

A 1255 II

OLIT  
BIBLI  
GŁOW  
WROCLA

# PRZEMYSŁ CHEMICZNY

ORGAN CHEMICZNEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO I POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO  
WYDAWANY Z ZASIŁKIEM WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBL.

ROCZNIK XV

5 KWIECIEŃ 1931

ZESZYT 7

REDAKTOR: PROF. DR. KAZIMIERZ KLING

SEKRETARZ: DR. LECH SUCHOWIAK

## Próby zastosowania nowej metody laboratoryjnego badania mieszanek kamienia, asfaltu i smoły

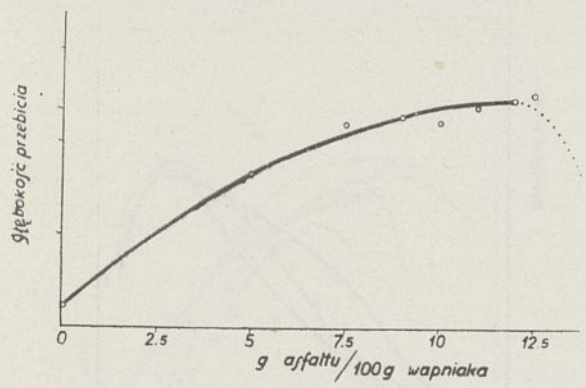
Essais d'appliquer une nouvelle méthode de laboratoire pour examiner des mélanges de pieraille, d'asphaltes et de goudron

Ludwik WASILEWSKI i Maciej MAĆZYŃSKI

Dział Przemysłu Nieorganicznego Chemicznego Instytutu Badawczego  
(Dokończenie).

Badając taką krzywą, możemy wywnioskować, o wzajemnym ustosunkowaniu się obu czynników. Jako przykład przytaczamy tutaj wykres, zrobiony dla wapniaka „A” w mieszance z jednym z krajowych asfaltów. Obserwując bieg tej krzywej na rysunku 6, widzi-

z zanurzonemi w niej cząstkami stałemi. Ten ostatni wypadek, o ile przeasfaltowanie nie nastąpiło w zbyt dużym stopniu, daje się zauważyć na diagramie z aparatu w formie linii spiralnej, równo aż do końca wykreślonej, bez charakterystycznego początku szybkiego zagłębiania się igły.



Rysunek 6.

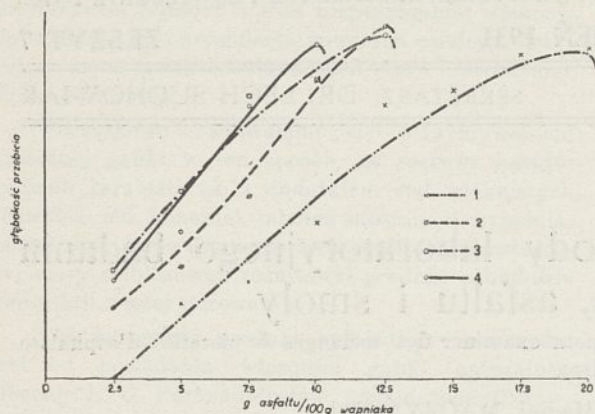
Krzywa przebiec dla wapniaka „A” i jednego z lepszych krajowych asfaltów (t. topl. 33.1°), Kr.-Sarn., ciągl. 1000, penetr. 70/80).

W razie silnego przeasfaltowania mamy wykres podobny, jak u brykietów otrzymanych z mieszanki bardzo ubogiej w asfalt. Zjawisko to możnaby porównać np. ze zjawiskiem, zachodzącym przy zlepianiu dwóch powierzchni, jakimkolwiek klejem. Cienka warstwa kleju przyczynia się do spojenia obu tych powierzchni, grubsza zaś utrudnia jedynie pożądane sklejenie. Ponieważ punkt maksimum oznaczonego wykresu da się łatwo uchwycić, przeprowadziliśmy na jednej tylko próbie bardzo szczegółowe badanie, celem wykreślenia tej krzywej, następnie zaś badania przeprowadzaliśmy już, stosując parę tylko mieszanek ze specjalnem uwzględnieniem punktów, leżących w pobliżu maksimum. Wykresy te są przedstawione na rysunku 7 w zestawieniu dla jednego i tego samego wapniaka o stałej granulacji i kilku gatunków lepiszcz. W wykresie tym szczególnie charakterystyczną jest krzywa 1, obrazująca zachowanie się jednego z najgorszych asfaltów krajowych z rop parafinowych. Jak na niej widać, posiada ona też wszystkie miejsca charakterystyczne, podobnie jak i inne asfalty, jednak ogromnie przesunięte na prawo, w sensie bardzo bogatych w asfalt

my wzrost wytrzymałości plastycznej, aż do pewnego maksimum, które odpowiada wysyceniu ziarn danego kamienia asfaltem, połączone-mu z dokładnem oblepieniem ziarn kamienia warstwą, której grubość jest uwarunkowaną napięciem powierzchniowem i przyleganiem asfaltu do danego kamienia. Po przekroczeniu tego stosunku zaczyna mieszanka być przeasfaltowaną i nadmiar asfaltu nadaje już całości masy charakter raczej gęstej nieruchliwej cieczy



mieszanek, które temsamem przestają być ekonomiczne i stają się bardzo wrażliwe na wpływy temperatury (ciepło). Prócz tego dwa dalsze wykresy (rysunek 8) obrazują zachowanie

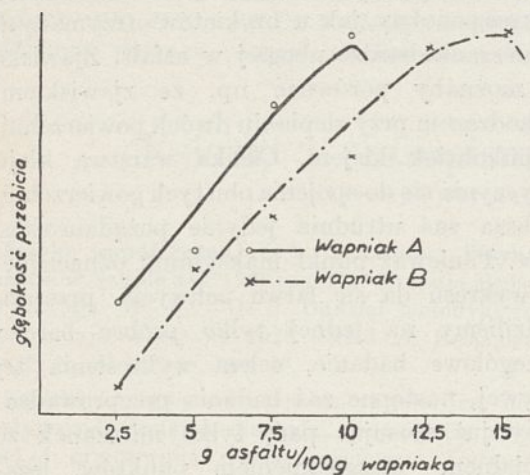


Rysunek 7.

Krzywe przebiec dla różnych bitumów.

1 asfalt krajowy parafinowy bardzo złego gatunku. 2 smoła krajowa wglębna. 3 asfalt zagraniczny powierzchniowy. 4 asfalt krajowy.

się jednego asfaltu wobec dwóch, zresztą fizycznie bardzo się różniących wapieniaków „A” i „B” (wapniak „B”, posiada nasiąkliwość 10,23 % wag. i twardość „C-D” według skali E. P. C.)



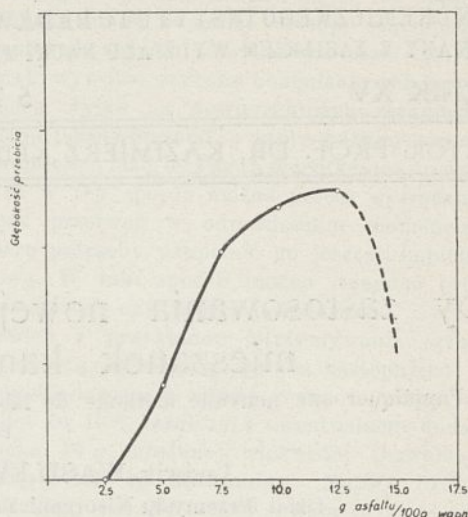
Rysunek 8.

Krzywe przebiecia dla dwóch różnych wapieniaków i asfaltu krajowego.

Jak z tych wykresów wynika, wapieniaki bardzo różnie pochłaniają asfalty, dając różne granice wytrzymałości plastycznej przy bardzo różnych stosunkach mieszanek.

Dalsze wykresy, uwidocznione na rysunku 9 i 10, obrazują zachowanie się jeszcze paru asfaltów krajowych i zagranicznych wobec

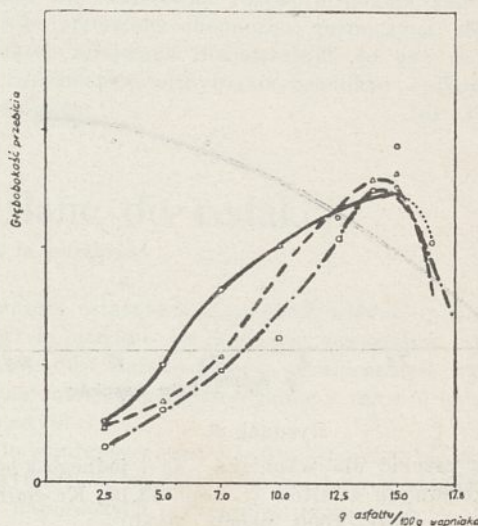
wapieniaka „A” i (rysunek 11) wobec krajowego wapieniaka słabo bitumicznego.



Rysunek 9.

Wapniak „A” asfalt powierzchniowy meksykański.

Aby się przekonać czy nasz przyrząd pozwala również i na badanie mieszanek drogowych w różnych warunkach, zbadaliśmy serię brykietów, spreparowanych w identyczny sposób, ale poddanych w stanie zbrykietowa-



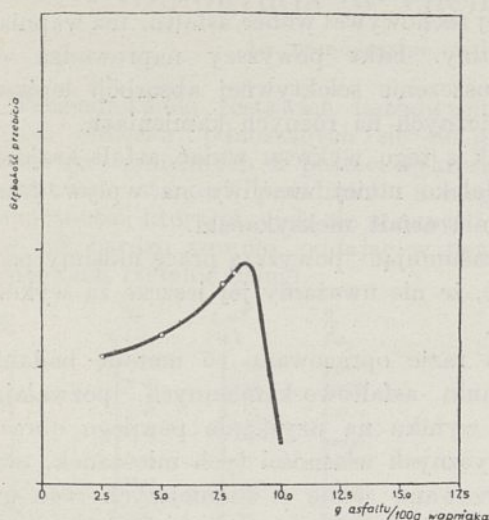
Rysunek 10.

Wapniak „A” i uszlachetnione asfalty krajowe.

nym różnym wpływem. Na uwidocznionym wykresie (rysunek 12) widzimy więc krzywą zasadniczą dla brykietów, które poza okresem mieszania i brykietowania, stałe były utrzymywane w temperaturze między  $+17^{\circ}$  a  $+19^{\circ}$ . Następnie widzimy krzywe otrzymane z przebijania brykietów, które były wymrażane przez 24 godz w temperaturach  $-15$  i  $-10^{\circ}$



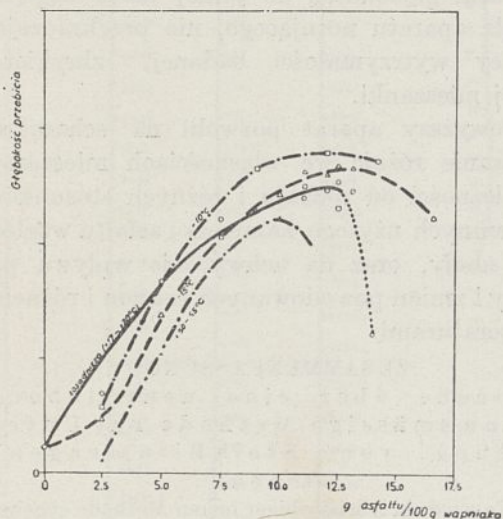
oraz krzywą z przebijania brykietów, które były przez 2 godz wygrzewane w +50 do 55°. Jak z tych wykresów wynika zmiany, zachowanie



Rysunek 11.

Wapniak krajowy bitumiczny (około 2% bitumu) i asfalt krajowy powierzchniowy.

dzące przy wymrażaniu brykietów są najniekorzystniejsze przy brykietach ubogich w asfaltu, przy brykietach zaś wysyconych w dostatecznym stopniu asfaltem, nawet zwiększa



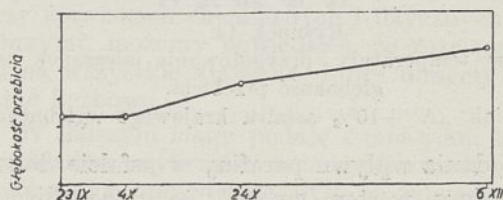
Rysunek 12.

Wykresy wpływu różnych temperatur. Brykiety: wapniak „A” z asfaltem krajowym o t. t. 33,1, Kr. - Sarn. penetr. 70/80° i ciągliwości < 1000 mm.

się ich wytrzymałość plastyczna, z pewnym przesunięciem maksimum krzywej na korzyść mieszanek bogatszych w lepiszcze. Przy brykietach wygrzewanych, maksimum krzywej przesunę się nieco w lewo, na korzyść

mieszanek uboższych w asfalt, jednak przesunięcie to jest dość nieznaczne.

W dalszych, robionych narazie pobieżnie obserwacjach, staraliśmy się uchwycić wpływ czasu (starzenia się) na zbrykietowane mieszanki. Okazuje się tutaj, że proces nasiąkania asfaltu w wapniak i następnego utwardzania się zbrykietowanej mieszanki postępuje powoli i osiągnięcie pewnej równowagi jest kwestją dość długiego czasu (rysunek 13).



Rysunek 13.

Zmiany w głębokości przebicia pod wpływem czasu wapniak A+10% asfaltu węgl. krajow.

Obserwacja ta wraz ze spostrzeżeniami, poczynionymi przy badaniu niektórych twardszych wapniaków, nasunęła nam myśl, że ogromną rolę przy zestawianiu mieszanek odgrywać będzie temperatura asfaltu i stopień jego płynności. Parę prób orientacyjnych przekonało nas o słuszności tego przypuszczenia.

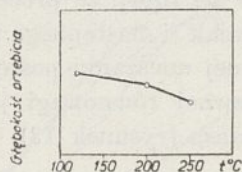
Okazało się, że wapniaki w zależności od charakteru porów, mimo małych różnic nasiąkliwości zachowują się bardzo różnie.

Np. wapniak o nasiąkliwości 4,7% wag., już w normalnych, stosowanych przez nas, warunkach mieszania i brykietowania, przy 7,5% asfaltu, dawał masę o własnościach podobnych do własności masy wapniaka wyjściowego „A” o nasiąkliwości 5,1% przy +15% asfaltu. Zaś przy 5% asfaltu dawał brykiety kruche o typowym wyglądzie masy o zbyt małej zawartości lepiszcza. Wzrost temperatury mieszania wywiera widoczny wpływ na własności brykietów. Oczywiście że przy tego rodzaju czynnościach należy bardzo uważać na mogące łatwo nastąpić przegrzanie asfaltu, pociągające za sobą zmiany w jego własnościach. Z załączonego wykresu na rysunku 14 widać, że w miarę wzrostu temperatury przygotowywania brykietu, jego granica wytrzymałości plastycznej maleje.

Warto podkreślić, że asfalty mieszane z materiałem kamiennym są już daleko mniej wrażliwe na wpływy temperatury, co również



może służyć jako argument, przemawiający za przypuszczeniem naszym co do wsiąkliwości asfaltu w kamienie. Jednym z dalszych badań, jakie przeprowadzaliśmy na naszym aparacie było badanie wpływu parafiny w asfalcie.

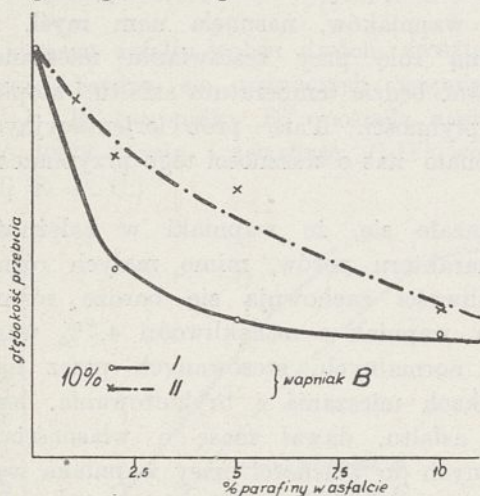


Rysunek 14.

Wpływ temperatury przygotowania mieszanki na głębokość przebiccia.

Wapniak „A” + 10% asfaltu krajowego wglębnego.

Badania wpływu parafiny w asfalcie dokonaliśmy w ten sposób, że dodawaliśmy pewne ilości parafiny z ropy Borysławskiej, (typ handlowy t. zw. parafina twarda o p. 53—55° Ż u k o w'a), do asfaltu powierzchniowego krajowego bezparafinowego i analogicznego zagranicznego.



Rysunek 15.

Wpływ parafiny na: I asfalt powierzchniowy meksykański, II asfalt powierzchniowy krajowy (oba asfalty użyte w ilości 10% na wapniak „B”).

Z wykresu na rysunku 15 widzimy, że zmiany własności brykietów spojonych tak przyrządzonym lepiszczem są zupełnie widoczne i bardzo niekorzystne.

Bezpośrednich wniosków z powyższego doświadczenia wyciągnąć narazie nie można, gdyż prawdopodobnie parafina zawarta w asfaltach ponaftowych ma inny nieco charakter, niż parafina handlowa, i tak zwana parafina Holde'go, oznaczana analitycznie.

Można tu jedynie zauważyć, co zresztą łatwo da się stwierdzić doświadczalnie, że

wapniaki daleko łatwiej absorbują i napawają się parafiną, niż asfaltami. Oczywiście, że wapniak napojony parafiną będzie się całkiem inaczej zachowywał wobec asfaltu, niż wapniak naturalny. Fakt powyższy naprowadza na przypuszczenie selektywnej absorpcji lepiszczy bitumicznych na różnych kamieniach.

Jak z tego wykresu widać, asfalt krajowy jest daleko mniej wrażliwy na wpływ parafiny, niż asfalt meksykański.

Reasumując powyższą pracę musimy podkreślić, że nie uważamy jej jeszcze za wykończoną.

Na razie opracowano tu metodę badania mieszanin asfaltowo-kamiennych, pozwalającą w wyniku na uzyskanie pewnego obrazu sumarycznych własności tych mieszanki, oraz sprecyzowano jedną z ważniejszych cech gotowych mieszanki drogowych, asfaltowo-kamiennych, mianowicie granicę plastycznej wytrzymałości.

#### STRESZCZENIE.

Opracowano w zarysie nową metodę laboratoryjnego badania mieszanki kamiennie-asfaltowych, względnie smołowych, stosowanych na nawierzchnie drogowe. Metoda polega na pomiarze głębokości, do jakiej może zagłębić się igła aparatu notującego, nie przekraczając granicy wytrzymałości badanej, zbrzykietowanej mieszanki.

Powyższy aparat pozwolił na scharakteryzowanie różnic we własnościach mieszanki w zależności od rodzaju i różnych stosunków wzajemnych użytego kamienia i asfaltu względnie smoly, oraz na uchwycenie wpływu parafiny i zmian powodowanych czasem i różnymi temperaturami.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

Versuche über eine neue laboratoriumsässige Methode zur Untersuchung von Stein-Bitumengemischen.

Es wird ein Abriss obiger neuen Methode gegeben die darauf beruht, dass die untersuchte Mischung bricketiert wird und in diesem Zustande in einem Apparat mit Registriervorrichtung von einer Nadel angebohrt wird. Der Apparat notiert die Tiefe bis zu welcher die Nadel eindringt ohne die Widerstandsgrenze der Materials zu überschreiten.

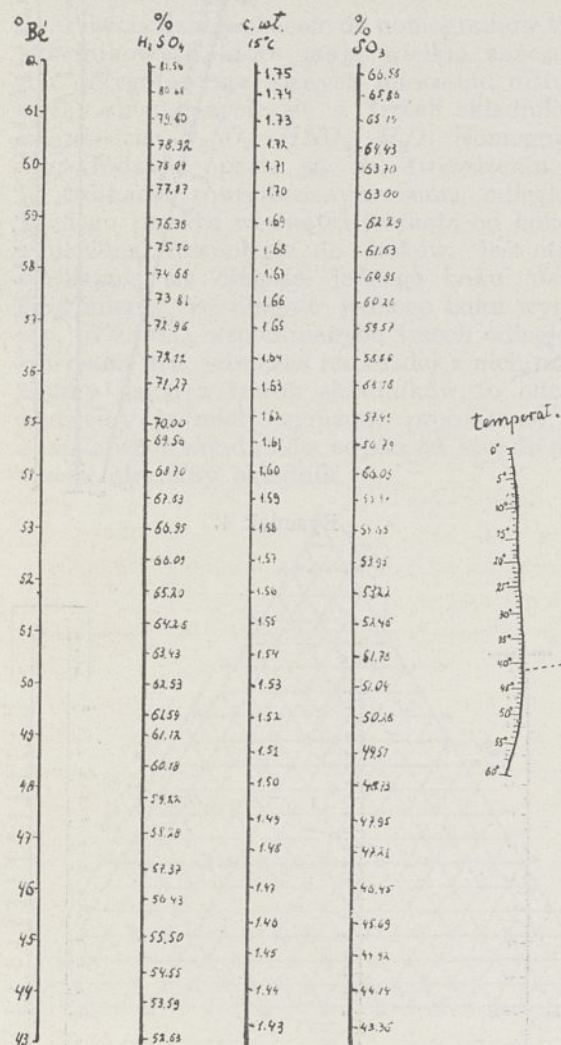
Mit dieser Vorrichtung gelang es den Unterschied zwischen den einzelnen Mischungen in Abhängigkeit von ihrer Zusammensetzung sowie den Einfluss der Gegenwart von Paraffin und endlich die von der Zeit und Temperatur abhängigen Änderungen zu erfassen.



# Nomografja w chemicznym przemyśle i pracowni

La nomographie au laboratoire et dans l'industrie chimique

Przedstawienie zestawień liczbowych, lub wogóle obliczeń, odnoszących się do jednej, albo więcej zmiennych w postaci wykresu (nomogramu), stanowi przedmiot nomografji, umiejętności, która przyjęła się w nauce i technice już bardzo szeroko, oddając w pewnych wypadkach rzetelne usługi.

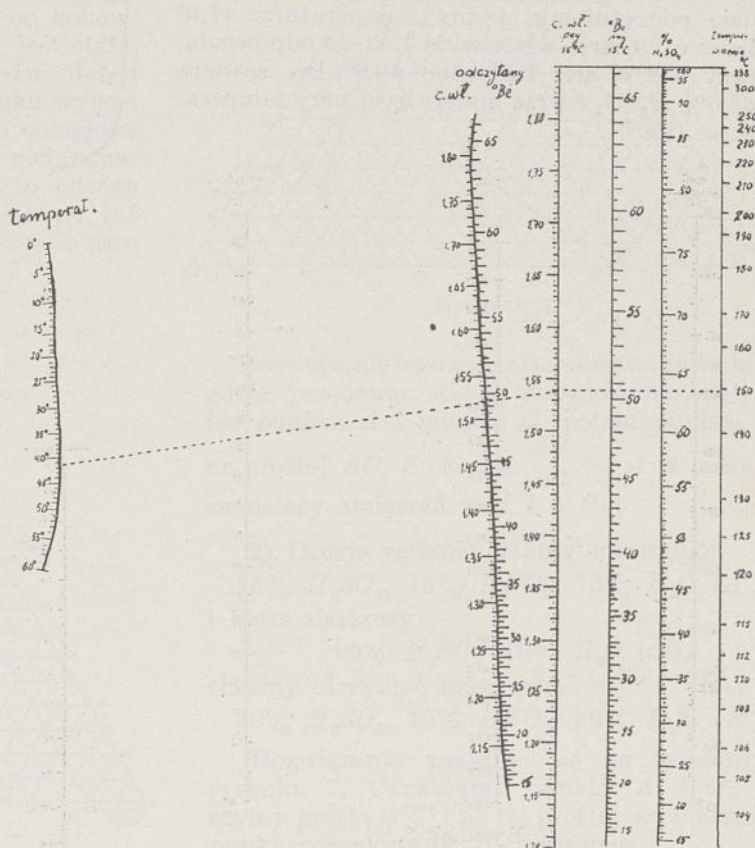


Rysunek 1.

W przemyśle chemicznym natomiast i w pracowniach, o ile mi wiadomo, posługiwanie się nomogramami nie weszło dotychczas powszechnie w użycie, a jeżeli gdzie, to właśnie tutaj, gdzie wykonywane są nieustannie wyliczenia, zestawienia i porównania liczbowe, jak np. przy czynnościach chemicznych analitycznych, oraz w chemicznym ruchu fabrycznym i t. d., posługiwanie się nomogramami staje się wielką pomocą, czyniąc zbędnym obliczanie analiz, lub

wyszukiwanie danych z tablic. Dokładność odczytu z nomogramu zależy tylko od wielkości podziałki, posługiwanie się jest łatwe i tak proste, że każdy robotnik fabryczny może być prędko nauczony. Zakres działania nomografji przy zjawiskach chemicznych i fizycznych jest olbrzymi, możemy powiedzieć, że rozciąga się on na wszystkie zjawiska, które umiemy wyrażać liczbowo.

W dalszym ciągu podaję i omawiam kilka przykładów wykresów nomograficznych. Niektóre z nich opracowane były na miejscu, dla własnego użytku, inne zaczerpnięte są z ostat-



Rysunek 2.

niego wydania znanego Berl—Lunge „Taschenbuch“<sup>1)</sup>).

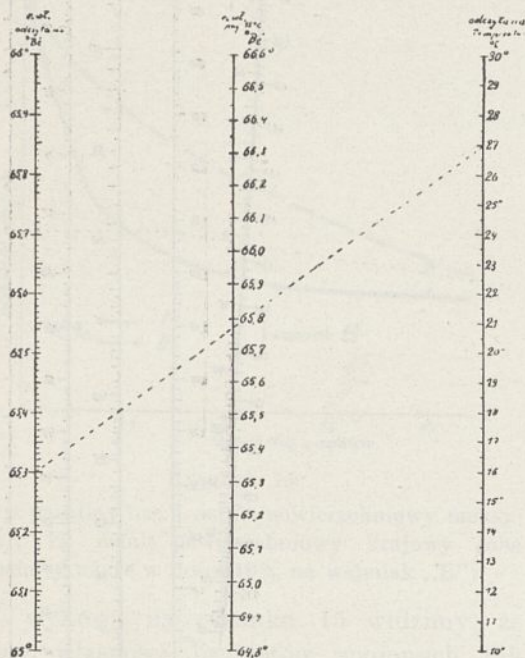
Na rysunku 1 mamy cztery pionowe równoległe, na których są oznaczone dane fizyczne i chemiczne dla kwasu siarkowego komorowego, a mianowicie 1) stopnie Baumé, 2) procent  $H_2SO_4$ , 3) ciężar właściwy przy 15°, 4) procent  $SO_3$ . Linia pozioma przeprowadzona prost-

<sup>1)</sup> Berlin, wyd. J. Springer 1930 cz. II.



padle do tych czterech równoległych pozwala nam, gdy znamy jedną z czterech podanych powyżej wielkości, odrazu odczytać trzy pozostałe.

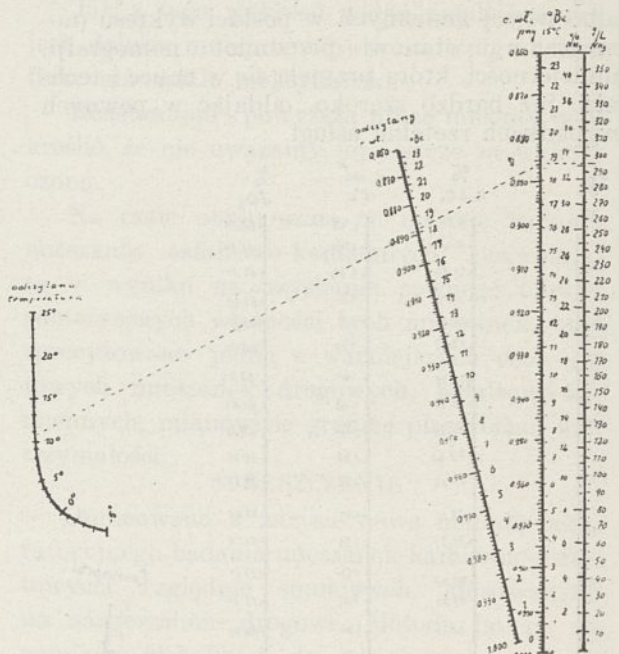
Na rysunku 2 mamy te same dane dla kwasu siarkowego, lecz w różnych temperaturach. Postępujemy w ten sposób, że po określeniu temperatury kwasu i jego gęstości przy tej temperaturze, wyrażonej bądźto w stopniach Baumé, lub jako ciężar właściwy, łączymy dany punkt na krzywej temperatury z odpowiednim punktem na krzywej odczytanej gęstości. Prosta ta przedłużona do przecięcia się z pierwszą z czterech równoległych pionowych, podaje w punkcie przecięcia ciężar właściwy kwasu przy 15°, potem zaś przeciągnięta dalej prostopadle do pionowych równoległych, stopnie Baumé, procent  $H_2SO_4$  i temperaturę wrzenia kwasu siarkowego o tem stężeniu. Na przykładzie odczytujemy, że przy temperaturze 41,5° kwas o ciężarze właściwym 1,52, co odpowiada, przy 15° c. wł. 1.54 albo 50.6° Bé, zawiera 63,5%  $H_2SO_4$  i wrze mniej więcej przy temperaturze 150°.



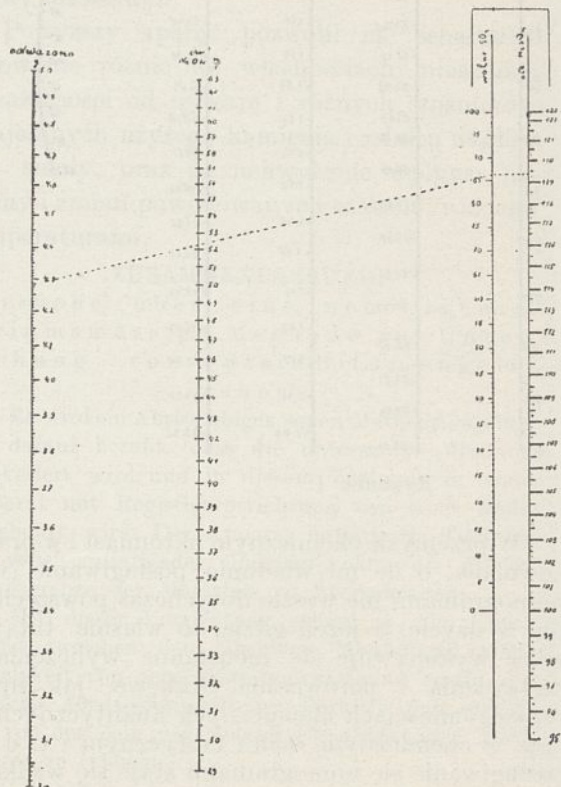
Rysunek 3.

Rysunek 3, odnoszący się również do kwasu siarkowego przedstawia zmiany gęstości kwasu stężonego t. j. 65 — 66° Bé w granicach temperatury 10 — 30°. Posługiwanie się tym nomogramem jest bardzo proste, ciężar właściwy kwasu odczytujemy na lewej równoległej, jego temperaturę na prawej, łączymy oba punkty i w miejscu przecięcia się ze środkową równoległą odczytujemy gęstość badanego kwasu przy 15°. Na przykładzie odczytujemy, że kwas o gęstości 65,3° Bé przy 27° odpowiada kwasowi 65,77 przy 15°.

Rysunek 4 odnosi się do roztworów amoniaku; mamy podaną na niej zależność ciężaru właściwego od temperatury, procentową oraz zawartość  $NH_3$  w g na litr przy danej gęstości. Posługiwanie się tym nomogramem jest identyczne jak wykresem na rysunku 2.



Rysunek 4.

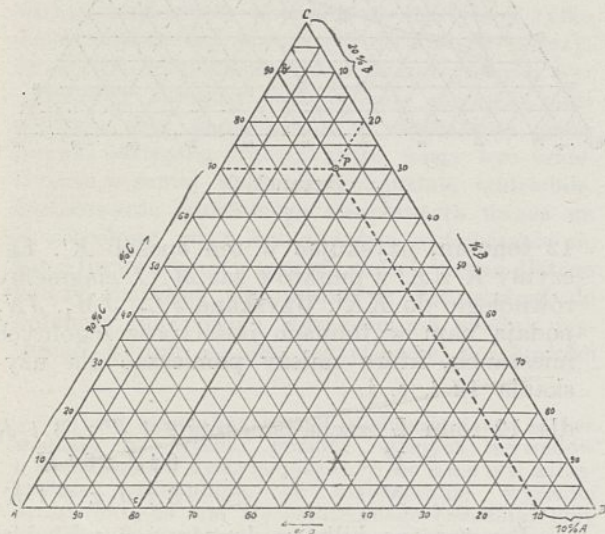


Rysunek 5.



Na rysunku 5 mamy nomogram miareczkowania oleum przy pomocy mianowanego ługu sodowego. Na lewej równoległej odcinamy naważkę, w wypadku naszego przykładu 4,285 g. Oleum odważone, jak zwykle rozprowadzamy wodą i miareczkujemy 1/10 część roztworu, odpowiadającą 0,4285 g, ługiem  $n/5$  w zwykły sposób. Użyte do zobojętnienia 52,2  $cm^3$  ługu odcinamy na środkowej równoległej, łączymy oba punkty prostą, którą następnie przedłużamy i w punkcie przecięcia otrzymujemy procent wolnego  $SO_3$ , dalej całkowity  $H_2SO_4$  w badanem oleum.

Przechodzimy obecnie do nomogramów trójskładnikowych, które mają wielkie znaczenie dla przygotowania różnych mieszanin nitrujących, składających się z trzech składników, mianowicie  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2O$ . Nomogramy tego rodzaju oparte są na twierdzeniu, że w trójkącie równobocznym suma odległości każdego punktu wewnątrz trójkąta od boków, zmierzona równoległe do boków, jest stałą, równającą się długości jednego boku. Jeżeli przyjmiemy, że długość jednego boku wynosi sto, to i suma wspomnianych trzech odległości równa się stu, jeżeli zaś na każdej z nich oznaczymy jeden z trzech składników, to od razu będziemy je mieli wyrażone procentowo, zaś suma dwóch składników odjęta od stu, do nam trzeci, nieznaną składnik.

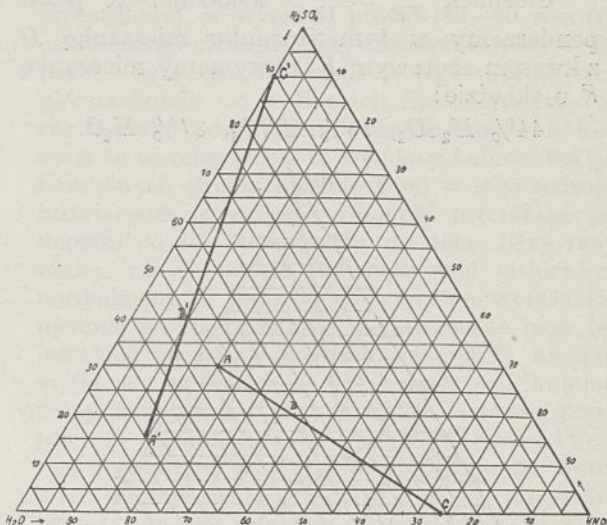


Rysunek 6.

Rysunek 6 przedstawia nam taki równoboczny trójkąt  $ABC$ , którego boki są zaopatrzone w podziałkę i następnie posiatkowane. Przy większej podziałce nie trudno uczynić siatkę gęstszą, tak nawet, aby na bokach trójkąta można było odczytywać bez trudu do 1%. W trójkącie mamy obrany punkt  $P$ , którego położenie, jest ściśle określone przez dwie odległości  $Pa$  i  $Pb$  gdyż, jak mówiliśmy, trzecia  $Pc = 100 - (Pa + Pb)$ , albowiem  $Pa + Pb + Pc = 100$ , w naszym wypadku  $10 + 20 + 70 = 100$ .

Przejdźmy do konkretnego wypadku, umieszczając jako składniki mieszaniny, na trzech bokach trójkąta  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  i  $H_2O$ . Zadanie nasze jest następujące:

- 1) Mamy mieszanekę o składzie: 30%  $H_2SO_4$ , 20%  $HNO_3$ , 50%  $H_2O$  ( $A$ ), oraz kwas azotowy, 74%  $HNO_3$ , 26%  $H_2O$  ( $C$ ), chcemy otrzymać mieszanekę, 10%  $H_2SO_4$ , 38%  $HNO_3$ , 42%  $H_2O$  ( $B$ ).



Rysunek 7.

Rozwiązanie tego zadania mamy na rysunku 7, gdzie przedewszystkiem ustanowiono położenie punktu  $A$  i punktu  $C$ , potem punktu  $B$ , na prostej  $AC$ . Stosunek  $\frac{AB}{BC} = 1:2$  wskaże, że należy zmieszać 2  $A$  i 1  $C$ .

- 2) Drugie zadanie. Mamy mieszanekę 15%  $H_2SO_4$ , 15%  $HNO_3$ , 70%  $H_2O$  ( $A'$ ) i kwas siarkowy

90%  $H_2SO_4$ , 10%  $H_2O$  ( $C'$ ), chcemy otrzymać mieszanekę 40%  $H_2SO_4$ , 10%  $HNO_3$ , 50%  $H_2O$  ( $B'$ ).

Rozwiązanie znajduje się na tym samym rysunku 7. Oznaczamy punkty  $A'$  i  $C'$ , łączymy prostą  $A'C'$  i na tej prostej wyznaczamy punkt poszukiwany  $B'$ . Stosunek  $\frac{A'B'}{B'C'} = \frac{4,6}{9,1}$  wskazuje, że należy pomieszać kwas  $A'$  z kwasem  $C'$  w stosunku 9,1 do 4,6.

- 3) Trzecie zadanie. (rys. 8). Mamy mieszanekę: 50%  $H_2SO_4$ , 10%  $HNO_3$ , 40%  $H_2O$  ( $D$ ), Kwas azotowy: 96%  $HNO_3$ , 4%  $H_2O$  ( $E$ ), oraz oleum: 104,5%  $H_2SO_4$  ( $F$ ).



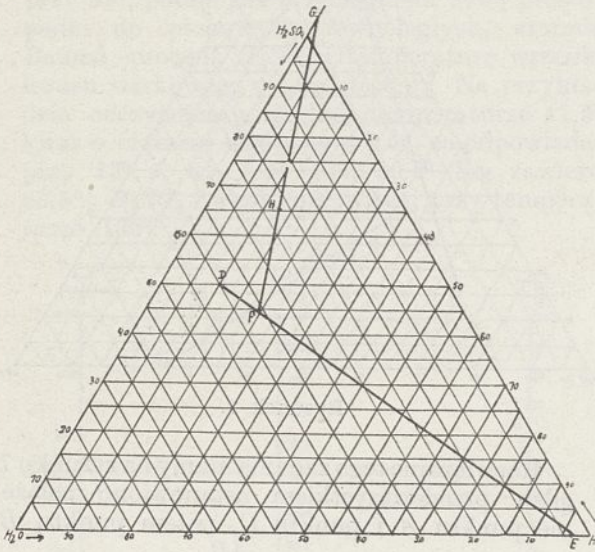
Chcemy otrzymać mieszanekę:

65%  $H_2SO_4$ , 13%  $HNO_3$ , 22%  $H_2O$  ( $H$ ).

Punkty  $D$ ,  $E$ ,  $H$ , oznaczamy jak w wypadkach poprzednich,  $G$  — określające kwas siarkowy 104,5%, leży poza obrębem pola trójkąta, dlatego przedłużamy odpowiedni bok i oznaczamy  $G$ . Otrzymujemy dwie proste  $DE$  i  $HG$ , tę ostatnią przedłużamy do przecięcia się z pierwszą i otrzymujemy w ten sposób punkt  $F$ .

Stosunek  $\frac{DF}{FE} = \frac{1,7}{13,6}$  wskazuje, że jeżeli pomieszczy w tym stosunku mieszanekę  $D$  z kwasem azotowym  $E$ , otrzymamy mieszanekę  $F$  o składzie:

44%  $H_2SO_4$ , 19%  $HNO_3$ , 37%  $H_2O$ .



Rysunek 8.

Dla otrzymania mieszanek  $H$  musimy pomieszać nowo otrzymaną mieszanekę  $F$  z oleum  $G$  w stosunku:

$\frac{FH}{HG} = \frac{3,65}{6,95}$  czyli 6,95 części mieszanek  $F$  z 3,65 cz. oleum  $G$ . Wiedząc zaś, że poprzednio otrzymaliśmy 15,3 cz. mieszanek  $F$ , przeliczamy:

$$\frac{6,95}{3,65} = \frac{15,3}{X} \quad X = 8,0$$

należy więc zmieszać:

13,6 cz. mieszanek  $D$ , 1,7 cz. kwasu azotowego  $E$ , oraz 8,0 cz. oleum  $G$ .

4) Czwarte zadanie (rys 9).

Mamy dwie mieszanek:

15%  $H_2SO_4$ , 10%  $HNO_3$ , 75%  $H_2O$  ( $J$ ),

35%  $H_2SO_4$ , 50%  $HNO_3$ , 15%  $H_2O$  ( $K$ ),

chcemy pomieszać je w tym stosunku, aby otrzymać:

a) 20%  $H_2SO_4$ , 20%  $HNO_3$ , 60%  $H_2O$ , ( $L$ )

b) 25%  $H_2SO_4$ , 30%  $HNO_3$ , 45%  $H_2O$ , ( $M$ )

c) 30%  $H_2SO_4$ , 40%  $HNO_3$ , 30%  $H_2O$ , ( $N$ ).

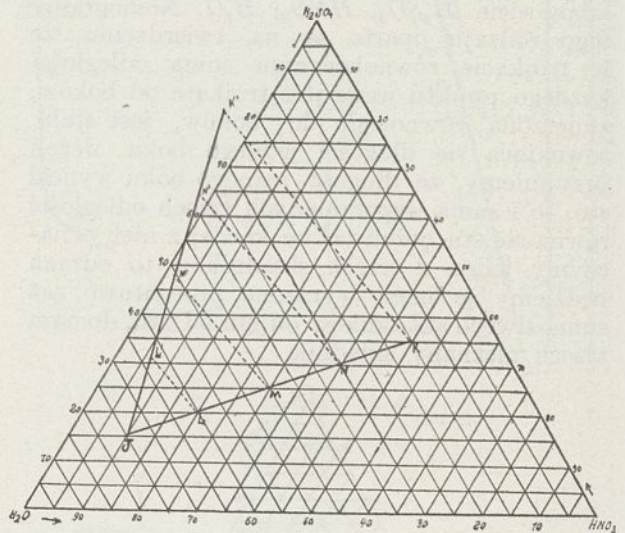
Oznaczamy punkty  $J$  i  $K$ , na prostej  $JK$  leżą punkty  $L$ ,  $M$ ,  $N$ , łatwo odczytać, że stosunek i proporcja zmieszania obu mieszanek będzie wynosić:

$$\text{dla } L, \quad \frac{LK}{JL} = 3:1,$$

$$\text{dla } M \quad \frac{MK}{JM} = 1:1,$$

$$\text{dla } N \quad \frac{MK}{JN} = 1:3.$$

Chcąc otrzymać określone ilości końcowej mieszanek np. 12 t, postępujemy w ten sposób, że z punktu  $J$  prowadzimy pod kątem prostą  $JK'$  i odcinamy na niej 12 cm odpowiadających



Rysunek 9.

12 tonnom, uzyskując w ten sposób  $K'$ . Łączymy  $K$  z  $K'$  z punktów zaś  $MNL$  ciągniemy równoległe do  $KK'$ . Uzyskane  $JL_1$ ,  $JM_1$ ,  $JN_1$  podają nam w tonnach ilości poszczególnych mieszanek, które należy pomieszać dla uzyskania 12 t, t. j.

dla 12 tonn  $L$  trzeba zmieszać 9 t  $J$  z 3 t  $K$

.. .. ..  $M$  .. .. 6 t  $J$  z 6 t  $K$

.. .. ..  $N$  .. .. 3 t  $J$  z 9 t  $K$ .

Przytoczone kilka wykresów i przykładów pozwalają zorientować się w głównych zasadach i możliwościach stosowania nomogramów do zadań chemicznych. Przypuszczam, że nie jeden chemik będzie mógł, w wypadkach wymagających dłuższych obliczeń, lub wyszukiwań w tablicach, sam opracować sobie nomogram, odpowiedni do swoich potrzeb. Nomogram jest to bowiem coś w rodzaju maszyny do liczenia, jak np. arytmometr lub suwak logarytmiczny, posiada jednak tę dobrą stronę, że każdy sam go sobie może wykonać i nie prawie nie kosztuje.



## Zagadnienia fabrykacji olejów smarowych w Z. S. S. R. w świetle sowieckiej prasy naftowej

Le problème de la fabrication des huiles lubrifiantes dans l'U. R. S. S. d'après la presse pétrolière soviétique

Inż. Emanuel DAWIDSON

(Dokończenie).

Zaletami instalacyj tego typu są: możność niezwykle dokładnego regulowania temperatury ogrzewania, która pozwala dystalację prowadzić bądź to w warunkach ściśle zachowawczych, bądź też umożliwia celowy rozkład w danych granicach, następnie urządzenie pipestill'u umożliwia rektyfikację dystalatów olejowych, oraz konstrukcyjnie ułatwia zastosowanie wysokiej próżni<sup>1)</sup>.

Specjalnie podkreśla on znaczenie kolumn rektyfikujących (bubble towers) w dziedzinie dystalacji olejowej, twierdząc, że odbywająca się w kolumnach tych rektyfikacja frakcyj olejowych zwiększy wydatki cennych produktów, t. j. wyeliminuje olej cylindrowy z frakcyj maszynowych, zaś oleje maszynowe z oleju gazowego<sup>2)</sup>. Na mocy swych obserwacji w Stanach Zjednoczonych uważa, że do celów frakcjonowania wystarczyć może zawsze pojedyncza kolumna nawet, gdy dystalacja olejów odbywa się nie z mazutu, lecz wprost z ropy. Kolumna dla przeróbki całkowitej (benzyna, nafta, oleje lekkie i ciężkie) wymaga 30—35 talerzy tackowych, kolumna do dystalacji tylko mazutu może się ograniczyć do 15—20 talerzy. Stosownie do odbieranych w poszczególnych wysokościach kolumny frakcyj (side streams), musi kolumna być zaopatrzona w dodatkowe przeparniki (stripping drums), które mogą być umieszczone w samej kolumnie, względnie oddzielnie. Instalowanie oddzielnego ewaporatora uważa on za niecelowe, gdyż jego zdaniem wytworzenie się par odbywa się już w samych rurach pieca i dlatego należy materiał wprowadzać z rur wprost do kolumny (na pewnej wysokości od spodu) używając w ten sposób rektyfikację pozostałości

dystalacyjnej w dolnej części kolumny (przy zastosowaniu przegrzanej pary wodnej)<sup>1)</sup>. Co do tego, czy celem jest prowadzenie dystalacji pipestillowej, w wysokiej próżni (40—60 mm Hg ostatecznego ciśnienia przy stosowaniu pary wodnej) — zaznacza, że instalacje tego rodzaju rozpowszechniają się w Stanach Zjednoczonych coraz bardziej i dają wyniki bardzo korzystne, lecz mają tę ujemną cechę, że wymiary kolumn rektyfikacyjnych (średnica około 6 m) w tego rodzaju instalacjach ograniczają zdolność przerobczą jednostki do 40—50 wagonów na dobę, (trzy razy mniej, niż instalacje, pracujące pod ciśnieniem normalnym). O procesie Schultza wyraża się ujemnie na tej podstawie, że stosowane przy tej instalacji specjalnie wysokie wakuum<sup>2)</sup> nie pozwala na zastosowanie przy dystalacji kolumn rektyfikacyjnych i pary wodnej. Zaznacza przytem, że temperatura w dystalacji Schultza jest wyższą, niż przy parowo-próżniowym systemie. Ogólnie biorąc, twierdzi, że na pipestillu, pracującym pod zwykłym ciśnieniem, można przerabiać (przy użyciu odpowiedniej ilości pary) dowolny surowiec, lecz zastosowanie wysokiej próżni poprawia wydatek i jakość ciężkich frakcyj (specjalnie przy ropach smolistych).

Przy dystalacji rop rosyjskich stosowanie wysokiej próżni będzie specjalnie korzystne dla rop asfaltowych jak np. ropa bibiejbatska, a także dla rop embeńskich i bałachańskich, o ile zależeć będzie na otrzymaniu bardzo ciężkich dystalatów (overhead cylinder stock). Przy przeróbce ropy surachańskiej stosowanie wysokiej próżni wpływa korzystnie, lecz nie jest konieczne (tak samo jak przy ropach pensylwańskich). Przy przeróbce parafinowej ropy grozneńskiej próżnia jest zgoła

<sup>1)</sup> Na specjalną uwagę zasługuje fakt, że bez względu na wysoki poziom ogólnych wywodów o urządzeniach dystalacyjnych, Sachanow w kilkakrotnie wzmiankuje, że zastosowanie wysokiej próżni (50—60 mm Hg ostatecznego ciśnienia) przy systemie baterji kotłowych nie znajduje zadowalającego technicznie rozwiązania i wymaga pipestill'u albo pojedynczego agregatu kotłowego, np. systemu Stratforda. Wskazuje to na to, że przemysł rosyjski zupełnie przeskoczył przez tę bardzo ważną fazę rozwoju dystalacji kotłowej, jaką było wprowadzenie wysokopróżniowych baterji system Stein-schneider Porges. Wpatrzony w horyzonty amerykańskie Sachanow pomija zupełnie instalacje Steinschneiderowskie, które są, względnie były, jedynym systemem dystalacyjnym oryginalnie w środkowej Europie stworzonym. E. D.

<sup>2)</sup> Wywody Sachanowa w tej dziedzinie cechuje wybitny optymizm nie pokrywający się z zapatrywaniami najwybitniejszych fachowców amerykańskich, jak np. Bella. E. D.

<sup>1)</sup> Trudno zaakceptować jednostronne rozwiązanie zagadnienia ewaporatora podane przez Sachanowa, raczej można sądzić, że zagadnienie instalowania ewaporatora może być rozwiązane tylko łącznie ze sprawą surowca i produktów, które chcemy z niego otrzymać. Gdy ewaporatora niema, ciepło pozostałości wykorzystane zostaje niejako do redystalacji flegmy, spływającej z kolumny, przy-czem w ostatecznym rezultacie część flegmy (jej cięższe składniki) wchodzi do ostatecznej pozostałości. Jeżeli ewaporator jest osobny, to dla tych samych warunków temperatury w pipestill'u, otrzymuje się pozostałość ostateczną cięższą, lecz zato przybywa oddzielna frakcja — flegma (pozostałość) z kolumny (suma flegmy i pozostałości jest lżejszą od pozostałości z pierwszego wypadku). E. D.

<sup>2)</sup> Sachanow podaje, że dystalacja Schultza a pracuje przy 15 mm Hg, o ile jednak wiadomo, oryginalne instalacje Schultza pracowały przy ciśnieniu 4 mm.



niepotrzebną, gdyż pozostałość (gudron parafinowy) do fabrykacji brightstocków stosowanym być i tak nie może (duża zawartość ciał asfaltowych), temperatura zaś dystalacji przerabianych olejów parafinowych nie jest specjalnie wysoka. Poza to przy użyciu pipestillu bez próżni, można przerabiać ropę groźnieńską do gudronu w jednym rzucie.

Przechodząc do innych aparatów, podlegających wprowadzeniu w Sow. Przemysle Naftowym, omawia Sachanow centryfugi Sharpless i ich działanie, podkreślając kilkakrotnie, że takowe zawodzą przy deparafinizacji dystalatów, z którego to powodu należy bacznie śledzić rozwój systemu dwuetapowego (Alfa-Laval).

W zakresie rafinacji olejowej zagadnienia aparaturowe, związane z przejściem do proskowania na szeroką skalę ciężkich olejów (zamiast ługowania względnie kwaśnej neutralizacji) nie są specjalnie trudne, gdyż proskowanie skomplikowanych aparatów nie wymaga. Środkiem ciężkości reform w tej dziedzinie jest znalezienie i aktywowanie na terenie sowieckim odpowiednich glin adsorbujących. Na specjalną uwagę zasługuje zagadnienie fabrykacji glin ziarnistych typu florydyny. Ponieważ przy szerokim stosowaniu florydyny konieczną jest jej regeneracja, należy więc instalować piece regeneracyjne (piec Wedge'a), w których można regenerować florydynę nawet 30 razy.

Dla ilustracji rentowności rafinerji, przerabiającej mazut surachański na bright stocki, podaje Sachanow kosztorys budowy i preliminarz kosztów eksploatacji instalacji o zdolności przerobowej 1000 t mazutu na dobę.

#### PRELIMINARZ ROCZNYCH KOSZTÓW EKSPLOATACJI

dla kompletnej instalacji fabrykującej brightstocki z mazutu surachańskiego (zdolność przerobowa 1000 t mazutu na dobę)

Surowiec — 330 000 t surachańskiego mazutu à 21 rbl. tona . . . . .	6 930 000 rbl.
Opał (6%) . . . . .	415 000 „
Energja i para . . . . .	600 000 „
Woda — 3 300 000 t à 10 kopiejek tona . . . . .	330 000 „
Kwas siarkowy 10 000 t à 100 rbl. tona . . . . .	1 000 000 „
Ziemia adsorbująca (proszek) 10 000 t à 90 rbl. tona . . . . .	900 000 „
Ziemia ziarnista (florydyna) 5 000 t à 90 rbl. tona . . . . .	450 000 „
Straty na ligroinie 3 000 t à 60 rbl. tona . . . . .	180 000 „
Robocizna (300 osób à średnio 2 000 rbl. rocznie) . . . . .	600 000 „
Remonty (5% od kosztów instalacji)	265 000 „
Amortyzacja (10%) . . . . .	530 000 „
Pozostałe wydatki . . . . .	500 000 „
Razem . . . . .	12 700 000 rbl.

#### INWESTYCJE:

	Koszty ogólne	W tej sumie koszty materiałów importowanych
	r u b l i	
1) Pipestill na przeróbkę 1000 ton mazutu dziennie . . . . .	900 000	—
2) Agitatory kwasowe i proskowe . . . . .	300 000	—
3) Kompresory i maszyny chłodnicze wraz z budynkiem . . . . .	700 000	150 000
4) Zbiorniki do chłodzenia, refrygeratory (w tym samym budynku) . . . . .	200 000	40 000
5) Hypercentryfugi Sharplessa (trzydzieści kompletów) (w tym samym budynku) . . . . .	1 100 000	720 000
6) Kotły lub pipestill do oddystylowania ligroiny . . . . .	200 000	—
7) Filtry florydynowe 35 sztuk wraz z budynkiem . . . . .	500 000	—
8) Piec Wedge'a do regeneracji florydyny (wraz z budynkiem) . . . . .	200 000	75 000
9) Urządzenia energetyczne i kotłownie . . . . .	700 000	—
10) Zbiorniki i pompy . . . . .	300 000	—
11) Biura, laboratorium, ochrona przeciwpożarowa etc. . . . .	200 000	—
Razem . . . . .	5 300 000	985 000

#### WARTOŚĆ PRODUKCJI ROCZNEJ z tejże INSTALACJI (rafinerji)

Bright stocks 50 000 t à 280 rbl. tona <sup>1)</sup> (cena bright stocków przyjęta według amerykańskiej ceny eksportowej 0,60 \$ za 1 galon am. z potrąceniem 20%) . . . . .	14 000 000 rbl.
Dystylaty (przyjęte sumarycznie jako olej gazowy) 247 000 t à 24 rbl. 40 kop. tona . . . . .	6 000 000 „
Petrolatum (przyjęte jako olej gazowy) 8 000 t à 24,40 kop. . . . .	200 000 „
Razem . . . . .	20 200 000 rbl.

<sup>1)</sup> Jak widać cała kalkulacja oparta jest na wyjątkowej konjunkturze eksportowej brightstocków. Wydaje się jednak bardzo śmiało założenie takich cen za produkt, który ma się sprzedawać w ilości 5 000 wagonów rocznie, gdyż z wzrostem podaży łatwo o obniżenie cen hurtownych. Cena uwzględniona przez Sachanowa (prawie \$ 15 za 100 kg) tembardziej wydaje się wysoką, że jak z kosztorysu wynika, jest to cena netto samego produktu loco rafinerji, nieobciążona zupełnie ani transportem ani, co najważniejsze, kosztami organizacji sprzedażowej.



Nadwyżka wartości (dochód) 7 500 000 rbl. czyli 142% w stosunku do inwestycji.

Sachanow, w dalszym ciągu, zastrzega się przeciw sceptycyzmowi, który taka niezwykła rentowność może wywołać i twierdzi, że da się to wytłumaczyć tem, iż dotychczas mazut surachański był stosowany tylko do palenia pod kotłami i dlatego cena jego jest wyjątkowo niską. Natomiast w Stanach Zjednoczonych cena rop, nadających się do fabrykacji brightstocks jest dwukrotnie wyższą od innych. Poza tem korzystnie wpływa na kalkulację nieuwzględnienie ceny gruntu potrzebnego pod rafinerję. Z tych to względów produkcja brightstocków, która i w Stanach Zjednoczonych dobrze się opłaca, jeszcze bez porównania lepiej kalkuluje się w Rosji. Zaznacza się także, że przy kalkulacji nieuwzględniono możliwości zużycia petrolatum jako surowca do fabrykacji cerezyny, a także zastosowania części dystylatów do fabrykacji olejów smarowych, gdyż rentowność tych manipulacji wymaga dodatkowych badań.

Ostateczne wnioski wysnute przez Szyporowicza i Sachanowa dadzą się streścić do następujących punktów.

1) Przemysł olejowy<sup>1)</sup> rosyjski wrócił po okresie kompletnego załamania z powrotem niewiele więcej do stanu przedwojennego (ilościowo i jakościowo).

2) Rozwój nowoczesnej techniki rafineryjnej, oraz radykalna zmiana wymagań rynkowych, spowodowana ogromnym rozrostem automobilizmu i awjacji, zdegradowały przemysł rosyjski z jego wyjątkowego stanowiska przedwojennego.

3) Ze względu na olbrzymie znaczenie eksportu naftowego dla całokształtu gospodarki Z.S.S.R. (zagadnienie walut i budżetu handlowego) należy starać się o eksportowanie produktów najszlachetniejszych, odpowiadających w zupełności nowoczesnym wymaganiom, a nie produktów tanich, źle dostosowanych do zapotrzebowań zagranicznych importerów.

4) Dla umożliwienia dezyderatów, zawartych w punkcie trzecim, należy kompletnie reorganizować fabrykację olejów smarowych pod względem metod dystylacji, rafinacji i deparafinacji. Asortyment olejów produkowanych należy uprościć, zmniejszając ilość podstawowych odmian fabrykowanych i wprowadzając jako jeden z podstawowych gatunków, t. zw. bright stock'i.

5) Powyższa głębsza reorganizacja jest tembardziej konieczną, że zasoby dawnego surowca olejowego raptownie maleją, zaś nowe metody przeróbki otwierają olbrzymie pole w dziedzinie zupełnie zaniedbanych (pod względem olejowym) surowców, jak ropy surachańskie, ropy ciężkie i t. d. Starość istniejących instalacji (dawno zamorty-

zowanych) robi odmłodzenie aparatury zagadnieniem najbliższej chwili.

Kończąc na tem streszczenie wspomnianych publikacji rosyjskich, należy jeszcze raz zaznaczyć, że zilustrowany stan odpowiada końcowi roku 1929. W tym okresie prace przygotowawcze nad reorganizacją przemysłu, a więc przestudjowanie i rozsegregowanie surowców, oraz zaznajamianie się na miejscu z ostatnimi postępami techniki rafineryjnej w Stanach Zjednoczonych, były już w zasadzie na ukończeniu i logiczną konsekwencją tych prac winna być techniczna realizacja wysuniętych postulatów. Nie ulega też wątpliwości, że w celu podniesienia wartości swego eksportu naftowego, trusty sowieckie, względnie stojący za nimi Rząd Związkowy, zrobią wielkie wysiłki, czy jednak szeroko zakrojony plan inwestycyjny okaże się im pod siłę łącznie z równoczesnem osłabieniem ogólnej konjunktury naftowej, to trudno obecnie przesądzać. O ile tempo reorganizacji, rozpoczętej w roku 1930, zostanie utrzymane, należy spodziewać się, że w końcu roku kampanijnego 1930/31 przejawiać się na rynkach zachodnio europejskich konsekwencje tych posunięć. Rzecz zrozumiała, że modernizacja rosyjskiego przemysłu olejów smarowych, potencjalnie może przeistoczyć się w najważniejszy czynnik gospodarczy i techniczny na europejskich rynkach olejowych. Z punktu widzenia czysto technicznego dalszy rozwój dążeń reorganizacyjnych w Rosji jest ciekawy nie tylko pod względem naukowym, jako zastosowanie najnowszych zdobyczy wiedzy do nowych zasobów surowca, a więc wytworzenia się nowego pola doświadczeń technicznych, lecz posiada także wybitne znaczenie dla kształtowania się techniki rafineryjnej w pozostałych naftowych krajach Europy. O ile optymistyczne horoskopy fachowców rosyjskich istotnie się sprawdzą, to ekspansja sowiecka na rynkach zachodnio europejskich musi, np. w Polsce spowodować, albo reorganizację metod fabrykacji olejów ciężkich, albo raczej zaniechanie już dziś nie rentującego się eksportu olejowego z równoczesnem z kwalifikowaniem nadmiaru frakcyj olejowych, jako rezerwowej podstawy do crackingu.

TABLICA I.

Produkcja ropna w Rosji wedle zagłębi w tys. tonn	r. 1913 r. 1927/8 r. 1928/9		
	Zagłębie bakińskie (Azneft)	7 358	7 574
Zagłębie grozeńskie (Grozneft)	1 208	3 576	4 441
Zagłębie embeńskie (Embaneft)	118	250	268
Zagłębie kubańsko-czarnomorskie (Kubczerneft)	87	106	157
Drobna produkcja	—	90	85
Razem	8 771	11 596	13 634

<sup>1)</sup> Mówiac o przemysle olejowym rozumie się przez to, rzecz oczywista, tylko przemysł olejów mineralnych.



TABLICA II.

Produkcja ropna wedle terenów w tysiącach tonn		
ZAGŁĘBIE BAKIŃSKIE	r. 1927/28	r. 1928/29
Balachany	957	1326
Sabunczy	930	893
Ramany	929	983
Surachany	2737	3341
Bibi Ejbat	1643	1858
Binagady	378	372
ZAGŁĘBIE GROZNEŃSKIE <sup>1)</sup>		
Stare kopalnie (tereny)	734	633
Nowe kopalnie (tereny)	2823	3709
Kopalnie Wozniesieńskie	19	25
ZAGŁĘBIE EMBEŃSKIE		
Dossor	199	189
Makat	50,5	82
ZAGŁĘBIE KUBAŃSKO-CZARNOMORSKIE		
Majkop	89	139
Kubań	15,6	16,6

TABLICA III.

Przeróbka rop wedle trustów (przerobiono w tysiącach tonn)		
	r. 1927/28	r. 1928/29
Azneft	5 278	6 404
Grozneft	3 260	4 184
Kubczerneft	93	
Embaneft	229	226
Razem	8 860	10 814

TABLICA IV.

Sprzedaż produktów naftowych w tysiącach tonn		
	r. 1927/28	r. 1928/29
Rynek wewnętrzny	6 672	7 677
Rynek zewnętrzny	2 781	3 618
Razem	9 453	11 295

TABLICA V.

Układ procentowy poszczególnych produktów sprzedaży

	Rynek wewnętrzny			Rynek zewnętrzny			Ogólnie		
	1926/27	1927/28	1928/29	1926/27	1927/28	1928/29	1926/27	1927/28	1928/29
Pozostałość opałowa (fuel)	76,4%	74,8%	71,4%	39,3%	38,6%	43,1%	66,7%	64,5%	62,6%
oleje wulkanowe	3,2%	2,9%	2,7%	—	—	—	2,4%	2,3%	1,9%
nafta	16,3%	17,5%	20,0%	21,5%	24,3%	20,7%	17,4%	18,9%	20,3%
benzyna	1,1%	1,4%	1,6%	29,4%	27,8%	28,6%	8,5%	8,9%	10,2%
oleje smarowe	} 2,9%	} 3,3%	} 3,9%	8,2%	7,1%	5,5%	4,6%	4,4%	4,4%
olej gazowy (solar.)				1,5%	1,8%	1,8%	0,39%	0,5%	0,5%
Razem okrągło	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

TABLICA VI.

Plan inwestycyjny dla całości przemysłu naftowego Z.S.S.R. na r. 1929/30 w milionach rubli.

Wiercenie pionerskie . . . . .	23,0
„ eksploatacyjne . . . . .	58,0
Urządzenia wiertnicze i kopalniane . . . . .	39,1
Urządzenia rafineryjne . . . . .	68,3

W tej liczbie 28 602 000 rubli. na instalacje cracking (Jenkins i Winkler-Koch)

Rurociągi ropne . . . . .	16,0
Gospodarka energetyczna . . . . .	5,4
Budowa domów mieszkalnych . . . . .	14,0
Badania geologiczne . . . . .	1,5
Różne . . . . .	49,9

(w tej liczbie 23 miliony na inwestycje syndykatu naftowego<sup>1)</sup>)

Dla terenów w Turkestanie i Uzbekistanie . . . . .	4,8
Razem	275,2

280 milionów rubli

<sup>1)</sup> Zestawienie grozneńskie wedle terenów wykazuje znaczną różnicę w stosunku do produkcji sumarycznej tego zagłębia i widocznie jest niekompletne.

<sup>1)</sup> Syndykat Naftowy jest ogólnie sowiecką organizacją sprzedaży produktów naftowych (w kraju i zagranicą).



## A B S T R A C T.

This paper describes the principal problems of the manufacture of lubricating oils in the Sovietic Union according to statements made by the leading oil scientists of U. S. S. R.

A short description of the refining of lubricants in Russia before 1930 — is given and plans of deve-

lopment and improvement of distillation methods, dewaxing and chemical treatment are quoted.

The probable consequences of the increasing activity of the sovietic lube oil industry are discussed.

Six tables regarding production, refining, marketing and oil investments in U. S. S. R. are added to the article.

## Dział sprawozdawczy.

Documentation.

## 1. Maszynoznawstwo chemiczne.

Installation et aménagement.

O rektyfikacji. — FR. MERKEL. — Arch. Wärmewirtschaft 13. (1929).

Zjawiska zachodzące w kolumnie rektyfikacyjnej przedstawia Merkel na wykresie,  $i, \xi, t$ , t.j. jako funkcję składu i zawartości cieplnej (rysunek 1). Skład podaje on w stężeniach kilogramowych względnych, t. j. jako ilość kg składnika bardziej lotnego, zawartą w 1 kg mieszaniny, zawartości cieplne w Kcal na 1 kg mieszaniny<sup>1)</sup>. Z wykresu tego, zdaniem autora, można odczytać skład i ilość cieczy i pary przechodzącą przez dany przekrój kolumny, ilość ciepła, jaką należy doprowadzić do kolumny, oraz granice, w jakich możliwa jest rektyfikacja.

Autor zakłada, że proces rektyfikacji zachodzi izobarycznie, pod ciśnieniem równym ciśnieniu zewnętrznemu. Jako przykład bierze on rektyfikację mieszaniny alkoholu etylowego z wodą<sup>2)</sup>.

Autor zakłada, szczelną izolację kolumny i dla dowolnego przekroju kolumny wyprowadza równanie:

<sup>1)</sup> Podobny wykres podany jest w Przemysle Chem. 9. 77. (1925) w artykule Cz. Grabowskiego i J. Bornsteina. Różnica polega na tem, że zamiast stężeń kilogramowych wzięto stężenia molowe względne i liczono zawartości cieplne w kal/mol.

<sup>2)</sup> We wspomnianym artykule w Przemysle Chem. w r. 1925 zostały przeprowadzone rozważania nad mieszaniną benzenu z toluenem. Mieszanina benzenu z toluenem podlega prawu Raoult'a, natomiast mieszanina alkoholu etylowego z wodą nie podlega prawu Raoult'a i posiada punkt eutektyczny odpowiadający mieszaninie zawierającej 95% wagowych alkoholu etylowego. Zastosowanie omówionej metody do mieszanin alkoholu etylowego z wodą omówione zostało w pracy: Oświetlenie graficzne zjawisk w kolumnie podczas rektyfikacji wodnych roztworów alkoholu etylowego; Cz. Grabowski i Ign. Nowakowski, Technika Gorzelnicza z. 5. (1926).

1) bilans materialny ogólny (rysunek 2)

$$Da + Fe = Db + Fa$$

$$Da - Fa = Db - Fb = G = const \quad (1)$$

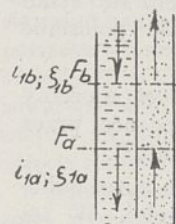
$Da$  — ilość pary wchodzącej do pewnego poziomego przekroju kolumny.

$Fb$  — ilość cieczy spływającej na dany przekrój.

$Db$  — ilość pary wychodzącej z tego przekroju.

$Fa$  — ilość cieczy spływającej z danego przekroju.

Z równania (1) wynika, że istnieje stała różnica między ilością pary cieczy, przechodzącymi przez dany przekrój. Podobnie wyprowadza autor bilans materialny składnika bardziej lotnego (równanie 2), oraz bilans cieplny przekroju kolumny (równanie 3).



Rysunek 2.

$Da \xi_{2a} - Fa \xi_{1a} = Db \xi_{2b} - Fb \xi_{1b} = const \quad (2)$  gdzie  $\xi_2$  są to stężenia kilogramowe względne składnika bardziej lotnego w parze, analogicznie  $\xi_1$  odpowiednie stężenia w cieczy (rysunek 2).

$$Da i_{2a} - Fa i_{1a} = Db i_{2b} - Fb i_{1b} = const \quad (3)$$

$i_2$  — zawartości cieplne 1 kg pary

$i_1$  — zawartości cieplne 1 kg cieczy (rysunek 2)<sup>1)</sup>.

Ponieważ różnica między ilością oparów, unoszących się z dowolnego przekroju kolumny, a ilością odcieku, wracającego na dany przekrój jest dla całej kolumny stała, jak to wynika z równania (1), podstawiono do równań (2) i (3)  $D$  i  $F$  bez znaczków. Do równań (2) i (3) wstawiono  $\xi_2$  i  $\xi_1$  oraz  $i_2$  i  $i_1$ , odpowiadające składowi, względnie zawartości cieplnej pary wchodzącej na dany przekrój i cieczy, spływającej z danego przekroju, oraz przeciętne wartości  $\xi$  i  $i$ , które możemy obliczyć z równań (4) i (5),

$$\xi = \frac{D \xi_2 - F \xi_1}{D - F} \quad (4)$$

$$i = \frac{D i_2 - F i_1}{D - F} \quad (5)$$

otrzymanych przez połączenie równań poprzednich.

<sup>1)</sup> W pracy Przemysł Chem. 9. 77. 1925 obliczono zawartości cieplne molowe dla całej kolumny.



Równania te autor rozwiązuje graficznie na wspomnianym wykresie cieplnym (rysunku 1). Mając dla dowolnego przekroju  $\xi_2$  i  $\xi_1$ , oraz  $i_2$  i  $i_1$ , znajduje on punkt  $P$  odpowiadający współrzędnym  $\xi$  i  $i$ . Mając punkt  $P$ , znajduje autor różne odpowiadające sobie punkty  $D$  i  $F$  (zakładając każdorazowo skład i zawartość cieplną jednego z tych punktów<sup>1)</sup>).

Na tym samym wykresie kreśli autor izotermę, t. j. łączy punkty odpowiadające tym samym temperaturom, a położone na krzywych zawartości cieplnych cieczy i pary. Aby rektyfikacja mogła zachodzić w danych warunkach, proste bilansowania muszą być bardziej strome niż proste równowagi<sup>2)</sup>. Im proste bilansowania są bardziej strome, tem dalej ciecz i para znajdują się od stanu równowagi fizyczno-chemicznej, tem mniejsza (według autora) może być powierzchnia zetknięcia cieczy i pary. Jeżeli w dowolnym miejscu na wykresie cieplnym proste bilansowania pokrywają się z prostymi równowagi wówczas w danych warunkach rektyfikacja nie jest możliwa. Jeżeli zostanie doprowadzone lub odprowadzone ciepło z zewnątrz, wówczas bilans materialny nie ulegnie zmianie, zmieni się tylko bilans cieplny, ulegnie więc zmianie położenie punktu  $P$  na wykresie (rysunek 1).

Ponieważ różnica  $D - F = const$ , możemy znaleźć ilość cieczy i pary, przechodzącej przez dany przekrój na jednostkę rektyfikatu<sup>3)</sup>.

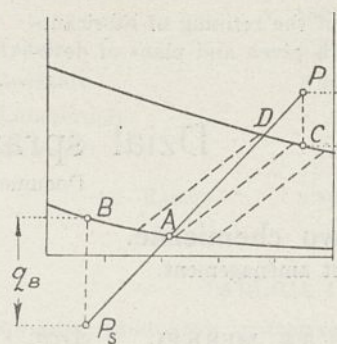
W analogiczny sposób rozpatruje autor dolną część kolumny do rektyfikacji ciągłej. W tej części kolumny proste bilansowania muszą być również bardziej strome, niż proste równowagi.

Punkt  $P_s$ , odpowiadający punktowi  $P$  wykresu poprzedniego, leży pod wykresem cieplnym.

To, co zostało powiedziane oddzielnie o górnej i dolnej części kolumny dotyczy również całej kolumny. Doświadczalnie można znaleźć także położenie prostej  $P_sADP$  (gdzie  $A$  odpowiada

cieczy surowej), przy którym będzie ona możliwie najmniej stroma, jednak bardziej stroma, niż proste równowagi. W tym wypadku będziemy mieli minimalne zużycie ciepła.

Na rysunku 3.  $PC = Q_D$  jest to ciepło odebrane



Rysunek 3.

w deflegmatorze na jednostkę rektyfikatu;  $P_sB = Q_B$  — ilość ciepła dostarczona do kotła na jednostkę cieczy wyczerpanej. Autor podaje graficzną metodę, pozwalającą przeliczyć zarówno ciepło deflagmacji, jak i ciepło kotła na

jednostkę cieczy surowej na rysunku 4.

W tym celu należy połączyć punkt  $P$  z punktem  $B$ , odpowiadającym zawartości cieplnej cieczy wyczerpanej, oraz z punktem  $P_s$  z punktem  $C$ , dopowiadającym zawartości

cieplnej rektyfikatu, następnie należy przeprowadzić przez punkt  $A$ , odpowiadający zawartości cieplnej cieczy surowej, prostą pionową  $EF$ , przecinającą prostą  $PB$  w punkcie  $E$ , oraz prostą  $P_sC$  w punkcie  $F$ .  $AE$ , będzie to ciepło dostarczone do kotła na jednostkę cieczy surowej.  $AF$  — ciepło odebrane od deflegmatora, również przeliczone na jednostkę cieczy surowej<sup>1)</sup>.

Jeżeli skład cieczy na półce zasilanej będzie różny od składu cieczy surowej, wówczas punkty  $PDAP_s$  nie będą leżały na jednej prostej.

Zuważając powyższe wyniki, że metody Merkel'a zakładają maszynozn. ogóln. i chemiczn. pol. Warsz. nie może traktować jako metody nowej. Jedynie oryginalnym jest sposób interpretacji bilansów materialnych i cieplnych.

Metodę zakładu maszynozn. ogóln. i chemicznego Pol. Warsz. (zmodyfikowaną metodę Savarit'a) podaną w Przemysle Chem. z. 3. 4. 5. 6. (1925) miałam sposobność zastosować w pracy dyplomowej wykonanej w tym zakładzie do szczegółowego badania kolumny Lindego (Przeгляд Techn. z. 12,14 (1926).

Inż. chem. J. Jazwińska.

Zakład Maszynozn. Ogóln. i Chem.  
Politechn. Warsz.

<sup>1)</sup> W ten sam sposób przeliczono na jednostkę cieczy surowej ciepło dostarczone do kotła i odebrane z deflegmatora we wspomnianym artykule. Przemysł Chem. 9. 79—80, (1925).

<sup>1)</sup> Jest to nowa interpretacja ogólnie znanych bilansów cieplnych i materialnych. Wprowadza ona pojęcie fikcyjnego „Salda” materialnego dla dowolnego przekroju kolumny.

Dawna metoda tych samych bilansów podana była w wyżej wymienionej pracy w Przemysle Chem. 9. 77. (1925) rozdział IV. Czytelnicy Przemysłu Chemicznego, którzy zapoznali się z metodą p. Savarit'a, zmodyfikowaną w Zakładzie maszynoznawstwa ogólnego i chemicznego Politechniki Warszawskiej, łatwo dojdą do wniosku, że dla górnej części kolumny  $\xi$  — jest to skład rektyfikatu,  $i$  — zawartości ciepła w rektyfikacie plus ciepło deflagmacji przeliczone na jednostkę rektyfikatu.

<sup>2)</sup> Przemysł Chem. 9. 79. (1925). minimum deflagmacji.

<sup>3)</sup> Merkel wyznacza na wykresie cieplnym szereg izoterm (odpowiadających równowadze fizyczno-chemicznej pomiędzy cieczą i parą) zupełnie tak samo, jak to czyni Savarit (Chimie industrie 737, (1923).

W metodzie stosowanej w zakł. masz. ogóln. i chem. zamiast izoterm dla pewnej liczby oddzielnych temperatur mamy specjalny wykres równowag jako funkcję temperatury (Przemysł Chem. 9. 77. 1925).



## Wiadomości bieżące.

Nouvelles du jour.

**Polskie Towarzystwo Chemiczne.** W czwartek dnia 26 marca r. b. odbyło się posiedzenie Polskiego Tow. Chemicznego, podczas którego wygłoszono następujące odczyty: 1. Drobne wiadomości, inż. Bogdan Karpiński. 2. Prof. Walenty Dominik: Wyrób i zastosowanie gazu powietrznego z eteru etylowego. Dnia 16 kwietnia r. b. odbędzie się posiedzenie na którym po „Drobnych wiadomościach” prof. Józef Zawadzki będzie mówił na temat: Kinetyka rozkładu tlenku azotu na platynie i amonjaku na żelazie, oraz dr. Stanisław Bąkowski na temat: „Ebuljoskopowa metoda oznaczania wody”.

**Sprawozdanie z r. 1930 Sekcji Chemicznej przy Instytucie Naukowej Organizacji.** Drugi rok istnienia Sekcji Chemicznej, jako jednej ze specjalnych sekcji przy Instytucie Naukowej Organizacji w Warszawie, zaznaczył się dość ożywioną działalnością na różnych polach. Ilość osób z wśród pracujących w przemyśle chemicznym, a interesujących się racjonalizacją przemysłu, stale, choć powoli, wzrastała; wytworzył się, wprawdzie nieliczny jeszcze, zespół osób, które stale współpracowały z Prezydjum Sekcji, uczęszczając zarówno na zebrania plenarne, jak i biorąc udział w różnych podkomisjach, wyłonionych przez Sekcję.

Od czasu powstania Sekcji (grudzień 1928 r.) aż do 30.I.1930 r. przewodniczącym był p. Edmund Treпка, członek Instytutu Naukowej Organizacji, dyrektor Związku Przemysłu Chemicznego. Jednakże wzrastający nawał pracy w Związku spowodował jego rezygnację z tego stanowiska w dn. 30.I.1930. Ponieważ narazie sprawa nowego przewodniczącego była otwartą (w myśl statutu Instytutu — może nim być tylko członek Instytutu Naukowej Organizacji) — przewodniczyli na zebraniach Sekcji — prof. K. Adamiecki, względnie wicedyrektor Instytutu — p. Wacław Mileski. Dopiero w dniu 26.VI.1930 nowym przewodniczącym wybrany został jednomyślnie p. dyr. Marjan Holtorp, wobec czego Prezydjum Sekcji zrekonstruowało się ostatecznie w następującym składzie: Inż. Marjan Holtorp Członek I.N.O., jako Przewodniczący, inż. Michał Bornstein, Członek I.N.O., Wacław Mileski jako przedstawiciel Dyrekcji I.N.O., inż. Jan Wierusz-Kowalski jako sekretarz.

Nowe Prezydjum, wobec doświadczeń z lat poprzednich, w celu usprawnienia pracy postanowiło, poczynając od listopada 1930 roku, zmniejszyć ilość plenarnych zebrań, natomiast zbierać się częściej w ściślejszym, mniej licznym gronie osób, które interesują się bliżej zagadnieniami racjonalizacji. Do pracy tej, na skutek oficjalnych zaproszeń, skierowanych przez Prezydjum Sekcji, zgłosili się delegaci różnych instytucji chemicznych, jak: Polskie Towarzystwo Chemiczne, Związek Inżynierów Chemików R. P., Chemiczny Instytut Badawczy i Wojskowy Instytut Przeciwigazowy. W ten sposób

nawiązał się ścisły kontakt z gronem chemików z różnych dziedzin pracy. Owe „małe” zebrania odbywają się od tej pory w lokalu Instytutu co dwa tygodnie, przyczem uczestnicy podjęli się gruntownego opracowania następujących tematów: 1) Racjonalizacja zagadnień cieplnych w przemyśle chemicznym, 2) Kalkulacja kosztów własnych, w przemyśle chemicznym, 3) Zagadnienie nowoczesnego kierownictwa ze strony psychologicznej, 4) O systemach płac w przemyśle, 5) Normalizacja aparatury i metod wytwarzania w przemyśle chemicznym, 6) Tayloryzacja laboratorjów chemicznych. Zagadnienia te są opracowywane przez specjalne komisje, złożone z dwóch do trzech osób i wyniki prac będą ogłaszane w postaci referatów.

Prócz tego powstała specjalna komisja dla zorganizowania specjalnego cyklu wykładów naukowej organizacji dla chemików, które odbyłyby się w końcu 1931 r.

Sprawa Rocznej Studjum Naukowej Organizacji. Ponieważ, wobec rozpowszechnienia się zasad naukowej organizacji w Polsce, wyłoniła się potrzeba wyszkolenia sił fachowych na polu naukowej organizacji w kierunku praktycznym, I.N.O. zorganizował specjalne „Roczne Studjum Naukowej Organizacji”, na którym poza wykładami odbywają się zajęcia seminaryjne i ćwiczenia praktyczne.

Prezydjum Sekcji w październiku ubiegłego roku wszczęło starania, aby po porozumieniu się z Dyrekcją Związku Przemysłu Chemicznego, znaleźć odpowiedniego kandydata chemika na kurs następny Studium w roku 1932.

Plenarne zebrania odczytowe Sekcji. W roku sprawozdawczym odbyły się 4 plenarne zebrania Sekcji, a mianowicie: w dniu 18.II.1930, 14.IV.1930, 26.VI.1930, 22.X.1930, na których wygłoszone zostały następujące referaty: 1) Naukowa kontrola ciągłości pracy w cukrowni przy pomocy samoczynnej sygnalizacji świetlnej — inż. Kazimierz Dąbrowski, Dyrektor Cukrowni „Włostów”. 2) Metody statystyki pracy w chemicznych laboratorjach — p. R. Frydrych, 3) Kilka uwag w sprawie organizacji kontroli kotłowni — inż. Tadeusz Blum, Dyr. Biura Inżyn. „Bip Technico”. 4) Kilka uwag o obliczaniu kosztów własnych w fabrykach chemicznych — inż. Józef Milewski (Zakłady Chemiczne „Grodzisk”).

Prócz tego na każdym posiedzeniu wygłaszane były przez Sekretarza Sekcji, inż. Jana Wierusz-Kowalskiego treściwe „komunikaty sprawozdawczo-informacyjne”, stanowiące rodzaj kroniki z życia I. N. O., prac Sekcji Chemicznej, oraz ciekawszych faktów, dotyczących naukowej organizacji, a zamieszczanych w czasopismach zagranicznych i w „Przeglądzie Organizacji”. Komunikaty te podawały również treść prac różnych autorów na tematy, mogące bliżej zainteresować chemików.

Ilość osób uczęszczających na posiedzenia ple-



narne, wahała się od 20—50 osób. Zebrania odbywały się w sali wykładowej Instytutu Naukowej Organizacji, w godzinach wieczornych.

Inż. Wierusz-Kowalski wygłosił w dniu 22 maja 1930 r. w XXVI cyklu ogólnych wykładów Instytutu na zaproszenie prof. K. Adameckiego 2-godzinny wykład o (zastosowaniu wykresów Gantta do kontroli w fabryce chemicznej). Prelegent, sam pracujący w Zakładach Chemicznych „Grodzisk”, zapoznał słuchaczy z przykładem zastosowania zasady kontroli, jako jednej z naczelných zasad naukowej organizacji, do procesów fabrycznych w fabryce chemicznej, omawiając różne typy wykresów Gantta, sprawę sygnalizacji świetlnej i korzyści wypływające z zastosowania tego typu kontroli.

*Inż. Wierusz Kowalski.*

### IX Plenarne Zebranie Sekcji Chemicznej

— I. N. O. odbyło się 27.2.30 pod przewodnictwem inż. M. Holtorpa. Po odczytaniu i przyjęciu protokołu z poprzedniego zebrania oraz zreferowaniu przez p. M. Żmigrodzką, kierowniczkę Działu Naukowego Instytutu, sprawy V Międzynarodowego Kongresu Naukowej Organizacji, jak również III Polskiego Zjazdu Naukowej Organizacji, sekretarz Sekcji p. inż. J. Wierusz-Kowalski wygłosił dłuższy komunikat sprawozdawczo-informacyjny: a) o działalności Sekcji Chemicznej, b) o ważniejszych faktach z działalności I. N. O. w okresie od ostatniego plenarnego zebrania do chwili obecnej, poczem przystąpiono do 3-go punktu porządku obrad, obejmującego referat p. inż. M. Bornsteina p. t. „*Teorie i systemy płac*”.

Trześć bardzo szczegółowo opracowanego, przeszło godzinę trwającego wykładu, ilustrowanego bogato tablicami i wykresami zapomocą przezroczy, była następująca.

Po zaznaczeniu na wstępie ważności zagadnienia słusznej płacy, jako warunku, od którego zależy harmonja pomiędzy kapitałem i pracą, omówieniu różnych teoryj płac (minimum egzystencji, wydajność pracy, udział w zyskach i t. d.), oraz wyszczególnieniu czynników pracy (otoczenie, warunki życia, zdolności zawodowe, higiena pracy, przebieg zmechanizowanej i ręcznej pracy, znaczenie rytmu i t. d.), przeszedł prelegent do głównego tematu, t. j. do omówienia główných systemów płac z punktu widzenia tak teoretycznych założeń, jak i praktycznej ich wartości. Omówione zostały kolejno systemy następujące: dniówkowy i akordowy, a dalej—Halsey'a, Haynesa, Bedeaux, Rowana, Bartha, Taylora, Merricka, Gantta, Diemera, Fickera, Emersona, Knoeppla i wreszcie system prof. Rotherta, gwarantujący dniówkę z premją 100%.

Na tle referatu wywiązała się ożywiona dyskusja, z której na podkreślenie zasługują następujące przemówienia. P. St. Guzicki, poddawszy analizie krytycznej przedstawione systemy płac, zakwestjo-

nował wogóle ich znaczenie praktyczne w dobie obecnej, wychodząc z założenia, że dziś dzięki studjom ruchu i czasu wydajność pracy jest zgóry ściśle określona, tak, że sprawa zachęty w postaci tego lub innego systemu straciła już na swej aktualności. Prof. A. Rothert zgadza się z poglądem przemówcy, że w czasach obecnych systemy płac utraciły wiele ze swego znaczenia, które miały dawniej. O ile idzie o porównawczą wartość przedstawionych systemów, to poza systemem własnym, który jest udoskonalonym akordem, z uwagi na to, że uwzględnia zasadę wydajności, za najbardziej odpowiedni uważa system Halsey'a, jako dający najlepszą zachętę do pracy.

Po kilku jeszcze mówcach, którzy również byli zdania, że życie obecne przekreśla te wszystkie piękne teorie, zabrał głos p. Wacław Milecki, wyrażając zdanie, że wobec ujawnionego w dyskusji sceptycyzmu, oraz trudności zdecydowania, który z przedstawionych systemów jest najbardziej godny zalecenia w praktyce, wyłania się konieczność dojścia do jakiejś syntezy, przyczem za syntezę taką uważa system fordowski wynagrodzenia. Idzie mianowicie o takie zorganizowanie fabryki, aby cały zespół pracujący musiał dostosować się automatycznie do narzuconego tempa. Wymaga to, rzecz jasna, odpowiedniej selekcji personelu. W tych warunkach system płacy może być dniówkowy, ale z uwagi na większą wydajność pracy całego zespołu, oraz konieczność podniesienia zdolności nabywczej robotników, których traktować się powinno w pierwszym rzędzie, jako konsumentów, dniówka powinna być wyższa, aniżeli to wypadaloby na mocy samego prawa popytu i podaży na rynku pracy.

Z powodu spóźnionej pory (godz. 23) przewodniczący zamknął zebranie, odkładając przeprowadzenie dalszej dyskusji do następnego małego zebrania Sekcji.

„*Neofil*”. Taką nową nazwę przyjęła w wyniku konkursu Narodowa Federacja Faszystowska Producentów Włókien Sztucznych dla wszelkiego rodzaju sztucznych włókien zastępujących produkty naturalne. Nazwa jedwabiu pozostaje wyłącznie dla jedwabiu naturalnego, pochodzącego od jedwabnika.

(ci 0527).

**Produkcja helu do sterowców.** W roku zeszłym wykończono nową fabrykę helu w Amarillo w Teksas, która już pod koniec 1929 r. wykazywała miesięczną produkcję gazu balonowego palnego dochodzącą do 24 000 m<sup>3</sup> o zawartości 97,7% He. Dawna fabryka w Fort Worth także wykazywała stale wzrastającą czystość swego produktu, w r. 1926 — 94,6%, 1927—95%, 1928 — 95,4, pod koniec 1928 r. doszła do 96,6% została jednak zamknięta w styczniu 1929 z powodu wyczerpania się źródeł gazowych. Fabryka w Amarillo rozpoczęła produkcję w kwietniu 1929. Z początkiem r. 1930 cena wynosiła 0,50 dol. za 1 m<sup>3</sup> He, zawartego w gazie. (ci 0244).