

Paliwa dla silników wysokoprężnych

Inż. Zdz. Rytel, SIMP

Referat zjazdowy

Charakterystyka oleju gazowego. — Znaczenie poszczególnych cech oleju. — Znaczenie składników chemicznych oleju. — Metody badawcze H. R. Ricardo. — Wpływ momentu wtrysku. — Stopień sprężania. — Próby w laboratorjach amerykańskich. — Próby w naszych warunkach. — Próby klasyfikowania paliwa. — Próby ustalenia warunków technicznych.

DO czasu, gdy silnikiem wysokoprężnym pracującym z wtryskiem ciekłego paliwa był silnik stały, względnie silnik przewoźny, lecz o niskiej ilości obrotów, sprawa paliwa nie miała zasadniczego znaczenia; chodziło poprostu o materiał, który reprezentował dostateczną wartość kaloryczną, nie zawierał zanieczyszczeń i był przede wszystkim — możliwie tani. Jak proces spalania przechodzi w cylindrze było kwestją drugorzędą, troska obsługi silnika skierowana była jedynie w tym kierunku, aby produkty spalania w formie nagarów nie wytwarzały się w zbyt wielkiej ilości i nie zapiekały pierścieni uszczelniających, względnie nie osadzały się na grzybkach i trzonach zaworowych. Natomiast nie istniała dajmy na to kwestja dymności spalin, gdyż te zawsze mogły być odprowadzone tak w otaczającą atmosferę, że nie stanowiły uciążliwego zjawiska dla otoczenia.

Łącznie z rozwojem silnika wysokoprężnego jako typu szybkoobrotowego i w związku z instalowaniem go w urządzeniach trakcyjnych, a więc na ciągnikach, ciężarówkach, wagonach silnikowych, autobusach, a ostatnio i samochodach osobowych — dobór paliwa stawał się zagadnieniem specjalnym, któremu poświęcić należało większą uwagę. Typowym, acz nie jedynym paliwem, jakie powszechnie zastosowano do silnika wysokoprężnego, jest t. zw. olej gazowy. Wiadomo, iż jest to jedna z frakcji ropy naftowej (oleju skalnego), która w rzędzie dystalatów zajmuje miejsce pośrednie. Stosownie do temperatur wrzenia dystalaty ropy naftowej segregują się w przybliżeniu w następującej kolejności:

	Ciężar właściwy	Temperatura wrzenia
Gazolina	0,65 — 0,86	50 — 70°C
Benzyna	0,67 — 0,72	65 — 150°C
Nafta	0,72 — 0,87	150 — 300°C
Olej gazowy	0,86 — 0,89	} zależnie od gatunku
Oleje smarne	0,87 — 0,95	

Olej gazowy traktowany jest dotąd jako produkt uboczny frakcjonowania ropy naftowej i uważany jedynie jako pośledni materiał pędny. Oczywiście charakter dystalatu i pochodzenie surowca miały bezsporny wpływ na wartość paliwa, to też nawet jednakowa wartość kaloryczna różnych paliw nie

była w stanie zagwarantować identycznej ich pracy w silniku. Dotychczas stosowane metody określania gatunku paliwa zaznaczały tylko pewne jego cechy charakterystyczne, które, jak praktyka dowiodła, są w luźnym raczej związku z efektywnymi własnościami „energetycznymi” i nie mogą ustalić jego rzeczywistej wartości.

Najbardziej przyjętym sposobem kwalifikowania ciekłych materiałów pędnych jest następująca charakterystyka:

1. Ciężar właściwy 0,8 — 0,9
2. Lepkość (wiskoza) przy 20°C — 2° Engler'a
3. Punkt krzepnięcia do — 20°C
4. Punkt zapłonu 40 — 110°C
5. Rodzaj odparowania do 300°C 60 — 65%
350°C 90%
6. Procentowe zawartości: . . . wody, popiołu, siarki, zanieczyszczeń
7. Wartość opałowa dolna . . 9500 — 10500 Kal/kg.

Znaczenie poszczególnych punktów poddawane było już dawniej krytyce, która uzasadniała nieistotność tego rodzaju oceny paliwa; mimo to zwyczaj ten utrzymuje się dotychczas, dzięki poniższemu uzasadnieniu.

Ciężar właściwy dla wartości paliwa zasadniczego znaczenia nie posiada, jednak ze względu na opodatkowanie musi być podawany; polskie przepisy skarbowe obciążają opłatami na rzecz państwa te dystalaty ropy naftowej, które zawierają się w granicach do 0,790 i od 0,865 do 0,880.

Lepkość wywiera wpływ na charakter rozpylenia paliwa; zbyt wielka — powoduje tworzenie się bardziej pojemnych kropelek, które spalają się wolniej i mogą, pędzone wirami powietrza, opaść na chłodzone ścianki przestrzeni spalania, gdzie mieszają się ze smarem, powodując jego rozcieńczanie. Zbyt mała lepkość daje duże straty w pompce paliwowej i może doprowadzić do zaciekania się tłoczków. Źródła niemieckie, podkreślając znaczenie lepkości, uznają nawet za właściwe podawanie minimalnej wiskozy przy wyższej temperaturze, mianowicie przy 50°C, która odpowiada mniej więcej tej, w jakiej paliwo znajduje się w pompce.

Niski punkt krzepnięcia na sam proces spalania bezpośredniego wpływu nie wywiera,

znaczenie jego znajduje jednak swój wyraz w tych instalacjach, które mogą być narażone na chłód, mrozy, nieodstępne zjawisko naszego klimatu. Tyczy się to przede wszystkim instalacji trakcyjnej, a więc ciągników, ciężarówek i t. p., które niezawsze przechowywane są w pomieszczeniach ogrzewanych. Należy uznać ustalenie przez Polski Komitet Normalizacyjny punktu krzepnięcia na -15°C dla paliwa, przeznaczonego do silników wysokoprężnych typu samochodowego, za właściwe.

Punkt zapłonu decyduje o bezpieczeństwie magazynowania materiałów pędnych, to też jego liczba raczej winna być bliższa wyższej granicy, t. j. 110°C .

Krzywa dystylacji, aczkolwiek charakteryzuje swego rodzaju „lotność” paliwa, jednak dla oceny paliwa do silnika wysokoprężnego nie ma decydującego znaczenia tak, że podawanie jej w charakterystykach paliwa tego rodzaju nie znajduje głębszego uzasadnienia.

Reasumując, powiedzieć można, że spełnienie przez dany materiał pędny warunków fizycznej natury nie jest w stanie zapewnić, iż praca silnika zadośćuczyni postawionym zadaniom, przeciwnie, jak to było stwierdzone, dawało niejednokrotnie rezultaty ujemne. Obecny stan rozwoju silnika wysokoprężnego i zakres jego stosowalności wymagają jednak, aby paliwo dawało nie tylko rękojmię wysokiego skutku termodynamicznego, ale i zabezpieczało taki przebieg pracy, jaki wyklucza gwałtowne zmiany ciśnienia i skoki temperatury, a zapewnia trwałość i niezawodność całego mechanizmu, oraz pozwala uniknąć tych przykrych stron procesu spalania, jakimi są wydzielanie się dymu i zapachu. To też ocena jakości paliwa jest rzeczą konieczną i musi być prowadzona odmienną niż dotychczas droga.

Bliższa analiza zjawisk, jakie towarzyszą procesowi spalania silników wysokoprężnych, wykazała, że przebieg ich zależy od składu paliwa, jeżeli oczywiście wymagane okoliczności prawidłowej pracy, a więc wysoka temperatura sprężonego powietrza, wtrysnięta w odpowiednim czasie dawka i stan jej rozpylenia — zostały należycie zachowane. Uzależniwszy wartość paliwa od jego chemicznego składu, zaznaczyć należy, że ropy naftowe, jako źródła większości przemożnej materiałów pędnych, różnią się znacznie między sobą; analiza chemiczna wyodrębnia szeregi związków, z których najbardziej charakterystyczne są następujące: związki olefinowe o wzorze C_nH_{2n} , metany względnie parafiny o wzorze $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, nafteny o wzorze C_nH_{2n} oraz związki aromatyczne.

Pierwsza grupa, tworząc związki nienasycone, ulega b. łatwo rozpadowi, ostatnia — w procesie motorycznego spalania zachowuje się biernie. Ropa pochodzenia amerykańskiego, a przede wszystkim ropa pensylwańska, zawiera głównie trzy pierwsze szeregi związków, a nieznaczny stosunek związków aromatycznych, co ją stawia w pierwszym rzędzie źródeł, z których przemysł czerpać może paliwa do silników wysokoprężnych; ropy karpackie zajmują miejsce pośrednie, specjalnie bogate w związki aromatyczne są ropy

wschodnie, t. zn. perskie i indyjskie, względnie paliwa pochodzące z destylacji węgla brunatnego, to też należą do gatunków, które mają najwięcej przykrych stron w zastosowaniu.

Aby móc wyodrębnić z szeregu paliw o różnym składzie i niejednakowych właściwościach motorycznych, zapoczątkowana została przez H. R. Ricardo, a następnie szerzej opracowana przez inżynierów Ameryki Północnej, metoda badawcza, pozwalająca uniezależnić się od analizy chemicznej i wnikania w skład i pochodzenie danego materiału pędnego, a konstatacja jedynie te wartości, jakie dla efektywnej pracy silnika są nieodzowne. Są to badania na silniku, analogiczne jak dla paliw do silników gaźnikowych z zapłonem elektrycznym, z odpowiednio tylko dostosowanymi urządzeniami pomocniczymi badawczego silnika określonego już typu C. F. R.

Pierwsze próby poczynione tą metodą pozwoliły ustalić ogromny wpływ ustawienia momentu wtrysku na jakość spalania dla różnych paliw, oraz nadały zdecydowany kierunek opracowaniu metod w doborze paliwa. Silnik C. F. R., jak wiadomo, posiada urządzenie, pozwalające zmieniać w szerokich granicach przestrzeń sprężania, oraz aparaturę, która sygnalizuje powstawanie detonacji. Napęd silnika motorem synchronicznym pozwala zachować w okresie przeprowadzania prób stałą liczbę obrotów silnika, a więc jednakowe warunki jego pracy.

Przebieg badania paliwa składa się z krótkich kolejnych prób, w czasie których wtryskiwana jest do silnika określona dawka paliwa, jednak za każdym razem do przestrzeni o coraz większym współczynniku sprężania, aż do chwili, w której zauważona zostaje detonacja, w danym przypadku zapłon paliwa. Takie sprężenie daje t. zw. krytyczny stosunek sprężania dla danego paliwa, t. j. stosunek, przy którym silnik jest na granicy zapłonu lub niezapłonu paliwa.

Ustalenie krytycznego stosunku sprężania na silniku C. F. R. daje się przeprowadzić z wielką dokładnością, gdyż przejście od niezapłonu do zapłonu słyszalnego zachodzi w sposób „ostry”; stwierdzono, że leży ono w granicach jednego obrotu korby, uruchamiającej urządzenie dla zmiany przestrzeni dawkowej cylindra, co odpowiada przyrostowi sprężania 0,07 dla stosunku sprężania 1 : 8, zaś przyrostowi 0,18 dla stosunku sprężania 1 : 12. Początkowo metoda pomiarowa, tak jak w przypadku silników gaźnikowych, polegała na stopniowym wprowadzaniu coraz mniejszego sprężania przy ciągłej pracy silnika, aż do chwili kiedy zapłon przestawał być słyszalny, jednak spowodowało to duże trudności w utrzymaniu stałego poziomu omówionych temperatur i prowadziło do tworzenia zbyt wielkich nagarów na tłoku i w cylindrze tak, że obecnie praktykowana jest metoda opisana powyżej, polegająca na zwiększaniu współczynnika sprężania przy kolejnych 3-sekundowych okresach badawczych pracy silnika. Przebudowany silnik C. F. R. pracuje z wtryskiem bezpośrednim, jego tłok posiada specjalne wyżłobienie, o kształcie zbliżonym do strumienia rozpylonego paliwa. Armatura wtryskowa składa się z wtryskiwacza i pompki paliwowej Bosch'a, która zaopatrzona jest w przestawianie

momentu wtrysku w szerokich granicach; ciśnienie wtrysku wynosi ok. 100 atmosfer. Momenty wtrysku kontrolowane są nadto zapomocą aparatury świetlnej, której kontakty założone są na wtryskiwaczu. Aby zapewnić jednakowe warunki pracy silnika badawczego, temperatura zasysanego powietrza utrzymywana jest zapomocą elektrycznego grzejnika na stałej wysokości, w tym samym celu podobny grzejnik, tylko większej mocy, zainstalowany jest w przewodzie, doprowadzającym wodę chłodzącą silnik.

Przepisy przeprowadzania pomiarów ograniczają czas trwania jednego pomiaru do 3 sekund, w którym to czasie wtrysnięte zostaje przy 600 obrotach/minutę ok. 0,023 cm³ paliwa. Między poszczególnymi pomiarami konieczna jest przerwa, trwająca ok. minuty, aby niespalone paliwo mogło spłynąć do karteru, względnie silnik mógł wrócić do normalnego stanu.

Otrzymane tą drogą wskazania, tyżące się własność i detonacyjnych paliw, mogą być jeszcze zniekształcone przez wpływ niedokładności działania samego silnika, jak również wahań atmosferycznych, co spowodowało konieczność wprowadzenia paliwa wzorcowego, dającego się odpowiednio wycechować. Jeden z inżynierów Royal Dutch Shell, p. Boerlage, wprowadził w tym celu mieszankę dwóch składników, mianowicie cetanu i metylonaftalenu, które zmieszane w określonym stosunku pozwoliły całą skalę sprężeń oznaczyć przez procentową zawartość cetanu w mieszaninie. Krytyczny stosunek sprężania cetanu wynosi 7:1, zaś metylonaftalenu 20:1, tak że przytoczony obok szereg sprężeń daje się określić przez odpowiednie procentowe zawartości cetanu, czyli t. zw. liczby cetanowe.

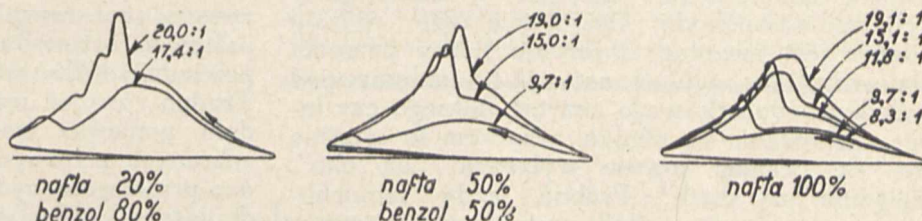
Krytyczny współcz. sprężania	Liczba cetanowa
7	100
8	58
9	45
10	40
11	35
12	30
14	22
16	15
20	0

Dodatnią stroną obu obranych składników jest to, że posiadają one dostateczną lepkość i smarność dla prawidłowej pracy pompki paliwowej, a granice, jakie tworzą przez rodzaje mieszanek, pokrywają w zupełności zakres aktualnych dotąd wymagań.

Dla uzupełnienia podają kilka doświadczeń, jakie według źródeł amerykańskich poczynione zostały w laboratorjach tamtejszych fabryk, z przytoczeniem wniosków, wyprowadzonych na podstawie tych badań.

Specjalną uwagę poświęcono zachowaniu się nafty, jako paliwa w silniku wysokoprężnym, którą badano w stanie czystym i zmieszaną z benzolem. Dla nafty krytyczny stosunek sprężania jest

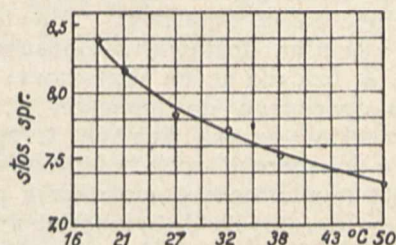
stosunkowo niski — ok. 8, dla benzolu jest wysoki — powyżej 20. Próbom poddano trzy paliwa, z których pierwsze było 20% mieszkanką nafty w benzolu, drugie składało się z wymienionych składników, zmieszanych w równym stosunku, trzeci gatunek był czystą naftą. Okazało się, że, dobierając odpowiedni stosunek sprężania dla każdej mieszanki, otrzymać można było najwłaściwsze warunki spalania. I tak np.: dla czystej nafty wysoki współczynnik sprężania, wynoszący ok. 20, dawał najlepsze rezultaty, podczas gdy sprężenie mniejsze wywoływało znaczne opóźnienie zapłonu i nagłe wzrosty ciśnienia (rys. 1). Mieszanka 20%-owa dawała przy stosunku sprężania 20:1 bardzo silnie występujący zapłon, podczas gdy zmniejszenie stosunku do 17,4:1 powodowało tak wielkie opóźnienie zapłonu, iż wzrost ciśnienia, wywołany spalaniem, dał się konstatować dopiero w końcu suwu rozprężania.



Rys. 1. Wyniki badań różnych paliw przy różnych stopniach sprężania.

Jedne z obserwacji poświęcone były stwierdzeniu wpływu temperatury zasysanego powietrza na jakość spalania, przyczem jako paliwo użyta została również nafta; według tych danych podgrzanie powietrza od temperatury pokojowej do temperatury ok. 45° C obniżyło krytyczny stosunek sprężania z 8,5 poniżej 7,4 (rys. 2).

Rys. 2. Wpływ temperatury zasysanego powietrza na jakość spalania w silniku.



Dane powyższe zaczerpnięte zostały ze źródeł niemieckich i amerykańskich, większość ich pochodzi z lat 1932 do 1934, tak że są one prawdopodobnie znacznie uzupełnione i rozszerzone przez nowsze zdobycze tak samo, jak poszerzona została naprzód technika przeprowadzania pomiarów oraz konstrukcja samego silnika badawczego. W każdym razie należy się spodziewać, iż metody wyznaczania wartości paliwa na silniku są bardziej owocne niż wszelkie inne, co staje się tem ważniejsze, że silnik wysokoprężny również wymaga starannego doboru paliwa jak silnik gaźnikowy. Zdaniem autorów amerykańskich, typy paliw dla silnika wysokoprężnego i gaźnikowego uzupełniają się, co z punktu widzenia produkcji dystalatów ropy naftowej ma wielkie znaczenie handlowe, gdyż pozwala na pełniejsze wykorzystanie surowca. Jeżeli chodzi o ustalenie wartości, jakie charakteryzują paliwa do silników wy-

sokoprężnych, wyznaczonych powyższą metodą przez t. zw. liczby cetanowe, praktyka amerykańska dla paliw pochodzenia rodzimego przyjęła granice od 68 do 40; w Europie dla silników z komorą wstępną przyjęto cyfrę 55, a dla wtrysku bezpośredniego — 64. W każdym razie wyższe cyfry szeregu „cetanowego” klasyfikują dobre paliwa dla silników wysokoprężnych, zakres cyfr średnich od 40 — 30 odpowiada raczej paliwom dla silników gaźnikowych o liczbie oktanowej 50 — 70; paliwa o niskiej liczbie cetanowej od 0 — 22 do omawianych celów napędowych nie nadają się.

Praktycznie biorąc, w naszych warunkach jesteśmy pozbawieni dotąd możliwości badania paliwa na silniku i wszystkie określenia wartości materiałów pędnych pozostawione są właściwie dobrej woli dostawcy; sprawdzenie efektywnej wartości może być dokonane tylko na normalnym silniku pod obciążeniem, gdy jest ustawiony na stanowisku hamulcowym, względnie w czasie próbnych jazd samochodu. Oczywiście tego rodzaju badanie jest mozolne, absorbuje liczny personel i daje rezultaty ogólnej natury, bo jedynie pod względem jednostkowego zużycia, takiego czy innego zachowania się silnika, przyczem to ostatnie daje się oceniać prawie wyłącznie „na oko”, względnie „na słuch”. Próbne jazdy samochodem zaopatrzonym w silnik wysokoprężny pozwalają ustalić, i to na drogach pozbawionych kurzu, mniej lub więcej dymny charakter spalania w różnych fazach obciążenia silnika, od rozbiegu, przez przełączanie poszczególnych biegów, aż do jazdy z pełnym obciążeniem i pełną prędkością. Aczkolwiek dla oceny wartości paliwa ten sposób badania miał charakter wybitnie jednostronny, siłą rzeczy wykorzystany być musiał, gdy ostatnio chodziło o zdobycie takiego gatunku paliwa, którego dymienie dawałoby się odczuć w sposób możliwie mało dotkliwy. Ma to ścisły związek z aktualną dostawą autobusów miejskich przez P. Z. Inż. dla st. m. Warszawy; użycie silnika wysokoprężnego do miejskiej komunikacji autobusowej w innych krajach, a specjalnie w Anglii i w Niemczech, rozpowszechniło się bardzo, u nas jest to pierwsza poważniejsza próba, jeżeli nie liczyć doraźnych doświadczeń z przed roku z dwoma silnikami stosunkowo małej mocy, bo 40-kon-nemi.

W okresie przygotowawczym do właściwych badań wykorzystywano mieszanki o mniejszym ciężarze właściwym od oleju gazowego i o obniżonej temperaturze samozapłonu; składnikami tej mieszanki była benzyna, nafta i olej gazowy, przyczem dobranie odpowiedniego stosunku miały dać próby z silnikiem na hamowni. Wyniki były raczej niekorzystne, w każdym razie efekt zmniejszenia dymności nie dawał się wyraźnie zauważyć, mimo kilkakrotnych doborów ilościowego stosunku poszczególnych składników. Właściwą ocenę utrudniał również i ten fakt, że obserwacja przeprowadzona mogła być tylko na oko, więc miała charakter subiektywny oraz musiała uwzględniać wpływ ubocznych czynników, co specjalnie przy jeździe samochodowej dawało się odczuć. Podobne próby czynione były z innymi domieszkami, jednak bez zdecydowanego i wyraźne-

go skutku. Na podstawie informacji, że jeden z oddziałów komunikacji autobusowej P. K. P. na terenie Małopolski wschodniej używa do silników wysokoprężnych z dodatnim wynikiem paliwa, pochodzącego z miejscowego wydobycia, przystąpiono do przeprowadzania prób z tym rodzajem materiału napędowego. Próby te istotnie dały o wiele korzystniejsze rezultaty. Dymienie silników dawało się w przeważającej mierze usunąć, jednak same silniki wymagały specjalnego i indywidualnego dostosowania momentu wtrysku, na którego jakość ustawienia skuteczne spalanie paliwa było bardzo wrażliwe. Dodatni efekt psuł się również łatwo, jeżeli w grę wchodziły, niestety, ciągle jeszcze powtarzające się błędy obsługi, które wyrażały się albo w niezbyt skrupulatnym utrzymywaniu czystości paliwa, albo czystości przewodów, względnie niedotrzymywaniu szczelności połączeń i sprawnego działania pompki paliwowej.

Paliwo nie jest w tym przypadku olejem gazowym, ani wogóle jakąkolwiek frakcją ropy naftowej, jest surowym produktem wydobycia, odpowiednio tylko odwodnionym i przefiltrowanym. Trudno również mówić o jego jednorodnym składzie, ponieważ jest mieszaniną kilku surowców, zebranych z różnych kopalń, niejednokrotnie bardzo prowizorycznych i o skąpej indywidualnej wydajności. Źródłem tej ropy jest pasmo naftonośne, rozłożone w okolicach Bitkowa i Pasiecznej na Podkarpaciu wschodniej Małopolski, tem charakterystyczne, że ropy naogół są bardzo lekkie; jeden z gatunków o wybitnej lekkości (ciężar właściwy 0,72), a odparowanie 92% przy 300° C) w zastosowaniu bezpośrednim do samochodowego silnika gaźnikowego dał zupełnie dobre rezultaty tak pod względem rozwijanej mocy, jak i jakości spalania. Przeciętny gatunek wydobywanej w tamtych okolicach ropy ma ciężar właściwy ok. 0,850 — 0,8.

Starania o dobór gatunku paliwa (o specjalnych cechach bezdymnego spalania) znalazły również pewien oddźwięk w przemyśle naftowym; w połowie miesiąca sierpnia poczyniono doświadczenia z zastosowaniem specjalnego gatunku paliwa, zbliżonego raczej swym charakterem do nafty, które jakkolwiek nie dały całkowicie zadawalających rezultatów pod względem dymienia, jednak wykorzystywały materiał, będący znacznym postępem w odniesieniu do dotychczas stosowanych przeciętnie olejów gazowych.

Aby ujednostajnić metodę klasyfikowania paliw do silników wysokoprężnych, co istotnie staje się kwestją coraz bardziej palącą, chociażby ze względu na stałe zwiększanie się naszego motorowego stanu posiadania (same P. K. P. będą uruchamiały w najbliższym czasie codziennie ok. 8 000 KM zainstalowanych w wagonach silnikowych), P. Z. Inż. opracowały projekt warunków technicznych odbioru paliwa, wzorowanych w zasadzie na warunkach ułożonych przez Polski Komitet Normalizacyjny. Do pomiarów ciężaru właściwego, wartości opałowej, punktu krzepnięcia, zapłonu i t. p., omówionych na wstępie referatu, dodane zostały inne pomiary, jak np. pomiar zawartości parafiny, kwasowości i temperatury samozapłonu. We wszystkich przypadkach zagna-

czone są w projekcie warunków technicznych te metody, zapomocą których odpowiednie wartości dają się ustalić, oraz załączone są szczegółowe opisy zarówno przyrządów, jak i procedury pomiarów; motywem, przemawiającym na rzecz takiego postawienia sprawy, był fakt, że właściwe przepisy P. K. N. zostały wyczerpane i w handlu księgarskim nie znajdują się.

Projekt warunków odbiorczych zostanie rozesłany zainteresowanym stronom w najbliższym czasie, dla oceny i wypowiedzenia się.

Jako specjalny punkt projektu zostały zamieszczone również pomiary na silniku badawczym, celem oznaczenia gatunku paliwa właściwą mu liczbą cetanową, i wyrazić należy nadzieję, że tak wytwórnice, jak i odbiorcy, uznają słuszność postawionej propozycji oraz skorzystają z usług tych instytucji, jakie posiadają, względnie odpowiednie urządzenia zainstalują. W ten sposób, tak zasłużone już dla sprawy paliw organizacje, jak Laboratorium I. B. T. L., jak również Laboratorium Maszynowe Politechniki Warsz. i Politechniki Lwowskiej, będą mogły zagadnienie paliw

dla silników wysokoprężnych rozwinąć w sposób o wiele pełniejszy, niż to miało miejsce dotychczas, oczywiście zarówno z korzyścią dla bezpośrednio zainteresowanych stron, jak i dla właściwej wytwórnicy silników.

●●●

Combustibles pour les moteurs Diesel d'automobiles

Résumé :

Propagation croissante des moteurs Diesel pour la traction ferroviaire et pour les camions exige la fixation des traits caractéristiques du combustible convenable à ces moteurs. L'auteur soumet à l'analyse l'importance des traits particuliers de l'huile pour le travail propre du moteur à haute compression, ainsi que l'influence des conditions du travail de ce moteur sur la combustion du carburant dans ses cylindres et sur son marche.

Après avoir mentionné quelques exemples des recherches américaines exécutées sur le moteur C. F. R. et avec le carburant standard, l'auteur décrit aussi quelques recherches effectuées en Pologne, ainsi que les projets de la classification du combustible et de sa standardisation.

Podstawy racjonalnej kontroli fabrycznej

Inż. W. Skopowski, SIMP

Referat zjazdowy

Konieczność kontroli w przemyśle. — Przedmiot kontroli. — Oddzielenie kontroli od produkcji i ich wzajemny stosunek. — Kontrola materiałów wyjściowych. — Kontrola narzędzi. — Kontrola uchwytów i sprawdzianów. — Wyposażenie laboratorium metrologicznego. — Produkty kontrolne na warsztacie. — Kontrola indywidualna i perjodyczna. — Strona ekonomiczna kontroli. — Brakarze.

W CAŁEM naszym życiu, we wszystkich przejawach twórczości geniuszu ludzkiego musimy zawsze i stale kontrolować nasze poczynania — musimy krytycznie rozpatrywać i osądzać wszelkie zabiegi, przewidując najprzeróżniejsze ewentualne konsekwencje. Musimy kontrolować samych siebie, ale kontrola ta jest subiektywna, jest jakby dziełem i wynikiem wychowania, poniekąd cechą znamioną charakteru. Jednostki muszą być w życiu indywidualnym kontrolowane przez samych siebie, jeżeli chodzi o ich stosunek do społeczeństwa — przez innych. Natura ludzka potrzebuje takiej kontroli i jakby jej wymaga. Nie można jednak wytknąć ściśle oznaczonych granic i wskazać, gdzie się taka kontrola zaczyna, a gdzie kończy. Inaczej rzecz się ma w jednej z dziedzin przejawu twórczości ludzkiej, a mianowicie w różnych gałęziach przemysłu, gdzie wszystko może i musi być kontrolowane stosownie do ustalonych założeń i w ściśle określonych granicach.

Ustalenie tych założeń, określenie granic takiej kontroli w przemyśle twórczym będzie tematem niniejszego referatu, który zatytułowałem „Podstawy racjonalnej kontroli fabrycznej”.

Postaram się w skróceniu wskazać zasady, na których powinna się opierać taka kontrola, naznaczając jej cechy ogólne i na przykładzie kontroli fabrycznej przy produkcji masowej i seryjnej ustalić zasadnicze etapy kontroli, poczynając od kontroli materiałów surowych, a kończąc na kontroli i odbiorze gotowego przedmiotu.

Zasadniczymi cechami takiej kontroli musi być przede wszystkim dokładne zdanie sobie sprawy, w każdym poszczególnym wypadku, co i jak należy kontrolować — gdyż można poddawać kontroli całą produkcję, w najprzeróżniejszych etapach jej rozwoju.

W każdej gałęzi przemysłu należy dokładnie zbadać, które momenty produkcji są najbardziej niebezpieczne, i wybrać właśnie te momenty, jako zasadnicze punkty kontrolne. Jasnym bowiem jest, że skontrolowanie produkcji w danej chwili, którą nazwę „przełomową”, zapewni producentowi ocenę jakości jego produkcji i pozwoli zlokalizować źródło ewentualnych uchybień, a mając określony zasięg, gdzie te uchybienia powstają, odnaleźć powody i przyczyny ich powstawania, a co za tem idzie zastosować środki do usunięcia zła.

Każdy producent dostosuje swe punkty kontrolne, stworzy ich więcej lub mniej, biorąc pod uwagę właśnie te momenty krytyczne swojej produkcji, o których przed chwilą wspomniałem.

Z chwilą ustalenia tych punktów kontrolnych należy zadać sobie pytanie, jak przeprowadzić taką kontrolę, aby uczynić ją wydatną, efektywną i ekonomiczną, a więc skuteczniając ją przy jaknajmniejszej stracie czasu, nie zatrzymując produkcji, przy minimalnych kosztach i użyciu względnie taniego personelu (choćby ten ostatni warunek jest względny). Chcę tu powiedzieć, że sposoby kontroli powinny być tak obmyślane, aby niejako automatycznie można było otrzymywać

jej wyniki, t. j. by element „ludzki” był używany li tylko dlatego, że nie wymyślono do obecnej chwili odpowiednich robotów.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w małych warsztatach pracy, kontrola i produkcja będą stanowiły jedną jednostkę organizacyjną i byłoby zbyt kosztownym utworzenie oddzielnego działu kontroli. Z chwilą jednak, gdy dane przedsiębiorstwo zatrudnia ponad 500 ludzi, utworzenie oddzielnego działu autonomicznego kontroli, nie obciążającego zbytnio finansowo zakładu pracy, jest wielce wskazane, a to ze względu na pewien egoizm warsztatów produkcyjnych, które nigdy nie są zbyt skłonne do zdyskwalifikowania własnej produkcji. Stworzenie więc oddzielnego działu, zupełnie niezależnego od warsztatów produkcyjnych, którego zakresem działalności będzie kontrola pojęta w jaknajszerszym tego słowa znaczeniu, jest konieczne.

Niema wówczas kompromisów, niema wahań, kontrola ma głos i ten jest decydujący.

Kontrola jednak powinna opierać się na zdrowym rozsądku i stosunek jej do warsztatów produkcyjnych powinien być życzliwy, atmosfera panująca pomiędzy kontrolą a warsztatem produkcyjnym winna być przesiąknięta dobrymi chęćmi pomocy, współpracy dla wspólnego dobra i nacechowana bezwzględną lojalnością. Surowość kontroli jest jednak rzeczą konieczną, gdyż trudno jest przezwyciężyć naturę ludzką, która zawsze stara się iść drogami najmniejszego oporu; gdy więc organy kontroli nie wykażą się, że się tak wyrażę, męskością charakteru, to warsztaty wykorzystają to bezwiednie, a czasami, co najgorsze, świadomie, na korzyść produkcji, starając się przeforsować przez organy kontroli gorszą produkcję, co w ostatecznym wyniku powoduje reklamacje klientów i stwarza dla producenta wiele nieprzyjemności.

Dla zilustrowania, jak powinna być zorganizowana i przeprowadzona kontrola fabryczna, przeanalizuję drobiazgowo, krok za krokiem, punkty kontrolne, które należy ustalić dla produkcji masowych i seryjnych.

Nia pierwszym miejscu stoi kontrola i odbiór materiałów, tak zasadniczych, jak i pomocniczych, a więc stali produkcyjnych, ewentualnie narzędziowych, innych metali i stopów, surówek kutek, smarów, olejów i t. p. produktów używanych w danym przemyśle. Kontrolą taką zajmie się laboratorium; przeprowadzi więc analizy chemiczne dla sprawdzenia czy zawartość składników charakteryzujących dany materiał odpowiada warunkom odbiorczym, przeprowadzi próby wytrzymałościowe i ewentualnie badania metalograficzne.

Przy dostarczaniu materiału w prętach lub zwojach zostanie sprawdzony wymiar każdego pręta (przekrój) jako też wygląd zewnętrzny, dla przekonania się, że materiał nie posiada niedopuszczalnych krzywizn, zniekształceń, wżerów i t. p. defektów, które uniemożliwiałyby użycie go do normalnej produkcji.

Każdy pręt, uznany za dobry, powinien być odpowiednio odciekowany i zamagazynowany pod odpowiednią nazwą.

Jeżeli chodzi o materiały przeznaczone do szlancowania, po której to operacji nie przewidziane jest obrabianie powierzchni, główny nacisk należy zwrócić na ścisłość wymiarów grubości blachy lub wstęgi i na wygląd zewnętrzny, bo zawsze w tych wypadkach opłaca się zapłacić drożej za materiał i otrzymać od dostawcy materiał o powierzchni czystej, bez rys i plam, aniżeli zaopatrywać się w materiał tańszy i przewidzieć w planach operacyjnych dodatkowe szlifowanie, gdyż jasne jest, że straty na czasie, na zajęciu odpowiedniej maszyny, przewidzeniu ewentualnie uchwytów i sprawdzianów przewyższą różnicę w cenie tych materiałów.

Co się tyczy materiałów ciągnionych, których średnica nie podlega obrabianiu, nie powinny one mieć rys i plam.

Dla uniknięcia niepotrzebnych dyskusyj należy ustalić wzory wyglądu zewnętrznego, który zależy jest od przeznaczenia materiału na określoną część, i wzór taki powinna mieć huta i kontrola (laboratorium).

Ażeby wykonać włożone na laboratorium zadanie, musi ono zdobyć przez ciągły kontakt z warsztatem produkcyjnym dokładną dokumentację, dotyczącą wymagań warsztatowych, tak pod względem obrabialności materiałów, jak też i innych charakterystyk. — Tu jednak laboratorium musi odnosić się do tych wymagań warsztatowych bardzo krytycznie, gdyż warsztat czasami składa winę na materiał, o ile ma pewne trudności w produkcji, nie zorientowawszy się, że źródło jego niepowodzeń leży gdzieindziej: w złe dobranym posuwie, w nieodpowiedniej grubości wióra i t. p. Najczęściej wynika to wówczas, gdy warsztat naglony terminową robotą nie ma niezbędnej ilości maszyn i uchwytów do zdublowania swej produkcji i wykonywa program żądany kosztem zwiększania posuwów, szybkości i t. p.

Gdy laboratorium zakwalifikowało materiał jako dobry — pierwszy etap kontroli możemy uważać za zakończony. — Warsztat dysponuje materiałem, który odpowiada warunkom zamówienia, i może go brać do produkcji.

Muszę tu zaznaczyć, że magazynowanie materiału odebranego przez laboratorium musi być pod ścisłą kontrolą, aby nie mogło być nawet mowy o możliwości pomieszczenia materiałów różniących się wymiarami, a co najważniejsza cechami charakterystycznymi. — Konserwacja musi też być kontrolowana, by materiał przez dłuższe magazynowanie nie uległ rdzewieniu.

Narówni z laboratorium chemicznym i wytrzymałościowym należy postawić laboratorium metrologiczne, którego głównym zadaniem będzie kontrola narzędzi, uchwytów i sprawdzianów. — Kontrola taka będzie polegać nie tylko na sprawdzeniu zgodności danego przedmiotu z rysunkiem, ale, jeżeli chodzi o narzędzia, to specjalna uwaga będzie zwrócona na wykończenie ostrzy, gdyż od ich stanu wykończenia zależy wygląd powierzchni obrabianych, otworów wierconych i rozwiercanych i t. p.

Kontrola narzędzi jest obowiązkowa po każdorazowym ich ostrzeniu. — Narzędzie ostrzone nie może iść na warsztat bez uprzedniej kontro-

li kwalifikacyjnej laboratorjum metrologicznego. — Niedopuszczalnym powinno być ostrzenie narzędzi na warsztacie produkcyjnym i bezpośrednio po ostrzeniu użycie ich do produkcji z pominięciem kontroli. — Każdy dział produkcyjny powinien mieć dostateczną ilość narzędzi, aby ewentualne opóźnienie spowodowane ich kontrolą nie zatrzymywało produkcji.

Kontrola uchwytów będzie przeprowadzana krytycznie i, o ile stwierdzone będzie przekroczenie pewnych wymiarów rysunkowych, oddanie uchwytu do naprawy lub ewentualnego przerobienia, o ile taka naprawa lub przerobienie będzie kosztowne, zostanie zdecydowane po porozumieniu się z warsztatem, dla którego dany uchwyt jest przeznaczony. — O ile uchwyt ma być użyty poza fabryką, poprawa będzie konieczna.

Sprawdziany podlegają bardzo ostrej kontroli i dla łatwego i szybkiego zorientowania się w jakości ich, każdy ze sprawdzianów lub grupa takich samych sprawdzianów będzie posiadała karty ewidencyjne, na których oprócz normalnych charakterystyk wyjściowych będą zapisywane wyniki każdorazowego kontrolowania sprawdzianu podczas używania go na warsztacie.

Ażeby kontrola sprawdzianów w użyciu była realną i efektywną, konieczne jest wyznaczenie terminu takie kontroli, ale wyznaczenie go nie w jednostkach czasu, lecz w jednostkach skontrolowanych danym sprawdzianem części. Pewnia praktyka dostarczy zawsze danych orjentacyjnych. Należy nadzwyczaj surowo przestrzegać tych terminów kontrolnych i nie dopuszczać, by sprawdzian był w użyciu po przekroczeniu przewidzianych granic zużycia.

O ile sprawdzian nie jest skomplikowany: szczerka, wałeczek, a granice zużycia są dość duże, kontrola takiego sprawdzianu może być dla zyskania czasu przeprowadzana przez specjalnego pomiarowca, na samym warsztacie. — Sprawdziany z małymi granicami zużycia i skomplikowane, kontrolowane będą, ale odręcznie w laboratorjum metrologicznym. — Wyniki kontroli będą zapisane tak w jednym jak i w drugim wypadku na karcie ewidencyjnej i, o ile kontrola wykazała, że sprawdzian nadaje się jeszcze do użytku, wyznacza się nowy termin kontrolny i pozostawia się go lub zwraca warsztatowi.

By laboratorjum metrologiczne mogło przeprowadzać różne pomiary, powinno mieć nominalnie następujące wyposażenie: 1) płytki wzorcowe; 2) płytki kątowe; 3) druciki do gwintów; 4) mikroskop warsztatowy; 5) optyometr pionowy; 6) minimetr różnej dokładności; 7) supermikromierz; 8) sinusnice i skośnice; 9) mikromierz; 10) krawędzie wzorcarskie; 11) kątowniki; 22) drobne akcesoria, jak kostki, płytki wzorcarskie i t. p.

Wyposażenie to jednak zależy od wielkości przedsiębiorstwa i może być dowolnie zwiększane lub zmniejszane.

Nowy etap kontroli jest już przebyty: warsztat może teraz otrzymać materiał, odebrany przez laboratorjum, może zaopatrzyć się w narzędzia, uchwyty i sprawdziany, zakwalifikowane przez laboratorjum metrologiczne, i przystąpić do uruchomienia produkcji, która z kolei będzie znów podlegała kontroli, będzie to nowy etap — k o n

t r o l a p r o d u k c j i, kończąca się odbiorem gotowych części i przedmiotów.

Ażeby jednak taka kontrola i odbiór były racjonalne, należy je przygotować zawczasu, t. j. mając opracowane przez biuro techniczne rysunki tolerancyjne, kolejność operacji, t. j. tak zwany plan operacyjny, i rysunki sprawdzianów należy wyznaczyć odpowiednie punkty odbiorcze i kontrolne — ilość tych punktów zależna będzie od przewidywanych trudności, z jakimi spotyka się warsztat przy produkcji i od ważności części produkowanych, jako też wymiarów podlegających kontroli. — Tu jednak należy być bardzo ostrożnym, by przez stwarzanie nadmiernej ilości punktów kontrolnych nie powiększyć kosztów kontroli.

Dla każdego punktu kontrolnego, lub odbiorczego, należy mieć opracowane instrukcje, ilustrowane w niektórych wypadkach szkicem podlegającej kontroli części, wskazujące wymiary do sprawdzenia, sprawdzian (jego godło lub Nr.) lub sprawdziany do użycia i sposób ich użycia. Każdy sprawdzian będzie miał swą instrukcję. Instrukcje te powinny być krótkie i jasne, by brakarz po zapoznaniu się z ich treścią mógł od razu przystąpić do rzeczowego sprawdzania danych mu do kontroli części.

Zasadniczo kontroluje się wszystkie części, jednak przy masowej, a też i seryjnej produkcji, jeżeli chodzi o drobne części schodzące z automatów, lub sztanc, można się ograniczyć procentową kontrolą — jest ona wystarczająca. — Można też zarządzić procentowe sprawdzanie niektórych mniej ważnych wymiarów i w innych częściach, o ile sprawdzane wymiary nie mają znaczenia dla wymienności części.

Jeżeli w czasie produkcji okaże się, że warsztat, mając pewne trudności, żąda dodatkowego punktu kontrolnego i że żądanie to jest rzeczowe i nie wypływa z chęci warsztatu zwalania odpowiedzialności za produkcję na organ kontroli, należy je wziąć pod uwagę i pójść warsztatowi na rękę, chociaż to podniesie przewidziany pierwotnie koszt kontroli.

Kontrola produkcji powinna być utrzymana na takiej stopie, by warsztat widział w niej i opiekuna i doradcę i odnosił się do organów kontroli z pełnym zaufaniem. — Cel ten łatwo się osiąga przez dobór odpowiedniego personelu, o którym będą mówić później.

Skontrolowanie produkcji na warsztacie mechanicznym nie jest jeszcze w wielu wypadkach etapem ostatecznej kontroli. Jeżeli części podlegają po obróbce mechanicznej — obróbce termicznej, a więc hartowaniu, cementowaniu, oksydowaniu, poprzedzanym przez piaskowanie lub polerowanie, wskazane jest, aby w każdym etapie obróbki termicznej części były dawane do kontroli.

Części odpowiedzialne będą indywidualnie kontrolowane za pomocą odpowiednich sprawdzianów, z opracowanymi instrukcjami — podobnie jak dla obróbki mechanicznej. Kontrola ta będzie obejmowała li tylko wymiary zasadnicze dla współdziałania lub zamienności, inne wymiary sprawdzane nie będą. Twardość części hartowanych, hartowanych i odpuszczanych, cemento-

wanych będzie badana indywidualnie przy pomocy pilnika wyskalowanego dla określonej twardości lub aparatem Alfa, Brinella lub innym analogicznym.

Same aparaty służące do kontroli muszą być periodycznie kontrolowane i uzgadniane przy użyciu wzorcowych płytek o określonej twardości, a w specjalnej karcie ewidencyjnej danego aparatu wszelkie odchyłki powstałe z biegiem czasu muszą być notowane, aby odczytywane na skali wartości mogły być odpowiednio poprawiane.

Z każdej partji części obrabianych termicznie należy pewien procent, np. 1 lub 2%, poddawać próbom laboratoryjnym na zmęczenie, rozciąganie i t. p., stosownie do czynności, jakie dane części będą wykonywały w zespole, dla którego są przeznaczone. Dopiero po wynikach tych prób, można daną partję zakwalifikować i w razie wyników dodatnich, odpowiadających warunkom zgóry ustalonym, uznać całą partję za dobrą, w przeciwnym razie zwrócić do naprawy.

Części podlegające tym i innym zabiegom obróbki termicznej: a więc polerowaniu, czernieniu, lakierowaniu, są odbierane na wygląd zewnętrzny i jeżeli chodzi o stan tego wyglądu, to ustalany on jest według wzoru, aby brakarz lub kontroler mieli podstawy do kwalifikacji, gdyż niema nic więcej subiektywnego, niż ocena wyglądu zewnętrznego.

O ile części mają iść luzem na rynek, praca kontroli jest zakończona, jeżeli zaś mają one być zmontowane w zespoły, a te zespoły połączone z innymi będą stanowiły jakąś całość — ustalone są punkty kontrolne dla zespołów i całości.

Widzimy z powyższego przykładu, że dla osiągnięcia dodatnich wyników kontroli fabrycznej, musimy ustalać ją w pewnych, odpowiednio wybranych etapach produkcji, przeprowadzając ją systematycznie, stosownie do opracowanych instrukcyj kontroli lub odbioru.

Producent nie może jednak zapominać o jednym, a mianowicie o tem, że koszta produkcji muszą być jaknajniższe. Idąc tą drogą spotykamy się z nowymi wymaganiami, którym musi odpowiadać kontrola fabryczna: powinna ona być ekonomiczną.

Cel ten po zredukowaniu do minimum punktów kontrolnych osiągniemy przez dobór odpowiedniego personelu, któremu damy odpowiednie przyrzędy do kontroli — mówiąc przyrzędy, mam na myśli sprawdziany.

Aby uzyskać od brakarza maksimum wydajności, trzeba dać do rąk sprawdziany poręczne w zastosowaniu i zapewniające bezwarunkowo dokładne sprawdzenie danej części w przewidzianych rysunkami granicach tolerancyjnych. Idealnymi sprawdzianami byłyby sprawdziany szczegółowe, tłoczkowe i inne o prostej konstrukcji, przy użyciu których czynności brakarza ograniczałyby się do stwierdzenia wchodzenia lub niewchodzenia części w sprawdzian lub sprawdzianu w daną część.

Należy, w miarę możliwości, unikać tych wszystkich sprawdzianów, przy których użyciu brakarz musi wyteżać wzrok, co powoduje, w miarę przedłużania się kontroli, zmęczenie wzroku i może

spowodować mylne ocenianie jakości kontrolowanego przedmiotu. Należy też unikać sprawdzianów, które kontrolowanie wymaga wykonywania przez brakarza różnych pomocniczych czynności, nie zapominajmy bowiem, że każdy ruch brakarza, każda dodatkowa czynność wyraża się stratą czasu i zmniejszeniem wydajności pracownika, a więc podwyższa koszty produkcji.

Obok poręczności i prostości sprawdzianów, w odniesieniu do ich konstrukcji, należy mieć sprawdziany, których pomiary mogą być łatwo skontrolowane, bez użycia przeciwów, które są zawsze bardzo drogie.

Należy również przewidzieć możliwość łatwego naprawiania sprawdzianów i ustalając jakiś sprawdzian zatrzymać się na koncepcji sprawdzianu, którego pierwsze wykonanie będzie droższe, lecz który będzie mógł być wielokrotnie naprawiany bądź przez doszlifowanie powierzchni, wymianę jakiejś tulejki, zmianę jakiejś małej części, aniżeli zaprojektować sprawdzian, którego pierwszy koszt wykonania będzie mniejszy, ale który nie będzie się kwalifikował do późniejszych napraw przy jego użyciu. Tym sposobem, choć uruchomienie produkcji przy użyciu sprawdzianów droższych będzie kosztowniejsze, późniejsza jednak możliwość taniej naprawy sprawdzianów obniży znacznie koszty tej produkcji.

Lepiej jest też zastąpić jakiś sprawdzian skomplikowany, któryby mierzył kilka wymiarów naraz, odpowiednią ilością mniejszych i prostszych sprawdzianów, jeżeli jednoczesne sprawdzanie kilku wymiarów nie jest konieczne.

Z powyższego wynika, że należy mieć doskonałych konstruktorów w biurze technicznym, znających gruntownie warsztat, a wszelkie eksperymenty w tej dziedzinie, do których bardzo są skłonni młodzi konstruktorzy, muszą być wyłączone. Odpowiednie obsadzenie biura technicznego wpływa też poniekąd na kontrolę i jej koszty, dlatego też uważałem za wskazane poruszyć ten temat. Dobry konstruktor nigdy nie jest za drogi. Trudno go tylko znaleźć.

By kontrola była ekonomiczna, należy ją przeprowadzać na samym warsztacie i najracjonalniej jest, jeżeli miejsce przeznaczone dla brakarza znajduje się tuż obok maszyny, wykonywającej operację, po której część ma iść do kontroli. Zaoszczędza się w ten sposób niepotrzebny transport, a jednocześnie ten co zajmuje się produkcją niezwłocznie może być poinformowany o jakości kontrolowanych części.

Przechodząc teraz z kolei do elementu ludzkiego, od którego wydajności i dyscypliny zależy koszt kontroli, uważam, że zasadniczo wskazane jest, aby brakarze byli wyspecjalizowani w odbiorze pewnych części, gdyż mając ciągle do czynienia z jednymi i temi samymi częściami, dochodzą oni w odbiorze do fenomenalnej szybkości i dużej wydajności. Ze względu jednak na to, że brakarz powinien umieć odbierać wszystkie części danej produkcji, dobrze jest przed wyspecjalizowaniem go przerzucać brakarza przez pewien czas z części na część, aby mieć zawsze pracowników, którzy mogliby zastąpić jeden drugiego. W czasie takiego przerzucania brakarza z części na część można też zorientować się, jakich części odbiór idzie

danemu brakarzowi najlepiej i wyspecjalizować go w tym kierunku.

Sprawa wynagrodzenia brakarza musi być tak postawiona, by był on zainteresowany finansowo nie tylko jakością odebranych części, ale też i ilością. Należy stosować chronometraż, premje, stosownie do odebranej ilości i dorywczą a nieprzewidzianą kontrolę brakarza, której wynik wpływałby na premję, w zależności od jakości odebranych części.

Personel kontrolujący musi przejść specjalne przeszkolenie, być, że się tak wyrażę, powtórnie wychowany. Instrukcje odbiorcze muszą się stać dla niego prawem nienaruszalnym — interpretować mu ich nie wolno. Dyscyplina powinna być surowa i upór u brakarza jest cechą charakteru niedopuszczalną.

Przy produkowaniu przedmiotów na rynek prywatny, gdzie klient anonimowy nie poddaje zamówionego sprzętu własnemu odbiorowi, fabryka może dostosować kontrolę swą do normalnych rzeczowych wymagań. Inaczej rzecz się przedstawia, jeżeli sprzęt zamówiony przez klienta podlega jego odbiorowi, stosownie do zatwierdzonych warunków technicznych i odbiorczych. Warunki te narzucone przez klienta są bardzo często wprost nieżyłowe i choć producent krytycznie się do nich ustosunkowuje, musi je zastosować, a wówczas sytuacja tak warsztatu, jak i odbioru fabrycznego jest trudna.

Będąc przez dłuższy okres czasu w jednej z zagranicznych fabryk, produkującej sprzęt wojenny dla najrozmaitszych klientów rozsianych niemal po 5 częściach świata, miałem sposobność skonstatować, jak różnorodne były wymagania każdego z nich. Ten sam sprzęt zamawiany przez różnych klientów musiał, oprócz zasadniczych

warunków, które były mniej więcej jednakowe, odpowiadać wymaganiom specjalnym, i to, na co jeden klient zwracał specjalną uwagę i wymagał bezwzględnie zastosowania się do swych wymagań, dla innego było rzeczą zupełnie obojętną. Wytwarzało to dla fabryki konieczność zmieniania odpowiednio warunków odbioru i instrukcji odbiorczych, które z punktu widzenia praktycznego i rzeczowego były nierealne. Trzeba jednak było podporządkować się im z obawy nie otrzymania zamówienia i stracenia klienta.

Reasumując wszystko powyższe, dochodzimy do wniosku, że dla przeprowadzenia racjonalnej kontroli fabrycznej musimy kontrolować produkcję w rozmaitych etapach jej rozwoju, posiłkując się w miarę możliwości łatwymi metodami, zapewniającymi dokładne jej przeprowadzenie, nie zapominając o tem, że nie może taka kontrola kosztować zbyt drogo.

●●●

Bases du contrôle rationnel dans les usines

Résumé :

Chaque produit de l'industrie doit être soumis au contrôle afin de vérifier s'il répond à sa destination. Il est nécessaire que le contrôle soit indépendant de la production. L'auteur analyse le contrôle dans la production en série ou en masse, en indiquant toutes ses étapes à partir de la matière première jusqu'au produit achevé. Il souligne le rôle des laboratoires chimiques et métrologiques dans le contrôle pendant chaque phase de la production, ainsi que le rôle du matériel auxiliaire, comme: outils, montages, vérificateurs. Le personnel du contrôle étant bien préparé, le contrôle devient productif, économique et pas cher.

Twarde stopy w zastosowaniu do skrawania na starych obrabiarkach (Część II)*)

Inż. M. Tyszko, SIMP
i inż. S. Zagoździński, SIMP

Referat zjazdowy

Wskazówki co do stosowania stopów twardych, zawarte w katalogach. — Reguła Taylora. — Próby teoretyczne ustalenia optymalnej szybkości skrawania. — Obliczenia. — Sprawdzenie rachunku na drodze praktycznej. — Wnioski.

Rozważania nad szybkością skrawania stopami twardymi.

Przejdziemy obecnie do rozważań teoretycznych, lecz mających zasadnicze znaczenie dla praktyki. Chodzi mianowicie o sprawę pierwszorzędnej wagi: jak mamy skrawać nożami ze stopów twardych, aby w pełni wyzyskać ich walory. Na to pytanie, niestety, nie znajdujemy najczęściej wyczerpującej odpowiedzi, jeśli chodzi o stopy twarde.

Wskazówki, podawane w katalogach tych narzędzi, są tak rozciągnięte, że w konkretnych wypadkach przy masowej produkcji stosujący te stopy musi bądź przeprowadzać uciążliwe badania, bądź też zadowolić się danymi, mogącymi znacznie odbiegać

od warunków, przy których skrawanie odbywa się najekonomiczniej.

Jeśli chodzi o stale szybkotnące, to jesteśmy stosunkowo w szczęśliwych warunkach, gdyż duża ilość ogłoszonych badań pozwala na względnie prawidłowe wyzyskanie narzędzia. Mamy przecież bardzo prostą wskazówkę, podaną jeszcze przez Taylora, że skrawanie odbywa się najekonomiczniej wówczas, gdy czas pracy noża aż do jego stępienia wynosi 90 minut, bądź też — jak inni zalecają — 60 minut. Należy zauważyć, że czas ten wynikał z bardzo licznych doświadczeń, przeprowadzonych na stali szybkotnącej, i przy zastosowaniu takiego okresu pracy noża koszty związane ze skrawaniem osiągały przeciętnie najniższą wartość. Przy obróbce twardymi stopami stali pociskowej, przekonaaliśmy się na podstawie dokładnej kalkulacji, że 90-minutowy czas pracy noża twardego jest zbyt krótki z powodu wysokiej ceny takiego noża i, aby opłacało się go stosować, musi on znacznie dłużej pracować.

*) Patrz „Przeгляд Mechaniczny”, Nr. 18, str. 660.

Skloniło nas to do szukania jakiejś reguły ogólnej dla ekonomicznej wydajności narzędzi ze stopów twardych przynajmniej w zastosowaniu do skrawania stali pociskowej.

Chodzi więc o znalezienie takich warunków pracy noży ze stopów twardych, a więc posuwu, głębokości skrawania i szybkości skrawania, aby narzędzie było całkowicie wyzyskane, a obróbka odbywała się jaknajtaniej. Głębokość skrawania jest zawsze wyznaczona przez wymiary obrabianego przedmiotu i będziemy starali się wykonać operację za jednym przejściem narzędzia. Jeśli chodzi o posuw, to nawet wówczas, gdy okaże się bezspornie, że narzędzia z twardych stopów naogół dają korzystniejsze rezultaty przy posuwach stosunkowo mniejszych niż dla stali szybko tnącej, to również tak jak i dla tej ostatniej będziemy dążyli, aby zastosować jaknajwiększy, możliwy dla tego narzędzia posuw, o ile na to pozwala stan wykonczenia powierzchni i moc maszyny.

Także i wtedy, gdy chcemy nóż z twardego stopu zastosować na maszynie budowanej jeszcze dla stali szybko tnącej, a więc nie posiadającej wysokich obrotów, będziemy chcieli dać jaknajwiększy posuw, aby dla wydajności narzędzia wyrównać brak odpowiedniej ilości obrotów.

Naogół więc rodzaj operacji i charakterystyka maszyny wyznaczają nam a priori głębokość skrawania i posuw.

Zagadnienie sprowadza się więc do pytania: „*jaką zastosować szybkość skrawania, aby koszt operacji był jaknajmniejszy*”? Na to pytanie znajdziemy odpowiedź w kalkulacji kosztu skrawania przy różnych szybkościach.

Najwłaściwiej będzie koszt skrawania odnieść do 1 kg wiórów. Oznaczamy go przez K . Składa się on z kosztu robocizny pracy nieprzerywanej P , kosztu ruchów ręcznych R , kosztu zużycia narzędzia Z oraz kosztów ogólnych Q , na które składają się amortyzacja, remonty, konserwacja, administracja i t. p.

$$A \text{ zatem: } K = P + Z + R + Q.$$

Z tych czterech składników koszt R ruchów ręcznych na zakładanie i zdejmowanie przedmiotów oraz mierzenie jest całkowicie niezależny od warunków skrawania. Koszty ogólne Q są funkcją bardzo skomplikowaną czasu trwania operacji, jednak naogół zmieniają się bardzo mało wskutek zmian w robociznie, można więc je uznać w przybliżeniu za stałe, niezależne od warunków skrawania. Dwa zatem składniki są zależne od nich, a mianowicie robocizna P i koszt narzędzia Z .

Oznaczając przez τ minut czas nieprzerywanego skrawania 1 kg wiórów, otrzymamy, że

$$\tau = \frac{1000}{\gamma v a \delta}$$

gdzie: γ — ciężar właściwy materiału w g/cm^3
 v — szybkość skrawania w m/min
 a — głębokość skrawania w mm
 δ — posuw w mm .

Wobec tego robocizna pracy nieprzerywanej skrawania 1 kg wiórów, przy stawce m złotych za godzinę, wyniesie

$$P = \frac{m\tau}{60} = \frac{1000 m}{60 \gamma v a \delta}$$

Koszt narzędzia dla skrawania 1 kg wiórów jest równy kosztowi zamiany noża podzielonemu przez ilość kg wiórów, którą można skroić za jednym zaostreniem, a więc

$$Z = \frac{N}{D}$$

Wielkość D jest wybitnie zależna od warunków skrawania i znaleźć ją można przez odpowiednią próbę. Koszt zamiany noża N składa się z trzech składników, a mianowicie:

1) z robocizny zużytej na przełożenie noża

$$\frac{mt}{60},$$

gdzie t — czas zamiany noża w min;

2) ceny zaostrenia noża z ,

3) kosztu zużycia samego noża

$$\frac{M}{n},$$

gdzie M — cena nowego noża w zł.

n — ilość możliwych zaostreni.

Zatem

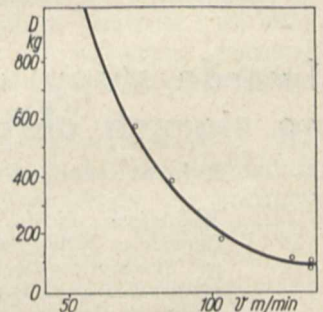
$$N = \frac{mt}{60} + z + \frac{M}{n}.$$

Widzimy, że N zasadniczo nie zależy od warunków skrawania.

Cena skrawania 1 kg wiórów będzie więc:

$$K = \frac{1000 m}{60 \gamma a \delta v} + \frac{1}{D} \left(\frac{mt}{60} + z + \frac{M}{n} \right) + R + Q. \quad (1)$$

Weźmy teraz wykres wydajności noża Widia XX (rys. 9), skrawającego stal pociskową termicznie ulepszoną przy posuwie 1,3 mm i głębokości skrawania 1,4 mm. Dane do sporządzania tego wykresu wzięte są z pracy dyplomowej, wykonanej w Fabryce Amunicji w Skarżysku przez p. inż. Marciniaka.



Rys. 9.

Wydajność noża Widia XX.

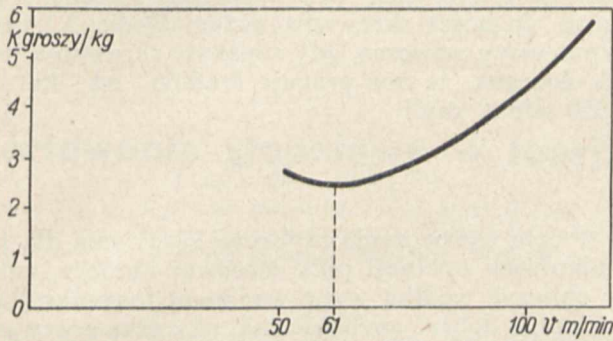
Posuw 1,3 mm
 Głębokość skrawania 1,4 mm
 Stal pociskowa term. ulepszona.

Na osi odciętych mamy wyznaczone szybkości skrawania w m/min , na osi rzędnych ilość zdjętych kg wiórów za jednym zaostreniem noża. Krzywa wydajności noża D wyznaczona jest doświadczalnie przez skrawanie w normalnych warunkach warsztatowych.

Mając krzywą wydajności D , możemy obliczyć według wzoru (1), ile nas kosztuje skrawanie 1 kg stali przy każdej z tych szybkości; w ten sposób otrzymamy krzywą K kosztu skrawania (rys. 10). Obliczaliśmy go, biorąc pod uwagę dwa jego główne składniki, a mianowicie: robociznę i koszt narzędzia, w który wchodzi cena samego narzędzia, cena zaostrenia i koszt przerwy w pracy wskutek zamiany noży.

Inne koszty R i Q obciążające pracę noży nie były brane pod uwagę, gdyż albo nie wpływają na

charakter krzywej, bądź też zmieniają się bardzo niewiele wraz ze zmianą warunków skrawania, wobec czego nie mogą zmienić zasadniczego przebiegu krzywej.



Rys. 10. Koszt skrawania w zależności od szybkości skrawania przy $a=1,4$ mm i $\delta=1,3$ mm. Materiał: stal pociskowa term. ulepszona. Narzędzie: Widia XX.

Otrzymuje się w badanym wypadku, że minimum kosztu skrawania przy danym posuwie i głębokości otrzymuje się wówczas, gdy szybkość skrawania wynosi 61 m/min. Tego rodzaju kalkulacja operacji jest jednak uciążliwa i nie zawsze możliwa. Okazało się możliwym określenie minimum kosztów na drodze ściśle teoretycznej. W tym celu uprościmy wyrażenie (1), oznaczając czynniki stałe następująco:

$$\frac{1000 m}{60 \gamma} = A; \quad \frac{mt}{60} + z + \frac{M}{n} = N;$$

$$R + Q = C'.$$

Mamy więc:

$$K = \frac{A}{a\delta v} + \frac{N}{D} + C'.$$

Cena skrawania 1 kg wiórów osiągnie swe minimum wówczas, gdy osiągnie minimum suma:

$$\frac{A}{a\delta v} + \frac{N}{D}$$

gdzie

$$D = \varphi(a, \delta, v).$$

Jak mówiliśmy, głębokość skrawania a i posuw δ mamy ustalone przez charakterystykę maszyny i rodzaj operacji, a szukamy ekonomicznej szybkości skrawania. Wobec tego w naszej sumie zmienną jest tylko v i suma osiągnie minimum wtedy, gdy:

$$\frac{d\left(\frac{A}{a\delta v} + \frac{N}{D}\right)}{dv} = 0.$$

Różniczkując otrzymujemy:

$$-\frac{A}{a\delta v^2} - \frac{N}{D^2} \cdot \frac{dD}{dv} = 0.$$

Stąd:

$$\frac{dD}{dv} = -\frac{A}{Na\delta} \left(\frac{D}{v}\right)^2 \dots \dots \dots (2)$$

Ze wzoru (2) wynika, że koszt skrawania K osiąga minimum wówczas, gdy pochodna wyrazu

$$D = f(v) \dots \dots \dots (3)$$

będzie miała wartość, określoną tym wzorem. Aby znaleźć minimum K trzeba więc znać funkcję (3) i obliczyć jej pochodną.

W tym celu zauważmy, że ciężar wiórów skrawanych w ciągu 1 minuty wynosi:

$$\frac{\gamma a \delta v}{1000}$$

Jeżeli oznaczymy przez T czas pracy noża aż do całkowitego stępienia, wówczas mamy:

$$D = \frac{\gamma a \delta v}{1000} T \dots \dots \dots (4)$$

Z doświadczeń Taylora i wielu innych badaczy wynika, że między czasem T a szybkością skrawania v zachodzi zależność następująca:

$$v T^n = \text{const},$$

gdzie n zależy od rodzaju materiału narzędzia. Badania Zakładu Obróbki Metali Pol. Warsz., ogłoszone w Przeglądzie Mech. przez p. inż. Kulikowskiego, oraz badania prof. Schlesingera i innych potwierdzają tę zależność również dla stopów twardych.

Zależność tę możemy napisać w formie następującej:

$$T = \frac{c}{v^n}$$

Podstawmy wartość T do wyrażenia (4):

$$D = \frac{c}{v^n} \frac{\gamma a \delta v}{1000} = \frac{c \gamma a \delta}{1000 v^{n-1}}$$

Mamy więc już określoną wartość funkcji (3). Znajdźmy teraz jej pochodną względem v :

$$\begin{aligned} \frac{dD}{dv} &= -\frac{c}{v^n} \frac{\gamma a \delta}{1000} (n-1) = -T \frac{\gamma a \delta}{1000} (n-1) = \\ &= -\frac{1000 D}{\gamma a \delta v} \cdot \frac{\gamma a \delta}{1000} (n-1). \\ \frac{dD}{dv} &= -(n-1) \frac{D}{v} \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

Równanie różniczkowe (5) wskazuje nam, że przy skrawaniu krzywa $D=f(v)$ jest tego rodzaju, że pochodna w jakimkolwiek punkcie tej krzywej posiada wartość, wyznaczoną w równaniu (5). Poprzednio znaleźliśmy, że cena skrawania osiąga minimum, a więc skrawanie jest najekonomiczniejsze wówczas, gdy pochodna osiąga wartość, podaną w równaniu (2). Na krzywej $D=f(v)$ istnieje punkt o współrzędnych D_0, v_0 , w którym skrawanie odbywa się najekonomiczniej. Znajdujemy go, porównując wartości pochodnych z równania (2) i (5)

$$\frac{A}{Na\delta} \left(\frac{D_0}{v_0}\right)^2 = (n-1) \frac{D_0}{v_0}$$

Stąd:

$$D_0 = (n-1) \frac{Na\delta v_0}{A}$$

Ponieważ z wyrażenia (4) mamy, że

$$D_0 = \frac{\gamma a \delta v_0}{1000} T_0,$$

więc

$$T_0 = (n-1) \frac{1000 N}{\gamma A} = (n-1) \frac{1000 N}{\gamma 1000 m} \cdot 60 \gamma$$

Ostatecznie:

$$T_0 = (n-1) \frac{N}{r} \dots \dots \dots (6)$$

gdzie $r = \frac{m}{60} =$ płaca za minutę pracy. Z tego wynika, że proces skrawania przeprowadza się najekonomiczniej wówczas, gdy głębokość skrawania, posuw i szybkość skrawania są tak dobrane, że czas pracy noża aż do całkowitego stopienia proporcjonalny jest do stosunku kosztu jednorazowego użytku noża i ceny robocizny za 1 min pracy. Współczynnik proporcjonalności zależny jest od gatunku materiału narzędzia.

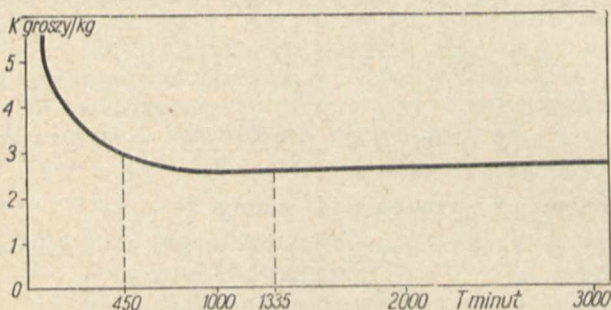
Jak widzimy, optymalny czas pracy narzędzia jest bardzo łatwy do obliczenia z tego wzoru, gdyż odpowiednie dane co do kosztu narzędzia i robocizny każdy warsztat masowej obróbki posiada. Współczynnik n wynosi dla stopów twardych według różnych badaczy 4 do 5. Należy zwrócić uwagę, że do wzoru na optymalny czas trwania noża nie wchodzi ani posuw, ani głębokość, ani współczynnik charakteryzujący materiał.

Wielkość więc czasu, w ciągu jakiego nóż powinien pracować, nie zależy od warunków skrawania i jest ściśle określona dla każdego warsztatu. Widzimy bowiem z tego wzoru, że im droższe stosuje się narzędzia, tem czas pracy noża należy dobrać większy, natomiast im robocizna jest wyższa — tem mniejszy trzeba dobrać czas pracy noża.

Nawiasem mówiąc, ponieważ ten wzór jest słuszny również dla stali szybko tnącej, co zostało potwierdzone, jeśli chodzi o obróbkę stali pociskowej, wynikami pracy dyplomowej p. inż. Jastrzębińskiego, wykonanej w Fabr. Am. w Skarżysku, to zgadza się on z regułą Taylora, że ekonomiczny czas pracy noża jest stały. Zaletą tego wzoru jest jednak to, że wprowadza uzupełnienie tej reguły, mówiąc, że ekonomiczny czas pracy noża jest stały tylko w zasięgu jednego warsztatu. Pozwala natomiast na szybkie i łatwe obliczenie korzystnego czasu pracy noży dla każdego warsztatu i każdego narzędzia.

Na podstawie wyprowadzonego wzoru obliczyliśmy, że w naszych warunkach dla noża Widia XX optymalny czas pracy wynosi 1 335 minut.

Pragnąc skontrolować tę teoretycznie otrzymaną wartość, obliczyliśmy na podstawie danych wydajności noży Widia XX ze wspomnianej pracy dyplomowej p. inż. Marciniaka krzywą ceny skrawania w zależności od czasu pracy narzędzia. Jak wi-



Rys. 11. Koszt skrawania w zależności od czasu pracy noża przy $a=1,4$ mm i $\delta=1,3$ mm. Materiał: stal pociskowa term. ulepszona. Narzędzie: Widia XX.

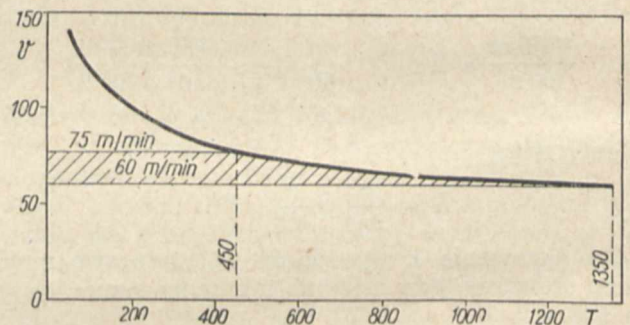
dzimy na wykresie (rys. 11), minimum ceny skrawania wypadło ściśle przy obliczonej teoretycznie wartości $T_0 = 1335$ minut.

Jeśli przyjrzymy się temu wykresowi, to zauważymy, że krzywa kosztu skrawania jest stroma tylko w części odpowiadającej małym wartościom T . Poczynając od $T=450$ minut — różnice w kosztach są praktycznie bez znaczenia, można więc uznać, że koszt skrawania nożem Widia XX jest najmniejszy wówczas, gdy szybkość skrawania jest tak dobrana, że nóż pracuje średnio od 450 do 1 350 minut, czyli

$$\text{od } \frac{1}{3} T_{\text{opt.}} \text{ do } T_{\text{opt.}}^1)$$

W celu wyznaczenia szybkości skrawania dla jakiejkolwiek operacji przy masowej obróbce, należy obliczyć według wyprowadzonej formułki $T_{\text{opt.}}$, następnie dobrać szybkość tak, aby czas pracy noża wynosił średnio od $\frac{1}{3}$ obliczonego czasu optymalnego do $T_{\text{opt.}}$

Na pierwszy rzut oka, granica taka jest zbyt rozciągnięta, aby mogła służyć za regułę. Zmienimy jednak zdanie, jeśli spojrzymy na wykres szybkości skrawania, zależnie od czasu pracy noża (rys. 12). Widzimy, że dla przedziału od 450 do 1 350 minut szybkość zmienia się od 60 do 75 m/min., a więc mniej więcej w granicach regulacji obrotów maszyny²⁾.



Rys. 12. Wykres szybkości skrawania w zależności od czasu pracy noża.

Posuw 1,3 mm. Głębokość skrawania 1,4 mm. Materiał: stal pociskowa term. ulepszona. Narzędzie: Widia XX.

Aczkolwiek wzór na czas pracy narzędzia wyprowadzony jest przez nas na drodze teoretycznej, nie powinien przeto sprawiać żadnych niespodzianek, to jednak uważamy, że jego potwierdzenie doświadczeniami, wykonanymi również w innych zakładach, jest pożądane.

Dopóki rezultaty otrzymane gdzieindziej nie potwierdzają lub nie przekreślają naszych wyników, zalecamy stosować przynajmniej przy obróbce stali półtwardej po termicznej obróbce — czas pracy noża, obliczony z podanej formułki.

¹⁾ Również dla stali szybko tnącej otrzymaliśmy, że różnice w kosztach skrawania są bez znaczenia, gdy czas pracy narzędzia wynosi $\frac{1}{3} T_0$ do T_0 . W pewnym konkretnym wypadku dla zdzieraków wynosi to od 110 do 330 minut. Charakterystyczne jest, że gdyby używana przez nas stal szybko tnąca była tego samego gatunku, co stal używana przez Taylora, a więc, gdyby $n=8$ (u nas $n=9,25$), to dolna granica ekonomicznego czasu wyniosłaby 93 minuty, a więc tyle, ile przepisuje Taylor dla pracy zdzierakami.

²⁾ Tak samo dla stali szybko tnącej, gdy T zmienia się od 110 do 330 minut, szybkość skrawania w podanym przypadku zmienia się od 18,6 do 21 m/min.

Les alliages extra-durs, appliqués à la coupe des métaux sur les vieilles machines-outils

Résumé:

Les indications concernant l'application des alliages extra-durs pour les outils, données dans les catalogues et résultats des règles générales de Taylor étant insuffisantes, les auteurs ont essayé à l'aide du calcul théorique de ré-

pondre à la question: „Quelle vitesse de coupe doit-on appliquer pour que les frais de l'opération étaient aussi bas que possible?”

Le résultat des calculs, vérifié sur quelques exemples pratiques, s'est montré juste. Les auteurs proposent de le vérifier encore dans les autres ateliers, afin d'éviter les erreurs éventuels du raisonnement.

Hartowanie stopniowe w teorii i praktyce

St. Snopek

Szybkość chłodzenia oraz krystalizacja austenitu i martenzytu. Środki chłodzące. Roztwór KOH. Wpływ temperatury hartowania. Trwałość austenitu. Temperatura kąpieli. Pomiary dilatometryczne. Próby ze stalą sztywną i węglową. Wnioski.

Wstęp

PROCES hartowania stali nie jest procesem ciągłym, lecz ma w swym przebiegu dwa wyraźne okresy:

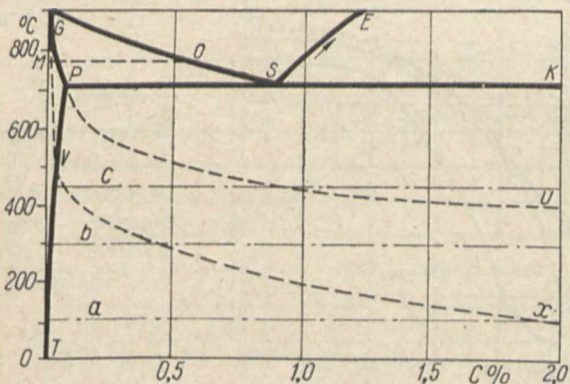
1. Przez ochłodzenie austenitu z szybkością „ponadkrytyczną” w zakresie temperatur krystalizacji perlitu, t. j. 720 — 550°, następuje jego **przechłodzenie**.
2. W temperaturach poniżej 300° (zależnie od składu chemicznego stali) następuje z przechłodzonego austenitu **krystalizacja martenzytu**.

Dla przechłodzenia austenitu, a zatem dla całego procesu hartowania, miarodajna jest przede wszystkim szybkość studzenia w zakresie perlitycznym, gdyż w tym zakresie skłonność austenitu do rozpadu jest największa.

Szybkość chłodzenia konieczną dla całkowitego uniknięcia rozpadu austenitu w zakresie perlitycznym nazywamy szybkością krytyczną.

Wybitne zwiększanie szybkości chłodzenia ponad szybkość krytyczną stali, jak wykazały badania *Wevera i Engla*¹⁾, nie ma wpływu na późniejszą przemianę przechłodzonego austenitu w martenzyt i wywiera skutek raczej szkodliwy, powodując zwiększenie naprężeń.

Temperatura krystalizacji martenzytu z przechłodzonego austenitu zależy od składu chemicznego stali, przede wszystkim od zawartości C. Na rys. 1 krzywa GVX przedstawia tę zależność dla stali węglowych wg. *Engla*²⁾.



Rys. 1. Temperatura krystalizacji martenzytu z przechłodzonego austenitu w stali węglowej (w zależności od składu chemicznego).

Temperatura krystalizacji martenzytu nie zależy od szybkości chłodzenia, należy więc, celem zmniejszenia naprężeń, stosować około temperatury krystalizacji martenzytu powolne chłodzenie.

W praktyce przy normalnym hartowaniu (w wodzie lub oleju) podział procesu na dwa niezależne od siebie okresy, t. j.: 1) przechłodzenie austenitu i 2) tworzenie z przechłodzonego austenitu martenzytu — jest nadzwyczaj trudny, gdyż cały proces trwa kilkanaście sekund.

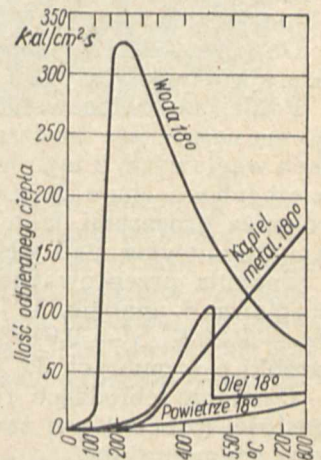
Jak już wspomniano, w obu tych okresach należy stosować różne szybkości chłodzenia: znaczne szybkości w zakresie perlitycznym, natomiast w zakresie temperatur tworzenia się martenzytu, ze względu na powstawanie naprężeń, odkształceń i t. p., chłodzenie powinno być powolne.

Stosowane obecnie w praktyce ośrodki chłodzące nie odpowiadają tym wymaganiom.

Woda posiada najwyższą szybkość chłodzenia nie przy wysokich temperaturach próbki, jakby się zdawało, lecz w temperaturze ok. 170° (rys. 2), a więc w zakresie tworzenia się martenzytu, gdzie, jak już wykazaliśmy, szybkie chłodzenie jest szkodliwe.

Działanie oleju w zakresie martenzytycznym jest powolne, natomiast olej niedostatecznie chłodzi w zakresie perlitycznym. Dzieje się to dlatego, że działanie chłodzące zarówno wody, jak i oleju, polega na zużywaniu dostarczanego ciepła głównie przez parowanie, co powoduje powstawanie w wyższych temperaturach warstwy izolacyjnej z pęcherzyków par, która przeszkadza w odbieraniu ciepła, obniżając w ten sposób szybkość chłodzenia tych cieczy w wyższych temperaturach.

Kąpiele metalowe, które mają bardzo wysoki punkt parowania, odpowiadają wymaganiom stawianym ośrodkom hartowniczym, gdyż posiadają znaczną szybkość chłodzenia w zakresie perlitycznym, pozatem chłodzą równomiernie. Przeciw szerszemu ich zastosowaniu w praktyce przemawia:



Rys. 2. Szybkość chłodzenia różnych cieczy w wysokich temperaturach.

¹⁾ Mitt. K. W. Inst. 1930 r. Abhandlung 150.

²⁾ N. Engel. Untersuchungen über die Stahlhärtung, str. 153, 1931 r.

1. brak odpowiedniej ilości stopów metalowych o temperaturze topliwości około 200°,
2. poza stopem cyny z kadmem, pozostałe stopy, np. cyny z ołowiem, chłodzą niedostatecznie (działanie zbliżone do oleju),
3. wysoka cena oraz przywieranie metali do powierzchni hartowanych przedmiotów.

Podobnie korzystne działanie chłodzące jak metale, aczkolwiek w mniejszym stopniu, wykazują roztopione sole, a właściwie ich mieszaniny, ze względu na wymaganą temperaturę topliwości około 200°. Ze znanych soli znaczenie dla praktyki mają jedynie azotany i azotyny (sodu lub potasu), posiadają one jednakże szybkości chłodzenia zbliżone do oleju, a więc nadają się do stali stopowych, natomiast nie mogą być brane pod uwagę przy hartowaniu stali węglowych, które mają znacznie wyższe szybkości krytyczne.

Przy badaniach warsztatowych nad zastosowaniem hartowania stopniowego do produkcji narzędzi ustaliliśmy skład i temperatury kąpeli solnych dla poszczególnych gatunków stali, które przy produkcji narzędzi mają znaczenie podstawowe.

Dla stali szybko tnących odpowiednią jest mieszanina:

55% azotanu potasowego i 45% azotanu sodowego o temperaturze 300° — 350°. Przy wyższych temperaturach osiąga się również po hartowaniu odpowiednio wysoką twardość, jednakże następuje częściowy rozkład azotanów, co zmienia własności kąpeli, a poza tem struktura stali staje się bardziej grubokryształiczna.

Dla stali stopowych:

1. manganowej (0,9C i 2% Mn)
2. chromowo-niklowej (0,35% C, 0,8% Cr i 3,5% Ni)
3. chromowo-manganowej (0,9% C, 2% Mn i 0,8% Cr)

odpowiednia jest mieszanina: 25% azotynu sodowego + 25% azotanu sodowego + 50% azotanu potasowego. Kąpiel ta daje największe szybkości chłodzenia w zakresie temperatur 170 — 230°.

Do hartowania stopniowego stali węglowej użyliśmy wodnego roztworu wodorotlenku potasu.

Ponieważ zastosowanie hartowania stopniowego ma największe znaczenie dla praktyki przy stalach węglowych, z tego więc względu zajmiemy się szczegółowo charakterystyką kąpeli ługowej, jak również procesami, jakie zachodzą przy hartowaniu stopniowym stali węglowych.

Badania przeprowadzono ze stalą narzędziową węglową o analizie: C — 1,08%, Mn — 0,25%, Si — 0,20%, S — 0,014% i P — 0,018%, stosując próbki o wymiarach 30 × 30 mm.

Działanie chłodzące roztworu KOH zależy od gęstości (procentowej zawartości wody w roztworze) i temperatury.

Tabela 1 podaje grubości warstw martenzytycznej i martenzytyczno-troostytowej, otrzymanych

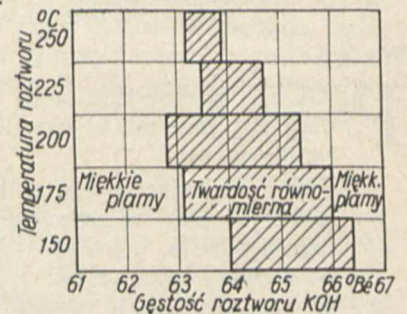
TABELA 1.

Procentowa zawartość wody %	Gęstość w ° Bé	Grubość warstwy martenzytycznej mm	Grubość warstwy martenzytyczno-troostytowej mm
5	66,3	0,1	0,50
10	65,4	0,25	0,75
15	64,6	0,60	0,90
20	63,5	0,90	1,30
25	62,1	0,90	1,40

po zahartowaniu stali w roztworze KOH o temperaturze 200° zależnie od %-wej zawartości wody w roztworze.

Podane gęstości w stopniach Baumé ze względu na pomiary w wysokich temperaturach nie odpowiadają rzeczywistej skali i mają charakter orientacyjny, gdyż podczas pracy część wody z roztworu wyparowuje, więc trzeba co pewien czas dodawać świeżych ilości wody. Powstawanie miękkich plam przy hartowaniu związane jest z procentową zawartością wody i temperaturą roztworu. Przy 5% wody hartują się same krawędzie próbki; natomiast przy 25% H₂O próbki wykazują *miękkie plamy*.

Rys. 3.
Zależność zdolności chłodzącej roztworu KOH od jego temperatury i gęstości.



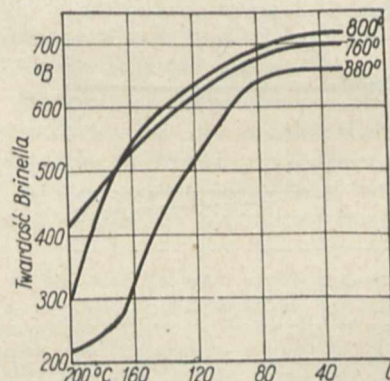
Na rys. 3 przedstawiono zależność zdolności chłodzącej roztworu KOH od temperatury i gęstości, przyczem brak ciągłości wykresu przy niższych gęstościach w temperaturach 225 — 250° spowodowany jest zwiększeniem intensywności parowania roztworu. Przy masowej produkcji i związanym z tem wzrostem temperatury kąpeli, najlepsze rezultaty otrzymuje się przy temperaturze kąpeli 180° — 220° i przy gęstości w tym zakresie temperatur od 63,5 do 64,5° Bé, co odpowiada około 15% wody w roztworze.

Przechładzane w tych warunkach kąpeli próbki stalowe po ostudzeniu na powietrzu wykazują twardość około 700 HB.

Z kolei przejdziemy do omówienia wpływu poszczególnych czynników przy hartowaniu stopniowym stali węglowych.

A. Temperatura hartowania

Na rys. 4 przedstawiono wpływ temperatury hartowania na tworzenie się martenzytu, jako funkcję twardości i temperatury, podczas stygnięcia



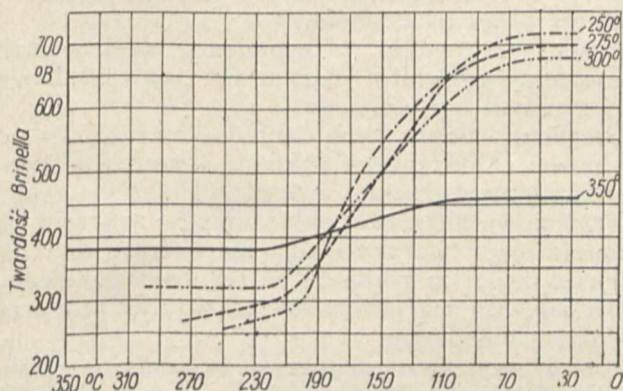
Rys. 4.
Wpływ temperatury hartowania na tworzenie się martenzytu podczas studzenia na powietrzu.

cia próbki na powietrzu, po uprzednim przechłodzeniu w roztworze KOH o temp. 200°. Przy temp. hartowania 760° i 800° końcowa twardość jest praktycznie jednakowa, natomiast znaczne różnice (około 120 HB) wykazują próbki w twardości początkowej po wyjęciu z kąpeli. Przy tem-

peraturze hartowania 880° różnica w początkowych twardościach jest jeszcze większa. Zjawiska tego nie można tłumaczyć wyłącznie wpływem temperatury hartowania na stopień przechłodzenia austenitu, lecz wpływa na tę okoliczność raczej obecność nieprzeprowadzonych w roztwór stały kulek cementytu, które działają jako zarodki i przyspieszają przemianę austenitu w martenzyt. Potwierdzają to obserwacje mikroskopowe: próbka hartowana od 760° wykazuje ciemniejsze i wyraźniejsze igły martenzytyczne, aniżeli próbka hartowana od 800°, co dowodzi, że przy niższych temperaturach hartowania częściowa krystalizacja martenzytu następuje już w kąpieli hartującej.

B. Trwałość przechłodzonego austenitu

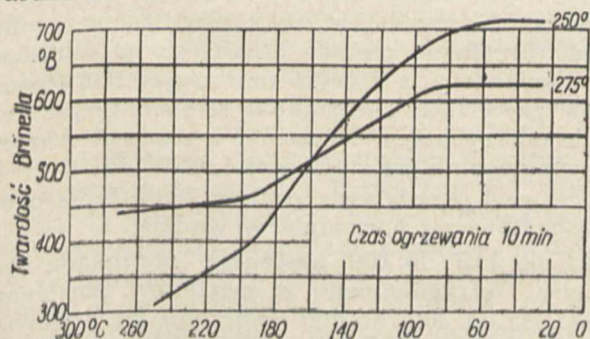
Próbki stali po nagrzaniu do 780° ochładzано w roztworze ługu o temperaturze 200° i następnie przenoszono je do kąpieli solnych o wyższych temperaturach, gdzie przebywały 5 min, a następnie studzono je na powietrzu.



Rys. 5. Tworzenie się martenzytu z przechłodzonego i ogrzanego do różnych temperatur austenitu (czas ogrzewania 5 min) podczas stygnięcia na powietrzu.

Jak widać z rys. 5, ogrzewanie do 300° nie powoduje znacznych różnic zarówno w twardości początkowej, tuż po wyjęciu z kąpieli, jak i po całkowitem ostudzeniu, natomiast przy ogrzaniu do 350° następuje przemiana austenitu w troostyt.

Zwiększając czas ogrzewania do 10 min (rys. 6) już przy temperaturze 275° obserwujemy tworzenie się troostytu, związane ze znacznym spadkiem twardości.



Rys. 6. Tworzenie się martenzytu z przechłodzonego i ogrzanego do 250° i 275° austenitu.

Należy tu zwrócić uwagę, że pomimo różnych temperatur i czasu ogrzewania przechłodzonego austenitu szybki wzrost twardości, który odpowiada tworzeniu się martenzytu tetragonalnego z au-

stenitu, następuje w temperaturze 220° — 200°. Charakterystycznie zwłaszcza zachowują się próbki ogrzane do 300° i 350°, których twardość podczas ochładzania na powietrzu do 210° nie ulega zmianie.

Jeżeli porównamy otrzymane struktury, to przy ogrzewaniu w temperaturze 275° w ciągu 10 min (rys. 7) widzimy ciemne igły martenzytu sześciennego,



Rys. 7.

tego, które powstały przez rozkład martenzytu tetragonalnego, wydzielonego przy 275°, natomiast pozostałe igły mniej lub więcej szare zostały wydzielone przy przemianie poniżej 200°.

Z mikrofotografji widać, że ciemne igły martenzytu mają skłonność do tworzenia skupień i bliżej warstwy przejściowej (rys. 8) tworzą już wyraźne wysepki troostytowe.



Rys. 8.

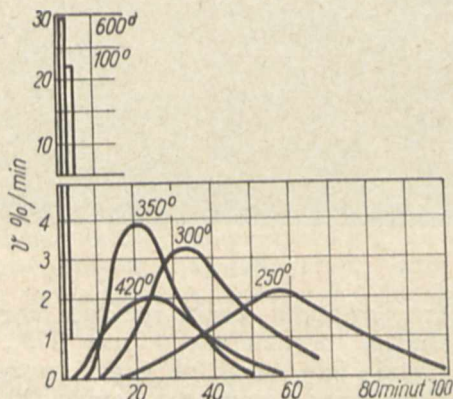
Ogrzewanie przechłodzonego austenitu może dać pewne korzyści, zmniejszając naprężenia powstałe ewentualnie w czasie szybkiego chłodzenia w zakresie perlitycznym, poatem szybkość tworzenia się martenzytu jest mniejsza, jak pokazano na rys. 10 (krzywa dolna), co również nie jest bez znaczenia dla powstawania naprężeń wewnętrznych.

C. Wpływ temperatury kąpieli

Jeżeli temperatura roztworu KOH leży poniżej punktu martenzytycznego danej stali, to następuje częściowa krystalizacja martenzytu już w samej kąpieli z chwilą zanurzenia przedmiotu. Utworzony martenzyt tetragonalny, wskutek działania temperatury kąpieli, odpuszcza się i przechodzi w martenzyt sześcienny.

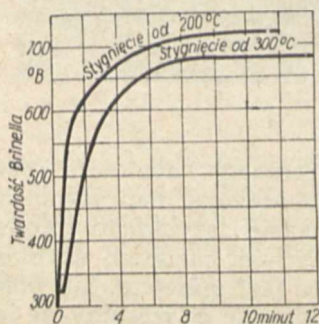
Przy temperaturach kąpieli nieco wyższych od punktu martenzytycznego, jednakże w granicach, przy których kąpiel posiada jeszcze zdolność

przechładzania austenitu, następuje również częściowy rozpad austenitu, lecz przy dłuższym wytrzymaniu próbki w kąpeli. Na rys. 9 przedstawiono maksymalne szybkości przemiany austenitu według Mirkina i Romańskiego dla stali, zawierającej 1,07% C i 1,52% Cr. Jak widać z wykresu, całkowita przemiana austenitu w martenzyt przy 200° wymaga czasu około 50 minut, co oczywiście nie pozostanie bez wpływu na końcową twardość, dłuższe więc wytrzymanie przedmiotów w kąpeli hartującej przy wyższych temperaturach, aczkolwiek korzystne, ograniczone jest przeznaczeniem narzędzia (twardość!).



Rys. 9. Szybkość przemiany austenitu według Mirkina i Romańskiego w stali o 1,07% C i 1,52% Cr przy różnych temperaturach.

Ponieważ ze znanych dotychczas kąpeli solnych roztwór wodny KOH posiada przy temperaturach 180° — 200° największą szybkość chłodzenia, więc przy hartowaniu stopniowem stali o niskich zawartościach węgla temperatura przemiany będzie zawsze wyższą od temperatury kąpeli (por. rys. 1), wskutek czego zależnie od wysokości temperatury przemiany nastąpi już w kąpeli w mniejszym lub w większym stopniu krystalizacja martenzytu, spowodowana mniejszą trwałością austenitu.



Rys. 10.
Szybkość przemiany austenitu w martenzyt.

Próby przeprowadzone ze stalami zawierającymi 0,35% i 0,55% węgla wykazały twardości zbliżone do otrzymywanych przy normalnym hartowaniu w wodzie, jednakże ze względu na wyższe szybkości krytyczne otrzymuje się warstwę martenzytyczną tylko około 0,5 mm.

Przy wyższych zawartościach C (powyżej 1%) temperatura przemiany przesuwa się do temperatur niższych od temperatury kąpeli, a pozatem wraz ze wzrostem C wzrasta trwałość przechłodzonego austenitu, wskutek czego krystalizacja martenzytu będzie się odbywała przy temperaturach, podanych na rys. 4, a więc po zahartowaniu otrzymamy większe ilości martenzytu tetrago-

nego, mniejsze jednakże, aniżeli przy hartowaniu w wodzie ze względu na szybkość tworzenia się martenzytu od temperatury przemiany do temperatury otoczenia.

D. Badania dilatometryczne

Jak już stwierdzono, temperatura przemiany austenitu w martenzyt tetragonalny dla stali o zawartości 1,08% C leży przy 200°. Krystalizacja martenzytu odbywa się nie w stałej temperaturze, lecz w pewnym zakresie temperatur i nie jest zakończona nawet w temperaturach pokojowych.

Scheil³⁾ pomimo ochłodzenia próbek w płynnym powietrzu w temperaturze — 180° obserwował na krzywych dilatometrycznych przemianę pozostałych resztek austenitu w martenzyt.

Od początku przemiany austenitu w martenzyt tetragonalny, t. j. przy badanej stali od 200° do 110°, ruchliwość atomów jest tak znaczna, że następuje w tym zakresie temperatur przemiana wydzielonego martenzytu tetragonalnego w sześcienny, natomiast martenzyt wydzielony poniżej 110° nie ulega przemianie.

Przez hartowanie otrzymujemy więc w stali mieszaninę austenitu, martenzytu tetragonalnego i martenzytu sześciennego.

Stosunek ilości tych składników zależy od szybkości chłodzenia w zakresie temperatur tworzenia się martenzytu.

Przy powolniejszym ochładzaniu w zakresie od temperatury tworzenia się martenzytu do 110° większe ilości martenzytu tetragonalnego ulegną przemianie w martenzyt sześcienny, aniżeli przy szybkim chłodzeniu.

Rozróżnianie poszczególnych składników strukturalnych w zahartowanej stali pod mikroskopem jest nadzwyczaj trudne, gdyż zależnie od temperatury początku krystalizacji martenzytu igły wydzielone na początku doznają w większym stopniu przemiany, aniżeli wydzielone w temperaturze około 110°, wskutek czego otrzymujemy po wytrawieniu mieszaninę mniej lub więcej ciemnych igieł.

Do tego celu najlepiej nadają się obserwacje dilatometryczne podczas odpuszczania zahartowanej stali, polegające jak wiadomo na zmianach własności fizycznych przy przejściu z jednego stanu strukturalnego w drugi.

Na rys. 11 przedstawiono krzywe zmian wydłużenia, otrzymane metodą różnicową na dilatometrze Chevenarda, z których można określić stosunkową zawartość składników strukturalnych, zależnie od szybkości chłodzenia w zakresie martenzytycznym stali, zawierającej 1,08% C.

Krzywa I przedstawia zmiany wydłużenia próbki zahartowanej normalnie w wodzie.

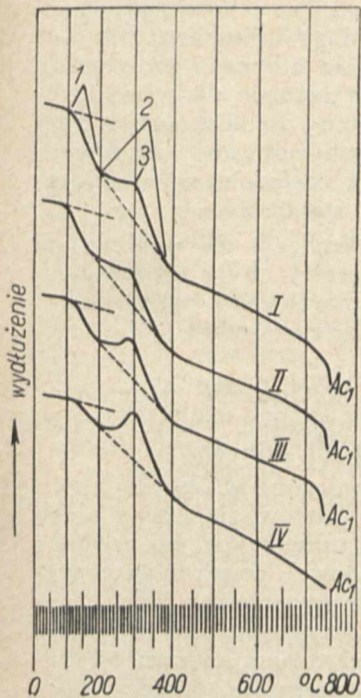
Od ok. 110° do 200° następuje przemiana martenzytu tetragonalnego w martenzyt sześcienny (efekt 1); od 200° do 400° tworzenie się z martenzytu sześciennego perlitu (efekt 2); jednocześnie przy ok. 250° następuje wzrost wydłużenia, który osiąga swoje maximum przy temperaturze 300° (efekt 3) i jest związany z przemianą pozostałego austenitu w martenzyt sześcienny.

³⁾ Arch. f. d. Eisenhüttenwesen. 1928 r., zes. 6.

Krzywa II ze względu na wielkość poszczególnych efektów odpuszczania zasadniczo nie różni się od krzywej I i została otrzymana przy próbce przechłodzonej w kąpeli KOH o temp. 200°, a następnie ostudzonej w wodzie.

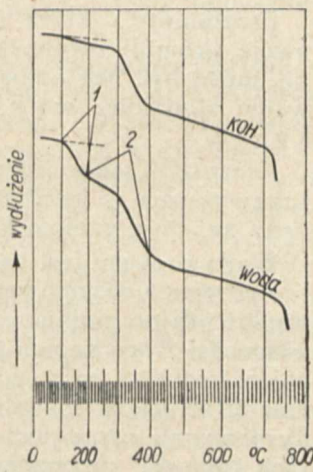
Przy próbce przechłodzonej w KOH, a następnie ostudzonej w oleju (krzywa III) zmniejsza się efekt 1, a następuje zwiększenie efektu 3. Oznacza to, że przy wolniejszym studzeniu w zakresie martenzytycznym powstaje więcej martenzytu sześciennego, ale i więcej nierozłożonego austenitu.

Przy próbce przechłodzonej w KOH, a następnie ostudzonej w oleju (krzywa III) zmniejsza się efekt 1, a następuje zwiększenie efektu 3. Oznacza to, że przy wolniejszym studzeniu w zakresie martenzytycznym powstaje więcej martenzytu sześciennego, ale i więcej nierozłożonego austenitu.



Rys. 11. Krzywe zmian wydłużenia stali o 1,08% C:

I — próbki zahartowane w wodzie normalnie; II — próbki przechłodzonej w kąpeli KOH o 200°; III — przechłodzonej w KOH i ostudzonej w oleju; IV — chłodz. i ostudzonej na powietrzu.



Rys. 12. Krzywe dilatometryczne stali o 0,6% C:

krzywa górna — próbka przechłodzona w KOH; krzywa dolna — próbka hartowana normalnie w wodzie.

Na krzywej IV, otrzymanej przez chłodzenie próbki i ostudzenie na powietrzu, różnice w efektach 1 i 3 występują jeszcze wyraźniej. Stąd wniosek: 1) powolne ochładzanie w zakresie martenzytycznym powoduje powstawanie większej ilości martenzytu sześciennego, powstałego przez odpuszczenie martenzytu tetragonalnego w czasie przemiany austenitu w martenzyt, a jednocześnie zwiększa się zawartość nierozłożonego austenitu. Potwierdza to hipotezę Scheila, że naprężenia przyspieszają przemianę austenitu w martenzyt. 2) Hartowanie stopniowe z następnym ochładzaniem w wodzie nie różni się zasadniczo od hartowania ciągłego w wodzie.

W miarę obniżania zawartości C w stali zmniejsza się trwałość przechłodzonego austenitu, a jednocześnie punkt martenzytyczny przesuwa się do wyższych temperatur (patrz rys. 4); stosując zatem do przechładzania kąpiel ługową o temp. 200°, powodujemy przemianę austenitu w martenzyt tetragonalny w większym lub mniejszym stopniu już w samej kąpeli i w rezultacie po ochłodzeniu do temperatury otoczenia otrzymamy więcej martenzytu sześciennego.

Na rys. 12 przedstawiono krzywe dilatometryczne dla stali zawierającej 0,6% C, otrzymane przy odpuszczaniu próbek hartowanych: 1) normalnie w wodzie i 2) przechłodzonej w kąpeli KOH o temp. 200° i ostudzonej na powietrzu.

Punkt martenzytyczny tej stali leży przy około 280°, a więc o 80° powyżej temperatury kąpeli.

Jak widać, próbka hartowana stopniowo wykazuje — w przeciwieństwie do hartowanej w wodzie — prawie sam martenzyt sześcienny. Stąd wniosek: przy hartowaniu stopniowym stali zawierających 0,4 — 0,6% C odpuszczanie do 200° jest zbyteczne.

Krzywe dilatometryczne nie wykazują poza tym wzrostu wydłużenia, który obserwowaliśmy przy stali zawierającej 1,1% C, a więc przemiana austenitu w martenzyt jest zupełna, co — jak już wspomnieliśmy — jest związane z mniejszą trwałością austenitu.

Na zakończenie przedstawimy spostrzeżenia i uwagi zdobyte przy stosowaniu hartowania stopniowego w produkcji narzędzi.

1) Stale szybko tnące.

Narzędzia podgrzane do 800° nagrzewa się do temperatury hartowania w kąpeli solnej BaCl₂, a następnie przenosi się do kąpeli, składającej się z mieszaniny 45% NaNO₃ + 55% KNO₃ o temperaturze 300° do 350°. Z chwilą uspokojenia się kąpeli, co następuje zwykle po 1 — 5 minut od chwili zanurzenia (zależnie od masy), wyjmujemy narzędzia i studzi na powietrzu. Celem równomiernego stygnięcia najlepiej układać narzędzia na stole z naciągniętą siatką żelazną.

Po zupełnym ostygnięciu na powietrzu usuwa się resztki soli, przylegających do narzędzi, przez wygotowanie w wodzie. Woda zakwaszona (np. 5% H₂SO₄) prędzej usuwa resztki soli, jednak wymaga później bardzo dokładnego wymycia narzędzi, by uchronić je od rdzewienia, więc lepiej ograniczyć jej używanie do narzędzi o prostych kształtach.

Przy nagrzewaniu narzędzi w koszykach nie należy umieszczać narzędzi zbyt blisko siebie, gdyż w tym wypadku przy zanurzaniu do kąpeli hartującej następuje silne przegrzanie azotanów w tych przestrzeniach, co powoduje ich rozkład w myśl reakcji: NaNO₃ → NaNO₂ + O. Wydzielony wolny tlen silnie nagryza powierzchnię narzędzi.

Z koszyków i haczyków, używanych do nagrzewania narzędzi, przy powtórnym ich użyciu należy usunąć resztki soli (głównie azotanów), ażeby nie zanieczyszczać pieców do nagrzewania.

Po dokładnym oczyszczeniu z soli narzędzia powinny być odpuszczane w temp. 550 — 580°.

Przy stalach szybko tnących hartowanie stopniowe nie nastęrcza zazwyczaj żadnych trudności, spowodowanych zbyt dużą masą narzędzia.

2) Stale stopowe.

Do stali stopowych, które hartuje się w oleju, przy hartowaniu stopniowym stosuje się kąpiel solną w temp. 170 do 230°, składającą się z mieszaniny 25% NaNO₃ + 25% NaNO₂ + 50% KNO₃.

Nagrzewanie do temperatury hartowania może się odbywać w kąpielach solnych lub w zwykłych piecach w atmosferze obojętnej albo redukcyjnej, celem ochrony przed zendrowaniem.

Kąpiele solne, jak np. kąpiel o składzie 22% NaCl i 78% BaCl₂ o temperaturze topliwości ok. 700°, dają równomierniejsze i wolne od zendry nagrzewanie.

Czas przebywania narzędzi w hartującej kąpiel solnej uwarunkowany jest, jak już wyżej zaznaczono, masą narzędzia, a stygnięcie po wyjęciu z kąpeli również powinno być powolne.

W wypadku niedostatecznego chłodzenia kąpeli hartującej, ze względu na znaczne przekroje, można stosować kąpiel ługową. Dla przykładu podajemy, że narzędzia ze stali chromowo-niklowej (0,35% C, 3,5% Ni i 0,7% Cr) o średnicy 100 mm wykazały w samym środku przekroju (przy hartowaniu w saletrzance) twardość o 30 H_B niższą od otrzymywanej przy hartowaniu normalnym w oleju. Narzędzia po zahartowaniu powinny być odpuszczane do żądanej twardości.

3) Stale węglowe.

Przy stalach węglowych i stopowych, hartujących się w kąpielach solnych stosowanie hartowania stopniowego jest ograniczone grubością warstwy martenzytycznej, która jest znacznie mniejsza od otrzymywanej przy hartowaniu w wodzie, dlatego też średnica narzędzi, które po hartowaniu podlegają szlifowaniu, nie powinna przekraczać 30 mm.

Do hartowania stosuje się roztwór wodny ługu potasowego o temperaturze 180 do 210°. Należy zwracać uwagę na gęstość roztworu, która podczas dłuższej pracy ulega zmianie. Gęstość kąpeli powinna wahać się przy temperaturze 200° w granicach 63,5 — 64,5° Bé. Przy wyższych gęstościach należy dolać odpowiednią ilość wody przed roztopieniem kąpeli.

Po wyjęciu z kąpeli narzędzia powinny stygnąć powoli na powietrzu. Usuwanie resztek soli odbywa się łatwo przez zanurzenie do zimnej wody, narzędzia muszą być jednakże zupełnie ostudzone, gdyż w przeciwnym wypadku pękają.

Podobnie jak przy stalach stopowych wskazane jest nagrzewanie do hartowania w kąpeli solnej.

Po hartowaniu narzędzia powinny być odpuszczane do wymaganej twardości. W stalach zawierających poniżej 0,6% C odpuszczanie do 200° jest zbyteczne.

Wnioski.

W gorących kąpielach do hartowania odbywa się przeważnie tylko przechłodzenie austenitu, natomiast właściwe hartowanie, t. j. tworzenie się martenzytu, następuje w czasie stygnięcia przedmiotu po wyjęciu z kąpeli.

Szybkość chłodzenia w zakresie temperatur tworzenia się martenzytu z austenitu nie wpływa na końcową twardość, należy więc w tym zakresie, ze względu na występowanie przy wymianie naprężeń strukturalnych, stosować powolne ochładzanie na powietrzu, gdyż tylko w tym wypadku hartowanie stopniowe daje korzyści.

Proces tworzenia się martenzytu, który przy zwykłym hartowaniu trwa kilka sekund, przy hartowaniu stopniowym wymaga kilkunastu lub kilkudziesięciu minut, zależnie od masy przedmiotu (por. rys. 12), co powoduje znaczne zmniejszenie naprężeń; przemiany strukturalne w różnych przekrojach przedmiotu odbywają się równomierniej niż przy szybkim studzeniu, wskutek czego zmniejsza się t. zw. „rzucanie”.

Przedmioty, które dotychczas ze względu na swoje skomplikowane kształty były cementowane, mogą być bez obawy hartowane, gdyż hartowanie stopniowe wyklucza zupełnie pękanie.

Korzyści, jakie daje hartowanie stopniowe, przewyższają w każdym wypadku wydatki, związane ze stosowaniem kąpeli solnych.

Wadą procesu jest ograniczone w obecnej chwili stosowanie stopniowego hartowania przy stalach węglowych do mniejszych przekrojów, jak również własności żrące kąpeli ługowej, co wymaga znacznej ostrożności podczas pracy; miejmy jednak nadzieję, że już w niedalekiej przyszłości będziemy dysponowali ośrodkiem odpowiedniejszym od kąpeli ługowej, co pozwoli skierować proces hartowania na właściwe tory.

Théorie et pratique de la trempe graduelle

Résumé:

Après avoir brièvement examiné les phénomènes de la trempe, l'auteur analyse l'efficacité de divers liquides de trempe, surtout de la solution aqueuse de KOH. Il s'arrête ensuite sur les essais de refroidissement des éprouvettes échauffées, ces essais ayant prouvé que le refroidissement dans les bains de diverses températures cause la formation de diverses formes du martensite (hexaédrique ou tétraédrique). Ensuite il s'occupe des essais dilatométriques de quelques sortes de l'acier qui permettent d'étudier les procès de la transformation de l'austénite en martensite. En terminant l'auteur énumère les avantages de la trempe graduelle (prévention de la déformation des objets traités et les moindres tensions internes), ainsi que ses inconvénients (application seulement aux petites sections, action corrosive du bain alcalin).

Współczesne poglądy na mechanizm korozji

inż. Eug. Jurkowski

Straty powodowane przez korozję. — Pierwsze badania teoretyczne. — Badania Nernsta. — Wzory Ericksona i Palmaera, Straumanisa, Taumanna i Neuberta. — Prace Boguskiego. — Badania Cyra. — Doświadczenia Volmaera i Brandesa. — Jady Sievertsa i Luega. — Teorja Evansa i Kistiakowskiego. — Doświadczenia Vernona.

WSPANIAŁY rozkwit przemysłu, jaki przyniósł nam wiek XX, wysunął sprawę korozji¹⁾ na czoło zagadnień, domagających się jaknajspieszniejszego opracowania. Bo jeśli od r. 1890 do r. 1923 światowa produkcja żelaza i stali wyniosła 1 766 000 000 t, to jednocześnie zniszczeniu korozyjnemu uległo 718 000 000 t²⁾. Same St. Zjedn. Am. Półn. tracą rocznie od 4 do 8 milj. t stali i żelaza, t. zn. 1 — 2% materiału użytkownego³⁾.

Podjęta naoslep walka z korozją pochłaniała kolosalne sumy (w U. S. A. 2,5 miljarda dolarów

Podjęta naoslep walka z korozją pochłaniała kolosalne sumy (w U. S. A. 2,5 miljarda dolarów

¹⁾ Korozją nazywamy ogólnie zniszczenie, rozpoczynające się pod wpływem czynników natury chemicznej lub elektrochemicznej, na powierzchni ciał stałych.

²⁾ Według danych West Scotland Iron et Steel Institute.

³⁾ F. N. Speller. Ironmonger, 1925. 24, 360

rocznie!) nie dając jednak korzyści proporcjonalnych do sum wydatkowanych.

Należało poznać istotę procesów korozyjnych, zrozumieć mechanizm korozji i dopiero wówczas, opierając się na zdobytych materiałach, opracować metodę zwalczania szkodliwych reakcji. Poznanie mechanizmu korozji nastęrczało jednak wiele trudności, wymagało drobiazgowego opracowania całego szeregu zagadnień z zakresu chemii fizycznej i metaloznawstwa. Dzięki złożoności zagadnienia i nieskoordynowaniu prac powstaje szereg teorii, z których wiele nie wytrzymało ogniowej próby doświadczeń, inne utrzymały się i zasługują na nazwę współczesnych teorii korozyjnych. Wszystkie niemal uznawane dziś teorie oparte są o elektrochemję i potwierdzają słuszność założeń de la Rive'a⁴⁾, który pierwszy podał pojęcie ogniwa lokalnego.

Klasyczne badania elektrochemiczne Nernsta⁵⁾ wykazały, że każdy metal zanurzony do elektrolitu wysyła do roztworu dodatnio naładowane jony. Wysyłanie jonów, zachodzące pod wpływem pewnej siły, którą Nernst nazwał prężnością roztwórczą, wywołuje pojawienie się w roztworze ciśnienia osmotycznego, przeciwdziałającego wysyłaniu jonów. Powierzchnia metalu, wysyłając do roztworu kationy, zyskuje ładunek ujemny, a jednocześnie dokoła elektrody tworzy się jakby powłoka z jonów dodatnich. W ten sposób powstaje kondensator, pomiędzy okładkami którego występują bardzo duże siły elektrostatycznego przyciągania. Wkrótce prężność roztwórcza zostaje zrównoważona i wysyłanie jonów do roztworu ustaje. Tak więc ustalenie się równowagi związane jest z istnieniem statycznym podwójnej warstwy elektrycznej. Z chwilą gdy odprowadzimy z metalu część elektronów, równowaga zostanie naruszona i pewna ilość jonów będzie mogła przejść do roztworu. Odprowadzanie elektronów w sposób ciągły spowoduje ciągłe naruszanie równowagi w warstwie podwójnej i ciągłą jej regenerację, co w efekcie ostatecznym prowadzi do nieustannego rozpuszczania metalu.

Opisane zachwianie równowagi nastąpić może bądźto wskutek polaryzacji anodowej elektrody, bądź też wskutek istnienia kontaktu z inną, bardziej szlachetną, elektrodą, tworzącą wraz z poprzednią zwarte ogniwo lokalne. Ten ostatni przypadek ma zwłaszcza szczególnie ważne znaczenie praktyczne, tembardziej, że rolę elektrody szlachetniejszej mogą odgrywać nie tylko cząstki metali o wyższym potencjale własnym, lecz i zanieczyszczenia, np. tlenkowe. Z drugiej strony wszystkie metale czyste i stopy tworzą, wskutek obecności domieszek i zanieczyszczeń, układy wielofazowe i posiadają na swej powierzchni szeroko rozgałęzioną sieć zwartych ogniw lokalnych, których działanie doprowadza do szybkiego zniszczenia metalu podstawowego.

Nie tylko jednak niejednorodność, w pojęciu fizyko-chemicznym, wpływa ujemnie na odporność korozyjną, gdyż i wiele innych czynników, niezależnych od natury metalu, jak np. obróbka mechaniczna i termiczna, nierównomierna aeracja⁶⁾ i t. p.

mogą spowodować naruszenie stanu równowagi potencjalnej powierzchni.

W wypadkach gdy korozja przebiega z wydzielaniem wodoru, siła elektromotoryczna ogniwa

$$E = E_M - E_H - \eta,$$

gdzie

E_M — potencjał anody,

E_H — potencjał elektrody wodorowej,

η — nad napięcie dla wodoru.

Uwzględniając podaną zależność i opierając się na prawach Ohma i Faradaya Erickson-Auren i Palmaer⁷⁾ podali następujący wzór

$$\rho = f \frac{k}{c} \left(\frac{RT}{nF} \ln \frac{P_1 \cdot P_2}{P_2 \cdot P_1} - \eta \right),$$

gdzie

ρ — ilość cm^3 wodoru wydzielonego przy rozpuszczaniu metalu,

f — ilość cm^3 wodoru wydzielonego w ciągu 1 min przy prądzie 1 amp.,

k — przewodnictwo właściwe roztworu,

c — pojemność (oporowa) ogniwa,

P_1 i P_2 — prężności roztwórcze elektrody i wodoru,

p_1 i p_2 — ciśnienia osmotyczne odpowiednich jonów.

Teoria Erickson-Palmaera nie wytrzymała próby doświadczeń przeprowadzonych przez Centnerszvera i Straumanisa⁸⁾, którzy wyjaśnili, że Palmaer błędnie założył stałość potencjału anody, wyliczonego ze wzoru Nernsta. Liczby Nernsta słuszne są jedynie dla stanu równowagi metalu z jonami tegoż metalu, zaś wielkość potencjału dla elektrolitów zawierających inne jony powinna być każdorazowo oznaczana doświadczalnie. Ze swej strony Straumanis⁹⁾ zaproponował wzór następujący

$$\rho = k n \left(\frac{E' - \eta'}{r} \right),$$

gdzie

n — liczba ogniw lokalnych,

r — średnia wielkość sumy oporów ogniw lokalnych,

E' — potencjał własny anody w danych warunkach,

η' — nad napięcie dla wodoru,

k — współczynnik proporcjonalności.

Dalszym rozszerzeniem badań Palmaera i Straumanisa były badania Tammanna i Neuberta¹⁰⁾ nad wpływem na prędkość procesów korozyjnych ilości ogniw lokalnych. Operując bardzo czystym cynkiem (99,9884% Zn) i dodając doń małe ilości różnych metali, Tammann i Neubert stwierdzili, że prędkość rozpuszczania równa jest:

$$\frac{dv}{dt} = a + b't, \quad \text{skąd } V = at + bt^2;$$

⁷⁾ W. Palmaer. The Corrosion of Metals, Sztokholm, 1931.

⁸⁾ M. Centnerszwer i M. Straumanis. Ztschr. phys. Ch. 1927, 128, 369.

⁹⁾ M. Straumanis. Kor. Met. 9 (1933).

¹⁰⁾ G. Tammann i F. Neubert. Ztschr. anorg. Ch. 201 (1931) 225.

⁴⁾ A. de la Rive. Ann. Chim. Phys. 1830 (2), 43, 425.

⁵⁾ W. Nernst. Ztschr. phys. Ch. 1892, 9, 137.

⁶⁾ U. R. Evans. The Corrosion of Metals, London 1924.

we wzorze powyższym oznacza:

V — objętość wodoru wydzielonego w ciągu czasu t ,

a i b — stałe zależne od natury obu metali, natury elektrolitu i jego koncentracji.

Pozatem autorzy stwierdzili, że wielkość stałej b w bardzo znacznym stopniu zależy od ilości metalu dodanego i w ten sposób doświadczalnie ustalili doniosłą rolę ogniwa lokalnego w procesach korozji.

Wszystkie wyżej podane próby ujęcia matematycznego korozji elektrochemicznej mają jedną wspólną cechę. Uwzględniając czynniki zmienne związane z naturą samego metalu, nie biorą pod uwagę zmiany stężenia elektrolitu i możliwości dyfuzji świeżego elektrolitu poprzez warstewkę cieczy przylegającą do powierzchni metalu korodowanego. Zagadnienie to opracowane zostało, niezależnie zresztą od badań korozyjnych, przez J. J. Boguskiego¹¹⁾, Noyesa i Whitneya¹²⁾ oraz Brunnera¹³⁾.

Klasyczne badania Boguskiego nad rozpuszczalnością marmuru w kwasach mineralnych doprowadziły do wzoru następującego:

$$\frac{dx}{dt} = kF(c - x);$$

gdzie:

c — stężenie początkowe kwasu,

x — ubytek kwasu w czasie t ,

F — powierzchnia fazy stałej.

Ze wzoru wynika, że prędkość reakcji jest wprost proporcjonalna do każdorazowego stężenia kwasu i powierzchni fazy stałej. Próby jednak zastosowania wzoru do rozpuszczania magnezu w kwasie octowym przeprowadzone przez Boguskiego i Kajandera¹⁴⁾ nie dały wyników pozytywnych. W związku z powyższym Brunner¹⁵⁾ wyjaśnił, że rozpuszczanie ciał stałych w kwasach składa się zasadniczo z dwóch procesów: z reakcji chemicznej na granicy obu faz oraz z dyfuzji świeżego roztworu do powierzchni fazy stałej.

Ponieważ dyfuzja zazwyczaj przebiega dość wolno, zatem ona to właśnie ma decydujący wpływ na sumaryczną prędkość reakcji. Jeśli oznaczyć przez δ grubość warstewki elektrolitu dobrze przylegającej do powierzchni metalu i uwzględnić, że stężenie kwasu przy powierzchni metalu jest zawsze 0, po stronie zewnętrznej zaś w chwili t jest $(c-x)$, wówczas

$$\frac{dx}{dt} = DF \frac{dx}{ds}$$

We wzorze tym:

D — współczynnik dyfuzji,

F — powierzchnia fazy stałej (metal),

s — odległość elementarnej objętości z wnętrza warstewki od powierzchni metalu.

Z zestawienia wzorów widać, że stała występująca we wzorze Boguskiego

$$k = \frac{D}{\delta}$$

Zgodnie więc z wyjaśnieniami Brunnera wzór podany przez Boguskiego może być stosowany je-

¹¹⁾ J. J. Boguski. *Ber. chem. Ges.* 9 II (1876) 1646.

¹²⁾ A. A. Noyes u. W. R. Whitney. *Ztschr. phys. Ch.* 39 (1901) 1.

¹³⁾ E. Brunner. *Ztschr. phys. Ch.* 56 (1904) 47.

dynie do tych reakcji, na których przebieg decydujący wpływ wywiera prędkość dyfuzji. Badania Boguskiego i Kajandera¹⁴⁾ wyjaśniły, że w procesach korozji powyższy wpływ nie zawsze jest zaakcentowany dość silnie. Późniejsze prace Centnerszvera i Zabłockiego¹⁵⁾ nad prędkością rozpuszczania aluminium w kwasie solnym doprowadziły do wniosku, że na sumaryczną prędkość procesu decydujący wpływ w danym wypadku ma reakcja chemiczna, a więc potwierdziły wywody Brunnera.

Wszystkie wyżej przytoczone hipotezy i teorie oparte są na fakcie istnienia ogniw lokalnych. W tym ujęciu mechanizmu korozji istnienie ogniw jest niezbędne dla procesu rozpuszczania metali. Zdawaćby się mogło, że metal absolutnie czysty nie powinien ulegać korozji. Trudności związane z otrzymaniem cynku o czystości spektroskopowej pokonał Cyr; badania przeprowadzone przez niego wykazały jednak, że rozpuszczanie w 0,5 N kwasie solnym zachodzi, jakkolwiek w tempie zwolnionem. Dla wyjaśnienia tych, jak sądził, rozbieżności A. J. Szultin¹⁶⁾ stworzył teorię, według której możliwe jest podstawianie jonów metalu znajdujących się w podwójnej warstwie Helmholtza przez jony wodorowe elektrolitu. Przyjmując nawet punkt widzenia Szultina, należy podkreślić, że w doświadczeniach Cyra szereg czynników, przed którymi ustrzec się nie sposób, mógł wpłynąć na utworzenie ogniw lokalnych; wymienimy tu chociażby możliwość istnienia na powierzchni metalu tlenku cynku, bardziej szlachetnego od metalu zasadniczego. Możliwość takiego wypadku dla aluminium została już wcześniej zasygnalizowana przez Callendara¹⁷⁾.

Znaczne różnice występujące w poglądach licznych autorów, a zwłaszcza brak doświadczalnego potwierdzenia niektórych, zdawałoby się, słusznych przesłanek teoretycznych (badania Cyra), dały asumpt do wystąpienia przeciw pojmowaniu mechanizmu korozji w sposób wyłącznie elektrochemiczny.

Na pierwszym miejscu wśród badaczy poszukujących nowych dróg wymienić należy E. Pietscha i E. Josephy¹⁸⁾, którzy stworzyli teorię korozji na zasadach mechaniki kwantowej. Mechanika kwantowa uważa atom za układ drgający. Dwa układy rezonansowe A i B mogą utworzyć stałe połączenie cząsteczkowe $A + B$. Jeśli cząsteczka taka zbliży się do atomu powierzchni K , wówczas może nastąpić adsorbcja cząsteczki, przyczem utworzy się nowy układ drgający ($K + A + B$) o własnej częstotliwości drgań. Z drugiej strony atomy powierzchni K pozostają z sobą w rezonansie i tworzą układy $K - K$. Otóż jeśli drgania układu $K + A + B$ różnić się będą dość znacznie od drgań układu $K - K$, nastąpi naruszenie rezonansu, przy-

¹⁴⁾ J. J. Boguski u. N. N. Kajander. *Ber. chem. Ges.* 10 (1877) 34.

¹⁵⁾ M. Centnerszver u. W. Zabłocki. *Ztschr. phys. Ch.* 122 (1926) 455.

¹⁶⁾ A. I. Szultin. *Chimicheskoje razruszenije metalow.* 1935.

¹⁷⁾ L. H. Callendar. *Proc. Roy. Soc. L.* 1927, A 115, 349.

¹⁸⁾ E. Pietsch u. E. Josephy. *Ztschr. phys. Ch.* 37 (1931) 823.

czem układ świeżo powstały, który jest niczem innym jak cząsteczką produktu korozji, może oddzielić się od powierzchni macierzystej.

Jeśli faza stała składa się nie tylko z atomów K , lecz i z innych atomów M , nie pozostających w rezonansie w atomami K , wówczas stwarzają się specjalnie dogodne warunki dla adsorpcji cząsteczek i proces przebiega znacznie gwałtowniej.

Późniejsze prace Pietscha¹⁹⁾ przynoszą rozwinięcie podanej wyżej myśli, przyczem jednak autor zaczyna przypuszczać, że adsorpcji ulegają nie cząsteczki elektrolitu, lecz uwodnione jony (a więc $A \cdot x H_2O$ lub $B \cdot x H_2O$). W wyniku tak pojętego procesu w pierwszym stadium tworzą się połączenia adsorbcyjne dwóch rodzajów, końcowym zaś etapem jest powstanie związku chemicznego reszty kwasowej z metalem oraz wydzielenie rozładowanych jonów wodorowych w postaci cząsteczkowej. Odrzuciwszy więc pierwotnie elektrochemiczny sposób pojmowania korozji, Pietsch w czasie stosunkowo krótkim zmienił punkt widzenia i, mówiąc o jonach uwodnionych, podporządkował swą teorię elektrochemii.

Mówiąc o adsorbcyjnym pojmowaniu procesów korozji, nie sposób pominąć milczeniem ciekawych badań Volmaera i Brandesa²⁰⁾. Wymienieni autorzy uważają, że reakcje zapoczątkowujące korozję są przywiązane do pewnych punktów czy też linii na powierzchniach uprzywilejowanych pod względem energetycznym. Podstawą twierdzenia były wyliczenia pracy wykonanej przy powstawaniu związku kryształowego na płaszczyźnie (W_1), krawędzi (W_2) i wierzchołku (W_3) sześcienu 100 chlorku sodowego.

$$W_1 = 2,3 \cdot 10^{-9} \text{ erg}, \quad W_2 = 1,57 \cdot 10^{-9} \text{ erg}, \\ W_3 = 1,09 \cdot 10^{-9} \text{ erg}.$$

Podobnie N. J. Koboszew i W. L. Anochin²¹⁾ stwierdzili, że dla desorpcji gazu z powierzchni platyny trzeba użyć trzech potencjałów: przy 9 V wydziela się duża ilość gazu słabo adsorbowanego (z powierzchni), przy 11 V następuje desorpcja gazu z krawędzi, wreszcie przy 13,5 V desorbują się resztki gazu (z wierzchołków). Liczby powyższe pozwalają sądzić, że reakcja rozpoczyna się na krawędziach kryształów i stąd dopiero rozszerza się na całą powierzchnię. Jeśliby więc można było obsadzić te stosunkowo nieliczne punkty aktywne przez ciała w sensie korozyjnym obojętne, wówczas procesy korozji uległyby zahamowaniu. Przypuszczenie Volmaera i Brandesa znalazło potwierdzenie we wcześniejszych pracach Sievertsa i Luega²²⁾ oraz Rane'a i Prasard'a²³⁾, którzy stwierdzili, że istnieje cały szereg substancji organicznych hamujących postępy korozji.

Są to związki azotowe, o pierścieniach pirydynowych, przyczem aktywność ich wzrasta w szeregu homologicznym, a więc: pirydyna, chinolina, naftochinolina, oraz alkaloidy: strychnina, brucyna,

chinina, nikotyna, a z innych związków azotowych nowokaina i kwas pruski.

Obecność azotu we wszystkich wymienionych substancjach oraz małe stężenie czynne (10 milimoli na 1 litr) pozwalają sądzić, że działanie ich jest analogiczne z działaniem jądów zatrujących substancje kontaktowe. Zestawienie to zasługuje tembardziej na uwagę, że zgodnie z teorią Langmuir'a substancje kontaktowe posiadają pewne centry aktywne; obsadzenie ich przez cząsteczki jadu unieruchamia kontakt.

W pewnym związku przyczynowym z badaniami Sievertsa i Luega są prace nad koloidami J. H. Stuarta i J. N. Frienda²⁴⁾. Friend wykazał, że niektóre koloidy mają zdolność hamowania korozji; tak np. dodatek 0,2% smoły akacjowej zmniejsza korozję o 37%; 0,2% dekstryn — o 50%, a 0,2% agar-agaru — aż o 90%. Opierając się na liczbach, z szeregu których przytoczyłem zaledwie kilka, Friend stworzył koloidalną teorię korozji.

Przeciw zbyt niemu uogólnianiu zjawisk wystąpił W. Beck²⁵⁾, który zwrócił uwagę, że doświadczenia z koloidami ochronnymi nie są zupełnie pewne, gdyż na wyniki wpływać może szereg czynników ubocznych, działających dodatnio lub ujemnie. Z drugiej strony W. G. Whitman²⁶⁾ doszedł do wniosku, że w warunkach badań Frienda łatwo może nastąpić koagulacja koloidu, co powinno doprowadzić do tworzenia się na powierzchni korodowanej warstw ochronnych, działających poprostu w sposób mechaniczny. Pomijając zastrzeżenia Becka i Whitmana, przypuszczać można, że cząsteczki koloidu ochronnego są adsorbowane przez ośrodki aktywne powierzchni i działają do pewnego stopnia podobnie jak jady Sievertsa i Luega.

Osobną pozycję w pracach nad korozją zajmuje t. zw. teoria filmowa. Teoria ta opracowana przez Evansa²⁷⁾ i Kistiakowskiego^{28 29 30)} związana jest z zagadnieniem pasywności, gdyż początkowy okres korozji widzi w powstawaniu samorzutnym bezpostaciowej warstewki tlenkowej (ang. invisible oxide film), warunkującej pasywność. Następnym etapem jest lokalne niszczenie warstwy tlenkowej i bezpośrednie oddziaływanie czynników korodujących na obnażoną powierzchnię metalu.

Podobnie jak i Volmaer, mówi Kistiakowski o pewnych centrach, ogniskach korozyjnych (ros. oczagi), jednakże o ile pierwszy za centry takie uważa punkty uprzywilejowane pod względem energetycznym, o tyle Kistiakowski nie jest w stanie oznaczyć położenia centrów, zapoczątkowanie bowiem zniszczenia przypisuje czynnikom zewnętrznym. Selektowne działanie ich jest zdaniem autora spowodowane przez istnienie zewnętrznych kontaktów wielofazowych. Teoria filmowa potwierdzona została ostatnio przez znanego uczonego angielskiego Vernona³¹⁾.

²⁴⁾ J. N. Friend. *Trans. Chem. Soc.* **119**, 932 i *Trans. Am. El. Soc.* **40** (1921) 63.

²⁵⁾ W. Beck. *Die Korrosion*. 1929.

²⁶⁾ W. G. Whitman. *J. Amer. Chem. Soc.* **47** (1925) 70.

²⁷⁾ U. R. Evans. *J. Chem. Soc. L* **140** (1927) 1033.

²⁸⁾ W. Kistiakowski. *Ztschr. El.* **31** (1925) 627.

²⁹⁾ W. Kistiakowski. *Filmowaja teorija*. 1933.

³⁰⁾ W. Kistiakowski. *Bor'ba z koroziej*. 1935.

³¹⁾ W. H. J. Vernon. *Trans. El. Soc.* (1933) 337.

¹⁹⁾ E. Pietsch. *Kor. Met.* **8** (1932) 57.

²⁰⁾ H. Brandes u. M. Volmaer. *Ztschr. phys. Ch.* **A 155** (1931) 466.

²¹⁾ N. I. Koboszew i W. L. Anochin. *Ztschr. phys. Ch.* (1931) 13, 18.

²²⁾ A. Sievertsa u. P. Luega. *Ztschr. an. Ch.* **126** (1923) 193—225.

²³⁾ Rane a. Prasard. *J. Phys. Chem.* **29** (1925) 429.

Kończąc krótki i niepełny przegląd współczesnych teorii korozyjnych, muszę podkreślić, że jedna teoria nie może objąć całości zagadnienia. Poszczególne prace oświetlają wpływ jednego lub nawet kilku czynników. Korozja zaś jest sumarycznym efektem współdziałania wielu czynników. Dlatego też nawet prace stojące na przeciwległych biegunach wnoszą wiele ciekawego materiału i przyczyniają się do coraz lepszego rozumienia złożonego mechanizmu korozji.

**Le mécanisme de la corrosion
d'après les recherches récentes**

R é s u m é :

Après avoir constaté que les grandes pertes dues à la corrosion ont forcé depuis des années à t'occuper de l'examen de la nature des procès de corrosion, l'auteur analyse les théories et les recherches plus importantes d'après lesquelles se forment nos opinions actuelles en ce qui concerne la nature de la corrosion, ses causes et les moyens de la protection contre son action destructive.

ZAGADNIENIA GOSPODARCZE

**Problem rentowności kapitału
w systemie planowej gospodarki narodowej**

Nasze myślenie jest społecznie uwarunkowane. Również i myślenie o sprawach gospodarczych. Gdy zmieniają się stosunki produkcyjne, gdy np. miejsce gospodarki światowej, opartej na międzynarodowym podziale pracy, zajmuje zespół zamkniętych w granicach narodowych systemów gospodarczych, zmienić się muszą i kategorie naszego myślenia ekonomicznego. Możemy się powołać na doświadczenie historyczne. Pojęcia słusznej ceny, godziwego zysku i wogóle cały układ pojęć ekonomji średniowiecznej, znany nam z pism św. Tomasza z Aquinu, nie ostał się, gdy uległa zmianie średniowieczna rzeczywistość gospodarcza, gdy mianowicie zamknięta gospodarka miejska z jej przejrzystym układem stosunków gospodarczych, reglamentacją cechową produkcji przemysłowej i prawem składu dla wędrownych kupców ustąpiła miejsca nowożytnej gospodarce, z jej nieprzejrzystym rynkiem światowym.

Średniowieczny producent nie układał bilansów, nie znał wogóle buchalterji, obce mu były pojęcia zysków i strat, amortyzacji kapitału i rentowności. Wychowani w systemie pojęć kapitalizmu z trudem tylko możemy się pogodzić z poglądem, że te podstawowe pojęcia mogą mieć historyczny, a więc przejściowy charakter, że istniała kiedyś gospodarka nie oparta na tych zasadach i że ona może się ponownie odrodzić, oczywiście w zmienionej mocno postaci, np. w systemie planowej gospodarki narodowej.

Zagadnieniem relatywizmu pojęć ekonomicznych zajmuje się socjologia już od dawna. W dzisiejszej epoce przełomowej, gdy zmieniająca się rzeczywistość gospodarcza wymaga nowego systemu pojęć dla jej myślowego opanowania, kwestja staje się szczególnie aktualna. Przykładem zagadnienie rentowności. Opierając się na teorii wiedeńskiego socjologa Neuratha stwierdza prof. Biegeleisen („*Ekonomista*” 1936 I/II), że rachunek pieniężny oparty na czystym zysku przedsiębiorstwa nie może być podstawą oceny stosunków ani w odniesieniu do gospodarstwa społecznego, jako cało-

ści, ani pewnych gałęzi przemysłu czy rolnictwa. Tu muszą być zastosowane inne kryteria, inne systemy rachunkowości, które ujmują nie tyle rentowność, ile zaspokojenie potrzeb pewnych grup, oraz całych społeczności, czemu odpowiadają raczej terminy dobrobytu, położenia życiowego i t. d. „Przyzwyczajenia operowania rachunkiem zysków i strat są tak mocne dzięki wiekowym metodom stosowania, iż wprowadzenie nowych systemów obrachunkowych z trudem tylko wyrabia sobie wolną drogę”.

Tak samo przedstawia się sprawa, gdy chodzi o pojęcie kapitału, które jest niewątpliwie również podstawowym pojęciem dla współczesnej gospodarki. To, że nazywamy maszynę czy surowce kapitałem, wcale nie wynika z natury tych przedmiotów materialnych, a raczej z danego układu stosunków społecznych. Myślimy kapitalistycznie i dlatego przy nadmiarze surowców, niewyzyskanym aparacie produkcyjnym i milionach zbędnych i wolnych rąk roboczych, mówimy ciągle o braku kapitału. Z chwilą np. wybuchu wojny system gospodarczy ulega zmianie i w tym samym kraju, w którym do niedawna skarżono się na nadmiar towarów, odczuwa się brak wszystkiego. W systemie gospodarki wojennej pojęcie kapitału ulega zmianie, wszystko, co się nadaje do produkcji i wymiany, staje się kapitałem. Dzieje się to dlatego, że wojna zmienia ogólne ramy życia gospodarczego, w wyniku czego zmienia się i nasz sposób myślenia, a więc i sposób działania gospodarczego. System planowej gospodarki narodowej jest próbą zastosowania założeń gospodarki wojennej do celów pokojowych. Wymaga rewizji pojęć nie tylko odnośnie do wymienionych tu zagadnień rentowności i kapitału, ale do całego układu pojęć ekonomji kapitalizmu.

Świadomość, że u podstaw obecnego kryzysu leży w gruncie kryzys w naszym myśleniu ekonomicznym, zbliża nas poważnie do chwili, w której jego likwidacja stanie się możliwa i realna.

Bard

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

KOMUNIKACJA

Budowa dróg samochodowych w Niemczech

We wrześniu r. b. suma wykonanych już odcinków dróg samochodowych w Niemczech wyniosła 1000 km. Fakt ten podnosi niemiecka prasa techniczna, przytaczając opisy projektowanej sieci i jej części wykonanej (zob. np. *ZVDI* t. 80 (1936), zes. 37, str. 1117 i nast.). Warto zanotować liczby świadczące o rozmiarach i postępach tej budowy. W r. 1933 w budowie było zaledwie 60 km dróg, zaś odda-

nych do budowy odcinków—814 km; w końcu 1934 r. budowano łącznie na 1190 km, pod koniec 1935 r. — na 1700 km. Do budowy przekazano: w końcu 1934 r. — 2883 km, 1 marca r. b. — 3460 km, tak że obecnie wykonywa się już pozostałe odcinki całych magistrali, jak np. Berlin—Hanower—Essen — Kolonja, Halle — Lipsk — Norymberga—Monachjum, Karlsruhe—Frankfurt—Hanower—Hamburg, poza krótszemi drogami, jak Brema—Hamburg—Lubeka i in.

Odpowiednio do tej skali budowy postępują też poszczególne roboty: w końcu 1934 r. było w budowie ponad

600 000 m² nawierzchni, z czego na beton przypadło 500 713 m², zaś na 1 marca r. b. wykończono ok. 7,5 miliona m² nawierzchni.

Ku końcowi 1934 r. zbudowano ok. 400 mostów, zaś dalszych 400 było w budowie, m. in. wiele konstrukcyj wielkich, jak 2 mosty na Łabie (w Dreźnie i Magdeburgu), most na Menie pod Frankfurtem, na Nekarze, mosty na Innie, dwa mosty na Odrze pod Szczecinem, liczne wiadukty i t. p.

Jaki wpływ miały te roboty na stan zatrudnienia, wskazują liczby nast.: do końca 1933 r. zatrudniono na budowie dróg samochodowych 3 900 robotników, którzy dali 11 700 dniówek, do końca 1934 r. pracowało już 83 863 ludzi, dając 11 943 000 dniówek. Do 1 marca r. b. wykonano 40 milionów dniówek, liczba zaś robotników przekroczyła 120 000 ludzi. (ZVDI t. 80 (1936) zesz. 19, str. 575).

m

LOTNICTWO

Nowy lot polarny

20 lipca r. b. o godz. 5 m. 45 wyleciał z Moskwy samolot rosyjski jednosilnikowy, który wylądował 22 lipca o godz. 13 m. 45 na wyspie Udd w pobliżu Nikołajewska na Amurze, przeleciawszy w 56 godzin 9 374 km bez lądowania w ciągłej walce z burzą, mgłą i obmarzaniem. Przebyta droga prowadziła przez punkty nast.: Moskwa — ziemia Franciszka Józefa — przylądek Czeluskin — Petropawłowski (Kamczatka) — Nikołajewsk.

3-osobowa załoga samolotu miała za zadanie zbadanie warunków meteorologicznych nad oceanem Lodowatym i północnym wybrzeżem Rosji, zarazem miała być zbadana możliwość komunikacji radiowej i nawigacji przy dalekich lotach na tym północnym szlaku, jak również miano obserwować miejscowości dotąd niezbadane. Dlatego wybrano drogę leżącą na łuku, która dawała możność przelotu ¼ szlaku przy świetle długiego dnia polarnego.

Pierwszy odcinek Moskwa — ziemia Franciszka Józefa o długości 2 700 km przebyto w 17,5 godzin. Drugi odcinek — do ujścia rz. Leny — nie nasunął szczególnych trudności, gdyż był już dość dobrze znany i wyposażony w radiostacje. Najcięższe warunki były na dalszym odcinku — do Kamczatki, — gdyż leży on nad nieznanymi jeszcze okolicami, obfitującymi w łańcuchy górskie, sięgające do 3 000 m wysokości.

Użyty do lotu samolot, budowy krajowej, miał silnik o mocy 950 KM przy 1950 obr/min, o ciężarze 650 kg i rozchodzie paliwa 215 g/KMg. Był to dolnopłat o rozpiętości płatów 34 m, długości 13,4 m, wysokości 5,5 m i powierzchni nośnej 88 m². Obciążenie przy starcie wynosiło 128,8 kg/m², wzgl. 12,5 kg/KM. Ciężar płatowca — 11 250 kg. Zapas paliwa wzięto 6 000 kg, smaru — 350 kg. Samolot był wyposażony w 3-ramienne śmigło stalowe i chowane w locie podwozie; największa jego szybkość lotu wynosiła 240 km/h. (ZVDI t. 80 (1936), zesz. 36, str. 1113/4).

α

METALOWNICTWO

Własności mechaniczne aluminium i jego stopów poddanych długotrwałemu wygrzewaniu

Wzrost zastosowania aluminium i jego stopów na części pracujące w wyższych temperaturach spowodował, iż od dawna już zainteresowano się własnościami stopów w tych temperaturach, względnie własnościami stopów w temperaturach normalnych, lecz po uprzednim wygrzaniu w wyższych temperaturach. Na ten temat w literaturze zagranicznej znajduje się cały szereg publikacji, do liczby których przybyła nowa praca A. von Zeerledera i R. Irmanna, ostat-

nio wydrukowana w Monthly Journal of the Institute of Metals (Nr. 7/1936 r.). Zbadano aluminium czyste oraz następujące stopy aluminjowe: Peraluman 2 (Mn 1,45% Mg 2,2%), Anticorodal B (0,98% Si, 0,65% Mn, 0,72% Mg), Avional D (0,58% Mn, 0,55% Mg, 3,78% Cu), stop Y (1,45% Mg, 3,95% Cu, 1,92% Ni) i RR 59 (1,15% Fe, 0,82% Si, 1,49% Mg, 2,35% Cu, 1,32% Ni, 0,05% Ti).

Próbki poddano długotrwałemu, do 2 lat, wygrzewaniu w różnych temperaturach, poczem zrywano w temperaturze 20°, jak również i w temperaturze badanej. Wyniki otrzymane przy zrywaniu w temperaturze pokojowej dadzą się ująć następująco: długotrwałe wyżarzanie półtwardego czystego aluminium w temperaturze do 160° C, nie powoduje zmiany jego własności, powyżej tej temperatury następuje spadek wytrzymałości (przy jednoczesnym spadku twardości i granicy płynności oraz ze wzrostem wydłużenia) związany z przebiegiem rekrytalizacji. Najniższe własności przy 250° otrzymano po wygrzewaniu w tej temperaturze w ciągu 180 — 360 dni. Bardzo poważny wpływ na zmianę własności wywierają domieszki, zawarte w aluminium, i to przez ich wpływ na przebieg rekrytalizacji. Peraluman 2 użyty do badań w stanie miękkim, w jakim normalnie jest stosowany; nie wykazał on żadnych zmian do temp. 200°, powyżej tej temperatury wystąpiło pewne, aczkolwiek bardzo nieznaczne, obniżenie wytrzymałości i odpowiednie zmiany innych cech. Niedługie wygrzewanie w temp. 75 — 160° stopu Anticorodal B spowodowało podniesienie wytrzymałości, następnie ze wzrostem temp. czy czasu wytrzymałość maleje. Przy temp. 250° zupełne zmiękczenie następuje po 360 dniach, zaś w temp. 300° już po 180 dniach. Avional D wykazuje najpierw obniżenie wytrzymałości przy wygrzewaniu od 15 minut do 2 dni, poczem przy wygrzewaniu do roku w temp. 75° i 100° występuje wzrost wytrzymałości. Zupełne wyżarzanie tego stopu następuje po roku w temp. 300°. Stop Y wykazuje obniżenie w temp. 200° po 15 min. wygrzewania, następnie w ciągu 12 — 24 godzin wykazuje wzrost wytrzymałości w temperaturach do 200°, związany z zachodzącym starzeniem tego stopu, poczem wytrzymałość zaczyna maleć. Stop RR 59 zachowuje się jak Y, wykazuje jednak znaczną nad nim wyższość pod względem wytrzymałości w wyższych temp. Naprzykład przy wygrzewaniu w ciągu 12 lat w temp. 130° wytrzymałość jego pozostała bez zmian; zaś po dwuletnim wygrzewaniu przy 300° nie uległ jeszcze całkowitemu wyżarzaniu.

Próby zrywane w temp. 100, 160 i 250° po uprzednim wygrzaniu w tych temp. dały wyniki zbliżone do wyników otrzymanych na próbkach zrywanych w temp. 20° po dwuletnim wygrzewaniu w odpowiedniej temperaturze.

W końcu autorzy rozpatrują, jaki wpływ wywiera wygrzewanie na granicę płynności (Q) i stwierdzają, iż przy Avionalu i Y wykazuje ona wzrost w temp. do 100°, RR 59 zaś wykazuje w zakresie do 160° znaczną wyższość nad innymi stopami. Granica płynności Anticorodalu spada raptownie powyżej 100° i przy 160° jest niższa od granicy płynności Y i Avionalu, zaś przy 200° jest prawie równa granicy pł. czystego aluminium. Granica pł. czystego aluminium nie ulega zmianie do 160°, zaś w temp. 300° wszystkie stopy wykazują bardzo zbliżone wartości Q, z wyjątkiem Peralumanu, który jako użyty w stanie miękkim nie wykazuje żadnych prawie zmian do 300°. Autorzy szczególnie podkreślają wyższość stopu RR 59 nad innymi stopami w wyższych temp.

E. P.

U w a g a t ł u m a c z a. Do identycznych wniosków o własnościach RR 59 i Y doszedł E. Perchorowicz w pracy ogłoszonej w „Przeglądzie Mechanicznym” Nr. 22 z roku 1935, stosując metodę badań krótkotrwałych.

Stopy miedź-cynk-nikiel

Stopy powyższe są znane w przemyśle pod różnymi nazwami, jak „nowe srebro”, „alpaka”, „argentine” i t. p.: składają się one z miedzi i cynku z dodatkiem niklu w granicach od 5 do 30%. Stopy te niewiele różnią się od mosiądzów i tylko zmienia się ich kolor zależnie od zawartości niklu, z którego wzrastem rośnie również moduł sprężystości. Stopy powyższe zostały w Anglii objęte normami i ich skład chemiczny podaje następujące zestawienie:

TABELA 1.

Nr. stopu	Ni %	Cu %	Zn %
1	10 ± 1	60 — 65	reszta
2	12 ± 1	„	„
3	15 ± 1	„	„
4	18 ± 1	„	„
5	20 ± 1	„	„
6	25 ± 1	„	„
7	30 ± 1	„	„

Autorzy referowanego artykułu zbadali stopy leżące w powyższych granicach. Stop wytopiono, stapiając elektrolityczną miedź, elektrolityczny cynk i nikiel w kostkach; przed odlaniem dodawano do stopionego metalu miedź manganową; żadnych topników nie stosowano, jedynie dodawano do tygla nieco węgla drzewnego przed załadowaniem pierwszej porcji metalu; podczas topienia tygiel był przykryty pokrywą. Topienie odbywało się w piecach kokosowych, temperatura lania wzrastała ze wzrostem zawartości niklu. Następnie odlane bloki poddano przeróbce mechanicznej. W stanie wyżarzonym twardość walcowanych na zimno stopów rośnie ze wzrostem zawartości niklu. Co się zaś tyczy wpływu zgniotu na twardość, to wzrost twardości nie jest maksymalny dla stopu o większej zawartości niklu, albowiem stopy o niższej zawartości niklu wykazują większy wzrost twardości, aniżeli stopy bogatsze w nikiel.

TABELA 2.

Twardość Brinella (10/1) zależnie od stopnia zgniotu.

Stop	0 %	30 %	50 %	90 % zgniotu
1	66	140	169	216
2	76	149	175	216
3	72	171	171	212
4	76	154	174	211
5	82	159	174	201
6	86	160	178	205
7	83	155	170	197

Jeżeli chodzi o wytrzymałość, to podobnie i twardość, jest ona większa przy 90% zgniocie dla stopu z 10% Ni, aniżeli dla stopu o 30% Ni. Dla stopu o 10% Ni jest ona w stanie wyżarzonym około 35 kg/mm², gdy po przewalcowaniu na zimno o stopniu zwalcowania 90% wynosi około 88 kg/mm², odpowiednie zaś liczby dla stopu o 30% Ni są 40 kg/mm² i 76,5 kg/mm². Wydłużenie maleje znacznie ze wzrostem stopnia zgniotu, przewężenie zaś zmienia się w mniejszym stopniu, tak że gdy wydłużenie w zakresie 80 — 90% zwalcowania spada z około 50% prawie do zera, przewężenie z około 75% maleje do 55%. Granice płynności i sprężystości badanych trzech stopów (10, 18, 30% Ni) są podobne i nie widać różnicy we wpływie zgniotu. Moduł sprężystości rośnie ze wzrostem zgniotu.

Produktom określonym jako pół-twarde, twarde i bardzo twarde odpowiadają zgnioty 20, 35 i 60%. Materiały powyższe poddano wyżarzaniu i stwierdzono, iż temperatura wyżarzania rośnie ze wzrostem stopnia zgniotu. Zostało to sprawdzone na pomiarach twardości, wytrzymałości, przy-

dłużenia i próbach tłoczliwości Erichsena. Również i wielkość ziarn maleje ze wzrostem zawartości niklu.

Gęstość stopów wzrasta ze wzrostem zawartości niklu, opór elektryczny wzrasta proporcjonalnie do wzrostu zawartości niklu; przewodność cieplna zmniejsza się ze wzrostem zawartości niklu; lecz współczynnik zmiany przewodności cieplnej zależnie od temperatury pozostaje stały i wynosi + 0,0012. Współczynnik rozszerzalności do 18% Ni jest ten sam, następnie wzrasta ze wzrostem niklu i wzrost ten jest bardziej wyraźny w niższych temperaturach.

TABELA 3.

Własności fizyczne stopów.

Stop	gęstość		Opór właściwy mikro-om/cm ³	Przewodność cieplna Kal/cm. °C. sek.		Współczynnik rozszerzalności cieplnej × 10 ⁻³	
	po wyżarzaniu	po walcowaniu na zimno		20°	200°	0—100°	0—400°
1	8.609	8.621	20,71	0,089	0,108	15,0	17,0
2	8.672	8.688	24,79	0,064	0,081	15,0	16,8
3	8.868	8.880	37,89	0,046	0,056	16,2	17,8

(Cook, J. Inst. Met. 1935, Nr. 12, str. 551).

E. P.

ODLEWNICTWO

Kilka specjalnych prób w odlewnictwie żeliwa

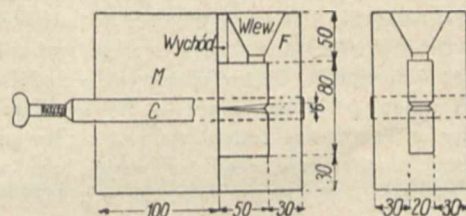
L. J. Goultier podaje kilka specjalnych prób dla szybkiej kontroli przy produkcji odlewów żeliwnych. Niektóre z tych prób są ogólnie znane, jak próba lejności zapomocą odlewania specjalnej spirali, lub też próba hartowania.

Przy wykonaniu odlewów w formach metalowych do próby hartowania odlewa się do metalowej kokili wałek \varnothing 20—30 mm z nieznaczną zbieżnością, długości 150 — 200 mm. Przy wykonaniu odlewów w formach piaskowych dla próby hartowania odlewają:

1) na świeżo, pionowo płytkę o wymiarach 100 × 150 mm grubości 20—25 mm, przyczem jedną ściankę formy stanowi włożony chłodnik metalowy;

2) na świeżo pionowo klin o długości 100 — 200 mm przy grubości z jednej strony 10 — 20 mm, a z drugiej 2—3 mm;

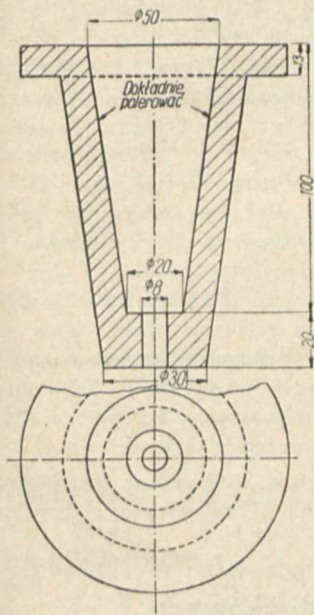
3) prostokątny pręt szerokości 20 mm, lecz zmiennej grubości.



Rys. 1. Próba hartowania.

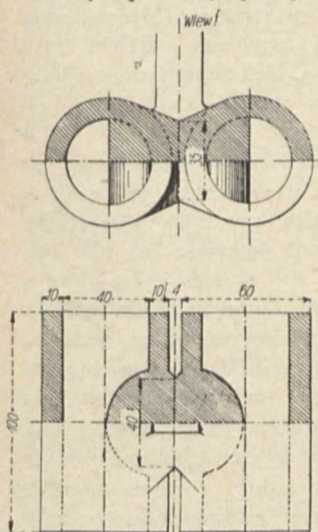
Ostatnio G. Hénon zaproponował wykonanie próby hartowania, podanej na rys. 1, gdzie F — blok metalowy z obrobioną powierzchnią, M — forma piaskowa, C — klamra łącząca formę z blokiem, umożliwiającą wykonanie prób w jednakowych warunkach.

W grudniu 1935 r. J. Sonnenfeld podał stosowanie próby dotykowej (rys. 2), odlewanej do stożkowej metalowej kokili, dokładnie wypolerowanej. Przy zawartości w żelwie do 0,07% S odlana próbka jest zupełnie gładka, lecz ze zwiększeniem zawartości S powierzchnia odlanej próbki otrzymuje się coraz bardziej szorstka i przy zawartości 0,13% S już



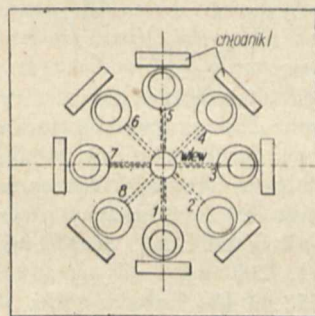
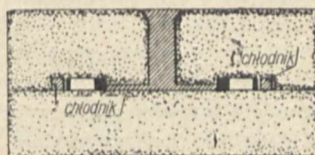
Rys. 2. Forma do próbki dotykowej.

Dla określenia wewnętrznych naprężeń (rys. 4) jednocześnie odlewają w formie 8 prób, stosując chłodniki przy najcieńszym przekroju próbki. Próby posiadają wymiary: ϕ zewnętrzna 60 mm, ϕ wewnętrzna 40 mm, mimośrodkowość 6 mm, wysokość 20 mm. Po ostygnięciu poddaje się 7 próbek odmiennej termicznej obróbce i po przepiłowaniu

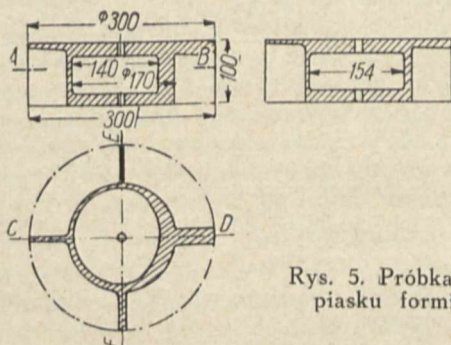


Rys. 3. Forma do próby na jamę usadową.

wewnętrzna 60 mm, ϕ wewnętrzna 40 mm, mimośrodkowość 6 mm, wysokość 20 mm. Po ostygnięciu poddaje się 7 próbek odmiennej termicznej obróbce i po przepiłowaniu



Rys. 4. Wykonanie próbek do sprawdzania naprężeń wewnętrznych.



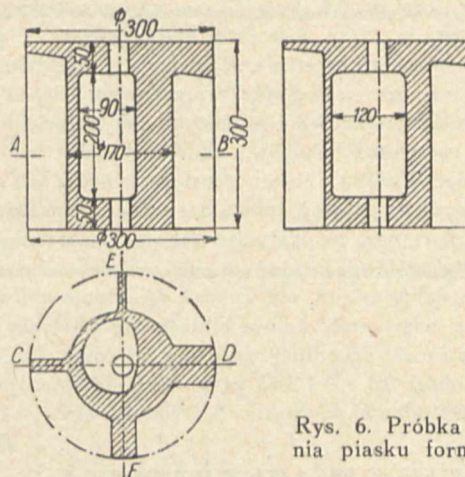
Rys. 5. Próbką do próby piasku formierskiego.

wszystkich 8 próbek w najcieńszym przekroju określa się odkształcenie odlewów, a tem samą wielkość naprężeń. Rys. 5 i 6 przedstawia próbkę do badania piasku formierskiego.

nie można przeciągnąć po próbce końcem palca, a prócz tego próbka posiada bardzo cienkie pęknięcia. Przy takim stanie próby dotykowej, próba hartowania wykazuje zawartość 1% Si, gdy żeliwo zawiera 1,5—2% Si.

Próbką do określenia tworzenia się jamy usadowej (rys. 3) składa się z dwóch równoległych cylindrów połączonych znacznym zgrubieniem bezpośrednio pod wlewem. Po ostygnięciu rozbija się próbkę w miejscu połączenia obu cylindrów; zwarty złom w miejscu najbardziej sprzyjającym powstaniu jamy usadowej wskazuje na nieutlenione żeliwo.

skiego, wprowadzoną przez L. Trenheit'a. Próba ta polega na wykonaniu odlewu z szeregiem trudnych miejsc, wagi 16 kg, podług rys. 5, ewentualnie wagi 64 kg, podług rys. 6.



Rys. 6. Próbką do badania piasku formierskiego.

Próba ta daje możliwość zbadania jednocześnie piasku modelowego i rdzeniowego. Po ostygnięciu odlewu bada się jego zewnętrzny wygląd, jak również złom odlewu. (*Revue de la Fonderie Moderne* 10.III.1936, str. 75—79).

O. M.

Badania nad lejnością żeliwa

Lejność, to znaczy zdolność metali względnie stopów do wypełniania form, zależy od szeregu czynników, z których główne są następujące: a) natura płynnego stopu, b) temperatura zalewania formy, c) warunki krzepnięcia i krystalizacji, przy czym 1) im większy zakres krzepnięcia, tem mniejsza lejność, 2) stopy o kryształach dendrytycznych mają lepszą lejność, d) rodzaj formy, e) sposób zalewania, f) kształt i wymiary odlewu.

Żeliwo eutektyczne posiada najlepszą lejność. Przy krzepnięciu żeliwa cały szereg czynników wpływa poza jego składem chemicznym na przebieg krystalizacji, mianowicie: stopień utlenienia (obecność tlenków wpływa ujemnie na lejność) ilość rozpuszczonych gazów, rodzaj żużla, wtrącenia i t. p. Badania wykonane przez Pietrowa nad lejnością żeliwa szarego i białego doprowadziły do wyciągnięcia następujących wniosków. Lejność, jak szarego, tak i białego żeliwa zmienia się w prostej zależności od temperatury zalewania. Co się tyczy wpływu poszczególnych składników na lejność, to wpływ ich może ujawnić się w: 1) zmianie lepkości metalu, 2) tworzeniu się eutektyki, 3) zmianie warunków krzepnięcia, 4) tworzeniu nowych składników polepszających lub pogarszających lejność, 5) wpływie na rodzaj krystalizacji.

Węgiel według badań Bergera przy stałej temperaturze zalewania podnosi lejność do zawartości eutektycznej, powyżej zaś powoduje zmniejszenie jej. Autor potwierdza powyższe wnioski Bergera. Stwierdza pozatem, iż lejność białego żeliwa jest gorsza od lejności żeliwa szarego; i tak w temp. 1340° lejność białego żeliwa jest 1,5 — 1,7 razy gorszą od lejności żeliwa szarego. Przy temp. 1380° lejność żeliwa białego nie osiąga lejności żeliwa szarego w temp. 1340°.

Poglądy na wpływ krzemu są rozbieżne; jedni uważają, iż wywiera on dodatni wpływ na lejność, inni iż wpływa ujemnie. Autor ustala, iż Si w ilości od 2,8% do 3,8% znacznie podnosi lejność żeliwa przy wszystkich temp. lania, po przekroczeniu zaś tej granicy lejność maleje. W żeliwie białym krzem podnosi lejność naogół mniej intensywnie.

Oдноśnie wpływu manganu twierdzenia badaczy nie są też zgodne. Jedni twierdzą, iż dodatek manganu wpływa do-

datnio, inni, iż wywiera on nieznaczny wpływ w kierunku dodatnim na żeliwo podeutektyczne i ujemnie wpływa na lejność żeliwa nadeutektycznego. Według Pietrowa mangan w ilości od 0,6 do 1,4% nie wywiera żadnego wpływu zarówno na szare, jak i na białe żeliwo.

Panuje ogólne przekonanie, iż fosfor podnosi lejność żeliwa, co o tyle nie jest zgodne z rzeczywistością, iż dodatni wpływ fosforu widać tylko w stosunku do żeliwa podeutektycznego, natomiast na żeliwo nadeutektyczne fosfor wpływa ujemnie. Według autora fosfor w ilości 0,2 — 0,6% znacznie podnosi lejność żeliwa szarego, szczególnie w niższych temp. Należy to przypisać głównie tworzeniu się potrójnej eutektyki.

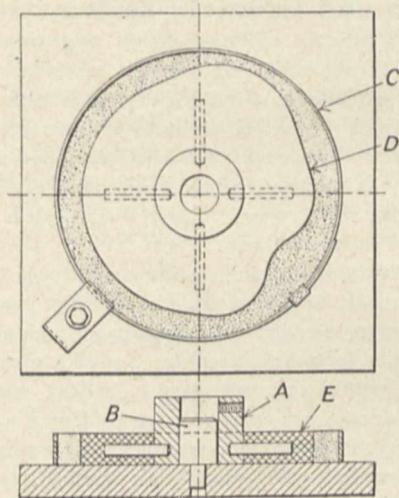
Nikiel, według autora, nie wpływa na lejność żeliwa szarego, podnosi zaś lejność żeliwa białego. Co się tyczy chromu, to jest on raczej szkodliwy przy niższej temp. lania i objętą (w ilości 0,3 — 1,2%) przy laniu od wyższych temperatur. (*Litiejnoje Dielo* Nr. 6, 1936 r., str. 4—15).

E. P.

TECHNIKA WARSZTATOWA

Tani wyrób krzywek

W celu znacznego oszczędzenia czasu i pieniędzy przy wyrobie krzywek rozrządnych można zastosować sposób następujący.



Rys. 7

Próbną krzywkę robi się z drzewa ze stalowym rdzeniem A (rys. 7) do zamocowania na wale maszyny.

Maszynę uruchamia się ręcznie i krzywkę odpowiednio poprawia. Po ustaleniu ostatecznego kształtu krzywki powleka się ją cienką warstwą szellaku i suszy. Po wysuszeniu wkłada się trzpień B do otworu rdzenia A i umieszcza na stalowej płycie, do której przymocowuje się stalowy pierścień C. Przestrzeń wolną między D i C wypełnia się gipsem. Potem krzywka drewniana zostaje usunięta, w rdzeniu wywierca się otwory, w które wciska się kołki. Potem zestaw rdzeń — kołki umieszcza się na trzpieniu B. Na miejsce krzywki zostaje wlany stop bizmut — ołów — cyna „Matrix” (E). Stop ten jest niekurczliwy i posiada dość znaczną wytrzymałość na ściskanie. Taki odlew zostaje powleczony miedzią, a następnie chromem w celu otrzymania odpowiednio twardej powierzchni. Tak obrabioną krzywkę umieszcza się na maszynie. Po zużyciu służy ona jako wzorzec do wyrobu następnej krzywki.

Sposób ten można z korzyścią stosować w warsztatach stosujących druciarki lub śrubiarki do wyrobu małych serij. [*Machinery*, 13.8.1936 str. 597].

Owęglenie dużych stożkowych kół zębatach

Do owęglania zębów dużych kół stożkowych Gleason stosuje płomień tlenowo-acetylenowy. Ogrzane zęby są chłodzone dwoma małymi strumieniami wody.

Przyrząd do takiego owęglania jest samoczynny, wymaga więc tylko nastawienia i uruchomienia. Hydrauliczna przekładnia umożliwia zmienną szybkość. Dzięki temu przekroje o różnej grubości mogą być odpowiednio ogrzane, szybkość ogrzewania krańców zęba — zwiększona i — usunięte przegrzanie krawędzi.

2 palniki bardzo prostej konstrukcji są umieszczone na ramieniu o wysięgu regulowanym w zależności od średnicy owęglanego koła. Głowica robocza spoczywa nieruchomo na podstawie, lecz wrzeczono może opisywać łuk 90°. Ramię może być podnoszone lub opuszczane hydraulicznie. Zaciśk zabezpieczający utrzymuje je w żądanym położeniu. Zestaw palników można również nastawiać pod kątem. Szybkość ruchu palnika wprzód lub wtył można regulować dowolnie. Kierunek ruchu każdego palnika również jest kontrolowany przez nastawną prowadnicę.

Przyrząd ten może służyć do owęglania kół do ϕ 2500 mm i gdy wymagana twardość powinna wynosić $55 \div 60^{\circ} H_R$. Pożądane jest, aby koła poddane takiemu owęglaniu były odlewami lub okuciami, zawierającymi 1,25% manganu i 0,35% węgla. [*Machinery*, 20.8.1936 str. 634 ÷ 635].

TREŚĆ:

- Paliwa dla silników wysokoprężnych, nap. inż. Z. Rytel.
- Podstawy racjonalnej kontroli fabrycznej, nap. inż. W. Skopowski.
- Twarde stopy w zastosowaniu do skrawania na starych obrabiarkach, nap. inż. M. Tyszko i inż. S. Zagózdziński.
- Hartowanie stopniowe w teorii i praktyce, nap. S. Snopek.
- Współczesny pogląd na mechanizm korozji, nap. inż. E. Jurkowski.
- Zagadnienia gospodarcze.
- Przegląd czasopism technicznych.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- Combustibles pour les moteurs Diesel d'automobiles, par M. Z. Rytel, ingénieur mécanicien.
- Bases du contrôle rationnel dans les usines, par M. W. Skopowski, ingénieur mécanicien.
- Les alliages extra-durs appliqués à la coupe des métaux sur les vieilles machines-outils, par MM. M. Tyszko et S. Zagózdziński, ingénieurs mécaniciens.
- Théorie et pratique de la trempe graduelle, par M. S. Snopek.
- Le mécanisme de la corrosion d'après les recherches récents, par M. E. Jurkowski, ingénieur chimiste.
- Problèmes économiques.
- Revue documentaire.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ NATIONAL POLONAIS DE LA CONFÉRENCE MONDIALE DE L'ÉNERGIE

Tom X

WARSZAWA • 10 PAŹDZIERNIKA • 1936 ROKU

Nr. 10-19

TREŚĆ:

Paliwa syntetyczne w Polsce, nap. dr. S. Pilat,
profesor Politechniki Lwowskiej.

Sprawozdania z posiedzeń.

SOMMAIRE:

Le problème des carburants synthétiques
en Pologne, par M. St. Pilat, Professeur à l'Ecole
Polytechnique de Lwów.

Comptes - rendus des séances de diverses
Commissions du Comité Polonais.

Paliwa syntetyczne w Polsce*)

Prof. Dr. St. Pilat, Lwów

PROBLEM paliw syntetycznych w Polsce zdaje się być pozornie mało aktualnym. Krajowa konsumpcja benzyny jest bowiem wskutek minimalnej ilości automobili tak mała, że nawet skromna i ciągle malejąca produkcja ropy naftowej dostarcza paliwa w ilości, przekraczającej poważnie krajowe zapotrzebowanie. Kilka cyfr, wziętych z oficjalnej publikacji P. E. N. za rok ubiegły 1935, ilustruje te stosunki.

TABELA I.

Przeróbka ropy w r. 1935.	50 925	wagonów	
Wytwórczość benzyny	8 552	wagonów	
„ gazoliny z gazu ziemn.	3 777	„	
	12 329	wagonów	
Spożycie krajowe	6 616	„	53,66%
Wywóz zagranicę	4 754	„	46,34%
	11 370	wagonów	

Nawet gdybyśmy uwzględnili, że w postaci mieszanek spirytusowo-benzynowych jeszcze kilkaset wagonów alkoholu powiększa dodatkowo spożycie wewnętrzne, to nadmiar produkcji jest jeszcze tak poważny, że można mieć wrażenie, iż sprawa paliw syntetycznych jest muzyką dalekiej przyszłości.

W rzeczywistości jednak przedstawia się to zagadnienie nieco inaczej. Ilość samochodów, która decyduje o spożyciu paliwa płynnego, jest w Polsce tak mała (ok. 25000), że już niewielkie powiększenie jej wywoła brak benzyny w kraju. O ile więc nie zdołamy odkryć nowych złóż ropnych i rozwinąć na nich nowych kopalń ropy, staniemy przed zagadnieniem importu surowca lub gotowego produktu, względnie przed koniecznością uzupełnienia braków produktu naturalnego produktem syntetycznym. Rozpatrując surowce, a poniekąd i techniczne możliwości, jakimi Polska do tego celu rozporządza, widzimy trzy drogi, które mogą doprowadzić do zwiększonej produkcji materiałów pędnych, mianowicie:

1) rozkład termiczny ciężkich frakcyj ropy naftowej, a więc olejów, na benzynę, t. zw. kraking;

2) zamiana węgla brunatnego lub kamiennego na paliwa płynne przez uwodornienie lub ekstrakcję;

*) Referat, wygłoszony na zebraniu plenarnem Polskiego Komitetu Energetycznego dn. 6 czerwca r. b.

3) synteza całkowita lekkich węglowodorów przez redukcję tlenku węgla przy użyciu węgla lub gazów ziemnych jako surowców.

Pierwsza metoda opiera się na produktach naftowych jako surowcu i ma tę niezaprzeczoną zaletę, że stanowi sposób fabrykacji w ostatnich 15 latach dokładnie opracowany i w dwóch naszych rafineriach od kilku lat stosowany. Natomiast sprawa surowca do tego procesu poważnie ogranicza ilości, jakieby przy obecnym stanie produkcji ropy można tą metodą uzyskać. Z zestawień P. E. N. wynika, że mamy około 6 500 wag. rocznia olejów lekkich i smarowych, którebyśmy mogli przerobić przez kraking na około 3 000 wag. benzyny. Przymuję, że spożycie nafty świetlnej nie pozwala na użycie jej jako materiału wyjściowego do fabrykacji benzyny. Również nie zostanie zużyty na ten cel nadmiar parafiny, jako produktu zbyt drogiego.

Jeśli chodzi o stronę techniczną tego procesu, to polega on w zasadzie na ogrzewaniu płynącego przez system rur surowca do temperatur zwykle około 450°, w których następuje rozpad większych cząstek na mniejsze. Rozróżniamy kraking w fazie płynnej lub parowej, zależnie od tego, czy przegrzewamy cięższe oleje pod ciśnieniem jako płyny, czy też przeprowadzamy je najpierw w stan pary, a następnie pary te przegrzewamy.

Oba urządzenia krakingowe znajdujące się w Polsce, systemu Cross, mają łączną wydajność 15 — 20 wag. dziennie. Instalacje te są z powodu małego zapotrzebowania benzyny motorowej przeważnie nieczynne, co wynika z tego, że produkcja benzyny krakingowej wynosiła w r. 1935, według zestawień P. E. N., ogółem tylko 102 wagonów.

Rozkład termiczny gazu ziemnego nie daje doświadczeń, mimo licznych prac w tym kierunku, rezultatów, któreby pozwalały spodziewać się, że na tej drodze będzie można większe ilości płynnego paliwa w razie potrzeby uzyskać. Doświadczenia prowadzone w ostatnich latach w licznych laboratoriach dadzą się ująć w ten sposób, że można wprawdzie działaniem wysokich temperatur (około 1 200° C) otrzymać z gazu ziemnego, wzgl. z metanu, węglowodory płynne typu benzolu, jednak uzyskane wydajności (ok. 6%) są zbyt małe, a tem-

peratury reakcji zbyt wysokie, aby móc na tej metodzie oprzeć fabrykację płynnego paliwa.

W Polsce, gdzie dysponujemy praktycznie nieograniczonymi zasobami węgla i bardzo poważnymi ilościami gazu ziemnego, produkcja paliw syntetycznych z tych materiałów wyjściowych nie jest praktycznie ograniczona ilością surowca i może być wskutek tego dostosowana do zapotrzebowania. Istnieje zatem teoretyczna możliwość daleko idącej motoryzacji, opartej na własnych materiałach pędnych. Przeróbka węgla kamiennego lub brunatnego może być prowadzona albo przez ekstrakcję, albo przez uwodornienie, albo też drogą zupełnej syntezy z tlenku węgla i wodoru przez gaz wodny.

Ekstrakcja węgla kamiennego w temperaturach bliskich do temp. rozkładu węgla, t. j. około 400° C, mieszaninami tetraliny i krezolu według pomysłu Pott'a i Brochego pozwala uzyskać z węgla około 80% i więcej stałej substancji, wolnej zupełnie od popiołu. Ekstrakt ten, o konsystencji smoły, może być podobno użyty wprost jako paliwo w silnikach Diesela, a w każdym razie jest doskonałym materiałem do dalszej przeróbki przez uwodornienie. Ponieważ metoda ta jest stosunkowo nowa, więc nie mamy jeszcze technicznych danych z jej przebiegu, w każdym jednak razie należy przypuszczać, że będzie ona miała dla przeróbki węgla poważne znaczenie.

Porównanie składu chemicznego węgla kamiennego i brunatnego, teru węglowego, ropy naftowej z benzyną według tabeli 2, wskazuje, że przy przemianie węgla na materiały pędne musimy zrealizować dwa postulaty. Z jednej strony należy zwiększyć zawartość wodoru w drobinie, z drugiej — wielkie drobinę rozbić na mniejsze.

TABELA II.
Skład chemiczny paliw*)

	%C	%H	% O, N, S
Węgiel kamienny	82	5,5	12,5
Ter z węgla kamiennego	87	6,6	6,4
Węgiel brunatny	70,5	6,0	23,5
Ropa naftowa	85	11,0	4,0
Benzyzna	85,7	14,3	—
Metan	75	23	—

Zrealizowanie tych postulatów przeprowadził pierwszy F. Bergius w szeregu znanych prac, rozpoczętych jeszcze w r. 1910, a ujawnionych w zgłoszeniu patentowym z r. 1913. Zasadniczym pomysłem było użycie wysokich ciśnień wodoru (ok. 200 atm), przy równoczesnym zastosowaniu wysokich temperatur — ok. 400° C. Jeśli abstrahujemy od działania stalowych ścian autoklawów i tlenku żelaza, mającego na celu usunięcie połączeń siarkowych, to reakcja według pierwotnego pomysłu Bergiusa przebiegała bez katalizatora. Pokazało się jednak, że węgiel wchodzi w reakcje trudno i że korzystniejszy przebieg uwodornienia da się osiągnąć przez wprowadzenie do procesu pasty z węgla sproszkowanego z olejem; w tych warunkach można było osiągnąć zamianę 80 — 90% substancji węgla na materiały płynne.

Wielkie techniczne znaczenie upłynnienia węgla zawdzięczamy pracom I. G. -Farben, któ-

ra, po wielu doświadczeniach przygotowawczych, wybudowała w Leuna w r. 1927 próbne techniczne urządzenie do otrzymywania syntetycznego paliwa z węgla brunatnego. Z biegiem lat i doświadczeń urządzenie to powiększono tak, że gdy w jesieni roku ubiegłego miałem sposobność urządzenia to zwiędzać, produkcja benzyny osiągnęła 100 wag. dziennie. Dla porównania należy przypomnieć, że produkcja benzyny całej Polski wynosi niespełna 40 wag., spożycie krajowe — niespełna 20 wag. dziennie.

Doświadczenia I. G. Farben wykazały przede wszystkim, że przez zastosowanie odpowiednich katalizatorów, odpornych na działanie zatrujące siarki, reakcja przyłączenia wodoru zostaje tak przyspieszona, że unika się w zupełności powstawania mazistych substancji przez polimeryzację olefinów. Jako katalizatorów użyto siarczków molibdenu i wolframu, przyczem początkowo (w 1925 r.) pracowano tylko w fazie parowej. To znaczy, że ter węglowy zamieniano na parę i te pary w strumieniu wodoru przy ciśnieniu 200 atm i temp. 450° C prowadzono nad katalizatorami. Ponieważ prężność cząstkowa par ciężkich składników teru jest nawet w temperaturach około 450° C stosunkowo niewielka, przeto z konieczności pracowano z wielkim nadmiarem wodoru, i te okoliczności obniżyły znacznie wydajność aparatury. Okazała się więc konieczność przeprowadzenia reakcji przemiany wysokodrobinowych surowców w benzyny o małym ciężarze drobinowym w dwóch etapach. W pierwszym etapie ter węglowy lub węgiel zawieszony w oleju, zadany katalizatorem w wielkim rozdrobieniu, przemienia się w lekki olej, przyczem reakcja z wodorem zachodzi w fazie płynnej. W drugim stadium przeprowadza się pary tego oleju z wodorem nad stale umieszczonymi katalizatorami, przyczem otrzymuje się jako produkt końcowy benzynę.

Zależnie od doboru temperatur, koncentracji wodoru i rodzaju surowca można w szerokich granicach zmieniać jakość produktów, stosując się do potrzeb. Tak np., pracując tylko w fazie płynnej, w niskich temperaturach — ok. 400° C — i używając jako surowca ciężkich olejów, można polepszać znacznie ich własności. Stosując niskie temp. w fazie parowej, możemy rafinować benzynę lub benzol. Można też lekki olej przy rozkładzie utrzymanym w wąskich granicach zamieniać na naftę świetlną. Wreszcie pracując w wyższych temperaturach — około 500° C — uzyskujemy uboższe w wodór paliwa syntetyczne o charakterze aromatycznym i wybitnych własnościach przeciwstukowych. Jeśli dodamy, że w tej samej aparaturze i analogicznych warunkach zamienia się na syntetyczną benzynę węgiel brunatny i kamienny, to widzimy, że opisywany sposób fabrykacji jest niezmiernie elastyczny i daje się w wysokim stopniu przystosować do różnorodnych warunków pracy.

Techniczny rozwój tej metody nasuwał szereg trudności w doborze odpowiednich materiałów i konstrukcji wytrzymałych na długotrwałe działanie wysokich temperatur, wielkich ciśnień i korozyjnego wpływu siarki, a także i samego wodoru. Główna część aparatury, t. j. przestrzeń, w której się odbywa reakcja przyłączenia wodoru

*) M. Pier. Chem. Fabrik 8, 54 (1935).

i rozkładu większych drobin na mniejsze, ma postać pionowo ustawionych grubościennych rur, sporządzonych ze specjalnych gatunków stali. Aby uchronić tę kosztowną część aparatów przed odwęglającym działaniem wodoru, a także przed korozją, zastosowano wewnątrz rur wyłożenie z czystego żelaza, które stosunkowo małym kosztem może być wymienione. Korozja występująca w innych częściach aparatury ma swe źródło w zawartej w większości surowców siarce. Okazało się, że dobrą ochronę daje pocynkowanie aparatów, tak prowadzone, że powierzchnia zostaje pokryta stopem cynku i żelaza.

Reakcja przyłączania wodoru jest wyraźnie egzotermiczna. Skutkiem tego przy zwiększeniu prędkości reakcji zapomocą aktywnych katalizatorów i podwyższeniu dzięki temu ilości przerabianego surowca, licząc na czas i pojemność aparatury, można ograniczyć podgrzanie materiału do temperatur wystarczających do rozpoczęcia reakcji. Temperatury te wynoszą dla węgla około 400° C, zaś przy uwodornieniu w fazie parowej — około 250° C. Ponieważ straty ciepła przez promieniowanie są małe, przeto okazuje się, że trzeba reakcje hamować, aby temperatura nie przekroczyła optymalnych granic. Osiągnięto unormowanie reakcji przez doprowadzanie w odpowiednim miejscu zimnego oleju, względnie zimnego wodoru.

Trudności innego rodzaju powodował przy syntezach opartych na węglu szlam, tworzący się z popiołu oraz tych części węgla, które nie uległy upłynnieniu. I w tym wypadku aktywność katalizatora okazała się czynnikiem decydującym. Im katalizator aktywniejszy, tem zupełniejsze przeprowadzenie węgla w płyn, a więc tem mniejsza ilość części nieupłynnionych.

Reakcja prowadzona na węglu kamiennym pozwoliła na uzyskanie z tonny węgla gazowniczego 600 kg benzyny o liczbie oktanowej 66 — 68, która przez 10%-owy dodatek alkoholu podwyższa się na 73 — 76, a przez dodatek czteroetyliku ołowiu da się jeszcze dalej podnieść.

Niepodobna w ramach krótkiego referatu omówić wyczerpująco sprawy upłynnienia węgla, należy jednak zwrócić uwagę, że problem ten jest w zupełności rozwiązany pod względem technicznym i że mamy już w Europie dwa urządzenia — po jednym w Anglii i w Niemczech, — które w bardzo wielkich rozmiarach węgiel brunatny i kamienny zamieniają na paliwo syntetyczne.

TABELA III.

Uwodornianie węgla brunatnego*)

	A	B
Zawartość C w %	68	68
„ bitumów w %	13	8
Wydajność produktów w % na C		
Benzyna	33	37
Oleje smarowe	13	13
Parafina	11	7

Z formalnego punktu widzenia, zamiana węgla przez uwodornienie na płynne paliwo syntetyczne jest raczej rodzajem odbudowy wysokodrobinowej substancji węglowej, i to odbudowy

tak prowadzonej, aby w głównej części dochodziła do substancji zawierających w drobinie od 5 do 15 atomów węgla, co właśnie odpowiada benzynom, otrzymanym z rop naftowych.

Równoległe z temi pracami rozwijała się w Kaiser Wilhelm Institut für Kohlenforschung w Mülheim, pod kierunkiem prof. F. Fischera, metoda przetwarzania węgla, względnie gazu ziemnego, na produkty płynne, która to metoda, w przeciwieństwie do opisanej poprzednio, stanowi rzeczywistą syntezę, w najbardziej ścisłym tego słowa znaczeniu.

Punktem wyjścia licznych prac prof. Fischera była obserwacja dawniejszych badaczy, jak Sabatier z r. 1902, że tlenek węgla (CO) może być przy użyciu niklu jako katalizatora zredukowany do metanu. W tej dawniejszej formie reakcja ta nie budziła jeszcze wystarczającego praktycznego zainteresowania i dopiero w r. 1925 w rękach Fischera i Tropscha dała nieoczekiwany rezultat, mianowicie redukcję tlenku węgla do węglowodorów o większych drobinach. Zasadniczym warunkiem tego pod względem przemysłowym interesującego efektu był odpowiedni dobór katalizatorów, aktywowanych przez odpowiednie dodatki. Początkowo pracowano katalizatorami żelaznymi i kobaltowymi, z których pierwsze aktywowano miedzią i alkaliami, drugie — tlenkiem cynku. W ciągu systematycznych badań nad katalizatorami tej reakcji ustalono, że najlepsze są katalizatory kobaltowo-torowe, osadzone na ziemi okrzemkowej, i to zarówno ze względu na wydajność syntezy, jak na odporność przeciw zatruciu.

TABELA IV.
Katalizatory*)

	Wydajność w g/m ³ gazu	Zmniejszenie aktywności o 80% po:
Fe Cu na krzem. strącony	28	8
Ni Mn Al „ „	105	45
Co Th „ „	110	60
Co Th Cu „ „	105	60
Co Th „ rozłoż.	105	25
Co Ni „ stopiony	85	12

Mieszaninę gazów, tlenku węgla i wodoru w stosunku 1 : 2, otrzymuje się działaniem pary wodnej na koks, względnie pary wodnej na gaz ziemny w wysokich temperaturach.

Widzimy więc, że w tym wypadku mamy do czynienia z zupełną syntezą paliwa, przyczem surowcami są koks i woda. Ten fakt nie jest bez znaczenia dla kopalnictwa węglowego, ponieważ, jak wiadomo, zbyt koksu nastęrcza często trudności, podczas gdy gaz, smoła węglowa i benzol łatwo znajdują odbiorców.

Ale nie tylko koks może służyć jako surowiec przy tym systemie fabrykacji. Również można użyć do tego celu gazu ziemnego, który, wchodząc w wysokich temperaturach w reakcję z parą wodną, daje mieszaninę tlenku węgla i wodoru, na której ten sposób fabrykacji paliwa syntetycznego jest oparty.

Reakcja redukcji tlenku węgla do węglowodorów jest reakcją wybitnie egzotermiczną i każdy metr sześć. przereagowanego gazu wydziela około

*) M. Pier, *Chem. Fabrik* 8, 46 (1935).*) F. Fischer. *Brennstoff-Chemie* 16, 1 (1935).

600 Kal, które muszą być odprowadzone, aby nie przekroczyć optymalnej temperatury, która przy użyciu kobaltowego katalizatora waha się w granicach 180 — 200° C. Najciekawszym z praktycznego stanowiska kosztów inwestycyjnych jest jednak to, że reakcja, w przeciwieństwie do bezpośredniego uwodorniania węgla, przebiega pod ciśnieniem atmosferycznym. Wskutek tego przeprowadzenie tej syntezy, przynajmniej w półtechnicznych aparatach, jest bardzo proste. Gaz wodny, wzbogacony w wodór znanymi sposobami, przechodzi przez oczyszczalnik, mający na celu usunięcie siarki i połączeń siarkowych, któreby zatrwały katalizator, i wchodzi do aparatu kontaktowego, w którym umieszczony jest katalizator. Celem odprowadzenia ciepła przewidziane jest w aparacie kontaktowym chłodzenie olejem tak, że temperatura utrzymuje się w optymalnych granicach 180 — 200° C. Urządzenia kondensacyjne dla węglowodorów płynnych oraz urządzenia adsorbcyjne dla produktów pod zwykłym ciśnieniem gazowych, jak propan i butan, uzupełniają aparaturę.

Wydajność produktów przedstawia się tak, że z 1 m³ gazu, zawierającego około 29% CO i 58% H₂, otrzymuje się 100 — 120 g płynnych produktów, zamiast teoretycznego wydatku, który powinien wynosić około 180 g.

Interesujący jest skład produktów na tej drodze otrzymanych, w których, obok lekkich i cięższych benzyn, otrzymuje się także stałą parafinę o bardzo wysokim, około 80° C i wyżej leżącym punkcie topienia.

TABELA V.
Produkta syntezy z gazu: CO + 2H₂,
na kontakcie kobaltowym *)

	Temp. wrzenia	% wag.	% obj. olefinów
Gazol	niziej 30°	4	50
Benzyna	30 — 200°	62	30
Olej	wyżej 200	23	10
Parafina z oleju	topl. 50°	7	—
Parafina z kontaktu	" 70—80°	4	—

Otrzymana benzyna wrząca między 50 a 180° C ma liczbę oktanową 47; dodatek czteroetylu ołowiu podwyższa ją na 70 — 80. Olej po odparafinowaniu przedstawia typ paliwa w rodzaju oleju gazowego. Jest zrozumiałe, że przez polimeryzację olefin zawartych w tych benzynach, np. zapomocą chlorku glinu, można je zamienić na oleje smarowe, względnie przez estry kwasu siarkowego w wyższe alkohole.

Jeśli porównamy omówione zasadnicze sposoby otrzymania paliw syntetycznych (tabela VI), to widzimy, że bezpośrednie uwodornianie węgla kamiennego lub brunatnego, teru węglowego lub pozostałości dystalacyjnych przebiega w wysokich temperaturach i wysokich ciśnieniach, wymaga zatem skomplikowanych i kosztownych urządzeń, które mogą być rentowne dopiero przy bardzo wielkich rozmiarach urządzenia.

*) F. Fischer. *Brennstoff-Chemie*, 16, 1 (1935).

TABELA VI.
Porównanie syntetycznych metod
otrzymywania paliw.

	I. - G. - Farben	Fischer
Inwestycja	wielka	niższa
Materiał	surowy	chem. czysty
Wydajność	95%	65%
Ciśnienie	150—200 atm	1 atm
Temp. °C	350 — 480	180 — 250
Katalizatory	tanie	drogie
Aparatura	stal specjalna	blacha kotłowa

Synteza zupełna według Fischera nie wyszła dotąd ze stadjum półtechnicznych doświadczeń, trudno więc porównywać ją z bezpośrednim uwodornianiem. O ile jednak można wnioskować na podstawie dotychczasowych wyników, to punkt ciężkości tej metody będzie leżał raczej w ekonomicznym rozwiązaniu otrzymania i oczyszczenia gazu wodnego, a nie w przejściu od tego pośredniego produktu do syntetycznego paliwa. Ponadto zdaje się, że system może być zrealizowany także w mniejszych jednostkach, co niewątpliwie w naszych skromnych warunkach musi być wzięte pod uwagę. Fakt, że posiadamy w Polsce poważną produkcję gazu ziemnego i, jak się zdaje, wielkie możliwości dalszego jej rozwoju, pozwala przypuszczać, że synteza według Fischera mogłaby przy sprzyjających warunkach mieć u nas powodzenie. Nasz gaz ziemny jest idealnie czystym surowcem, którego użycie nie będzie wymagało kosztownych urządzeń oczyszczających i pozwoli na długotrwałe użycie katalizatorów bez obawy ich zatrucia przez zanieczyszczenia siarkowe, od jakich gaz wodny otrzymany z koksu nigdy nie jest wolny.

Powyższe wywody uprawniają do wniosku, że produkcja paliw syntetycznych w Polsce jest możliwa przy użyciu którejkolwiek ze znanych metod, ponieważ posiadamy zarówno węgiel, jak i gaz ziemny, — podstawowe surowce tego rodzaju fabrykacji. Kiedy do tej fabrykacji będzie można przystąpić, to zależy z jednej strony od rozwoju motoryzacji i zapotrzebowania paliwa płynnego, z drugiej — od stanu produkcji ropy, która na należyty stopniu rozwoju jest ciągle jeszcze najtańszym źródłem paliwa płynnego.

Literatura

- 1) Pott, Broche, *Brennstoffchemie* 14, 452 (1933).
- 2) M. Pier, World Petr. Congress, London 1933, str. 290.
- 3) P. Pier, *Chem. Fabrik* 8, 45 (1935).
- 4) C. Bosch, *Chem Fabrik*, 7, 1 (1934).
- 5) K. Gordon, World Petr. Congress 1933, str. 318.
- 6) F. Fischer, H. Tropsch, *Ber. dtsh. chem. Ges.* 59, 830, 923 (1936).
- 7) F. Fischer, H. Tropsch, *Brennstoffchemie* 7, 97 (1926).
- 8) F. Fischer, *Brennstoffchemie* 17, 24 (1936).
- 9) P. K. Frolich, P. Wiewich, *Ind. Eng. Chem.* 27, 1055 (1935).

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ**PREZYDJUM PKE_n****Protokół posiedzenia z dnia 18 kwietnia 1936 r.**

Obecni pp.: L. Tołłoczko, przewodniczący, K. Siwicki, wice-przewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz generalny, T. Czaplicki, St. Kruszewski, Cz. Mikulski, Cz. Świerczewski i St. Turczynowicz.

1. Odczytano i zatwierdzono protokół poprzedniego zebrania.

2. **Sprawozdania Komisji PKE_n.** Komisja paliwa stałego miała rozpatrzyć i przedyskutować referat o przechowywaniu węgla, opracowany przez inż. Z. Rajdeckiego, co jednak dotąd jeszcze nie zostało zrealizowane.

Komisja ciepła odpadkowego jest nieczynna od czasu rezygnacji jej przewodniczącego, wobec czego zaproponowany wybór p. inż. St. Felsza na przewodniczącego tej Komisji w zasadzie przyjęto i postanowiono porozumieć się z p. inż. St. Felszem.

Z kolei wysłuchano sprawozdania p. inż. Cz. Świerczewskiego o pracach Komisji gazyfikacyjnej. Komisja prowadzi prace nad 3 zagadnieniami: 1) zasoby gazu; 2) możliwa konsumpcja w ośrodkach, które mają być zasilane i 3) studja tras gazociągu. We wszystkich tych sprawach są już pewne wyniki pracy, ale niezupełnie jeszcze gotowe. Zasoby są kontrolowane przez p. dr. Tołłowskiego, warunki konsumpcji zbadał p. inż. J. Malecki, opracowano też kilka wariantów trasy, o czym już była mowa w referatach, drukowanych w „Sprawozdaniach i Pracach PKE_n”. Sekcja gazu koksownianego zbiera równoległe dane o zasobach możliwych do zużycowania. Przechodząc do badań odgazowania torfu w gazowni warszawskiej, mówca wspominał, iż przywieziono już 50 t tego paliwa, lecz badań jeszcze nie rozpoczęto.

O pracach Komisji gospodarki elektrycznej mówił p. inż. T. Czaplicki, stwierdzając, iż Komisja pracuje nadal nad szeregiem punktów, zawartych w warunkach uprawnienia, przyczem prawdopodobnie praca ta będzie niezadługo zakończona.

P. prof. M. Rybczyński, referując prace Komisji Wodnej, oznajmił, że uzyskał dotąd jeden tylko referat na Zjazd Wysokich Zapór, oraz poruszył sprawę rozpoczęcia, jako nowej pracy Komisji, badań nad powstającymi możliwościami wyzyskania energii wodnej w związku z nowymi projektami zbiorników. Uważa jednak, że praca ta powinna być poprzedzona nowym planem elektryfikacji kraju, albo conajmniej prowadzona równoległe z nowym ujęciem takiego planu.

Po dyskusji postanowiono nie uzależniać tych dwóch prac od siebie, lecz przystąpić do proponowanej przez prof. Rybczyńskiego pracy w porozumieniu z Komisją gospodarki elektrycznej, w przypuszczeniu, że właśnie Komisja wodna dostarczy danych do aktualizacji programu elektryfikacji kraju przez wskazanie, gdzie są możliwości realne wyzyskania energii wodnej.

P. dyr. L. Tołłoczko stwierdza, iż ukończoną instrukcję do badań torfowisk obecnie drukuje się.

Przewodniczący Komisji energii wiatru, p. prof. St. Turczynowicz poruszył sprawę możliwości uzyskania funduszu na prace nad badaniem aerodynamicznym modeli wiatraków. Postanowiono wpłynąć na przyspieszenie decyzji w tej sprawie.

3. **Wydawnictwo jubileuszowe.** Wysłuchano sprawozdania z prac nad drukiem tego wydawnictwa (część I już się ukazała w „Sprawozdaniach i Pracach PKE_n”, reszta materiału jest w druku).

W dyskusji poruszono sprawę ponownego wydania wielobarwnej mapy źródeł energii, postanowiono jednak podać tylko mapy rozmieszczenia poszczególnych źródeł energii, nie wydając ogólnej mapy zasobów.

4. **Plenarne posiedzenie PKE_n** postanowiono zorganizować dn. 6 czerwca r. b. Przyjęto proponowany porządek obrad, uzupełniając go dwoma punktami: a) o zjeździe w Waszyngtonie i b) o 10-leciu PKE_n.

5. **Sprawy wydawnicze.** Przyjęto do wiadomości następujący stan rzeczy w dziedzinie wydawnictw PKE_n: 1) książki p. t. „Elektryfikacja rolnictwa” wydrukowano 3 arkusze, przygotowano do druku dalsze 4 arkusze; 2) następna mapa dotycząca węgla brunatnego jest już prawie gotowa, tak że prawdopodobnie wyjdzie w maju; 3) przenosi się materiały z kartoteki torfowisk na mapę w skali 1 : 750 000, uwidoczniając torfowiska o powierzchni powyżej 300 ha.

Co do tej ostatniej mapy, postanowiono uzupełnić ją danymi o torfowiskach zaczawszy od 100 ha powierzchni, przyczem obszary od 100 do 300 ha — oznaczać na mapie krzyżykami.

Równocześnie przyjęto do wiadomości propozycję p. Dąbkowskiej, by skorzystać z posiadanych przez nią materiałów co do torfowisk; sprawę przekazano Podkomisji Torfowej, którą upoważniono do ustalenia jednorazowego honorarium za proponowane materiały.

6. **Sprawy bieżące.** a) Na posiedzenie Komitetu Wykonawczego, projektowanego w Londynie podczas Kongresu Technologji Chemicznej, postanowiono delegata nie wysyłać.

b) Jako delegata PKE_n na Kongres powyższy wybrano p. prof. dr. St. Pilata.

c) Poruszono sprawę delegatów na Zjazd do Waszyngtonu, wyjaśniając, iż delegaci oficjalni na oba Kongresy: Energetyczny i Wysokich Zapór będą wspólni; sprawę zaś samą odłożono.

Na tem posiedzenie zamknięto.

Protokół posiedzenia z dnia 23 maja 1936 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko — przewodniczący, K. Siwicki — wiceprzewodniczący, B. Stefanowski — sekretarz generalny, T. Czaplicki, W. Günther, Cz. Mikulski, B. Pikusa, M. Rybczyński, Cz. Świerczewski, St. Turczynowicz i J. Wójcicki.

1. **Protokół** poprzedniego zebrania zatwierdzono.

2. **Sprawozdanie z działalności PKE_n w ub. 10-leciu**, do wygłoszenia na zebraniu plenarnym, przyjęto.

3. **Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej** odczytano i przyjęto.

4. **Preliminarz PKE_n na r. 1936/37** odczytano i przyjęto.

5. **Program działalności na r. b.** przyjęto z następującymi poprawkami: a) zmienić kolejność podanych prac tak, by odpowiadała tej, która widnieje w sprawozdaniu z r. ub.; b) dopisać prace, dotyczące zagadnienia współdziałania elektryfikacji i gazyfikacji.

6. **Kandydatury sekretarza generalnego i przewodniczących Komisji** do postawienia na zebraniu plenarnym, wobec upływu kadencji, przyjęto następujące:

Sekretarz Generalny — prof. dr. B. Stefanowski,
Przewodniczący Komisji ciepła odpadkowego — inż. St Felsz,
Przewodniczący Komisji Gospodarki Elektrycznej — inż. T. Czaplicki,
Przewodniczący Komisji Gazyfikacyjnej — inż. Cz. Świerczewski.

Nadto wobec upływu kadencji Komisji Rewizyjnej postanowiono zaproponować ponowny wybór jej członków dotychczasowych.

Projektowany wybór przewodniczącego Komisji wojsko-energetycznej, na które to stanowisko zaproponowano ponownie p. inż. K. Siwickiego, upadł — wobec postanowienia, powziętego po dłuższej dyskusji, by Komisję tę zlikwidować, przewidując powoływanie ad hoc specjalnych Komisji do zagadnień specjalnych.

7. **Porządek obrad zebrania plenarnego** przyjęto.

8. **Zjazd plenarny Światowej Konferencji Energetycznej w Waszyngtonie.** Wysłuchano informacji co do Zjazdu, według danych, otrzymanych przez Biuro PKE_n.

9. **Sprawy bieżące.** Przyjęto do wiadomości, że badania torfu jako paliwa do generatorów gazu będą prowadzone w gazowni warszawskiej w czerwcu lub we wrześniu r. b.

Uchwalono prosić p. prof. Czaplickiego o udział w Zjeździe Elektryków w Wilnie w charakterze delegata PKE_n i o powitanie Zjazdu w imieniu Komitetu.

Sprawę stypendjum na studia aerodynamiczne silników wietrznych postanowiono odłożyć do jesieni.

Przyjęto do wiadomości, że podczas wizyty specjalnej u Ministra Przemysłu i Handlu prezes i wiceprezes PKE_n byli proszeni o dalsze piastowanie tych godności.

Postanowiono wziąć udział w uroczystości 10-lecia kadencji p. Prezydenta Rzplitej prof. Ignacego Mościckiego przez wysłanie od Prezydium PKE_n stosownej depešy.

Na tem posiedzenie zakończono.

KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ

Protokół posiedzenia z dnia 7 kwietnia 1936 r.

Obecni pp.: T. Czaplicki, Z. Forbert, B. Gryca, W. Herdin, S. Konczykowski, K. Monikowski, L. Nowicki, K. Straszewski.

Przewodniczył p. T. Czaplicki.

1. **Uczczenie zmarłych członków.** Na wezwanie p. przewodniczącego uczczono przez powstanie pamięć dwóch zmarłych członków Komisji: ś. p. Stefana Ossowskiego i ś. p. Zygmunta Okoniewskiego.

2. **Odczytano i zatwierdzono protokół poprzedniego posiedzenia Komisji z dnia 29 stycznia 1936 r.**

3. **Przymusowy pobór energii z obcych zakładów (par. 30 formularza).**

P. przewodniczący odczytuje projekt tego paragrafu w brzmieniu, proponowanemu przez p. Altenberga: „W razie, gdyby inne zakłady elektryczne mogły uprawnionemu dostarczać energii elektrycznej na warunkach, któreby wywołały obniżkę kosztów własnych w porównaniu z wytwarzaniem energii we własnym zakładzie uprawnionego, Ministerstwo Przemysłu i Handlu może nakazać uprawnionemu pobieranie energii elektrycznej z tego innego źródła, na podstawie wiążącej oferty, zarządzając równocześnie wstrzymanie dalszego wytwarzania energii elektrycznej we własnym zakładzie wytwórczym, z wyjątkiem wypadków przerwy w dopływie energii z zewnątrz i z zastrzeżeniem, że przez ten nakaz uprawniony nie będzie narażony na straty materialne.

Od tego nakazu Ministra Przemysłu i Handlu przysługuje uprawnionemu prawo odwołania się do Komisji Arbitrażowej, która w ewentualnym sporze rozstrzygnie”.

P. Nowicki jest zdania, że należy wrócić do określenia: „dogodniejsze warunki”, gdyż chodzi o objęcie tym przepisem takich przypadków, gdy np. energię dostarcza odbiorcom jakiś mały tartak, i to tylko od zmiernych do godz. 23-ej; energia ta może być dostarczana bezkonkurencyjnie tania, gdyż lokomobilą stanowi zarazem napęd tartaku; to nie przesądza jednak negatywnie sprawy przyłączenia do sieci okręgowej, która zapewnia dostawę prądu w ciągu całej doby. P. Altenberg mówi i o „obniżce kosztów własnych” i o „stratach materialnych” dla uprawnionego — to jest dwukrotne powtarzanie tej samej myśli.

P. przewodniczący stwierdza, iż rozważania przedmówcy mogą odnosić się tylko do małych zakładów. W zastosowaniu do dużych zakładów par. 30 w dawnym brzmieniu nie nadaje się.

P. Straszewski popiera pogląd p. przewodniczącego, zaznaczając, iż par. 30 ma służyć do tego, żeby można było zmusić mały zakład do zaniechania wytwarzania energii i do pobierania jej z dużego zakładu. Zatem w uprawnieniach dla małych zakładów przepis taki jest konieczny. Zachodzi pytanie, czy może się zdarzyć, żeby duży zakład elektryczny odrzucił możliwość korzystnego pobierania energii elektrycznej z zewnątrz (choćby jako rezerwy).

P. Nowicki jest zdania, iż w stosunku do dużych zakładów elektrycznych par. 30 w obecnym brzmieniu jest do pomyślenia. Np. walka dwu zagranicznych koncernów w obcym kraju może odbić się na ich polityce w stosunku do przedsiębiorstw, działających w Polsce.

P. przewodniczący zwraca uwagę, że w tym ostatnim wypadku chyba nie korzyści gospodarcze przeważają sz-

lę. Mówca nie widzi, żeby par. 30 w obecnym brzmieniu był pożyteczny dla dużych zakładów.

P. Konczykowski również jest zdania, że dla dużych zakładów elektrycznych par. 30 w obecnym brzmieniu nie będzie miał zastosowania. Ale trudno jest ustalić granicę, co nazywamy dużym zakładem, a co małym — zwłaszcza w Polsce. Par. 30 może istnieć w dalszym ciągu, a w niektórych wypadkach może być opuszczony. Nie chodzi tu o osiągnięcie różnicy (zresztą groszowej) w kosztach energii elektrycznej, gdyż wówczas i w innych dziedzinach Minister mógłby ingerować, dążąc do tego, by uprawniony taniej wytwarzał. Nie ta myśl przyswiecała autorom tego paragrafu, lecz взгляд na ogólną gospodarkę, na to, by gospodarka ta była nie mniej odpowiednia, by dostawa była pewna oraz by uprawniony nie był narażony na przykrości ani na straty materialne. Mówca proponuje następujące brzmienie par. 30: „W razie gdyby względny gospodarce przemawiały za pobieraniem energii elektrycznej przez uprawnionego z obcego zakładu lub obcych zakładów przy zapewnieniu odpowiedniej i nie mniej pewnej dostawy niż z własnego zakładu wytwórczego uprawnionego i bez narażenia uprawnionego na dodatkowe koszty lub straty materialne, Minister Przemysłu i Handlu może nakazać uprawnionemu”, dalej jak u p. Altenberga, jednak bez wzmianki „z wyjątkiem wypadków przerwy w dopływie energii z zewnątrz i z zastrzeżeniem, że przez ten nakaz uprawniony nie będzie narażony na straty materialne”, gdyż trudno jest utrzymywać kotły stale pod parą, i o tem nie należy pisać, żeby to nie miało charakteru nakazu czy przymusu. Wspomnienie „o kosztach własnych wytwarzania” jest zbędne, gdyż określenie to jest zbyt wąskie w porównaniu z wyrażeniem „narażanie uprawnionego na straty materialne”.

P. Gryca uważa dawny tekst za lepszy. Wyrażenie „dogodniejsze warunki” jest krótkie i dobre. Ocenę, co jest dogodniejsze, pozostawia się Ministrowi. Jasne jest, że chodzi o warunki dogodniejsze dla uprawnionego. Gdyby nie były dlań dogodniejsze, zwróci się do Ministra z zażaleniem, iż stan faktyczny został źle ustalony.

P. Czaplicki uważa, iż nie jest to jasne.

P. Gryca stawia wniosek, by pozostawić par. 30 w brzmieniu dotychczasowym, nie zmieniając go wcale.

P. Straszewski upatruje w propozycji p. Altenberga najwęższe ujęcie sprawy. Natomiast p. Konczykowski w słowach „...gdyby względny gospodarce i t. d.”... ujmuje kwestję obszerniej, ale dalsze ustępy znów zacieśniają zagadnienie. Raczej należałoby postawić sprawę tak, że Minister może nakazać połączenie się z drugim zakładem, lecz umieścić w tym paragrafie odwołanie się do Komisji Arbitrażowej.

P. Konczykowski wskazuje, iż może zająć np. konieczność wyzyskania sił wodnych; może być tak, że trzeba żeby zakłady przestały się rozbudowywać i brały energię z zakładu wodnego. Pociągnie to za sobą koszty dla uprawnionego i może być np. niepewność dostawy energii, czy to dlatego, że sieci są niepewne, czy że organizacja jest niepewna. Dlatego niezbędne są ograniczenia, które mówca zaproponował w swej redakcji. Uprawniony musi wykonać nakaz, ale chodzi o zapewnienie warunków, któreby chroniły uprawnionego. Inaczej zbyt szerokie byłoby pole do ingerencji Ministra, i dla Komisji Arbitrażowej pozostałoby tylko orzeczenie, czy racjonalna gospodarka wymaga naka-
zu przejścia na pobór z obcego źródła, czy nie.

P. Herdin zwraca uwagę, iż na tle propozycji p. Altenberga wypłynęły kwestje zasadnicze, jak np. ta, czy w uprawnieniach dla dużych zakładów elektrycznych par. 30 umieszczać. Redakcja obecna nie jest dość jasna, i pod tym względem mówca nie zgadza się z p. Grycą. Jeżeli rzecz polega na dbałości o interes uprawnionego, to w uprawnieniu niema potrzeby umieszczać takiegoż przepisu. Albo więc przepis jest niepotrzebny, albo motywem tych zarządzeń były inne względy. Z dotychczasowych rozważań wynika, że członkowie Komisji są zgodni w poglądzie, że tutaj był inny motyw, a nie interes uprawnionego. P. Nowicki wysunął motyw racjonalnego obsłużenia odbiorców i racjonalnej gospodarki. Ten motyw poczęści byłby objęty formułą, zaproponowaną przez p. Konczykowskiego. Mówca zapytuje, czyby nie można zaproponować czegoś takiego, coby łączyło ten motyw podstawowy, w sformułowaniu p. Konczykowskiego, z ujęciem warunków według propo-

zycji p. Altenberga, przyczem redakcyjnie to zmienić np. jak następuje: „W razie gdyby względy gospodarcze wymagały pobierania energii elektrycznej przez uprawnionego z obcego zakładu, p. Minister Przemysłu i Handlu może zażądać, by uprawniony zaniechał wytwarzania energii elektrycznej lub je ograniczył i pobierał energię ze wskazanego mu zakładu, jeżeli dostawa będzie zapewniona na warunkach, przy których koszty własne byłyby niższe niż przy wytwarzaniu energii we własnym zakładzie uprawnionego”.

P. Straszewski wskazuje, iż chodzi również o to, by przewidzieć i taki wypadek, gdy przejście na pobór z obcego źródła spowoduje konieczność budowy choćby i rentownych urządzeń, ale na które uprawniony nie ma pieniędzy.

P. Konczykowski stwierdza, iż określenie „dotatkowych kosztów”... obejmuje również wszelkie wydatki, przewyższające te koszty, które miałyby uprawniony przy wytwarzaniu we własnym zakładzie.

P. Herdin zwraca uwagę, że nie można powiedzieć, „jeżeli nie powoduje wydatków”..., bo to będzie wtedy zawsze nierealne. Zachodzi pytanie, czy ten paragraf umieszczać w uprawnieniu. A jeżeli umieścić, czy nie połączyć tych dwóch kryteriów, jakie są w propozycjach p. Konczykowskiego i p. Altenberga, z wprowadzeniem zmian redakcyjnych, jak np. zamiast słowa „nakazać” użyć słowa „zażądać” albo „wezwać do”...; zamiast „odwołać się do arbitrażu” — „rozstrzygnie arbitraż”. Mówca proponuje odłożyć dokładne opracowanie brzmienia par. 30 i nie załatwiać tego na posiedzeniu.

P. przewodniczący oświadcza, iż tocząca się dyskusja upewniła go w przekonaniu, że par. 30 jest niepożądany. Mówca proponuje, aby nie gubić się dłużej w domysłach, o chcieli zrobić autorzy tego paragrafu, lecz wytknąć sobie wyraźnie ewentualny jego cel. Czy zagadnienia, których ten paragraf dotyczy, trzeba włączyć do uprawnienia i w jakim celu. Obniżenie cen dla odbiorcy należy wyeliminować jako cel tego paragrafu, gdyż wyrażiliby się to może w ułamkach grosza, a są wszak w kosztach wytwarzania i inne pozycje, gdzie obniżka dałaby się może osiągnąć. Należy więc uważać, że par. 30 ma na celu tylko zmianę źródła prądu, a to dla polepszenia stanu elektryfikacji, dla udoskonalenia wytwarzania energii, dla osiągnięcia regularnego światła, ciągłości dostawy i t. d.

P. Forbert przypomina, że przed dwoma laty była mowa w Komisji o opracowaniu 3-ch formularzy uprawnień: dla dużych, średnich i małych zakładów elektrycznych. Teraz z racji stosowania arbitrażu, opracowuje się poszczególne paragrafy nowego formularza uprawnień. Treść par. 30 należałoby ująć inaczej dla dużych zakładów, które mają współpracować z innymi (praca równoległa), a inaczej dla mniejszych, które w przyszłości mogą być zatrzymane i pobierać prąd z większego zakładu. Jak widać, cel tego paragrafu jest inny w pierwszym wypadku i inny w drugim wypadku.

P. Nowicki uważa, iż decydującymi będą tu względy obrony Państwa. Względy te mogą dyktować przejście z jednego źródła energii na inne, np. z węgla na wodę czy gaz. Jeżeli uprawniony będzie narażony z tego powodu na straty, to ktoś będzie musiał za to zapłacić. Wszystko jest jedno uprawnionemu z jakich powodów minister zażąda przejścia na pobór energii z innego źródła, chodzi tylko o to, by uprawniony nie poniósł strat. Im bardziej dyskusja zagłębia się w sprawy ewentualnych wydatków i inwestycji, wynikających z takiego zarządzenia ministra, tem bardziej wchodzi ona na manowce.

P. przewodniczący odpowiada przedmówcy, że w wypadku, gdy zachodzą względy obrony Państwa, nie może mieć miejsca zwrot „dogodniejsze warunki”, gdyż wówczas trzeba przejść na pobór z innego źródła, choćby to miało być mniej dogodne.

P. Monikowski jest zdania, że może tu chodzić o rezerwę, o czym już wspomnieli p. Straszewski, a nadto — o źródło prądu i o kierunek przesyłania energii elektrycznej; to mogą być momenty decydujące o nakazie połączenia zakładów i dlatego ten warunek należy umieszczać w uprawnieniach na wielkie zakłady elektryczne. W uprawnieniach zaś na małe zakłady elektryczne jest par. 30 potrzebny do innych celów.

P. Gryca oświadcza, że zagadnienia, poruszone przez p. Monikowskiego nie należą do par. 30, gdyż są uwzględnione w innych paragrafach uprawnienia. Cą to zagadnienia zupełnie osobne.

P. Straszewski zgadza się z pp. Monikowskim i Nowickim, że zobowiązania, wpływające z interesu obrony państwa, muszą być w uprawnieniach na duże zakłady elektryczne.

P. przewodniczący stwierdza w wyniku dyskusji, że celem par. 30, jeżeli chodzi o małe zakłady, jest ciągłość dostawy i udoskonalenie zasilania energią elektryczną, jeżeli zaś chodzi o duże zakłady — gospodarka sprzężona i względy obrony Państwa. Ale w tym drugim przypadku wyniki gospodarcze mogą być i ujemne. Pomimo to zawsze może być znalezione rozwiązanie, nie krzywdzące uprawnionego.

P. Konczykowski wskazuje również, iż względy gospodarcze mogą przeciwstawiać się innym czynnikom o roli decydującej. Możeby więc powiedzieć tak: „...jeżeli względy gospodarcze lub względy obrony Państwa i t. d.”. Należy jednak dążyć do tego, aby przy zapewnieniu obrony Państwa dbać o takie rozwiązania, któreby i gospodarczo były słuszne.

P. Straszewski uważa, że w par. 30 nie kwestje pieniężne, t. j. interes przedsiębiorcy lub obniżka taryfy, powinny odgrywać rolę, lecz sprawy ogólnej elektryfikacji. Mówca jest za tem, żeby par. 30 sformułować ogólnie, np.: „Z powodu wyższej konieczności państwowej...”

P. Gryca jest za skreśleniem par. 30 i dodaniem gdzieindziej przepisu o postępowaniu w razie gdy zajdzie potrzeba połączenia zakładów linjami.

P. Konczykowski jest również zdania, że można by ten paragraf skreślić. Gdyby jednak Ministerstwo Przemysłu i Handlu tego nie uczyniło i dla wielkich zakładów elektrycznych ten paragraf zostało, Komisja powinna dać jakąś propozycję. Mówca zwraca uwagę, iż prócz innych kosztów i strat mogą jeszcze być koszty odszkodowania, w razie gdy zakład przed otrzymaniem nakazu Ministra związany był umowami z innymi przedsiębiorstwami.

P. przewodniczący przypomina, iż w warunkach udzielania uprawnień na wielkie zakłady elektryczne był przepis, iż Minister ma prawo zmusić kogoś do przystąpienia do wielkich sieci. Czy ta klauzula nie załatwia zarazem sprawy tu omawianej.

P. Konczykowski zwraca uwagę, że warunek ten istnieje we wszystkich większych ostatnich uprawnieniach.

P. Straszewski proponuje, by Komisja powołała podkomisję w osobach pp. Czaplickiego, Herdina i Konczykowskiego do opracowania tekstu par. 30. Wniosek przyjęto jednogłośnie.

4. Rewizja opłat i sposobu określania ich zmienności (par. 80b i 80a).

P. przewodniczący otwiera dyskusję nad par. 80a i 80b formularza, odczytując tekst propozycji p. Altenberga oraz nadesłane na piśmie wyjaśnienia jego co do tych propozycji. Z wyjaśnień tych wynika, że referent jest zdania, iż właściwie w dotychczasowym tekście tych paragrafów brak podstawy do komentowania ich jako inicjatywy wystąpienia Ministra z wnioskiem ogólnej rewizji. P. Altenberg uważa, że byłoby celowe, aby tekst tak ułożyć, jak gdyby chodziło tylko o rewizje indywidualne, a nie ogólne. Z tego punktu widzenia będzie właściwszym ustęp drugi obecnego tekstu par. 80a przesunąć na koniec. Zamiast „zasady wspólne” proponuje referent w par. 80a wyrażenie „zasady jednolite”, zaś w par. 80b uważa wzmiankę o „wspólnych zasadach” wogóle za zbędną. Z dosłownego brzmienia tych paragrafów wynika, zdanem referenta, iż nie tylko zasady rewizji będą wspólne, ale i terminy wspólne, referent proponuje wzmiankę o terminach wspólnych opuścić, gdyż wystarczy określenie, że rewizje będą się odbywały w I kwartale pięcioletnia.

P. Gryca uważa, iż redakcja p. Altenberga jest zasadniczo dobra. Mówca widzi jednak sprzeczność, polegającą na tem, że gdy w dawnym brzmieniu Minister występował jako rozjemca, to tutaj występuje jako czynnik zarządzający rewizję i jednocześnie jako strona biorąca udział w dokonywaniu rewizji.

P. Herdin uważa, że wyraz „jednolite” jest bardziej krepujący, niż wspólne. Jednolite — to jednakowe.

P. przewodniczący oświadcza, w odpowiedzi p. Grycy, że rolę rozjemcy będzie tu pełnił arbitraż, do którego większość Komisji przywiązuje wielką wagę. Liczy się tu na fachowość i sumiennosc Komisji Arbitrażowej i na zapewnienie w ten sposób spokoju obu stronom.

P. Herdin zwraca uwagę, iż należałoby właściwie przewidzieć 3 źródła inicjatywy: Minister — władza nadzorcza — uprawniony. W par. 80a jest mowa „o sposobie określenia zmienności opłat”; raczej należy mówić o zasadach: „Zasady zmienności opłat podlegają rewizji w okresach pięcioletnich, poczynsz od 1 stycznia 1940 r., na wniosek władzy nadzorczej lub uprawnionego, zgłoszony przynajmniej na 3 miesiące przed upływem pięcioletnia, lub z inicjatywy Ministra Przemysłu i Handlu (i tu też podać termin)”. Zamiast „mogą podlegać” powinno być „podlegają”. Ostatni zaś ustęp powinien brzmieć np. tak: „Jeżeli w ciągu pierwszego kwartału pięcioletnia nie nastąpi zgodne ustalenie... i t. d. — rozstrzygnie arbitraż”.

P. Nowicki jest zdania, że z takiej redakcji wynikałoby, że jeżeli wniosku władzy nadzorczej lub uprawnionego nie było, to inicjatywa Ministra musi być. Przytem nie jest dobrze powiedzieć „podlegają”, bo to znaczy, że muszą podlegać, i jasne jest, że każda władza nadzorcza zgłosi się o rewizję.

P. Czaplicki i Straszewski uważają, że powinny być tylko dwa źródła inicjatywy: Minister i uprawniony.

P. Konczykowski jest za tem, by było powiedziane, że rewizja może nastąpić, a nie: ma nastąpić, ale (w trzecim zdaniu) że „będzie dokonana na wniosek i t. d.”. Co do terminu powołania arbitrażu, mówca zgadza się z p. Herdinem. Natomiast co do czasu wystąpienia z wnioskiem rewizji, mówca uważa, iż na 1 stycznia już nowe ceny muszą być ustalone, więc rewizja powinna nastąpić w poprzednim roku, i to na pół roku przed 1 stycznia, a prócz tego cztery miesiące powinno się zarezerwować dla prac Komisji Arbitrażowej.

Za najważniejsze zagadnienie merytoryczne uważa p. Konczykowski co następuje: par. 80b powinien być pierwszy; paragraf ten, przepisując ogólnikowe potraktowanie wszystkich uprawnionych i rewizję na jednolitych zasadach, kryje w sobie wielkie ryzyko uprawnionego. Z drugiej strony trudno przypuszczać, by Państwo chciało utrudniać elektryfikację przez zbyt niskie taryfy, trzeba jednak dać w tych paragrafach coś, coby zabezpieczało uprawnionych. Jeżeli chodzi o zasady zmienności taryf, to można zgodzić się, żeby to były zasady jednolite.

P. Straszewski zapytuje, czy w zagranicznych koncesjach istnieją postanowienia o rewizji taryf?

P. Nowicki wyjaśnia, że we Francji jest taki przepis, ale można odwołać się do Conseil Supérieur d'Electricité, przyczem wyszczególnione są okoliczności, w jakich to może nastąpić.

P. Czaplicki przypomina, iż na poprzednim posiedzeniu — jak to zostało zanotowane w protokole — uchwalono, że wyrażenie „wspólne zasady” ma pozostać jako dyrektywa dla sądu arbitrażowego. Powiedziano też o tem, że wytyczną jest, aby przedsiębiorstwo było rentowne (co p. Altenberg przeoczył). Uchwalono nadto, że należy wyeliminować gremjalność rewizji; że rewizja może nastąpić tylko wtedy, gdy istnieje potrzeba, odczuwana bądź przez ministra, bądź przez uprawnionego. Tak więc w par. 80b wyrazy „wspólne zasady” czy „jednolite zasady” muszą raczej zniknąć.

P. Konczykowski przystępuje do omawiania par. 80a. Tu wyrażenie „jednolite zasady” zostaje. Arbitraż jest potrzebny, ale jeden dla wszystkich zakładów. Obniżka taryf może być nieracjonalna, pomimo np. ogólnej polityki deflacyjnej. Zakład elektryczny różni się swym charakterem od innych zakładów przemysłowych; nie zawsze może w okresie rozkwitu innych zakładów pokryć straty z okresu złej konjunktury. Dlatego arbitraż między Ministerstwem a uprawnionym jest niezbędny w par. 80a. Co się tyczy par. 80b, to rozpiętość cen jest tak duża, że tu nie może być wspólnych zasad rewizji. Ta rewizja musi być sprowadzona do bardziej indywidualnych rewizji. Między ceną największą a ceną przeciętną też jest duża rozpiętość. Musi się porównać wpływy osiągnięte przez zakład z wydatkami obliczonymi według oszanowanego schematu. Jeżeli

wpływy są wyższe od wydatków, to o ten sam procent obniży się cenę za prąd elektryczny, i odwrotnie. Taby było znalezieniem podstawy procentowej do zmiany cen w górę czy w dół. Schemat wydatków jest prosty: 1. wydatki na ruch; 2. odpisy amortyzacyjne według zasad uprawnienia; 3. odsetki od kredytów z postawieniem pewnej granicy; 4. zysk, równy pewnemu procentowi od kapitału zakładowego przedsiębiorstwa, czy to według stopy Banku Polskiego, czy jakiś inny „słuszny zysk”, — to zostaje do dyskusji. Jeżeli między wpływami a tak obliczonymi wydatkami jest równowaga — ceny pozostają te same. Jeżeli istnieje różnica, to ceny podnoszą się albo obniżają. To byłoby zasadą dla Komisji Arbitrażowej.

P. Straszewski komunikuje, iż podobna zasada istnieje w koncesjach amerykańskich. Nadwyżka netto nie powinna przekraczać pewnego procentu; jeżeli tak nie jest — zmienia się taryfę.

P. przewodniczący oświadcza, iż myśli p. Konczykowskiego, sformułowane w postaci paragrafów uprawnienia, będą rozesłane członkom Komisji.

P. Nowicki uważa, że projekt p. Konczykowskiego jest słuszny, ale niebezpieczny.

P. Monikowski uważa, iż zmiana ceny maksymalnej nie poprawia sytuacji większości odbiorców, gdyż ceny maksymalne stanowią zaledwie 0,05 cen średnich, czyli zniósłoby się tylko 0,05 zysku, a resztę, t. j. niemal cały zysk, pozostawiłoby się elektrowniom, a więc wynik byłby żaden.

P. Konczykowski wyjaśnia, iż ci odbiorcy, którzy korzystają z niemaksymalnych cen, też korzystają z tej różnicy, bowiem samo życie nakazuje zastosowanie obniżek do umów indywidualnych. Czy jest rewizja, czy nie — indywidualne ceny wykazują stały spadek.

P. Gryca oświadcza, iż najlepiej byłoby wycofać te paragrafy, gdyż 90% uprawnionych nie rozumie ich.

P. przewodniczący stwierdza, iż Komisja zgodnie orzekła, że powinny być 2 źródła inicjatywy: minister i uprawniony.

W wyniku dyskusji, rozpatrzenie projektów pp. Altenberga, Herdina i Konczykowskiego, dotyczących par. 80a i 80b, i sformułowanie ostateczne tekstu tych paragrafów uchwalono jednogłośnie powierzyć tej samej podkomisji, którą uprzednio powołano do opracowania par. 30.

Na tem posiedzenie zakończono.

Protokół posiedzenia z dnia 13 maja 1936 r.

Obecni pp.: M. Altenberg, T. Czaplicki, B. Gryca, W. Günther, W. Herdin, S. Konczykowski, L. Nowicki i K. Straszewski.

Przewodniczył p. T. Czaplicki.

1. Odczytano i przyjęto protokół z posiedzenia w dniu 7 kwietnia 1936 r.

2. O warunkach wykupu zakładów elektrycznych w uprawnieniu rządowym.

P. przewodniczący przypomina, że podstawą do obecnych obrad Komisji jest referat opracowany przez p. Konczykowskiego, a przerobiony w myśl wytycznych Komisji przez podkomisję w osobach pp. Konczykowskiego, Herdina i Altenberga.

P. Konczykowski wymienia następujące główne tezy przygotowanego projektu warunków wykupu:

1. Do obliczenia ceny wykupu służy pewna formuła, zawarta w samem uprawnieniu. Jest to zasada zgodna z praktyką większości krajów, gdzie istnieje system koncesyjny; odmienny system jest zastosowany w Belgji, gdzie cenę wykupu ustala się według oszacowania w chwili wykupu.

2. Do ustalenia ceny wykupu służą składane corocznie władzy nadzorczej wykazy inwestycyjne. Wykazy te nie podlegają corocznemu zatwierdzeniu przez władze, lecz władze każdej chwili mogą żądać wszelkich wyjaśnień do tych wykazów. W ten sposób unika się wszelkich trudności biurokratycznych, a jednocześnie zyskuje się dobry i trwały materiał do rozrachunku ostatecznego.

3. Przyjęto dwie skale amortyzacji dla urządzeń zakładowych: 18-letnią i 30-letnią. W obu tych skalach stawka

amortyzacyjna przez pierwsze 2 lata jest równa zeru, a w następnych zmienia się stopniowo według progresji geometrycznej.

4. Cena wykupu jest równa różnicy między sumą inwestycyjną, ustaloną według wykazów, a sumą amortyzacyjną, obliczaną według dwu powyższych skal. W przeciwieństwie do poprzedniego projektu, przy ustalaniu sumy inwestycyjnej uwzględnia się — prócz ceny sprzedanej lub wartości rynkowej przedmiotów usuniętych — również odszkodowanie asekuracyjne, otrzymane za przedmioty zniszczone skutkiem siły wyższej.

P. przewodniczący odczytuje par. 11 w następującym brzmieniu:

„Państwu przysługuje prawo wykupu zakładu elektrycznego od uprawnionego z dniem 1 stycznia po upływie 20 lat od daty nadania uprawnienia, określonej w par. 3-im. Prawo to wznawia się następnie w odstępach pięcioletnich.

Wykup może nastąpić tylko pod warunkiem zawiadomienia o tem uprawnionego przynajmniej na 3 lata przed dniem zamierzonego wykupu. Jeżeli zawiadomienie nastąpi później, niż na trzy lata przed upływem uprawnienia (par. 3), prawo wykupu nie upada, lecz na żądanie uprawnionego niniejsze uprawnienie przedłuża się na okres czasu, o jaki opóźniono się z zawiadomieniem, przyczem okres ten zaokrągla się wzwyż do roku”.

Po wymianie zdań uchwalono nadać ustępowi pierwszemu następujące brzmienie:

„Państwu przysługuje prawo wykupu zakładu elektrycznego od uprawnionego z dniem 1 stycznia pierwszego roku po upływie 20 lat od daty nadania uprawnienia, określonej w par. 3, a następnie w odstępach pięcioletnich”.

Ponadto pierwsze zdanie drugiego ustępu przeniesiono do pierwszego ustępu.

Jednocześnie uchwalono zaopatrywać tekst rozważonych paragrafów w uwagi lub objaśnienia, jeżeli to będzie potrzebne. Z powodu par. 11 zanotowano następujące dwie uwagi:

1. Wymieniony w par. 11 termin 20 lat dotyczy uprawnienia na elektrownię cieplną z terminem 40 lat; przy innych terminach (np. na zakłady wodne) najwcześniejsza data wykupu będzie odpowiednio zmieniona.

2. Końcową datę trwania uprawnienia, podawaną w par. 3, należałoby zawsze wyznaczać na dzień 31 grudnia.

P. przewodniczący odczytał par. 12 w następującym brzmieniu:

„Przy wykupie zakładu elektrycznego z upływem terminu uprawnienia (par. 3) wszystkie przedmioty, istniejące w chwili wykupu i stanowiące części składowe zakładu, przejdą na własność państwa za cenę równą różnicy między sumą inwestycyjną (par. 13a) a sumą amortyzacyjną (par. 13b). W razie sporu co do przynależności poszczególnych przedmiotów zakładu, jako części składowych, lub co do wysokości sumy inwestycyjnej czy amortyzacyjnej, rozstrzygnie sąd polubowny”.

Dyskusja potoczyła się na temat użytego w pierwszym zdaniu słowa „przedmioty”.

P. Nowicki proponuje użycie słów „cały zakład wraz ze wszystkim, co stanowi jego części składowe”.

P. Gryca proponuje powiedzieć poprostu: „Cena wykupu równa się różnicy między sumą inwestycyjną (par. 13a) a sumą amortyzacyjną (par. 13b)” z pozostawieniem zdania o arbitrażu bez miany.

W dalszym ciągu dyskusji wskazano, że zakład elektryczny (spółka) posiada nieraz przedmioty, które nie będą częścią składową zakładu. Uznano, iż wzmianka o „częściach składowych” jest potrzebna.

Poruszono dalej kwestję, czy wykupując zakład Państwo przejmuje wraz z prawami również i obowiązki uprawnionego, np. w zakresie umów przewidzianych na dłuższe okresy czasu. Wyrażono pogląd, że przy wykupie umowy muszą być przejęte.

W końcu uchwalono, by par. 12 rozbić na dwa paragrafy; z nich w par. 12b podać tylko, że cena wykupu bę-

dzie równa różnicy między sumą inwestycyjną a sumą amortyzacyjną, a w osobnym paragrafie 12a ustalić jakie prawa, obowiązki i serwituty zostają przejmowane przez Państwo w chwili wykupu, ze szczególnym uwzględnieniem: 1) sprawy zapasu materiałów, 2) sprawy przynależności poszczególnych przedmiotów do inwentarza spółki lub 3) sprawy umów długoterminowych.

Dokładne zredagowanie par. 12a i 12b powierzono podkomisji.

Przystąpiono do dyskusji nad par. 13.

P. Nowicki zgłasza następujące zastrzeżenia:

1. Niezamortyzowana do dnia usunięcia lub zniszczenia wartość wszystkich nieistniejących w chwili wykupu urządzeń obciąża na zawsze kupującego, bez możności zmniejszenia tej kwoty kiedykolwiek.

2. Do obliczeń została wprowadzona zupełnie niepotrzebnie wartość „pierwotnych rzeczywistych kosztów usuniętych przedmiotów”, która to wartość przy ostatecznym obrachunku odpada (par. 13, punkt 2, poz. a”).

Mówca wskazuje, iż na jednym z poprzednich posiedzeń poruszał już te sprawy i przytaczał motywy, dla których takie ujęcie sprawy uważa za niewłaściwe, jednak w projekcie nie zostało to uwzględnione.

Sprawy te uważa mówca za zasadnicze; za usterkę drugorzędą uważa sformułowanie par. 13 p. 1, który, zdaniem mówcy, przewiduje zapłatę uprawnionemu za inwestycje dokonane kosztem odbiorców.

P. Konczykowski wyjaśnia, że handlowo te sprawy zawsze tak się przeprowadza. Potrzebna jest stała ewidencja sum inwestycyjnych i sum amortyzacyjnych z roku na rok. Matematycznie jest to to samo, otrzymuje się zaś ciągły obraz gospodarki.

P. Nowicki uważa, że ciągłość obrazu nie zmieni się, jeżeli usunie się jednakowe sumy po prawej i po lewej stronie bilansu. Gdy się jednak wprowadza na długie lata jakieś postanowienie, to muszą one mieć wystarczające uzasadnienie nie tylko formalne, gdyż inaczej mogą wywołać komentarze o niewiadomym znaczeniu i doniosłości.

P. Konczykowski przytacza przykład linii elektrycznej, która figuruje w wykazie inwestycyjnym; po pewnym czasie demontuje się np. część linii, nie musi się jej skreślać w wykazie inwestycyjnym. Procentowy stosunek dwóch wartości, zmniejszonych w bilansie o jedną i drugą stronę, dałby obraz fałszywy.

Innym motywem jest to, że Państwo będzie chciało wiedzieć, ile pieniędzy było zainwestowanych, jakie kapitały uruchomiono.

P. Czapllicki jest zdania, że sprawa poruszona przez p. Nowickiego jest nieistotna i nie przypuszcza, żeby z tego miały być takie konsekwencje, jakie przewiduje p. Nowicki.

Mówca ma natomiast zastrzeżenia co do nowego terminu, wprowadzonego w projekcie, mianowicie co do pojęcia „renowacji”. To pojęcie nastęrcza tutaj komplikacje.

P. Konczykowski wyjaśnia powody, dla których podkomisja wprowadziła pojęcie renowacji. Podkomisja rozumiała to jako inwestycje, nie będące wydatkami na utrzymanie urządzeń.

Mówca proponuje następujące uzupełnienie do p. 1: Po słowach „przedmioty nabyte lub wykonane” dodać słowa „wraz z częściami zapasowymi”.

Nadto w p. 2 nie pisać w nawiasie „w pierwszych dwóch przypadkach” i t. d., lecz „po odliczeniu kosztów związanych z demontażem i kosztów związanych z uzyskaniem odszkodowania”.

P. przewodniczący jest zdania, że renowacja, nie będąca wydatkiem na utrzymanie, powinna być nazwana inwestycją.

P. Nowicki uważa za niezrozumiałe wyrażenie „z podaniem ich rzeczywistych kosztów, łącznie z kosztami zakupu”.

Referent wyjaśnia, że miano na myśli koszty czynności zakupu.

Dalsza dyskusja dotyczyła pojęcia renowacji w zakładach elektrycznych.

P. Straszewski jest zdania, że pojęcia „renowacja” nie należy do par. 13 wprowadzać. Zakłady elektryczne traktują renowację jako inwestycje i przeprowadzają je przez fundusz amortyzacyjny.

P. Konczykowski jest za utrzymaniem pojęcia renowacji. Przy wymianie rzeczy na inne, o ile majątek zakładu się nie powiększa, to nie jest to inwestycja, lecz renowacja. Mówca przytacza wypadek ustawienia w elektrowni nowej turbiny, identycznej ze zniszczoną, do współpracy z tym samym generatorem. Jest to renowacja. To samo dotyczy wymiany słupów na całym odcinku linii. Jeżeli uprawniony zechce przenieść utrzymanie pod renowację — to komisja arbitrażowa temu się przeciwstawi.

Pp. Czaplicki, Nowicki i Straszewski oświadczają, iż wywody p. Konczykowskiego utwierdziły ich w przekonaniu, iż pojęcie „renowacja” należy z projektu par. 13 usunąć.

Komisja uchwała: 1) skreślić słowo „renowacji” w całym brzmieniu par. 13; 2) uzupełnić pierwsze trzy wiersze p. 1 przez dodanie słów „wraz z ich częściami zapasowymi”; 3) zamiast „łącznie z kosztami zakupu, transportu” powiedzieć „łącznie z kosztami związanymi z zakupem i kosztami transportu i t. d.”. Komisja prosi podkomisję o przerobienie par. 13 w myśl powyższych wskazówek.

Dalsza dyskusja toczyła się nad ustępem par. 13, głoszącym, że w wykazach inwestycyjnych podaje się koszty nabytych lub wykonanych przedmiotów „bez potrącenia kwot, wpłaconych przez odbiorców energii elektrycznej za przyłącza (par. 44) lub z tytułu gwarancji zużycia energii (par. 37).”

P. Konczykowski wyjaśnia, że wpłaty z tytułu par. 37 i par. 44 uprawnienia podkomisja traktuje jako odszkodowanie eksploatacyjne (odszkodowanie za „nierentowność”).

P. Nowicki uważa, że koszty wpłacone za przyłącza nie podlegają zwrotowi przy wykupie.

Pp. Konczykowski, Straszewski, Herdin, Czaplicki są odmiennego zdania i wyjaśniają, że przyłącze jest to część sieci.

Dalsza dyskusja wyjaśniła, iż strona prawna sprawy własności przyłączy jest sporna i niejasna. Postanowiono wzmiankę o kwotach za przyłącza wykreślić.

Następnie przystąpiono do rozważania sprawy obciążenia wykupującego niezamortyzowaną wartością urządzeń usuniętych lub zniszczonych.

P. Konczykowski wyjaśnia, że w uprawnieniu przyjęto zasadę amortyzacji przeciętnej. Za urządzenia usunięte, a nie całkowicie zamortyzowane, Państwo zapłaci pewną kwotę, ale za to z drugiej strony Państwo uzyska bezpłatnie urządzenia zamortyzowane, ale zdadne jeszcze do ruchu. Te rzeczy równoważą się na korzyść Państwa.

W dalszej dyskusji zwrócono uwagę, że może zachodzić obawa złej woli ze strony uprawnionego i wówczas proponowana klauzula może być interpretowana na niekorzyść Państwa.

P. Konczykowski wskazuje, że jeżeli nie przyjąć zasady przeciętnej amortyzacji, należałoby stawki amortyzacyjne różniczkować i np. dla budynków wprowadzić inną amortyzację.

P. Straszewski jest zdania, że można byłoby wyzwać się zapłaty za urządzenia usunięte, lecz niepełnie zamortyzowane, gdyby zamiast 18-letniej wprowadzić 20-letnią amortyzację.

Wszyscy członkowie Komisji jednomyślnie poparli tę myśl.

Ponieważ w związku z przyjęciem 20-letniej amortyzacji niektóre dalsze paragrafy wymagają zmian, uchwalono prosić Podkomisję o: 1) przeredagowanie pierwszych czterech paragrafów stosownie do uwag wypowiedzianych w dyskusji; 2) przejrzeć również i dalszych paragrafów ze względu na 20-letnią amortyzację.

Na tem posiedzenie zakończono.

KOMISJA WODNA

Protokół posiedzenia z dnia 2 lipca 1936 r.

Obecni pp.: inż. H. Herbich, inż. A. Konopka, inż. M. Prokopowicz, inż. E. Romański, dr. A. Rosłowski i prof. M. Rybczyński.

Przewodniczący prof. M. Rybczyński.

1. Przewodniczący zdaje sprawę ze stanu przygotowań do udziału w II-gim Kongresie Wysokich Zapór w Waszyngtonie. Wysłano jeden referat, mian. inż. Czetwertyńskiego. Delegacja na Konferencję Energetyczną i Kongres Wysokich Zapór ma być wspólna, tak samo bez różnicy traktowani mają być delegaci Komitetu i Rządu. Pierwszeństwo mieć będą członkowie Komitetu i Komisji oraz referenci. Przewodniczący proponuje prof. Pomianowskiemu reprezentację Polskiego Komitetu Wysokich Zapór (t. j. Komisji Wodnej PKEⁿ) na Kongresie w Waszyngtonie. Propozycja ta została przyjęta.

Dyr. inż. E. Romański oświadcza, że Minister Komunikacji ustosunkował się prychylnie do wysłania delegacji rządowej na Kongres, zachodzi jednak wątpliwość co do możliwości wyjazdu ze względu na długi okres czasu, jaki Konferencja wraz z wycieczką zajmie.

2. Przewodniczący zdaje sprawę z dotychczasowych prac Komisji, polegających głównie na inwentaryzacji istniejących zakładów wodnych, która zakończona została ogłoszeniem wyników w druku w książce p. t. „Źródła energii w Polsce i ich wyzyskanie”.

Dla około 100 większych zakładów wodnych (powyżej 100 KM) zostały sporządzone arkusze spisowe. Obecnie zarządzono wykonanie drugiego egzemplarza spisu dla Ministerstwa Komunikacji.

Drobne zakłady są narazie w bruljonach. Przewodniczący proponuje sporządzenie kartoteki zakładów w dwóch egzemplarzach — dla Komitetu i Ministerstwa — i przedkłada wzór kartki.

W dyskusji, w której wzięli udział dyr. Romański i inż. Herbich, uzupełniono projekt o produkcji energii w zakładach wodno-elektrycznych. Karta spisowa przedstawiać się będzie jak następuje:

1. Województwo
2. Dorzecze
- Powiat
- Rzeka
- Gmina
- Dopływ
- Miejscowość
3. Przeznaczenie zakładu.
4. Nazwisko właściciela.
5. Koncesjonowana objętość przepływu w m³/sek.
6. Koncesjonowany spad w m.
7. Rodzaj i ilość silników.
8. Moc użyteczna w KM przy 75% przepływie.
9. W elektrowniach produkcja w kWh.

Tekst kartki zatwierdzono.

W dalszym ciągu przewodniczący przedstawia program prac Komisji, który powinien objąć szczegółowe opracowanie sił niewydzyskanych, i to nietylę sił brutto, co raczej faktycznych możliwości wyzyskania sił w związku z elektryfikacją, wymogami wojskowości i t. p. W tym celu potrzebne będzie porozumienie z Komisją Gospodarki Elektrycznej, z którą odbyć należy wspólne posiedzenie.

Dyr. Romański uważa za bardzo wskazany ten kierunek prac i porozumienie z Komisją Gospodarki Elektrycznej, zwłaszcza wobec istniejącego programu rządowego, częściowo już realizowanego. Inż. Herbich uważa, że zestawienie zasobów brutto dużym zmianom nie ulegnie i nie przedstawia wielkiego znaczenia, natomiast bliższe zbadanie udziału sił wodnych w elektryfikacji jest konieczne. Dr. Rosłowski również przychylił się do tego programu, podnosząc możliwość zużytkowania prac Politechniki. Kierunek dalszych prac Komisji został w ten sposób ustalony, a szczegółowy program opracowany będzie po wspólnym posiedzeniu Komisji Wodnej i Gospodarki Elektrycznej.

3. W związku z powyższym przewodniczący prosi o dezygnowanie zastępcy przewodniczącego Komisji, któryby ewentualnie ten dział pracy łącznie z nim prowadził. Przyjęto wysuniętą kandydaturę inż. Herbicha. Ponadto postanowiono do podkomisji powołać jednego z młodszych urzędników Ministerstwa i jednego z asystentów Politechniki.