

PRZEMYSŁ CHEMICZNY

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM POLSKIEGO PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO, WYDAWANY STARANIEM STOWARZYSZENIA „CHEMICZNY INSTYTUT BADAWCZY“ I POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO Z ZASIŁKIEM WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

NR. 11—12.

LWÓW, LISTOPAD — GRUDZIĘŃ 1926.

ROCZNIK X.

REDAKTOR: PROF. DR KAZIMIERZ KLING

TREŚĆ Nr. 11—12: K. Taylor i W. Iwanowski: Spirytusowe mieszanki napędowe, str. 181.—
Tadeusz Kuczyński: Równanie izotermny adsorpcji, str. 207. — Ze spraw organizacyjnych, gospodarczych i handlowych, str. 218.

K. TAYLOR i W. IWANOWSKI.

SPIRYTUSOWE MIESZANKI NAPEĐOWE ¹⁾.

Zagadnienie dostarczenia dobrego i taniego paliwa płynnego do silników wewnętrznego spalania stało się w czasach dzisiejszych troską bardzo poważną dla wielu państw. Wpłynął na to, z jednej strony olbrzymi rozwój zastosowania silnika spalinowego, jaki obserwujemy od czasów wojny światowej, z drugiej strony stosunkowo mały wzrost wydobycia ropy naftowej.

Produkcja tej ostatniej wzrasta w ostatnich latach znacznie wolniej niż ilość czynnych silników. Rezultatem tego coraz bardziej wzrastający głód ropy, a szczególnie lekkich produktów jej destylacji, t. j. wszelkiego rodzaju benzyn.

Tereny, obfitujące w źródła ropy, stały się dziś obiektami, o które walczą nie tylko poszczególne koncerny naftowe, ale i rządy.

Obliczenia geologów stwierdzają, że zapasy ropy są tak ograniczone, iż przy dzisiejszej konsumpcji wyczerpanie ich jest kwestją kilkunastu do kilkudziesięciu lat ²⁾. Dlatego ludzkość musi już dziś pracować nad zdobyciem paliwa, któreby mogło w odpowiedniej chwili zastąpić produkty naftowe.

¹⁾ Praca ta ukazuje się równocześnie w „Przemysle Rolnym“. (Przyp. Red.).

²⁾ H. Gliwic. Podstawy ekonomiki światowej. T. I, str. 258.

Zagadnienie to wypłynęło na porządek dzienny najwcześniej we Francji i w Niemczech, t. j. w tych krajach europejskich, które przy dużym rozwoju automobilizmu, lotnictwa i mechanicznej uprawy roli, nie posiadają własnych źródeł ropy naftowej.

Jednak do r. 1914, t. j. do czasów wojny światowej, stosunki układały się w ten sposób, że żadne paliwo nie mogło wytrzymać konkurencji z benzyną. Z powodu wykrywania coraz to nowych źródeł ropy, ceny benzyny w stosunku do jej wartości jako paliwa, utrzymywały się na bardzo niskim poziomie. Rządy państw nie zdawały sobie dostatecznie sprawy ze znaczenia silnika spalinowego do celów obrony narodowej, zaś zagadnienie utrzymania czynnego bilansu handlowego nie występowało w tak ostrej formie, jak to dziś obserwujemy.

Wojna światowa zmieniła całkowicie oblicze świata. Wykazała również, jak wielkie znaczenie posiada silnik spalinowy do celów wojennych. Rozwój jego poszedł w tempie przyspieszonym. Pomijając już Stany Zjednoczone A. P., gdzie jeden samochód wypada dziś na każde 6 mieszkańców ¹⁾, (w poszczególnych stanach na 2,5 — 3 mieszkańców), wspomnijmy tylko o Francji, gdzie liczba samochodów z niespełna 250.000 w r. 1922, wzrosła do ²⁾ cyfry 700.000 w r. 1925. Niemniejszy rozwój automobilizmu obserwujemy w Niemczech i Angji. Jeżeli porównamy cyfry, dotyczące krajów europejskich, z ilością samochodów w Stanach Zjednoczonych A. P., gdzie notabene ilość ta wciąż wzrasta, jeżeli uwzględnimy cały szereg państw europejskich o znikomej ilości samochodów, to możemy stwierdzić stanowczo, że Europa jest jeszcze daleka od stanu nasycenia rynku silnikiem spalinowym i że dzisiejsze tempo jego rozwoju nie prędko zostanie osłabione.

I dlatego musimy już dziś myśleć o zastąpieniu benzyny przez inne paliwo, ażeby nie nadszedł moment, kiedy miliard koni mechanicznych, pędzących z szybkością 40—100 km na godzinę, mógłby zamrzeć w bezruchu, a olbrzymie bogactwa, nagromadzone w milionach silników, nie stały się bezwartościowym szmelcem.

Najbliższym materiałem zastępczym benzyny są bezwzględnie produkty przerobu węgla na tej lub innej drodze. W tym kierunku od czasu wojny światowej zrobiono już dużo. Lecz i to źródło energii i paliwa płynnego, jakim może być węgiel, posiada te same słabe strony, co i ropa: jest wyczerpalny i nie przez wszystkie państwa posiadany.

Nieograniczonym źródłem energii na ziemi jest energia słoneczna i świat roślinny, za pomocą którego człowiek tę energję czerpie. Dlatego też technika dla zastąpienia paliwa mineralnego, jakim jest benzyna, musiała się zwrócić

¹⁾ Motorwagen. Juli 1926.

²⁾ M. Rotstein. Przemysł Rolny. Nr. 4, 1926.

ku produktom pochodzenia roślinnego, które stanowią źródło energii, wyczerpalne jedynie z zamarciem słońca.

Znaczenie dla celów napędowych będą miały produkty destylacji drzewa, oleje roślinne (w krajach południowych) i spirytus. Szczególnie ten ostatni posiada wszelkie cechy, które go stawiają w pierwszym rzędzie jako produkt zastępujący benzynę.

Przedewszystkiem możemy go otrzymać z całego szeregu roślin, zawierających węglowodany, głównie cukry i skrobię, a więc produktów, rosnących w każdym klimacie i dających dobre plony nawet na ziemiach niezbyt urodzajnych. Surowce do tworzenia węglowodanów w roślinie, jak dwutlenek węgla i woda, zawarte są w przyrodzie w dostatecznej ilości, a energia słoneczna magazynuje się jako ukryta energia chemiczna węglowodanów. Najlepsze rezultaty pod względem nagromadzenia energii otrzymujemy przy uprawie buraków cukrowych i kartofli. Charakterystyczne są cyfry, otrzymane z prób, przeprowadzanych na doświadczalnej fermie Ford'a, uprawianej traktorami, pędzonymi spirytusem. Obliczono, że zbiór ziemniaków z 1 ha wystarczy do mechanicznej uprawy tegoż ha przez lat 100¹⁾, czyli, innymi słowy, zaledwie 1% zbiorów idzie na uprawę mechaniczną, gdy tymczasem te same cyfry, przy użyciu jako siły pociągowej konia lub wołu, wynoszą 20%. Widzimy więc, że uprawa mechaniczna ma wielką przewagę nad dotychczasową, tembardziej, że przy obecnym stanie rozwoju fabrykacji sztucznych nawozów, mierzwa bydłęca przestała być jedynym materiałem nawozowym.

Ekonomiczność spirytusu sprawiła, że we wszystkich krajach, które rozwiązują kwestję zastąpienia benzyny innym paliwem płynnym, spirytus stanął na pierwszym miejscu.

Jednak sam spirytus nie odpowiada wszystkim wymaganiom, stawianym dla paliwa do silników wewnętrznego spalania. Przedewszystkiem niska wartość kaloryczna (6080 *Kal/kg* lub 4940 *Kal/ltr* dla spirytusu przy 10500 *Kal/kg* i 7725 *Kal/ltr* dla benzyny) i wysoki punkt zapłonu, sprawiają w zwykłym silniku benzynowym trudny rozruch i małą jego moc. Dla usunięcia tych własności, powodujących małą wartość spirytusu jako paliwa, poddajemy go karburyzowaniu przez dodanie składników o dużej wartości kalorycznej oraz innych o niskim punkcie zapłonu, przez co obniżamy zapłon całej mieszanki.

W ten sposób powstał we Francji t. zw. „Carburant National“, w Niemczech „Reichskraftstoff“, „Monopolin“, w Czechosłowacji „Dynal-kol“ i t. p.

Przy rozpatrywaniu dotychczasowych prac nad otrzymaniem mieszanki spirytusowej dla celów napędowych, możemy rozróżnić dwa kierunki: 1) fran-

¹⁾ Zeitschr. für Spiritusind. Nr. 8, 1925 r., lub Technika Gorzelnicza, Nr. 4, 1925 r.

cuski, gdzie środkami karburacyjnymi są destylaty ropy naftowej, i 2) niemiecki, stosujący jako nawęglacze przeważnie destylaty smoły węglowej.

Dwa te odmiennie kierunki wynikają z różnych warunków gospodarczych, w jakich znajdują się Francja i Niemcy. „Paliwo narodowe“ musi być przygotowane z produktów krajowych, dostępnych w dużej ilości. Dlatego Niemcy, posiadając nadmiar koksowni i wykupując znaczną część produkcji Śląska polskiego, mają tak wielkie ilości benzoli, że mogą ich dostateczną ilość poświęcić do celów napędowych, bez szkody dla innych gałęzi przemysłu. Ilość koksowni we Francji jest niedostateczna. Musi ona sprowadzać koks z zagranicy dla potrzeb własnego przemysłu metalurgicznego. Stąd też niewielka produkcja benzoli, jako produktu ubocznego. Jeżeli przyjmiemy pod uwagę, że konsumpcja benzyny wynosi dziś we Francji około 11,500.000 hl¹⁾, to staje się oczywiste, że gdyby Francja stosowała jako nawęglacz benzol, musiałaby go importować z Niemiec lub Anglii.

Ogólnie możemy powiedzieć, że w krajach, które nie posiadają dostatecznie rozwiniętego przemysłu koksowniczego, nawęglaczami spirytusu będą destylaty ropy naftowej. Tą drogą poszła Francja, a w przyszłości pójdą Włochy, Hiszpania, Węgry, kraje Skandynawskie i państwa Bałtyckie.

W krajach o wysoko rozwiniętym przemyśle suchej destylacji węgla, część benzoli będzie użyta do celów napędowych i łącznie z produktami ropowymi służyć będzie do nawęglania spirytusu. Tą drogą poszły Niemcy Czechosłowacja, a w przyszłości zapewne pójdzie i Angja.

Zagadnienie „paliwa narodowego“ przyspieszyło jednocześnie rozwiązanie otrzymania alkoholu absolutnego. Z doświadczeń nad mieszaniną alkoholu z benzyną stwierdzono, że mieszanina taka jest nietrwałą w niskich temperaturach i przytem trwałość zmniejsza się ze wzrostem zawartości wody w alkoholu i punktem wrzenia benzyny. Im słabsza i cięższa benzyna, tem łatwiej następuje rozdzielenie się mieszaniny na 2 lub więcej warstw. Jeżeli do doświadczenia użyjemy alkoholu absolutnego lub bliskiego do absolutnego (99^o,8), to przekonamy się, że nawet mieszaniny z naftą są trwałe w dostatecznie niskich temperaturach. Dlatego we Francji, która do karburacji używa produktów ropowych, opracowano najwcześniej metodę otrzymywania alkoholu absolutnego, którego produkcja dzienna wynosi już dziś około 2 000 hl.

Polska pod względem zaopatrzenia w paliwo płynne znajduje się w pomyslniejszych warunkach, niż sąsiednie wielkie mocarstwa. Posiadając własne źródła ropy naftowej oraz znacznie rozwinięty przemysł koksowniczy, Polska w chwili obecnej paliwo płynne eksportuje. Nie możemy się jednak łudzić, że stosunki obecne będą trwałe. Ilość czynnych samochodów i traktorów

¹⁾ Le regime actuel de l'alcool de M. Callerot. Paris. Au Siège de la Société, 1924.

zwiększa się stale, a szybszemu rozwojowi w tym kierunku stoi na przeszkodzie jedynie obecny stan ekonomiczny kraju. Ponieważ produkcja ropy w Polsce ma nawet tendencję zniżkową, więc i u nas nadejdzie czas, kiedy dzisiejszy nadmiar benzyny zmieni się na niedomiar.

Co do produkcji spirytusu, to Polska jest w wyjątkowo korzystnych warunkach. Każda z trzech połaci Polski porozbiorowej miała wysoce rozwinięty przemysł spirytusowy, który tylko nieznaczną część swej produkcji (skąpą połowę) mógł umieścić na rynku krajowym. Reszta była produktem eksportowym, wywożonym w głąb kraju zaborczego. Zabór rosyjski dostarczał spirytusu dla głębi Rosji, Galicja dla Austrii, Wielkopolska dla Niemiec. Po powstaniu Polski niepodległej, te wszystkie zrzeszone dzielnice okazały się w stanie potencjalnej nadprodukcji spirytusu, którego nigdzie nie można było umieścić, gdyż po wojnie zaszły wypadki, zmieniające całkowicie koniunkturę rynku spirytusowego.

Przedewszystkiem kraje, które spożywały spirytus polski, wzmogły u siebie jego produkcję i pokryły swoje zapotrzebowanie (Niemcy), inne rynki odpadły ze względów politycznych (Rosja sowiecka) i wogóle, wskutek zubożenia powojennego, nastąpił spadek spożycia spirytusu tak konsumpcyjnego, jak i technicznego. Niemniej do zmniejszenia spożycia wszechświatowego przyczyniła się polityka prohibicyjna w Stanach Zjednoczonych A. P. oraz w niektórych państwach skandynawskich.

Dla przemysłu spirytusowego Polski, liczącego przed wojną 2.430 gorzelni rolniczych, 47 gorzelni przemysłowych i 15 drożdżowni, o produkcji około 2.500.000 *hl*¹⁾ spirytusu 100%, możność umieszczenia tej produkcji spadła do minimum. Zakreślony kontygent wypędu na r. 1925/26 wynosi 586.000 *hl*²⁾. Ponieważ ilość czynnych gorzelni wynosi obecnie 1.314, więc średni wypęd dzienny, przy 200 dniach kampanji wyniesie 223 *l*, gdy tymczasem przed wojną cyfra ta wynosiła 515 litrów.

Z zestawienia tych faktów stanie się jasnym dążenie przemysłu spirytusowego Polski, do wynalezienia nowego rynku zbytu, dla utrzymania produkcji spirytusu w Rzeczypospolitej, chociażby na wysokości przedwojennej.

Z punktu widzenia ekonomiki państwowej, produkcja spirytusu jest gałęzią przemysłu wzbogacającą kraj. Gorzelnictwo przerabia jedynie węglowodany, których niewyczerpane źródło mamy w dwutlenku węgla i energii słonecznej. Wszystko, co w ziemniaku nie jest węglowodanem, jako wywar przechodzi przez oborę i w postaci gnoju wraca do ziemi. Stąd stała intensyfikacja gleby w gospodarstwach ziemniaczanych.

¹⁾ Zastosowanie spirytusu do celów technicznych. Modrzejewski, Butkiewicz i Grabiański. Wydawnictwo D. P. M. S. 1925 r., str. 7.

²⁾ Sprawozdanie Dyrekcji P. M. S. od 1 grudnia 1925 r. do 31 sierpnia 1926 r.

Jednym z niewielu szerokich ujęć dla alkoholu jest użycie go w silnikach spalinowych, specjalnie w silnikach szybkoobrotowych, gdzie cechy takie, jak sprawność silnika, czystość spalania i t. p. są na pierwszym planie. Te są wymagania samochodów, traktorów, silników lotniczych etc.

Szereg instytucyj, związanych z przemysłem spirytusowym z jednej strony, a spoglądających cokolwiek dalej w przyszłość ekonomicznego rozwoju Rzeczypospolitej z drugiej strony, zainicjował organizację prób, mających na celu wypracowanie dla Polski typu paliwa płynnego o podłożu spirytusowym, nadającego się do pędzenia lekkich przenośnych motorów.

Inicjatywa wyszła od Komitetu Popierania Technicznych Zastosowań Spirytusu przy Sekcji Przemysłowej Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Akcję tę poparły przede wszystkim Dyrekcja Państwowego Monopolu Spirytusowego, Naczelna Organizacja Przemysłu Gorzelń Rolniczych w Polsce i oddzielne przedsiębiorstwa przemysłowe, jak firma „Akwawit“ z Poznania i Sieleckie Zakłady Chemiczne.

Praktycznego przeprowadzenia studjów i badań podjęli się pp. profesorowie Politechniki Warszawskiej: K. Taylor, kierownik Zakładu Silników Spalinowych i W. Iwanowski, kierownik Zakładu Technologji Fermentacji i Produktów Spożywczych. Bezpośrednie wykonywanie czynności technicznych z próbami związanych, wykonanie prób laboratoryjnych i cała strona gospodarcza, spoczywała na barkach inż.-chemika P. Wojcieszaka.

Po prowizorycznem rozplanowaniu roboty, została zapewniona nieoszacowana wprost współpraca Centralnych Warsztatów Samochodowych M. S. Wojsk. w osobach naczelnika C. W. S. inż. majora K. Meyera i inż. T. Paszewskiego.

Współpraca C. W. S. M. S. Wojsk. zapewniła możność korzystania ze stacji doświadczalnej silników oraz z materiału maszynowego dla prób stacyjnych i raidowych.

Nie możemy również pominąć przychylnego stosunku i zrozumienia sprawy ze strony przedstawicielstw poszczególnych firm samochodowych. Korzystaliśmy z łaskawej pomocy p. dyr. Cz. Łącznego, przedstawiciela firmy „Unic“, inż. M. Rotsteina, przedstawiciela firmy „Chrysler, Rochet et Schneider i Delahaye“, oraz firmy „Laurin i Klement“ w osobie p. dyr. inż. Reynego.

Ogólne wymagania od mieszanin napędowych i ich skład łącznie z temi wymaganiami.

Przy opracowaniu typu mieszanek wychodziliśmy z założeń, że:

1) Przygotowujemy mieszanekę z produktów krajowych (samowystarczalność).

2) Mieszanka ma się nadawać do pędzenia silników, przystosowanych do benzyny, bez żadnych zasadniczych w nich przeróbek.

3) Mieszanka zawiera możliwie duży procent alkoholu.

Własności, jakie powinna mieć dobra mieszanka napędowa, muszą być takie jak i benzyny, które ją stawiają wysoko w szeregu różnego rodzaju paliw płynnych. W miarę możliwości powinny być usunięte te własności benzyny, które stanowią jej wady.

Warunkami, stanowiącymi o dużej wartości mieszanki jako paliwa do silników spalania wewnętrznego, są:

I. Całkowite spalanie bez kopcja i dymu; ma to duże znaczenie przede wszystkim dla ruchu miejskiego, gdzie na małych przestrzeniach kursują setki samochodów, zanieczyszczając w razie kopczenia w znacznym stopniu atmosferę miejską; wyzyskanie termiczne paliwa jest wtedy gorsze, gdyż wydzielony kopeć stanowi niespalony węgiel, który ponadto zanieczyszcza przewody i części silnika (zarzucanie świec).

II. Duża i tania wartość kaloryczna; w celu podniesienia wartości kalorycznej spirytusu stosuje się nawęglacze o dużym cieple spalania. Pomimo, że *W. K.* mieszanki jest o 15–18% mniejsza, niż *W. K.* benzyny, jednak otrzymana moc na silniku pędzonym mieszanką, nie różni się znacznie od mocy przy pędzeniu benzyną (ok. 2–3%). Ponieważ wyzyskanie termiczne jest lepsze w mieszance niż w benzynie, więc zużycie na jednostkę czasu mieszanki i benzyny jest prawie jednakowe. Jest to w związku z t. zw. możliwością większego sprężania w cylindrze bez obawy przedwczesnego zapalenia się gazu: (P dla benzyny = 4–6 atmosfer. P dla spirytusu = 14 atmosfer).

III. Niski punkt zapłonu; od niego zależy łatwość rozruchu t. j. puszczenie zimnego silnika w ruch. Ponieważ w mieszance oprócz spirytusu, który posiada punkt zapłonu znacznie wyższy od lekkiej benzyny, są składniki o zapłonie jeszcze trudniejszym, więc dla łatwości rozruchu dodajmy niewielki procent eteru, który znakomicie obniża zapłon całej mieszaniny.

IV. Jednolitość w szerokich granicach temperatur; mieszanka składająca się z całego szeregu składników o różnych charakterach chemicznych, (alkohole, etery, węglowodory aromatyczne, alifatyczne i t. d.) nie jest z natury rzeczy mieszaniną trwałą i przy zmianie warunków może nastąpić jej rozdzielanie na 2 lub więcej warstw. Jednym z tych warunków jest niska temperatura i dlatego składniki mieszanki należy dobrać w takich stosunkach, ażeby jej jednolitość była zachowana przy oziębianiu nawet do -30°C .

V. Ze względów skarbowych należy dbać o dokładne skażenie spirytusu, tak, ażeby z mieszaniny nie można było go wydzielić w stanie zdatnym do picia nawet dla mało wybrednych gustów.

Scharakteryzujemy teraz poszczególne składniki, wchodzące w skład mieszanek, jako paliwa w silniku spalinowym. Składniki te możemy podzielić na 4 grupy:

1. nawęglające t. j. podnoszące wartość kaloryczną spirytusu;
2. homogenizujące, t. j. powodujące trwałość i jednolitość mieszanki przy niskich temperaturach;
3. zapalające, dzięki obecności których mieszanka daje łatwy rozruch silnika i
4. potaniające, t. j. składniki o dużej wartości kalorycznej lecz o niskiej cenie, ergo — obniżające cenę mieszanki.

Do pierwszej grupy należą: benzyna ciężka i lekka, nafta, benzol, solwent-nafta, — do drugiej: benzol, solwent-nafta i eter, — do trzeciej: lekka benzyna i benzol, — wreszcie grupę czwartą stanowią nafta, ciężka benzyna i solwent-nafta.

O zaletach benzyny jako paliwa nie będziemy wspominać, gdyż są dostatecznie znane. Wadą benzyny jest niemożliwość dużego sprężenia wessanego gazu bez obawy przedwczesnego samozapalenia się. Sprężenie to wynosi ok. 5 atm. Dzięki temu mamy niewielki spódczynnik termicznego wykorzystania paliwa, który dla benzyny wynosi 20—24%. Również spalenie benzyny nie bywa kompletne i dlatego wydech przy stosowaniu nieznaicznego nadmiaru powietrza zawiera dużo sadzy.

Najważniejszym składnikiem mieszanki jest spirytus zawarty w ilości 50% objętościowo. Możemy powiedzieć że stałe charakteryzujące benzynę i stanowiące o jej zaletach, dla spirytusu stanowią o jego wadach i odwrotnie. Spirytus posiada trudny zapłon i małą wartość kaloryczną, dopuszcza natomiast duże sprężenie w cylindrze bez obawy przedwczesnego zapłonu (sam spirytus do 14 atm.), przytym spala się całkowicie nawet przy niewielkim nadmiarze powietrza, co jest skutkiem zawartości tlenu związanego chemicznie. Spódczynnik sprawności (wydajności termicznej) wynosi ok. 30%.

Ponieważ produkty ropowe rozpuszczają się w spirytusie o mocy 96° naogół w ilości ograniczonej, więc we Francji coraz bardziej wchodzi w użycie spirytus 99,7—99,8 Tr., czyli prawie absolutny. Sądząc według dzisiejszych postępów, jakie zrobiła technika w kierunku wytwarzania alkoholu 100%, możemy twierdzić, że w przyszłości produktem handlowym będzie spirytus absolutny, jak dziś jest 92° lub 96 stopniowy.

Benzol, używany jako paliwo, zastępuje w zupełności benzynę. Posiada wysoką wartość kaloryczną i daje łatwy rozruch z powodu niskiego punktu zapłonu (-8°C), jednak spalenie gazów jest gorsze niż przy benzynie, dzięki pierścieniowej budowie i małej zawartości wodoru (7,7% w benzolu i 16% w benzynie). Silniki pędzone samym benzolem wydzielają dużo kopcja

i zarzucają często świece, powodując niedokładności i przerwy w działaniu. Pozatym czysty benzol ma bardzo wysoki punkt krzepnięcia i już poniżej 6°C zastyga na krystaliczną masę. W mieszaninie ze spirytusem wszystkie te wady znikają, natomiast działa on w wysokim stopniu homogenizująco, t. j. przeciwdziała wydzieleniu się produktów naftowych z mieszaniny przy oziębieniu jej do niskich temperatur.

Te same wady i zalety posiada solwent-nafta, składająca się przeważnie z o- i p-ksyloli. Ma wysoki punkt zapłonu (ok. 40°C) i działa homogenizująco 1,2 razy słabiej, niż benzol. Jest doskonałym denaturantem dzięki obecności w niej pirydyn, pozostałych jako zanieczyszczenia technicznego produktu, jak również niską ceną wpływa na ogólną cenę mieszanki.

Cięższe destylaty ropy naftowej stanowią składniki obniżające cenę mieszanki oraz podwyższające jej wartość kaloryczną. Rozpuszczają się w spirytusie w ilości ograniczonej i dlatego ich mieszaniny są bardzo nietrwałe w niskich temperaturach. Po zastąpieniu spirytusu 96 stopniowego absolutnym, będziemy mogli przygotowywać trwałe mieszaniny z dużą ilością nawet takiego składnika, jakim jest nafta.

Naftalina stanowi środek denaturujący, zaś w ilości 3—4% spalanie jest kompletne. Rozpuszczona w większej ilości (do 10%) spala się niezupełnie i powoduje zatykanie się dysz w karburatorze. Otwiera się więc szerokie pole do fabrykacji jej hydropochodnych. Wtedy wielkie ilości naftaliny będą mogły być zużyte, jako paliwo w silnikach.

W celu wydatnego obniżenia punktu zapłonu i dla łatwości rozruchu silnika pędzonego mieszanką dodajemy eteru w ilości 5—8%. Ten niewielki dodatek eteru działa bardzo skutecznie, nawet przy mieszankach zawierających do 85% produktów o trudnym zapłonie (50% alkoholu, 25% nafty, 10% solwent-nafty), a przytym jest on bardzo silnym środkiem homogenizującym. Działa w przybliżeniu 2 razy silniej niż benzol, t. zn. że 1 cm^3 eteru dodany do pewnej objętości mieszanki obniża jej punkt zmętnienia (temperatura rozdziału mieszanki na 2 warstwy) o dwukrotną ilość stopni w stosunku do 1 cm^3 benzolu, dodanego do tej samej objętości identycznej mieszaniny.

Mając do wyboru wszystkie wyżej wymienione składniki, których produkcja krajowa jest znaczna, możemy przygotować cały szereg mieszanek, zawsze o przeważającej zawartości spirytusu i różnych, zmiennych zawartościach reszty składników.

Składników o wysokiej cenie dodajemy ilości konieczne, zaś składników tanich ilości możliwe. Zawartość tych ostatnich jest z góry ograniczona ze względu na konieczność otrzymywania mieszanki o wymienionych już własnościach charakteryzujących dobre paliwo.

Powyżej podajemy tabelę stałych fizycznych składników, wchodzących w skład mieszanek.

TABELA I.

1. Nazwa składnika:	Alkoh. 96°	Benzyna	Lakbenz.	Nafta	Benzol	Solv.-naft.	Eter
2. Wzór chemiczny:	C_2H_5OH	C_7H_{16}	C_9H_{20}	wyższe węglowod.	C_6H_6	C_8H_{10}	$(C_2H_5)_2O$
3. Ciężar wł. 15°C	0,812	0,730—40	0,780—90	0,827	0,871	0,891	0,724
4. Punkt zapłonu w stopn. C	18	ok. 40	ok. 25	ok. 40	—8	39	—
5. Punkt wrzenia przy 76 cm Hg.	79	69—98	130—206	180—300	81	138	37
6. Punkt krzep.	—114	ok. —97	ok. —32	—	6	ok. —30	117
Wart. } na 1 kg	6083	10500	10350	10300	9460	9540	7900
Kalor. } na 1 ltr	4940	7725	8125	8520	8250	8500	5730
Cena } za kg	58	100	71,7	52	110	60	94
w gro- } " ltr	47	73,5	56,3	43	95,8	53,5	68
szach } " 10000 Kal.	95,5	95,5	69,3	50,5	116	63	118,5

Metodyka badań.

Główne badanie laboratoryjne polegało na oznaczeniu t. zw. punktu zmętnienia. Wiemy że produkty ropowe rozpuszczają się nawet w spirytusie 96° w ilości dość ograniczonej. Rozpuszczalność ta zmniejsza się wraz ze spadkiem temperatury, wzrostem ciężaru właściwego odpowiedniego destylatu ropy naftowej i z zawartością wody w alkoholu.

Podajemy poniżej tabelę rozpuszczalności benzyny i nafty w różnych gatunkach spirytusu, według doświadczeń wykonanych w laboratorium Sp. Akc. „Technika Gorzelnicza“ przez inż. K. Hryniewicza¹⁾.

TABELA II.

Rozpuszczalność w procentach.

Gatunek destylatu ropy naftowej	w III gatunku końcowym o mocy 89° Tr. przy 14°C		w III gatun. początkowym o mocy 96° Tr. przy 14°C		w II gatun. początkowym o mocy 96° Tr. przy 14°C	
	przy 14°C	przy 0°C	przy 14°C	przy 0°C	przy 14°C	przy 0°C
Nafta o c. w. 0,815—0, 820	3	—	8	—	9	—
Benzyna o c. w. 0,760	11,5	—	29	—	33	27
Benzyna o c. w. 0,730	22	—	71	—	75	60
Benzyna o c. w. 0,692	—	—	—	—	85	69

¹⁾ „Technika Gorzelnicza“ Nr. 2, 1926 r.

Z powyższej tabeli widzimy, że benzyny lżejsze rozpuszczają się w spirytusie o mocy 96° dość dobrze. Natomiast rozpuszczalność nafty jest bardzo ograniczona.

Dla naszych celów wygodniej będzie oznaczać, zamiast rozpuszczalności tych produktów w procentach, przy odpowiedniej temperaturze, t. zw. punkt zmętnienia, t. j. temperaturę, przy której mieszanina o odpowiednim składzie zaczyna mętnieć i rozdzielać się na 2 lub więcej warstw.

Dla celów napędowych musimy przygotowywać mieszanki, których punkt zmętnienia leży poniżej -30°C . Jest to konieczne z tych względów, że mieszanka powinna wytrzymać najniższe temperatury zimowe (dla Polski ok. -20°C), a oprócz tego trzeba ją uodpornić na ewentualne nawodnienie, w związku z hygroskopijnością mieszanki i możliwą zawartością wody w poszczególnych składnikach. Przez dodanie nieznacznych ilości wody, punkt zmętnienia wydatnie się podwyższa i dlatego temperatura -30°C , przy której mieszanka zacznie mętnieć, da nam dopiero pewność stosowania jej we wszystkich okolicznościach (niska temperatura, częste przelewanie mieszanki i t. p.). Dla miesięcy letnich o średniej temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$ możemy, wymagany punkt zmętnienia, podwyższyć do -15°C względnie do -10°C .

Porównując liczby zawarte w tabeli II widzimy, że mieszanina możliwa do pędzenia silnika, a więc dostatecznie nawęglona (60 części benzyny na 100 cz. alk.), ma punkt trwałości 0°C . Stąd wnioskujemy, że nie możemy stosować jedyne go nawęglacza-benzyny, a dopiero z całego ich szeregu otrzymujemy mieszankę tanią i dostatecznej trwałości.

Benzol w spirytusie o mocy 96° Tr., rozpuszcza się w każdym stonku, a oprócz tego wpływa swoją obecnością na rozpuszczalność produktów naftowych. Jest więc jednocześnie karburantem i homogenizantem. Doświadczalnie stwierdzamy, że węglowodory aromatyczne mają ogólnie własności homogenizujące. Benzol, solwent-nafta, składająca się przeważnie z ksyloli, naftalina i inne, nietylko same rozpuszczają się dobrze w spirytusie, ale swą obecnością wpływają, że mieszanka z zawartością benzyny obniża swój punkt trwałości do -40°C i niżej.

Do takiej mieszaniny mamy możliwość dodawania produktów ropowych o wyższym ciężarze właściwym i własnościach wybitnie dehomogenizujących, ale o znacznie niższej cenie. W grę tu wchodzi przede wszystkim ciężka benzyna t. zw. lakowa (c. w. 0,790 i punkt wrzenia $150-180^{\circ}\text{C}$), a dla mieszanek niezbyt trwałych — nafta (c. w. 0,820 i punkt wrzenia $180-300^{\circ}\text{C}$).

Po szeregu próbnych doświadczeń przygotowaliśmy szereg mieszanek o stałej zawartości spirytusu (50%) i zmiennych zawartościach pozostałych składników, t. j. benzyny, benzolu, solwent-nafty i ciężkiej benzyny, które podaliśmy szczegółowemu badaniu.

Przedewszystkiem zbadano punkt zmętnienia. Do probówek grubościennych nalewano ok. 15 cm^3 mieszanki i wstawiano do oziębiającej mieszaniny lodu z solą kuchenną. Za pomocą tej mieszaniny oziębiliśmy płyn w probówkach do -18 względnie $-19^{\circ}C$. Jeżeli po zanurzeniu termometru i zamieszaniu płyn mętniał, wówczas wyjmowano probówkę z lodu i energicznie mieszając termometrem zauważano temperaturę, przy której płyn robi się klarowny. Był to poszukiwany punkt zmętnienia.

Faktycznie punkt zmętnienia jest temperaturą, przy której mieszanina zaczyna mętnieć, lecz doświadczenie wykazało, że różnica między temi temperaturami jest dostatecznie mała, żeby jej nie uwzględniać.

Opierając się na doświadczeniach francuskich i niemieckich przyjęliśmy zawartość alkoholu we wszystkich mieszankach 50% objętościowo. Próby na silnikach wykazały, że rzeczywiście zwiększenie zawartości alkoholu np. do 60% obniżało ich moc, jak również zwiększało zużycie paliwa na koniogodzinę.

Pierwsza serja mieszanek zbadana na trwałość w niskich temperaturach dała rezultaty zadowalniające. Żadna z mieszanek oziębiona do temperatury $-19^{\circ}C$ nie rozdzielała się na poszczególne warstwy. Punkt zmętnienia tych mieszanek leży poniżej $-19^{\circ}C$. Za pomocą innej metody, oznaczyliśmy, że ich zmętnienie pojawia się w temperaturach od -30 do $-50^{\circ}C$. Jest to trwałość mieszanin bezeterowych, a ponieważ dla łatwości rozruchu dodajemy zawsze pewien procent eteru, więc rzeczywista ich trwałość znacznie się zwiększy, gdyż eter posiada wysoką siłę homogenizacyjną.

W poniższej tabeli podajemy krótką charakterystykę pierwszej serji mieszanek.

T A B E L A III.

Symbol mieszanki	Objętościowy skład mieszanki w procencie					Punkt zmętnienia	Wartość kalor.	
	Alk.	Benzol	Benzyna	Solv.-naft.	Lakbenz.		na 1 <i>ltr</i>	na 1 <i>kg</i>
A.	50	15	10	10	15	W $-19^{\circ}C$ wszystkie jeszcze klarowne	6764	8310
B.	50	15	15	10	10		6748	8310
C.	50	10	15	15	10		6761	8316
D.	50	10	10	15	15		6777	8315
E.	50	10	20	10	10		6725	8354

Z powyższymi mieszankami zrobiliśmy próby na trwałość przy dodawaniu wody. Trwałość będzie się dodatnie zmniejszać i niewielki dodatek wody podnosi znacznie temperaturę, przy której następuje podział na dwie warstwy. Otrzymaliśmy następujące wyniki:

TABELA IV.

Symbol mieszanki	Ilość cm^3 wody dodanej na $50 cm^3$ mieszanki do I-ego zmętnienia	Temperatura przy której płyn zaczyna mętnieć	Na $100 cm^3$ mieszanki dolano wody cm^3
A.	1,2	$19^{\circ}C$	2,4
B.	1,4	18 „	2,8
C.	1,1	18 „	2,2
D.	1,0	18 „	2,0
E.	1,0	18 „	2,0
Monopolina	1,0	29 „	2,0

Z drugiej strony zrobiono następujące doświadczenie. Do $50 cm^3$ mieszanki, zawierającej jednakowe ilości alkoholu (96° Tr.) i ciężkiej benzyny, dolewano po $1 cm^3$ benzolu, solwent-nafty lub eteru i oznaczano zmieniony punkt zmętnienia. Otrzymaliśmy następujące wyniki.

TABELA V.

$50 cm^3$ mieszanki o składzie 50% alkoholu i 50% lakbenzyny.

Ilość cm^3 dodanego benzolu	Punkt zmętnienia w stop.	Zmiana punktu zmętnienia na $1 cm^3$ benzolu, dolanego do $100 cm^3$ miesz.	D e t t o		
			I	II	III
0,0	$28,0C$	—	0,0	28,5	—
0,5	26,0 „	$1,94^{\circ}C$	0,5	26,7	1,89
1,0	24,2 „	1,92 „	1,0	24,8	1,91
2,0	20,5 „	1,92 „	2,0	21,3	1,82
3,0	17,5 „	1,59 „	3,0	17,9	1,80
4,0	14,5 „	1,62 „	4,0	14,8	1,67
5,0	11,2 „	1,81 „	6,0	8,8	1,68
6,0	8,2 „	1,80 „	8,0	3,0	1,68
8,0	2,5 „	1,82 „	9,0	0,2	1,66
9,0	-1,0 „	2,06 „	11,0	-5,2	1,65
średnio		$1,82^{\circ}C$	średnio 1,72		

Do otrzymanej mieszanki, zawierającej $25 cm^3$ alkoholu, $25 cm^3$ ciężkiej benzyny i $1 cm^3$ benzolu, dolewamy $0,8 cm^3$ wody, przyczym punkt trwałości podnosi się do $29^{\circ}C$. Zupełnie analogiczne próby wykonano z solwent-naftą i eterem. Z otrzymanych cyfr wyliczamy, że obniżenie punktu zmętnienia przy dodaniu $1 cm^3$ homogenizanta do $100 cm^3$ mieszanki wynosi średnio :

dla benzolu	$1,77^{\circ}C$
„ solwent-nafty	1,57 „
„ eteru	3,16 „

oraz, że 1 cm^3 wody dodany do 100 cm^3 mieszanki podwyższa jej punkt zmętnienia o 26,0 25,4 22,6 średnio o 24,7 C. Stosunki siły homogenizacyjnej eteru, solwent-nafty i benzolu będą się przedstawiały następująco:

Siła homogenizacyjna:

Solwent-nafty	Benzolu	Eteru
100	112,5	201
89	100	179
50	56	100

Eter działa więc 2 razy silniej homogenizująco niż solwent-nafta i 1,8 razy niż benzol.

Znając średnie obniżenie punktu zmętnienia na 1 cm^3 wody, dodanej do 100 cm^3 mieszanki, możemy w przybliżeniu obliczyć z tabeli IV trwałość pierwszej serji mieszanek. Otrzymaliśmy następujące cyfry:

TABELA VI.

Symbol mieszanki	Ilość cm wody dodanej na 100 cm mieszanki do 1-ego zmętnienia	Temper.	Spadek punktu zmętnienia dla odpowiedniej ilości wody	Obliczony punkt zmętnienia
A.	2,4	19	59,5	-40,5
B.	2,8	18	69,0	-51,0
C.	2,2	18	54,5	-36,5
D.	2,0	18	49,5	-31,5
E.	2,0	18	49,5	-31,5
Monopolina	2,0	29	49,5	-20,5

Widzimy, że trwałość powyższych mieszanek jest bardzo znaczna. Po dodaniu pewnego procentu eteru zwiększy się jeszcze bardziej. Możemy wtedy przygotowywać mieszanki nawet na spirytusie 92° Tr. z dodatkiem 10% eteru. Trwałość ich nie jest dostateczną w miesiącach zimowych, jednak w miesiącach letnich użycie ich w silnikach jest możliwe. Poniższa tabela podaje punkty zmętnienia oznaczone i obliczone dla mieszanek na 92° spirytusie z dodatkiem 10% eteru.

TABELA VII.

Symbol mieszanki	Punkt zmętnienia		Różnica
	oznaczony	obliczony	
A.	-15°C	-20°C	5
B.	w -15 „ jeszcze trwała	-30 „	-
C.	-11 „	-10 „	-1
D.	- 7 „	- 2 „	-5
E.	- 4 „	- 2 „	-2

Otrzymawszy tak dobre wyniki na trwałość dla mieszanek A. B. i t. d. które wytrzymują oziębienie do -30°C , nawet bez dodania eteru, przygotowaliśmy próbki z wyższymi destylatami ropy naftowej, mianowicie z naftą. Nafta posiada wybitną siłę dehomogenizacyjną. Tabela I wskazuje, że nawet w alkoholu 96° rozpuszczalność jej w 0°C jest praktycznie równa zeru. Wobec tego trwałość mieszanin z naftą będzie znacznie niższą, jak to wskazuje niniejsza tablica.

T A B E L A VIII.

Symbol mieszanki	Skład objętościowy w procencie (bez eteru)						Punkt zmętnienia			
	Alk.	Nafta	Benzyna lekka ciężka		$\text{C}^{\circ}\text{H}^{\circ}$	Solv.-naf.	Eter	oznaczony bez eteru	obliczony z eteru	
Naf. — 1	50	10	10	—	15	15	8	-14° w -15°	-39	jeszcze trwałe
Naf. — 2	50	15	10	—	15	10	8	0	—	-25
Naf. — 3	50	20	5	—	15	10	8	14	-8	-13
Naf. — 4	50	15	10	10	15	—	8	12	-12	-14
Naf. — 5	50	15	—	10	15	10	8	12	-8	-13
Ciężko benzynowa — I	50	—	—	25	10	15	8	-14° w -18°	-38	jeszcze trwałe
Ciężko benzynowa — II	50	—	—	50	—	—	8	28	3	3

Trwałość tych mieszanek z większą zawartością ropy, jest niedostateczną dla użycia ich w miesiącach zimowych nawet z zawartością 8% eteru. W miesiącach letnich możemy stosować je bez obawy, tembardziej, że w silniku dają efekty podobne do innych mieszanek, a nawet trochę lepsze.

Z tabel VII i VIII widzimy, że punkty zmętnienia obliczone i oznaczone różnią się o kilka stopni. Przyczyna leży prawdopodobnie w tym, że oznaczony spadek trwałości na 1 cm dolanej wody, tyczył się tylko jednej mieszanki o składzie 50% alkoholu i 50% lakbenzyny. Dla mieszanek o innym składzie otrzymamy spadek trwałości prawdopodobnie nieznacznie się różniący.

Dla charakterystyki paliwa płynnego ważnym jest również zachowanie się jego podczas destylacji. Paliwo powinno destylować w niezbyt szerokich granicach temperatur, gdyż w przeciwnym wypadku miałyby to wpływ na karburację. Karburator nie podawałby do cylindra mieszaniny całkowicie zgazowanej, co działałoby ujemnie na pracę tłoka, powodując nierównomierne zapalenie się mieszaniny.

Pomimo że w skład mieszanki wchodzi destylaty o punkcie wrzenia od 37°C (eter) do 300°C (nafta), jednak z powodu tworzenia się całego

szeregu mieszanin eutektycznych różnych składników mieszaniny z alkoholem, cała mieszanina destyluje w bardzo wąskich granicach. Destylacja na bardzo dokładnym aparacie wykazała, że po wyczerpaniu się jednego ze składników tworzy się inna mieszanina eutektyczna o innej ilości składników, której punkt wrzenia różni się bardzo nieznacznie. Jest to własność mieszaniki bardzo dodatnia, która powoduje elastyczny bieg motoru (brak przewlekłych zapłonów), co w próbach silnikowych zostało całkowicie potwierdzone. Destylacje wykazały, że od 80 do 90% całej mieszaniny przechodzi w granicach od 65–85°C, gdy tymczasem mieszanina tych samych składników bez alkoholu wre w bardzo szerokich granicach z powodu niemożności tworzenia mieszanin eutektycznych.

Co do punktu zapłonu, to ustalono jedynie, że punkt ten jest niższy niż dla mieszaniki benzolowo-alkoholowej (50% alkoholu i 50% benzolu). Mieszanika o tym składzie została wielokrotnie wypróbowana w wielu krajach, jak również i w Polsce, i wykazała dobry rozruch silnika. Przygotowując mieszaniki o niższym punkcie zapłonu możemy z góry przewidzieć łatwy rozruch. Nasze mieszaniki muszą dawać zapłon w bardzo niskiej temperaturze ze względu na zawartość eteru, jednak mając do dyspozycji przyrząd Abel'a, służący do określenia punktu zapłonu nafty, nie mogliśmy go dokładnie oznaczyć.

Interesowało nas również pytanie zabezpieczenia interesów fiskalnych, a mianowicie sprawa możliwości wydzielania z mieszanek pitnego spirytusu. W tym celu przeprowadziliśmy próby ze wszystkimi mieszanikami. Próby polegały na rozdestylowaniu mieszaniki samej i na wydzieleniu z mieszaniki wodą frakcji alkoholowej i rozdestylowaniu takowej. I w jednym i w drugim przypadku, nawet przy stosowaniu deflegmatorów, otrzymywało się destylaty, zupełnie nienadające się do picia (o smaku piekącym).

Wartości kaloryczne mieszaniki zostały obliczone teoretycznie z ich składu. Są one słuszne, gdyż mieszanika nie stanowi żadnego związku chemicznego poszczególnych składników, a ciepło ich zmieszania się jest bardzo małe.

Po skalkulowaniu ceny mieszaniki za 1 litr i 1 kg przystąpiliśmy do wypróbowania ich w różnego typu silnikach.

Próby silnikowe.

Punktem zasadniczym przy opracowywaniu naszego paliwa, była możliwość stosowania jego w dotychczasowych silnikach samochodowych bez żadnych zasadniczych w nich zmian konstrukcyjnych. Po pierwszych próbach silnikowych okazały się konieczne pewne zmiany, jednak są one tak nieznaczne, że dają się uskutecznić minimalnym kosztem i zachodem.

Najważniejszą zmianą w silniku jest zwiększenie otworu dyszy w karburatorze. Jest to zrozumiałe ze względu na konieczność większego dopływu

TABELA IX.
Charakterystyka mieszanek.

Symbol mieszanki	Skład objętościowy w proc. (bez eteru)							Ciężar właśc. 15°C	Punkt zmętnienia	Punkt zapłonu	Wart. kaloryczna		Cena w groszach			
	Alk.	C ₆ H ₆	Solw. naft.	Benzyna	Lakben- zyna	Nafta	Eter				1 ltr	1 kg	1 ltr	1 kg	10000 Kal.	
A-2	50	15	10	10	15	—	7,5	0,810	w -20°C wszystkie jeszcze trwałe	P o n i z e j -4°C	6492	8015	62.15	76.80	95.80	
B-2	50	15	10	15	10	—	5,0	0,810			6491	8016	62.82	77.53	96.80	
C-2	50	10	15	15	10	—	5,0	0,812			6501	8004	58.26	71.80	89.70	
D-2	50	10	15	10	15	—	7,5	0,812			6503	8004	57.68	71.10	88.80	
E-2	50	10	10	20	10	—	5,0	0,804			6465	8044	59.20	73.60	91.60	
F-2	50	15	15	10	10	—	7,5	0,817			6509	7980	59.62	73.00	91.50	
G-2	50	10	10	15	15	—	5,0	0,807			6484	8040	58.40	72.50	90.20	
H-2	50	20	5	10	15	—	7,5	0,809			6479	8002	61.62	76.10	95.20	
O-2	60	10	10	10	10	—	7,5	0,801			6189	7727	56.94	71.10	92.00	
Naf-1	50	15	15	10	—	10	8,0	0,820			6541	7978	58.32	71.20	89.20	
Naf-2	50	15	10	10	—	15	8,0	0,816			6542	8017	57.83	70.80	88.40	
Naf-3	50	15	10	5	—	20	8,0	0,820			6579	8020	56.42	68.80	85.80	
Naf-4	50	15	—	10	10	15	8,0	0,806			6508	8072	58.10	72.10	89.30	
Naf-5	50	15	10	—	10	15	8,0	0,821			6580	8019	56.25	68.60	85.60	
L. benzy- nowa I	50	10	15	—	25	—	8,0	0,817			w -20°C jeszcze trwała	6535	8002	56.15	68.70	86.10
L. benzy- nowa II	50	—	—	—	50	—	8,0	0,793			+3°C	6463	8147	52.87	66.60	81.60
Benzyna	—	—	—	—	—	—	—	0,730-40	-97°	-40°C	7725	10500	73.5	100.00	95.50	

mieszanki, jako paliwa o mniejszej wartości kalorycznej. Pomimo że wartość kaloryczna mieszanki jest mniejsza od *W. K.* benzyny o ok. 15%, to jednak średnicę dyszy powiększamy zaledwie o 3—4% czyli licząc na przekrój o 6—8%.

Jest to w związku z wielokrotnie już wspomnianą możliwością większego sprężania w cylindrze, bez obawy przedwczesnego zapalenia się gazu. Z tego też względu ustawiamy magneto silnika na wcześniejszy zapłon. Ponieważ ciężar właściwy mieszanki wynosi ok. 0,8 (benzyna 0,730—0,750), więc zaleca się w pewnych wypadkach obciążenie pływaka w karburatorze, szczególnie wtedy, gdy nie można dobrać b. dokładnie dyszki z odpowiednim otworem dla mieszanki.

Próby silnikowe możemy podzielić na:

1. próby stacyjne
2. „ szosowe i raidowe.

Próby na silnikach stacyjnych wykonane w Centralnych Warsztatach Samochodowych M. S. Wojsk.

Wykonywano je w ten sposób, że zbiornik zasilający motor paliwem, posiadał szkło wodowskazowe z podziałkami. Po nalaniu do zbiornika mieszanki, puszczałyśmy silnik w ruch, obciążając go maksymalnie, względnie do $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ lub $\frac{1}{4}$ normalnego obciążenia, i obliczałyśmy czas w przeciągu jakiego silnik zużywał pewną określoną ilość paliwa. Stąd wyliczałyśmy zużycie paliwa na konio-godzinę.

Moc silnika przenosiłyśmy na hamulec Prony'ego albo na prądnicę prądu stałego (dynamometr). Wytworzony prąd zamieniany był na ciepło w oporniku elektrolitycznym (roztwór Na_2CO_3). Znając długość ramienia hamulca albo ramienia prądnicy, na którym zawieszaliśmy odpowiedni ciężar, oraz mierząc ilość obrotów, mogliśmy wyliczyć otrzymywaną moc według wzoru:

$$N = 0,001396 Q \cdot l \cdot n \cdot KM.$$

Q — obciążenie ramienia w *kg*.

l — długość ramienia w metrach.

n — ilość obrotów na minutę.

Wypróbowane silniki możemy podzielić na 2 grupy, które możemy określić jako:

1. typ francuski o niskim współczynniku sprężania i
2. typ amerykański o współczynniku wyższym.

Z rezultatów otrzymanych wynika, że silniki o wyższym sprężaniu dają lepsze rezultaty co do wydajności pracy z jednostki kalorycznej mieszanki, aniżeli silniki o niższym sprężaniu. Różnice na korzyść benzyny dla silników francuskich (Renault) wynoszą od 10—20%, t. j. że objętościowo zużycie mieszanki jest o tyle % większe, gdy tymczasem w silnikach „Dodge“ i „Ford“ spożycie benzyny jest prawie takie same jak i spożycie mieszanki.

Charakterystycznym jest wynik otrzymany na silniku „Ford“ przy różnych obciążeniach. Zużycie objętościowe mieszanki przy pełnym obciążeniu jest o 5—7^o/₁₀ większe niż benzyny, gdy tymczasem przy niepełnych obciążeniach nawet od 4—12^o/₁₀ mniejsze.

Ponieważ silnik w biegu obciążony jest stale mniej aniżeli wynosi jego moc maksymalna, którą to silnik wydobywa jedynie przy dużej szybkości i złych drogach, więc też przypuszczalne zużycie mieszanki w samochodach powinno być nie większe niż benzyny. Doświadczenia szosowe i raidowe potwierdziły te przypuszczenia najzupełniej.

Niżej podane tablice przedstawiają wyniki otrzymane z prób na motorach stojących.

Próby na silniku „Renault“ I. o mocy 31 KM. Karburator „Zenith“.

Moc przenoszona na wędzidło Prony'ego o ramieniu 1,2 m.

Obciążenie ramienia 10 kg.

Symbol mieszanki	Średnica dyszy	Ilość obrotów na min.	Czas biegu motoru na 5,31 lt.	Zużycie mieszk. w litr. na godzinę	Różnica w procentach			
					w zużyciu mieszk.	w mocy	ogólna	
Benzyna	1,10 mm	1580—600	27 min.	11,8	—	—	—	
A—1	1,25 „	—	—	15,1	27,7	—	—	
A—1	1,20 „	—	—	14,9	24,8	—	—	
A—2	1,20 „	—	—	13,55	14,4	—	—	
A—2	1,15 „	(ciężarek na pływak)	—	13,75	15,2	—	—	
A—3	1,10 „	—	—	14,4	21,6	—	—	
B—1	1,10 „	—	22,25	14,2	20,2	—	—	
B—2	1,10 „	—	23,7	13,8	15,5	—	—	
B—3	1,10 „	—	23,15	13,7	15,0	—	—	
C—1	1,15 „	1530—40	24,20	13,1	10,8	4,0	14,8	
C—2	1,15 „	1550—60	23,56	13,35	12,4	2,3	14,7	
C—3	1,15 „	1500—20	23,15	13,75	15,2	5,6	20,8	
D—1	1,15 „	1520—40	24,15	13,15	11,2	4,0	15,9	
D—2	1,15 „	1550—60	24,35	12,95	9,7	2,3	12,0	
D—3	1,15 „	1510—20	23,24	13,65	12,6	5,0	17,6	
E—1	1,15 „	1520—30	22,32	14,1	13,2	4,2	17,4	
E—2	1,15 „	1530—40	23,47	13,43	13,5	4,0	17,5	
O—2	1,17 „	1540	22,32	14,1	13,2	3,3	16,5	
O—3	1,15 „	—	21,5	15,0	27,8	—	—	
alk. 92 ^o	B—2	1,15 „	1480—500	24,7	13,3	12,3	6,7	19,0
	C—2	1,15 „	1470—80	23,47	13,43	13,4	7,2	20,6
	D—2	1,17 „	1540—60	22,55	13,95	18,0	3,0	21,0

W czasie prób wyjaśniło się, że: 1. mieszanki oznaczone Nr. 1 nie zawierające eteru posiadają trudny zapłon. Zimny silnik dawał b. trudny rozruch, natomiast silnik rozgrzany zapalał mieszaninę gazową dość łatwo. Najlepszymi okazały się mieszanki zawierające od 5—7,5% eteru oznaczone w tablicy Nr. 2. Posiadają one wszystkie dobry rozruch i dają przy najwyższych obrotach stosunkowo najmniejsze zużycie. Mieszanki oznaczone Nr. 3, zawierające 15% eteru, zostały również odrzucone, gdyż dawały większe zużycie przy słabszych obrotach. Ponieważ eter jest niezbyt tanim (nie tańszym od mieszanki), więc dodawaliśmy jedynie ilości konieczne do poprawienia p. zapłonu, a więc i rozruchu (od 5—10%).

Silnik „Ford“ o mocy 14–22 KM. Karburator „Ford“ obciążenie ramienia hamulca = 6,5 kg.

Symbol mieszanki	Ilość obrotów na min.	Zużycie mieszanki na godz.	Różnica w procentach		
			w zużyciu	w obrotach	ogólna
Benzyna	1240	9,35	—	—	—
C—2	1270	9,45	0,9	—2,5	— 1,6
D—2	1335	8,78	—6,1	—8,0	—14,1

Wyniki nieściśle z tej przyczyny, że przy pędzeniu benzyną silnik nie był dotarty. Docierając się dawał coraz lepsze wyniki; stąd dla mieszanki C—2 wynik o 3,4% lepszy niż dla benzyny. Różnica na korzyść mieszanki D—2 wynosi aż 14%.

Próby na silniku „Renault“ I. o mocy 31 KM. Karburator „Zenith“.

Moc elektryczna wytworzona w prądnicę prądu stałego obracanej silnikiem, gubiona w oporniku elektrolitycznym.

Obciążenie ramienia o długości 1 m = 14 kg.

Symbol mieszanki	Ilość obrotów na minutę, przekładnia 1,6	Zużycie na 1 godzinę w litrach	Różnice w procentach przy użyciu mieszanki zamiast benzyny		
			w zużyciu	w obrotach	ogólne
Benzyna	945 (dysza 1,10)	13,3	—	—	—
A—2	911	14,35	8,0	4,0	12,0

Symbol mieszanki	Ilość obrotów na minutę, przekładnia 1,6	Zużycie na 1 godzinę w litrach	Różnice w procentach przy użyciu mieszanki zamiast benzyny		
			w zu- życiu	w obro- tach	ogólne
A—2 (3% naftaliny)	909	14,30	7,8	4,2	12,0
B—2	905	14,14	6,4	4,4	10,8
C—2	909	14,45	8,6	4,0	12,6
D—2	908	14,4	8,2	4,1	12,3
E—2	906	14,3	7,3	4,4	11,8
F—2	905	14,30	7,8	4,4	12,2
G—2	910	14,30	7,6	3,9	11,5
B—2	909	14,45	8,5	4,3	12,8
50% alkoholu i 50% C_6H_6	920	13,70	2,8	2,8	5,6
60% alkoholu i 40% benzolu	902	13,75	3,6	5,2	8,8
Monopolina	912 (dysza 1,20)	15,85	4,0	19,2	23,2

Silnik „Renault“ II. Próby na różnych obciążeniach.

Pełne obciążenie $P = 14$ kg.

Benzyna (dysza 1,10)	1018	13,8	—	—	—
D—2	1015	17,4	25,9	0,3	26,2
Lakbenzynowa	1016	17,13	24,2	0,2	24,6
Naf—1	1012	17,68	27,8	0,6	28,4
Naf—2	1016	17,4	25,7	0,2	25,9
Naf—3	1015	17,1	24,2	0,3	24,7

Obciążenie 0,75 $P = 10,5$ kg.

Benzyna	1035	11,8	—	—	—
D—2	1025	15,0	27,7	1,0	28,8
L. benz. II.	1030	14,55	24,0	0,5	24,5
Naf—1	1028	15,4	30,5	0,7	31,2
Naf—2	1030	15,15	28,3	0,5	28,8
Naf—3	1017	14,20	20,5	1,8	22,3

Obciążenie 0,5 $P = 7$ kg.

Benzyna	1035	9,64	—	—	—
D—2	1032	11,8	22,6	0,3	22,9

Symbol mieszanki	Ilość obrotów na minutę, przekładnia 1,6	Zużycie na 1 godzinę w litrach	Różnice w procentach przy użyciu mieszanki zamiast benzyny		
			w zużyciu	w obrotach	ogólne
L. benz. II.	1030	11,4	18,3	0,5	18,8
Naf—1	1035	11,95	24,1	—	24,1
Naf—2	1034	11,22	16,5	—	16,5
Naf—3	1015	11,2	17,0	2,0	19,0

Obciążenie 0,25 $P = 3,5$ kg.

Benzyna	1035	7,47	—	—	—
D—2	1040	9,66	29,6	-0,5	29,1
L. benz. II.	1032	9,33	24,6	0,3	24,9
Naf—1	—	—	—	—	—
Naf—2	1035	9,10	21,4	—	21,4
Naf—3	1023	8,95	19,9	1,2	21,1

Silnik „Dodge“. Moc silnika 22—30 KM. Karburator „Dodge“.

Pełne obciążenie $P = 14$ kg.

Benzyna	1526	17,2	—	—	—
D—2	1538	16,2	-6,15	-1,0	-7,15
A—2	1534	15,48	-10,35	-0,5	-10,85
Naf—3	1528	15,55	-10,0	—	-10,0

Obciążenie 0,75 $P = 10,5$ kg.

Benzyna	1530	12,7	—	—	—
D—2	1545	12,2	-4,15	-1,0	-5,15

Obciążenie 0,5 $P = 7,0$ kg.

Benzyna	1540	9,72	—	—	—
D—2	1567	9,77	0,72	-0,8	-0,0

Obciążenie 0,25 $P = 3,5$ kg.

Benzyna	1570	8,5	—	—	—
D—2	1555	7,74	-9,0	1,0	-8,0

Silnik „Ford“. Moc 12—22 KM. Karburator „Ford“.

Pełne obciążenie $P = 6 \text{ kg}$.

Symbol mieszanki	Ilość obrotów na minutę, przekładnia 1,6	Zużycie na 1 godzinę w litrach	Różnice w procentach przy użyciu mieszanki zamiast benzyny		
			w zużyciu	w obrotach	ogólne
Benzyna	1275	8,85	—	—	—
D—2	1340	9,43	6,6	-1,5	5,1
Naf—3	1273	9,5	7,35	—	7,35
Naf—5	1315	9,64	8,90	-1,4	7,60

Obciążenie 0,666 $P = 4 \text{ kg}$.

Benzyna	1343	9,0	—	—	—
Naf—3	1340	7,89	-12,1	—	-12,1

Obciążenie 0,333 $P = 2 \text{ kg}$.

Benzyna	1412	6,2	—	—	—
Naf—3	1395	5,87	-5,35	1,2	-4,15

Próby szosowe i raidowe.

Można je podzielić na dwie grupy:

1. Krótkodystansowe, dla których średnia długość drogi wynosiła od 10 do 22 *km*.
2. Długodystansowe, dla których długość drogi wahała się od 100 *km* do 1000 *km*.

Próby długodystansowe dały możliwość wypróbowania mieszanki pod względem nośności, elastyczności biegu, łatwości rozruchu, pokonywania wzniesień, grzania oraz zakapciana silnika i ogólnego bezpieczeństwa jazdy na długich dystansach. Nie dały one za to bezwzględnego porównania ilościowego zużycia mieszanki, a benzyny, gdyż droga odwrotna, podczas której pędzono silnik benzyną, posiadała zwykle inne warunki zarówno co do poziomu (np. raid z Warszawy do Zakopanego i zpowrotem), jak i warunków atmosferycznych.

W celu otrzymania dokładnych wyników porównawczych co do ilościowego zużycia, zrobione były próby na krótkich dystansach z niewielką ilością mieszanki i benzyny.

Paliwo wlewano albo do zasysacza próżniowego t. zw. mamki (Chrysler, Laurin i Klement, Dodge), albo do zbiornika, umieszczonego nad karbura-

torem (Citroën, Unic) w ilości ściśle wymierzonej (1,0 lub 1,2 litra) i uruchamiano silnik puszczając od razu samochód w ruch. Po wypaleniu wszystkiej benzyny napełniano zbiornik tą samą ilością paliwa i wracano tą samą drogą. Ilość kilometrów przejechanych w obie strony to była średnia droga przejechana na 2,0—2,4 *lt* benzyny. Następnie robiono z tego samego miejsca analogiczną próbę na mieszance. Ponieważ drogi przejechane były zupełnie identyczne (jednakowy spadek i stan szosy), zaś warunki atmosferyczne w tak krótkim czasie nie zmieniały się zupełnie, więc stosunek odwrotności przejechanych kilometrów da nam stosunek zużycia benzyny do mieszanki.

Próby takie wykazały, że ilościowe zużycie mieszanki jest albo równe, albo mniejsze, niż przy pędzeniu benzyną.

Niżej podajemy wyniki z raidów krótko- i długodystansowych.

Wyniki z raidów.

a) długodystansowych.

Marka samochodu	Miejscowość	Kilometr.	Zużycie benzyny w litr. na 100 km	Zużycie mieszanki w litr. na 100 km
CWS.	Warszawa — Kartuzy — Puck — Gdynia — Wejherowo — Grudziądz — Chełmża — Rypin — Sierpc	1070	—	23,5
Ford.	Warszawa — Kielce — Zakopane — Morskie Oko — Nowy Targ — Lipnica — Chabówka — Kraków — Jedlińsk (samochód b. obciążony i ciężkie warunki terenowe)	840	—	20,0
CWS.	Warszawa — Kielce — Pińczów — Jędrzejów — Kraków — Zakopane — Morskie Oko — Jędrzejów — Kielce	730	—	21,8
CWS.	Warszawa — Noworadomsk — Warszawa	400	—	23,0
Minerwa	Warszawa — Wyszaków — Ostrów Łomżyński	105	—	18,0
	Ostrów Łomżyński — Warszawa	105	19,0	—

Marka samochodu	Miejscowość	Kilometr	Zużycie benzyny w litr. na 100 km	Zużycie mieszanki w litr. na 100 km
CWS.	Warszawa — Ciechanów —			
	Warszawa	200	—	21,5
Ford.	Warszawa — Ciechanów —			
	Warszawa	200	—	17,5
CWS.	Warszawa — Kielce	180	—	22,0
	Kielce — Warszawa	180	24,0	—

b) krótkodystansowych.

Chrysler	21,1	20,2
Laurin i Klement	15,9	15,9
Dodge	21,9	20,4
Citroën	17,32	17,15
Unic	10,6	10,6

Zestawienie wyników.

Z przytoczonych prób i doświadczeń możemy wyprowadzić następujące wyniki:

1. Polska pod względem produkowania mieszanin napędowych o podłożu spirytusowym znajduje się w b. pomyślnych warunkach, posiadając dostateczną ilość surowców do tych celów.
2. Wyprodukowana mieszanka jest paliwem zdolnym do zupełnego zastąpienia benzyny w silnikach samochodowych, a nawet może i lotniczych.
3. Z mieszanki nie daje się wydzielić spirytus do celów konsumpcyjnych nawet za pomocą dokładnej destylacji frakcjonowanej.
4. Zmiany w silniku w celu przystosowania go do pędzenia mieszanką są minimalne i dadzą się uskuteczyć niewielkim kosztem i zachodem.
5. Zarzucanie świec jest znacznie rzadsze, niż przy pędzeniu benzyną.
6. Smarowanie musi być cokolwiek obfitsze (o 5—10%).
7. Korzystnym jest również podgrzewanie mieszanki lub powietrza nie chłodząc zbyt silnika.
8. Brak przedwstępnych zapłonów i stuków nawet przy największych możliwych obciążeniach.
9. Korzystnym jest utrzymywanie silnika w drodze przy wyższej temperaturze (wykazały to próby raidowe).

10. Bieg silnika otrzymujemy elastyczniejszy ; wznoszenie się samochodu pod górę lub zmiany szybkości dokonywuje się łatwiej na mieszance, niż na benzynie.
11. Spalanie mieszanki jest kompletne i pozbawione nieprzyjemnych zapachów i dymu.
12. Korozja części silnika niedostrzegalna ; należy jednak uważać, ażeby mieszanki nie rozlewać na części lakierowane z powodu rozpuszczania niektórych lakierów przez składniki mieszanki.
13. Ilościowe zużycie mieszanki w stosunku do benzyny identyczne lub mniejsze.
14. Ponieważ cena jednostki objętości wszystkich składników w chwili obecnej jest niższą niż benzyny (prócz benzolu), więc mamy możliwość wyprodukowania mieszanki zawsze dostatecznie taniej, tembardziej że różnorodność jakościowa i ilościowa poszczególnych składników pozwala przygotować mieszankę z produktów o najniższej, w danym czasie i miejscu, cenie rynkowej.

Résumé.

La question de l'emploi de l'alcool pour alimenter les moteurs à combustion interne, surtout ceux d'automobiles est aussi actuelle en Pologne que dans les autres pays. Le Comité de protection des applications techniques d'alcool à la Section Industrielle de la Société Chimique de Pologne a organisé des recherches ayant pour but de faire profiter la Pologne des expériences des autres pays, ainsi que de trouver de nouveaux types de carburants à base d'alcool.

Les études et recherches ont été faites par MM-rs W. Iwanowski et C. Taylor, professeurs à l'École Polytechnique de Varsovie.

Ces études ont permis de déterminer quelques types de mélanges contenant 50% d'alcool à 96° et des quantités variables d'autres constituants, comme essence (lourde et légère), pétrole, benzène, éther.

Étant donné les résultats des essais et expériences nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

1. La Pologne se trouve en très bonnes conditions pour produire des mélanges à base d'alcool ayant une quantité assez grande de produits bruts.
2. Tous ces mélanges résistent aux essais de congélation aux températures fort basses (-30°C) et restent stables et clairs.
3. Le mélange produit est un carburant qui peut complètement remplacer l'essence dans les moteurs d'automobiles et proba blement aussi dans les moteurs d'aviation.
4. Le mélange ne permet pas d'éliminer l'alcool de consommation même par une distillation fractionnée exacte.
5. Les modifications qu'il faut apporter au moteur pour l'alimenter avec le mélange d'alcool sont minimales et peu coûteuses.
6. L'encrassement des bougies est bien plus rare que lorsque le moteur marche à l'essence.
7. Le graissage doit être un peu plus abondant (5-10%).

8. Il est avantageux de chauffer le mélange ou l'air sans trop refroidir le moteur.

9. On évite l'allumage prématuré et les détonations même au plus haut degré de compression.

10. Les essais sur route à grande envergure ont démontré l'avantage de la tenue du moteur à une température plus élevée.

11. La marche du moteur est plus élastique et plus simple, la montée des côtes et le changement de vitesse s'exécutent d'une manière plus facile avec le mélange d'alcool qu'avec l'essence.

12. Les gaz d'échappement ne répandent pas d'odeur désagréable ni de fumée, la combustion étant complète.

13. On n'observe aucune corrosion des parties du moteur, comme soupapes, cylindres etc. Il faut toutefois prendre garde aux vernis de la carrosserie, parce que les mélanges en dissolvent quelques uns.

14. La consommation du mélange à base d'alcool est la même ou moindre que la consommation de l'essence.

15. Le prix d'une unité volumétrique de tous les constituants du mélange est actuellement plus bas que celui de l'essence (outre le benzène), aussi sommes nous en état de produire le mélange toujours à bon marché.

TADEUSZ KUCZYŃSKI.

RÓWNANIE IZOTERMY ADSORBCJI.

Wyobraźmy sobie naczynie o objętości V wypełnione adsorbtywem o stężeniu c_1 . Nagle jedna ze ścian naczynia, której powierzchnię uważamy dowolnie za jednostkę, zaczyna oddziaływać na cząsteczki adsorbtywu przyciągająco. Wówczas stężenie adsorbtywu spadnie w tym naczyniu do wartości c_2 . Różnicę pomiędzy $V \cdot c_1 - V \cdot c_2$ nazywamy wielkością adsorbcji A . Na skutek przyciągających własności tej ściany powstała pewna objętość adsorbcyjna V_a . Stężenie w tej warstewce adsorbcyjnej wynosi średnio C . Pierwotna objętość naszego naczynia V składa się obecnie z objętości adsorbcyjnej V_a i objętości pozostałej $V - V_a$.

Stan rozkładu cząsteczek pomiędzy te dwie objętości przedstawia się obecnie następująco:

$$\begin{aligned} V_a \cdot C - (V - V_a) \cdot c_2 &= V \cdot c_1 \\ V_a \cdot C - V_a \cdot c_2 &= V \cdot c_1 - V \cdot c_2 = A \end{aligned}$$

Możemy usiłować ustawić pewne prawa zmiany stężeń we warstwie adsorbcyjnej czyli ustawić funkcję ilości cząsteczek J w niej zawartych w zależności od stężenia otoczenia c . $J = F(c)$.

Wówczas powiemy, że wielkość adsorbcji równa się tej funkcji mniej

objętość tej warstwy adsorbcyjnej razy ilość cząsteczek, które byłyby w niej i tak zawarte tytułem stężenia otoczenia.

$$A = J - V_a \cdot c = F(c) - V_a \cdot c \dots \dots \dots 1.$$

Wyraz drugi powyższego ogólnego równania izotermy adsorbcji jest normalnie bardzo mały tak, że może być pominięty przy małych stężeniach i gdy wartość na adsorbcję jest jeszcze dostatecznie odległą od maximum. Dotychczas wogóle nieuwzględniano tego wyrazu. Gdyby przyjąć, że warstwa adsorbcyjna jest monomolekularną i cząsteczki zaadsorbowane są praktycznie nieskończenie małej grubości, możnaby uważać warstwę adsorbcyjną za warstwę powierzchniową i zamiast stężeń objętościowych wprowadzić pojęcie stężenia powierzchniowego, które wynosi $\sqrt[3]{c^2}$. Wówczas drugi wyraz równania izotermy adsorbcji będzie miał postać $P_a \cdot \sqrt[3]{c^2}$, gdzie P_a oznacza wielkość powierzchni adsorbcyjnej.

Powyższy wzór ogólny (1) na izotermę adsorbcji wskazuje nam, że, jeżeli warstwa adsorbcyjna posiada niezmiennie wymiary, to, gdy stężenie we warstwie adsorbcyjnej osiągnęło już tak znaczną wartość, że przy dalszem zwiększaniu stężenia w otoczeniu prawie że się nie podnosi, to doświadczalnie stwierdzana wielkość adsorbcji w tym punkcie osiąga swoje maximum i od tego punktu począwszy przy zwiększaniu stężenia zacznie opadać.

Funkcja $J = F(b)$ musi być w warunkach niezmiennalności wymiarów warstwy adsorbcyjnej tego rodzaju, że dąży ona do maximum i przy zwiększającym się stężeniu coraz mniej rośnie. Tę warstwę adsorbcyjną możemy uważać za objętość, w której następuje skompromowanie adsorbtywu. Adsorbtyw może podlegać mniej lub więcej prawom idealnym, w każdym jednak razie ta objętość nie może pomieścić więcej cząsteczek, niż ich własna objętość wynosi, musi zatem istnieć kres adsorbcji.

Matematycznie powyższe twierdzenia można ująć w ten sposób, że adsorbcja osiąga maximum, gdy $\frac{dJ}{dc}$ przybierze wartość liczbową równą V_a i od tego punktu wielkość adsorbcji spada.

Na pytanie czy grubość warstewki adsorbcyjnej jest stałą, czy też może się zmieniać, można na podstawie dzisiejszego stanu wiedzy odpowiedzieć następująco: Grubość warstwy zaadsorbowanej zależy od zasięgu sił adsorbensa. Badania Langmuira przemawiają zatem, że grubość warstwy adsorbcyjnej nie przekracza grubości jednej cząsteczki, czyli, że zasięg sił adsorbensa jest rzędu 10^{-8} cm. Przy adsorbtywach podlegających prawom realnym musi istnieć oddziaływanie cząsteczek zaadsorbowanych na cząsteczki otoczenia czyli, że musi powstać pewien rodzaj warstewki kapilarnej przy powierzchni adsorbensu. Grubość tej warstewki może być z natury rzeczy zmienną.

Teoretyczne badania i usiłowania ustawienia izotermy adsorbcji musi przedewszystkiem iść po linii ustawienia równania izotermy adsorbtywów

idealnych i jeszcze w tym wypadku podzielić się na badanie adsorpcji gazów idealnych i adsorpcji w roztworach. Następnie można dopiero usiłować ustawić równania izotermy adsorbtywów realnych czyli n. p. gazów bliskich skroplenia, lub też ciał w roztworach, które znacznie odchylają się od praw analogicznych do gazowych. Równanie izotermy adsorbtywu realnego musi uwzględniać przede wszystkim zmienność grubości warstwy adsorbcyjnej.

W dalszych rozważaniach będziemy brali pod uwagę tylko pierwszy wyraz ogólnego równania izotermy adsorbji (1).

Posiadamy trzy ogólne, stosowalne przede wszystkim dla gazów idealnych równania izotermy adsorbji, których wartość jest zdaje się równorzędną. Pierwszy z tych równań, to wyprowadzone na drodze kinetycznej równanie Langmuira¹⁾:

$$A = A_m \frac{p}{p + K}$$

gdzie A oznacza adsorbcję, A_m oznacza adsorbcję maksymalną, p ciśnienie, K pewną stałą. Następne równanie, które zostało naszkicowane najpierw przez Kroeckera²⁾, uzupełnione przez Freundlicha³⁾ następnie przez Reichinsteina⁴⁾ i Iliina⁵⁾, wreszcie przez Debye'a⁶⁾ brzmi:

$$A = A_m (1 - e^{-k \cdot p})$$

gdzie e jest podstawą logarytmów naturalnych.

Zostało ono wyprowadzone na podstawie rozważań szybkości reakcji adsorbji, a także na podstawie Boltzmanowskiego prawa rozdziału cząsteczek. Trzecie wreszcie równanie wyprowadzone na drodze czysto termodynamicznej przez Polanyi'ego⁷⁾ jest skomplikowane, ale pomimo trudności rachunkowych zostało opanowane przez Bereny'ego⁸⁾ (patrz także prace analogiczne Euckena⁹⁾).

Inne równania¹⁰⁾ mają charakter już to empiryczny, już to są oparte

¹⁾ Langmuir. Journ. Amer. Chem. Soc. 38. 2267. (1916). 39. 1883. (1917). 40. 1361 (1918). cytowany według The Swedberg. Kolloid Chemie. 1925. 165. i n.

²⁾ K. Kroecker. Über die Adsorption gelöster Körper durch Kohle. Diss. Berlin, 1892.

³⁾ H. Freundlich. Z. physik. Chem. 57. 385. (1906).

⁴⁾ Reichinstein. Z. f. physik. Chem. 107. 119. (1923). Z. Elektrochem. 21. 359. (1915).

⁵⁾ B. Iliin. Z. physik. Chem. 107. 145. (1923).

⁶⁾ Debye. Patz E. Jaquet. Theorie der Adsorption van Gasen. Berlin 1925. s. 6.

⁷⁾ Polanyi. Verhand. physik. Ges. 16. 1012. (1914). 18. 55. (1916). Z. Elektrochem. 26. 370. (1920). Z. Physik. 2. 111. (1920).

⁸⁾ L. Berenyi. Z. physik. Chem. 94. 628. (1921). 105. 55. (1923). Z. angew. Chem. 35. 137. (1922).

⁹⁾ A. Eucken. Ber. physik. Ges. 16. 345. (1914). Z. physik. Chem. 28. 10. (1922), patrz dalej także Z. Elektrochem. 28. 257. (1922).

¹⁰⁾ Boedecker. J. Landw. 7. 48. (1859).

Rautenberg. J. Landw. 10. 442. (1882).

Van Bemmelen. Die Adsorption. Tłumaczenie Dr. W. Ostwald. Dresden. 1910. S. 110. odpis z Mitt. Landw. Versuchsstat. 35. (1888).

na pewnych dociekaniach teoretycznych, które nieuzyskały jeszcze ogólnego uznania. Jedynie równanie Jaqueta¹⁾:

R. Sachse. Lehrbuch der Agrikultur-Chemie. Leipzig. 1888. S. 150—154.

W. Biltz. Ber. 37. 3138. (1904).

H. Freundlich. Z. physik. Chemie. 57. 385. (1906).

a po nich cały szereg innych badaczy używają równania izotermy adsorpcji typu:

$$A = K \cdot c \frac{1}{n}$$

Kayser. Wied. Ann. 12. 526. (1881) patrz także W. Ostwald. Lehrbuch der Allg. Chem. T. I. 2 Aufl. 1910. S. 1089. Używa równania

$$V_a = a - b \lg p$$

gdzie V_a oznacza objętość zaadsorbowaną gazu zredukowanego na $0^\circ C$. i oa ciśnienie otoczenia.

Nieco zmienione równania Freundlicha używają:

G. Lockemann u. U. Pauke Kolloid Z. 8. 273. (1911).

G. Lockemann u. F. Lucius. Z. physik. Chem. 83. 735. (1913), które dadzą się wyprowadzić ze wzoru Kroeckera i Freundlicha.

L. Gurwitsch Z. physik. Chem. 87. 323. (1914) używa wzoru:

$$A = a + b c^n$$

które zresztą nie przedstawia żadnego interesu.

Wo. Ostwald u. P. Isaguerre. Kolloid Z. 30. 279. (1922), wyprowadzają bardzo skomplikowane wzory o wielu stałych. Mają one za cel przedstawienie krzywych adsorpcji o kształcie lit. S.

P. Pawłow Kolloid-Z. 35. 3. 87. 89. 156. 159. 221. 225. (1924). 37. 105. (1925) używa trzech wzorów na adsorpcję dzieląc te zjawiska na chemiczne, kapilarne i analogiczne do współczynnika rozdziału.

Williams. Proc. Roy. Soc. Edinb. 38. 23. (1918). 39. 48. (1919). Proc. Roy. Soc. London. 96. A. 287. (1919). Cytowany według H. Freundlich Kapillarchemie. 1923. 174. Używa wzoru $\lg \frac{A}{p} = G - H \cdot A$ (G, H są pewnymi stałymi).

Następnie cały szereg badaczy uznaje kres adsorpcji, czyli maximum adsorpcji i używa odpowiednich wzorów.

G. C. Schmidt Z. phys. Chem. 74. 689. (1910). 77. 641. (1911). 78. 667. (1912). 83. 674. (1913) dochodzi ostatecznie do wzoru:

$$\ln \frac{A_m}{A_m - A} - B \cdot A = K \cdot c$$

lub też do wzoru: $\left(\frac{a-A}{v}\right) A_m = K \cdot c$.

Niemal równocześnie wyprowadza Arrhenius Meddel fr. K. kt. Akad. Nobelinst. (2) Nr. 7. 1911 wzór:

$$\log \frac{A_m - A}{A_m} - 0.4343 \frac{A}{A_m} = \frac{1}{K} \cdot p$$

który w wielu wypadkach doskonale przedstawia izotermę adsorpcji dla gazów.

Interesujące rozważania i wzór na izotermę wyprowadzone na podstawie teorii dipoli przedstawiają R. Lorenz i A. Landé Z. anorg. Chem. 125. 47. (1922).

D. C. Henry Phil. Mag. 44. 689. (1922) używa wzoru:

$$A = a \cdot p \left(1 - \frac{A}{b}\right)^n$$

który przedyskutowany najlepiej w formie logarytmicznej wytrzymuje ostrą krytykę.

¹⁾ E. Jaquet. Theorie der Adsorption von Gasen. Berlin 1925. V. v. Gebrüder Bornträger

$$A = a \cdot \ln(1 + b \cdot e^{d \cdot p})$$

gdzie a , b , d , są pewne stałe, e jest podstawą logarytmów naturalnych; daje doskonałe rezultaty także przy zastosowaniu dla gazów realnych.

Równanie drugie daje się wyprowadzić bardzo łatwo przy pomocy prostych założeń¹⁾:

$$\frac{dA}{dp} = k \cdot \frac{A_m - A}{A_m}$$

które są zupełnie jasne. Równanie to całkowane daje:

$$A = kA_m \left(1 - e^{-\frac{p}{A_m}}\right).$$

Przy badaniu tego równania na danych eksperymentalnych rozmaitych badaczy²⁾ znalazłem, że stosuje się ono tylko w przybliżeniu dla gazów podlegających prawom idealnym. I tak n. p. zależność adsorbji azotu przy 0° C od ciśnienia, znaleziona eksperymentalnie przez Titoffa³⁾ da się wyrazić równaniem:

$$A = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - e^{-\frac{p}{41,406}}\right).$$

Wartości znalezione i teoretycznie obliczone przedstawia poniżej tablica

TABLICA I.

p	A znal.	A oblicz.	różnica
0.215	0.222	0.214	-0.008
0.605	0.596	0.600	+0.004
1.965	1.974	1.920	-0.054
6.49	6.086	6.007	-0.075
11.47	10.164	10.02	-0.036
17.005	14.094	13.946	-0.148
28.115	20.620	20.408	-0.212
38.73	26.106	25.156	-1.050

¹⁾ T. Kuczyński Przemysł chem. 9. 163. (1925).

²⁾ Bardzo wiele krzywych narysowali i przeliczyli według powyższych równań p. S. Ralski i p. Inż. A. Waligóra, za co im składam podziękowanie.

³⁾ Titoff Z. physik. Chem. 74. 641. (1910).

Nawet i w tych wypadkach gazów zbliżonych do idealnych przy nieco większych ciśnieniach mamy już odstępstwa idące w tym kierunku, że pod większymi ciśnieniami adsorbcja jest większą, aniżeli to obliczono. Widocznie, nawet dla tych gazów pod wyższym ciśnieniem istnieje oddziaływanie cząsteczek na siebie, powodujące większą adsorbcję niż to obliczono. Przypuszczenie to popiera także następujące rozumowanie: Ścisłość gazu w warstewce adsorbcyjnej jest dla gazu realnego pod wpływem sił działających przynajmniej z początku większa skutkiem własnego przyciągania się cząsteczek. Dopiero pod ciśnieniami bardzo wysokimi, które byłyby dla badania eksperymentalnego trudno dostępne przyciąganie się cząsteczek gazu ustąpiłoby zjawisku odpychania spowodowanemu własną realną objętością cząsteczek gazowych. Dla ograniczonych zakresów ciśnień możnaby w bardzo prosty sposób uwzględnić wpływ wzajemnego przyciągania się cząsteczek na wielkość adsorbcji. Można przyjąć, że utworzona warstwa gazowa na adsorbensie sama dalej adsorbuje następne cząsteczki gazowe. Adsorbcja ta będzie przebiegała w myśl powyżej wyluszczonej praw, trudnością jej obliczenia będzie tylko fakt, że zależy ona tak od ciśnienia jak i też i od adsorbcji pierwotnej. Na tych założeniach opierając się możemy powiedzieć, że adsorbcja gazu realnego jest równą: 1) adsorbcji gazu idealnego według wzoru poprzedniego — 2) adsorbcji cząsteczek gazu przez ułożone już cząsteczki; adsorbcji zatem gazowej A_g , która jest funkcją adsorbcji właściwej i ciśnienia. Matematycznie wiemy, że gdy: $A_g = f(A, p)$ to

$$d A_g = \frac{\partial f(A, p)}{\partial A} \cdot d A + \frac{\partial f(A, p)}{\partial p} \cdot d p$$

$$\frac{d A_g}{d p} = \frac{\partial A_g}{\partial A} \cdot \frac{d A}{d p} + \frac{\partial A_g}{\partial p}$$

dalej wiemy, że $\frac{\partial A_g}{\partial A}$ przy $p = \text{constans}$ jest funkcją prostoliniową, czyli że jest constans , a natomiast $\frac{\partial A_g}{\partial p}$ dla $A = \text{constans}$ jest funkcją zależności

adsorbcji od ciśnienia podaną przeze mnie powyżej: $\frac{\partial A_g}{\partial p} = c' \cdot \frac{A_{gm} - A_g}{A_{gm}}$

łącząc powyższe równania razem po zcałkowaniu i wyznaczeniu granic całki otrzymujemy ostatecznie, że adsorbcja realna A_r przedstawi się sumarycznie wzorem:

$$A_r = K \cdot A_m \left(1 - e^{-\frac{p}{A_m}} \right) + c \cdot K \cdot A_m \left(1 - e^{-\frac{p}{A_m}} \right) + c' \cdot A_{gm} \left(1 - e^{-\frac{p}{A_{gm}}} \right).$$

Przy uwzględnieniu, że osadzona druga warstwa może dalej adsorbować trzecią i t. d. należałoby ilość wyrazów całkowitego równania na adsorbcję realną powiększyć do nieskończoności, przyczem każdy następny wyraz będzie coraz mniejszy. Nie możemy stwierdzić ściśle czy ten wzór jest prawdziwy, bo ostatecznie każdą linię krzywą będziemy mogli dostatecznie wiernie przed-

stawić przy pomocy tak skomplikowanych o bardzo wielu stałych równań. Rzeczywista wartość tego równania okazałaby się mogła dopiero podówczas, gdybyśmy zdołali znaleźć jakąkolwiek funkcjonalną zależność pomiędzy poszczególnymi wyrazami równania, w szczególności opierając się na współczynniku wyrażającym przyciąganie z równania van der Waalsa. Wówczas dopiero możnaby uważać zagadnienie ustawienia równania izotermy adsorbcji gazów realnych i par za rozwiązane.

Niemniej jednak powyższy wzór daje możność wygodnego przedyskutowania wyników doświadczalnych. Prowadzi on ostatecznie do tego wyobrażenia, że przy adsorbcji realnej tworzy się warstwa polymolekularna skutkiem wzajemnego oddziaływania cząsteczek gazu na siebie. W skutku tego oddziaływania nie mamy gwałtownych skoków pomiędzy stężeniem w warstwie adsorbcyjnej a stężeniem otoczenia.

Wniosek ten ma zupełne poparcie w rozważaniach van der Waalsa¹⁾ i innych późniejszych badaczy²⁾, którzy wszyscy zgodnie utrzymują, że na powierzchniach każdego płynu niema nagłych skoków do fazy parowej ale, że tworzy się zawsze pewna warstewka kapilarna.

Powyższe równanie adsorbcji realnej zdaje z tego sprawę.

Równanie izotermy adsorbcji w roztworach.

Założenia: Dany adsorbtyw jest rozpuszczony w jakimkolwiek rozpuszczalniku, rozpuszczalność jego jest ograniczoną i wynosi R . Nie zachodzą przy adsorbcji lub też rozpuszczaniu ani reakcje polimeryzacji ani dysocjacji ani solwatacji, a ciało rozpuszczone podlega prawom idealnym t. j. ciśnienie osmotyczne roztworu jest wprost proporcjonalne do stężenia. Cząsteczki adsorbtywu nie oddziałują na siebie czyli, że dla warstwy adsorbcyjnej obowiązują także idealne prawa gazowe. Nie weźmiemy pod uwagę adsorbcji rozpuszczalnika, ponieważ trzeba by w takim razie zastosować prawo działania mas i obliczać aktywność (masę aktywną) rozpuszczalnika. Łatwą jest jednak do pomyślenia i do wyliczenia odpowiednia poprawka z chwilą, kiedy poznamy prawa zależności adsorbcji od aktywności danych ciał i gdy założymy, że aktywność rozpuszczalnika jest wprost proporcjonalna do jego prężności par.

Równanie izotermy adsorbcji odpowiadać musi następującym warunkom:

1) Krzywa przedstawiająca izotermę adsorbcji zaczyna się na początku układu, gdzie stężenie jest równe O i kończy się nagle w tem miejscu, gdzie wartość na stężenie przybiera cyfrę odpowiadającą rozpuszczalności. Poza wartościami na stężenie między O i R nie może mieć równanie izotermy żadnej realnej wartości na adsorbcję. Powyższe jest zupełnie jasno i samo

¹⁾ Van der Waals. „Die Kontinuität“ i t. d.

²⁾ Patrz, szczególnie G. Bakker. Theorie der Kapilarschicht einer Flüssigkeit in Berührung mit ihren gesättigten Dampf. Z. physik. Chem. 36. 689. (1901). 51. 353. (1905). 73. 663. (1910). 59. 218. (1907). 86. 147. (1913). 90. 90. (1915). 107. 97. (1923).

przez się rozumiejącą się rzeczą, a mimo to żadne z dotychczasowych równań nie zdawało z tego sprawy ani też wogóle nie silono się na spełnienie tych zasadniczych warunków w równaniu izotermy adsorpcji.

2) Przy nieskończeniu wielkim rozcieńczeniu czyli w stężeniu zbliżającym się do O , adsorpcja jest wprost proporcjonalna do stężenia, czyli, że w wielkich rozcieńczeniach obowiązuje prawo Henri'ego.

Krzywa przedstawiająca izotermę adsorpcji ma swoje maximum na samym końcu, gdy stężenie przybiera wartość R . W jakimkolwiek rozpuszczalniku będzie nasz adsorbtyw rozpuszczony, wartość na adsorbcję w tym punkcie wynosić będzie maximum. Wynika to wprost z prawa równowagi i z praw, które wyprowadził Polanyi na zależność adsorpcji od rozpuszczalności.

Wyprowadzenie równania izotermy adsorpcji w roztworach, któreby odpowiadało wszystkim postawionym warunkom najłatwiej może się odbyć na drodze kinetycznej w sposób naśladujący wyprowadzenie izotermy adsorpcji gazów przez Langmuira.

Stan równowagi adsorpcji następuje podówczas, gdy szybkość rozpuszczania się cząsteczek zaadsorbowanych zrówna się z szybkością osiadania się świeżych cząsteczek na powierzchni adsorbensa.

Szybkość rozpuszczania się jest zależną od ilości cząsteczek przyczepionych do jednostki powierzchni adsorbensa. Maxymalna ilość cząsteczek adsorbtywu, które mogą się osadzić na dowolnej jednostce powierzchni wynosi A_m . Ponieważ nie cała powierzchnia jest zajęta przez cząsteczki, ale tylko pewna jej część, a mianowicie $\frac{A}{A_m}$, gdzie A oznacza wielkość adsorpcji na jednostkę powierzchni w stanie równowagi, przeto szybkość rozpuszczania się będzie proporcjonalna do $\frac{A}{A_m}$. Nadto wiemy, że szybkość rozpuszczania się jakiegokolwiek ciała zależy od rozpuszczalności tego ciała w danym rozpuszczalniku w myśl znanego wzoru¹⁾: $\frac{dc}{dt} = k(R-c)$, gdzie c oznacza stężenie w danej właśnie chwili, a t czas.

Definitywnie zatem szybkość rozpuszczania się adsorbtywu z powierzchni adsorbensa wynosić będzie:

$$K' \cdot \frac{A}{A_m} \cdot (R-c)$$

gdzie K' oznacza pewną stałą, która jest ściśle związaną ze współczynnikiem chyżości dyfuzji.

Szybkość osiadania się nowych cząsteczek jest zależną od wielkości wolnej powierzchni i od stężenia. Wielkość wolnej powierzchni jest w myśl powyższego $1 - \frac{A}{A_m}$.

¹⁾ A. A. Noyes u. W. R. Whitney. Z. physik. Chem. 23. 249. (1897).

dają rzeczywiście dla izoterm adsorpcji jodu w roztworach czterochlorku węgla, w dwusiarczku węgla i chloroformie, krzywe, które niemal, że dokładnie się nakrywają ze sobą, choć nie brano pod uwagę adsorpcji rozpuszczalnika. Jak z tego widać rozważania termodynamiczne prowadzą do tych samych wniosków co i rozważania kinetyczne powyżej przeprowadzone, co tem bardziej jest dowodem ich słuszności.

Nowe powyższe równanie izoterm adsorpcji wskazuje nam wyraźnie, że wielkość adsorpcji jest funkcją rozpuszczalności i że ten fakt musi być ściśle uwzględniany przy porównywaniu dat otrzymanych przy różnych doświadczeniach tak przy różnych adsorbtywach jakoteż przy różnych rozpuszczalnikach.

Prawdziwość i dobroć wyprowadzenia powyższego równania izoterm adsorpcji można łatwo udowodnić przez to, że z łatwością z tego równania można przejść do równania izoterm adsorpcji dla gazów wyprowadzonego przez Langmuira, nadto powyższy wzór jest zupełnie identyczny z równaniem Gibbsa-Szyszkowskiego.

W równaniu izoterm (2) wstawiając za wartości A_m i R dowolne stałe możemy następująco przekształcić to równanie:

$$A = \frac{A_m \cdot c}{K \cdot R - c(K-1)}$$

$$\frac{1}{A} = \frac{K \cdot R - c(K-1)}{A_m \cdot c} = \frac{K \cdot R}{A_m \cdot c} - \frac{c \cdot (K-1)}{A_m \cdot c} = \frac{M}{c} - N$$

$$A = \frac{c}{M - N \cdot c} \quad M = \frac{K \cdot R}{A_m}, \quad N = \frac{K-1}{A_m}$$

Przedstawiając zatem w równaniu (2) za dawne stałe nowe stałe doszliśmy do równania adsorpcji gazów Langmuira. Równanie to można ująć w bardzo wygodną formę pozwalającą na natychmiastowe sprawdzenie czy otrzymane daty doświadczalne odpowiadają ogólnemu wzorowi Langmuira:

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{M} \cdot \frac{1}{c} - \frac{P}{N}$$

Kreśląc zatem na osiach rzędnych i odciętych odwrotności adsorpcji i stężenia otrzymamy pewną linię prostą. Ponieważ równanie Langmuira może być wprost wyprowadzone z równania Gibbsa¹⁾

$$A = - \frac{c}{R \cdot T} \cdot \frac{ds}{dc}$$

przez podstawienie za wartość $\frac{ds}{dc}$ znanego równania Szyszkowskiego²⁾ wyprowadzonego empirycznie na podstawie doświadczeń:

¹⁾ J. Willard Gibbs, Trans Connecticut Academy III. 1874—1878 według Termodynamische Studien Deutsch von W. Ostwald. Leipzig 1892. S. 271.

²⁾ B. v. Szyszkowski. Z. physik. Chem. 64. 385. (1918).

$$\frac{ds}{dc} = -k \frac{1}{k' - c}$$

otrzymamy wprost równanie identyczne z równaniem Langmuira, które zatem pozostaje w zupełnej zgodności z równaniem przemieszaniem wyprowadzonym dla adsorbpcji w roztworach.

Pomimo, że wyprowadzone powyżej równanie izotermy adsorbpcji w roztworach jest zgodne we wszystkich wnioskach z doświadczeniem nadto jest zgodne z wyprowadzeniami termodynamicznymi, to badanie powyższego równania na przykładach wziętych z literatury wykazało, że jest ono tylko w przybliżeniu prawdziwe¹⁾.

Przyczyną niezgodności tak równania Gibbsa jak i też powyżej wyprowadzonego równania z datami doświadczalnymi może leżeć tylko w nieidealności cząsteczek rozpuszczonych t. j. we wzajemnym ich oddziaływaniu na siebie. Należy przyjąć, że skutkiem tego oddziaływania zupełnie analogicznie jak przy gazach realnych, należałoby dodać do tego równania następne wyrazy, uwzględniające wtórną adsorbpcję przez cząsteczki już zaadsorbowane. Nadto w realnych wypadkach z pewnością skutkiem właśnie oddziaływania cząsteczek na siebie powstaje polymolekularna warstewka na powierzchni adsorbensa, zupełnie analogicznie do warstewki kapilarnej powstającej na powierzchni każdej parującej cieczy. Przy uzupełnieniu powyższego równania dla realnych adsorbtywów zwrócę w przyszłości całą uwagę na prawa władające kapilarną warstewką przejściową.

Streszczenie wyników pracy.

Ogólne równanie izotermy adsorbpcji składa się z dwóch wyrazów z których pierwszy przedstawia stężenie cząsteczek w warstewce adsorbpcyjnej jako funkcję stężenia otoczenia. Drugi wyraz uwzględnia fakt, że przez adsorbpcję rozumiemy nadwyżkę stężenia we warstwie adsorbpcyjnej w stosunku do stężenia otoczenia.

Funkcję zależności stężenia cząsteczek we warstwie adsorbpcyjnej od stężenia otoczenia możemy przedstawić dla gazów idealnych na podstawie rozważań kinetycznych, termodynamicznych lub też zakładając najprostsze a zatem najprawdopodobniejsze funkcje.

Dla gazów realnych trzeba uwzględnić wzajemne przyciąganie się cząsteczek gazowych, co powoduje konieczność skomplikowania równania izotermy.

Okazało się, że adsorbpcja w roztworach jest nie tylko funkcją stężenia, ale przede wszystkim funkcją rozpuszczalności, co ściśle ujęto matematycznie rzucając nowe światło na sposób porównywania wyników różnych dat doświadczalnych ze sobą.

¹⁾ Przy przeliczaniu doświadczeń należy zawsze brać pod uwagę, że gdy do warstewki adsorbpcyjnej przechodzi adsorbtyw, to równoważna co do objętości ilość rozpuszczalnika przechodzi do roztworu. Patrz P. N. Pawłow. Kolloid: 75 schr. 40. 116. (1926).

Niezgodność równań izotermy adsorpcji z datami otrzymanymi przy doświadczeniu daje popohop do przypuszczenia, że przy adsorpcji powstaje warstewka polimolekularna jako wynik wzajemnego oddziaływania cząsteczek adsorbtywu na siebie. Założenie, że niema gwałtownego spadku stężeń między stężeniem warstewki adsorbcyjnej a otoczeniem ma swoją analogję w warstewce kapilarnej parującej cieczy.

ZE SPRAW ORGANIZACYJNYCH GOSPODARCZYCH I HANDLOWYCH.

Zagadnienie marnotrawstwa w przemyśle chemicznym.

Celem niniejszego artykułu jest zobrazowanie, jak kształtuje się w polskim przemyśle chemicznym sprawa racjonalnej organizacji przedsiębiorstw wytwórczych. Oczywiście, pod nazwą tą rozumieć należy nie tylko zorganizowanie pracy ręcznej i maszynowej, działalność biur i zarządów, lecz również organizację techniczną, zagadnienia naukowe przemysłu, organizację sprzedaży i zakupu — wogóle te wszystkie czynniki, które składają się na całokształt pracy przedsiębiorstwa, zakupującego surowce celem wykonania z nich gotowego fabrykatu i umieszczenia go u konsumenta.

Wprawdzie zagadnienie to nie jest nowem, gdyż od jak dawna istnieje wytwórczość — zawsze starano się tak ją zorganizować, aby kosztem najmniejszej ilości energii i pieniądza osiągnąć najlepsze wyniki. Jednak do naukowego badania wszystkich powyższych czynników przystąpiono stosunkowo niedawno, zaś na terenie polskiego przemysłu chemicznego — mniej więcej półtora roku temu, kiedy przy Związku Przemysłu Chemicznego powołano do życia Komisję Naukowej Organizacji.

Fakty i przykłady ilustrujące poniższe uwagi, oparte są w znakomitej większości na pracach tej Komisji, której zadaniem jest przedewszystkiem badanie istniejących przedsiębiorstw pod kątem widzenia naukowej organizacji.

Aby zorientować się w dzisiejszym stanie omawianej sprawy, należało zbadać możliwie dużą ilość przedsiębiorstw chemicznych przy pomocy jednokowego klucza. Okazało się, że najbardziej celowem było zastosowanie kwestjonarjusza, zbliżonego w swej treści i układzie do znanego „kwestjonarjusza marnotrawstwa“, opracowanego przez grono inżynierów amerykańskich przy przeprowadzaniu t. zw. ankiety Hoovera, mającej zbadać dokładnie sposoby zmniejszenia marnotrawstwa w przemyśle amerykańskim. Ankieta ta miała miejsce w r. 1921 — więc już po wojnie — i niewątpliwie zawiera nader cenny materiał dla naukowego badania jednostek fabrycznych. Jednak dosłowne zastosowanie tekstu amerykańskiego do stosunków polskich okazało się niewykonalne. Złożyło się na to szereg względów: zarówno odmienna konstrukcja przemysłu polskiego, jak specjalne warunki w których pracuje, jak wreszcie przystosowanie zapytań ankiety Hoovera do przemysłu, wytwarzającego masowo. W szczególności przemysł chemiczny obfituje w szereg cech, które należało specjalnie uwypuklić w organizowanej ankiecie, a których odpowiednika z natury rzeczy nie mógł zawierać kwestjonarjusz Hoovera. Poza tem kwestjonarjusz amerykański odznacza się pewnem skomplikowaniem

szczegółów i trudnościami przy wypełnianiu go i bez osobistego współdziałania jednej osoby, która by przeprowadzała względnie brała udział w badaniach poszczególnych indywidualów wytwórczych — może dawać wyniki niesprowadzone do wspólnego mianownika, więc nie nadające się do późniejszych porównań i zestawień.

Dlatego też opracowany został specjalny kwestionariusz dla badań w przemyśle chemicznym, przytem opierano się tu również na oryginalnej pracy inż. Moszyńskiego z Poznania, który zajął się badaniem marnotrawstwa w polskim przemyśle metalowym.

Opracowany kwestionariusz został rozesłany wszystkim członkom Związku i opublikowany w zeszycie 7 — 8 „Przemysłu Chemicznego“ z roku bież. To też niema potrzeby rozwodzić się tutaj zarówno nad jego szczegółami, jak nad sposobem wypełniania i obliczania współczynników marnotrawstwa. Przypomnimy więc tylko, że czynniki wpływające na marnotrawstwo rozbite zostały na trzy grupy, zależnie od organizacji administracyjnej, organizacji technicznej i polityki przemysłowej. Po zebraniu kilku odpowiedzi od przedsiębiorstw chemicznych, które w ogólnem przekonaniu były zorganizowane celowo lub niecelowo okazało się, że otrzymane wyniki potwierdzają opinię ogólną, że przeto kwestionariusz został opracowany w sposób rzeczowy, zaś przy dokładności odpowiedzi — odzwierciedla istotny stan przedsiębiorstwa. Wobec tego przystąpiono do szczegółowego badania większej ilości przedsiębiorstw, zaś otrzymane rezultaty rozbito, niezależnie od wspomnianych już trzech grup na inne trzy mianowicie, zależnie od odpowiedzialności kierownictwa, robotników oraz wpływów zewnętrznych.

Przed przystąpieniem do badania odpowiedzi przypomnieć trzeba, że formularz oceny nie ma na celu ustalenia wydajności w procentach, gdyż ostateczne wyniki oznaczają straty, nie zaś wydajność, przyczem pod pojęciem marnotrawstwa rozumieć należy wynikłe w przedsiębiorstwie straty na skutek niewłaściwego wyzyskania czasu i energii lub na skutek okoliczności zewnętrznych. Przedsiębiorstwo, pozostające w warunkach idealnych, wcale nie ma strat, czyli jego marnotrawstwo równe jest zeru. Maksimum marnotrawstwa oznaczone jest liczbą 80 -ciu punktów.

Zbadanie polskich przedsiębiorstw chemicznych doprowadziło do wniosku, że w przedsiębiorstwach najlepiej zorganizowanych wskaźnik marnotrawstwa wynosi poniżej 30 punktów, w przedsiębiorstwach miernych dochodzi do pięćdziesięciu paru, zaś przeciętny typ fabryki chemicznej w Polsce określić można jako marnotrawiący 40 punktów, czyli połowę punktów najwyższego możliwego wskaźnika marnotrawstwa.

Zatrzymajmy się na przeciętnej fabryce chemicznej. Okazuje się wówczas że z tych 40 punktów — 11,8 przypada na organizację administracyjną i politykę przemysłową, zaś 16,8 — na organizację techniczną: czyli, w pierwszym przybliżeniu, po 30% na organizację administracyjną i politykę przemysłową zaś 40% na organizację techniczną. Przy innym podziale, według odpowiedzialności: 30,2 punktów, czyli ok. 75% przypada na odpowiedzialność kierownictwa, pozostałe 25% rozkłada się równomiernie między odpowiedzialność robotników i wpływy zewnętrzne. Zaznaczyć należy, że liczby te trudno jest porównywać z wynikami ankiety Hoovera, gdyż czynniki marnotrawstwa są tam nieco inne niż w kwestionariuszu omawianym i wobec tego rezultaty podziału według odpowiedzialności też będą inne. Natomiast interesującym jest zestawienie osiągniętych wyników z wynikami opublikowanymi dla polskiego

przemysłu metalowego w zeszycie 26 „Przeglądu Technicznego“. Zastrzec się należy, że „Przegląd Techniczny“ nie podaje, czy chodzi tu o przedsiębiorstwo przeciętne, należy jednak sądzić, że brane pod uwagę przedsiębiorstwa pracujące dobrze. Wskaźnik marnotrawstwa wynosi w niem 31,6 punktów, odpowiada więc liczbom otrzymanym dla dobrych przedsiębiorstw chemicznych; rozłożenie punktów marnotrawstwa, nieco inne, niż w kwestjonariuszu chemicznym, wynosi: organizacja 8,8, polityka przemysłowa 9,2, środki produkcji 8,2, metody produkcji 5,4. Wynikałoby stąd, że napięcie doniosłości poszczególnych czynników, wpływających na marnotrawstwo w przemyśle metalowym jest w przybliżeniu takie samo, jak w przemyśle chemicznym.

Niepodobna zatrzymywać się szczegółowo nad wszystkimi czynnikami, wpływającymi na marnotrawstwo. Chodzi raczej o wyłowienie najbardziej charakterystycznych momentów, które z jednej strony wpływają na podwyższenie wskaźnika marnotrawstwa, z drugiej zaś działają w kierunku umocnienia organizacji naukowej przemysłu.

Systematy graficzne w znakomitej większości fabryk prawie nie istnieją. Wobec tego celowo nawet obmyślane raporty fabrykacyjne, dotyczące ilości zużycia surowców, materiałów pomocniczych, materiałów w przerobie, ilości robotników, ilości godzin pracy, płacy dniówkowej, wydajności pracy i t. d. nie dają żadnych prawie korzyści. W najlepszym bowiem wypadku zestawia się wyniki okresu sprawozdawczego z liczbami poprzedniego okresu i czasem wciąga z nich pewne wnioski. Natomiast brak graficznego zilustrowania sprawozdań nie pozwala w perspektywie spojrzeć na otrzymane wyniki i naprawić błędy uchodzące uwadze. Gdy natomiast stosować uzupełniany co miesiąc wykres zużycia każdego surowca, materiału pomocniczego i t. d. — wówczas powierzchowny nawet obserwator dostrzeże z łatwością, że np. ilość surowca A na 1 kg. gotowego wytworu wzrasta z miesiąca na miesiąc i zainterpeluje kierownictwo techniczne, by wyjaśniło przyczyny takiego stanu rzeczy. Odwrotnie, krzywa spadająca wskaże, że albo idzie się ku ulepszeniom, których istotę należy zbadać, albo też nasunie konieczność dokładnego zbadania wytworu gotowego, czy nie odbiega on w swych właściwościach od normalnego typu. Znane nam są przykłady, gdy wykonanie paru tylko wykresów opartych na znanych zresztą kierownictwu sprawozdaniach fabrykacyjnych otworzyło oczy na szereg niedokładności wyrobu gotowego, które powodowały nieustanne reklamacje.

W przedsiębiorstwach chemicznych doniosłą rolę odgrywać winien doradca naukowy produkcji, którego pierwszym zadaniem jest śledzenie postępów nauki, jakie dadzą się przystosować w interesującej go produkcji. Stwierdzić należy, że doradców takich fabryki chemiczne w 50-ciu% nie posiadają, w pozostałych zaś wpływ jego na kierownictwo i produkcję jest minimalny. Znany nam jest wypadek, gdy doradca naukowy, profesor jednej z najwyższych naszych uczelni, naradza się wprawdzie od czasu do czasu z dyrektorem zarządzającym przedsiębiorstwa, jednak w murach fabryki jest przez tamtejszych inżynierów zaledwie tolerowany, aczkolwiek współdziałanie jego z produkcją mogłoby w innych warunkach dać korzystne rezultaty.

W zakresie polityki robotniczej stwierdzić trzeba, że daje ona, naogół biorąc, wyniki dodatnie. Stosowane są właściwe płace robotnicze, przewyższające nawet niekiedy przeciętną normę zarobków. Dobre rezultaty dało stosowanie akordowego systemu płac, zaś w niektórych fabrykach wprowa-

dzone premje przekonały, że tam, gdzie w przemyśle chemicznym ma zastosowanie praca ręczna — są one wprost niezastąpione. Odpowiednie ustawy normują t. zw. zdobycze socjalne klasy robotniczej. Stwierdzić jednak należy, że zorganizowanie np. stałej pomocy lekarskiej w fabrykach kosztowało przed wprowadzeniem obowiązku ubezpieczenia na wypadek choroby znacznie taniej i dawało lepsze rezultaty, niż obecna organizacja Kas Chorych. Również wysokie świadczenia na rzecz ubezpieczenia od nieszczęśliwych wypadków, które zwłaszcza w przemyśle chemicznym są nieproporcjonalnie wysokie w stosunku do rzeczywistej liczby nieszczęśliwych wypadków — domagają się rzeczowej rewizji.

Zbadanie powyższego zagadnienia i postawienie go w płaszczyźnie racjonalnej organizacji, szczególnie w odniesieniu do Kas Chorych, przyczyni się w dużej mierze do zmniejszenia wskaźnika marnotrawstwa. Również czas pracy wpływa na podwyższenie tej liczby. Nie jest dla nikogo tajemnicą, że robotnik polski obserwuje najkrótszy w świecie rok roboczy i że przedłużenie go przynajmniej do norm Zachodu jest palącą koniecznością życiową. Jednak usunięcie poważnego czynnika marnotrawstwa, wynikającego z tego stanu rzeczy, nie zależy od przemysłu i czynnik ten typowo zaliczyć trzeba do wpływów zewnętrznych. Natomiast racjonalna organizacja pracy ręcznej, pozwalająca wykorzystać każdą chwilę czasu — leży w rękach kierownictwa przedsiębiorstwa.

W zakresie organizacji technicznej podkreślić trzeba dwie kardynalne zasady. To renowacja urządzeń i pełne wyzyskanie sprawności maszyn i aparatów. Są to zresztą odwieczne prawdy, że ulepszanie maszyn, zastępowanie starych aparatów nowymi, względnie wprowadzenie najnowszych urządzeń konstrukcyjnych posuwu naprzód organizację i przyczynia się do zmniejszenia marnotrawstwa czasu, energii i surowca. Jednak zważyć też należy, że niezbędnym do tego czynnikiem jest posiadanie kapitału inwestycyjnego, na którego brak choruje wszak nie od dzisiaj cała wytwórczość polska. Inaczej kształtuje się sprawa wyzyskania sprawności urządzeń fabrycznych. Pojemność rynku wewnętrznego nie pozwala częstokroć na wyzyskanie 100% urządzeń, zaś eksport w naszych warunkach często jest niemożliwy. Uciekać się wtedy należy do jednej z trzech metod: albo do okresowego uruchomienia fabryki, albo do znakomicie ujętej przez W. Kenta¹⁾ zasady poszukiwania nowych artykułów albo do ograniczania produkcji. Fabryki nasze stosują najczęściej pierwszą lub trzecią metodę, błędząc w ciemnościach — jeśli chodzi o znalezienie nowego rodzaju produkcji. Wyzyskanie całkowite zdolności produkcyjnej usunęłoby dalsze czynniki marnotrawstwa.

Nie są też celowo zorganizowane w fabrykach chemicznych laboratorja analityczne. W znakomitej większości wypadków kierownik ruchu jest jednocześnie szefem laboratorjum i na skutek tego kontrola fabrykacji nie jest prowadzona przez czynniki niezależne od ruchu fabrycznego. Metoda taka ma dwie strony ujemne: po 1) nie pozwala poświęcić dość czasu na wykonanie prac analitycznych, kontrolujących surowce, fabrykację oraz wytwory gotowe; po 2) stwarza uzasadnioną psychologicznie predyspozycję dodatnich wyników analizy produktu gotowego. Laboratorja badawcze najczęściej nie istnieją wcale, w najlepszym zaś wypadku analityk pełni również funkcję „badacza“

¹⁾ Inż. William Kent. Badanie zakładu przemysłowego, przełożył inż. A. Kucharzewski. Warszawa: 1925. Nakładem Komitetu Wykon. Zrzeszeń Nauk. Organizacji w Polsce.

nie może więc pracować starannie w kierunku twórczym. Wprawdzie zaangażowanie odpowiednio zdolnego chemika, pracującego twórczo, wymaga niewątpliwie pewnych kosztów, zaś zorganizowanie laboratorium badawczego — podobnie. Jednak, jeśli kierownictwo fabryki potrafi odpowiednio zużytkować i pchnąć na właściwe tory intelekt twórczy, opłaca się to wielokrotnie. Przykładem służyć może fabryka chorzowska, która dzięki twórczym badaniom potrafiła osiągnąć znakomite rezultaty, o których zresztą wspomnimy dalej.

W fabrykach naszych nie obserwujemy też zupełnie znanego doskonale na bliższym i dalszym Zachodzie wydziału badań, którego celem jest badanie koniunktur rynkowych, stanu przemysłów pokrewnych i związanych zarówno w kraju jak zagranicą, kontrola wydajności pracy ręcznej i maszynowej, przebieg fabrykacji, zużycie materiałów i t. d. Praktycznie, w naszych warunkach — zorganizowanie takiego wydziału sprowadza się poprostu do powierzenia odpowiedniego referatu jednemu z urzędników zarządu, którego zadaniem byłoby również wprowadzenie badań przy pomocy metod graficznych.

Przechodząc z kolei do trzeciego działu — polityki przemysłowej, zwrócić trzeba uwagę na konieczność ujednostajnienia wytwórczości i specjalizacji poszczególnych fabryk. Jest to jeden z najpoważniejszych punktów, gdzie marnotrawstwo w przemyśle chemicznym osiąga liczby maksymalne. Wiadomo doskonale, że jednym z podstawowych założeń racjonalnej organizacji jest daleko posunięta specjalizacja, która nieraz każe nawet poszczególne stadja fabrykacyjne jednego i tego samego wytworu prowadzić w różnych fabrykach, szczególnie pieczęłowicie wykonujących jeden tylko proces. Klasyycznym przykładem takiej specjalizacji jest wyrób znanych na całym świecie brzytwy angielskich. Żelazo potrzebne do ich wyrobu wytworzone jest w wielkich piecach szwedzkich, wyrób brzytwy surowej odbywa się w Anglii, zaś szlifowanie — w Hamburgu. W ten sposób na jeden tylko artykuł, który osiągnął zbyt na wszystkich rynkach świata, pracują nie tylko odrębne wytwórnie, lecz nawet różne kraje.

U nas natomiast nie widzimy podobnej specjalizacji, lecz — wręcz przeciwnie. Artykuł, który zaczęto wytwarzać w pewnej jednostce fabrycznej, jeśli tylko znajduje chętnych odbiorców na rynku wewnętrznym, natychmiast pociąga liczne rzesze konkurentów, którzy — mając nawet szerokie możliwości produkowania innych niewytwarzanych dotąd artykułów — rzucają się na produkcję tamtego. Stwarza się sytuacja paradoksalna. Zalenie rynku jednakowym wytworem różnego pochodzenia, walka konkurencyjna wobec której zamiera inicjatywa w kierunku polepszenia jakości produktu, wreszcie, placówki słabsze — giną, zużywając cały zapas energii na niepożądane zmaganie się z brakiem w Polsce porozumienia fabryk tej samej branży. Podobne zjawisko obserwowaliśmy już w zakresie związków arsenobenzolowych. Z trzech fabryk, które zajęły się tą wytwórczością — pozostała tylko jedna. W tej chwili jesteśmy świadkami analogicznego procesu w zakresie leczniczych związków srebrnych. Początkowo produkcją tą zajęła się jedna fabryka; wspólnicy jej wkrótce jednak rozdzielili się i każdy na swoją rękę zaczął wytwarzać te same artykuły. Konsekwencją było osłabienie obydwu, zaś wkrótce do konkurencji stanęła w tej samej dziedzinie trzecia wielka firma, słychać zaś, że w niezadługim czasie i czwarta z tej samej branży zamierza wypuścić na rynek preparaty srebrne. Zwłaszcza w zakresie produktów farmaceutycznych, których istnieje tak olbrzymia mnogość, konieczność poro-

zumienia międzyfirmowego i ustalenie zakresu działania każdej z wytwórni — nasuwa się jako niezłomny nakaz życia i racjonalnej organizacji. Podobną dyrektywę zastosować również należy do fabryk branży gumowej; każda z nich mimo różnorodności wyrobów — produkuje te same artykuły techniczne i chirurgiczne. W konsekwencji — jedna z fabryk wyspecjalizowawszy się np. w wyrobie masywów samochodowych, przerzuca się na artykuły kolejowe, zaniedbując jednocześnie wyrób masywów i narażając Polskę na niesłychane wzmoczenie importu w tej dziedzinie. Tutaj porozumienie międzyfirmowe dałoby niewątpliwie również znakomite rezultaty. Terenem, na którym mogłyby być prowadzone odpowiednie rokowania, jest niezawodnie Związek Przemysłu Chemicznego, gdzie w istniejących sekcjach fachowych nieraz już rozważano zagadnienia, dotyczące poszczególnych zagadnień branżowych.

Sprawy kalkulacji kosztów własnych kształtują się w przedsiębiorstwach naszych dwojako. Albo kalkulacji takiej zgoła niema, zaś cena sprzedażna obliczana jest raczej „na oko“ albo też kalkulacja przeprowadzana jest już w sposób bardzo dokładny i sumienny. Mieliśmy okazję badać kalkulację kilku poważniejszych przedsiębiorstw związkowych i stwierdzić, że np. podział kosztów ogólnych między wytwarzane artykuły — zagadnienie zazwyczaj najtrudniejsze — rozwiązane zostało w sposób nieodbiegający niemal od ideału.

Do działu „polityki przemysłowej“ należy również sprawa stosunku z władzami i opieki przemysłu ze strony Państwa. Stwierdzić trzeba, że o ile ta druga kształtuje się naogół pomyślnie, gdyż Rząd docenia najzupełniej wielkie znaczenie, jakie posiada przemysł chemiczny, o tyle pierwsza przyczynia się w dużej mierze do zwiększenia wskaźnika marnotrawstwa. Załatwienie najprostszej nawet sprawy w jakimkolwiek urzędzie, więc uzyskanie przemysłowego paszportu zagranicznego, wyjednanie zezwolenia na przywóz zakazanych z Niemiec towarów, otrzymanie prawa nabywania soli przemysłowej po cenie niższej — wymaga nie tylko długich tygodni, a nawet miesięcy lecz, co ważniejsze, wielkiej straty czasu przy błędzeniu po urzędach i instytucjach państwowych.

Tak — w szkicowym zarysie — przedstawia się sprawa marnotrawstwa w przemyśle chemicznym.

Zbadajmy teraz — dla rozświetlenia całości obrazu — pozytywne wyniki osiągnięte w przemyśle chemicznym dzięki stosowaniu zasad naukowej organizacji.

Przedewszystkiem więc zaznaczyć trzeba dążność niektórych gałęzi wytwórczości chemicznej do skupiania się w imię wspólnych interesów. Oczywiście, wspomnieć tu należy o Związku Przemysłu Chemicznego, który reprezentuje interesy branży chemicznej w Polsce. W chwili, gdy cały świat organizuje się w kierunku tak pionowym jak poziomym, rozszerzając swe wpływy na organizacje różnych państw (np. kartel klejowy, zawiązany w roku bieżącym), — Polska również dziedzin tych nie może pozostawić odłogiem. Podkreślić więc należy przedewszystkiem wspólną organizację sprzedaży w zakresie sztucznych nawozów fosforowych. Podział rynków zbytu i t. zw. ceny parytetowe — zależnie od miejscowości, w których sprzedaje się superfosfat znakomicie ułatwiają działalność właściwych fabryk, pozwalając im pracować skutecznie, nie tylko zresztą na zaspokojenie potrzeb rynku wewnętrznego, lecz również na eksport. Ugrupowanie pionowe obserwujemy w przemyśle suchej destylacji drzewa, gdzie dzięki rozumnej polityce udało

się zgrupować w jednych rękach zarówno procesy wytwórcze suchej destylacji drzewa, jak przerób destylatów na wytwory gotowe. Rozumną politykę prowadzą też koksownie, które nie destylują smoły węglowej, każda na swoją rękę, lecz stworzyły specjalną organizację — Związek Koksowni — destylującą smołę ze wszystkich niemal koksowni polskich. Pewne porozumienie kształtuje się również w fabrykach barwników; idzie ono w kierunku specjalizacji w zakresie fabrykacji półproduktów organicznych tak, aby wszystkie fabryki barwników zaopatrywały się w półprodukty wytwarzane w każdej poszczególnej dla wszystkich. W ten sposób możnaby osiągnąć specjalizację w zakresie nitrowania, chlorowania, dwuazonowania i t. d.

Klasycznym przykładem, jak dalece posunąć można ekonomję czasu, energii i kapitału jest Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Chorzowie. Produkcja z roku na rok rośnie, stosunkowe zużycie surowców i prądu maleje. Tak więc z 35.000 ton karbidu w r. 1923 produkcja podniosła się do 70.000 t. w r. 1925. Jednocześnie zużycie elektrod z 49 kg na tonę zmalało do 38 kg. Produkcja azotniaku wzrasta z 40.000 na 85.000 ton. Zużycie prądu maleje z 17 *KWh* do 14 *KWh*. W zakresie eksploatacji oddziału amonjalkalnego wzrasta wydajność azotu w amonjaku z 80% do 93%. Równocześnie wzrasta wydajność pracy z 24.000 kg. na 1 robotnikorok do 47.000 kg.

Do doskonałych wyników doszli również kierownicy fabryk żelatyny w Winnicy i fabryki farmaceutycznej Spiessa w Tarchominie. Zaznaczyć trzeba, że np. czas zużyty na opakowanie flakonów udało się zmniejszyć o 50%, czas zużyty na napełnianie w tuby i opakowanie w paczki pewnego preparatu zmniejszono o 30% i t. d.

Osiągnięte w przemyśle farmaceutycznym wyniki zostały zresztą opublikowane w „Wiadomościach Farmaceutycznych (Nr. 12, 30, 31 r. 1926), gdzie znajdują się bliższe szczegóły, dotyczące otrzymanych rezultatów.

Staraliśmy się uwypuklić dwie strony interesującego nas zagadnienia; co w zakresie racjonalnej organizacji zrobiono w przemyśle chemicznym i co jeszcze do zrobienia pozostało. Pozytywne wyniki prac reorganizacyjnych świadczą, że tego pola działalności nie wolno pozostawić odłogiem. Nie znaczy to jednak, aby radykalnie i bezplanowo stosować wszystkie zalecenia organizacyjne, wskazane np. przez praktykę amerykańską. Nie należy się też spodziewać, by zastosowanie zasad naukowej organizacji dało od razu nieoczekiwane rezultaty. Sprawę tę znakomicie ujmuje W. Kent w cytowanym już dziełku, wskazując, że rewolucja przemysłowa odbywa się powoli, i że jest to okoliczność nader szczęśliwa. Gdy prąd elektryczny począł rugować muły z tramwajów miejskich w Ameryce, przedsiębiorstwa, które zatrzymały muły na kilka lat okazały się w lepszym położeniu, niż te, które zastosowały elektryczność; w przeciągu pięciu lat ostatnie przekonały się, że ich urządzenia są przestarzałe i muszą być zmienione. Ci, którzy poczekali, nabyli doświadczenia, nie za to nie płacąc.

Stąd wniosek, że również metody naukowej organizacji stosować trzeba ogólnie, po uprzednim zbadaniu, czy przyniosą one rzeczywistą korzyść, jeżeli jednak okaże się, że tak jest istotnie — to nie należy się wahać ani przed jednorazowymi kosztami, ani przed przekreśleniem dotychczasowego konserwatyizmu — byle tylko osiągnąć rezultaty, zmniejszające dotychczasowe marnotrawstwo.

Jeżeli zasady naukowej organizacji przenikną głęboko polski przemysł chemiczny, w walce konkurencyjnej zmuszony do borykania się ze zmagającymi przeszkodami, to łącznie z wielkimi bogactwami naturalnymi, z olbrzymim kapitałem intelektualnym i pracą robotnika polskiego — dadzą one niewątpliwie wyniki, które zapewnią polskiemu przemysłowi utrwalenie tego olbrzymiego znaczenia, jakie odgrywa on w całości naszej gospodarki narodowej.

Inż. Tadeusz Zamojski.

TREŚĆ

ROCZNIKA X. CZASOPISMA PRZEMYSŁ CHEMICZNY ZA ROK 1926.

ARTYKUŁY:

	Strona
ACHMATOWICZ OSMAN: O polskim olejku terpentynowym	75
BOBROWNICI WŁODZIMIERZ INŻ.: Dyfuzja amonjaku przez destylaty ropy naftowej i jej praktyczne znaczenie w zbiornikach gazu amonjakałnego	126
BORNSTEIN MICHAŁ INŻ.: Utylizacja kielków zbożowych	153
DOMINIK WALENTY PROF. DR. INŻ.: O przerobie chlorków alkaliów na azotany z równoczesnem otrzymywaniem chloru	105
DYDEJCZYK WALERY INŻ.: Uwagi w sprawie zapotrzebowania lekkich benzyn w Polsce	149
DYNDOWICZ STANISŁAW INŻ.: Naukowa organizacja pracy w przemyśle chemicznym	137
HAWLICZEK JÓZEF INŻ.: Nowe metody utleniania żelazocyjanków na żelazi- cyjanki	1
— Naukowa organizacja pracy w przemyśle chemicznym	28, 58
IWANOWSKI WACŁAW PROF. DR. INŻ. patrz TURSki JÓZEF PROF. INŻ.	
JAROSZEWSKI S. patrz ZAWADZKI J.	
KĄCZKOWSKI W.: Nowe możliwości udziału celulozy w procesach uszła- chetniania włókna	18
KIELBASIŃSKI W. DR.: O zastosowaniu naftoli A. S. w farbiarstwie i druku	122
— Z praktyki merceryzacji przędzy i tkanin	94
KOSS ADAM STANISŁAW PROF. INŻ.: Nowe metody badania tłuszczów .	33
KUCZYŃSKI TADEUSZ DR. INŻ.: O ekstrakcji ciał zaadsorbowanych . . .	84
— Równanie izotermi adsorbcji	207
MICEWICZ STANISŁAW: O chloranach i nadchloranach kilku zasad otrzy- mowanych z cyjanamidu wapnia (azotniaku)	56, 136
MILEWSKI JÓZEF INŻ.: Aktywacja węgla przy pomocy potażu	80
PAWLIKOWSKI STEFAN INŻ.: O możliwości stosowania elektrycznego od- pylania przy destylacji ropy naftowej	25
PFANHAUSER JERZY INŻ.: Przyczynek do fabrykacji wysokoprocetowych nawozów sztucznych z fosforytów polskich	133

TURSKI JÓZEF PROF. INŻ. i IWANOWSKI WACŁAW PROF. DR. INŻ.:	
Spirytusowe mieszanki napędowe	181
ZAWADZKI J. i JAROSZEWSKI S.: Ze studjów nad węglem polskim. Wy-	
dajność produktów destylacji rozkładowej w temperaturach niskich. I. .	66
SPRAWOZDANIA:	
Kroch Emeryk Dr.: Problemy fizyko-chemiczne w dziedzinie technologii ropy 141,	156
Waligóra Aleksander inż.: Ketole	100
NEKROLOGI:	
Ś. p. Prof. Dr. Jan Bielecki	32
ZE SPRAW GOSPODARCZYCH HANDLOWYCH I ORGANIZACYJNYCH:	
Trepka Edmund Prof. Dr.: Polityka cen w przemyśle chemicznym	30
Zamojski Tadeusz inż.: Polski przemysł chemiczny w r. 1925	60
— Elekcja Prezydenta Mościckiego. — Traktat handlowy polsko-niemiecki. —	
„Dix ans d'efforts scientifiques“	101
— Sprawa marnotrawstwa w przemyśle chemicznym	143
— Zagadnienie marnotrawstwa w przemyśle chemicznym	218
SPRAWOZDANIE Z III. POSIEDZENIA KURATORJUM CHEMICZNEGO INSTY-	
TUTU BADAWCZEGO W WARSZAWIE	158
Zdają sprawę:	
Martynowicz Zenon Dyr. Dr.: Administracja Ch. I. B.	158
Leśniański Wacław Prof. Dr.: Stan finansowy Ch. I. B.	160
Kling Kazimierz Prof. Dr.: Stan wydawnictwa miesięcznika „Przemysł Chemiczny“	168
Wasilewski Ludwik Dr.: Prace Ch. I. B.	172
SPRAWOZDANIE Z III. WALNEGO ZGROMADZENIA i II. DOROCZNEGO ZJAZDU	
CZŁONKÓW CHEMICZNEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO WE LWOWIE	179
BILANS STOWARZYSZENIA „CHEMICZNY INSTYTUT BADAWCZY“:	
za rok 1923	161
za rok 1924	162
za rok 1925	163
CZŁONKOWIE STOWARZYSZENIA „CHEMICZNY INSTYTUT BADAWCZY“	
.	32
OD REDAKCJI	
.	65



BIBLIOTEKA
Politechniki Wrocławskiej

A 76 II