje się obrzucanie ścian mieszaniną cementu i piasku z wodą, przyczem mieszanina ta jest wyrzucana z niewielkich aparatów pod ciśnieniem około 4 at siłą powietrza sprężonego, które jednocześnie napędza mały silni-



Rys. 2. Żłoby ruchome napędzane silnikiem elektrycznym.

czek, ten zaś obraca odpowiedni talerz, podając materiał do dyszy (rys 3). Sposób ten stosowany jest z powodzeniem w budownictwie amerykańskim i zachodnio-europejskim, w najnowszych czasach został zastosowany w górnictwie amerykańskim, a prędko znalazł się i w naszych polskich Zagłębiach (w Niemczech t. zw. Torkret, w Ameryce Cement-Gun).

Przechodzimy do samego urabiania węgla i skał.

Owieczny sposób polegał na tem, że skały mniej twarde odrywano zapomocą specjalnych kilofów, czy oskardów. W skałach twardych, a do nich należą prawie wszystkie pokłady węgla w Zagłębiach polskich, — trzeba używać materiałów wybuchowych. Robota w tym wypadku polega na tem, że najpierw wierci się w skałę, czy węglu, szereg otworów, w które następnie zakłada się materiał wybuchowy. Wiercenie to odbywało się jeszcze w pierwszym dziesiątku lat bieżącego stulecia zapomocą długiej żerdzi żelaznej, t. zw. laski, na której końcu było umocowane ostrze; w bardzo twardych skałach używano krótszego świda, w który uderzano młotem. W skałach średnio twardych i w węglu wiercono bez młotka bezpośrednio, uderzając „laską” w skałę.

Z chwilą wprowadzenia powietrza sprężonego do kopalni, zaczęto stosować maszyny wiertnicze udarowe i obrotowe, napędzane powietrzem sprężonym; rozwój tego rodzaju wiercenia datuje się zwłaszcza od chwili, gdy około 1906 — 1908 roku udało się zbudować lekkie wiertarki 12 — 18 kg wagi, które można używać bez specjalnych słupów do podtrzymywania.

Wreszcie fabryki elektryczne krótko przed wojną zdołały wybudować podobne wiertarki dla bezpośredniego napędu elektrycznego.

Wiercenie ręczne w twardym węglu otworu o głębokości 1 m trwa  $\frac{1}{2}$  do  $\frac{3}{4}$  godziny, zapomocą zaś wiertarki napędzanej powietrzem sprężonym lub elektrycznością — kilka minut. Zatem ta część pracy górnika, którą jest wiercenie otworów strzałowych, ulega znakomitemu skróceniu.



Rys. 3. Obrzucanie cementem chodników podziemnych.

Zastosowanie wiertarek zaczęło się w Zagłębiach polskich przed wojną, a znakomicie rozwinęło się po wojnie. Np. w Zagłębiu Dąbrowskim liczba ich w r. 1924 była przeszło 3 razy większa, niż w r. 1913.

W wielu kopalniach zachodnio-europejskich robota strzałowa w węglu, ze względu na gazy wybuchowe i pył węglowy, jest niedopuszczalna, a niektóre mają jednak węgiel twardy, starano się więc zastąpić ciężką bardzo pracą ludzką odrywania bezpośredniego minerału — pracą specjalnych maszyn.

Maszyny te, t. zw. maszyny wrębowe, były stosowane najpierw w Ameryce, ze względu na wyjątkowo dogodne tam dla nich warunki techniczne, stopniowo wszakże zostały zastosowane i w Europie, w warunkach jednak znacznie mniej dogodnych niż amerykańskie.

Jakkolwiek w Zagłębiach polskich warunków, który w pierwszym rzędzie wywołał zastosowanie tych maszyn, t. j. gazy wybuchowe i pył węglowy, nie występuje zupełnie, albo w małym stopniu, to jednak, w zrozumieniu innych jeszcze cennych korzyści, jakie daje zastosowanie tych maszyn, zaczęto je stosować i u nas. Wspomniane korzyści są następujące: zmniejszenie zużycia materiałów wybuchowych, zwiększenie procentowego stosunku grubych, a więc droższych, sortymentów węgla, dodatni wpływ na zmniejszenie ciśnienia skał, wreszcie — rzecz bardzo ważna z punktu widzenia organizacyjnego — możliwość większej koncentracji robót, podziału pracy i większej uchwytności kontroli wydajności.

Wprowadzenie maszyn wrębowych na kontynencie europejskim było w większości wypadków znacznie utrudnione, wskutek wspomnianych warun-

ków zalegania pokładów węgla. Maszyny te wymagają operowania na większych przestrzeniach, a więc regularnego zalegania pokładów, mocnych stropów nad niemi oraz braku ciśnienia, które to warunki w górnictwie kontynentu europejskiego są bez porównania gorsze, niż w Anglii i Ameryce.

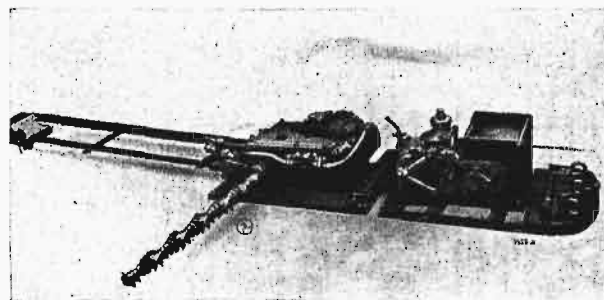
Maszyny te zresztą w górnictwie wogóle bardzo powoli torowały sobie drogę, gdyż zbudowanie i zastosowanie ich wymagało przy projektowaniu, wykonaniu i sposobie użycia ogromnego uzgodnienia działalności konstruktora maszyny — mechanika — i używającego jej do pracy — górnika. Wogóle, w miarę posuwającego się rozwoju mechanizacji w górnictwie, sięgającego coraz dalej, owo uzgodnienie działalności mechanika i górnika staje się coraz aktualniejsze i wywrze niewątpliwie wpływ na kierunek nauczania, prawdopodobnie w kierunku kształcenia inżynierów górników, o specjalnem pogłębieniu studjów mechanicznych.

Dziś zasadnicze trudności budowy maszyn wrębowych są naogół przewyżnione i dalszy ich rozwój idzie już w kierunku ulepszeń szczegółowych. Najnowszą rzeczą są próby zastosowania ich do pokładów grubych (3 — 4 m).

Działanie maszyn wrębowych polega na tem, że wyrębiają one szczelinę równoległą do warstw w pokładzie (wyjątkowo prostopadle do nich), co ułatwia następnie czy to zapomocą klinów lub t. p. przyrządów, czy też zapomocą bardzo już słabych strzałów oderwanie urabianej skały.

Maszyny te budowane są jako:

1) maszyny wrębowe słupowe, w ten sposób, że przy słupie umocowuje się ciężką maszynę wiertniczą (z napędem powietrzem sprężonym lub prądem elektrycznym), do której zakłada się nie świder, lecz żerdź z koronką zazębioną; niezależnie od „udarowej” pracy maszyny — obraca się maszynę naokoło słupa oraz posuwa naprzód w kierunku podrębywanej ściany, w miarę posuwania się wrębu. Jest to poprostu zastosowanie maszyny wiertniczej do celów wrębywania. Tego rodzaju urządzenia wrębowe stosuje się przedewszystkiem przy prowadzeniu chodników;



Rys. 4. Maszyna wrębowa żerdziowa.

2) maszyny wrębowe żerdziowe i łanuchowe, które mają zasadniczo odmienną konstrukcję. Maszyny żerdziowe wprowadzają w ruch obrotowy żerdź 1,00 — 1,80 m długości, na której są nasadzone ostrza, t. zw. „zęby”, z bardzo twardej stali. Żerdź taka otrzymuje od silnika powietrznego lub elektrycznego setki obrotów na minutę zapomocą przekładni ślimakowej i wcina się w skałę, krusząc ją i wyrębiając szczelinę około 1 — 1 $\frac{1}{2}$  m głębokości i 10 — 20 cm wysokości. Jednocześnie maszyna, która jest umocowana na linie, są-

moczynnie podciąga się naprzód. W ten sposób pod-  
rębuje się ścianę na długości kilkunastu, kilkudziesięciu i więcej metrów w ciągu kilku godzin.

Maszyny łańcuchowe są oparte na analogicznych zasadach, z tą różnicą, że zamiast ruchu obrotowego zębatej żerdzi, mamy łańcuch z nasadzonymi ostrzami („zębami”), który posuwa się wzdłuż ramy.

Eksploatacja węgla przy pomocy maszyn wrębowych rozpada się zatem na kilka wyraźnie odrębnych czynności, wykonywanych w określonej kolejności, mianowicie:

- 1) najpierw podrabanie ściany,
- 2) następnie zbitcie (oderwanie) węgla uprzednio podrabanego,
- 3) odstawa masowo urobionego węgla.

Ten, z natury rzeczy daleko posunięty podział pracy i urabianie węgla masowo, a więc możliwość koncentracji, są warunkami dodatnimi, jakie zastosowanie maszyn wrębowych stwarza dla zagadnienia organizacji pracy.

Zastosowanie maszyn wrębowych w górnictwie należy uważać słusznie za szczególne zwycięstwo geniuszu człowieka w dążności do opanowania przyrody.

O ile, co do innych urządzeń, środków technicznych i metod pracy w górnictwie, można powiedzieć, że mają one analogje w innych działach życia, że wskażą tylko na porównanie pracy górnika przy pomocy materiałów wybuchowych z działalnością sapera, zastosowanie wiertarek do skał z wierceniem w metalach i t. p., to zastosowanie maszyn wrębowych jest zupełnie specjalnym, i śmiem twierdzić, na chwilę obecną szczytowym momentem zastosowania techniki maszynowej do górnictwa.

Powyżej staraliśmy się przedstawić możliwe treściwie, na czym polega rozwój techniczny w górnictwie w szeregu ostatnich lat. Uzupełniamy to poniżej garścią liczb, charakteryzujących stan urządzeń mechanicznych w Zagłębiu Dąbrowskiem w końcu roku 1913 i w końcu r. 1924.

Urządzenia pod ziemią:	w końcu r. 1913	w końcu r. 1924
Wiertarki powietrzne (t. j. napędzane powietrzem sprężonym) sztuk	255	693
Wiertarki elektryczne . . . . . „	25	228
Maszyny wrębowe słupowe . . . . . „	27	58
„ żerdziowe i łańcuchowe „	0	1
Małe wentylatorki powietrzne . . . . . „	4	49
„ „ elektryczne . . . . . „	15	51
Pompki powietrzne . . . . . „	3	33
„ elektryczne . . . . . „	44	63
Kołowroty (windy) powietrzne . . . . . „	7	59
„ elektryczne . . . . . „	42	69
Silniki powietrz. do żłob. ruch. . . . . „	10	46
Silniki elektr. „ „ „ „	1	4
Żłoby ruchome . . . . . m bież.	1 420	3 074
Lutnie (rury) blaszane do przewietrzania . . . . . „	7 315	11 971
Rury do powietrza sprężonego . . . . . „	33 443	156 125
Kable elektryczne. . . . . „	35 754	89 757
Urządzenia przewozów mechanicznych linowych . . . . . sztuk	5	43
Lokomotywy elektryczne . . . . . „	14	27
„ benzynowe . . . . . „	9	24
Urządzenia na powierzchni:		
Kotły lankaszyrskie o pow. ogrzew. m. <sup>2</sup>	13 373	14 209
„ opłomkowe „ „ „ „	4 780	7 652
Czerpaki do piasku na podsadzkę szt.	1	7
Wagoniki do przewozu podsadzki „	192	431
Parowozy normalnotorowe . . . . . „	6	17
„ wąskotorowe . . . . . „	24	44

Powyższe liczby dotyczą prawie wszystkich większych kopalń w Zagłębiu Dąbrowskiem, z wyjątkiem dwóch, które nie miały dokładnych danych z r. 1913. Jednak wiadomo nam, że i na tych dwu kopalniach w podobnym, jak wyżej, lub nawet w większym stopniu, rozwinięto urządzenia mechaniczne. Analogiczne zmechanizowanie kopalń nastąpiło w wymienionym okresie w Zagłębiu Krakowskiem i Śląskiem.

Zatem liczby stwierdzają, że postęp techniczny w górnictwie w kierunku jego mechanicznej znalazł wybitnie swój wyraz w górnictwie polskim, m. in. także w dziedzinie urządzeń, gdzie do niedawna jeszcze ogólnie stosowano pracę ręczną, t. j.



Rys. 5. Maszyna wrębowy łańcuchowy.

przy urabianiu węgla (wiertarki i maszyny wrębowe) i przy przewozie (kołowroty, urządzenia do przewozu linowego, lokomotywy i t. d.).

Przechodząc do innego kapitalnego pytania — jaki jest stan górnictwa polskiego, z punktu widzenia wyników pracy kopalń jako „warsztatów”, a które, jak staraliśmy się wykazać, nadążają za postępem technicznym — odpowiedzieć musimy, że stan ten jest niezadawalający.

Jeśli porównamy ważniejsze liczby r. 1913 i r. 1924 (który bierzemy dlatego, że był pierwszym rokiem o stałej walucie), to widzimy, że produkcja, która wynosiła w r. 1913 okragło 40 milionów tonn węgla kamiennego (na terenach, które znajdują się dzisiaj w granicach Rzeczypospolitej Polskiej) spadła w r. 1924 do 32 milionów tonn, t. j. o 20%. Wydajność dzienna na robotnika i dniówkę spadła o około 30%. Zjawiska te są ze sobą w związku przyczynowym, bo z powodu małej wydajności robotnika, koszt produkcji w górnictwie wzrosły bardzo silnie i cena węgla na rynku wewnętrznym musi być wysoka, dla utrzymania kopalń choćby w stanie wegetacji, zaś na rynkach zagranicznych nie jesteśmy zdolni do konkurencji.

Położenie, jakie się wytworzyło w r. 1924, charakteryzują liczby następujące:

Wydajność robotnika w r. 1924 stanowiła 70% wydajności z 1913 r. Płace stanowiły w parytecie złota 120% płac z 1913 r.

Dwa te czynniki, razem wzięte, powodują wzrost kosztu robocizny na 1 t o 71%.

Jeśli dodać zwiększone koszty świadczeń, t. j. urlopów, ubezpieczeń i t. p., które wynoszą 2 do 3 razy więcej niż przed wojną i stanowią dziesiątki

procentów robocizny, to otrzymamy blisko 2-krotny wzrost kosztu robocizny, który wpływa na wzrost kosztu własnego 1 tonny o kilkadziesiąt procent.

Wynikiem powyższego stanu był bardzo silny kryzys w górnictwie węglowym, który spowodował niezmiernie osłabienie tej wielkiej gałęzi gospodarstwa narodowego, powodując nietylko to, że przedsiębiorstwa węglowe nie rentowały się, ale szły nawet ku pewnemu upadkowi. Silniejsze jednostki ratowały się zaciąganiem długów — słabsze bankrutowały (szereg bankructw jest tego dowodem).

Nie będziemy omawiali tutaj znaczenia dla górnictwa węglowego takich spraw, jak kredytowe, podatkowe, taryfowe, również pominiemy niezmiernie ważną sprawę t. zw. ciężarów socjalnych, a zatrzymamy się na zagadnieniu wydajności pracy, które uważamy za jedno z kapitalnych.

Zanalizowanie tego zagadnienia i krytyczne jego oświetlenie jest zadaniem pierwszorzędnej wagi, a jest tembardziej ważne, że skutek czy to złej woli, czy to nieporozumienia, kursują na ten temat najzupełniej błędne poglądy.

Przedewszystkiem zaznaczyć trzeba, że zjawisko spadku wydajności było powszechne dla ogółu kopalń. Wydajności na poszczególnych kopalniach, zależne od warunków naturalnych: grubości pokładów, mniej lub więcej prawidłowego ich zalegania, ciśnienia skał otaczających, różnią się bardzo znacznie. Przed wojną, przy przeciętnej wydajności dla całego Zagłębia Dąbrowskiego nieco większej niż 1 tona na robotnika i dniówkę całej załogi, wydajności wynosiły dla jednych kopalń znacznie mniej niż 1 t, dla innych — zn. więcej. Okazuje się, że po wojnie te kopalnie, które mają, podobnie jak przed wojną, najlepsze warunki techniczne — osiągnęły w r. 1924 około 1,0 t wydajności na 1 robotnika i dniówkę, to jest 70 — 75% swojej wydajności przedwojennej, która wynosiła 1,30 t i więcej. Te zaś kopalnie, które przed wojną miały 0,80 — 0,85 tonny, osiągnęły w r. 1924 około 0,60 tonny, t. j. znów 70 — 75%. To zjawisko odnośnie pierwszych z wymienionych kopalń było wykazywane błędnie dla twierdzenia, że wydajność pracy w górnictwie jest równa lub bliska przedwojennej, bo dla tej lub owej kopalni dosięga 1 tonny, przyczem porównywano te cyfry błędnie z dawniejszą średnią wydajnością 1 tonny dla wszystkich kopalń.

Jakież są zatem przyczyny tego zjawiska zmniejszenia wydajności, zarówno dla poszczególnych kopalń, jak i dla całych zagłębi? Główną przyczyną jest skrócenie czasu pracy z 10 do 8 godzin, a właściwie do 7 — 7½ godzin. Spotykamy się tutaj znów z drugim błędnym twierdzeniem, że wydajność obecnie jest niższą z powodu nadmiaru robotników pomocniczych, natomiast wydajność właściwych robotników produkcyjnych, t. j. górników urabiających węgiel, osiągnęła wydajność przedwojenną. Twierdzenie to jest mylne. Wydajność górnika, zatrudnionego przy urabianiu węgla, wynosi w Zagłębiu Dąbrowskiem również około 70 — 80% wydajności przedwojennej. Powyżej cytowane mylne twierdzenie wynika z pewnego pomieszania rzeczy różnych, mianowicie operowania przeciętną wydajnością na 1 górnika i dniówkę niezależnie od tego, czy pracuje on ręcznie, czy przy pomocy ma-

szyn wiertniczych. Statystyki ogólne wydajności rzeczywiście nie podawały oddzielnie wydajności górników pracujących ręcznie i pracujących maszynowo, a tylko ogólny przeciętny wynik, oczywiście więc była możliwość nieporozumień, a dla amatorów rozsiewania fałszywych poglądów — pole znakomite. Powyższe najlepiej wyjaśni przykład.

Przypuśćmy, że przed wojną na danej kopalni było 20 górników pracujących wiertarkami, których wydajność wynosiła 20 tonn na górnika i dniówkę, oraz 80 górników pracujących ręcznie, których wydajność na 1 górnika i dniówkę wynosiła 10 tonn.

Widzimy, że przeciętny wynik pracy wszystkich górników będzie 1200 tonn, t. zn. po 12 tonn na 1 górnika i dniówkę.

Jeżeli skutek postępu technicznego kopalni po wojnie liczba wiertarek wzrosła, tak, że 60% górników miało wiertarki, ale intensywność pracy na 1 dniówkę zarówno pracujących ręcznie, jak i maszynowo spadła o 25%, to analogiczne obliczenie da znów na 1 górnika 12 tonn, pomimo że dzienna intensywność pracy poszczególnych kategorii górników wynosi tylko 75% przedwojennej.

Jeśli jednak postęp ten poszedł jeszcze dalej, tak że 80% górników otrzymało wiertarki, a tylko 20% górników pracuje ręcznie, to takie samo obliczenie wykaże wydajność na 1 górnika i dniówkę 13,50, t. j. jakoby o 12,5% większą niż przed wojną.

Na zasadzie tej arytmetyki nie wolno twierdzić, że intensywność pracy górnika wzrosła o 12,5%, boć tylko dlatego, że zamiast poprzednich 20% górników, obecnie 80% górników otrzymało maszyny (wiertarki) do ręki — pomimo spadku dziennej intensywności pracy górnika tak jednej, jak i drugiej kategorii o 25% — produkcja przypadająca na 1 górnika wogóle wynosi o 12,5% więcej. Ale tego nie należy i nie wolno nazywać wydajnością, gdyż wśród szerokiego ogółu pojęcie wydajności pracownika jest związane z pojęciem intensywności pracy.

Wyjaśnienie tej sprawy uważamy za kwestię bardzo ważną, gdyż skutek złej woli w jednych wypadkach, nieświadomości w innych, operowano wynikami wyżej wymienionymi we wspomnianym już wyżej sensie, t. j. że wydajność pracy górnika doszła do normy przedwojennej, albo nawet ją przekroczyła.

Jednakże może nasunąć się wniosek, że jakkolwiek intensywność pracy robotnika w tych samych warunkach technicznych jest obecnie mniejsza niż przed wojną, skoro jednak daliśmy w ostatnich latach robotnikowi do ręki ulepszone narzędzie, w postaci wiertarki pneumatycznej, czy elektrycznej, i wydajność górnika „razem z wiertarką” daje w ogólnym wyniku (skutek większej obecnie liczby górników z wiertarkami) liczbę bliską przedwojennej, to i przeciętna wydajność ogółu robotników powinna być bliska przedwojennej, względnie powstaje pytanie, czy poprawienie w ten sposób wydajności górników nie odbiło się dodatnio na wydajności ogólnej, t. j. licząc wszystkich robotników zatrudnionych w kopalni. Na to pytanie należy odpowiedzieć przecząco, co jest uzasadnione swoistymi, technicznymi warunkami pracy w górnictwie.

Jeżeli wydajność górników urabiających węgiel jest mniejsza, to oczywiście w tym samym stosunku zmniejszy się wydajność całego zespołu robotników pracujących pod powierzchnią. Jeżeliby nawet wydajność dzienna węgla z danego szybu nie zmniejszała się przy tej samej ilości górników urabiających węgiel, to skrócenie dnia roboczego z 10 godz. na 8 pociąga za sobą konieczność zwiększenia personelu ładowniczego, który musi teraz w krótszym czasie odstawić tę samą ilość węgla; zwiększenie zaś ogólnej ilości robotników powoduje oczywiście zmniejszenie się wydajności, licząc na "robotnika i dniówkę".

Krótko tylko wspomniemy o innych momentach, np. że przy zmniejszonej dziennej wydajności poszczególnego filara, a zatem dłuższego okresu eksploatacji poszczególnego pola, liczba dniówek użytych na obudowę chodników będzie znacznie większa, co znów produkcję przypadającą na 1 robotnika zatrudnionego w kopalni dodatkowo obniży. Osobno wreszcie trzeba poświęcić kilka słów kwestji szybu i obsługi pod szybem oraz nadszybia, względnie sortowni.

Ilość węgla, jaką można wydobyć szybem w ciągu godziny przy danych urządzeniach, jest wielkością stałą i często zmiana urządzeń na wydajniejsze nietylko wymagałaby niepomiarnych nakładów, ale wogóle nie da się skutecznie, gdyż przekrój szybu nie da się zmienić, szybkość ruchu klatki w szybie nie może przekroczyć, ze względów technicznych i bezpieczeństwa, pewnych granic (16 do 20 *m/sek* w bardzo głębokich i starannie urządzonych szybach) i t. p.

Zatem, jeśli przyjmiemy, że danym szybem wyciągniemy 100 tonn na godzinę, to przy 10-godzinnym dniu roboczym, przyjmując 9 godzin ruchu — wyciągniemy 900 tonn, a przy 8-godzinnym dniu roboczym i 7 godzin faktycznego ruchu — 700 tonn.

Liczba robotników w jednym i drugim wypadku jest stała, np. 10 pod ziemią na podszybiu i 35 na nadszybiu i sortowni, razem 45. Otrzymamy w pierwszym wypadku  $900 : 45 = 20$  tonn, w drugim  $700 : 45 = 15,5$  tonn, t. j. około 78%.

W powyższych wywodach, omawiając zagadnienie wydajności, przytaczaliśmy liczby z 1924 r.

Zrobiliśmy to między innymi dlatego, że oba następne lata były wybitnie „nienormalne”. W czerwcu r. 1925 rząd niemiecki zamknął granicę niemiecką, a więc stworzone zostały niekorzystne warunki dla górnictwa węglowego w Polsce, w r. 1926 strajk angielski stworzył znów przejściowo bardzo dobrą konjunkturę; zatem oba te lata nie mogły być brane za podstawę ogólniejszych wnioskowań. Jednak jeśli mimo to rozpatrywać dalszy rozwój zagadnienia wydajności pracy, to stwierdzić trzeba pewną poprawę położenia.

Zarówno przeciętna wydajność ogółu kopalń Zagłębia Dąbrowskiego, która wynosiła w r. 1924 około 0,70 t, na 1 robotnika i dniówkę, t. j. około 70% przedwojennej, jak i na poszczególnych kopalniach wzrosła.

Jak już wyżej wskazywaliśmy, wnioskowanie na zasadzie takich ogólnych przeciętnych, musi być bardzo uważne i krytyczne, aby nie doprowadziło do fałszywych wniosków. I w tym wypadku mamy

do czynienia z pewnymi przypadkowymi przyczynami, np. niektóre zarządy kopalń, zniechęcone trudnościami robotniczymi i t. p., skasowały wydziały pomocnicze, np. istniejące przed wojną t. zw. budowlane, oddając roboty przy utrzymaniu domów mieszkalnych odpowiednim rzemieślnikom i przedsiębiorcom, podobne wypadki są z ograniczeniem robót pomocniczych, mechanicznych i t. p. Wzrost wydajności ogólnej w tych wypadkach jest tylko pozorny. Dalszy rozwój mechanizacji również wywołał poprawę stanu rzeczy; wreszcie trwający kryzys był niewątpliwie powodem znacznego otrzeźwienia w sferach robotniczych, które zrozumiały, że naruszona równowaga czynników gospodarczych chyli się całym ciężarem na stronę produkcji, a tem samem i robotnika.

Decydujący jednak, a bardzo ciekawy wpływ na poprawę wydajności wywołały zmiany w czasie pracy. Właściwie już w okresie między 1919 i 1924 r. nastąpiły pewne przesunięcia, bowiem bezpośrednio po wojnie w r. 1919 i 1920 robotnicy (a zwłaszcza ich przywódcy) interpretowali ustawę o czasie pracy w ten sposób, że 8 godzin liczono ze zjazdem i wyjazdem wszystkich robotników, czyli zarówno zjazd szybem, jak i wyjazd całej załogi był zawarty w 8-miu godzinach. Stopniowo zostało przeprowadzone uregulowanie sprawy w ten sposób, że czas pracy liczył się od zjazdu 1-go robotnika do wyjazdu 1-go robotnika, czyli wypadło średnio dla całej załogi 8 godzin „przebywania” pod ziemią, t. j. około  $\frac{1}{2}$  godziny więcej niż w r. 1919.

To już odbiło się na powiększeniu wydajności.

W r. 1925 i 1926, w związku z odmienną interpretacją ustawy o czasie pracy, został wprowadzony w Zagłębiu Dąbrowskiem 8-godzinny czas pracy bez zjazdu i wyjazdu całej załogi, t. j. od zjazdu ostatniego robotnika do wyjazdu pierwszego, t. j. przedłużenie czasu przebywania pod ziemią o  $\frac{1}{2}$  godziny. Stanowi to w stosunku do  $7\frac{1}{2}$  godzin dotychczasowych przedłużenie o 6,66%, ale jeśli uwzględnić czas dojścia i odejścia z miejsca robót, to stanowi to przedłużenie czasu faktycznej pracy wynoszącej 4—5 godzin o około 10%.

Szereg kopalń, które prowadziły bardzo dokładne obserwacje nad wzrostem wydajności z chwilą wprowadzenia owych pełnych 8-iu godzin pracy, stwierdziły wzrost wydajności pracy robotników, zajętych bezpośrednio przy produkcji (górników i ładowaczy) średnio o 9%, przyczem zarobki wzrosły w związku z tem o 11%. Poza tem stopniowo zlikwidowano i 6-godzinne soboty, które oczywiście w górnictwie specjalnie nie miały sensu, gdyż po potrąceniu czasu używanego na dojście i odejście z miejsca robót, nieuniknione przerwy (po strzałach) i t. p., pozostawało na faktyczną pracę około 2—3 godzin.

Wskutek powyższego, wydajność wynosząca w r. 1924 około 70% przedwojennej wzrosła do 80% i 90% (w pewnych wypadkach więcej) przedwojennej. Sprawy te nie poszły gładko; nie ze strony szerokich kół robotników, bo tutaj spotykano się z coraz większym zrozumieniem sprawy, ale ze strony części ich przywódców, którzy próbowali (zresztą bezskutecznie) pociągnąć robotników do strajku, aby powrócić do dawnego krótszego czasu

pracy, oraz ze strony Ministerstwa Pracy, które zajmuje się wyłaczaniem szeregu procesów karnych kierownikom i inżynierom kopalń (za naruszenie ustawy o czasie pracy). Rozprawy sądowe stopniowo się odbywają i stanowią kapitalną ilustrację naszych stosunków, gdzie z jednej strony mamy kierownictwo przemysłu i robotników, a ze strony przeciwnej — zwalczające stanowisko wyżej wymienionych koła pewnych przywódców robotniczych i niektórych organów Rządu.

Dziwaczne stosunki, gdzie przy uznaniu, bodaj przez wszystkich, za naczelną postulat naszego życia gospodarczego kwestji potaniania produkcji — przenosi się trudne zagadnienia społeczno-gospodarcze z odpowiednio wielkich płaszczyzn życia, gdzie one winny być regulowane — w płaszczyznę ściągania sądownie poszczególnych inżynierów-kierowników zakładów.

Rozpatrując powyższy związek między czasem pracy, a wynikami tej pracy (wydajnością), zaznaczyliśmy, że w międzyczasie nastąpił znaczny postęp w kierunku rozwoju urządzeń technicznych, tego co ogólnie nazywamy „mechanizacją”. Zatem, gdyby przy dzisiejszych warunkach pracy, obecnym czasie pracy i t. d. stopień zmechanizowania był na poziomie roku 1913, to oczywiście wydajność, licząc na robotnika i dniówkę, byłaby jeszcze gorsza; odwrotnie, gdyby przy obecnym zmechanizowaniu czas pracy był przedwojenny, to wydajność ta byłaby znacznie wyższa. Próbowano ująć to w cyfrach, co nie jest rzeczą łatwą, wobec spłotu całego szeregu warunków. W kołach fachowych ujmuje się na chwilę obecną ten stopień wpływu zmechanizowania na wydajność na około 25%, to znaczy, że dodatni wpływ, jaki wywiera zmechanizowanie urządzeń kopalnianych (wiertarki, przewozy mechaniczne i t. d.), na podniesienie wydajności przy danych warunkach (czas pracy) jest 125 : 100.

Oczywiście, jest to tylko pewne ogólne ujęcie, różne dla różnych kopalń.

Dodać też należy, że jeszcze jeden czynnik oddziaływa na złagodzenie ujemnego wpływu skrócenia czasu pracy na wydajność — to są ulepszenia organizacji, które także w okresie powojennym są znaczne, a których ujęcie cyfrowe jest jeszcze mniej uchwytne.

Przy wszystkich tych rozważaniach trzeba pamiętać, że „wydajność” nie jest ostateczną miarą stanu gałęzi produkcji, jeśli chodzi o położenie gospodarcze, bowiem ostateczną miarą jest koszt własnny. To też podniesienie wydajności może nie dowodzić prawidłowego stanu rzeczy, jeśli zostało osiągnięte jakimś nadzwyczajnymi, niewspółmiernymi nakładami w kierunku ulepszenia urządzeń technicznych lub urządzeń organizacyjnych.

W omawianych wyżej warunkach, część poprawy wydajności między rokiem 1919 a 1926 jest skompensowana kosztami urządzeń technicznych (amortyzacja i utrzymanie) oraz kosztami organizacji (powiększenie personelu nadzorczego).

W miarę zagłębiania się w całokształt poruszanych spraw, otwiera się coraz więcej nowych pytań i zagadnień.

Przedewszystkiem jednak ciśnie się na usta pytanie, jakie są widoki poprawy i w jakim kierunku iść należy.

Zagadnienia czasu pracy, rozpatrywane u nas głównie pod kątem wyłącznie społecznym, a właściwie partyjnie — doktrynerskim przez większość przywódców robotników, z drugiej zaś strony pod kątem ekonomiczno-gospodarczym — przez sfery przemysłowe, musi być też rozpatrywane pod kątem naukowo-technicznym, i do tego jest powołany inżynier.

W warunkach szczególnie złych gospodarczo, najwięcej ważyć winny względy gospodarcze, — to zrozumieli Niemcy, wprowadzając w r. 1923 na Śląsku Opolskim t. zw. 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-godzinny czas pracy pod ziemią i 10-godzinny na powierzchni, zrozumieli to w 1926 r. Anglicy — przedłużając czas pracy o godzinę.

W warunkach gospodarczo dobrych, ważą względy społeczne — i to były warunki przed wojną, gdy wprowadzano stopniowe skracanie czasu pracy w kopalniach państw zachodnio-europejskich.

Rola właściwego regulatora powinna być w rękach wiedzy zawodowej i jej zadaniem jest orzeczenie, co może i powinno być w danych warunkach zastosowane, oraz ocena wyników.

To też postawione wyżej pytanie postaramy się pod tym kątem rozpatrzyć.

Trzy są najważniejsze kierunki, jakimi kroczyć może naprawa stosunków w dziedzinie wydajności pracy:

- 1) podniesienie poziomu technicznego urządzeń,
- 2) przedłużenie czasu pracy,
- 3) ulepszenia organizacyjne.

Odnosnie pierwszego punktu wykazaliśmy, że kopalnie węgla w Polsce stoją naogół na wysokim poziomie technicznym, tak że nie jest możliwe osiągnięcie znacznych zmian produkcji przez stosunkowo niewielkie nakłady. Na wielkie zaś nakłady, w stylu amerykańskim, nas nie stać, gdyż przedsiębiorstwa nasze nie posiadają odpowiednich kapitałów, ani nie mogą ich otrzymać w drodze znośnego kredytu.

Co do pozostałych dwu dróg, trudno dyskutować zasadniczo, czy iść jedną, czy drugą, tak jak trudno dyskutować, gdy dom się pali, czy zasadniczo ratować go należy od lewej, czy od prawej strony.

Co do kwestji pracy, to w danej chwili, nie poruszając sprawy przedłużenia czasu pracy pod ziemią ponad 8 godzin (bez zjazdu i wyjazdu całej załogi), uważać należy, że jakiegokolwiek skrócenie obecnego faktycznego czasu pracy pod ziemią byłoby katastrofalne, gdyż nieubłagane pociągnęłoby za sobą wydatne obniżenie wydajności pracy, a więc zwiększenie kosztu produkcji. Otwartą pozostaje kwestja czasu pracy na powierzchni.

Wobec tego, że ze względu na niezmiernie silną konkurencję innych państw przemysłowych (przedewszystkiem Anglii i Niemiec) węgiel nasz tylko z jaknajwiększym trudem i w ograniczonej ilości może być eksportowany, nie możemy liczyć na powiększenie ogólnej wydajności przez znaczne zwiększenie produkcji.

Pozostaje wreszcie droga postępu w kierunku organizacji.

Musimy więc dążyć do podniesienia wydajności pracy również przez przemyślenie organizacji naszych zakładów, przez rewizję dotychczasowych zasad organizacyjnych i metod pracy. Są to zadania, które wymagają, obok odpowiedniej świadomości, zarówno wśród ogółu inżynierów, jak i kierowników zakładów, całego szeregu warunków. Do nich zaliczyć należy w pierwszym rzędzie faktyczne stosowanie zasad dyscypliny w zakładach przemysłowych. Potrzebny jest dalej wielki nakład pra-

cy, odpowiedni jakościowo i ilościowo personel, a przede wszystkim potrzebny jest bardzo długi okres czasu.

Trzeba lat całych na to, by głębiej ujęta praca reorganizacyjna mogła dać wyniki.

W tych warunkach, społeczna doniosłość roli inżyniera, jako kierownika czy współkierownika zakładów wytwórczych, z każdym dniem nabiera coraz więcej znaczenia, a zarazem wzrasta i ciężąca na nas, inżynierach, odpowiedzialność.

## Elektryczność w górnictwie.

Napisał Inż. Jan Obrąpalski.

**E**lektryczność znalazła szerokie zastosowanie w górnictwie, dzięki głównym jej zaletom: wielkiej łatwości przenoszenia dużych ilości energii na dalsze odległości z małymi stratami, wysokiej sprawności i łatwej obsłudze silników, wreszcie centralizacji wytwarzania energii w dużych siłowniach o wysokiej sprawności technicznej i gospodarczej. Zwłaszcza pierwsze dwie cechy szybko utorowały drogę elektryczności, pomimo znacznego oporu konserwatywnych zwolenników pary i powietrza sprężonego. W ostatnich latach ubiegłego i pierwszych dziesięciu obecnego stulecia kopalnie Zachodu wprowadzają u siebie częściowy napęd elektryczny, a wślad za nimi podążają i kopalnie polskie. Obecnie można powiedzieć, że budowa i ruch nowoczesnej kopalni bez elektryczności jest nie do pomyślenia.

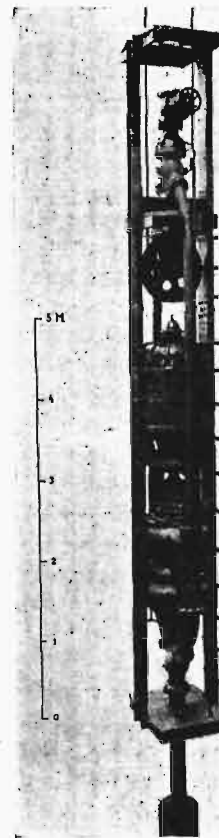
W kopalni siła mechaniczna potrzebna jest do: 1) odwadniania, 2) przewietrzania, 3) wydobywania węgla i ludzi na powierzchnię, 4) przewozu węgla od miejsc wybierania do szybów wydobywczych, 5) samego wybierania węgla, 6) sortowania i czyszczenia węgla, 7) napędu różnych urządzeń pomocniczych i 8) oświetlenia powierzchni i dołu. W tej też kolejności pokrótce zapoznamy się z warunkami pracy i ilością potrzebnej energii.

1. Zależnie od warunków geologicznych, rozległości i sposobu prowadzenia robót górniczych, dopływ wody bywa bardzo różny i waha się prawie od zera — dla wielu kopalń głębokich angielskich i innych, do 30 i 40  $m^3/min$ ; w kopalniach polskich wynosi najczęściej 5 do 10  $m^3/min$ , rzadziej dochodzi do 20  $m^3/min$ , a wyjątkowo do 33  $m^3/min$ . Dopływ wody w kopalniach płytkich ulega wahaniom w zależności od ilości opadów atmosferycznych, czasami wzrasta gwałtownie wskutek zbliżenia się robót dołowych do pokładów wodonośnych, zbiorników podziemnych, wskutek przesiąkania rzek i t.d. Dla wypompowania tych ilości wody z odpowiednich głębokości, potrzebne są moce przekraczające często 1000 kW.

W zeszłym stuleciu wodę pompowały olbrzymie maszyny parowe wolnobieżne (10—15 obr./min) ustawione na powierzchni, o ograniczonym pod względem głębokości zasięgu, potem zastąpiły je pompy parowe tłokowe, wymagające dużych komór podziemnych, napęd od turbiny parowej prawie zupełnie przeskoczono, aby zatrzymać się prawie bez wyjątku na zespołach szybkobieżnych pomp wirnikowych i silników elektrycznych. Pompa pa-

rowa, z dużą ilością łożysk, dławnic, stawideł i t.d., wymagała pieczołowitej obsługi; prowadzić ją mogli bezpiecznie tylko maszyniści znający dokładnie wszystkie jej „pięty Achillesa”, a pięt tych było wiele; zespół wirnikowy elektryczny, posiadający ogółem tylko 4 łożyska i 2 dławnice, jest już w obsłudze łatwiejszy. Wraz z pompą parową zniknęły z kopalni przewody parowe, to źródło dużych strat

cieplnych i wysokich temperatur, szkodliwych dla ludzi, niebezpiecznych niekiedy dla kopalni. Grube, sztywne, gorące rury zastąpił cienki, giętki, chłodny kabel elektryczny; skurczyły się komory podziemne. Jeszcze większy, wyraźniejszy sukces święci wisząca pionowa pompa szybowa, używana do budowy szybów w jednostkach do 1000 KM, zajmująca w planie zaledwie jakieś  $1,5 \times 1,5 m$ , pozwalająca się szybko i łatwo podnosić i opuszczać, bez potrzeby rozkręcania gorących rur parowych.



Rys. 1.

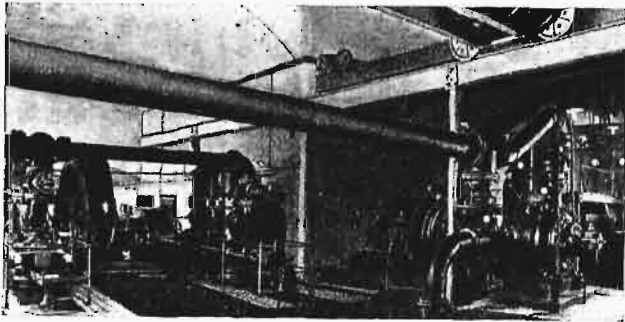
Wisząca pompa szybowa z napędem elektr. (kopalnia Jowisz). Budowa silników do napędu pomp wirnikowych stałych w kopalniach wolnych od gazów mało różni się od typów normalnych: są to silniki trójfazowe z wirnikiem pierścieniowym, dwu, cztero lub sześciobiegunowe, zwykle osłonięte i wentylowane; w kopalniach z gazami budowa będzie zupełnie zamknięta, dla pomp zaś pionowych szybowych silnik otrzyma ma wirnik zwarty i wodne ochłodzenie płaszczka.

Do odwodnień pomocniczych służy szereg małych, łatwo przenośnych pompek wirnikowych lub tłokowych z napędem elektrycznym.

2. Ilość świeżego powietrza, doprowadzanego do kopalni w celu zapewnienia robotnikom warunków dobrego oddychania, usunięcia gazów szkodli-



wych lub niebezpiecznych, wytwarzających się w kopalni pod wpływem przebywania w niej ludzi i koni, palenia lamp, spalania materiałów wybuchowych, gnicia drzewa, utleniania się węgla, — lub zawartych w węglu; dalej w celu usunięcia pyłu powstającego przy kruszeniu węgla i skał, i obniżenia panujących na większych głębokościach temperatur — jest uzależnione głównie od ilości przebywających pod ziemią ludzi; na 1 człowieka liczy się 2—4 m<sup>3</sup>/min powietrza świeżego. Dla przeprowadzenia tej ilości powietrza przez kopalnię, potrzebna jest pewna różnica ciśnień, która zależy od



Rys. 2.

Stacja pomp na kop. Giesche.

oporu, jaki ma przewyciężyć strumień powietrza. Opór ten zależy od grubości pokładów, głębokości i rozległości kopalni, miarą zaś jego odwrotną jest t. zw. otwór równoznaczny, czyli okrągły otwór w cienkiej ścianie, stawiający strumieniowi powietrza taki sam opór, jak cała kopalnia. Dla kopalń płytkich z grubymi pokładami, jak przeważna ilość polskich, otwór ten wynosi 3—4 m<sup>2</sup>, dla kopalń głębokich z cienkimi pokładami, jak zachodnio-niemieckie, belgijskie, niektóre angielskie — 1 — 3 m<sup>2</sup>. Dla kopalni wydobywającej 2500 tonn dziennie, potrzebne są wentylatory na 3600 m<sup>3</sup>/min powietrza, które w pierwszej grupie kopalń będą miały podciśnienie 33 mm sł. w. i zużywały moc 38 KM, w drugiej zaś 235 mm i 270 KM. Ilości powietrza w kopalniach głębokich często wypada regulować, zależnie od pory roku, stanu robót, obecności gazów i t. d.; osiąga się to przez dławienie strumienia powietrza z dużymi stratami mocy, lub przez zmianę szybkości wentylatora — prawie bez strat.

Miejsce ustawienia wentylatorów bywa zwykle bardziej lub mniej odległe od głównych szybów i kotłowni, i tu więc napęd elektryczny jest najbardziej wskazany.

Silniki dla wentylatorów posiadają dla dużych jednostek napęd bezpośredni, dla średnich — napęd pasowy; budowa ich jest zwykła, otwarta. Dla regulacji szybkości bez strat, silnik trójfazowy otrzymuje dodatkowy zespół kolektorowy zmiennego lub stałego prądu. Moce silników dochodzą na Zachodzie często do 1000 KM.

3. Ilości dzienne wydobywanego węgla na jednej kopalni, jednym lub paru szybami leżącymi w bezpośredniej bliskości, wahają się od 500 t dla kopalń małych do rekordowych ilości 7000 t dla kopalń największych; średniej wielkości kopalnia wydobywa 1500 do 2500 t w ciągu 8 godzin, jednym lub dwoma szybami, czyli średnio 200—300 t na godzinę. Odpowiada to pewnej ilości pracy użyczonej, wykonanej w jednostce czasu, a po uwzględ-

nieniu stopnia sprawności urządzenia wyciągowego, wynoszącej średnio ok. 50% — pewnej ilości spożywanego energii. Maszyny wyciągowe wydobywają zwykle naraz 2—5 t z głębokości kilkuset metrów, z szybkością 10—15 m/sek, w wyjątkowych zaś wypadkach do 25 m/sek; jest to szybkość 90 km/h, czyli pociągu pośpiesznego, przebiegającego na krótkiej przestrzeni kilkuset metrów. Ludzi przewozi się zwykle z szybkością mniejszą, niekiedy jednak taką samą. Osiągnięcie tak dużej szybkości i zahamowania na tak małej przestrzeni wymaga nadzwyczajnej sprawności sterowania i hamowania, wymaga znacznego ich zautomatyzowania, a przytem wszechstronnego zabezpieczenia od wypadków. Zadaniom tym wyciąg elektryczny odpowiada znacznie lepiej niż parowy, czego dowodem jest statystyka wypadków na Zachodzie i oparte na nich zarządzenia nadzorczych organów bezpieczeństwa.

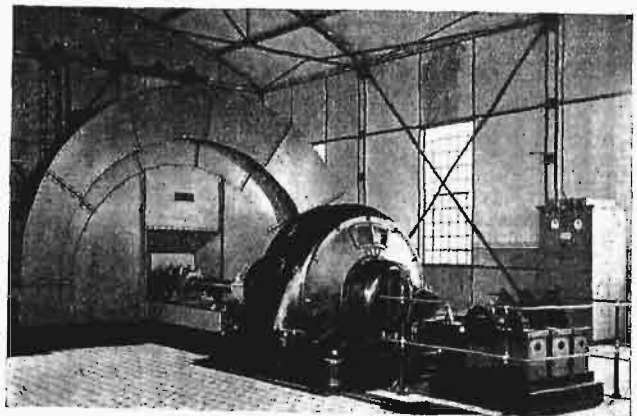
Przy obecnych dążeniach do centralizacji wytwarzania energii, wyciąg elektryczny — zawsze gotowy do ruchu i nie spożywający energii w postoju — wypiera z tych względów maszynę parową.

Pod względem sposobu nawijania liny, spotykamy dla szybów o głębokości do 400 m przeważnie bębny cylindryczne, dla 400 do 1000 m tarcze Koepe'go, powyżej zaś 1000 m — bębny stożkowe, cylindryczno-stożkowe lub też cewy, z linami okrągłymi i płaskimi.

Pod względem systemów napędu elektrycznego, dla szybów do 800 m przeważa Ward-Leonard, powyżej 800 m — silnik zwykły trójfazowy; wyrównanie obciążenia zapomocą kół zamachowych przy przetwórcach Leonarda, stosowane do niedawna prawie stale, w obecnych czasach zanika, dzięki dużej mocy sieci zasilających.

Wyciąg kubłowy (skip), stosowany powszechnie przy wydobywaniu rud, spotyka się w kopalnictwie węglowym bardzo rzadko, w ostatnich dopiero czasach wzrasta zainteresowanie nim, ze względu na możliwe duże oszczędności obsługi podszybia i nadszybia.

Moce pojedynczych urządzeń wyciągowych wynoszą od 300 do 1000 kW.

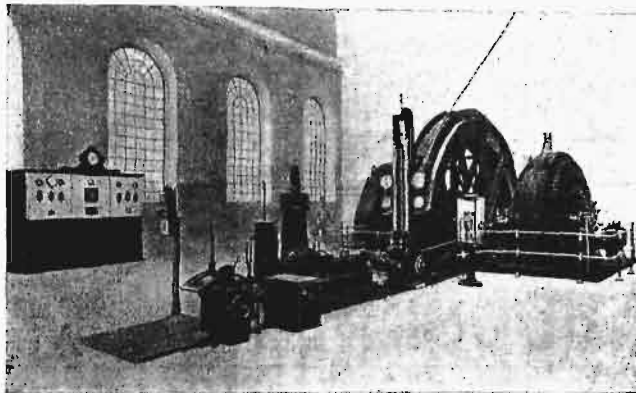


Rys. 3.

Wentylator kopalniany o napędzie elektrycznym.

4. Przy przewożeniu węgla pod ziemią, od miejsca wybierania do szybów, elektryczność ma jeszcze silnych konkurentów w sprężonym powietrzu i benzynie. W kopalniach z gazami wybuchowymi, lokomotywy pędzone sprężonym powietrzem do 200 at lub benzyną panują jeszcze prawie niepodzielnie;

w ostatnich czasach dopiero lokomotywa elektryczna akumulatorowa zaczyna wchodzić do nich, idzie jej to jednak trudno, głównie z powodu małej pojemności i dużej ceny akumulatorów. Zato w kopalniach wolnych od gazów, na liniach głównych, lokomotywa elektryczna z napowietrznym doprowadzeniem prądu coraz większe ma powodzenie: prosta obsługa i budowa elektrowozu, jego duża trwałość, duża przeciążalność, gotowość do ruchu,



Rys. 4.

Maszyna wyciągowa syst. Koepe.

sprawność techniczna i gospodarcza — łatwo torują jej drogę. Elektrowozy posiadają zwykle moc 30 — 60 KM, pracują w ilościach średnio 10 sztuk na kopalni i prawie bez wyjątku zasilane są prądem stałym.

5. Bardzo szerokie pole zastosowania elektryczności może w przyszłości stanowić samo wybieranie węgla, w języku górniczym zwane „urobkiem” lub „odbudową”, jak również ładowanie mechaniczne do wozów.

Jest to dział robót pochłaniający prawie 20 — 25% całej pracy ludzkiej na kopalniach i także mniej więcej % kosztów produkcji, lecz dotychczas najmniej zmechanizowany.

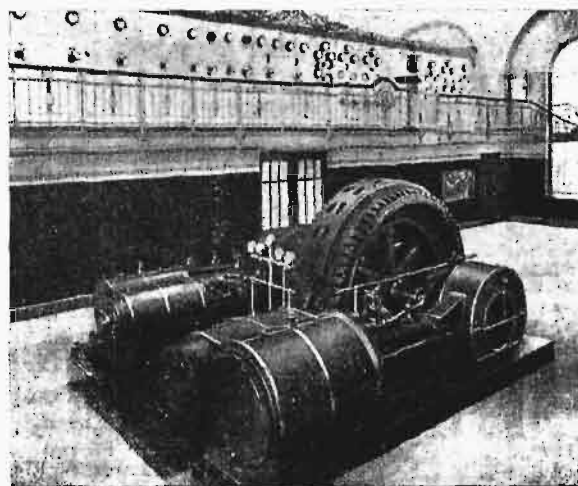
Ponieważ kruszenie skał węglowych i kamiennych odbywa się dotychczas głównie zapomocą materiałów wybuchowych, na pierwszym miejscu stoją tu wiertarki do robienia otworów. O ile w robotach węglowych wiertarka elektryczna obrotowa wypiera już obecnie stale, choć powoli, wiertarkę pneumatyczną, o tyle dla robót kamiennych, gdzie przy robieniu otworu konieczne jest stosowanie przedewszystkiem działania udarowego, elektrotechnika nie zbudowała dotychczas narzędzia, któreby pod względem wydajności, łatwości przesuwania, wagi i ceny mogło konkurować z młotkiem pneumatycznym.

Stosowane obecnie do wybierania węgla w Europie coraz częściej, a w Ameryce powszechnie, ciężkie maszyny wrębowe o ruchu ciągłym mają najczęściej napęd elektryczny, do wrębówek jednak lżejszych, o ruchu udarowym, napęd powietrzny znowu lepiej się nadaje. Wiertarki elektryczne posiadają silnik o mocy 0,5 KM, maszyny zaś wrębowe 30 — 40 KM. Jedna wiertarka przypada średnio na 12 t wydobywania dziennego, jedna duża wrębówka na 150 t. Nieznane jeszcze są u nas maszyny do ładowania wozów, coraz częściej stosowane w Ameryce. Wszystkie powyższe maszyny ruchome zmieniają stale miejsce swojej pracy i pracują w bezpo-

średniej bliskości wybieranych skał węglowych. Głównym atutem napędu elektrycznego przyrządów powyższych jest jego sprawność techniczna, przewyższająca kilkakrotnie sprawność napędu pneumatycznego. Na 1 tonnę wydobywania, kopalnie z rozległą gospodarką powietrzną zużywają zwykle 100 m<sup>3</sup> powietrza zassanego przez sprężarki; w ilości tej mieszczą się jednak prócz wiertarek i wrębówek różne przyrządy pomocnicze, jak wentylatory, napędy do żłobów ruchomych i t. d. Do sprężania tej ilości powietrza potrzebna jest praca 10 koniogodzin; liczby te przy bardzo starannie prowadzonej gospodarce dołowej dadzą się zredukować do połowy, czyli moce tych urządzeń na każde 100 tonn wydobywania dziennego będą:

wiertarki elektryczne — 4,5 KM (praca dorywcza)  
wrębówki elektryczne — 25 KM (praca ciągła)  
sprężarki — (125 — 60) KM (praca ciągła).

Zabójczymi dla powietrza sprężonego, poza niską sprawnością samego przebiegu sprężania i rozprężania i stratami cieplnymi, są ogromne straty ilościowe w przewodach podziemnych, liczących często po kilkanaście km, dochodzące często do 30% i trudne do kontrolowania i opanowania. Po stronie jednak powietrza sprężonego są takie atuty, jak bezpieczeństwo absolutne dla kopalni z gazami i pyłem, nieczułość na niewłaściwą obsługę, wreszcie zdolność napędzania narzędzi udarowych. O ile więc przejście do napędu elektrycznego przyrządów powyższych dla kopalni wolnych od gazów i pyłu nie przedstawia żadnych trudności, o tyle w kopalniach z gazami wymaga: 1) konstrukcji specjalnych, całkowicie osłoniętych i uniemożliwiających przedostanie się łuku lub iskry nazewnątrz przyrządów i przewodów; 2) ścisłego przestrzegania specjalnych przepisów bezpieczeństwa; 3) wyszkolonej obsługi i 4) sumiennego dozoru technicznego. Niestosowanie któregośkolwiek z tych warunków pociągnąć musi fatalne konsekwencje, coż więc dziwnego, że w dosyć zacofanych kopalniach angielskich w czasie



Rys. 5.

Sprężarka napędzana przez silnik elektryczny.

od r. 1915 do r. 1925 zanotowano 23 lżejsze lub cięższe eksplozje, wywołane nieprawidłowym działaniem urządzeń elektrycznych (Engineering, grudzień 1926), co dziwnego, że w kopalniach amerykańskich, używających dotychczas w wielu wypadkach ziemi zamiast przewodu notowano w la-

tach 1910 — 1923 na ogólną ilość 190 eksplozji — elektrycznych 10, w 1924 na 10 — elektrycznych 5, a w 1925 na 10 — elektrycznych 6 (A. I. E. E., XII. 1926). Dane te wskazują tylko, że wszelkie niedbalstwo, niefachowość lub źle rozumiana oszczędność mści się w tych warunkach okrutnie.

Ale i przy stosowaniu napędu powietrznego silnik elektryczny używany jest w większości wypadków do poruszania sprężarek, rozmieszczonych w bliskości okręgów zapotrzebowania powietrza. Jednostki o wydajności poniżej 8000 m<sup>3</sup>/h powietrza (< 800 KM) budowane są przeważnie jako tłokowe i pędzone silnikami wolnobieżnymi (< 300 obr./min), asynchronicznymi lub synchronicznymi, budowy otwartej. Jednostki powyżej tej wydajności stosowane są prawie wyłącznie jako turbosprężarki, pędzone turbiną parową, o ile stoją przy kotłowniach, lub też silnikiem elektrycznym 3000 obr./min, przy większych odległościach od centralnych kotłowni. Większe jednostki sięgają wydajności 25 000 m<sup>3</sup>/h, czyli mocy ok. 2500 KM.

W roku 1923, dla polskich zagłębi wynosiły w przybliżeniu (według ankiety Min. Rob. Publ.):

	Moc elek- trowni kW	Spożycie energii kWh	Wydo- bycie miljon. t	Spożycie kWh/t
Górny Śląsk. . . . .	199 245	411 720 050	26,63	15,4
Zagl. Dąbrowskie	44 625	103 306 000	7,42	14,0
" Krakowskie	23 828	36 664 000	2,05	18,3
	267 698	551 690 050	36,1	15,3

Jeżeli uwzględnić, że kopalnie średnio użytkują przez 5 000 godzin w roku obciążenie największe, to otrzymamy największe przypuszczalne obciążenie kopalń polskich w wysokości ok. 110 000 kW, z pozostałych 160 000 kW znikomą część zaledwie odstępowały elekrownie kopalniane nazewnątrz, tak, iż 150 000 kW stanowiły rezerwy.

Stopień zelektryfikowania kopalń polskich widoczny jest z następującej tablicy, zawierającej moc zainstalowanych silników parowych i elektrycznych na kopalniach w KM (według statystyk Rady Zjazdu z r. 1924 i Katow. Stow. Doz. Kotł. z r. 1926).

Rodzaj maszyn	Razem			Górny Śląsk		Zagl. Dąbrowskie		Zagl. Krakowskie	
	Parowe KM	Elektr. KM	%	Parowe KM	Elektr. KM	Parowe KM	Elektr. KM	Parowe KM	Elektr. KM
pompy. . . . .	46 621	169 130	81	18 995	126 729	16 653	29 596	6 973	12 805
wyciągi. . . . .	92 214	41 960	32	76 325	31 748	11 373	9 023	4 516	1 189
sprężarki. . . . .	81 023	80 724	50	73 276	37 290	2 577	5 342	5 180	3 892
wentylatory. . . . .	2 013	15 267	89	1 943	11 932	70	2 354	—	981
inne. . . . .	34 826	132 281	79	29 076	122 209	5 665	8 250	85	1 822
razem	252 697	439 362	—	199 615	329 908	36 338	54 565	16 754	20 689
% zelektryfikowania	63,5			62,5		60		57	

6, 7 i 8. Napęd urządzeń do sortowania i mycia węgla, dalej różnych urządzeń pomocniczych, jak podsadzka, obrabiarki, dźwigi transportery i t. d., wreszcie oświetlenie powierzchni i dołu, żadnych prawie cech specjalnych nie powodują i nie różnią się zasadniczo od urządzeń normalnych, spotykanych w wielu innych gałęziach przemysłu.

Budowa maszyn elektrycznych kopalnianych musi uwzględniać specjalne warunki ich pracy, mianowicie: wilgoć i kurz, a w razie potrzeby i obecność atmosfery wybuchowej, będą to więc typy zupełnie zamknięte, osłonięte, jaknajmniej wentylowane lub wentylowane oczyszczaniem w filtrach powietrzem.

Kopalnie polskie wytwarzają potrzebny im prąd przeważnie w elektrowniach własnych. W kilku zaledwie wypadkach spotykamy prąd stały, powszechnie jednak panuje prąd zmienny trójfazowy 50 okr./sek; napięcia są dosyć różne: najczęściej 3000 V rzadziej 2000 i 500, w ostatnich czasach 5000 V.

Ilości zainstalowanej mocy i spożytej energii elektrycznej są bardzo różne, zależą głównie od ilości wody w kopalniach mokrych, od wielkości wentylatorów w kopalniach suchych, poza tem zaś od rozmiarów stosowania sprężonego powietrza.

Podane wyżej wielkości spożycia prądu na tonnę są liczbami średnimi i ulegają znacznym odchylem, tak np. jedna z większych kopalń Zagłębia Dąbrowskiego z dopływem wody 12 — 15 m<sup>3</sup>/min i średnich rozmiarów gospodarką sprężonego powietrza (25 m<sup>3</sup> na 1 tonnę), całkowicie zelektryfikowana, posiada spożycie 24 kWh/t i następujący podział obciążeń i spożycia:

Pompy podziemne. . . . .	1200 kW	i	7400 tys. kWh	rocznie.
Sprężarki . . . . .	650	"	2450	" " "
Wyciągi . . . . .	140	"	1196	" " "
Podsadzka . . . . .	140	"	447	" " "
Wentylatory . . . . .	70	"	542	" " "
Elektrowozy. . . . .	80	"	147	" " "
Sortownia . . . . .	90	"	150	" " "
Różne . . . . .	80	"	524	" " "

Razem. . . . . 2710 kW 12 946 tys. kWh

Blizsze dane co do przykładu elektryfikacji kopalni znajdzie czytelnik w Nr. Nr. 12 i 13 „Przełądu Elektrotechn.” z roku 1926.

Zagranicą spożycie na 1 tonnę wynosiło: South Wales 25 — 32 kWh, New Castle 7 — 21,5, Yorkshire 12, Pas de Calais 13,5 (World Power, XII 1925).

Wyniki racjonalnej gospodarki cieplnej i elektryfikacji kopalń wyrażają się w procentowym spożyciu węgla na potrzeby własne kopalń; wynosi ono dla kopalń postępowych 4 — 5%, dla zacofanych 16 — 20% wydobycia, przytem pierwsze spalają zwykle tylko gatunki najgorsze, drugie zaś — gatunki sortowane lub mieszane; jaki to ma wpływ na koszt produkcji, nie trzeba tłumaczyć.

Z liczb powyższych widać, że kopalnie w Polsce są największym spożywcą, a zarazem i wytwórcą energii elektrycznej, przytem duże jej ilości skoncentrowane są na niewielkiej przestrzeni około  $50 \times 70 \text{ km}$ ; pomimo tak bliskiego sąsiedztwa, niewiele dotychczas zrobiły one w kierunku połączeń wzajemnych i tworzenia wspólnych rezerw, każdy liczył tylko na urządzenie wytwórcze własne, nadpatrując się we własne rezerwy, stąd taką dużą nadwyżką ich mocy, wynoszącą ok. 150 000 kW, t. j. akurat tyle, co moc wszystkich elektrowni połączo-

nych w Związku Elektrowni Polskich. Jeżeli jeszcze wziąć pod uwagę, że każda kopalnia posiada spore ilości gatunków węgla niskowartościowych, nie wytrzymujących kosztów przewozu koleją, a jednak stanowiących nieodłączny produkt uboczny, to się zrozumie, jakie się tu kryją szerokie możliwości dostawy taniego prądu dla całego prawie kraju. Już przeznaczenie na ten cel samego miazła, którego ilość stanowi ok. 20% całej produkcji węgla kamiennego, t. j. ok. 7 milj. tonn rocznie, może dać ok. 5 miliardów kWh rocznie i moc ok. 1,5 miliona kW przy 3 500 godzin użytkowania rocznie; ilość ta odpowiada spożyciu na rok i mieszkańca ok. 180 kWh, t. j. znacznie więcej niż dla Francji, Angli i Niemiec.

Opis i liczby powyższe wskazują, jak ścisła łączność istnieje pomiędzy rozwojem górnictwa i elektrotechniki, i jaki przemożny wpływ wywrzeć ono może w najbliższej przyszłości na cały proces elektryfikacji Polski.

## Sortownictwo węgla kamiennych.

Napisał H. Czecht, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.

*Artykuł niniejszy omawia wyczerpująco ważne zagadnienie techniki węglowej, obejmujące zainteresowaniem coraz szersze koła fachowców różnych dziedzin. Ponieważ temat ten nie znalazł dotychczas w naszym piśmiennictwie właściwego jego doniosłości oświetlenia, zaś z drugiej strony podjęte u nas prace nad normalizacją sortymentów węgla czynią zagadnienie sortownictwa szczególnie aktualnym, a wreszcie uszlachetnianie węgla — jako jedno z głównych zadań sortownictwa — stanowi problemat bardzo doniosły w technice współczesnej, przeto sądzimy, że poświęcenie temu tematowi pracy obszerniejszej, pióra tak kompetentnego fachowca, jakim jest jej autor, będzie pożytecznym i cennym przyczynkiem.*

### Wstęp.

Węgiel kamienny w tej postaci, w jakiej jest wydobywany na kopalniach, składa się zwykle z kawałków najrozmaitszej wielkości, od wielkich brył, powyżej 400 mm średnicy, do ziarn najdrobniejszych, zmieszanych ze sobą w najrozmaitszej proporcji, nadto z domieszką mniejszą lub większą rozmaitych ciał obcych, które pochodzą bądź z przerostów łupku, gipsu, wapienia, bądź z wtrąconych minerałów, zwykle piryty, czasami sferosydyrytu, wreszcie z przylegających w stropie i spągu pokładów skał bocznych: piaskowca, łupku gliniastego, czystej gliny, czasami wapienia, trafiających do urobku przypadkowo podczas odbudowy, oraz — z „podsadzki”, dzisiaj najczęściej w postaci piasku, używanej dla zapełniania komór, powstających po odbudowie.

Wskutek tego, tylko w wyjątkowych przypadkach węgiel kamienny w stanie surowym może bezpośrednio mieć zbyt na rynku, zwykle zaś konsumenci paliwa stawiają kopalniom pewne warunki, mianowicie: — żeby węgiel składał się z kawałków o określonych granicach wielkości, żeby był pozbawiony miazła, żeby zawartość domieszek obcych oraz wilgotność nie przekraczały określonej odsetki, żeby popiół nie tworzył żużli na rusztach w paleniskach, wreszcie, czasami, żeby kawałki paliwa posiadały określony kształt cegiełek, któreby, ułożone w stosach na składach, zajmowały najmniej miejsca. Wiemy, rzeczywiście, że koleje żelazne zamawiają węgiel najczęściej w kawałkach „grubych”, przedsiębiorstwa przemysłowe przekładają „kostkę” lub „orzec”; elektrownie zwykle korzystają z paliwa najtańszego

i, stosując specjalne paleniska, zamawiają drobne gatunki węgla, do miazła włącznie; cementownie żądają do opalania pieców obrotowych pyłu węglowego, przedsiębiorstwa zaś, które zaopatrują się w większe zapasy paliwa, woła, w celu najlepszego wyzyskania miejsca na składach, nabywać węgiel prasowany o prawidłowych kształtach cegiełek; zwłaszcza marynarka wojenna zamawia najczęściej brykiety o możliwie największych wymiarach, ważące do 13 kg. Jeżeli do tego dodamy żądania, ograniczające odsetkę zawartości popiołu, siarki i wilgoci, to stanie się jasnym, iż kopalnie nie mogą wypuszczać na rynek węgla w stanie surowym, lecz są zmuszone do przedsięwzięcia po wydobyciu pewnego rodzaju przeróbki węgla kamiennego, ażeby uczynić zadość rozmaitym żądanom rynku.

Uwzględniając więc wymagania jakościowe na rynku, oraz popyt ilościowy, przez zastosowanie u p r z e d n i e j p r z e r ó b k i materiału surowego, kopalnie mogą mieć następujące zadania do wykonania:

- 1) Rozsortować węgiel surowy na kilka gatunków podług wielkości kawałków.
- 2) Przygotować określoną ilość każdego gatunku.
- 3) Nadać kawałkom określoną wielkość.
- 4) Wydalić z materiału surowego obce domieszki, czyli zmniejszyć zawartość kamienia, popiołu, lub siarki w węglu.
- 5) Zmniejszyć zawartość wilgoci w węglu.
- 6) Przygotować węgiel w kawałkach określonego kształtu.

Węgiel kamienny ulega przy takiej przeróbce zabiegom, które oparte są niemal wyłącznie na własnościach fizycznych materiału surowego. Stąd zespół wszystkich operacji przeróbki uprzedniej nazywa się „przeróbką mechaniczną”. W tych operacjach, w których materiał surowy ulega rozdzielaniu na części podług ich składu, jak wydalanie domieszek obcych, albo nadmiaru wilgoci, — w produktach rozdzielonych zwiększa się zawartość pewnego pierwiastku lub ciała; naprz. przy oddzielaniu domieszek łupku otrzymuje się węgiel bogatszy w C, lub części lotne, oraz — odpady bogatsze w ciała nieorganiczne w porównaniu z materiałem surowym; produkty więc wzbogacają się pewnym pierwiastkiem, lub minerałem i dlatego takie operacje nazywają się: „wzbogacaniem”. Obok terminów „przeróbka mechaniczna” i „wzbogacanie” (które odpowiadają obcym: „Aufbereitung, Anreicherung, préparation mécanique, enrichissement”), w polskim słownictwie technicznym używa się wyrazu „sortownictwo” i „sortowanie”, dla określenia całego zespołu operacji przeróbki mechanicznej. Termin ten jest o tyle lepszy, że obejmuje nie tylko sposoby czysto mechaniczne, ale również i chemiczne, które specjalnie w zastosowaniu do kruszców, a poczęści i do węgla kamiennego, ostatniemi czasy nabierają coraz większego znaczenia.

Stąd sortownią nazywa się też wogóle wszelka fabryka przeznaczona do przeróbki mechanicznej surowych produktów kopalnianych na produkty rynkowe. Sortownia mieści w sobie zespół maszyn, aparatów i urządzeń, niezbędnych do wykonania określonego zadania, przedstawia się często w postaci nader skomplikowanej wielopiętrowej fabryki i mieści się zwykle na kopalni obok szybu wydobywczego. Rys. 1 przedstawia ogólny

nie etc., i nie mają wpływu bezpośredniego na wyniki sortowania.

Do operacji zasadniczych należą:

- 1) Rozdzielanie podług wielkości, czyli sortowanie właściwe, albo klasyfikacja;
- 2) Rozdrabianie;
- 3) Wzbogacanie mechaniczne (sortowanie podług składu):
  - a) suche,
  - b) mokre (czyli płókanie<sup>1)</sup>);
- 4) Oddzielanie od węgla kamiennych wody, co może przybierać postać:
  - a) odwadniania, albo osuszania,
  - b) zgęszczania szlamów i klarowania wód,
  - c) suszenia;
- 5) Odpylanie;
- 6) Cegielkowanie (brykietowanie).
- 7) Wreszcie, z punktu widzenia interesów kopalni, zaliczyć wypada do zasadniczych operacji przeróbczych również koksowanie, jako sposób chemiczny podniesienia wartości materiałów surowych, wykonywany zwykle na kopalni obok sortowania.

Do operacji pomocniczych zaliczamy:

- 1) Wyładowanie materiału surowego z naczyń (wózków), w których się go dostarcza z szybu na sortownię.
- 2) Tworzenie składów materiałów i produktów.



Rys. 1.  
Widok sortowni na kopalni „Juljusz” Warszawskiego Towarzystwa Kopalń Węgla.

ny widok sortowni kopalni „Juljusz” Warszawskiego T-wa kopalń węgla, najbardziej rozpowszechnionego typu w naszym Zagłębiu.

Celem wykonania wyliczonych wyżej zadań, węgiel kamienny ulega w sortowniach pewnym operacjom. Z tych jedne — mają charakter operacji zasadniczych, w których toku materiał ulega różnym przeobrażeniom, inne — noszą charakter pomocniczy, naprz. transport, podawanie, ładowa-

- 3) Przeładowanie materiałów na przyrządy sortownicze.
- 4) Przenoszenie materiałów.

<sup>1)</sup> Sortownie, stosujące płókanie, nazywają się płóczkami. Częściej „płóczką” nazywa się tylko jedną część sortowni, w której właśnie zachodzi płókanie, i wtedy „sortownią” zwie się drugą część budynku ogólnego, gdzie wykonywa się rozmaite suche operacje sortowania.

5) Załadowanie wozów odprawczych produktami sortowania.

6) Wydzielanie odpadów.

Do wykonania wszystkich tych operacji służą specjalne maszyny i aparaty, które, stosownie do podziału operacji na 2 grupy, oznaczamy również, jako maszyny i aparaty zasadnicze, wykonawcze, lub sortownicze, oraz maszyny i aparaty pomocnicze.

Zwykle celem wykonania określonego zadania nie wystarcza jakiegokolwiek jednej z wymienionych operacji, lecz należy wykonać kilka różnych operacji, nadto kilka razy i w pewnej określonej kolejności. Sposoby połączenia ze sobą różnych operacji stanowią, tak zwane, systemy operacji, do których odpowiednio zostają w sortowni ugrupowane różne maszyny sortownicze i pomocnicze.

Systemy sortowania, oznaczają zatem przebieg (proces) sortowania i są uzależnione od celów głównych, czyli zadania sortowania, jak też od własności materiałów surowych. Zadania sortowania mogą być, jak widzieliśmy, bardzo rozmaite. Z drugiej strony, własności naturalne węgla kamiennych nie tylko różnych zagłębi, lecz różnych pokładów w jednym i tem samym zagłębiu, w różnych kopalniach, a nawet w różnych miejscach jednego i tegoż samego pokładu w tej samej kopalni, są bardzo różne. Stąd systemy sortowania, jak też uzależnione od nich sortownie, są bardzo różne, i prawie wszystkie sortownie na każdej kopalni, szczególnie te, które stosują suche, czy mokre, operacje wzbogacania, są wielce niepodobne jedna do drugiej. Ogólną wydajność sortowni, oraz warunki lokalne, np. rozkład szybów wydobywanych względem torów kolei oraz kształt powierzchni, wpływając na ogólne rozmieszczenie maszyn i zwłaszcza maszyn pomocniczych, mogą również wielce wpływać na system sortowania.

Należy zaznaczyć, że, ściśle biorąc, nie istnieje norm obowiązujących urzędzenia sortowni, lecz podstawą do właściwego obioru systemu i należytego wyboru aparatury obowiązkowo służyć powinny poprzedzające budowę sortowni dokładne badania własności węgla kamiennych w tej ich postaci, w jakiej zostają wydobyte z szybu, oraz — doświadczalne sortowanie średniej próby węgla kamiennego, prawidłowo wziętej, tak, ażeby próba ta istotnie odzwierciedlała własności przeciętne. Doświadczenia takie powinny być wykonane w laboratorium lub stacji doświadczalnej, jakie zazwyczaj posiadają bądź firmy, zajmujące się budową sortowni, bądź specjalne instytuty badawcze albo zakłady naukowe<sup>2)</sup>.

Należy podkreślić doniosłą rolę, jaką odgrywa sortowanie, względnie wzbogacanie (płókanie) węgla kamiennych. W wielu przypadkach zastosowanie sortowania podług najlepszej metody stanowi o egzystencji przedsiębiorstwa, gdyż produkty niesortowane nie mają nabywcy. W tych wypadkach, gdy węgiel może być sprzedany w stanie surowym, albo niedostatecznie sortowanym, wprowadzenie sortowania, ew. ulepszonych me-

tod wzbogacania (płókania) przynieść może większy zysk kopalni, gdyż wogóle ceny na gatunki sortowane, a zwłaszcza „płókane“, są wyższe, tak że pomimo iż wszelkie sortowanie jest zawsze połączone z pewną stratą węgla w odpadkach, albo szlamach, co podraża produkty niezależnie od kosztów dodatkowych samego sortowania, lub lepszego sortowania, zysk otrzymany ze sprzedaży nieco zmniejszonej ilości produktów, ale po cenie wyższej, może być większy od zysku osiągniętego przy sprzedaży większej ilości produktów niedostatecznie lub wcale nie sortowanych, po cenie niższej. Oprócz tego, zysk może być osiągnięty na frachcie przewozowym, wskutek odrzucenia z węgla czasami bardzo znacznego balastu w postaci odsortowanego lub odmytego kamienia, albo wskutek osuszenia wilgotnych gatunków (przy węglach brunatnych). Zysk na przewozie jest tem większy, im na większą odległość jest węgiel eksportowany, i może się zdarzyć, że dokładniejsze sortowanie samo przez się będzie stratne, lecz zysk na frachcie pokryje tę stratę z nadwyżką. To też wprowadzenie wzbogacania winna poprzedzać nader dokładna kalkulacja.

Oprócz wyłącznie ekonomicznego dla danego przedsiębiorstwa, dokładne sortowanie może mieć bardzo doniosłe znaczenie ekonomiczne w ogólnej gospodarce państwowej, zwłaszcza w tej chwili dla naszego bilansu handlowego, jeżeli chodzi o utrzymanie rynków eksportowych zagranicą i konkurencję na tych rynkach z węglem angielskim, niemieckim i innych krajów.

Wreszcie doniosła rola uszlachetniania węgla kamiennych przez sortowanie i płókanie w znaczeniu ogólnopństwowem polega na tem, że pozwala czyściej prowadzić urabianie pokładów i unikać strat węgla w kopalni, gdyż w braku sortowni, czasem w celu zachowania urobku bardziej czystym, nie wybiera się pokładów na ich całą grubość, ale zostawia w stropie i spodzie pokładu dość grubą warstwę węgla, żeby się zabezpieczyć od trąfiania do węgla urobionego kawałków kamienia z przylegających do pokładu skał płonnych, jeżeli są one dość kruche i łatwo odpryskują po obnażeniu. Pomijając to, że takie zostawienie węgla zmniejsza jego zapasy ogólne przemysłowe, powoduje to, zwłaszcza jeżeli zostawia się węgiel w stropie pokładu, powstawanie pożarów podziemnych, co ze swej strony pociąga za sobą jeszcze większe straty węgla w kopalni, przysparzając mnóstwa kłopotów. Niezależnie od tego, bardzo wiele pokładów węgla nie eksploatuje się wcale, gdyż skład ich jest taki, że bez złożonego wzbogacania mechanicznego węgle tych pokładów w żadnym wypadku nie znajdują w praktyce zastosowania. Stąd rozwój techniki sortowniczej prowadzi do lepszego wyzyskania bogactw krajowych i zwiększa zapasy przemysłowe tego minerału, utrwalając na dłuższy czas przemysł górniczy.

Praca niniejsza ma za zadanie zaznajomienie czytelnika w głównych zarysach z podstatą i sortowania i wzbogacania węgla kamiennych, mając na względzie przeważnie warunki naszych zagłębi węglowych. W tym celu, w dalszych rozdziałach podane zostaną zasady, przypadki stosowania i sposoby wykonania wszystkich głównych operacji sortownictwa, z wyjątkiem brykietowania i koksowa-

<sup>2)</sup> Laboratorium takie, mające charakter stacji doświadczalnej dla sortowania węgla kamiennych i kruszców, zamierzone jest w Akademii Górniczej w Krakowie,

nia, gdyż fabrykacje te, mające wprawdzie wspólne cechy z sortowaniem uszlachetniania materiałów surowych i zwiększania ich wartości, stanowią wszakże odrębne przedsiębiorstwa i mogą być traktowane, jako odbiorcy produktów wytwarzanych w sortowniach. Również operacje pomocnicze, natury ogólno-mechanicznej, w tym krótkim zarysie osobnego opisu nie wymagają, a w przytoczonych przykładach sortowni znajdują zupełnie wystarczające dla celów artykułu wyświetlenie.

## ROZDZIAŁ I.

### Sortowanie podług wielkości. (klasyfikacja).

1. **Zastosowanie.** Rozdzielanie węgla kamiennego podług wielkości kawałków dokonywa się przez przesiewanie materiału surowego na sitach. Operacja ta nazywa się sortowaniem, jeżeli daje gatunki rynkowe ostateczne i ma charakter operacji zasadniczej. Jeżeli zaś wytwarza produkty przejściowe, które ulegają jakimkolwiek bądź następnym operacjom (np. płókanii), w których dopiero powstają produkty ostateczne, wówczas operacja rozdzielania podług wielkości, mając charakter przygotowawczy, nazywa się klasyfikacją, produkty zaś — klasami.

Sortowanie podług wielkości na sitach, jako operacja zasadnicza, jest najczęściej spotykane w sortowniach węgla kamiennych. Gatunki najgrubsze, posiadając najmniejszą powierzchnię na jednostkę ciężaru, najmniej ulegają wietrzeniu, i dlatego na składach mogą zostawać najdłużej, zachowując niezmiennymi swoje własności. Gatunki drobniejsze ześrodkowują w sobie zwykle większą ilość domieszek, jak również odpowiednio do większej swojej powierzchni chłoną więcej wilgoci. Miał jest bardzo niewygodny do spalania w zwykłych paleniskach, koncentruje w sobie zazwyczaj najwięcej domieszek obcych i przez to często wcale nie znajduje zastosowania. Odpowiednio wartość opała rozmaitych gatunków węgla zmniejsza się od grubszych ku gatunkom drobniejszym. Tem są uwarunkowane różne ceny na odmienne gatunki węgla, i zwykle zmniejszają się one od gatunków najgrubszych, do czasami zupełnie bezwartościowego miału. Dlatego też nawet w kopalniach najprymitywniejszych dokonywa się sortowania węgla w jego najbardziej pierwotnej postaci — w przodku — przez załadowanie do wozów tylko węgla bardziej wartościowego, grubszego (ponad 50 mm), podczas gdy miał pozostaje na dole.

Rynek w przeważnej ilości wypadków żąda bardzo rozmaitych gatunków. Atoli przyrządzaniu wielkiej ilości gatunków stoją na przeszkodzie własności węgla: im kruchsze są węgle, tem bardziej bezcelowem jest sortowanie na wielką ilość gatunków, gdyż kawałki gatunków sortowanych łatwo się rozłupują na kawałki drobniejsze w maszynach sortowniczych, przy załadowaniu wozów odprawkowych. W Ameryce naprz., zwykłe węgle kamienne są bardzo kruche (soft-coal), to też rzadko nawet na kopalniach największych sortuje się je więcej niż na 3 gatunki: powyżej 150 mm; 150—50 mm i mniej niż 50 mm. W Rosji, w Zagłębiu

Donieckiem, przyrządza się 4—5 gatunków. Węgłe zagłębia Dąbrowskiego i Górnosląskiego należą do najbardziej twardych odmian węgla kamiennego<sup>3)</sup>. Odpowiednio do tego, na naszych sortowniach węgla wykonywa się od 5 do 9 gatunków:

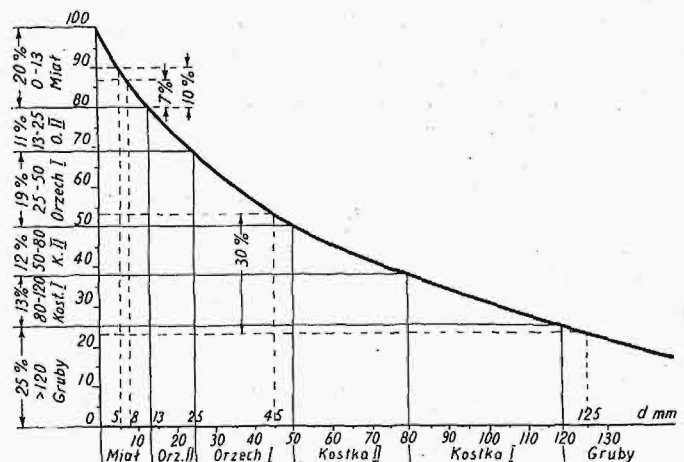
I. Węgiel gruby . . . . .	> 150 mm <sup>4)</sup>
II. Kostka I . . . . .	150—100
III. Kostka II . . . . .	100—60
IV. Orzech I . . . . .	60—40
V. Orzech II . . . . .	40—25
VI. Orzech III . . . . .	25—10
VII. Miał . . . . .	10—0
Miał czasami dzieli się jeszcze na:	
VIII. Groszek . . . . .	10—4
IX. Grysik . . . . .	4—2
X. Pył . . . . .	2—0

Do najtwardszych odmian paliwa mineralnego należą antracyty. To też kopalnie antracytu w Rosji południowej przyrządzają najmniej 11 gatunków, w Pensylwanji zaś (A. P.) — od 14 do 24.

W charakterze operacji przygotowania w czczej, czyli klasyfikacji, przesiewanie na sitach w sortowniach węgla kamiennego spotyka się czasami przed oczyszczaniem węgla od kamienia drogą mokrą, czyli płókanii. Zazwyczaj w przypadku tym otwory kolejnych sit stanowią szereg geometryczny, naprz.: 80 : 40 : 20 : 10 : 5, jakkolwiek nie stanowi to reguły i wogóle zależy od rozmaitych warunków płókania.

2. **Zasady.** Procentowy wychód każdego gatunku zależy od własności pokładu i rodzaju robót górniczych w kopalni. Wychód gatunków najwygodniej może być przedstawiony zapomocą wykresu, czyli tak zwanej „charakterystyki” — krzywej, istotnie charakterystycznej dla danej kopalni, pokładu, systemu odbudowy, i nawet dla całego Zagłębia.

Rys. 2 przedstawia charakterystykę kopalni „Saturn” w Zagłębiu Dąbrowskiem, która eksplo-



Rys. 2. Charakterystyka ogólna sortowni kopalni „Saturn”

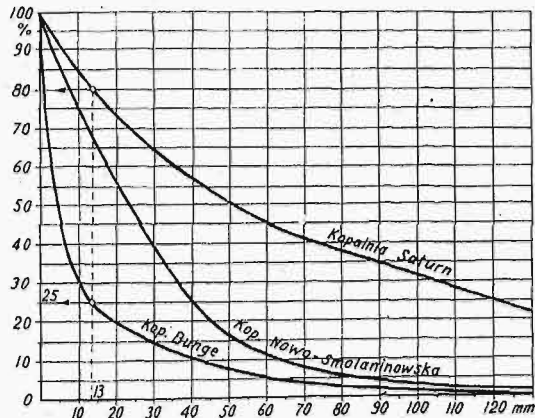
tuje kilka pokładów grupy tak zwanej siodłowej i może być uważaną za typową dla całego szere-

<sup>3)</sup> Podczas gdy w wielu innych zagłębiach węgiel łatwo się urabia bez stosowania materiałów wybuchowych, w naszych kopalniach do urobienia węgla stosuje się wyłącznie roboty strzelnicze.

<sup>4)</sup> Wymiary w mm przybliżone.

gu kopalni górnośląskich, w których grupa siódłowa składa się z 3—4 pokładów o miąższości 2—7 m.

Charakterystykę wykreśla się w ten sposób, że na osi rzędnych od dołu odkłada się procentowe ilości wszystkich wytworzonych gatunków, na osi zaś odciętych — kolejne średnice sit (od 0). Rzędne krzywej przedstawiają %-owe ilości materiału nie przechodzącego przez otwory sita (grub-



Rys. 3. Charakterystyki sortownicze węgla Zagłębia Dąbrowskiego i Donieckiego.

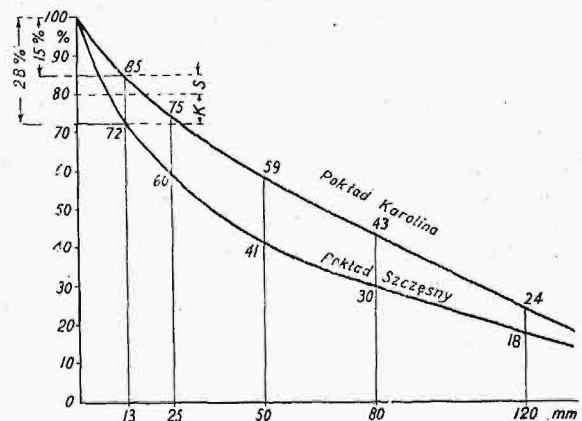
szego) o średnicy odpowiadającej odciętej; dopełnienia zaś tych rzędnych do 100 — %-owe ilości materiału, który może przejść przez dany otwór (sita drobniejszego). Stąd różnice dwu dowolnych rzędnych pokazują %-owy wychód gatunku w granicach, odpowiadających średnicom odnośnych odciętych. Poszczególne punkty krzywej mogą być ściśle określone podług osiągniętych wychodów na danych sitach. Punkty środkowe otrzymuje się albo przez połączenie prostą punktów ściśle określonych i wtedy krzywa przybiera postać łamanej, albo przez połączenie ich krzywą łagodną. Podług tak wykreślonej krzywej, jesteśmy w stanie przewidzieć wychody dowolnych innych gatunków.

Naprzykład z wykresu rys. 2 widzimy, że mogliśmy przygotować grysika w granicach 8 — 13 nie więcej niż 7%, pomimo, że bezpośrednio przesiewaniem tego nie określiliśmy. Gdyby jednak zapotrzebowanie na grysik wynosiło 10%, powinniśmy byłibyśmy jako dolną granicę grysika wyznaczyć 5 mm. Wogóle, podług charakterystyki istnieje możliwość wyznaczania wymiarów gatunków, wychodząc z popytu, gdyż rynek nie oznacza tych granic ze ścisłością matematyczną. Naprzykład, gdybyśmy dla kostki I i II zamiast granic 120 — 80 i 80 — 50, wyznaczyli 125 — 80 i 80 — 45, mogliśmy ogólnej ilości kostek zamiast 25% otrzymać 30%, t. j. nie zwiększając całego wydobycia w kopalni, mogliśmy zwiększyć wychód najbardziej wartościowych produktów o 20%.

Jak zaznaczyliśmy, krzywa rys. 2 może być uważaną za typową dla zagłębia Śląskiego i Dąbrowskiego. W innych zagłębiach, gdzie węgiel jest mniej twardy, jest ona bardziej wygięta. Naprz. typową dla Zagłębia Donieckiego w przypadku stromo opadających pokładów jest charakterystyka kopalni „Bunge” na rys. 3. Im krzywa jest więcej wklęsła, tem mniej może być przygotowanych gatunków grubych, tem więcej zaś drobniejszych, i miału. Produktu, który w naszym zagłębiu nazy-

wa się „miałem” i nie posiada prawie żadnej wartości, w granicach 0—13 z wychodem 20%, w przypadku kopalni „Bunge” otrzymuje się 75%. Ale, na kopalni Bunge węgiel jest koksujący się, i okoliczność tak wielkiego wychodu miału jest wskutek tego dla kopalni wygodną, nie zachodzi bowiem żadnej potrzeby dodatkowego mielenia węgla. Natomiast kopalnia „Bunge” nie posiada niemal wcale gatunków odpowiadających grubemu i kostce I naszych kopalń. Tak wielce wklęsła krzywa kopalni „Bunge” tłumaczy się nie tylko większą kruchością węgla Donieckich, lecz również stromym upadem pokładów, gdyż w stromych pokładach węgiel dostarcza się na chodniki podstawowe własnym ciężarem przez szybiki zypne, w których, naturalnie, łatwo ulega kruszeniu się. W pokładach łagodnie upadających, węgiel ładuje się do wozów najczęściej w samych przodkach, nie ulega więc zbyt niemu kruszeniu się w czasie odbudowy, i odpowiednia krzywa nie jest tak wklęsła. Naprz. krzywa szybu „Nowo-Smolanińskiego” na rys. 3, również zagłębia Donieckiego, gdzie pokłady mają upad nieznaczny, jest mniej wklęsła niż krzywa kopalni „Bunge”, lecz bardziej wklęsła aniżeli krzywa kop. Saturna, co jest już skutkiem przeważnie bardziej kruchych węgla Donieckich w porównaniu z Dąbrowskimi.

Naturalnie, różne pokłady w tem samym zagłębiu, lub tej samej kopalni są mniej lub więcej twarde, co powoduje mniejszą lub większą wklęsłość odnośnych charakterystyk. Tak więc, na kopalni Saturn, doświadczenia, przeprowadzone w celu określenia charakterystyki różnych pokładów, wykazały różne wklęsnięcia dla wszystkich 8 pokładów, odbudowywanych na tej kopalni; atoli różnią się one między sobą mniej aniżeli krzywe różnych zagłębi przytoczone na rys. 3, a nawet mniej niż krzywe w tem samym zagłębiu, dotyczące pokładów o stromym i łagodnym upadzie (krzywe „Bunge” i „Nowo-Smolanińska”, na rys. 3). Naprz., na wykresie 4 przedstawione są 2 charak-

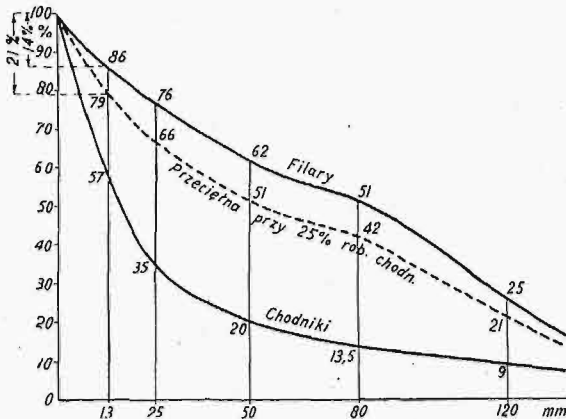


Rys. 4. Charakterystyka pokładów „Karolina” i „Szczęsny” kopalni „Saturn”.

terystyki: najbardziej twardego pokładu „Karolina”, oraz jednego z bardziej miękkich — pokładu „Szczęsny”. Widzimy, że są one więcej zbliżone do siebie, niż krzywe rys. 3. Atoli z pokładu „Szczęsny” otrzymuje się 28% miału w granicach 13—0, podczas gdy z pokładu „Karolina” — 15%. Krzywe te mogą być wytycznymi dla kopalni, gdy chodzi o osiągnięcie pożądaných wychodów różnych



gatunków przez odpowiednie obsadzenie robót w różnych pokładach. Gdyby oprócz tych dwóch pokładów w kopalni nie było innych, wówczas, w celu zabezpieczenia nie mniej niż 80% wychodu gatunków grubszych, wydobyte z obydwu pokładów powinno być zorganizowane w proporcji  $K:S=8:5$  (odwrotnie proporcjonalnie do przyległych odcinków rzędnej, pomiędzy krzywami, na które dzieli ją odcięta, odpowiadająca żądanej ilości gatunków grubszych).



Rys. 5.  
Charakterystyka filarów i chodników pokładu „Karolina” kopalni „Saturn”.

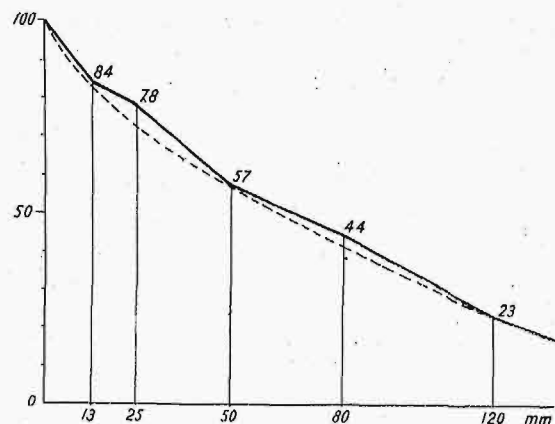
Prócz tego, charakterystyka zależy w znacznym stopniu od systemu odbudowy. Na rys. 5 górna charakterystyka odpowiada „filarowi”, pokładu „Karolina” kopalni „Saturn”, dolna zaś — „chodnikom” tegoż pokładu. Krzywa chodników jest oczywiście bardziej wklęsła niż krzywa filarowa, gdyż przy pędzeniu chodników z natury rzeczy otrzymuje się znacznie mniej gatunków grubszych<sup>4)</sup>. Różne systemy odbudowy różnią się różnym stosunkiem robót chodnikowych i „filarowych”. Przy systemie „filarowym”, stosunek ten dochodzi do 20—25%. Krzywa przeciętna leży pomiędzy obydwoma, dzieląc odcinki rzędnych, pomiędzy nimi zawartych, na części, których długości są odwrotnie proporcjonalne do udziałów krzywych przyległych. W systemie filarowym więc osiągniemy z pokładu „Karolina” 21% miazu. Natomiast w systemach „ścianowych”, które teraz coraz więcej znajdują zastosowania u nas w pokładach grubych, przy odbudowie z podsadzką mokrą, stosunek robót chodnikowych w ogólnym wydobyciu zostaje doprowadzony do 1—2%; wspólna krzywa przeto nie będzie niemal wcale się różniła od krzywej filarowej, przez co ogólna ilość miazu zmniejszy się do 14%, czyli względem ilości pierwotnej zmniejszy się w stosunku  $14:21=0,67$ , t. j. o 33%. Zwykle, w każdej kopalni, oprócz chodników związanych bezpośrednio z przebiegiem odbudowy pokładów, pędzi się wiele innych wyrobisk pomocniczych, wśród których tak zwane roboty przygotowawcze i badawcze zajmują nader okazałą odsetkę, tak, iż często udział robót chodnikowych w ogólnym wydobyciu sięga 33%. Naturalnie, obsadzenie wszystkich tych robót mo-

<sup>4)</sup> Krzywa „chodnikowa” naszych kopalni jest jednak mniej wklęsła niż krzywe ogólne niektórych kopalni zagłębia Donieckiego (porównaj rys. 3).

że być regulatorem w kalkulacjach, gdy chodzi o zmniejszenie w pewnych granicach wychodu drobnych gatunków, lub o ściślejsze wyznaczenie granic pewnych gatunków.

W ten sposób wykresy charakterystyk ogólnych, jak też poszczególnych pokładów, oraz różnych typów robót dają w ręce administracji technicznej kopalni środek do wyznaczania właściwych wielkości otworów sit (wymiarów poszczególnych gatunków), lub przy określonych wymiarach gatunków — wskazują odpowiednią organizację robót podziemnych, bądź przez wybór dla odbudowy określonych pokładów, lub obsadzenie w nich robót w odpowiedniej proporcji, bądź przez wybór odpowiedniego systemu odbudowy i odpowiednie ustosunkowanie robót chodnikowych i filarowych, — w celu przystosowania się do ilościowego zapotrzebowania na różne gatunki węgla. Przystosowania się te mogą jednak zachodzić tylko w pewnych granicach, gdyż, naogół biorąc, możliwe wychody różnych gatunków określają ogólną postać charakterystyki pokładów danego zagłębia. Naprz. w przypadku kopalni „Bunge” w Rosji południowej byłoby zupełnie niemożliwe przystosowanie się do zadań, jakie mogą być skierowane, naprz. do kopalni „Saturn”; stąd też i ogólne zapotrzebowania rynku muszą być ze swej strony przystosowane do możliwych wychodów gatunków w danym zagłębiu węglowym.

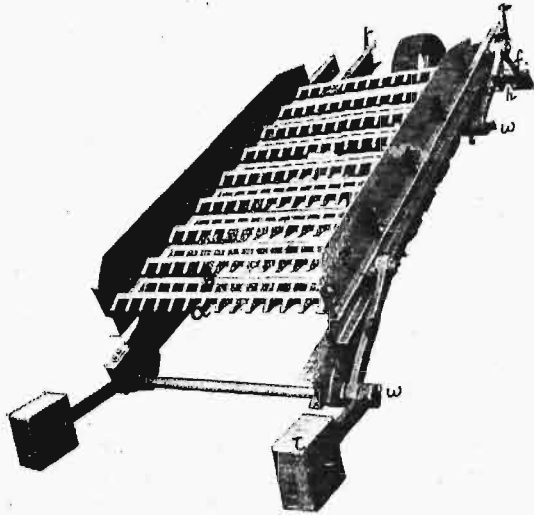
Oprócz wyjaśnionego wyżej głównego znaczenia charakterystyki, codziennie zarysowywane krzywe podług wyników, osiągniętych w sortowni, mogą służyć dla kontroli sprawności sortowania, o ile będą wykazywały wyraźne odchylenie się od wyglądu normalnego, który, jak zaznaczyliśmy wyżej, pozostaje niezmienny przy jednostajnych warunkach odbudowy w kopalni. Z jednej strony,



Rys. 6.  
Wygląd charakterystyki przy niedokładnym sortowaniu.

zmiany, zachodzące w wyglądzie krzywej, mogą być wytłumaczone pewnymi zmianami, jakie nieuniknienie mogą zachodzić w kopalni skutkiem zmian usprawiedliwionych, lub niezasadnionych, w obsadzie robót, lecz z drugiej strony mogą być również wskazówką niepoprawnego sortowania. Wiadomo bowiem, że w okresach gorszej konjunktury ekonomicznej odbiorcy węgla są bardziej wrażliwi na jakość otrzymywanych produktów, i wówczas kopalnie bywają zasypywane różnemi

reklamacjami. Najczęściej dotyczą one niedokładności sortowania, to znaczy, że gatunki grubsze zawierają w sobie zbyt wiele domieszki gatunków drobniejszych, które przy sortowaniu dokładniejszym nie powinny być wcale w nich się znajdować. Należy przyznać, że bardzo często reklamacje takie są najzupełniej nieuzasadnione i mają



Rys. 7. Ruszta ruchome poprzeczne Seltner'a.

na celu jedynie spowodowanie obniżenia ceny na węgiel. Lecz często też mogą być zupełnie usprawiedliwione i w ocenie słuszności reklamacji mogą oddać usługę charakterystyki, wykrywając nawet, jakie gatunki są najmniej dokładnie odsortowane.

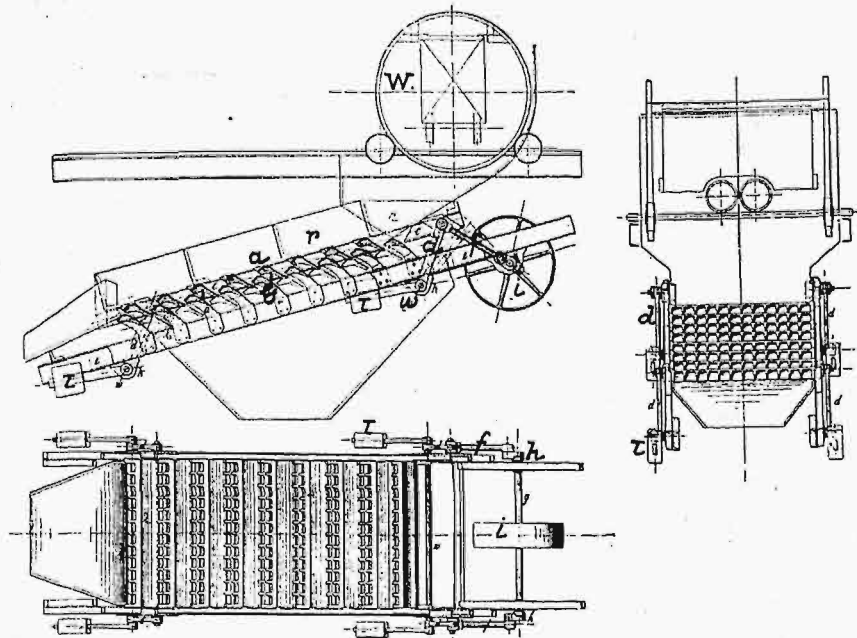
Istotnie, teoretycznie, podług prawa rozłamywania się jakiegokolwiek bryły jednolitej na kawałki drobniejsze, krzywa powinna mieć postać zbliżoną do hyperboli, z łagodną wypukłością w kierunku ku początkowi układu współrzędnych. Jeżeli więc krzywa wykazuje nieprawidłowe wygięcia w stronę przeciwną, to jest to niezawodną oznaką, że sortowanie nie zachodzi dokładnie. Np., na wykresie rys. 6 wypukłość zwrócona w stronę przeciwną pomiędzy odciętami 13 i 50 dowodzi, że gatunku 50 — 25 otrzymano zbyt wiele, skutkiem nie dość dokładnego odsiania gatunków drobniejszych, których powinno być przeto więcej, i krzywa powinna w rzeczywistości przechodzić nieco niżej, jak zaznaczono linią przerywaną. Tak samo nie ulega wątpliwości, że kostki I 120 — 80 jest również nienaturalnie za wiele, i ilość jej powinna w rzeczywistości wypaść mniejszą, na korzyść kostki II. Wyregulowanie krzywej charakterystyki w tym względzie może być wykonane jedynie przez poprawne przeprowadzenie samego przesiewania na sitach.

W każdym procesie przesiewania, na jednym sicie tworzy się oczywiście 2 gatunki: grubszy

i drobniejszy, albo górny i dolny. Gdy chodzi o otrzymanie większej ilości gatunków, używa się kilku sit, przyczem przy  $n$  sitach otrzymuje się  $(n + 1)$  gatunków. Kolejność otrzymywania gatunków może być dwojaka: 1) najpierw otrzymuje się gatunki grubsze, a później drobniejsze, i wówczas kolejne sita mają coraz mniejsze otwory, albo, 2) najpierw otrzymuje się gatunki drobniejsze, a później grubsze, wówczas kolejne sita mają otwory coraz to większe.

Pierwszy sposób sprzyja bardziej dokładnemu sortowaniu, a więc stosuje się go wówczas, gdy dokładne sortowanie jest nieodzownie konieczne (naprz. w przypadku klasyfikacji poprzedzającej płókanie), albo wskutek znacznej twardości węgla jest możliwe do wykonania (u nas w zagłębiu Dąbrowskiem oraz na Górnym Śląsku zawsze). Drugi sposób, posiadający pewne zalety, stosuje się dla mniej dokładnego sortowania na mniejszą liczbę gatunków, dla węgla bardziej kruchych, których dokładne sortowanie jest wskutek tego bezcelowe (w Ameryce).

Sortowanie wielokrotne wykonywa się jako szereg następujących po sobie operacji niezależnych, w przyrządach prostych, o sicie pojedynczym, albo jako operacja wspólna, na przyrządzie złożonym, w którego skład wchodzi zespół kilku sit. W pewnych wypadkach, przy sortowaniu gatunków drobniejszych, zwłaszcza jeżeli sortowanie ma charakter klasyfikacji poprzedzającej płókanie, zachodzi ta operacja przy polewaniu wodą, która porywa gatunki drobniejsze i ułatwia ich



Rys. 8. Ruszta ruchome poprzeczne Seltner'a.

przesiewanie się, oraz zmywa pył z grubszych gatunków.

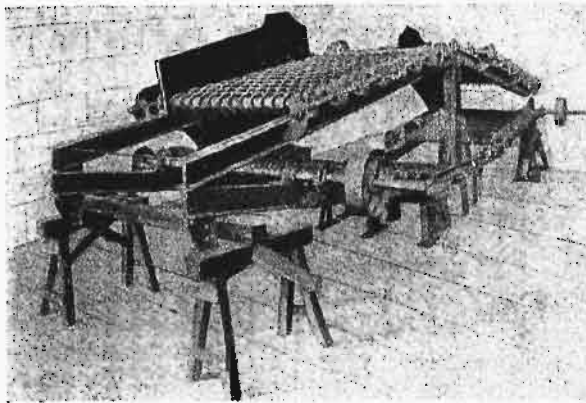
3. Przyrządy do przesiewania nazywamy przesiewaczami. Przesiewacze składają się z rzeszota, czyli skrzyni lub ramy, do której jest przymocowane jedno lub kilka sit, fundamentu, z którym rzeszoto jest złączone za pomocą łączników, pozwalających na nadawanie mu ruchów niezależnych, oraz — mechanizmu u ruchu mającego, nadającego rzeszotowi ruch

bądź wahadłowy — wstrząsający, bądź obrotowy, zależnie od kształtu sit i rzeszota<sup>9)</sup>.

Różne typy przesiewaczy mogą być ujęte w następującą klasyfikację:

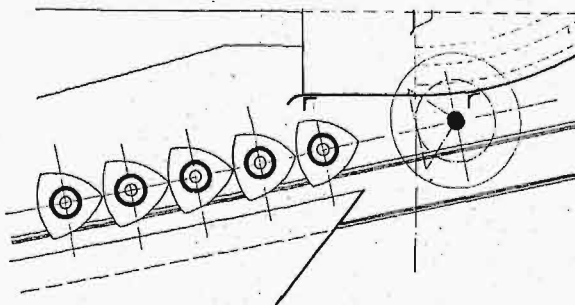
Podług ruchu rzeszota	Podług kształtu sit	Podług rodzaju sit
A. Nieruchome	1. Płaskie	a) Rusztowe b) Dziurkowane (z blachy)
B. Ruchome	2. Bębnowe 3. Taśmowe	c) Plecione (z drutu).

A. Przesiewacze nieruchome, zwykle tylko płaskie, najczęściej rusztowe, rzadziej z blachy dziurkowanej, ustawia się pod kątem 35—40° i używa przeważnie na kopalniach prymityw-



Rys. 9. Ruszta poprzeczne walcowe Distl-Suski.

nych, jakkolwiek w Ameryce półn. spotykamy je często i na wielkich kopalniach węgla. Jasne jest, że dokładnością sortowania przesiewacze nieruchome nie odznaczają się.



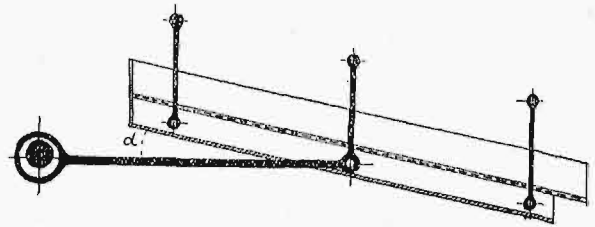
Rys. 10. Szczegół do rys. 9.

B. Przesiewacze ruchome różnią się przede wszystkim podług kształtu rzeszota, i mogą być płaskie, bębnowe i taśmowe.

1) Przesiewacze ruchome płaskie mają największe zastosowanie na kopalniach węgla kamiennego, z nich zaś:

<sup>9)</sup> W mowie potocznej wyrazy rzeszoto i sito są niemal synonimami i oznaczają przyrządy do przesiewania. W sortownictwie jednak zachodzi potrzeba odróżniania przyrządu jako całości, nazywanej przesiewaczem, siatkami lub ramy z zespołem sit, nazywanej rzeszotem, wreszcie powierzchni dziurkowanej sortującej, którą nazywamy siatą.

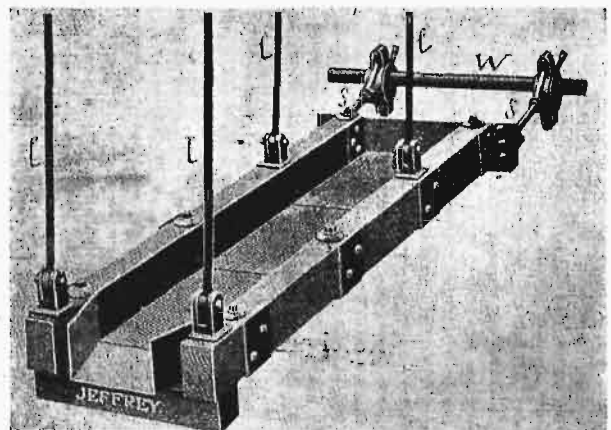
a) przesiewacze ruchome płaskie rusztowe, czyli króciej ruszta ruchome stosuje się do sortowania najgrubszych gatunków węgla, zawsze z jedną tylko powierzchnią przesiewającą (przesiewacze proste). Rys. 7 i 8 przed-



Rys. 11a. Schemat przesiewacza wahadłowego podłużnego.

stawiają jeden z najbardziej rozpowszechnionych na sortowniach Zagłębia Dąbrowskiego typów rusztów ruchomych poprzecznych. Jak widać z rysunków, każdy ruszt posiada wystające z przedniej strony przegródki, nadające powierzchni ogólnej wygląd kraty. Co drugi ruszt a złączony jest wspólną ramą w jeden system, który od wału *i* za pomocą korby *h*, trzonu korbowego *f*, oraz zrównoważonych ciężarami drągów *d*, obracających się dookoła osi *w*, otrzymuje ruch wahadłowy, podczas gdy pozostałe ruszta *b* tworzą system nieruchomy. Na rys. 8, ruszta *a* pokazane są w swej najwyższej pozycji, pozycja zaś najniższa wyznaczona jest liniami kropkowanymi. Przy pochyleniu ogólnym powierzchni rusztów 14°, oraz 40 skokach systemu ruchomego na minutę, węgiel załadowany z wywrotu *W* schodzi nadzwyczaj spokojnie, jak po stopniach, ulegając sortowaniu.

Rys. 9 przedstawia zespół 2 par rusztów walcowych poprzecznych (typu Distl-Suski) z osadzonymi na wałach kołnierzami w postaci trójkątów o bokach wygiętych (szczegół na rys. 10), nadającymi powierzchni postać kraty. Walce szybko się obracają około swych osi i popychają swymi kołnierzami załadowany węgiel po pochyłości, przy czym materiał drobniejszy przesiewa się przez otwory pomiędzy walcami i kołnierzami. Ruszta tego rodzaju mają u nas szerokie zastosowanie do



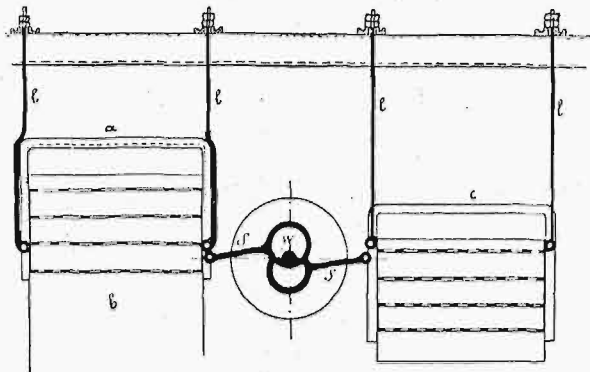
Rys. 11b. Przesiewacz wahadłowy podłużny.

sortowania kostki I i II, a czasami również i węgla grubego.

Ruszta ruchome odznaczają się wogóle spokojnym biegiem, pozbawione są wpływu kruszącego na węgiel, wskutek czego nadają się szczegól-

nie do sortowania grubych, bardziej wartościowych gatunków węgla.

b) Przesiewacze ruchome płaskie dziurkowane (o sitach z blachy dziurkowanej



Rys. 12.

Schemat przesiewacza wahadłowego poprzecznego.

lub splecionych z drutów) dzielą się podług rodzaju ruchu na wahadłowe (wstrząsające) lub drgające. Największe zastosowanie w sortowniach węgla kamiennego mają:

1) Przesiewacze płaskie wahadłowe (wstrząsające). Są to przyrządy o jednym, lub kilku sitach we wspólnym rzeszocie. Sita mają nieznaczne pochylenie ( $4 - 14^\circ$ ) i otrzymują ruch wahadłowy od mechanizmu korbowego lub mimośrodowego, przy ogólnej liczbie podwójnych wahnięć  $90 - 300$ , o skoku  $10 - 2 \text{ cm}$ . Ruch wahadłowy sit może zachodzić w różnych kierunkach i może być prosty lub kombinowany, stosownie do czego rozróżniamy przesiewacze płaskie:

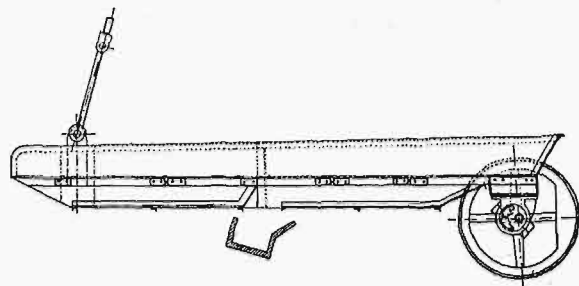
a) o ruchach wahadłowych prostych w kierunku podłużnym, czyli krótko — przesiewacze podłużne (rys. 11 a i b), lub poprzecznym, czyli krócej — przesiewacze poprzeczne (rys. 12), oraz —

b) o ruchach kołowych w płaszczyźnie pionowej podłużnej, czyli przesiewacze podłużne kołowe (rys. 13), lub w płaszczyźnie poziomej, czyli — przesiewacze poziome kołowe (rys. 14 i 15).

Im drobniejsze są gatunki węgla, tem trudniejsze jest ich dokładne rozsortowanie, przeto tem bardziej skomplikowane ruchy winny być zastosowane.

Rys. 14 i 15 przedstawiają typ najczęściej spotykanego na naszych kopalniach przesiewacza kołowego poziomego do sortowania orzechówimiału (czasem też kostek). Składa się on, jak widać z rysunku, z 2 rzeszot A i B umieszczonych jedno nad drugim, z których każde zawiera

ra zespół sit, niezbędnych do otrzymania pozostałych gatunków, po odsortowaniu na rusztach ruchomych węgla grubego i kostek. Ruch kołowy w płaszczyźnie poziomej jest nadawany przez 2 pionowe wały a i b, do których zapomocą korb obróconych do siebie pod kątem  $180^\circ$  przyłączo-



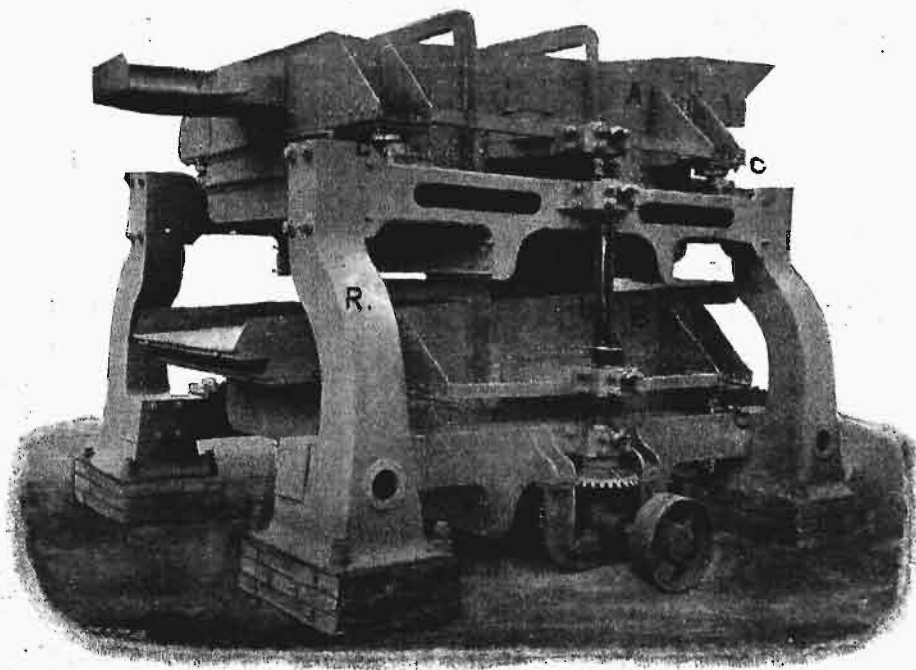
Rys. 13.

Przesiewacz podłużno-kołowy.

ne są obydwie rzeszota, spoczywające na łożyskach kulkowych C, umieszczonych na ramie R.

Najtrudniejszym zadaniem przy sortowaniu węgla kamiennych jest zawsze odsiewanie mialu. Dlatego też mial bywa bardzo często odsiewany możliwie najwcześniej, pomimo powtórzenia tej operacji w miejscu i czasie właściwym, t. j. na ostatnim sicie przesiewacza kołowego. W tym celu czasami znajdują zastosowanie:

2) przesiewacze płaskie drgające, czyli wibratory, które częściej używane są w sortowniach kruszców do klasyfikacji najdrobniejszych ziarn. Składają się one z sita drucianego, przymocowanego do ramy nieruchomej na wszystkich 4-ch krawędziach, zawsze ze stromem pochy-



Rys. 14. Przesiewacz poziomo-kołowy Seltner'a.

leniem: pod kątem  $35 - 40^\circ$ . Od specjalnego przyrządu młotkowego (lub koła zapadkowego) sito otrzymuje szereg szybko następujących po sobie uderzeń, wprawiających je w drgania, podobne do drgań naciągniętej struny. Sito takie umieszcza się

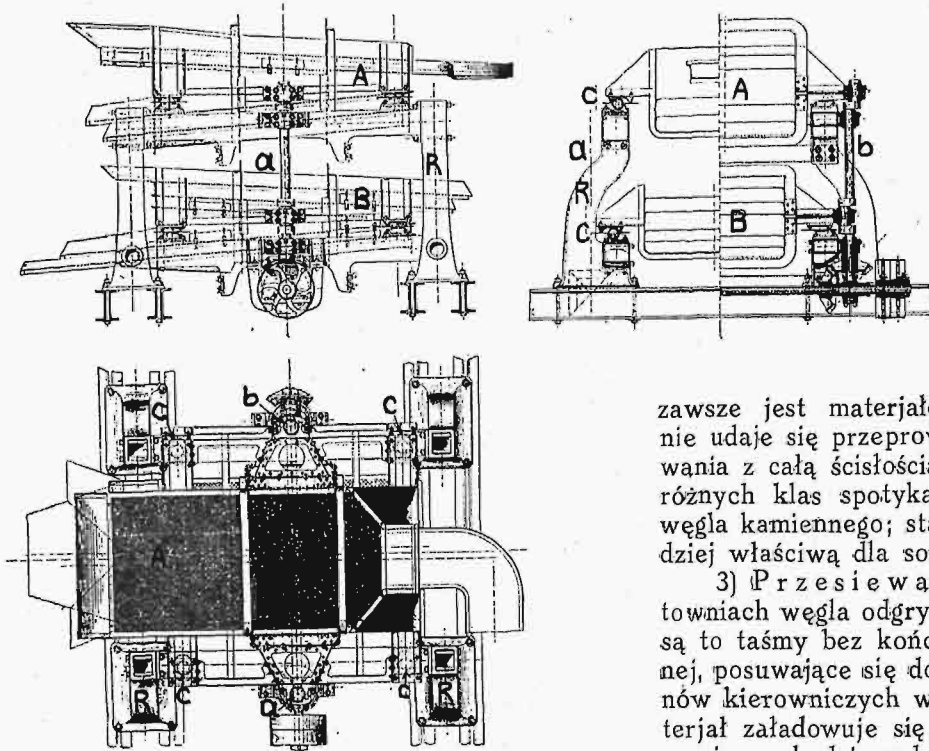
zwykle w żłobie, doprowadzającym materiał na przesiewacz kołowrotowy, i oddziela znaczną część miału wpierv nim nastąpi sortowanie gatunków;

niej płókanem, aniżeli do sortowania właściwego. Dla sortowania bardziej dokładnego, lepiej nie umieszczać bębnow jednego w drugim, lecz za-

stosować kolejne bębny niezależne dla każdego gatunku osobno, wówczas lepiej zostanie wyzyskana cała powierzchnia sita w każdym bębnie. Jednakże ugrupowania współśrodkowe zajmują mniej miejsca, co przy wielkich wydajnościach i znacznych wymiarach bębnow jest bardzo wygodne, tembardziej, że węgiel kamienny, nawet najtwardszy,

zawsze jest materiałem dość kruchym, i nigdy nie udaje się przeprowadzić dokładnego rozsortowania z całą ścisłością. To też bębny osobne dla różnych klas spotykamy rzadko w sortowniach węgla kamiennego; stanowią one konstrukcję bardziej właściwą dla sortowni kruszczów.

3) Przesiewacze taśmowe w sortowniach węgla odgrywają rolę podrzędną. Naogół są to taśmy bez końca w kształcie siatki drucianej, posuwające się dokoła dwóch poziomych bębnow kierowniczych w płaszczyźnie poziomej. Materiał załadowuje się na taśmy z góry, i przesiewanie zachodzi pod wpływem strumieni wody wypływających z wodotrysków. Przesiewacze tego rodzaju są specjalnie stosowane do przesiewania drobnych kruszczów. W sortowniach węgla kamiennego, charakter przesiewaczy taśmowych posiadają czasami przenośniki, które służą do załadowywania węgla do wozów kolejowych i skła-



Rys. 15.

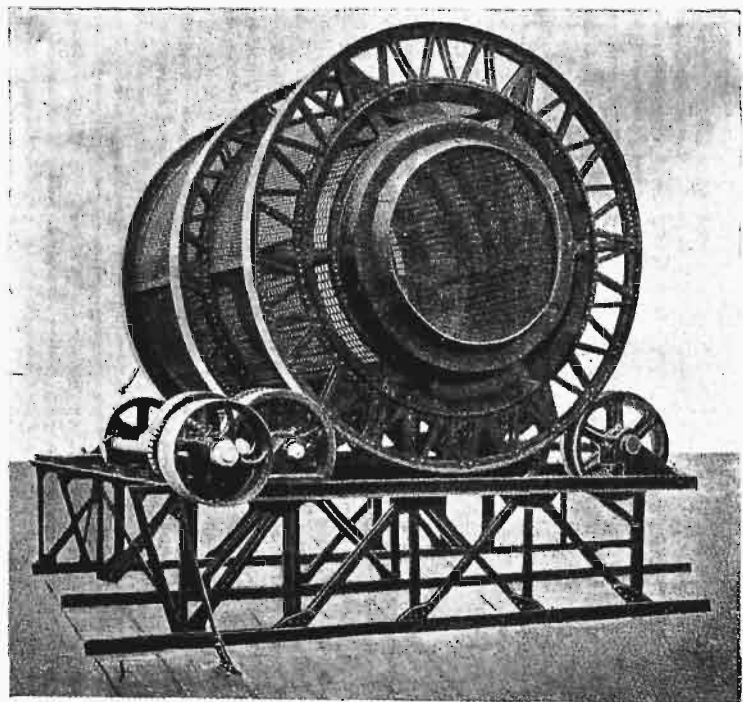
Przesiewacz poziomo-kołowrotowy Seltner'a.

wskutek tego w materiale pozostaje znacznie mniej miału, i możemy go zupełnie dokładnie oddzielić na ostatnim sicie.

2) Przesiewacze ruchome obrotowe, czyli rzeszota bębnowe mają postać walców obracających się z nieznaczną szybkością (20—40 obrotów na 1 minutę około osi słabo pochylonej (4—12°), albo — ściętych stożków, o nieznacznym kącie zbieżności, obracających się na osi poziomej (rys. 16). Ich długość wynosi 1,5 do 4 m, średnica—1,2—4 m. Powierzchnia walców lub stożków stanowi sito wykonane bądź z blachy dziurkowanej, bądź z siatki plecionej z drutów.

Bębny zastępują opisane wyżej przesiewacze płaskie poziomo — kołowrotowe dla przygotowania średnich i drobnych gatunków. W celu wielokrotnego przesiewania w jednej operacji, używa się rzeszot złożonych z kilku sit współśrodkowych na wspólnej osi, przyczem sito wewnętrzne posiada otwory największe, a każde następne (zewnątrzne) — coraz to mniejsze (rys. 17).

Rzeszota bębnowe odznaczają się bardziej spokojnym ruchem oraz większą dokładnością sortowania, aniżeli przesiewacze płaskie wahadłowe. Dlatego też stosuje się je do węgla bardziej kruchych, jak również w tych wypadkach, gdy chodzi o szczególnie dokładne sortowanie, a więc częściej do klasyfikacji przed następującem po



Rys. 16.

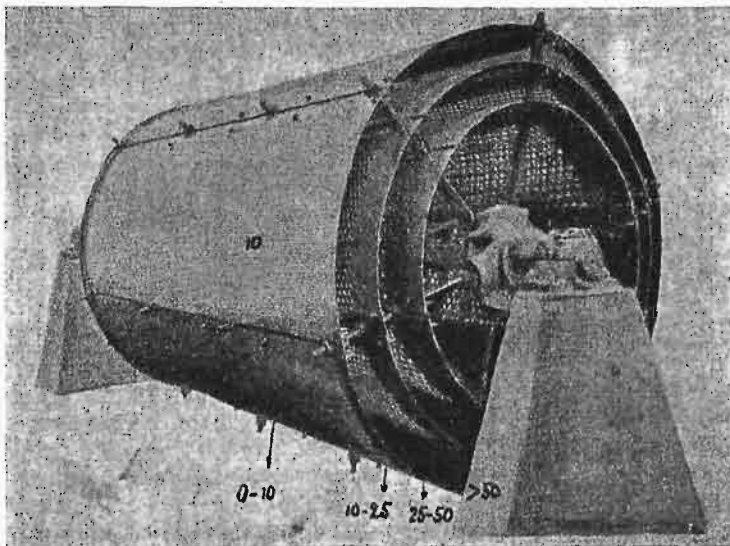
Przesiewacz bębnowy stożkowy.

dają się z ogniw, mających postać krat z poprzecznych rusztów, lub blach dziurkowanych, w celu dodatkowego odsiania miału od gatunków go-

towych. W ten sposób najdrobniejsze gatunki i miał mają jeszcze ostatnią możliwość odsiać się z gatunków grubych i kostek przed ich załadowaniem do wozów. Rys. 32 przedstawia właśnie takie przenośniki, którymi węgiel załadowuje się do wozów, znajdujących się na dolnym piętrze.

We wszystkich wypadkach, dokładność sortowania zależy od czasu przebywania materiału na sicie, co znowu zależy od wymiarów sita i elementów jego ruchu. Oprócz tego, na dokładność sortowania wpływa bezpośrednio grubość załadowanej warstwy na sito. Teoretycznie, grubość tej warstwy nie powinna przekraczać wielkości największych kawałków materiału załadowanego, tak żeby każdy kawałek mógł bezpośrednio położyć się na sito. Atoli przedłużanie czasu sortowania i zmniejszanie grubości warstwy załadowanej wpływają ujemnie na wydajność sortowania. Racjonalna więc konstrukcja przesiewacza powinna uzgodnić sprzeczne interesy dokładności i wydajności sortowania. Poza tem na dokładność sortowania ma wielki wpływ stosunek powierzchni otworów do całej powierzchni sita. Powiększanie tego stosunku znajduje wszakże naturalną granicę w zbyt osłabieniu blach. Wreszcie należy dbać o to, ażeby

przesiewacze nie przyczyniały się ruchem swoich rzeszot do zbyt dużego kruszenia i ścierania węgla. Dlatego też wogóle ruchy bardziej skomplikowane, wstrząsające, stosuje się do gatunków drobniejszych,



Rys. 17. Przesiewacz bębnowy stożkowy, złożony, o 3-ch sitach.

które i mniej ulegają kruszącym wpływom sit, i trudniej się rozsortowują.

(D. c. n.)

## O materiałach wybuchowych górniczych<sup>1)</sup>.

Napisali Inż. Eugenjusz Berger i Inż. Wiktor Sommer.

### Wstęp.

Zastosowanie materiałów wybuchowych do celów górnictwa sięga początków XVII-go stulecia. Przez długie lata jedynym materiałem wybuchowym był proch czarny (mieszanka saletry potasowej, siarki i węgla). Dopiero w roku 1867 do współzawodnictwa z prochem czarnym stał się dynamit, wynalazek genialnego inżyniera szwedzkiego, Alfreda Nobla. Do lat 80-tych ubiegłego stulecia inne materiały wybuchowe, poza wymienionymi, nie były znane.<sup>1)</sup> Proch czarny i dynamit okazały się jednak w wielu wypadkach materiałami wybuchowymi niebezpiecznymi. Mianowicie, w kopalniach węgla, w razie obecności w nich gazów kopalnianych (mieszania powietrza i metanu) lub zawieszonego w powietrzu pyłu węglowego, wybuchy stosunkowo małych ilości powyższych materiałów wybuchowych bywały często powodem straszliwych katastrof.

Niezależnie od tego powstało zagadnienie wyrobu materiałów wybuchowych możliwie bezpiecznych przy obchodzeniu się z nimi, t. j. mało wra-

żliwych na uderzenie i tarcie, których przewóz mógł być dopuszczony bez specjalnych ograniczeń.

Warunkom tym odpowiadają wprowadzone w 80-tych latach materiały wybuchowe, których głównym składnikiem jest saletra amonowa, wobec czego otrzymały one nazwę materiałów wybuchowych amonosaletranych.

Zanim przejdziemy do bardziej szczegółowej charakterystyki materiałów amonosaletranych i innych, w kilku słowach wspomnieć musimy o zasadniczych cechach materiałów wybuchowych i metodach oznaczania ich w praktyce.

Siła wybuchowa (rozsuwająca) rozmaitych materiałów wybuchowych jest oznaczana porównawczo metodą Trauzla, przez określenie wielkości t. zw. „wybrzuszenia”, służącego miarą siły wybuchowej danego materiału.

Badanie wrażliwości materiałów wybuchowych na uderzenie odbywa się na specjalnym przyrządzie, — kafarku (Fallhammer) przez określenie siły uderzenia, wywołującego rozkład wybuchowy danego materiału.

Zauważyć tu należy, że możliwe jest zarówno zwiększenie wrażliwości materiału wybuchowego (np. drogą zmieszania go z tłuczonym szkłem), jak i odwrotnie flegmatyzacja jego (drogą dodania np. parafiny, waseliny i t. p.).

Innymi cechami charakterystycznymi materiałów wybuchowych są: gęstość ich, ciepło wybuchu, temperatura wybuchu, wreszcie prędkość z jaką się przenosi fala wybuchu — prędkość detonacji,

<sup>\*</sup>) Autorzy składają na tem miejscu podziękowanie Dyrektorowi Generalnemu Sp. Akc. „Lignoza”, p. Tomisławowi Morawskiemu, i Dyrektorowi Generalnemu Sp. Akc. „Górnośląskie Fabryki Materiałów Wybuchowych”, p. Ryszardowi Sznajderowi, za łaskawe dostarczenie klisz i fotografii oraz danych informacyjnych do niniejszego artykułu.

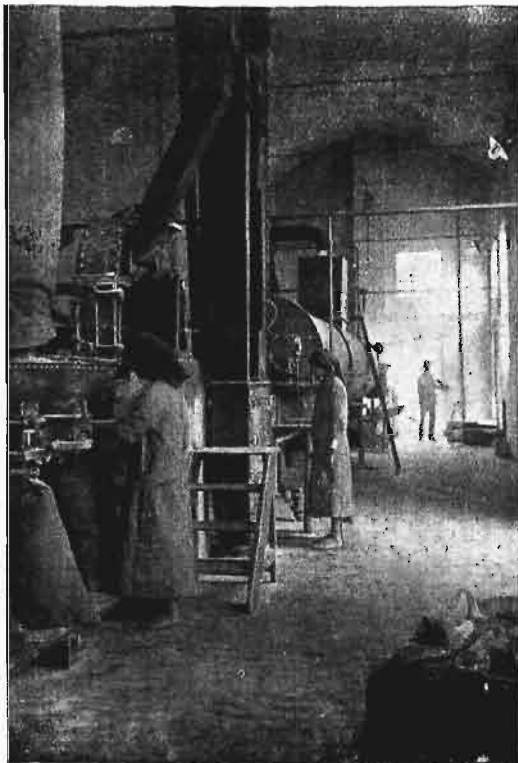
<sup>1)</sup> Pomijamy tu t. zw. materiały wybuchowe Sprengla (1873), które tylko przemieszająco były w użyciu.

## I. Materiały wybuchowe amonosaletrzane.

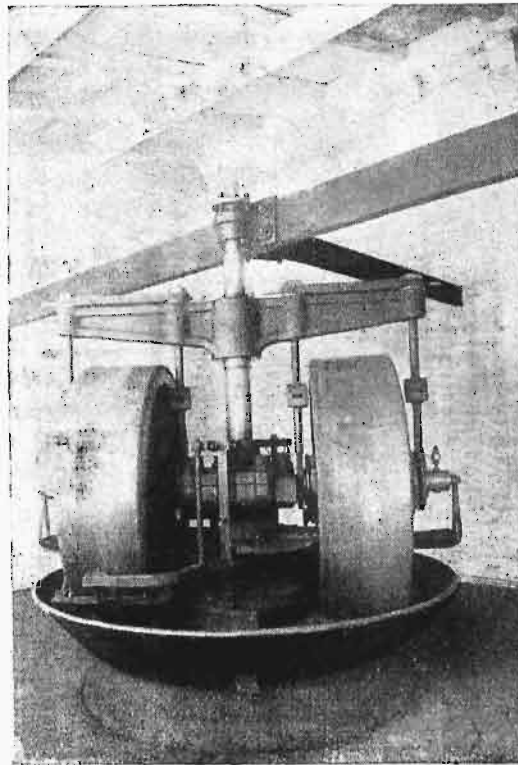
### a) Materiały wybuchowe skalne.

Są to naogół ziarniste, przeważnie suche mieszaniny saletry amonowej z rozmaitymi związkami, mało wrażliwe na uderzenie i tarcie i mało zapalne.

nicznych, jako to: dokładne zmieszanie suchej, zmielonej saletry amonowej z odpowiednimi nitrozwiązkami oraz np. mączką drzewną, przesianie mieszaniny, ewentualnie ponowne suszenie. Dalej idzie patronowanie materiału, t. j. wyrób naboju górniczych, parafinowanie ich i paczkowanie.



Rys. 1. Młyn do mielenia i suszenia.



Rys. 2. Biegacz.

Dotkliwą, natomiast wadą materiałów wybuchowych amonosaletrzanych jest ich duża higroskopijność. Zmniejszenie jej, lub całkowite usunięcie, stanowi zagadnienie dotychczas nierozwiązane.

Poza saletrą amonową (której zawartość wynosi od 70 do 95%), głównymi składnikami są organiczne nitrozwiązki w rodzaju mononitronaftaliny (typ francuski), lub też dwunitrotoluolu, względnie trójnitrotoluolu (typ niemiecki). Niektóre gatunki zawierają pozatem domieszkę nitrogliceryny (do 4%).

Wyrób materiałów wybuchowych amonosaletrzanych obejmuje szereg czynności czysto mecha-

Mieszanie składników suchych i zmielonych (rys. 1) odbywa się na specjalnych biegaczach (rys. 2).

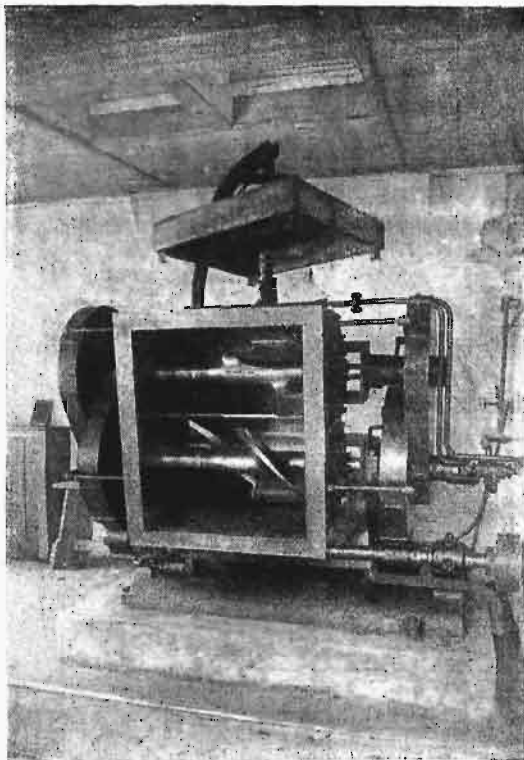
O ile w skład mieszaniny wchodzi ciecze, to miesza się je w t. zw. ugniatarkach (rys. 3).

Poniżej w tablicy 1-ej podajemy zestawienie własności kilku materiałów wybuchowych amonosaletrzanych skalnych, wytwarzanych na Górnym Śląsku. Skalnymi materiałami wybuchowymi nazywamy takie, które nie mogą być stosowane w kopalniach węgla, w których możliwa jest obecność gazów kopalnianych lub pyłu węglowego.

TABELA I.

Nazwa materiału wybuchowego	Temperatura wybuchu	Objętość gazów powybuchowych w $cm^3$ z 1 gr.	Prędkość fali wybuchu m/sek.	Siła wybuchu w bloku Trauzla	Ciśnienie gazów powybuchowych w $kg/cm^2$	Wytwórca
Amonit 1 . . .	2085°	951	3829	350 $cm^3$	8 378	Sp. Akc. Lignoza
„ 1 . . .	2165°	951	3400	355 „	8 770	G.-Śl. Fabr. Mater. Wybuch.
„ 5 . . .	2637°	796.3	3100	420 „	10 659	Sp. Akc. Lignoza
„ 5 . . .	2740°	785	3800	380 „	8 950	G.-Śl. Fabr. Mater. Wybuch.
„ 8 . . .	2685°	872	4250	415 „	9 760	„ „ „ „

Drogą zmiany stosunku i rodzaju poszczególnych składników, otrzymuje się materiały wybuchowe amonosaletrzane, odpowiadające najrozmaitszym wymaganiom. Jako ogólne prawidło można przyjąć, że siła wybuchowa danego materiału jest tem większa, im więcej tlenu zawiera dodany nitrozwiązek organiczny.



Rys. 3. Ugniatarka.

pie wybuchowe zapalenie się gazów kopalnianych lub też pyłu węglowego, spowodowane wybuchem materiałów, stosowanych do rozsadzania bądź to skał, bądź też twardszych pokładów węgla.

Częste katastrofy w kopalniach spowodowały powołanie w r. 1877 we Francji specjalnej komisji



Rys. 5. Widok na chodnik doświadczalny w Krywałdzie.

Domieszka zaś tego rodzaju materiałów, jak węgiel, mączka drzewna i t. p., zmniejsza siłę wybuchową materiału.

(Commission du grisou), której powierzono zbadanie warunków, w jakich zachodzą wybuchy i wynalezienie środków zapobiegawczych.



Rys. 4. Stacja doświadczalna w Łaziskach Górnych.

#### b) Materiały wybuchowe powietrzne.

W miarę coraz większego rozpowszechniania się zastosowania materiałów wybuchowych w kopalnictwie węgla, wzrastała również ilość wypadków. Powodem ich było wspomniane we wstę-

W wyniku swych prac komisja stwierdziła, że o ile temperatura gazów wybuchowych, na skutek rozprężenia i wykonanej pracy, spadnie w ciągu mniej niż 10-ciu sekund poniżej  $650^{\circ}$ , to możliwość zapalenia się gazów kopalnianych jest wyłączona. Materiały wybuchowe, dla których powyższy wa-



runek jest zachowany, noszą nazwę materiałów wybuchowych powietrznych (schlagwettersicher, anti-grisou).

Wyjaśniono również, że bardziej niebezpieczne są te materiały wybuchowe, które, jak np. proch czarny, dają duży i długotrwały płomień.

Przydatność materiałów wybuchowych „powietrznych” wypróbowuje się w specjalnych „chodnikach doświadczalnych” (Versuchsstrecke, Galerie d'experience), w warunkach, możliwie zbliżonych do napotykanym w praktyce (rys. 4 i rys. 5).

W chodnikach tych zapomocą specjalnych urządzeń wytwarzane są sztucznie mieszaniny wybuchowe powietrza z metanem, pyłem węglowym, lub z jednym i drugim współcześnie, w atmosferze których „strzela” się badanym materiałem wybuchowym.

Celem doświadczeń w chodniku jest oznaczenie maksymalnego ładunku danego materiału wybuchowego, który jeszcze może być bezpiecznie stosowany w kopalniach. Za taki uważany jest ładunek, który przy pięciu kolejnych strzałach nie wywołuje wybuchu gazów kopalnianych lub pyłów węglowych. Jest to t. zw. dopuszczalny ładunek dla danego materiału wybuchowego.

Zestawienie własności kilku materiałów wybuchowych powietrznych, wytwarzanych na Górnym Śląsku, podane jest w tablicy 2-ej.

specjalną metodę mieszania chloranów potasowego lub sodowego z takimi materiałami, jak naftalin, nitrozwiazki, olej rycynowy, parafina i t. p. Powstał tą drogą nowy typ materiałów wybuchowych, które od miejscowości Chedde, gdzie została zapoczątkowana ich produkcja, otrzymały nazwę szedytów (cheddite).

Wyrób materiałów wybuchowych chloranowych wymaga zachowania pewnych ostrożności, pozatem jednak fabrykacja ta ma dużo wspólnego z wyrobem materiałów wybuchowych amonosaletranych.

Do liczby materiałów wybuchowych chloranowych należy również t. zw. miedzianki, wynalazek polskiego chemika, d-ra Łaszczyńskiego, którego wyrób polega na nasycaniu naftą gotowych patronów z czystego chloranu potasu.

Materiały wybuchowe chloranowe (czyli chloratyty) nie są tak wrażliwe na wilgoć, jak amonosaletrane.

Okoliczność ta w czasie wojny zapewniła im obszerny zakres zastosowania. Własności niektórych chloratytyw podane są w tablicy III-ej.

Pewne zastosowanie do celów górniczych mają również materiały wybuchowe nadchloranowe, czyli nadchloratyty, w których sole chloranowe zostały zastąpione przez nadchlorany.

T A B E L A II-ga

Nazwa materiału wybuchowego	Temperatura wybuchu	Objętość gazów powybuchowych w $cm^3/g$	Prędkość fali wybuchu w $m/ssek$	Siła wybuchu w bloku Trauzla	Ciśnienie gazów powybuchowych w $kg/cm^2$	Wytwórca.
Lignozyt Powietrzny A . .	2045°	742,2	2471	232 $cm^3$	6302	Sp. Akc. Lignoza
" " C . .	2045°	808,5	1845	250 "	6384	" " "
Balduryt " B . .	1535°	619,5	2510	175 "	4103	" " "
Bradyt " A . .	1420°	873,0	2408	240 "	5560	G.-Śl. Fabr. Mat. Wyb.
" " B . .	1985°	760,0	2970	265 "	6495	" " " "
" " F . .	1545°	875,0	2970	250 "	6006	" " " "

## II. Materiały wybuchowe chloranowe.

Prócz poprzednio wymienionych, w górnictwie stosowane są również materiały wybuchowe chloranowe i nadchloranowe.

Pierwszy, aczkolwiek jak się później okazało, niezbyt fortunny pomysł zastosowania chloranu potasu do wyrobu materiałów wybuchowych zawdzięczamy odkrywcy tego związku, znakomitemu chemikowi francuskiemu, Bertholletowi. Założył on w r. 1788 fabrykę prochu chloranowego, o składzie: 75% chloranu potasu, 12,5% siarki i 12,5% węgla, która jednak w tymże roku, wobec wielkiej wrażliwości chloranów na tarcie, uległa zniszczeniu przez wybuch.

Nie zaprzestano jednak dalszych poszukiwań w tym kierunku. Sprawa stała się bardziej aktualną, gdy w 90-tych latach ubiegłego stulecia rozpoczął się na dużą skalę wyrób chloranów metodą elektrolityczną. Zakład tego typu, założony we Francji w miejscowości Chedde (Haute Savoie), opracował

## III. Przemysł materiałów wybuchowych górniczych w Polsce.

Przeciętne zużycie materiałów wybuchowych przy wydobywaniu węgla wynosi nieco mniej, niż 0,02%, czyli mniej niż 0,2 kg na jedną tonnę wydobytego węgla kamiennego.

Dla przeciętnej produkcji węgla wszystkich trzech zagłębi węglowych Polski, wynoszącej około 30 milionów tonn rocznie, otrzymujemy zatem zapotrzebowanie roczne materiałów wybuchowych górniczych w wysokości około 5500 tonn.

Spżycie materiałów wybuchowych, pod względem jakościowym, jest rozmaite dla poszczególnych zagłębi. A więc kopalnie okręgu Dąbrowskiego i Krakowskiego, jako bezpieczne (o ile chodzi o gazy kopalniane) używają stosunkowo więcej prochu czarnego (a do niedawna również i materiałów wybuchowych chloranowych), niż kopalnie Górnośląskie, używające przeważnie materiałów wybuchowych amonosaletranych.

T A B E L A III.

Nazwa materiału wybuchowego	Temperatura wybuchu	Objętość gazów po- wybucho- wych w $cm^3$ z 1 g	Prędkość fali wybuchu w $m/sek$	Siła wy- buchu w blo- ku Trauzla	Ciśnienie ga- zów powy- buchowych w $kg/cm^2$	Wytwórca.
Chloratyt 2 . . . . .	3479	330	3377	235 $cm^3$	4944	Sp. Akc. Lignoza
Chloratyt 3 (miedzianki) . . . . .	3170	350	3000	230 ..	5870	Sp. Akc. Górno-Śląskie Fabr. Mater. Wybuch.

Całkowite zapotrzebowanie na materiały wybuchowe górnicze pokrywane jest obecnie w kraju.



Rys. 6. Suszarnie w Krywałdzie.

(Surowce do ich wyrobu są obecnie przeważnie pochodzenia krajowego).

Ogółem czynnych jest w tej dziedzinie przemysłu 5 fabryk: dwie fabryki Sp. Akc. „Lignoza” w Krywałdzie i Starym Bieruniu na Górnym Śląsku, jedna fabryka Sp. Akc. „Górnośląskie Fabryki Materiałów Wybuchowych” (Oswag) w Górnych Łaziskach na Górnym Śląsku, fabr. chloranów i miedzianki Sp. Akc. „Radocha” w Sosnowcu i Państwowa Wytwórnia Prochów i Materiałów Wybuchowych w Zagożdżoniu pod Radomiem.

Poza tem lonty wyrabiają: zakł. amunic. „Pocisk” i fabr. w Borach pod Jaworzniem, należąca do Sp. Akc. Azot, a dzierżawiona przez Górn. Fabr. Mat. Wybuchowych. (Fabryka czarnego prochu w Ogrodzieńcu, zniszczona w czasie działań wojennych, nie została odbudowana).

Do najstarszych z pośród istniejących należą fabryki Sp. Akc. „Lignoza” w Krywałdzie, Pniowcu i Starym Bieruniu.

Wytwórnia w Krywałdzie pod Rybnikiem powstała przed 50-ciu laty, jako fabryka prochu czarnego. Po r. 1896 dobudowano do niej fabrykę materiałów wybuchowych chloranowych i amonosaletrzanych, a już w czasie wielkiej wojny — fabrykę chloranu potasu.

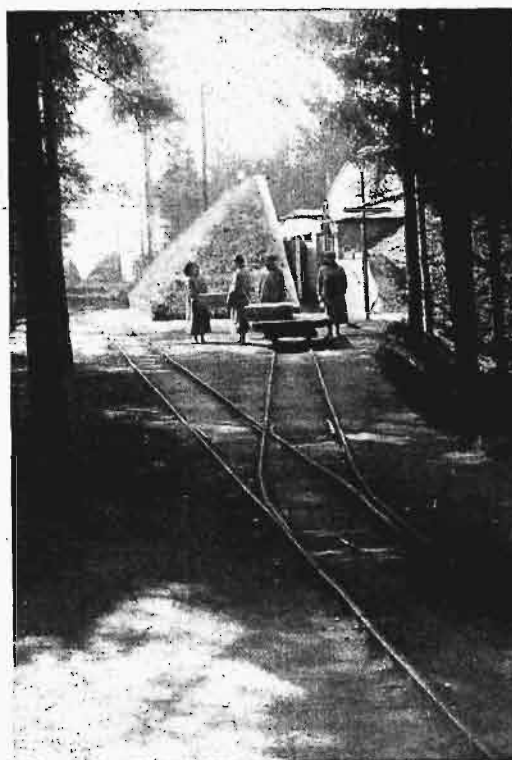
Założone w r. 1892 towarzystwo handlowe, pod firmą „Pulverfabrik Pniowitz”, wybudowało w Pniowcu pod Tarnowskimi Górami drugą fabrykę prochu czarnego, a w r. 1902 tamże fabrykę materiałów wybuchowych amonosaletrzanych. W r. 1918,

właściciel Krywałdu, koncern niemiecki „Lignose A. G.” nabył tę fabrykę, jak również istniejącą od r. 1872 fabrykę nitrogliceryny i dynamitu w Starym Bieruniu, w powiecie Pszczyńskim.

W czasach wojennych powyższe fabryki prosperowały bardzo dobrze, pracując w znacznej mierze dla celów wojсковych. Po r. 1922 wymienione wytwórnie znalazły się na terytorjum polskiem i zostały wtedy przez firmę „Lignose A. G.” wydzierżawione nowo utworzonej Polskiej Sp. Akc. „Lignozie” w Załężu, która w początku r. 1924 przejęła całe przedsiębiorstwo na własność.

Pod nowym zarządem została przeprowadzona modernizacja fabryk w Starym Bieruniu i Krywałdzie.

Dążąc do dalszego uniezależnienia się z pod wpływów zagranicznych, Sp. Akc. „Lignoza” w r. 1925 wybudowała w Starym Bieruniu dwie nowe fabryki, mianowicie lontów i spłonek, produkowanych do owego czasu w Polsce w ilościach niedostatecznych.



Rys. 7. Magazyny materiałów gotowych w Krywałdzie.

Wreszcie w r. 1926 Sp. Akc. Ligoza rozpoczęła budowę fabryki zapalników, uruchomioną w r. 1927.

Zakłady przemysłowe w Krywałdzie są największą w kraju wytwórnią materiałów wybuchowych.

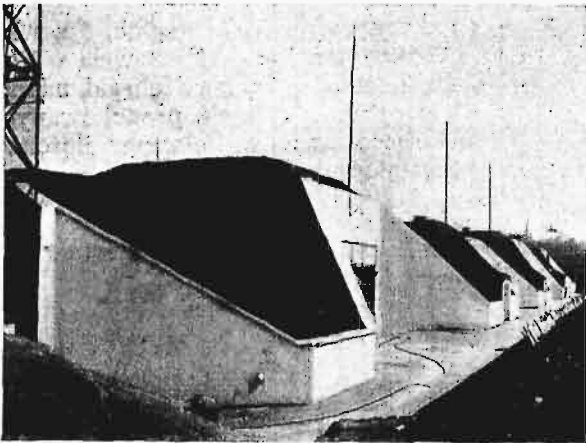
Składa się ona z 3-ch fabryk: prochu czarnego i saletry wybuchowej<sup>2)</sup>, materiałów wybuchowych chloranowych i amonosaletranych (fragmenty z tej wytwórni widzimy na rys. 6 i 7).

Zakład w Starym Bieruniu produkuje nitroglicerynę, dynamity oraz żelatynowe i półżelatynowe materiały wybuchowe. Ponadto znajduje się tam wytwórnia kwasu azotowego, uruchomiona w r. 1925, oraz wspomniane już fabryki lontów, spłonek i zapalników. Fabryka lontów jest narażone jedyne w kraju, wytwarzającą lonty wszelkiego rodzaju.

W Pniowcu znajduje się największa na kontynencie fabryka prochu czarnego, obecnie unieruchomiona.

Pod względem zdolności produkcyjnej zakłady Sp. Akc. „Ligoza” nie tylko byłyby w stanie pokryć całkowite zapotrzebowanie krajowe, ale mogłyby również wytwarzać na wywóz.

Działalność późniejszych „Górnośląskich Fabryk Materiałów Wybuchowych, Sp. Akc. w Łaziskach Górnych” poczę-



Rys. 8. Widok ogólny działu nitroglicerynowego w Łaziskach Górnych.

ła się w r. 1910, kiedy Dyrekcja Górnicza księcia na Pszczyńie założyła w pobliżu kopalni węgla „Brada” próbną fabrykę „miedziankitu” (90% chloranu potasu i 10% nafty).

<sup>2)</sup> Saletrami wybuchowymi nazywamy materiały wybuchowe typu prochu czarnego, w których saletra potasowa jest zastąpiona przez tańszą saletrę sodową.

Wytwórnia ta, po rozszerzeniu fabrykacji, przekształciła się na „Książęco-Pszczyńską Fabrykę Miedziankitu”, Brada. W czasie największego rozwoju produkcja miedziankitu dochodziła do 3500 tonn rocznie.



Rys. 9. Widok ogólny wytwórni materiałów wybuchowych w Łaziskach Górnych.

Od roku 1918 firma zaczęła zastanawiać się nad koniecznością wytwarzania materiałów wybuchowych amonosaletranych, szczególnie powietrznych.

W związku z tem założono własną stację doświadczalną, z uwzględnieniem najnowszych postępów w tej dziedzinie, a w r. 1921 przystąpiono do budowy fabryki materiałów amonosaletranych, uruchomionej w r. 1922.

Dnia 1/IV 1922 r. fabryki te przeszły w ręce Sp. Akc. „Górnośląskie Fabryki Materiałów Wybuchowych”.

Programowy rozwój fabryk objął w r. 1924 budowę fabryki nitrogliceryny (ogólny jej widok mamy na rys. 8-ym), którą uruchomiono na wiosnę 1925 r. W tymże roku „Górnośląskie Fabryki Materiałów Wybuchowych” uruchomiły w Borach pod Jaworzmem fabrykę lontów, wydierżawioną od Sp. Akc. „Azot”, zaopatrzoną w maszyny najnowszego typu i automatyczną kontrolę wyrobów.

Ogólny widok fabryki w Łaziskach Górnych daje nam rys. 9.

Przewidywana jest w przyszłości budowa fabryki spłonek i zapalników.<sup>3)</sup>

Wyrobem materiałów górniczych amonosaletranych oraz prochu czarnego do celów górniczych zajmuje się także Państwowa Wytwórnia Materiałów Wybuchowych i Prochu w Zagórzdonie, jedyna obecnie tego rodzaju wytwórnia na ziemiach byłej Kongresówki.

<sup>3)</sup> „Górnośląskie Fabryki Materiałów Wybuchowych” brały czynny udział w rozbiórce byłego soboru w Warszawie w r. 1926. Dostarczyły one z jednej strony odpowiednich do powyższego celu materiałów wybuchowych, z drugiej zaś strony oddały do dyspozycji kierownictwa rozbiórki swe doświadczenie i siły fachowe.

# O sposobach próbowania spłonek.

Napisał Inż. Janusz Barcikowski, Kierownik fabr. spłonek i lontów „Lignoza” w Starym Bierunty.

Z e względu na stosowanie obecnie w górnictwie materiałów wybuchowych odznaczających się małą wrażliwością, których działanie zależy w dużej mierze od sposobu i siły inicjowania, kwestja doboru odpowiednich środków inicjujących stała się sprawą pierwszorzędnej wagi. Środkiem takim, wszechwładnie obecnie panującym, jest t. zw. spłonka górnicza, której jakość jest jednym z głównych warunków pełnego wyzyskania danego materiału wybuchowego i jego właściwego działania. Dlatego też tak aktualną stała się sprawa próbowania spłonek i mierzenia ich sprawności inicjującej. Temat ten od szeregu lat jest polem pracy wielu wybitnych uczonych i fachowców i chociaż opracowano bardzo wiele metod, można jednak powiedzieć, iż do dnia dzisiejszego niema wśród nich ani jednej uznanej powszechnie za zupełnie miarodajną. Należy stwierdzić, iż żaden ze znanych sposobów nie jest bez zarzutu i żaden nie odpowiada całkowicie właściwemu zastosowaniu spłonek. Nie będę tutaj opisywał wszystkich metod próbowania, gdyż dość obszernie było to już roztrąsane w literaturze<sup>1)</sup>, ograniczę się tylko do porównania ich przeglądu i charakterystyki.

Najbardziej rozpowszechnionymi są t. zw. sposoby bezpośrednie próbowania, które właściwie polegają na dążeniu do mierzenia siły kruszącej spłonek, wychodząc z założenia, iż jest ona wykładnikiem ich wartości inicjującej. Siłę kruszącą oblicza się z trzech czynników: energii, gęstości ładowania i szybkości detonacji. Oprócz siły kruszącej, istnieje jeszcze jeden czynnik zdolności inicjującej, mianowicie szybkość wprowadzenia (Einleitungsgeschwindigkeit).

Zasadniczo jednak trudno się zgodzić, aby siła krusząca spłonek była współmierna ze zdolnością inicjującą. Nie uwzględnia ona bowiem wielu czynników, które mogą odgrywać dużą rolę przy inicjowaniu. Należą do nich: łuska, t. j. jej forma, jakość i stopień wyzarzenia oraz grubość ścianek, sposób rozmieszczenia i sprasowanie ładunku oraz jego przykrycie, a nawet otworek w czapeczce. Czynniki te oddziałują nie tylko ilościowo na siłę kruszącą danej spłonek, lecz również na jakość i kierunek działania.

Jako przykład, że jakość materiału łuski wpływa na efekt, można przytoczyć spłonek w łuskach glinowych. Prawie wszystkie próby bezpośrednie wykazują słabość ich efektu. Małą ich siłę kruszącą łatwo wytłomaczyć miękkością łuski, która nie pozwala sprasować ładunku do dużej gęstości i w czasie wybuchu może się rozrywać przedwcześnie, zmniejszając tem jego efekt. Z drugiej strony stwierdzono, iż spłonek w łuskach glinowych inicjują bardzo dobrze. Jedynym wytłomaczeniem tego jest fakt, iż glin bierze udział w wybuchu, co potwierdza wysoka temperatura i duży pomień, czynniki nieuwzględniane przy pomiarach siły kruszącej tych spłonek stosowanymi ogólnie

metodami. Czynniki te jednak powodują mniejsze bezpieczeństwo spłonek z łuskami glinowymi wobec gazów kopalnianych. Jeśli zaś chodzi o znaczenie wpływu kierunkowego działania spłonek, to tutaj główną rolę gra grubość i forma ścianek łuski oraz przykrycie, gdyż wybuch następuje w kierunku najmniejszego oporu.

Przechodząc do przeglądu poszczególnych znanych prób bezpośrednich, należy z góry zaznaczyć, iż nawet z punktu widzenia mierzenia siły kruszącej żadna z nich nie daje pełnego jej obrazu.

1. Próba z płytką, polegająca na strzelaniu spłonek — na płytce ołowianej i mierzenia przebiecia oraz obserwacji rozprysku (Strahlung) na jej powierzchni, jest najdostępniejszą, ze względu na łatwość jej wykonania. Chodzi w niej bowiem tylko o wywołanie wybuchu spłonek umieszczonej prostopadle na płytce 65 × 65 mm z blachy walcowanej z czystego ołowiu, odpowiedniej grubości (7 mm dla Nr. 8). Płytkę tę umieszczana jest swobodnie na podpórkach, lub na kawałku rury, tak, aby pod środkiem płytki, gdzie następuje wybuch, była przestrzeń otwarta. Przebiecie płytki, wyrażone w średnicach (dolnej i górnej) kraterku, jego objętości, ciężarze ołowiu, poza tem gęstość promieni rozprysku — uważane są jako czynniki określające jakość spłonek

Charakteryzując próbę z płytką należy stwierdzić, iż jeśli chodzi o pomiar siły kruszącej, to uwzględnia ona mniej więcej wszystkie jej czynniki, mierzy jednak tylko jej składową w kierunku dna, a nie sumę całego efektu. Łatwo też można sobie wytłomaczyć, iż spłonek, posiadające np. grubsze dno, dają na płytce przebiecie gorsze, wykazując z drugiej strony nie tylko lepszą zdolność inicjującą, ale nawet i siłę kruszącą. Również samo już powiększenie wysokości warstwy ładunku wtórnego (trójnitoluol lub czteronitrometylanilina — związki aromatyczne o dużej sile kruszącej, lecz małej szybkości wprowadzenia) może powiększyć nieproporcjonalnie efekt boczny kosztem dolnego, do czego się może również przyczynić przedwczesne rozerwanie łuski, t. zn. zanim wybuch dojdzie do warstw najniższych, będąc przez to osłabiony.<sup>2)</sup> Obserwacja rozprysku łuski na powierzchni płytki jest również rzeczą względną, gdyż daje obraz rozerwania dolnej tylko części łuski. Z punktu widzenia wartości inicjującej, zachodzi pytanie, czy zasadniczo gruby rozprysk jest bezwzględnie wadliwy, szczególnie w tym wypadku, gdy wynika z większej grubości ścianek, która pochłania dużą część energii wybuchu na rozerwanie. Ostatecznie jest to energia kinetyczna, która może się wydać w sposób korzystny dla siły inicjującej danej spłonek, nawet przy jednoczesnym zmniejszeniu jej siły kruszącej.

2. Próba z pomocą gwoźdźcia przypomina pod względem swej wartości próbę z płytką, z tą jednak różnicą zasadniczą, iż mierzy boczna składową siły kruszącej spłonek, i to jednostron-

<sup>1)</sup> Kast i A. Haid Z. S. S. 10—11/24 Taylor Munroe Z. S. S. 4/24 Bulletin Bureau of Mines U. S. Nr. 59.

<sup>2)</sup> L. Wöhler, Z. S. S. 1/26.

nie, co łącznie z trudnym ustaleniem jednolitości materiału gwoździ oraz ich przymocowania sprawia, iż przedstawia ona pod względem miarodajności wiele do życzenia. Dla wykonywania próby tej bierze się przepisowo gwoździe żelazne, okrągłe, 4-calowe, do których przymocowuje się spłonkę w środku drutem miedzianym 0,025 cala średnicy (0,6 mm), zabezpieczając ją jednocześnie od zetknięcia z gwoździem przez owinięcie tymże drutem na obydwu końcach. Spłonka jest skierowana dnem w stronę główki gwoźdźca i umieszcza się ją o  $1\frac{3}{4}$  cala od główki. Całość wieszają się główką gwoźdźca na dół i strzela, uważając, aby gwoździec nie był narażony na uderzenie o jakikolwiek przedmiot. Kąt odkształcenia gwoźdźca wyraża wynik próby.

3. Próba Trauzla w bloku ołowianym, polegająca na mierzeniu wybrzuszenia, które powstaje w bloku ołowianym po wybuchu spłonki, ma dla pomiarów siły kruszącej niewielkie znaczenie, gdyż jak wykazały doświadczenia, nie uwzględnia jednego z jej czynników, mianowicie gęstości ładowania. Czynnikiem ten w rzeczywistości ma duży wpływ na siłę kruszącą, wyrażając jej napięcie powierzchniowe w stosunku do ładunku spłonki. Drugi składnik siły kruszącej, szybkość detonacji, uwzględniany jest również tylko częściowo<sup>3)</sup>. Zaletą tej próby jest to, iż daje ona obraz kierunków działania siły wybuchu. Blok używany jest zazwyczaj walcowy o średnicy 100 mm i wysokości 100 mm, o otworze z jednej strony średnicy 7 mm i 55 mm głęb., w który wkłada się spłonkę, zasypuje piaskiem twardym, czystym i drobnym (sito 144 cm<sup>2</sup>) i strzela. Objętość powstałego wybrzuszenia mierzy się przez napełnienie wodą i odejmuje się otrzymaną objętość od pierwotnej. Spotyka się również próby w bloku, wykonywane w walcach 100 × 80 mm i przy otworze 62,5 mm głęb. i 6,9 mm średnicy (do średnicy spłonki Nr. 8), które naturalnie wykazują odpowiednio znacznie wyższe liczby. Dla zbadania kierunków działania strzału, przepiłowywuje się blok wzdłuż osi, otrzymując w ten sposób przekrój wybrzuszenia. Dokładne wykonanie tej próby jest dość trudne, gdyż ołów musi być brany czysty (miękki) i jednolity, odlany w określonej temperaturze. Bloki po odlaniu powinny stać w ciągu paru dni. Ołów z bloków strzelanych użyty do następnych odlewów, daje już wyniki inne. Poza tem temperatura, przy jakiej się strzela, również oddziałuje na wynik próby.

4. Próba piaskowa jest najnowszą metodą, która przywędrowała do nas z Ameryki. Polega ona na wywołaniu wybuchu spłonki, umieszczonej w bombie żelaznej i w określony sposób otoczonej 200 g piasku przesianego przez sito Nr. 20 i zebranego na sicie Nr. 30. Po strzale, przesiewa się piasek przez sito Nr. 30 i ilość gramów piasku, który przez nie przejdzie, t. zn. rozdrobnionego przez wybuch, daje wynik liczbowy danej próby. Próba ta, ze względu na określenie siły kruszącej, przewyższa próbę w bloku, lecz nie uwzględnia jeszcze całkowicie gęstości ładowania i szybkości detonacji. Z drugiej strony, nie daje możliwości określania kierunkowości działania wybuchu. Wykonanie jej jest nader skomplikowane i wymaga dla

oceny porównawczej stosowania piasku nietylko segregowanego przez określone sита, ale i ustalonego pochodzenia i jakości.

Jeśli więc chodzi o wyliczenie siły kruszącej danej spłonki, to — teoretycznie rzecz biorąc — możnaby przy wzorowym wykonaniu powyższych 4-ch prób bezpośrednich, wyciągnąć z nich odpowiednie dane do jej obliczenia i określenia nawet kierunków uderzenia. Możliwość wyprowadzić wzór, który pozwalałby na obliczenie wartości siły kruszącej po podstawieniu doń wyników prób. Obliczenie to jednak, jako opierające się na zbyt wielu i zbyt niedokładnie mierzonych danych, dawałoby wyniki niedokładne, a nadto — dając tylko wartość siły kruszącej, nie byłoby jednoznaczne, z naszego punktu widzenia, ze zdolnością inicjującą danego typu spłonek.

Jeśli więc chodzi o znalezienie wartości inicjującej, to znacznie racjonalniejsze są t. zw. próby pośrednie, które polegają na mierzeniu efektu danego ładunku materiału wybuchowego, inicjowanego poszczególnymi typami spłonek. Zasada ta jest zupełnie prosta i słuszna, chodzi tylko o wybór materiału i ustalenie sposobu mierzenia jego działania. Wszystkie spotykane w literaturze próby tego rodzaju polegają na inicjowaniu małych ładunków (10—15 g) materiałów wybuchowych mało wrażliwych, jak trójnitetoluol czysty lub flegmatyzowany, dwunitrotoluol i saletra amonowa, a mierzenie wyniku ogranicza się przeważnie do próby w bloku ołowianym Trauzla. Jeśli próba ta ma być miarą rzeczywistej wartości użytkowej spłonki w górnictwie, to należy dążyć do przeprowadzenia jej w warunkach możliwie zbliżonych do rzeczywistości. Jeżeli przeprowadzenie prób z nabojem o wielkości normalnie używanej w górnictwie przedstawia zbyt wielkie trudności, to należy wziąć formę naboju, odpowiadającą w zmniejszeniu formie i rozmieszczeniu dookoła spłonki naboju górniczego, i użyć do próby charakterystycznego materiału górniczego, bezpiecznego, o ściśle ustalonym składzie. Zarzut, który możnaby tej koncepcji postawić, iż trudno polegać na jednostajności materiału złożonego, jest pozbawiony wielkiego znaczenia, jeżeli się weźmie pod uwagę, iż równie trudno jest oprzeć się na jednolitości np. trójnitetoluolu, gdzie czystość i forma krystaliczna ogromnie oddziałują na wrażliwość materiału na zapalenie. Zresztą, jak wiadomo, urzędowe próby angielskie i amerykańskie opierają się na porównaniach z pewnymi dynamitami o ustalonym składzie, a więc ich efekt można uważać za wielkość stałą. Z drugiej strony, należy się liczyć z tem, że każdy materiał inaczej reaguje nie tylko na siłę, ale i na jakość inicjowania i znany jest fakt, iż spłonka dobrze inicjująca jeden materiał, może okazać się gorsza dla innego.<sup>4)</sup> Wybierając więc materiał do przeprowadzania prób, należy dążyć do materiału, zawierającego w miarę możliwości używane zwykle w przemysle wybuchowym górniczym składniki (nitrogliceryna, ewent. saletra amonowa i t. d.). Wybór tego materiału i wielkości naboju jest już tylko kwestją umowy.

Dla przykładu porównania wyników odpowiednich prób podajemy poniżej tabelkę, w której jako

<sup>3)</sup> Wöhler, Matter, Z. S. S., 2/07.

<sup>4)</sup> H. Kast i A. Haid, Z. S. S. 11/24 Tabelle 5.

próbę pośrednią, zastosowaliśmy normalny blok Trauzla (200 × 200 z otworem 125 × 15), z nabojem 15 g dynamitu Nr. 4.

uwagi byłoby zastosowanie w zwiększonej skali t. zw. próby piaskowej — do mierzenia efektu materiałów wybuchowych, i być może, iż liczby wyraża-

	Rodzaj spłonek Nr. 8.	Próba zapomocą płytki 65 × 65 × 7 mm			Próba z gwoździem 5 mm do spawania, 4" długości, w stopniu odchylenia	Próba w bloku małym 100 × 100 ∅ otwór 55 × 7 ∅	Próba w bloku małym 100 × 80 ∅ otwór 125 × 6,9 ∅	Próba pośr. inicjow. 15 g Dynamit 4, *) owinięty w papier, cynfolji 2 g (120 g/m <sup>2</sup> ) w bloku ołowianym 200 × 200 ∅, otwór 125 × 12 ∅.			
		Ilość ołowiu wystrzelonego w g.	Ilość promieni	Średnica dolna otworu		Objętość wybrzuszenia cm <sup>3</sup> netto	Objętość wybrzuszenia cm <sup>3</sup> netto				
1a	Piorunian rtęci . . . . .	+0,06	46	8,0	55°	26,8	29,7	286			
	Trotyl . . . . .	1,64							+1,4	+1,2	+9
	Łuska miedz., cienka . . . . .	-0,04									
1b	Piorunian rtęci . . . . .	+0,10	46	6,8	50°	25,7	28,1	285			
	Trotyl . . . . .	1,40							+1,0	+0,8	+8
	Łuska miedz., grubsza . . . . .	-0,15									
2	Piorunian rtęci . . . . .	+0,12	47	6,0	43°	23,3	25,6	256			
	Trotyl . . . . .	1,38							+1,0	+1,9	+11
	Łuska miedziana . . . . .	-0,15									
3	Piorunian rtęci . . . . .	+0,15	45	8,7	51°	25,2	28,3	278			
	Trotyl i tetryl . . . . .	1,36							+2,4	+0,5	+3
	Łuska miedziana . . . . .	-0,20									
4	Piorunian rtęci . . . . .	+0,18	49	8,8	51°	25,4	—	255			
	Trotyl i tetryl . . . . .	1,52							+0,5	—	+4
	Łuska miedziana . . . . .	-0,12									
5	Azotek ołowiu . . . . .	+0,15	33	—	30°	27,2	29,8	285			
	Tetryl . . . . .	1,25							+0,2	+0,4	+4
	Łuska glinowa . . . . .	-0,05									
6	Piorunian rtęci z chlorkiem potasu . . . . .	+0,12	30	10,0	61°	33	39,7	262			
	Trotyl . . . . .	1,62							+1,5	+1,4	+15
	Łuska mosiężna . . . . .	-0,34									

\*) Dynamit 4: 39,1 nitrogliceryny — 0,9 bawełny kolodjonowej — 2,5 mączki drzewnej — 49,0 salety sodowej i 8,5 szpatu ciężkiego.

Sprawa ustalenia sposobu mierzenia efektu tego naboju jest już rzeczą inną, wychodzącą właściwie poza zakres pracy niniejszej. Przy próbach pośrednich spłonek stosowano dotychczas przeważnie próbę w bloku Trauzla. Ciekawą jest nowa metoda, polegająca na ustaleniu, ile trzeba dodać parafiny w celu sflegmatyzowania jednostkowego ładunku trójnitrotoluolu w łusce metalowej, aby przy inicjowaniu daną spłonką otrzymać określony efekt mierzony na płycie ołowianej.<sup>5)</sup> Metoda ta ma, poza kwestią wyboru materiału, jego ilości i formy, tę ujemną stronę, iż wprowadza do próby jeszcze jeden czynnik nieznan, jakim jest druga łuska metalowa, w której się znajduje trotyl, i uzależnia tem wynik na płycie od budowy łuski i materiału jej ścianek.

Zdaje się, iż próba stosowana w Anglii, t. zw. „Rotterdam Ballistic Pendulum Test”, a polegająca na mierzeniu odchylenia wahadła po strzale 402 (ok. 120 g) materiału wybuchowego w moździerz i obliczana z porównania z ustalonym odchyleniem „Gelignitu” 60% (3,27 cala), jest dostatecznie dokładnie opracowana, tak że mogłaby być miarodajną dla prób pośrednich spłonek. Godne może też

jąć ilość piasku rozdrobnionego i stopień jego rozdrobnienia określałyby jego wartość dla górnictwa, nie tylko z punktu widzenia siły, ale i sposobu działania.

Zrozumiałą jest rzecz, iż są to próby wymagające specjalnej kosztownej instalacji i przeprowadzać je mogłyby tylko Stacje Doświadczalne. Zasadniczo jednak sprawę próbowania spłonek należałoby podzielić na dwa zagadnienia. Pierwszem byłoby ustalenie przez odp. urzędy miarodajnego praktycznie sposobu dokonywania prób dla oceny danego rodzaju spłonek, drugie zaś zagadnienie polegałoby na określeniu sposobu dostępnego dla każdego odbiorcy i nadającego się do stałego przeprowadzenia przez wytwórcę w czasie wytwarzania. Normy minimalne, z uwzględnieniem określonego czasu magazynowania w ustalonych warunkach, musiałyby być określone również przez powyższy urząd i dawałyby wartość porównawczą, pozwalającą skontrolować wykonanie poszczególnych spłonek oraz ich stan, w zależności od magazynowania i warunków, w jakich pozostawały.

Ustalenie rodzaju próby do powszechnego zastosowania przez odbiorców i wytwórców nie przedstawia takiej trudności, ze względu na wyłącznie porównawcze jej znaczenie. Próba z płytką oło-

<sup>5)</sup> L. Wöhler, Z. S. S. 10/25.

wiana, jako najłatwiejsza do przeprowadzenia prądowo, a z drugiej strony dość wrażliwa i mało zależna od czynników zewnętrznych, mogłaby być w tym celu przyjęta. Należałoby tylko ustalić sposób wykonywania pomiarów, który dotychczas jest bardzo różnorodny. Określenie wagi wystrzelonego ołowiu w normalnej płytce z zastrzeżeniem prostopadłego ustawienia spłonki oraz sposobu jej zapalenia wydaje się najślusniejsze, możnaby jednak oprzeć się i na innych znanych pomiarach, np. średnicy dolnej i górnej krateru, lub jego objętości. Wszystkie te wartości są naturalnie wielkościami względnymi, co dotyczy również i rozprysku łuski na powierzchni płytki, który, mając określać siłę kruszącą spłonki, dotyczy jednak tylko jej składowej w dolnej części łuski i w wysokiej mierze jest zależny od jakości materiału, grubości miejscowej ścianek łuski metalowej oraz sposobu przykrycia ładunku. Próby z gwoździem i w małym bloku mogłyby być również do tego celu stosowane, są jednak znacznie trudniejsze do poprawnego wykonania i więcej zależą od warunków i materiału, który

dla próby z płytką bierze się zwykle wprost z walcowni, wobec czego łatwo można ustalić jego jakość. Próba piaskowa jest zbyt trudna, aby mogła być brana w rachubę.

Z dokładnym ustaleniem wartości użytkowej danego typu spłonki, przez racjonalną próbę na stacji doświadczalnej, łączy się też bardzo ważna dla wytwórcy i odbiorcy sprawa wielkości spłonek. Od chwili zastosowania materiałów kruszących, jako wtórnego ładunku spłonek, właściwie sprawa ustalonej wielkości łusek przestała być aktualna, wskutek zredukowania ładunku, w zależności od jego jakości. Mając określoną dokładnie wymaganą zdolność inicjującą spłonki i zastrzegając pewne granice średnicy łuski oraz miejsce wolne na lont lub zapalnik, można pozwolić wytwórcy na swobodę w wyborze wielkości i kształtu łuski, co rozwiąże mu ręce i da możliwość iść naprzód w dziedzinie wytwarzania kapiszonów przez odpowiedni dobór surowców i sposobu ich krycia. Oszczędność na materiale łuski da możliwość powiększenia lub poprawienia ładunku oraz sposobu jego ładowania.

## Nowa metoda wytwarzania ciekłego paliwa z węgla.

Do metod, opisanych w „Przeglądzie” przed rokiem, w artykule p. t. „Węgiel, jako źródło paliwa ciekłego”, przybyła nowa, oparta na otrzymywaniu z gazu wodnego produktów o właściwościach benzyny i nafty. Metody dotychczasowe syntezy różnych związków z gazu wodnego polegały na zastosowaniu wysokich ciśnień; zależnie od warunków pracy powstaje tu alkohol metylowy (metoda syntetyczna fabryki Bańkowskiej), lub mieszanina produktów, zawierających tlen (syntol Fischera). Metoda nowa pozwala na pracę pod ciśnieniem atmosferycznym.

Oddawna już, dzięki słynnym pracom Sabatier'a i Senderens'a, wiadano, że można otrzymać przez reakcję między wodorem i tlenkiem węgla metan. Reakcja ta przebiega w wysokich temperaturach wobec kontaktów, t.j. substancji, które zwiększając b. znacznie jej szybkość, same w ostatecznym wyniku procesu pozostają bez zmiany i wobec tego teoretycznie nie zużywają się wcale. Znalazła ona pewne uboczne zastosowanie techniczne przy syntezie amoniaku według Claude'a, a mianowicie przy przygotowaniu mieszaniny azotu z wodorem z gazu z koksowni. Usuwa się tam z mieszaniny gazowej szkodliwy dla kontaktu tlenek węgla według równania.



Fischer'owi i Tropsch'owi udało się poprowadzić reakcję między tlenkiem węgla i wodorem pod zwykłym ciśnieniem w ten sposób, że zamiast metanu otrzymano węglowodory wyższe. W tym celu trzeba było pracować w temperaturze niższej, niż ta, w której w zetknięciu z danym kontaktem po-

wstaje jako produkt główny metan; z drugiej strony, zbytnie obniżanie temperatury nie było oczywiście możliwe, ponieważ kontakt przestawał działać zupełnie; należało również strzec się lokalnego przegrzania, które mogło zniweczyć całą pracę. Doświadczenia wykazały, że najbardziej odpowiednimi kontaktami są żelazo i kobalt, nikiel daje przeważnie metan. Dodając do zasadniczego kontaktu tlenki cynku lub chromu, można było zwiększyć wydajność węglowodorów wyższych, a więc produktów o charakterze benzyny i nafty. Wobec wrażliwości kontaktów na zanieczyszczenia gazu, trzeba było stosować gaz wodny starannie oczyszczony, a przedewszystkiem usunąć związki siarki. Oczyszczanie to pociągnie za sobą przy zastosowaniu technicznym pewne koszty, okupione jednakowoż czystością otrzymanych produktów.

Przy zastosowaniu technicznym metody, nie jest konieczne prowadzenie reakcji w ten sposób, by cała ilość wodoru i tlenku węgla przeszła w ciekłe produkty naftowe. Można przeprowadzić gaz wodny nad kontaktem, usunąć następnie utworzone produkty ciekłe, resztę zaś niezmiennych gazów użyć, jako zwykły gaz palny. Ten ostatni sposób pozwoli na włączanie stacji kontaktowej do istniejących instalacji gazu wodnego.

Dobierając odpowiednie kontakty i temperatury reakcji, można otrzymać z gazu wodnego mieszaniny metanu z węglowodorami wyższymi. Po usunięciu z mieszaniny tej węglowodorów płynnych (benzyny i nafty) i ewentualnym wypłókananiu dwutlenku węgla pozostaje gaz wysokokaloryczny, zawierający dużo metanu, doskonały jako gaz świetlny. Metoda Fischer'a i Tropsch'a może odegrać wielką rolę w przyszłości, nie wymaga bowiem stosowania wysokich ciśnień i daje od razu produkty czyste, nie wymagające kosztownej rafinacji.

J. Z.

# Międzynarodowy Kongres węglowy

## w dn. 15—19 listopada 1926 r. w Pittsburgu.

**P**od koniec r. ub. odbył się w Pittsburgu (Pensylwanja) doniosły zjazd międzynarodowy, zwołany z inicjatywy prezesa Carnegie Institute of Technology i poświęcony zagadnieniom przemysłowego wyzyskania węgla, w szczególności węgla bitumicznego.

Celem Kongresu było zebranie od wybitnych techników i badaczy całego świata dokładnych sprawozdań ze stanu obecnego opracowywanych przez nich metod przeróbki węgla, wzgl. ich badań, ażeby zdjąć sobie sprawę z całości wyników prac naukowych i przemysłowych całego świata w zakresie wyzyskania węgla, nie tylko jako paliwa i surowca dla gazownictwa i koksownictwa, lecz również, a raczej przedewszystkiem — jako surowca do nowych metod przeróbki chemicznej tak samego węgla, jak i jego pochodnych, na nowe związki chemiczne. Zebrane materiały\*) oświetliły istotnie stan dzisiejszy tego zagadnienia, to też pragniemy zapoznać z nimi czytelników i uzupełnić temi materiałami zeszyt poświęcony technice węglowej.

Kongres obudził bardzo żywe zainteresowanie. Przeszło 1500 osób zgłosiło w nim udział, reprezentując najbardziej wybitnych działaczy w tej dziedzinie z licznych krajów. Niestety nie wszystkie państwa europejskie wzięły w nim udział, a w szczególności nie było na nim delegatów polskich. Ze sfer amerykańskich wzięło w zjeździe udział 56 uczelni akademickich, 29 towarzystw naukowych, 18 stowarzyszeń technicznych, 18 Rządów Stanowych, 10 organizacji samorządowych. Z zagranicy uczestniczyło tylko 6 delegacji oficjalnych różnych krajów i 19 towarzystw i uczelni wyższych.

Zgłoszono ogółem 43 referaty, przeważnie techniczne. Z referatów ogólnych, wymienimy tu pracę p. M. Campbell'a z Geological Survey St. Zjedn. p. t. „Zasoby węgla Stanów Zjednoczonych pod względem jakościowym i ilościowym oraz ich rozmieszczenie geograficzne, w której autor zwrócił uwagę na niesłuszność wygłaszanego często zdania o bogactwach węglowych Stanów wschodnich, gdyż zachód posiada o wiele większe złoża, aczkolwiek węgla młodszej formacji. Okrąg Fort-Union zawiera np. 1000 miliardów t węgla, zagłębie nad rzeką Zieloną — 655 milj. t. Ogółem St. Zjedn. posiadają 50% światowych zasobów węgla.

Drugi referat ogólny wygłosił p. Walter, prezes Nat. Coal Association p. t. „Czem jest węgiel z punktu widzenia ogólnego i narodowego”, podkreślając, że głównym czynnikiem rozwoju górnictwa węglowego w St.

Zjedn. jest nadzwyczaj wysoka wydajność pracy górnika (w Belgji 152 t na rob. rocznie, we Francji — 167 t, w Niemczech — 234 t, w Anglii — 246 t, zaś w St. Zjedn. — 734 t), co — łącznie z postęпами organizacji pracy i udoskonaleniem techniki — powoduje, że węgiel amerykański jest najtańszy na świecie. Wreszcie p. Dr. E. Slosson mówił na temat „Nadejście nowej ery w przemyśle węglowym”, wskazując, że technika współczesna przechodzi od traktowania węgla jako paliwa — do przetwarzania go na cenne produkty chemiczne.

### Badania naukowo-techniczne.

Do tego działu zaliczyć należy referat p. C. Lander'a, obecnego dyrektora angielskiego Fuel Research Board, który zgłosił pracę p. t. „Badania przeprowadzone w Anglii nad wyzyskaniem paliwa. Prace te dzielą się na 2 kategorie: 1) badania fizyczne i chemiczne oraz klasyfikacja głównych zagłębi węgl. w Anglii; 2) badania rozm. produktów, jakie mogą być otrzymywane z węgla, oraz odpowiednich metod przeróbki. Poruszył przytem prelegent zagadnienia nast.:

a) Koksowanie w wysokiej temperaturze. W r. 1925 jeszcze, wydano w Anglii prawo p. n. „Gas Regulation Act”, które ustala, że podstawą do wyznaczania ceny gazu ma być jego wartość opałowa, co spowodowało dążenie gazownictwa do zorganizowania jaknajoszczędniejszej produkcji gazu w warunkach miejscowych. W związku z tem wykonano cały szereg badań węgla i pieców, które m. in. wykazały, że wprowadzenie pary wodnej do dolnej części retort pionowych wzmagą w znacznym stopniu ogólną wart. opał. gazu oraz ilości smoły i siarczanu amonu z 1 t węgla, kosztem obniżenia ilości koksu, które zresztą pokrywa z naddatkiem wzrost objętości gazu, sięgający 30%.

b) Koksowanie w niskiej temperaturze, t. zn. przy temp. ok. 600° C, dąży — jak wiadomo — do uzyskania większych ilości paliwa płynnego z węgla, oraz łatwiej palnego i prawie bezdymnego koksu. Główne trudności techniczne i gospodarcze tego zadania prowadzą się do konieczności zapewnienia rentowności tego przebiegu. Autor przytoczył szereg metod badanych obecnie w przemyśle angielskim oraz metodę opracowaną w laboratorium państwowem. Ta ostatnia polega na zastosowaniu zbiornika pionowego o wysokości 6,33 m i przekrojach: 0,17 × 2 m, u góry, a 0,27 × 2,10 m u dołu, ogrzewanego gazem i wyposażonego w ekstraktor mechaniczny, uruchamiany co godzinę lub co 2 godz. Wydajność tego urządzenia pod wzgl. ilości smoły i jakości pół-koksu jest zadawalająca. Wtrysk pary stanowi 10—20% w stos. do ciężaru węgla. Badania są jeszcze w toku.

c) Wytwarzanie węglowodorów płynnych inną drogą. Następnie autor wspominał, że Fuel Research Committee, łącznie

\*) Le Gén. Civ. t. 90 (1927) zesz. 3 i 4,

La Techn. Mod. t. 19 (1927) z. 3 i inne czasop.



z pewnym koncernem przemysłowym, ma zbudować instalację pół-przemysłową do wytwarzania paliwa płynnego metodą Bergiusa.

W końcu nadmieniał o in. jeszcze pracach, jak zastosowanie do silników spalinowych jako paliwa — mieszanek z nafty i gazu ssanego i in.

Na zakończenie ciekawego referatu, wypowiedział autor zdanie następujące: „Czy jest możliwe założenie poważnego przemysłu koksowania węgla w niskiej temperaturze, któryby przerabiał rocznie dziesiątki milionów t węgla, spalającego obecnie w stanie naturalnym? Gdyby odpowiedź na to pytanie mogła być bezwzględnie twierdząca, bez zastrzeżeń, — korzyści jakieby osiągnął stąd naród byłyby nieskończenie większe, niż koszty badań tego zagadnienia. Jeżeli zaś odpowiedź wypadnie ujemna, to i wówczas korzyści będą bardzo znaczne, ponieważ drogą badań zaoszczędzi się osobom prywatnym i organizacjom przemysłowym znacznych a bezpłodnych wydatków”.

W następnym referacie, p. t. „Wartość praktyczna badań zasadniczych węgla” przedstawił p. A. C. Fieldner, nacz. chemik Bureau of Mines i szef stacji doświadczalnej w Pittsburgu stan finansowania prac badawczych przez Rząd St. Zjedn., wykazując niedostateczność asygnowanych na te prace kwot (2 miliony dolarów na Bureau of Mines, z czego ok. 154 000 dol. na sam węgiel), gdy na badania rolnicze wydaje Rząd nieporównanie więcej (120 miljn. dol.). Tymczasem węgiel jest równie niezbędny dla życia ludzkiego, jak żywność. W drugiej części przemówienia podał autor program prac naukowych reprezentowanej przez niego instytucji w zakresie badań węgla oraz omówił odnośne prace wykonywane w Europie (w Fuel Research Station i Mines Research Board w Anglii, Comité Central des Houilliers i Société nationale de Recherches sur les combustibles we Francji oraz Kaiser Wilhelm Inst., Kohlenforschungs-Institut we Wrocławiu i także we Freibergu w Niemczech).

### Sekcja destylacji w wysokiej temperaturze.

Sekcja ta rozpatrzyła referaty następujące:

Węgiel bitumiczny jako źródło produktów chemicznych, p. J. Bing'a z Paryża. Autor dał przegląd wszystkich niemal metod przeróbki węgla z uwzględnieniem otrzymywania produktów ubocznych. Zaczynając od sortowania węgla, opisał utlenianie, destylację i uwodornianie, podał m. in. czynniki oddziaływające na odgazowywanie w wysokich temperaturach, z jednej strony, i na jakość koksu z punktu widzenia hutnictwa z drugiej, wskazując różnice i podobieństwa odnośnych procesów, jako takich, i jako metod wytwarzania produktów ubocznych (benzol, amonjak, smoła). Omówił rozm. zastosowania koksu (karbid, cjanamid, gaz wodny do syntez katalitycznych alkoholi i „sztucznej nafty”) i gazu koksownianego, znajdującego obecnie liczne zastosowania w przemyśle chemicznym do wyrobu amonjaku syntetycznego, alkoholu etylowego oraz pochodnych etylenu i metanu.

Momentalne koksowanie węgla sproszkowanego, p. A. H. White'a, prof.

chemii przemysłowej na Uniwersytecie Michigan, który to referat był już streszczony w zeszycie poprzednim naszego tygodnika<sup>1)</sup>.

### Gazownictwo.

Dział ten był reprezentowany w referatach: p. G. M. Gilla (Londyn) p. t. Rozwój koksowania węgla w gazowniach angielskich, w którym autor opisał historię rozwoju gazownictwa angielskiego (piece, materiały ogniotrwałe wyzyskanie gazów odlotowych do celów grzejujących, koksowanie w niskiej temp., połączenie wytwarzania gazu z produkcją elektryczności); oraz p. Fulweilera (Filad.) p. t. „Wyzyskanie węgla surowego do wytwarzania gazu wodnego”, w którym opisane są postępy tej dziedziny techniki, a w szczególności omówione zastąpienie koksu węglem tłustym (jako tańszym, dostępniejszym i łatwiej znoszącym kosztą przewozu). Początkowe próby w tym kierunku spotkało niepowodzenie, gdyż wydajność urządzeń spadła do 50%; doświadczenia wszakże wykazały, że przyczyną tego było, iż powietrze wdmuchiwane przechodziło tylko wzdłuż ścian generatora, zaś jego część środkowa pozostawała zimna; wówczas wprowadzono rurę w środku generatora, tak że pozostawał dla węgla tylko prześwit pierścieniowy pomiędzy rurą a ścianą generatora (45 do 60 cm; udoskonalenie to (t. zw. „Pier Process”) poprawiło przebieg o tyle, że zamiast 600 g węgla na 1 m<sup>3</sup> gazu zużywano 500, a nawet ostatnio 400 g natomiast pojemność generatora zmalała o 50%); w końcu autor porównywa ten przebieg z in. metodami i stwierdza jego wyższość nad niemi.

Ostatni referat z tego działu nosił bardzo interesujący tytuł: „Postęp rewolucyjny w gazownictwie” (p. C. J. Romsburg'a z Pittsburga). Autor przytoczył w nim metodę podobną do poprzednio opisanej, w której zmechanizowano zarówno wdmuchiwanie powietrza i pary, jak i usuwanie żużli i załadowywanie węgla (t. zw. syst. A. B. C. i Howard Automatic Charger).

### Sekcja wyzyskania smoły.

Tu zaliczono 4 referaty, mianowicie: p. R. S. Church'a p. t. „Wyzyskanie produktów przeróbki smoły węglowej”, który stanowił nader obszerną pracę, podającą opis wytwarzania i zastosowania przetworów smoły, głównie w St. Zjedn. Am. Półn.

Ponieważ zakres zastosowań tych wytworów jest olbrzymi, przeto streszczenie referatu byłoby zbyt trudnym zadaniem. Wspomniemy tylko o użyciu smoły do budowy nawierzchni dróg kołowych, do wyrobu papy dachowej, do budowy wodociągów, do przemysłu chemicznego (który — wbrew utartemu mniemaniu — nie zużywa więcej niż 3% smoły dystylacyjnej, jakkolwiek naprz. zapotrzebowanie na fenole i krezole do wyrobu żywic syntetycznych jest tak wielkie, że przemysł musi się uciekać do syntezy fenolu, wychodząc z benzyny), do przemysłu farmaceutycznego, w którym zastosowanie smoły coraz bardziej wzrasta, do nasycania ochronnego drzewa (krezot) i t. d. Przetwory smoły walczą ze współzawodnictwem produktów

<sup>1)</sup> Przegl. Techn. 65 (1927), str. 465—466.

naftowych, które je pobijają niższą ceną. Zużycie smoły do budowy dróg rozwinięte jest najwięcej w Anglii, która stosuje tyleż tego materiału co Stany Zjedn., przy 16 razy mniejszym obszarze. Twarda smoła znajduje ważne zastosowanie do wyrobu elektrod do pieców elektrycznych. Koks z tej smoły, stanowiący najczystszy węgiel, stosowany jest w metalurgii.

Wyzyskanie smoły dystalacyjnej — p. J. M. Weiss z N. Yorku. Autor opisał własną metodę dystalacji ciągłej smoły w rurach, zapomocą przeciwwądnego przepływu gazu obojętnego, która daje o wiele lepsze wyniki, niż dystalacja w retortach zwykłych (o 30% więcej produktów lżejszych). Następnie rozważał, czy byłoby korzystne dla wytwórcy smoły dystalować ją (lub spalać) samemu, czy też sprzedawać ją specjalnym dystalarniom, wykazując, że sprawa ta jest skomplikowana i zależy od warunków miejscowych. Najciekawszą jednak była część trzecia referatu, w której omawia referent widoki na przyszłość dystalacji w niskiej temperaturze, w związku z uzyskiwaniem smoły. Dystalacja taka daje 2—3 razy więcej smoły z 1 t węgla, niż koksowanie w wysokiej t-rze, i wartość tej smoły może mieć znaczenie decydujące dla rozwijanych dziś metod dystalacji. Częstość wszakże zwolennicy tych metod przeceniają wartość dawanej przez nie smoły, wykazując duże zyski — na papierze, a w ten sposób przedstawiając rentowność dystalacji w niskiej temperaturze w fałszywym świetle. W istocie zbyt takiej smoły nie jest bynajmniej pewny, tak że autor radzi oceniać ją według wartości, jako paliwa.

W następnym referacie, p. t. Wytwarzanie fenoli ze smoły spalanej w piecach hutniczych, autor (R. M. Crawford) zwraca uwagę na olbrzymie straty gospodarki narodowej, pochodzące ze spalania w St. Zjedn. smoły niedystalowanej w stalowniach, wówczas gdy kraj importuje pokaźne ilości fenoli i krezoli, wzgl. wytwarza je na drodze syntezy. Referat wskazuje metody ekstrakcji i podaje obliczenie jej rentowności.

Ostatnią pracą omawianej sekcji był komunikat p. Oshima, dyr. Japońskiego Inst. Król. Badań paliwa i prof. Uniwersytetu w Tokio, na temat: Tworzenie się naftaliny w gudronie.

Praca ta podaje wyniki badań autora nad tworzeniem się naftaliny w czasie rozszczepiania (cracking) benzolu, toluolu i fenolu, z których to badań wyprowadza prelegent teorię powstawania naftaliny w drodze rozkładu fenoli w czasie pierwszych okresów rozkładu węgla pod działaniem ciepła.

### Dystalacja w niskiej temperaturze.

Sekcją powyższa zgromadziła największą ilość prac (11), w których opisano rozm. metody dystalacji, opracowywane w obecnej chwili. Były to prace: Dr. S. W. Parr'a, prof. Uniwersytetu Illinois, p. t. Badania podstawowe węgla i ich stosunek do koksowania, referat p. C. V. Mac Intire — „Rozwój dystalacji w niskiej t-rze w Fairmont (Virginja), p. H. Nielsen'a z Londynu — o dystalacji węgla przez o-

palanie wewnętrzne (metoda t.zw. „L&N“); p. Dr. W. Runge z N. Yorku — „Metoda McEwen'a dystalacji w niskiej t-rze, p. F. C. Green'a — p. t. „Metoda Green'a-Laucksa“, p. E. Piron'a z N. Yorku — „Metoda Piron'a“, p. W. A. Draham'a z Chicago — „Dystalacja w niskiej temperaturze w retortach obrotowych“, D-ra F. Müllera z Essen — „Koksowanie w niskiej t-rze“, p. R. B. Parker'a z N. Yorku — „Metoda Bussey'a“, p. G. Egloff'a z Chicago — „Rozszczepianie smoły w niskiej t-rze metodą Dubbs'a“, wreszcie p. C. B. Wisner'a z Canton (Ohio) p. t. „Brakujące ogniwo w dystalacji w niskiej t-rze.“

Streszczenie wszystkich tych prac byłoby zbyt obszerne, musimy się przeto ograniczyć do uwag ogólnych tylko, tembardziej, że metody podane w referatach są jeszcze w stadium opracowania. Jak wiadomo, cechą ogólną wszystkich metod dystalacji w niskiej temperaturze jest rozkład węgla, mający na celu uzyskanie jak największej ilości produktów ubocznych o dużym znaczeniu przemysłowo-gospodarczym, wówczas gdy dystalacja w wysokiej t-rze dąży do wytworzenia max. gazu lub koksu hutniczego, nie uluwiając in. produktów, które przeważnie ulegają rozkładowi pod działaniem wysokiej t-ry.

Przy koksowaniu w niskiej t-rze, dąży się natomiast do uniknięcia rozkładu tych produktów i otrzymuje się mniejsze ilości gazu (aczkolwiek bogatszego w węglowodory), więcej smoły, o innych własnościach niż przy koksowaniu w wyższej temperaturze (t. zw. pra-smoły, t. zn. nie oddystylowanej) i pozostałości stałe, t. zw. pół-koks (ponieważ nie osiąga on tego stopnia twardości i zwięzłości co koks zwykły i posiada jeszcze dość dużo części lotnych).

Decydującym czynnikiem powodzenia każdej z proponowanych przez referentów metody jest jej rentowność, t. zn. pokrycie, z nadwyżką zysku, wydatku na węgiel, urządzenia, obsługę instalacji i t. d. wartością produktów dystalacji. Referenci przytaczali swe obliczenia rentowności, które wykazywały jakoby dystalacja się opłaca, atoli budziły zastrzeżenia co do słuszności oceny wartości rynkowej smoły, gazu i koksu.

Co się tyczy samych urządzeń do dystalacji, to te mogą być podzielone na 3 typy zasadnicze:

1° Retorty pionowe, opalane z zewnątrz, w których węgiel spada w sposób ciągły, własnym ciężarem lub pod działaniem tłoków. Słabą stroną tego typu jest trudność osiągnięcia jednostajnej temperatury całej masy wewnątrz retorty i regularnego ruchu węgla;

2° Retorty poziome lub pochyłe, w których węgiel jest stale poruszany, bądź zapomocą odpowiednich przyrządów, bądź też przez obrót retort. Ujemną cechą tego systemu stanowią koszty ruchu urządzeń poruszających węgiel oraz rozbiwanie koksu przez te urządzenia;

3° Retorty poziome lub pionowe, tegoż typu co poprzednie, których ogrzewanie następuje całkowicie lub częściowo od wewnątrz, przez przepływ ogrzanych gazów lub przegrzanej pary wodnej przez warstwę dystalowanego węgla, utrzymaną w ten sposób w stałej temperaturze, bez po-

trzeby nadawania jej ruchu (wzgl. nadając jej ruch b. wolny, nie kruszący półkoku).

Ten ostatni sposób zdaje się rokować najlepsze widoki na przyszłość, aczkolwiek również nie wyszedł jeszcze ze stadium prób.

### Uplynnianie węgla.

Prace nad uplynnianiem węgla referowali twórcy trzech metod tego postępowania: Dr. Bergius z Heidelbergu, gen. Patart z Paryża i prof. F. Fischer z Mülheim. Pierwszy wygłosił referat p. t. „Przetwarzanie węgla na oleje zapomocą uwodorniania”, reasumując wyniki znanych swych prac, wielokrotnie wspomnianych w naszym piśmie<sup>2)</sup> a sprowadzających się do nast. twierdzeń:

a) Jest rzeczą możliwą spowodowanie bezpośredniego połączenia się chemicznego węgla z wodorem molekularnym, bez pomocy katalizatorów, pod działaniem ciśnienia i temperatury, i przetworzenie w ten sposób znacznej części węgla na oleje ciekłe w zwykłych temperaturach;

b) Dla przeprowadzenia tej reakcji, należy uniknąć dystalacji rozkładowej węgla. W pewnym zakresie temperatur, szybkość reakcji wiązania wodoru jest większa, niż szybkość reakcji koksovania, zaś w temperaturach wyższych następuje szybciej koksovanie, tak że wówczas koksovanie zachodzi zawsze, bez względu na ciśnienie wodoru i doskonałość kontaktu z węglem; uwodornianie zaczyna się przy temp. 300—350° C, otrzymany produkt jest stały, lecz wchłonawszy większą ilość wodoru tworzy rodzaj smoły. Produkt ten staje się cieczą przy osiągnięciu t-ry 420° C. Stąd wynika, że na przebieg uplynniania węgla składają się dwie reakcje: pierwsza, polegająca na łączeniu wodoru z węglem, druga — na rozszczepianiu dużych drobin na mniejsze, przy dalszym dopływie wodoru.

Trudności, jakie nasuwało zasilanie węglem urządzeń uplynnających o ciągłym działaniu, ominięto przez skonstruowanie odpowiedniej pompy, wtłaczającej mieszaninę drobnego węgla z ropą<sup>3)</sup>.

Ciśnienie potrzebne do reakcji wynosi 200 at. Ogrzewanie wykonywa się za pośrednictwem gazu obojętnego.

c) Ciężar uzyskiwanych olejów wynosi 40 — 70% ciężaru węgla zużytego do uplynniania (zależnie od własności węgla). Ten ostatni może zawierać do 10% popiołu i 5% wody. Węgiel średniego gatunku może w ten sposób dać z 1 t — 150 kg benzyny, wyparowującej całkowicie przy 225° C i nadającej się bezpośrednio do napędu samochodów, 200 kg oleju średniego, mogącego służyć do nasycania drzewa, i pozostałość, z której można otrzymać 60 kg smarów i 80 kg olejów ciężkich;

d) Wszystkie węgle, prócz antracytu i węgla złożonych prawie całkowicie ze składnika zwanego „fusain”, mogą być tym sposobem uwodorniane. Dotyczy to również węgli brunatnych, które uplynnają się nawet szybciej i dają więcej produktów ciekłych;

e) Metoda powyższa jest dziś zupełnie opracowana i nadaje się do zastosowania w skali przemysłowej.

Głównym czynnikiem rentowności metody jest tanie otrzymywanie wodoru, które autor przeprowadza w drodze reakcji pomiędzy gazami uzyskanymi z uplynniania węgla a parą wodną, w obecności katalizatorów.

W Niemczech budowane są 2 wielkie wytwórnie oparte na tej metodzie; jedna na węglu brunatnym — przez zespół fabryk barwników, w szczególności przez Badische Anilin und Soda Fabrik; druga — w okr. Ruhry — przez Gesellschaft für Leerverwertung. Ogólna ich produkcja wynosić ma 110 000 t produktów uwodorniania węgla<sup>4)</sup>.

Nie mniej ciekawy referat z tegoż zakresu wygłosił p. G. Patart z Paryża p. t. „Przetwarzanie przemysłowe węgla bitumicznych na produkty organiczne do zastosowań technicznych”. Autor zaznaczył przedewszystkiem, że wszystkie metody bezpośrednie przeróbki węgla, jak dystalacja w wysokiej i niskiej temperaturze, utlenianie, uwodornianie i t. d., pozwalają na uzyskanie z węgla tylko niedużych stosunkowo ilości produktów nadających się do bezpośredniego zastosowania w przemyśle chemiczno-organicznym, poczem przedstawił metodę własną — pośrednią, opracowaną już całkowicie technicznie i przemysłowo, zapomocą której można po wstępnym odgazowaniu węgla, przetworzyć go całkowicie na związki organiczne szeregu alifatycznego (alkohole, aldehydy, kwasy, cetony i t. d.).

Następnie rozważył zagadnienie odgazowywania i poddał analizie wpływające nań czynniki, a w końcu przytoczył kalkulację handlową produkcji jego metodą, dla rynku amerykańskiego. Obliczenie oparł na nast. wydajności metody: 1 t węgla dać może 400—500 kg czystego alkoholu metylowego, którego część ( $\frac{2}{5}$ ) może być dalej zamieniona na alkohol izobutyłowy. Koszt własny byłby, w warunkach obecnych, w St. Zjedn., 0,20 dol. za 1 galon (= 3,89 l) alk. metylowego i ok. 0,30 dol. za taką ilość alk. izobutyłowego.

Uzyskiwane przy tej metodzie produkty mogą — wedł. autora — w zupełności zastąpić oleje otrzymywane drogą dystalacji ropy i z punktu widzenia ich zbytu są korzystniejsze, niż produkty uwodorniania bezpośredniego.

Paliwo syntetyczne. Temat ten omówił znany twórca syntezy olejów pędnych, prof. F. Fischer z Mülheim w Niemczech.

W referacie swym omówił autor najpierw zagadnienie uwodorniania węgla, podkreślając, iż pierwszym, który je podjął, był znakomity uczony francuski Marceli Berthelot. Następnie, w r. 1913, opatentował Bergius i Billwiller metodę przetwa-

<sup>2)</sup> Por. Przegl. Techn., t. 64 (1926), 179—181 i in.

<sup>3)</sup> Por. Przegl. Techn., t. 65 (1927), str. 87.

<sup>4)</sup> Zaznaczymy tu przy sposobności, że gen. Patart, twórca innej metody uplynniania węgla, wypowiada wątpliwy Bergiusa i podnosi wartość praktyczną nowej metody niemieckiej, opracowanej przez Interessen-Gemeinschaft Farbindustrie, mającej być udoskonaleniem sposobu Bergiusa.

rzania węgla na oleje naftowe, polegającą na działaniu bezpośrednim wodoru na węgiel pod ciśnieniem ok. 200 at i przy temperaturze 400 do 500° C. Przeważającą ilość otrzymywanej mieszaniny stanowią związki pierścieniowe, reszta należy do grupy aromatycznej (fenoli). W tym samym roku (1913) opatentowany został (przez Badische An.— und Soda Fabr.) sposób wytwarzania węglowodorów płynnych przez działanie wodoru pod wysokim ciśnieniem na tlenek węgla, wcześniej jeszcze prace Sabatier'a i Senderens'a wykazały możliwość wytwarzania metanu przez redukcję tlenku węgla wodorem pod ciśnieniem atmosferycznym, w obecności niklu jako katalizatora. Atoli — jak wykazał autor — warunki sprzyjające wytwarzaniu metanu są właśnie niekorzystne dla syntezy innych węglowodorów, o większym ciężarze drobinowym. Autor, wraz z p. Tropsch'em, opracował metodę wytwarzania węglowodorów olejnych przez reakcję pomiędzy tlenkiem węgla (właściwie gazem wodnym) a wodorem pod zwykłym ciśnieniem atmosferycznym. Gaz używany do syntezy powinien być nadzwyczaj czysty. Autor opracował sposób oczyszczania gazu, dający dobre wyniki. Badania przeprowadzone z gazem absolutnie czystym oraz z gazem wodnym przemysłowym, oczyszczonym powyższym sposobem, wykazały, że reakcja zachodzi w obu wypadkach jednakowo dobrze. Z drugiej strony, badania te wykazały, że oczyszczenie gazu (szczególnie usunięcie H<sub>2</sub>S) wpływa nadzwyczaj dodatnio na działanie katalizatorów.

Do syntezy może być użyty nie tylko gaz wodny, lecz i wielkopiecowy, przyczem należy tylko odpowiednio zmienić proporcję wodoru i oczyścić gaz od domieszek szkodliwych dla katalizatorów. Te ostatnie tworzy żelazo lub kobalt. Cecha charakterystyczną metody jest stosowanie względnie niskiej temperatury, ażeby uniknąć tworzenia się metanu; jako granice temperatur, podaje autor 200 do 300° C.

Wydajność metody wynosi naogół 50% przy jednokrotnym przejściu gazów nad kontaktem. Można atoli usunąć produkty reakcji zapomocą węgla aktywowanego lub „silica gel” i przepuszczać gazy powtórnie, albo też zużywać je po pierwszej reakcji do opalania przemysłowego albo do oświetlenia.

Najłatwiej jest wytworzyć tą drogą t. zw. „gas oil”, czyli mieszaninę etanu, propanu i butanu, która następnie może być sprężona i upłynniona. Trudniej atoli było autorowi przejść do wytwarzania zamiast „gas oil” wyższych pochodnych szeregu, mian. składników gazoliny. Łatwiej też dokonać było syntezy parafiny niż węglowodorów lekkich na podstawie uzyskanego dawniej doświadczenia, przy wytwarzaniu syntolu, które wykazywało, że obecność ciał zasadowych ułatwia polimeryzację, prowadzącą do tworzenia się parafiny. Autor przypuszcza jednak, że polimeryzacja, raz rozpoczęta, trwa dalej sama i że są pewne trudności z jej wstrzymaniem w odpowiedniej chwili, dla otrzymania drobin o średnich wymiarach, odpowiadających frakcjom naftowym.

Wydajność bezwzględną swej metody ocenia autor na 100 g węglowodorów stałych, ciekłych lub łatwo upłynnianych z 1 m<sup>3</sup> gazu wodnego, przy wielokrotnym przepuszczaniu gazu nad kataliza-

torem. W obecnym stadium tej metody, uważa autor za najbardziej wskazane traktować ją jako pośrednie ogniwo w wytwarzaniu gazu wodnego, t. zn. wytwarzać węglowodory z części tego gazu i zużytkowywać resztę do celów zwykłych. Wówczas zużyje się tylko część gazu na wytworzenie węglowodorów płynnych, tak że proces może być uważany za dający teoretyczne max. wydajności.

Referent złożył Instytutowi 3 próbki uzyskanych przezeń produktów naftowych: pierwszą jest nafta, otrzymywana w skraplaczu jego instalacji; drugą — ciecz wrząca w wyższych temperaturach, otrzymywana z rury katalizacyjnej i składająca się częściowo z olejów smarnych, a częściowo z parafiny, osiadającej na naczyniu, trzecią — stanowią produkty otrzymane w drodze absorpcji zapomocą węgla aktywowanego z gazów wydzielających się przy reakcji. Ten produkt odpowiada benzynie samochodowej.

Pozostałe referaty dotyczyły zagadnień: wytwarzania nawozów sztucznych, spalania pyłu węglowego oraz gospodarki cieplnej i energetycznej, wreszcie paliwa bezdymnego. Sekcja nawozów sztucznych zgromadziła prace nast.: „Rola węgla w wiązaniu azotu” — dr-a L. C. Jones'a z N. Yorku, „Węgiel jako źródło nawozów sztucznych” — prof. H. C. Curvis'a z Yale Univ., „Zagadnienia gospodarcze przemysłu nawozów sztucznych”, p. C. J. Brand'a, wreszcie „Współzależność węgla i nawozów” dr-a F. G. Cotrell'a z Waszyngtonu. Referaty te omawiały produkcję amoniaku i cyanamidu, wymagającą wielkich ilości bądź to wodoru, bądź koksu, a zatem wiążącą się ściśle z gospodarką węglową. Nowego wszakże prace te przyniosły mało, tak że możemy nie zatrzymywać się na nich dłużej.

Co się tyczy pyłu węglowego, to omawiano tematy następujące: „Nowe metody przygotowania i użycia pyłu węglowego”, — p. W. E. Trent'a i „Zastosowanie pyłu węglowego do wytwarzania energii” p. H. Kreislingera z N. Yorku. Prace te podamy w streszczeniu w jednym z najbliższych zeszytów.

Gospodarka cieplna i energetyczna rozpatrywana była w zastosowaniu do stalowni (ref. p. H. A. Brassert'a) i do elektrowni kopalnianych (p. A. Orrock'a z N. Yorku). Pierwszy nawoływał do zupełnego zgazowywania węgla i wydobywania produktów ubocznych przed spalaniem w hutnictwie, wskazując, że stalownie amerykańskie zużywają 115 miljn. t węgla rocznie (=20% wydobywania). Drugi zwracał uwagę na to, że transport energii elektrycznej z zagłębi węglowych nie jest, pod względem handlowym, tak łatwy, gdyż zależy od licznych czynników, m. in. i głównie od: bliskości spożywców, ilości rozporządzałnej wody do kondensacji i ceny paliwa. Najczęściej nie wszystkie te czynniki jednocześnie oddziałują w sensie dodatnim i dlatego często elektrownie położone w ośrodkach spożycia, zwłaszcza przy drodze wodnej, pobijają we współzawodnictwie elektrownie przesyłające prąd z zagłębi.

Wreszcie o paliwie bezdymnym zgłoszono referaty nast.: „Rentowność przetwarzania węgla na paliwo bezdymne” (dr. H. C. Porter z Filadelfji), „Paliwo bezdymne” (p. O. P. Hood, szef wydz. techn. Bureau of Mines) i „Zagadnienie dymu w miastach” (p. O. Monnet z Chicago). Zagadnienie uniknięcia dymu w miastach jest w St. Zjedn. nadzwyczaj aktualne. Dwie metody jego zwalczania wskazują powyższe referaty: 1° spalanie zupełne przez udo-

skonalenie urządzeń opałowych, co wielki przemysł dziś stosuje, wzgl. centralizacja opalania w elektrowniach, zasilających przemysł energią elektryczną i 2° użycie jaknajwiększej ilości paliwa prawie nie dymiącego, nawet przy spalaniu najprymitywniejszym (np. gaz). Referenci wskazują trudności wprowadzenia obu tych żądań (1/3 zużycia węgla przypada na drobnych spożywców: parowozy, mały przemysł, a zwłaszcza piece domowe, z drugiej strony gaz jest droższy od paliwa stałego).

C. Z. M.

## Polski przemysł węglowy.)

Napisał Z. Rajdecki, Inż. Górniczy.

### I. Rozwój przemysłu węglowego na ziemiach polskich.

Górnictwo węglowe powstało na Górnym Śląsku w połowie XVIII wieku. Pierwszą kopalnię węgla założył bar. v. Stechow w Rudzie, w r. 1754 została otwarta kop. Emanuelssegen około Kostuchny, w księstwie Pszczyńskim. W 1770 roku kopalnie powstałe na Górnym Śląsku wydobyły 670 t węgla, lecz już w r. 1799 było czynnych kopalń 18 z załogą 619 robotników i ogólną wytwórczością roczną 38 546 t, wartości 111 205 mk. niem., z tych 4 należały do Skarbu niemieckiego, 2 były własnością księstwa Pszczyńskiego, inne pozostawały w rękach przedsiębiorstw prywatnych. W dalszym rozwoju, na plan pierwszy wysunęły się kopalnie skarbowe, których wytwórczość wynosiła w r. 1912 7 008 868 t. Kopalnie księstwa Pszczyńskiego obejmowały 24,3% obszaru ogólnego, wytwórczość w r. 1837 wynosiła 6600 t, lecz już w r. 1840 wzrosła dziesięciokrotnie, a w r. 1912 osiągnęła 1 683 088 t. Rozwój kopalń prywatnych na Górnym Śląsku był ściśle związany z rozwojem hutnictwa żelaza i cynku. Wkrótce po założeniu tego hutnictwa liczba kopalń prywatnych, wynosząca w 1783 r. 2, wzrosła w r. 1815 do 20, z wytwórczością 90 000 t. W osiem lat później liczba tych kopalń wynosiła 33, w r. 1860 — 81 z załogą 10 073 ludzi i wydobyciem 5 907 600 t, wreszcie w r. 1873 wzrosła aż do 118. W dalszym rozwoju, skutkiem przeprowadzanej koncentracji technicznej i administracyjnej, liczba kopalń prywatnych się zmniejszała, a ogólna ich wytwórczość wzrastała. Tak w r. 1880 było kopalń tych 80 z wydobyciem 7 876 216 t, w r. 1890 — 51 z wydobyciem 12 814 016 t.

W r. 1912 cała wytwórczość w kraju wynosiła 41 543 442 t węgla, z czego na kopalnie księstwa Pszczyńskiego i prywatne przypada 83,1%, na kopalnie skarbowe 16,9%.

TABELA I.

Wytwórczość węgla na Górnym Śląsku w okresie 1871 — 1913 r. w tys. t.

Rok	Wytwórczość w tys. t.	Rok	Wytwórczość w tys. t.
1871	6 532	1901	25 251
1881	10 368	1910	34 446
1891	17 730	1913	43 435

\*) na podstawie danych Departamentu Górniczo-Hutniczego Ministerstwa Przemysłu i Handlu.

Powyższa wytwórczość wynosiła średnio 22,6% ogólnej wytwórczości węgla w Niemczech. Zbyt węgla wynosił w tys. tonn: w 1887 r. — 11 920, w 1901 — 22 957, w 1911 r. — 33 080. Rynek wewnętrzny zbytu obejmował oprócz Górnego Śląska również księstwo Poznańskie, Pomorze, Prusy Wschodnie, część Saksonji i Turynji, Meklenburg i Brandenburg. Węgiel z Górnego Śląska importowały Rosja i Austria, zwłaszcza b. Kongresówka i Galicja, Czechy, Węgry i właściwa Austria.

Koksowanie węgla na Górnym Śląsku zapoczątkowano w r. 1870, pierwsza koksownia z wytwarzaniem produktów ubocznych została założona w r. 1880 około Zabrze na kop. Poremba (F. Friedlaender). Pierwsza instalacja do wytwarzania benzolu była zbudowana przy Julien-hütte, a dla produkcji gazu ssanego — Skalley. Wytwórczość koksu wynosiła w 1908 r. 1 679 931 t, w 1911 r. — 1 843 119 t i w 1913 r. — 2 201 899 (w polskiej części G. Śląska — 917 983 t) w 17 koksowniach.

Pierwszą brykietownię węgla na Górnym Śląsku założono w r. 1891 w kop. Emma (około Rybnika). W roku 1913 było czynnych 4 fabryki brykietów, zatrudniały one 384 robotników i wytwarzały 432 967 t (w polskiej części G. Śl. 320 797 t).

W zagłębiu Dąbrowskim węgiel kamienny był odkryty w r. 1785 w Dąbrowie Górniczej oraz pod Strzyżowicami. Powstały dwie kopalnie węgla: w r. 1796 kop. Reden i w r. 1797 kop. Hoyma, przemianowana później na kop. Tadeusz. W następnym okresie założone zostały kopalnie: „Nadzieja Ludwika” w Sielcach w r. 1806, „Feliks” w Niemcach w r. 1814, w Pogoni w r. 1815, w Miłowicach w r. 1822, w Grodźcu w r. 1823, kopalnia Ksawery pod Będzinem w r. 1825. W okresie od 1873 do 1902 r. powstały towarzystwa górnicze węglowe: Warszawskie (1873 r.), Francusko-Włoskie (1879), Czeladź (1880), Renard (1887), Sosnowieckie (1889), Grodzieckie (1898), Saturn (1899) i Flora (1902). W roku 1905 liczba czynnych kopalń była 29, z załogą 18 923 robotników, w r. 1908 — 41 kop., z załogą 25 219 rob.

TABELA II.

Wydobycie węgla w Zagłębiu Dąbrowskim w okresie 1792 — 1913 r. w t.

Rok	Wydobycie w tonnach	Rok	Wydobycie w tonnach
1792	150	1910	5 468 762
1890	2 470 670	1913	6 819 209
1900	3 975 213		

Przemysł węglowy znajdował się w rękach 8 wyżej wymienionych towarzystw, które w r. 1912—1913 rozporządzały kapitałem akcyjnym ogólnie w wysokości ok. 43 miljn. rubli.

Zbyt wewnątrz kraju wynosił: w r. 1909 — 4 816 085 t, w r. 1913 — 5 529 009 t. Z tej liczby spożyły: koleje — 14,17%, huty żelaza — 6,76%, huty cynku — 1,33%, cukrownie — 2,08% i inne zakłady przemysłowe — 22,91%, na opał domowy żyżyto 30,91%. Wywóz do Rosji wynosił: w r. 1909 — 149 606 t, w r. 1913 — 635 173, zagranicę przeważnie do Austrii: w r. 1909 — 93 645 t, w r. 1913 — 61 720 t.

Ożywiony ruch węglowy w zagłębiu krakowskim powstał dopiero pod koniec XIX wieku. Większość, około 58% ogólnej produkcji wyłącznie węglowej znalazła się na początku XX wieku w rękach kapitalistów pruskich, a panującą formą własności stały się wielkie przedsiębiorstwa. Wydobyte węgla wynosiło w tysiącach tonn: w r. 1892 — 630, w r. 1905 — 1120, i w r. 1913 — 1971. Produkcja ta w r. 1902 stanowiła 7,82%, w r. 1911 — 11,38% ogólnej produkcji węgla w Austrii. Załoga robotników składała się w r. 1902 — z 3698 i w r. 1911 z 6808 robotników. Galicja z Bukowiną zużywały ok. 2 750 000 t węgla, w tem 1 450 000 t węgla górnośląskiego. Poza Galicją węgiel miejscowy znajdował zbyt zagranicą, na Węgrzech, Śląsku austriackim, Morawach i w Wiedniu.

Na Śląsku Cieszyńskim wydobyte w tonnach: w r. 1822 — 6 670, w r. 1842 — 61 380, w r. 1862—609 680, w r. 1882—2 611 717, w r. 1901 — 6 254 458, w r. 1908 — 7 432 085 t. Koks wytworzono w r. 1908 — 900 000 t.

Szybki rozwój, zobrazowany w powyższym krótkim zarysie, zawdzięcza kopalnictwo węgla na ziemiach polskich, zwłaszcza na Górnym Śląsku:

1) przednim własnościami węgla oraz pomyślnym warunkom geologicznym zalegania jego złóż, znaczna bowiem liczba odbudowywanych pokładów posiada miąższość powyżej 2 m, wśród nich zdarzają się pokłady od 9 do 12 m grubości; 2) zmechanizowaniu sposobów urabiania węgla oraz zmodernizowaniu urządzeń technicznych, sortowni, płóczek i t. p.

skiego, z kopalń górnośląskich przeszły do Polski kopalnie, położone w południowo-wschodniej części Górnego Śląska, z wytwórczością około 75% ogólnej. Większość kopalń, wydobywających węgiel koksowy, pozostała w granicach niemieckiego G. Śląska. Na Śląsku Cieszyńskim przypadła Polsce jedna kopalnia, Silesia.

Kopalnictwo polskie węgla kamiennego obejmuje 58 przedsiębiorstw górniczych, posiadających 110 kopalń. Z tych kopalń „Polskie Kopalnie Skarbowe” (Skarboferm) na Górnym Śląsku i gwarectwo „Brzeszcze” w Małopolsce należą do Skarbu Państwa. W prywatnych przedsiębiorstwach biorą udział kapitały niemieckie, francuskie i polskie.

Na Górnym Śląsku kopalnie węgla są położone w liczbie 16 w pow. Katowickim, po 13 kopalń w pow. Pszczyńskim i Świętochłowickim, 11 w Rybnickim, 2 w Tarnogórskim i 1 kopalnia w pow. Królewska Huta.

W zagłębiu Dąbrowskiem wszystkie kopalnie znajdują się w pow. Będzińskim. W zagłębiu krakowskim 11 kopalń leży w pow. Chrzanowskim i jedna w pow. Oświęcimskim.

Z przedsiębiorstw G. Śląska 4, posiadające 14 kopalń, wydobywają każde ponad 2 milj. tonn węgla rocznie, 2 przy 10 kopalniach około 2 milj. tonn każde, 4 przy 20 kop. od 1,2 do 1,6 milj. t, 2 przy 5 kop. około 1 milj. t, a pozostałe, posiadające po 1 kop., mają wydobyte od 1/2 milj. do 1 000 t rocznie.

Zagłębie dąbrowskie obejmuje 11 towarzystw akcyjnych i 19 pojedynczych przedsiębiorstw, pracujących na t. zw. kopalniach płytkich. Ogólna liczba kopalń głębokich wynosi 23 i płytkich 18 (nieczynnych 11). Z 11 powyższych towarzystw 3 wydobywa po około 1 milj. tonn rocznie, 4 — po około pół miliona, 2 po około 200 000 t i 2 po około 100 tys. t rocznie. Płytkie kopalnie wydobywają każda od 48 000 t do 5 000 t rocznie.

Zagłębie krakowskie posiada 7 przedsiębiorstw górniczych z 12 kopalniami, z których 3 są nieczynne. Produkcja przedsiębiorstwa wynosi rocznie od 600 000 do 200 000 t i mniej.

Wydobyte węgla kamiennego w kopalniach

T A B E L A III.  
Wydobyte węgla kamiennego w kopalniach Państwa Polskiego w roku 1913 oraz latach od 1918 do 1926.

R o k	Okrąg Śląski		Okrąg Dąbrowski		Okrąg Krakowski		R a z e m	
	t	1913 = 100	t	1915 = 100	t	1913 = 100	t	1913 = 100
1913	32 182 109	100,00	6 819 209	100,00	1 970 790	100,00	40 972 108	100,00
1918	29 776 637	92,53	4 498 692	65,97	1 575 392	79,94	35 850 721	87,50
1919	19 363 495	60,17	4 613 710	67,66	1 348 642	68,43	25 325 847	61,81
1920	24 443 103	75,95	4 873 709	71,47	1 385 416	70,30	30 702 228	74,93
1921	22 469 382	69,82	5 751 767	84,35	1 672 512	84,87	29 893 661	72,96
1922	25 590 980	79,52	7 054 968	103,46	1 985 525	100,75	34 631 473	84,52
1923	26 630 153	82,75	7 418 575	108,79	2 049 269	103,98	36 097 997	88,10
1924	23 871 412	74,18	6 585 097	96,57	1 823 973	92,55	32 280 482	78,79
1925	21 660 160	67,30	5 728 842	84,01	1 692 325	85,87	29 081 327	70,98
1926	26 130 539	81,20	7 225 945	105,96	2 356 255	119,56	35 712 739	87,16

II. Obecny stan przemysłu węglowego w Polsce.

Na obszarze państwa polskiego znajdują się wszystkie kopalnie zagłębia dąbrowskiego i krakow-

państwa polskiego w okresie 1913 — 1926 podaje tablica 3.

Największe wydobyte, wynoszące ok. 41 milj.

t, datuje się w r. 1913. W owym roku polskie zagłębie węglowe zajmowało po Anglii, Niemczech i Francji czwarte miejsce pod względem wytwórczości i brało udział w wydobyciu światowym w stosunku 3,37%. W roku 1920, 1921 i 1922 Polska zdobywa sobie nawet 3-cie miejsce i wyprzedza Francję, lecz jej wytwórczość w stosunku do wszechświatowej spada i w r. 1925 wynosi 2,45%.

Po wybuchu wojny światowej, wytwórczość polskiego zagłębia węglowego w jego obecnych granicach odrazu się zmniejsza w r. 1914 do 82,63% i w r. 1915 do 79,85% w stosunku do wydobycia z r. 1913. Wskutek energicznych zabiegów państw centralnych, spowodowanych ogromnym zapotrzebowaniem węgla dla przemysłu wojennego, wytwórczość zagłębia w następnym okresie wzrasta do 94,78% w r. 1917. Po zawarciu pokoju, zaznacza się nowa fala spadku wytwórczości, zwłaszcza na G. Śląsku, tak iż ogólna wytwórczość zagłębia w r. 1919 wynosi zaledwie 61,81% przedwojennej. W latach następnych wytwórczość wzrasta, osiągając max. w r. 1923 w wysokości 88,10%. Rok ten przyniósł Polsce pomyślną konjunkturę na światowym rynku węglowym, długotrwały bowiem strajk górników w St. Zjednocz. w r. 1922 i okupacja Ruhry w r. 1923 spowodowały znaczną wyżkę cen węgla, przekraczającą przeciętny wzrost cen ogólnych. W tym samym okresie rozwijająca się w Polsce inflacja waluty odegrała rolę dumpingu dla naszego eksportu, przyczyniając się również do powiększenia wewnętrznego zużycia węgla w rozwijającym się pod tym znakiem przemyśle. W r. 1924, wobec stabilizacji waluty i unormowania rynku światowego, warunki rozwoju zagłębia węglowego uległy pogorszeniu i jego wytwórczość zaczęła się zmniejszać, dając różnicę 10%. W r. 1925, kryzys, powstały w przemyśle węglowym w Europie, spowodował w Polsce dalszy spadek wytwórczości, do czego w znacznej mierze przyczyniła się również redukcja naszego eksportu na skutek zamknięcia wywozu węgla do Niemiec. Rok 1926 zaznaczył się znacznym podniesieniem wytwórczości węgla, spowodowanym wzrostem nasze-

go eksportu i wzmocnieniem popytu na rynku wewnętrznym.

Stosunek procentowy wydobycia w poszczególnych zagłębiach w okresie 1920—1926 r. był następujący: G. Śląsk — 74,85%, Zagł. Dąbrowskie — 19,65% i zagł. krakowskie 5,50%.

Zbyt węgla w kraju i eksport zagranicę w okresie 1923—1926 r.r. podaje tabl. 4.

W pomyślnym dla wytwórczości roku 1923 zbyt węgla w kraju podnosi się do maximum, lecz w następnym 1924 r. ulega zmniejszeniu o ok. 15%. Ten znaczny spadek zbytu tłumaczy się tem, iż cały szereg przedsięwzięć, zużywających węgiel i powstałych dzięki inflacji, przy zmienionych warunkach, po stabilizacji pieniądza, musiał być zlikwidowany, przedsiębiorstwa zaś poważniejsze były zmuszone do ograniczenia swojej wytwórczości. Skutkiem zaostżenia konjunktury na zagranicznym rynku węglowym, a zwłaszcza wobec zniesienia okupacji Ruhry, wytworzyła się w r. 1924 niepomyślna sytuacja dla eksportu węgla, co spowodowało spadek wywozu o 8%. W r. 1925 przemysł węglowy polski zaczyna opanowywać trudną sytuację. Wszystkie inne gałęzie przemysłu przystosowują się również do nowych warunków rozwoju, dzięki czemu w roku tym zbyt wewnętrzny węgla w kraju podnosi się o 6%. Natomiast nasz eksport węgla przechodzi jednocześnie ciężki kryzys, o którym mowa powyżej, i zmniejsza się o 28%. Z powodu pewnego ożywienia polskiego przemysłu w r. 1926, zbyt węgla wzrasta wewnątrz kraju o 3,1%. Jednocześnie rozwijają się rynki zbytu zagraniczne, — bałtyckie, jak Szwecja, Danja i Rosja, a na południu — Włochy; utrzymują się rynki dawniej zdobyte, jak Austria, Węgry i Czechosłowacja, oraz wyzyskane są rynki przejściowe, jak Anglja i Francja.

Z tablicy IV widzimy, iż największy udział w zbycie wewnątrz kraju, jak również w eksporcie węgla, przypada G. Śląskowi, w zbycie wewnątrz kraju od 45,46% do 65%, w eksporcie od 81,58% do 96,64%. Drugie miejsce zajmuje zagłębie dąbrowskie, w zbycie wewnątrz kraju od

T A B E L A I V.

Zbyt w kraju i eksport węgla kamiennego w kopalniach Państwa Polskiego w okresie 1923 — 1926 r.

Rok	Zbyt węgla w kraju				Eksport			
	Z. Śląskie	Z. Dąbrowskie	Z. Krakowskie	Razem (1 + 2 + 3)	Z. Śląskie	Z. Dąbrowskie	Z. Krakowskie	Razem (1 + 2 + 3)
	1	2	3		1	2	3	
	% ogólnego zbytu % własnego wydobycia	% ogólnego zbytu % własnego wydobycia	% ogólnego zbytu % własnego wydobycia		% ogólnego eksportu % własnego wydobycia	% ogólnego eksportu % własnego wydobycia	% ogólnego eksportu % własnego wydobycia	
1923	11 262 749 59,75 42,29	5 930 557 31,46 79,94	1 654 739 8,79 80,74	18 848 045 100 —	11 985 445 95,42 45,00	533 812 4,25 7,19	41 038 0,33 2,00	12 560 295 100 —
1924	9 571 074 59,22 40,09	5 137 032 31,85 78,01	1 418 927 8,93 77,80	16 127 033 100 —	11 144 026 96,64 42,06	373 915 3,24 5,67	14 284 0,14 0,78	11 532 225 100 —
1925	11 111 898 65,00 51,30	4 595 856 26,88 80,22	1 386 366 8,12 81,92	17 094 120 100 —	7 737 451 94,01 35,73	461 448 5,60 8,06	31 168 0,39 1,84	8 230 067 100 —
1926	11 899 964 67,45 45,46	4 140 441 23,46 57,24	1 601 920 9,09 67,98	17 642 325 100 —	11 998 434 81,58 45,84	2 311 476 15,71 31,95	396 934 2,71 16,85	14 706 844 100 —

23,46% do 31,85%, w eksporcie od 3,24% do 15,71%. Zagłębie krakowskie najmniej zbywa węgla wewnątrz kraju: od 8,12% do 9,09% i najmniej go wywozi zagranicę — od 0,14 do 2,71%.

Oprócz tego tabela powyższa wykazuje, iż udział G. Śląska w zbyciu wewnątrz kraju wzrasta, od 59,75% do 67,45%, a zagłębia Dąbrowskiego nieco się zmniejsza, od 31,46 do 23,46%; odwrotny stosunek zachodzi co do eksportu, wzrasta bowiem eksport zagłębia Dąbrowskiego od 4,25% do 15,71 i zmniejsza się eksport G. Śląska od 95,42 do 81,58%. Co się tyczy zagłębia Krakowskiego, to zbyt i eksport pozostaje tam bez zmian, bowiem nadzwyczajny wzrost eksportu w r. 1926 zaliczyć należy do zjawisk przejściowych.

W stosunku do swojego wydobycia, zagłębia dąbrowskie i krakowskie biorą znacznie większy udział w zbyciu węgla wewnątrz kraju, niż zagłębie śląskie. Odrotny stosunek zachodzi odnośnie do eksportu węgla: G. Śląsk w stosunku do swojego wydobycia wywozi zagranicę znacznie więcej, niż inne zagłębia. Należy więc stwierdzić, iż węgiel górnośląski jest przeważnie naszym węglem wywozowym, natomiast dąbrowski służy głównie, a krakowski prawie wyłącznie, do użytku wewnątrz kraju.

Tabela V obrazuje zbyt wewnątrz kraju w r. 1926 według odbiorców. Tablica ta wykazuje, iż na opał domowy ludność państwa zużywa 3 919 267 t (poz. 23 z poz. 24), co przy 28 676 000 ludności wynosi zaledwie 136 kg na głowę i stanowi 22,22% całego zbytu.

Jeżeli do ilości węgla, używanego przez przemysł, dodamy ilość węgla, który zużywają koleje

żelazne, pozostające w znacznej mierze w ścisłym związku z przemysłem, to otrzymamy 73,07% ogólnego zbytu. Widzimy więc, iż przeważna ilość naszego wewnętrznego zbytu węgla pozostaje w prostej zależności od rozwoju naszego przemysłu i kolei żelaznych. Z rozwojem tych dwu czynników gospodarstwa krajowego, zwiększy się konsumpcja węgla w pozostałych dziedzinach jego spożycia, przy wzmocnionym dobrobycie kraju.

Mimo przeżywanego jeszcze zastoju w przemyśle, rok 1926 zakończył się pod znakiem pomyślnym znacznego ożywienia gospodarczego. Obecna konsumpcja wewnętrzna węgla, wynosząca w r. 1926 — 17 642 325 t stanowi zaledwie około 0,6 t na głowę ludności; jest to ilość bardzo nieznaczna w porównaniu z państwami Europy zach., gdyż w Anglii i Belgji wynosi 4,2 t w Niemczech — 2,6 t, we Francji 1,9 t, w Czechosłowacji 1,7 t, w Austrii 1,0 t.

Drugi, którymi zdążać powinniśmy ku zwiększeniu wewnętrznej konsumpcji węgla, są następujące: 1) rozwój przemysłu, zwłaszcza wymagającego znacznej ilości węgla; 2) budowa nowych kolei; 3) popieranie powstawania gazowni miejskich; 4) rugowanie zużycia na opał drzewa, zbył cennego surowca; 5) rozwój dróg kołowych i wodnych; 6) odpowiednia polityka taryfowa kolei; 7) propaganda spożycia węgla wśród szerokich kół ludności.

Kopalnie polskiego zagłębia węglowego osiągnęły wysoki poziom techniki górniczej i urządzeń pomocniczych. O rozwoju technicznym tych kopalń może świadczyć imponująca liczba maszyn, silników i urządzeń tam zainstalowanych. W 52 kopalniach zagłębia śląskiego w 1925 r. było 889 maszyn i turbin parowych o mocy ogólnej 426 696 KM 310

TABELA V.

Zbyt węgla kamiennego w kraju z kopalń Państwa Polskiego w roku 1926 według odbiorców i okręgów węglowych.

L. p.	Rodzaje odbiorców	Okręgi węglowe			Z kopalń całego Państwa	
		Śląski	Dąbrowski	Krakowski	tonny	%
		t o n n y				
a	b	c	d	e	f	g
I. Przemysł.						
1	Metalurgiczny . . . . .	1 800 217	494 786	18 700	2 313 703	13,12
2	Koksiarski . . . . .	1 497 441	723	—	1 498 164	8,49
3	Górnicy <sup>1)</sup> . . . . .	259 443	52 300	111 869	423 612	2,40
4	Cementowy, ceramiczny, ceglarniany i wapienny . . . . .	486 415	119 351	77 630	683 396	3,88
5	Obróbczy . . . . .	96 109	34 256	4 529	134 894	0,76
6	Chemiczny . . . . .	284 222	137 376	59 879	481 477	2,73
7	Rolniczy . . . . .	1 083 759	212 386	21 324	1 317 469	7,46
8	Papierniczy . . . . .	185 162	93 308	14 114	292 584	1,66
9	Wiókienniczy . . . . .	316 032	413 331	7 722	737 085	4,18
10	Inne gałęzie przemysłu . . . . .	1 331 341	180 139	29 165	1 540 645	8,73
	Razem przemysł <sup>1)</sup> . . . . .	7 340 141	1 737 956	344 932	9 423 029	53,41
II. Inni odbiorcy.						
11	Koleje żelazne i żegluga . . . . .	1 206 710	1 186 293	770 710	3 163 713	17,93
12	Institucje miejskie . . . . .	619 912	186 207	85 247	891 366	5,06
13	Opał <sup>2)</sup> . . . . .	2 733 201	1 029 985	401 031	4 164 217	23,60
	Razem inni odbiorcy <sup>2)</sup> . . . . .	4 559 823	2 402 485	1 256 988	8 219 296	46,59
1926 r.	Ogółem w kraju <sup>1) 2)</sup> . . . . .	11 899 964	4 140 441	1 601 920	17 642 325	100,00
1925 r.	Ogółem w kraju <sup>1) 2)</sup> . . . . .	11 111 898	4 595 856	1 386 366	17 094 120	100,00

<sup>1)</sup> Bez zużycia własnego na cele techniczne kopalń.

<sup>2)</sup> Bez zużycia własnego na deputaty.



prądnic o mocy 201 629 kW, 8481 silników elektr. o mocy 337 629 KM. Do wytwarzania powietrza sprężonego kopalnie te posiadały wówczas 288. Do urabiania mechanicznego używano 7869 młotków powietrznych i 1325 wrębówek. Do przewozu węgla służyły rynny ruchome długości 108 878 m, przy nich zaś pracowało 2243 silników. Oprócz tego było w ruchu 763 lokomotywy, wreszcie kolei linjowej lub łańcuchowej było 198 167 m.

### III. Przeróbka węgla w Polsce.

Wszystkie zakłady przeróbki węgla położone są na Górnym Śląsku, z wyjątkiem jednej brykietowni na kop. „Paryż” (Dąbrowa Górnicza). Koksowni posiadamy 9, z nich 5 znajduje się w pow. Świętochłowickim, 3 w Rybniku i 1 w pow. Królewska Huta. Jedna z koksowni należy do Skarbu Państwa (Knurów), pozostałe są własnością prywatną. Koksownie posiadają 1480 pieców. Przerób węgla w r. 1925 wyniósł 1 241 893 t, z czego wytworzono koksu różnych gatunków 963 964 t oraz produktów ubocznych 72 122 t i gazu świetlnego 430 512 882 m<sup>3</sup>. Wartość całej produkcji wyniosła 36 690 620 zł. Zużyto w kraju 912 927 t. Największą ilość koksu wywozi Polska do Austrii (30 — 60 000 t), Gdańska (ok. 20 000 t), Węgier (ok. 10 000 t) i Rumunii (18 000 t).

Zakładów destylacji węgla i fabryk benzolu istnieje 3, na nich przerobiono w r. 1925 — 56 783 t materiałów i otrzymano około 20 różnych produktów w ilości 63 612 t, wartości ogólnej 12 515 774 zł.

Brykietowni zagłębie węglowe posiada 5, jedna z nich (Król) należy do Skarbu Państwa, pozostałe są własnością prywatnych przedsiębiorstw górniczych. W r. 1925 wytworzono 383 903 t brykietów, z czego zużyto w kraju 309 051 t, resztę wywieziono zagranicę.

### IV. Znaczenie przemysłowo-gospodarcze zagłębia węglowego.

Znaczenie gospodarcze zagłębia węglowego polega przede wszystkim na tem, iż rozwinięty przemysł węglowy wytwarza cenny i niezbędny surowiec, używany zarówno jako materiał opałowy, jak i do dalszej przeróbki na ważne i cenne wytwory. Wydobyty węgiel jest jednym z najmniejszych czynników rozwoju przemysłowego kraju. Z drugiej strony, jest zjawiskiem powszechnem, iż w bliskości kopalń węgla rozwijają się zakłady przemysłowe, spożywające znaczne ilości tego paliwa. To też zagłębie skupiło wokoło siebie przemysł, przede wszystkim przemysł wielki, mający dla kraju pierwszorzędne znaczenie gospodarcze, tworząc wielki okrąg przemysłowy śląsko-dąbrowsko-kra-kowski.

Czynnikami rozwoju górnictwa węglowego są: rozwój przemysłu krajowego, jako spóżywcy węgla, wzmoczenie eksportu i wreszcie — co jest niemniej ważne — rozbudowa dróg komunikacyjnych.

Rozważmy możliwość rozwoju wymienionych wyżej czynników.

Zbyt węgla wewnątrz kraju, w miarę wzrostu przemysłu i wzmoczenia dobrobytu szerokich warstw ludności, może się podnieść nawet znacznie, proces ten jednak będzie się dokonywał powoli i nie prędko osiągnie normy spożycia węgla, jakie istnieją w innych krajach europejskich. Z tego względu, eks-

port, jako drugi czynnik zbytu, nabiera szczególne-go dla zagłębia polskiego znaczenia.

Pomyślne warunki geologiczne naszego zagłębia węglowego, zwłaszcza znaczna miąższość pokładów węgla, powodują łatwość jego wydobywania, nieznaną w innych państwach Europy. Dogodne warunki wydobywania w głównej mierze sprzyjają podniesieniu wydajności pracy robotnika w górnictwie. Przeciętna wydajność robotnika na 1 dniówkę w r. 1913 wynosiła: na G. Śląsku (polskim) — 1 202 kg, w zagł. dąbrowskiem — 1 005 kg, w zagłębiu krakowskiem — 994 kg, a średnio na ziemiach polskich — 1 143 kg; w Niemczech: G. Śląsk niem. — 1 139 kg, Dolny Śląsk — 669, Dortmund — 936 kg, Ruhra 934 kg, Akwizgran — 764 kg, Czechosłowacja — 760 kg. Na podstawie powyższego zestawienia stwierdzamy, że wydajność na dniówkę była na ziemiach polskich największą w całej Europie, a na polsk. G. Śląsku, który daje największą część naszego wydobywania węgla, przewyższyła nawet wydajność robotnika z niemieckiej części G. Śląska. Ponieważ wymienione wyżej pomyślne warunki geologiczne żadnym zmianom konjunktur ulegać nie mogą, przeto mamy podstawę do przypuszczenia, że nawet przy stopniowem wyrównaniu innych czynników, składających się na koszt własnej produkcji, węgiel polski zachowa zwoją zdolność konkurencyjną na rynkach zbytu. Nie stoją temu na przeszkodzie również własności naszego węgla, głównie górnośląskiego, a nawet dąbrowskiego, które pomyślnie konkurują, znajdując zastosowanie we wszystkich prawie gałęziach przemysłu. W związku z tą możliwością dużej wydajności naszego robotnika, należy uwzględnić stosunkową taniość jego pracy. Naogół pozycja robocizny w kosztach własnych wynosiła w Polsce około 45%, wówczas gdy w innych państwach była ona znacznie wyższą, dochodząc do przeszło 60%. (Anglja).

Położenie geograficzne polskiego zagłębia węglowego jest dla eksportu naszego węgla niepomyślne. Leżąc na zachodnim krańcu państwa, przy samem pograniczu, zagłębie to sąsiaduje bezpośrednio tylko z krajami, które mają bardzo rozwinięty przemysł węglowy (Niemcy i Czechosłowacja) i z natury rzeczy muszą dążyć do jaknajszerszego wykorzystania przede wszystkim własnej wytwórczości, wobec czego nie mogą być poważnymi odbiorcami naszego węgla. Do innych krajów obcych zmuszeni jesteśmy wywozić węgiel albo tranzytem przez ziemie naszych sąsiadów, jako to do Austrii, Węgier, Włoch i Jugosławii (częściowo drogą morską), Szwajcarii, lub też przez bardzo oddalone od zagłębia punkty graniczne, np. do Rumunii, Łotwy, oraz przez porty w Gdańsku i Gdyni, lub w Szczecinie i Królewcu, głównie do krajów nadbałtyckich. Eksport tranzytowy nie jest dla nas pomyślny, gdyż jest uzależniony od państw obcych, przez których terytorjum przechodzi, a przewóz węgla eksportowego pociąga za sobą znaczne zwiększenie ceny. Wówczas gdy w Anglii odległość od kopalń do portów jest nieznaczna, lub też okręty ładuje się wprost z kopalń, gdy węgiel niemiecki z nad Renu ma 250 km drogi śródlądowej wodnej, polski przebywa 650 km drogi kolejną do portów Gdańska i Gdyni.

Wobec powyższych trudności, zdrowy rozwój naszego eksportu węgla zależy w pierwszym rzędzie od naszej polityki taryfowej, zarówno wewnętrznej,

jak i w stosunku do państw ościennych, opartej na traktatach handlowych z krajami, przez które idzie nasz eksport.

W tym kierunku państwo polskie poczyniło już poważne kroki, zdążające do obniżenia taryf tranzytowych przez Czechosłowację i Austrię do Włoch, a z drugiej strony wprowadziło taryfy ulgowe kolejowe wewnątrz kraju do Gdańska i Gdyni i stacyj pogranicznych: Zemgale (do Łotwy), Drawskiego Młyna (do Szczecina) i Jamielnika (do Królewca). W związku z powyższym, pozostają już pobudowane i zaprojektowane do budowy nowe ogałężenia kolejowe, jak również rozbudowa naszych portów, a zwłaszcza Gdyni.

Rozwój eksportu naszego staje się wyraźnym po wyłączeniu wywozu do Niemiec. W roku 1924 zwiększa się on o 5,26%, w r. 1925 o 16,10%. Co się tyczy eksportu w r. 1926, to jest on wyjątkowy, ze względu na strajk górniczy w Anglii, który dał możliwość wywozu nie tylko do tego kraju, lecz i do innych, dzięki dotkliwemu brakowi węgla na rynku zagranicznym. Okres strajku górniczego w Anglii był niezwykle pomyślnym dla Polski, nie tylko bowiem spowodował nadzwyczajny wzrost wywozu lecz, co ważniejsze, rynek zagraniczny zapoznał się bliżej z węglem polskim i przekonał się w użyciu o jego doskonałych własnościach, czystych sortymentach i t. p. Węgiel polski w tym okresie utorował sobie drogi zbytu w Europie, a od ruchliwości handlowej jego producentów zależeć będzie dalszy rozwój eksportu. Zadaniem naszego eksportu węgla na przyszłość będzie utrzymanie rynków dawnych, jak Austria, Węgry i Czechosłowacja, rozwój już zdobytych, jak Szwecja, Danja, Italia, Rosja i Łotwa, i zdobycie nowych, jak Rumunja, Jugosławia i inne. W razie zawarcia umowy handlowej z Niemcami, możemy uzyskać również i ten rynek zbytu.

Co się tyczy naszej sieci komunikacyjnej do

wywozu węgla, to ta odznacza się licznymi brakami. Dotychczasowe bowiem linje kolejowe, budowane przez zaborców w 3-ch dzielnicach naszego zagłębia węglowego, dostosowane były do tych kierunków przewozu, jakie zdobywał sobie węgiel w granicach każdego z państw zaborczych. W dodatku po podziale Górnego Śląska powstały t. zw. „korytarze” — bytomski i kluczborski, przegradzające linje kolejowe prowadzące przez terytorjum polskie.

Korytarze te pominięto później przez budowę odpowiednich odcinków kolei, a nadto wybudowano kilka połączeń pomiędzy stacjami na obszarze G. Śląska.

W celu ułatwienia ruchu przewozowego na wschód, projektowana jest linja kolejowa Wojkowice — Opoczno — Warszawa oraz linja Wojkowice — Częstochowa — Łask, w kierunku zaś do portów w Gdańsku i Gdyni budowana jest linja Bydgoszcz — Gdynia.

Drogi zaś wodne są do przewozu węgla zupełnie niéwyzyskane.

Co się tyczy portów, to Gdańsk posiada ogólną zdolność przeładunkową 270 tys. t mies. Zaprojektowane i częściowo już wykonane w r. 1926 uzupełnienia urządzeń przeładunkowych mają zwiększyć tę zdolność do 380 tys. t miesięcznie. Port w Gdyni, znajdujący się w budowie, dać może (przy przeładunku zapomocą 2 suwnic) do 100 tys. tonn mies. Wreszcie port w Tczewie rozwija przeładunek (zapomocą wagoników na szynach) do 100 tys. tonn miesięcznie. Podobne porty rzeczne przejściowo były uruchomione w r. ub. w Świecu, Kapuściskach i Solcu. Porty te zostały jednak zamknięte, a na ich miejsce został obecnie otwarty port rzeczny w Gniewie, za zdolnością przeładunkową 100 tys. tonn miesięcznie.

Widzimy stąd, że w zakresie komunikacji, tego ważnego czynnika rozwoju przemysłu węglowego, wiele jeszcze pozostaje nam do zrobienia.

## Uwagi o organizacji w górnictwie węglowym.

*Napisał Inż. St. Raźniewski.*

Sprawa organizacji w górnictwie szła naogół odmiennymi torami, niż w innych gałęziach wytwórczości, na co składało się wiele przyczyn.

Jedną z głównych, stanowi ogromna odrębność warunków pracy w kopalni w porównaniu z innymi warsztatami, fakt, że praca odbywa się w bardzo licznych punktach, oddalonych znacznie jeden od drugiego, przyczem w poszczególnych punktach zatrudnia się małą liczbę robotników; nie było zatem mowy o dozorowaniu większej grupy ludzi z jednego miejsca przez jednego dozorcę, jak to jest w dużej hali fabrycznej, lub na otwartem powietrzu. Dozór polegał więc na odwiedzaniu przez osoby dozoruujące miejsca roboty w dość rzadkich odstępach czasu, wobec wielkich zwykle rozległości kopalń.

Drugą wybitną cechą warunków górnictwa była różnorodność warunków pracy, gdyż nietylko węgiel czy skała, które należało „urobić”, były różnej trwałości, w różnych miejscach pracy, ale zmieniały się nawet na danej robocie, różne były też warunki przewietrzania, ciśnienia skał, odwozu i t. p.

Rozczłonkowanie pracy pod względem terytorjalnym powodowało, że jeden robotnik miał często do wykonania w danym dniu szereg odrębnych robót, co oczywiście nie było korzystne dla metodycznego ujęcia pracy.

Powyższe warunki naturalne sprawiały, że i dozór miał charakter terytorjalny, to jest poszczególne kierowniki grupy robót miał nadzór nad najrozmaitszymi pracami wykonywanymi w obrębie danego terytorjum (t. zw. „pola”, rewiry i t. p.).

Jednak kierownicy techniczni zakładów górniczych, doceniając korzyści, jakie w innych dziedzinach przynosi podział pracy, dążyli do tego samego w górnictwie.

Z drugiej strony, zwiększająca się stale mechanizacja w kopalniach, sięgająca coraz dalej w głąb już do samego miejsca pracy rębacza-górnika, który zamiast odwiecznego ręcznego „świdra” otrzymuje wiertarkę, napędzaną powietrzem sprężonym lub elektrycznością, prowadziła do większej niż dotychczas specjalizacji.

Całokształt działalności przy produkcji w górnictwie pod ziemią można ująć w 3 następujące główne grupy:

- 1) urabianie węgla i skał,
- 2) odstawa węgla i skał,
- 3) różne roboty pomocnicze (dostawa drze-

wa, dostawa podsadzki, dostawa innych materiałów, obudowywanie chodników, układanie kolejek, stawianie tam i t. p.).

Obok tego mamy ogromną różnorodność robót na powierzchni, jak: obsługa wózków węglowych na sortowni, obsługa wagonów kolejowych, roboty warsztatowe, obsługa maszyn, kotłów i t. d.

W górnictwie węglowym roboty przy właściwej produkcji (urabianie skał i węgla) stanowią stosunkowo niewielką część całokształtu zatrudnienia, a obok różnych robót pomocniczych szczególnie znaczną rolę odgrywa sprawa transportu węgla i skał, jak również drzewa, podsadzki i innych materiałów, transportów, które odbywają się przy kolejnym stosowaniu różnych środków przewozu, co znów wymaga ogromnego uzgodnienia poszczególnych czynności transportowych (przewóz węgla na chodnikach pośrednich i pochylniach, dalej przewóz węgla na chodnikach głównych, następnie wyciąganie szybem i odstawa na sortowni). Dlatego też trudne było i jest przenoszenie metod organizacyjnych do górnictwa z innych dziedzin, gdzie jednak prawie zawsze praca przy właściwej produkcji stanowi główną część zatrudnienia.

Ze wspomnianych wyżej warunków naturalnych wynika też swoisty charakter „przeszkód”, jakie napotyka normalny bieg pracy w kopalni.

Do najliczniejszych należą przeszkody w ruchu transportów, spowodowane opóźnieniem w dostarczeniu materiałów pomocniczych (drzewa), a przede wszystkim w odstawie produktu (brak wózków do załadunku węgla w miejscach jego urabiania). Innym charakterystycznym typem przeszkody jest konieczność chwilowego przerywania pracy, z powodu ciśnienia skał w miejscu roboty. Powyższe jest często spotęgowane przez trudność szybkiego porozumiewania się w rozległych korytarzach podziemnych personelu dozoru z robotnikami i pomiędzy sobą.

To też rozwój organizacji w górnictwie wyraził się bodaj przede wszystkim w staraniu opanowania zagadnienia transportu, w rozłożeniu poszczególnych robót tak, aby możliwie uniknąć ujemnych wpływów ciśnienia skał (rozpoczynanie eksploatacji pól od granic ku szybom, a nie odwrotnie, stosowanie podsadzki) oraz w ulepszeniu sposobów porozumiewania się (rozwój sieci telefonicznych i urządzeń sygnalizacyjnych). Opanowanie organizacyjnie kwestii transportu stawało się teraz aktualniejszym w związku z mechanizacją urządzeń przewozowych i zwiększeniem skutków tego intensywności przewozu.

Dalszy rozwój techniki maszynowej już przy właściwym urabianiu minerałów, t. j. zastosowanie wiertarek i maszyn wrębowych napędzanych powietrzem sprężonym lub elektrycznością, wywołał znaczne żywsze „tempo” pracy pod ziemią w samych miejscach robót i większą produkcję w poszczególnych punktach pracy, co wraz z zastosowaniem podsadzki płynnie wywarło znaczny wpływ na większą koncentrację robót.

Postęp techniczny, żywsze tempo pracy, koncentracja, konieczność lepszego wyzyskania cza-

su pracy, wobec jego skrócenia — wszystko to znów wpłynęło na zwiększenie liczby i stopnia wyszkolenia personelu technicznego. Jako charakterystykę można podać, że przed wojną przeciętnie duża kopalnia w Zagłębiu Dąbrowskiem zatrudniała dwóch, wyjątkowo 3-ch inżynierów górniczych; dziś liczba ta normalnie waha się około czterech, a są wypadki obsadzenia jednej kopalni z pożytkiem dla produkcji 5-ma inżynierami górniczymi. Analogicznie powiększa się liczba techników górniczych ze średnim wykształceniem zawodowym.

Scharakteryzowany wyżej rozwój warunków pracy w górnictwie wywołuje potrzebę coraz wyraźniejszego podziału pracy, zarówno w zatrudnieniu samych robotników, jak i w zakresie czynności personelu. Obecnie, śmiem twierdzić, jesteśmy już u zmięzchu dawnego stanu rzeczy, gdzie jeden robotnik w tym samym dniu wykonywał dwie, lub więcej różnych czynności (urabiał węgiel, ładował go, obudowywał wyrobisko i t. p.), albo jedna brygada ludzi wykonywała łącznie kilka rodzajów prac, dowolnie dzielonych między poszczególnych robotników brygady. Idziemy w kierunku wyraźnego podziału pracy pomiędzy poszczególnych robotników, zatrudnionych w tem samym miejscu pracy, a w związku z tem w kierunku coraz dalej posuwającej się specjalizacji poszczególnych robotników wogóle.

Również i w systemie administracji, która w kierownictwie robót podziemnych miała charakter „hierarchiczno-terytorjalny”, posuwamy się w kierunku wyraźnego podziału czynności i zakresu działania. Specjalizacja ta, która wyrażając się początkowo w wyodrębnieniu pod względem kierownictwa pewnych swoistych działów w całości (przewietrzanie, podsadzka) sięga już dzisiaj właściwych robót górniczych i zbliżamy się do systemu „funkcjonalnego”, jak go nazywa Taylor, czy „sztabowców”, jak chce Emerson.

Stosowanie naukowej organizacji do górnictwa było do niedawna uważane za nieodpowiednie, a nawet wręcz niemożliwe. Wynikało to po części z braku zrozumienia, czem jest właściwie naukowa organizacja, po części zaś z powodu zbyt daleko posuniętej analogji stosowania metod z innych dziedzin produkcji.

Z chwilą gdy zgodzono się, że istotę naukowej organizacji w górnictwie, jak wogóle wszędzie, stanowi fakt stosowania metody opartej na badaniu, dalej, że musimy sprawę tę dla górnictwa pod względem metodycznym pomyśleć jednak mniej lub więcej oryginalnie, wobec zupełnie odrębnych warunków — uważać można, że sprawa naukowej organizacji w górnictwie jest na drodze właściwej.

W górnictwie polskim dla szeregu kopalń prowadzi się już poważne prace w wymienionym wyżej sensie i dotychczasowe wyniki zdają się wskazywać na właściwy ich kierunek. Jako przykład przytoczyć można, że przy przewozie drzewa w jednej z kopalń (patrz Przegląd Organizacji Nr. 1 z r. 1926), osiągnięto powiększenie wydajności grupy robotników o kilkadziesiąt procent.

# Projekt niemiecki przepisów badania paliwa.

Jako uzupełnienie niemieckich „Norm badania urządzeń parowych” opracowało stowarzyszenie V. d. L. w Niemczech i opublikowało, w celu umożliwienia wypowiedzenia się zainteresowanych tą sprawą\*), przepisy badania węgla. Ponieważ sprawa norm węglowych staje się obecnie i u nas aktualna, podajemy poniżej w przekładzie wspomniane normy niemieckie, mogące służyć jako materiał do prac naszych na tem polu.

1. Przy odbiorze próbki paliwa, należy sprawdzić jakość i stan opakowania. W razie niedostateczności albo uszkodzenia opakowania, oraz przy stwierdzeniu braku wagi, można, zależnie od okoliczności, wymagać przysłania nowej próbki, względnie dodatkowej próbki do oznaczenia wilgotności paliwa.

2. Całą próbkę należy zważyć, rozsypać cienką warstwą na blachach do suszenia, pozostawiając ją w temperaturze pokojowej na przeciąg 24 godzin, przy mokrym węglu według potrzeby i dłużej, poczem dopiero sproszkować. Różnicę ciężarów próbki przy jej początkowym stanie i po wysuszeniu na powietrzu (ważenie nie powinno wykazywać zmniejszania się ciężaru próbki), — pierwotną wilgotność, — należy uwzględnić przy ostatecznym obliczaniu wyników badania. Badanie specjalnych próbek na wilgotność odbywa się w sposób identyczny; wszelkie wyniki badania przeciętnej próbki należy przeliczać według całkowitej zawartości wody w próbce specjalnie badanej na „wilgotność”. W przypadkach, gdy badanie musi być przeprowadzone szybko, suszenie należy wykonywać przy ok. 50° C, w suszarce. Pominięcie określenia wilgotności pierwotnej powinno być specjalnie zaznaczone.

3. Dla stałego paliwa, jeśli niema specjalnych wymagań, należy określać:

- a) górną (ciepło spalania) i dolną wartości opałowe,
- b) zawartość wody, popiołu i składników palnych,
- 3) procentowość (koks) i składników gazowych.

Ilościową analizę składników palnych wykonywa się wyłącznie na zamówienia, oznaczone nazwą: „analiza kompletna”.

Dla pyłu węglowego należy wykonywać ponadto badania jego miakkości. Wytyczne badania:

Sito normalne:

Okrągłe sito  $\varnothing$  200 mm, siatka przyłutowana do obrzeża od wewnątrz; wysokość obrzeża ponad siatką 50 mm, pod siatką obrzeże ma kształt stożka, o zbieżności równej 2 grubościom ścianki, co ma na celu możność wkładania sit jedno w drugie przy użyciu ich na maszynie do odsiewania.

Siatki normalne:

Oczek na 1 cm <sup>2</sup>	$\varnothing$ drutu	prześwit
900	0,130 mm	0,200 mm
2500	0,080 „	0,120 „
4900	0,055 „	0,086 „
6400	0,050 „	0,075 „

Tolerancje dla wykonania siatki:

	Przeciętne odchylenie	max. odchylenia	dopuszczalna ilość max. odchylic
średnica drutu	5%	10%	10%
prześwit oczka	5%	30%	10%

Sprawdzania sit dokonywa Państwowy Urząd badania materiałów Berlin — Dahlem.

\*) Archiv für Wärmewirtschaft, Nr. 4/1926.

Przepisowe przesiewanie.

25 g pyłu węglowego przesiewa się 10 minut według czasomierza, na I sicie o 6400 oczkach, przyczem kolejność ruchów jak niżej:

uderzać sitem o dłoń wolnej ręki 125 razy na minutę, obracając sito o 90° po każdym 25 uderzeniach; po każdym obróceniu uderzyć mocno obrzeżem o ramę sita 3 razy;

oczyszczyć szczotką na trzonku dolną powierzchnię siatki po 3, 5 i 8 min.;

po ostatniem uderzeniu dokładnie wysypać pozostałość w sicie do tarowanego naczynia i zważyć;

przez II sito o 4900 oczkach i III o 2500 oczkach przesiewa się pył identycznie;

na ostatniem IV sicie o 900 oczkach przesiewanie trwa 5 min., wykonywane jest też oczyszczanie szczotką siatki i uderzanie obrzeżem sita.

4. Dla płynnego paliwa wykonywa się zawsze chemiczną analizę ilościową i badanie kalorymetryczne, ponadto: określenie ciężaru właściwego przy 20° C i lepkości przy 50° C, albo też temperaturze do jakiej paliwo przy próbie było ogrzane.

5. Określenie wartości opałowej stałego i płynnego paliwa odbywa się wyłącznie zapomocą bomby kalorymetrycznej, przyczem wartość wodna kalorymetru określana jest przy spalaniu w bombie chemicznie czystych ciał o znanej wartości opałowej; Jako takie poleca się:

Kwas benzoesowy . . . . . 6 325 Kal/kg

Kwas salicylowy . . . . . 5 269 „

Całkowita pojemność cieplna kalorymetru powinna być większa od 2 Kal, przytem pojemność cieplna samego przyrządu (bomby, wanny, mieszadła) nie powinna przekraczać 20% całkowitej pojemności cieplnej (wartości wodnej) kalorymetru.

Przy obliczaniu ciepła spalania należy odjąć:

- a. ciepło, odpowiadające utlenieniu siarki z kwasu siarkawego na siarkowy, wynoszące 22,5 Kal na 1% zawartości siarki;
- b. ciepło tworzenia kwasu azotowego, wynoszące 1,43 Kal na 1 cm<sup>3</sup> dziesięciokrotnie rozwodnionego normalnego roztworu tego kwasu ;
- c. wydzielane ciepło prądu elektrycznego albo ciepło spalania użytego do zapłonu drucika, określone z pomiaru.

Kalorymetryczny pomiar wartości opałowej należy powtórzyć conajmniej 2 razy, względnie więcej, jeśli by rozbieżność wyników była większa od 20 kal/g dla wysokich gatunków węgla i płynnego paliwa, a 40 kal/g dla ostatnich gatunków paliwa, z zawartością popiołu powyżej 16%.

Oprócz górnej wartości opałowej, należy podawać i dolną, którą znajdujemy przez odjęcie od górnej wartości ciepła parowania wody, pochodzącej z wilgotności paliwa, i wody powstałej ze spalania wodoru. Ciepłik parowania przyjmuje się jako 600 Kal/kg.

6. Ilościowa analiza paliwa powinna oznaczyć zawartość węgla, wodoru i siarki. Zawartość azotu można pominać, względnie podać łącznie z tlenem, jako zamykającą pozycję analizy.

U w a g a. Obliczanie wartości opałowej według składu chemicznego dla paliwa stałego jest niedozwolone. Związkowy wzór (przepisy 1899), dotychczas używany, zwanym wzorem DuLong'a, podaje dla górnej wartości opałowej:

$$H_g = 81 C + 340 (H - O/8) + 22 S,$$

dla dolnej wartości opałowej:

$$H_d = 81 C + 285,6 (H - O/8) + 22 S - 6 w.$$

C, H, O, S i w oznaczają w odsetkach udział wagowy w paliwie odpowiednio: węgla, wodoru, tlenu, siarki i wody higroskopijnej.

Wzór daje wyniki niepewne, zwykle mniejsze od określonych kalorymetrycznie. Dla węgla kamiennego i brunatnego starszego pochodzenia różnica dochodzi do 3%, dla węgla z młodszych pokładów jest jeszcze większa.

7. Dla paliwa gazowego należy określać objętościowy udział dwutlenku węgla, tlenku węgla, ciężkich węglowodorów, metanu, wodoru, tlenu i azotu, jako reszty. Wilgotność gazu, odpowiadająca nasyceniu przy 15 — 20° C można pominąć. Wartości opałowe obliczamy według wzorów:

górną:  $H_g = 30,5 CO + 94,8 CH_4 + 149 C_2H_4 + 30,5 H_2$   
 dolną  $H_d = 30,5 CO + 85,8 CH_4 + 141 C_2H_4 + 25,6 H_2$   
 gdzie znaki chemiczne oznaczają procentowy udział objętościowy w mieszaninie każdego gazu.

8. Zawartość ciał palnych w odpadkach spalania określa się przez wyżarzanie i przyjmuje się jako równą zmniejszeniu się ciężaru mniej wilgotność. Pozostałości po wyżarzeniu oznaczają czysty popiół. Palną część popiołu można przyjąć do obliczeń za czysty węgiel o wartości opałowej 8000 Kal/kg, jednakże pod warunkiem, że zawartość ciał palnych w popiele (suchym) nie przekracza 20% i że popiół pochodzi ze spalania koksu lub węgla kamiennego.

Jeśli zawartość ciał palnych w popiele jest wyższa od 20%, albo jeżeli popiół pochodzi ze spalania węgla brunatnego, torficy czy też mieszaniny kilku gatunków paliwa, to jego ciepło spalania należy specjalnie określać. Wyniki pomiarów należy podawać zawsze dla suchego popiołu.

Produkty takie, jak sadza, składające się z widocznych cząstek paliwa, które przy badaniu wykazują zawartość składników gazowych, czyli są tylko skokosowane, należy traktować i badać jako paliwo, a nie jako odpadki.

9. W sprawozdaniu z pomiaru powinno być wyszczególnione: pochodzenie, wzgl. rodzaj próbki i jej ciężar, miejsce i data badania, sposób opakowania, oraz wyraźnie zaznaczone, że badanie paliwa było wykonane według norm V. d. I.

10. Próbkę zbadanego paliwa należy przechowywać conajmniej jeszcze w przeciągu 8 tygodni, aby mogły być dostarczone na żądanie kierownika laboratorium, któremu jednocześnie powinna być podana różnica wilgotności próbki w dniu pobrania i w dniu rozpakowania. Jeśli słuszność wyników pomiaru zostaje zakwestjonowana, V. d. I. wyznacza na wezwanie kierownika laboratorium chemika dla wykonania analizy rozjemczej, któremu należy dostarczyć samą próbkę i obliczenia z pierwszego pomiaru.

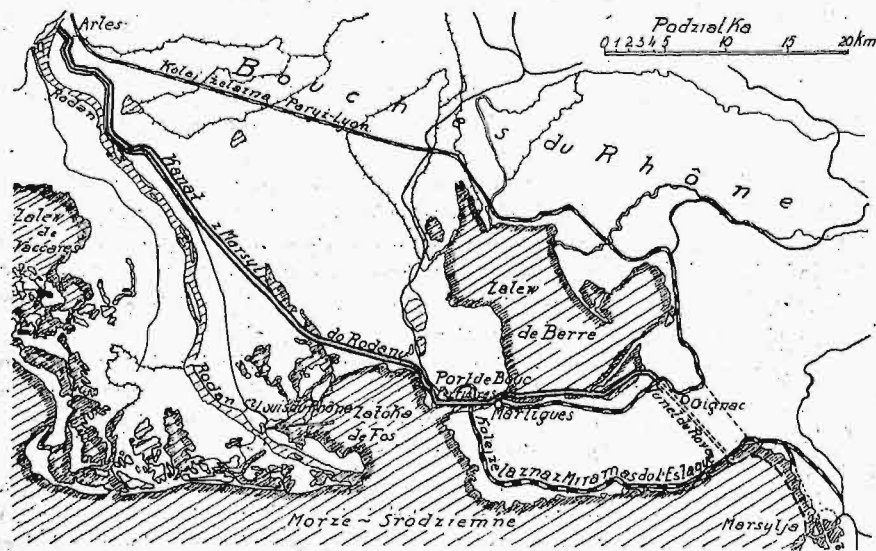
Literatura: 1. Hütte, 25 wyd. 2. Taschenbuch der Stoffkunde; 3. Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden. Lunze-Perl; 4. Schackhöfer. Die Kohlen Oesterreich-Ungarns, Preussisch-Schlesiens und Russisch-Polens.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### BUDOWNICTWO WODNE.

#### Budowa kanału żeglugi z Marsylii do Rodanu.

W dniu 25 kwietnia r. b. otwarto uroczystie wielki tunel na będącym w budowie kanale żeglugi, który połączy port z Marsylii z Rodanem pod Arles. Nie od rzeczy będzie przypomnieć stan budowy tego kanału<sup>1)</sup>.



Rys. 1. Trasa kanału.

Trasa kanału 82 km długiego biegnie od portu na długości prawie 5 km morzem, wzdłuż brzegu, oddzielona od reszty morza tamą kamienną, następnie przebiega wspomnianym tunelem łańcuch gór du Rove, dzielący zalew de Berre od morza, poczem przekopem de Gignac o głębokości 30 m wchodzi w ten zalew, skąd przez cieśninę między Ferrières a Martignes dostaje się do portu de Bouc, a następnie biegnie istniejącym kanałem z Arles do Bouc, który zostanie pogłębiony i rozszerzony, a zarazem 3 obecne stanowiska zostaną zmienione na jedno morskie (rys. 1).

Wymiary kanału dostosowano do wymiarów statków 600-tonnowych kursujących na Rodanie (długość 60 m, szerokość 8 m, zanurzenie: 1,75 m). Przekrój poprzeczny kanału jest w liniach prostych 23 m szeroki w dnie, 33 m w zwierciadle wody przy niskim stanie i 2,50 m głęboki przy tym stanie. Rys. 2 przedstawia szczegóły przekroju poprzecznego. Pole przekroju kanału poniżej zwierciadła wody przy niskim stanie mierzy 70 m<sup>2</sup>, więc równa się conajmniej pięciokrotnemu polu przekroju zwilżonego statku. Głębokość wody na odcinku między Marsylią a zalewem de Berre, więc i w tunelu, wynosi 4 m (w projekcie 3 m).

<sup>1)</sup> Le Génie Civil, t. 90, Nr. 17, z 23.IV. 1927. Przegl. Techn. t. 61, 1923, zes. 46.



gregacje karbidów, zewnętrzne zaś warstwy zawierały coraz mniej karbidów.

Twardość tego materiału, po różnych metodach obróbki termicznej podaje tabela I.

TABELA I.

Obróbka	Twardość Brinell'a					
	Powierzchnia		Bok grzybka		Wnętrze grzybka	
	1	2	1	2	1	2
Surowy odkuty	—	241	207	216	—	—
Zahart. w 1300° w powietrzu	305	300	—	—	—	—
„ „ 1250° „ „ „	342	—	—	—	—	—
„ „ 1180° „ „ „	340	418	313	—	—	387
odpuszczony przy 750° ochł. w powietrzu.	—	460	—	430	420	—
lub odpuszczony przy 750° i bardzo powoli ostudzony.	—	—	—	402	—	—
Zahartow.: 1) przy 1180° w powietrzu a potem 2) przy 920° w powietrzu.	—	600	—	524	—	—
Zahartow. przy 1160°, ochł. na pow. do 780°, a potem w wodzie.	430	—	—	—	—	—
Zahartowany przy 1020° na powietrzu.	568	—	—	—	—	—
Zahartow. przy 950° i odpuszczony przy 750°.	286	—	—	—	280	—
Zahartow. przy 1020° i wyżarz. przez 36 godz. przy 800° ochł. na powietrzu	—	224	—	229	—	—

Mechaniczne właściwości zbadano na próbie stali o składzie nast.:

- 3) C 1,27; Si 0,45; Cr 13,00; Co 4,00; Mn 0,07; S 0,03; P 0,004; Ni 0  
 $R = 84 \text{ kg/mm}^2$ ,  $E = 50 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 15\%$ ,  
 $U = 1,6 \text{ kg/mm}^2$ , Twardość  $220 \text{ kg/mm}^2$   
 przy 700° 86 „  
 „ 800° 66 „  
 „ 900° 48 „

Stale te mogą być używane, o ile temperatura gazów wylotowych nie przekracza 800° (przy 875° wszystkie przemiany są zakończone). Według Grard'a (Rev. Met. 1926, str. 317) temperatura gazów może przekraczać czasem 900°

Stale te odznaczają się:

- 1) nieznacznym utlenianiem się przy wysokich temperaturach,
- 2) stosunkowo niską temperaturą przemiany przy nagrzewaniu (850°),
- 3) twardością około 60 jedn. Brinell'a przy 800°,
- 4) małą odpornością na uderzenie (< 2 na zimnie),
- 5) nierównomiernym rozmieszczeniem karbidów, co jest korzystne ze względu na mniejszą kruchość brzegów grzybka, posiadającego jednak dostateczną twardość,
- 6) właściwością samohartowania się.

Najlepszą budowę martenzytyczną uzyskuje się przez hartowanie przy 1020° na powietrzu.

Hartowanie przy 1160° daje stal austenityczną, którą przez odpuszczenie można zmienić na martenzytyczną, ale przemiana ta odbywa się niecałkowicie i nieregularnie.

Hartując powyżej 1200°, otrzymuje się bardzo kruchą eutektykę. (Ostroga. Rev. de Mét., 1927, str. 135—145).

W. Ł.

## O stopach kwasoodpornych.

Stopy Cr—Fe są dobrze odporne na działanie HNO<sub>3</sub> różnego stężenia, jednak nieco mniej odporne na działanie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i HCl. Dodatek Mn w obecności węgla i krzemu ulepsza nieco odporność tych stopów na działanie HCl. Również są dobrze odporne te stopy na działanie powietrza, kwasu octowego i ługów.

Stopy Ni—Fe są dobrze odporne na działanie HNO<sub>3</sub>, kwasu octowego, powietrza, lecz nie są trwałe wobec kwasów HCl i H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jakiegokolwiek stężenia.

Stopy Fe—Si są odporne na nadgryzanie, a zwłaszcza na działanie kwasu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> różnych stopni stężenia.

Stopy Ni—Cr opierają się dobrze działaniu słabego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i w jeszcze większym stopniu utlenianiu, nawet w warunkach zmiennego ogrzewania i ochładzania. Również są one dobrze odporne na wpływ in. kwasów rozcieńczonych oraz powietrza i ługów.

Stopy Mn—Ni są wysoko odporne na działanie ługów i powietrza.

Stopy Ni—Cu są trwałe na działanie stałych roztworów H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, zarówno przy niższych, jak i przy wyższych temperaturach (aż do 800°)

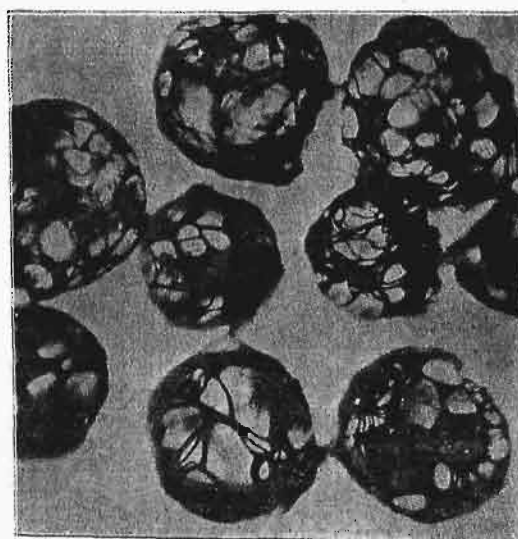
Stopy Cu—Si (Everdur) są odporne na wpływ powietrza, kwasu octowego, ługu sodowego, również przy ogrzewaniu do 540° C.

Stopy Cu—Ni—Cr (Inium) są wysoce odporne na działanie prawie wszystkich odczynników, z wyjątkiem HCl. (V. D. I. t. 71, 1927, 22).

## PALIWO.

### Postępy nauki o węglu.

Kilka lat temu (P. T. r. 1924, str. 500) omawialiśmy na tem miejscu ówczesne badania mikroskopowe węgla, podając wiadomości o 4-ch składnikach tegż, wy-



Rys. 21. „Cenosfery“ utworzone z cząstek węgla sproszkowanego pod działaniem wysokiej temperatury.

Powiększenie 45 X.

artytych zapomocą mikroskopu (fusain, durain, clarain i vitrain, które to nazwy, spolszczyliśmy na: węgiel włóknisty, matowy, błyszczący i szklisty). Nawiązując do tego te-

matu, chcemy się zatrzymać dziś na kilku nowych danych, dostarczonych nauce w tej dziedzinie przez szereg prac, o których wiadomości wyjmujemy z artykułu p. Cecilia H. Landera, dyrektora Instytutu do Badań Paliwa Departamentu Badań Naukowych i Przemysłowych (Anglija), umieszczonego w czasop. *Mechanical Engineering*<sup>1)</sup>. Nie zatrzymując się na innych ciekawych zagadnieniach poruszanych w tej pracy, przejdziemy wprost do zajmującego nas przedmiotu — budowy węgla i zachowania się go podczas spalania w postaci pyłu. Punktem wyjścia tych badań były obserwacje p. Simmatt'a i innych badaczy (r. 1917) co do tworzenia się w węglu „cenosfer”, „Cenosferami” nazywano minimalnego rozmiaru pęcherzyki, które się tworzą z cząsteczek koksującego się węgla, gdy w atmosferze gazów, nie wchodzących z nim w reakcję, zostanie on nagrany do temperatury ok. 500° C lub powyżej. Biorąc więc np. cząstki węgla o średnicy około 0,3 mm i poddając je w odpowiednich warunkach działaniu temperatury ok. 600° C, otrzymujemy cenosfery o średnicy ok. 0,5 mm; nagrzanie zaś tegoż węgla do 800° C doprowadza wymiar odpowiednich kulek już do ok. 0,7 mm, tak, iż objętość takiej cząsteczki węgla w stosunku do pierwotnej wzrasta blisko ośmiokrotnie, przy odpowiednim zmniejszeniu się ciężaru właściwego do ok. 0,3.

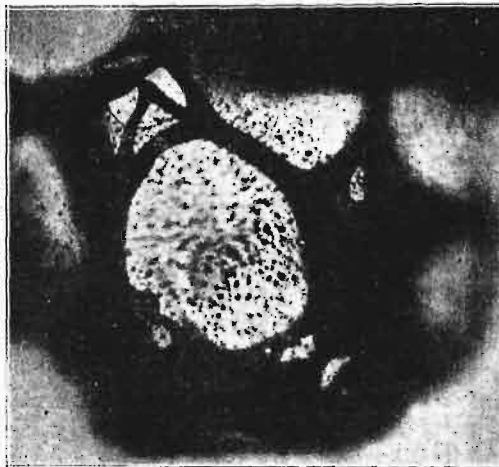
Każdy taki pęcherzyk — „cenosfera” — pod mikroskopem ukazuje się nam, jako zbudowany z dwóch składników: z jednej strony, widzimy tu utworzony z nieprzeprzystej masy szkielet („lattice” — siatka) z drugiej — napięte pomiędzy poszczególnymi cząstkami tego rusztowania błonki z przejrzystego, brunatnego materiału („clarain”), tworzącego „okienka” („windows”) cenosfery. Jak zauważono dalej, w tych przejrzystych okienkach są zawarte jakieś drobnutkie cząsteczki, których pochodzenie i charakter nie zostały dotychczas jasno ustalone. Ilość tych kruszynek jest bardzo wielka, tak, iż w obrębie jednego okienka cenosfery o powierzchni nie przekraczającej 1 mm<sup>2</sup>, ilość ich sięga 10 000. O ile chodzi o wspomniane wyżej cztery składniki, które zostały rozróżnione w węglu przez dr. Manję Stopes, to z nich, w cenosferach, wchodzi w grę tylko dwa ostatnie składniki (szklisty i błyszczący) jako wogóle charakteryzujące zdolność węgla do koksowania się, gdy natomiast węgla włóknistego i matowego w cenosferach brak zupełnie. Koks, który przeszedł proces tej wewnętrznej przebudowy, nadaje się szczególnie do użycia w urządzeniach do opalania pyłem węglowym, gdyż przedstawia stosunkowo do swej wagi ogromne powierzchnie, na których może się rozwijać proces utleniania. Ze względu na nadzwyczaj delikatną budowę, cząstki takie mogą być łatwo rozdrobnione do nadzwyczajnej mialkości.

Dalszy ciąg doświadczeń, prowadzonych ze spalaniem węgla, pozwolił ustalić następujący prawdopodobny przebieg spalania się cząsteczki koksującego się węgla. A więc, najpierw następuje utworzenie się „cenosfer”. Po ich utworzeniu się zachodzi spalanie szklistej materii okienek, aż wreszcie ulega działaniu tlenu i szkielet. Zgodność z rzeczywistością tego ujęcia potwierdza do pewnego stopnia fakt znajdowania wielkiej ilości cenosfer w dymie, wydzielającym się np. z pieców cementowych, a napotykanym również w dymie z innych urządzeń, gdzie spalanie się odbywa stosunkowo prędko.

Powyższe obserwacje dają szereg wskazówek do badania spalania pyłu węglowego we wszystkich jego zastosowaniach przemysłowych, a również mogą być pomocne

i w badaniu wybuchów pyłu węglowego w kopalniach, koksowania węgla i t. p.

Praktyczne zastosowania mogłyby znaleźć prace powyższe w dwóch metodach odgazowywania węgla w niskiej temperaturze, badanych obecnie w skali przemysłowej w Ameryce. Są to: metoda McEwen'a i Runge'a, w której węgiel sproszkowany jest ogrzewany wznoszącym się strumieniem gorącego gazu obojętnego i druga, polegająca na przesuwaniu węgla sproszkowanego przez retortę, której ścianki są nagrzane do odpowiedniej temperatury, tak iż ogrzewanie węgla następuje pod łącznym działaniem promieniowania i konwekcji.



Rys. 2. „Cenosfery” w powiększeniu 150X. Na tle „okienek” ze składnika „clarain” widoczne są liczne plamki.

Obydwie te metody budzą o tyle zainteresowanie, że pozwalałyby na wydzielanie z węgla przed jego spalaniem cennych węglowodorów, zapomocą nadzwyczaj prostych i niekosztownych urządzeń.

## PRZEMYSŁ NAFTOWY.

### Elektryfikacja urządzeń wiertniczych.

Ciekawy artykuł na temat powyższy znajdujemy w czasop. *Annales des Mines de Roumanie* (październik, 1926). Autor wylicza warunki jakim powinien odpowiadać silnik do napędu urządzeń wiertniczych i stwierdza, że najlepiej im odpowiada silnik elektryczny. Ze względu na prostotę i bezpieczeństwo, należy stosować silniki asynchroniczne 3-fazowe o zmiennej liczbie obrotów, wzgl. o stałej, kiedy wirnik powinien być zwarty.

Praktyka wykazuje wzrost zastosowania silników elektrycznych w wiertnictwie. Tak np. w Rumunii stosunek ich do in. rodzajów napędu wynosił w r. 1922 34%, zaś w r. 1925 — 44%.

Następnie rozpatruje autor instalacje elektryczne ważniejszych zagłębi naftowych w St. Zjedn., Polsce, Rumunii i Rosji i wnioskuje na podstawie tych danych o wytycznych rozwoju tej dziedziny techniki na przyszłość.

## SILNIKI SPALINOWE.

### Badania opalania silników pyłem węglowym.

Czasop. *Power* (14 września 1926) opisuje badania silnika Forda opalanego pyłem węglowym. Silnik pozbawiono karburatora i zasilano mieszaną z powietrza z zawieszonym w niem pyłem węglowym, podtrzymywanym

<sup>1)</sup> *Mech. Engineering*, t. 49 (1927), 1—11.



przez prąd powietrza; zapłon uskuteczniiano zapomocą iskry elektrycznej. Badania nie dały dotąd wyników dość pomyslnych, tworzyły się bowiem osady, przypuszczalnie podczas sprężania, tak że trzeba było stosować specjalny system zapalania.

## TURBINY WODNE.

### Straty spadu powodowane przez kraty ochronne.

Badania strat tych przeprowadził Prof. D. Thoma w Politechnice Monachijskiej, wykonując 2 serie doświadczeń. Jedną — ze zmianą kąta pochylenia kraty przy stałym przekroju pręta, drugą — przy stałym ustawieniu kraty, lecz ze zmieniającym się przekrojem i kształtem prętów.

Wyniki badań zostały ujęte przez autora w nast. wzór o bardzo dużej jakoby dokładności:

$$h = \beta \left( \frac{s}{b} \right)^{1/2} \frac{v_1^3}{2g} \sin \alpha,$$

gdzie oznacza

- $h$  — stratę całkowitego spadku w  $m$ ,
- $\beta$  — współczynnik zależny od przekroju prętów,
- $s$  — szerokość pręta,

- $b$  — szerokość prześwitu,
- $v_1$  — prędkość przepływu wody przed kratą,
- $\alpha$  — kąt pochylenia kraty,
- $g$  — przyspieszenie siły ciężkości.

Wartości współczynnika  $\beta$  są następujące:

przy prętach o przekroju prostokątnym od $10 \times 25$ do $10 \times 100$ mm . . . . .	2,42
przy takich samych prętach o krawędziach zaokrąglonych przy wlocie . . . . .	1,83
przy tych samych prętach, lecz o wszystkich krawędziach zaokrąglonych . . . . .	1,67
przy przekroju półkolistym od wlotu i zaostrozonym na $1/3$ odległości od wylotu. . . . .	1,035
przy przekroju półkolistym od strony wlotu, zaostrozonym bezpośrednio za tem (przechr. nożowy . . . . .	0,92
przy przekroju eliptycznym . . . . .	0,76
przy przekroju kołowym . . . . .	1,79.

Wyniki te potwierdzają podawany przez in. autorów pogląd na zalety przekroju eliptycznego (lub w kształcie ryby) prętów, wskazują również na duże znaczenie niewielkiego zaokrąglenia krawędzi, łatwego do wykonania przy wytwarzaniu krat. (V. D. I. t. 70, str. 1486).

## TREŚĆ:

- Znaczenie społeczne i gospodarcze węgla, nap. Dr. B. Stefanowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Charakterystyka geologiczna polskiego zagłębia węglowego, nap. Inż. St. Czarnocki.
- Rozwój techniczny a zagadnienie wydajności pracy w górnictwie węglowym w Polsce, nap. Inż. St. Raźniewski.
- Elektryczność w górnictwie, nap. Inż. J. Obrąpalski.
- Sortownictwo węgla kamiennych, nap. Inż. H. Czeczott, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.
- O materiałach wybuchowych górniczych, nap. Inż. E. Berger i Inż. W. Sommer.
- O sposobach próbowania spłonek, nap. Inż. J. Barcikowski.
- Nowa metoda wytwarzania ciekłego paliwa z węgla, nap. J. Z.
- Międzynarodowy Kongres Węglowy 15—19 listopada 1926 r. w Pittsburgu, nap. C. Z. M.
- Polski przemysł węglowy, nap. Inż. Z. Rajdecki.
- Uwagi o organizacji w górnictwie węglowym, nap. Inż. St. Raźniewski.
- Niemiecki projekt przepisów badania paliwa.
- Przegląd pism technicznych.

## SOMMAIRE:

- L'importance économique et sociale de l'utilisation rationnelle du charbon, par M. B. Stefanowski, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
- Bassin houillier polonais au point de vue géologique, par M. St. Czarnocki, Ingénieur.
- Développement technique de l'industrie minière polonaise et la question de l'efficacité du travail, par M. St. Raźniewski, Ingénieur.
- Electrification de l'industrie minière, par M. J. Obrąpalski, Ingénieur.
- Préparation mécanique du charbon (à suivre), par M. H. Czeczott, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.
- Sur les explosifs de mines, par M. M. E. Berger et W. Sommer, Ingénieurs.
- Sur les méthodes d'essai des capsules, par M. J. Barcikowski, Ingénieur.
- Nouvelle méthode de transformation du charbon en hydrocarbures liquides, par M. J. Z.
- La Conférence Internationale de Pittsburg sur l'utilisation industrielle des charbons, par M. C. Z. M.
- L'industrie minière de Pologne, par M. Z. Rajdecki, Ingénieur.
- Sur l'introduction des méthodes scientifiques du travail dans l'industrie minière, par M. St. Raźniewski, Ingénieur.
- Projet allemand de la norme d'essais des combustibles.
- Revue documentaire.