

PRZEMYSŁ CHEMICZNY

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

ROCZNIK XIV

20 LISTOPAD 1930

ZESZYT 22

REDAKTOR: PROF. DR. KAZIMIERZ KLING

SEKRETARZ: DR. LECH SUCHOWIAK

Z badań fizyko-chemicznych nad mieszankami spirytusowemi VIII

Contribution aux recherches physico-chimiques sur les carburants liquides contenant de l'alcool.

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI, J. PFANHAUSER i S. BĄKOWSKI.

Zależność temperatury zmętnienia mieszanek od ilości dodanej wody.

Demixion des carburants contenant de l'alcool en fonction de l'addition de l'eau.

Chemiczny Instytut Badawczy.—Oddział Mieszanek Spirytusowych.

Komunikat 30.

Ponieważ rozwarstwienie mieszanek spirytusowych uniemożliwia stosowanie ich bezpośrednio do silników, przeto zbadanie wrażliwości danej mieszanki na rozwarstwienie, lub zmętnienie w zależności od ilości pochłoniętej przez nią wody posiada znaczenie praktycznie pierwszorzędne.

Pojawienie się zmętnienia, lub wyraźne rozwarstwienie na dwie fazy ciekłe, zależne jest oczywiście nie tylko od zawartości wody, ale także od temperatury; dlatego też przeprowadzone zostały specjalne badania w tym kierunku.

W badaniach naszych¹⁾ posługiwaliśmy się przyrządem następującym. W przezroczystym

naczyniu Dewar'a *A* zanurzona została w mieszaninie oziębiającej probówka o średnicy 5 cm, a długości 16 cm (rys. 1). W probówce tej umieszczano 100 cm³ mieszanki badanej, którą mieszało się zapomocą mieszadła *M*. Temperaturę oznaczano zapomocą termometru *t* z dokładnością do 0,1°. Podczas doświadczenia wlewano z biurety *C* kroplami wodę do chwili pojawienia się zmętnienia. Doświadczenie prowadzono w sposób następujący: puściwszy w ruch motorek elektryczny, poruszający mieszadło *M*, doprowadzano mieszaninę oziębiającą do temperatury —25° zapomocą mieszaniny stałego CO₂ i eteru. W chwili, kiedy mieszanina osiągnęła również punkt —25°, usuwano naczynie chłodzące *A*, przez co temperatura poczyniała powoli wzrastać. Następnie z biurety *C*, znajdującej się nad naczyniem, dolewano stopniowo wody aż do wyraźnego zmętnienia mieszanki. Prowadząc notowania temperatury w czasie, oznaczano punkt, w którym zmętnienie zniknęło. Oznaczenia powyższe prowadzono, podnosząc stopniowo temperaturę do 5°. Wreszcie, gdy temperatura mieszanki zrównała się z pokojową, wstawiano ją do naczynia *A*, zawierającego ciepłą wodę i pomiary prowadzono do +35°. Podczas ponownego chłodzenia mieszanki przekonano się, że zmętnienie występowało praktycznie w tej samej temperaturze, w której zanikało przy ogrzewaniu. Wynika stąd, że zjawisko przechłodzenia praktycznie nie wpływało w sposób znaczny

¹⁾ Zbadaliśmy naogół następujące mieszanki spirytusowe:

PA	50 spiryt. 94°	+ 30 benzyny	+ 20 benzolu	+ 3 eteru
PB	50 alk. abs.	+ 40 benzyny	+ 10 benzolu	
PC	50 spiryt. 92°	+ 20 gazoliny	+ 30 benzolu	
PD	50 spiryt. 92°	+ 20 benzyny	+ 30 benzolu	+ 5 eteru
DA	70 spiryt. 92°	+ 30 eteru		
DB	90 alk. abs.	+ 10 eteru		
KP	30 alk. abs.	+ 70 benzyny		
S	86 spiryt. 85°	+ 10 benzyny	+ 2 benzolu	+ 2 eteru
JA	40 spiryt. 96°	+ 50 benzolu	+ 10 solvent naftę	+ 0,5 oleiny
JB	30 spiryt. 96°	+ 25 benzyny	+ 45 benzolu	+ 0,5 oleiny

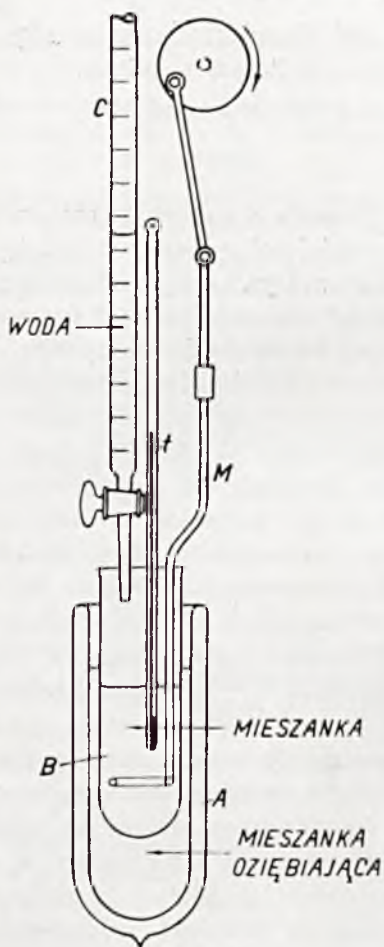
W tekście posługujemy się symbolami przytoczonymi w kolumnie 1-ej tej tablicy.

na wyniki oznaczeń. Ponadto wykonano próby z jedną z mieszanek (*PB*) w temperaturze 16,9°, oznaczając jej punkt zmętnienia, oraz rozwarstwienia celem przekonania się, jakiej ilości wody potrzeba, aby przejść od zmętnienia do wyraźnego rozwarstwienia cieczy:

Mieszanka *PB*

Ilość dodanej wody	Występuje
3.92 cm ³	zmętnienie
3.94 „	„
3.96 „	ledwie widoczne rozwarstw.
4.00 „	rozwarstwienie

Jak widać z przytoczonych danych, przejście od zmętnienia do rozwarstwienia związane jest z bardzo nieznaczną ilością dodanego nad-



Rysunek 1.

Przyrząd do badania warunków, powodujących zmętnienie i rozwarstwienie mieszanek napędowych. miaru wody. Dlatego też przyjmować będziemy, że ilość wody, wywołująca zmętnienie, jest praktycznie równa ilości wody, wywołującej rozwarstwienie. To samo odnosi się do temperatur zmętnienia i rozwarstwienia. Załączona tablica podaje wyniki pomiarów dla szeregu mieszanek alkoholowych.

W przypadku mieszanki *PA* oznaczono punkt zmętnienia —18°, gdy ilość wody równa się 0. Oznacza to, że dzięki zawartej wodzie mieszanka mętnieje w tej właśnie temperaturze sama przez się. Mieszanekę *S* badano począwszy od —17,5°, gdyż poniżej tej temperatury dodawana woda zamarzała, opadając w postaci igiełek na dno naczynia. Mieszanki *DA* i *DB* wymagały znacznie większych ilości wody, aby wywołać rozwarstwienie. Istotnie:

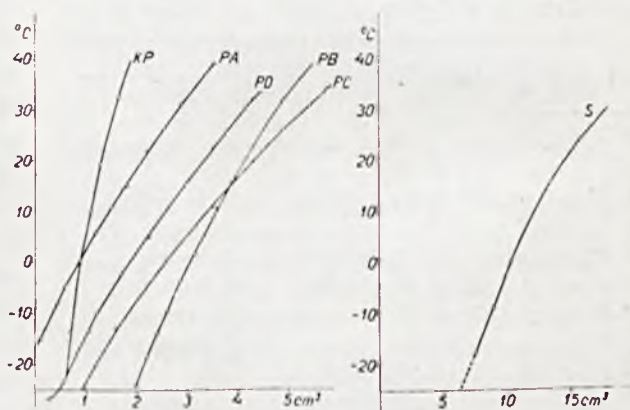
10 cm³ *DA* w temp. 0° około 6,4 cm³ H₂O
10 cm³ *DB* w temp. 0° około 7,8 cm³ H₂O

Przytoczone liczby uważać należy jako przybliżone, gdyż punkty zmętnienia występowały w tym przypadku niezbyt jasno.

Mieszanki *JA* i *JB* badano począwszy od 0°, gdyż wydzielająca się przy dodawaniu wody w temperaturach niższych faza stała (benzen) zaciemniała moment przejścia układu dwufazowego w jednofazowy.

Na wykresach (rysunek 2) przytoczone są graficznie otrzymane wyniki dla mieszanek *KP*, *PA*, *PD*, *PB*, *PC* i *S*, na rysunku 3 przytoczone dane, dotyczące mieszanek *JA* i *JB*.

Z przytoczonych danych widać, że krzywe mieszanek *PA*, *PD* i *PC* mają przebieg prawie równoległy. Z położenia ich na wykresie wynika, że *PA* jest bardziej wrażliwa na rozwarstwienie lub zmętnienie niż *PD*, ta zaś ostatnia jest bardziej wrażliwa niż mieszanka *PC*. Wszystkie te mieszanki



Rysunek 2.

Krzywe zależności zmętnienia mieszanek napędowych, spowodowanego dodaniem wody i obniżeniem temperatury.

utworzone są przez zmieszanie spirytusu wodnego 92°, lub 94° z odpowiednimi innymi składnikami jak benzol, benzyna, gazolina i eter.

PA		PB		PC		PD	
cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia
0,0	— 16,5	2,00	— 23,9	0,85	— 26	0,40	— 22,5
0,10	— 15,0	2,20	— 18,5	0,95	— 24,5	0,80	— 18,5
0,45	— 8,0	2,40	— 14,0	1,20	— 20	1,05	— 13,5
0,60	— 4,5	2,60	— 9,5	1,60	— 13	1,20	— 10,0
0,90	+ 1,0	2,85	— 3,5	2,60	+ 0,5	1,70	— 2,5
1,20	6	3,15	+ 1,5	3,15	6,5	2,25	+ 5,5
1,50	11	3,55	11,0	3,45	10,5	2,95	+ 15,5
1,80	15	3,90	16,0	3,85	15	3,50	+ 22,5
2,20	22	4,15	20,0	4,50	22	3,75	25,5
2,55	26	4,50	26	4,90	26	4,15	30,5
2,90	31	4,90	32	5,40	30,5		
3,55	39	5,15	35	5,75	34		
		5,40	38				
		5,45	39				
		6,80	56				

KP		S		JA		JB	
cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia
0,25	— 27	7,5	— 17,5	3,30	+ 1,2	2,85	+ 6
0,55	— 23,5	8,9	— 8,5	3,55	5,9	3,20	13,2
0,70	— 13,5	10,4	+ 0,5	3,95	12,2	3,45	18,2
0,90	+ 0,5	13,6	+ 12,0	4,35	18,2	3,80	25,7
1,10	+ 10,0	15,8	24,0	4,65	23,1	3,95	30,6
1,30	19,5	18,2	30,5	4,85	26,8	4,20	35,3
1,65	32,5			5,15	31,0	4,45	40,1
				5,50	36,1	4,75	45,8
				5,85	41,7	5,15	53,1
				6,20	46,8		
				6,45	50,4		

Mieszanki *JA* i *JB* zajmują wyjątkowe miejsce, wykazując małą wrażliwość na rozwarstwienie. Krzywa przebiegu zmętnienia mieszanki *PB*, najmniej wrażliwej na rozwarstwienie, podobna jest do mieszanki *KP*, jest jednak przesunięta włąb pola względem osi temperatur. Najbardziej wrażliwa na zmętnienie jest mieszanka *KP*, której strome wzniesienie ku górze wykazuje, że zmętnienie zależy w nieznacznym stopniu od temperatury. Tablica na str. 500 podaje liczby wskazujące, jak wielkie ilości wody muszą być dodane do 100 cm^3 mieszanki, aby otrzymać zmętnienie w temperaturze —25,—15, 0, + 15 i + 30°. Oczywiście dane te obliczono, posługując się wykresem tylko co omówionym.

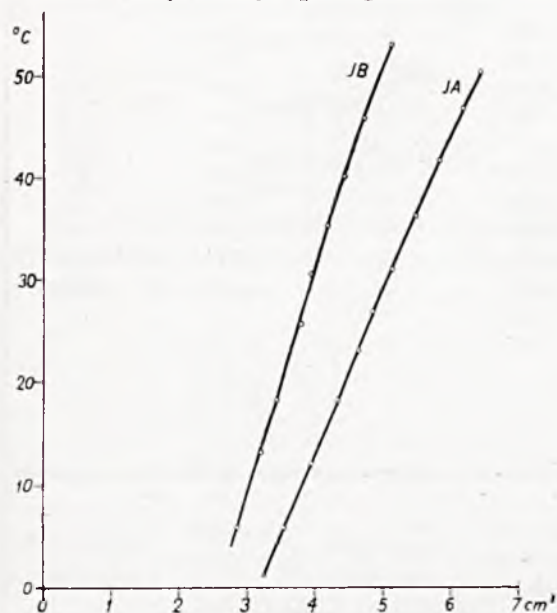
Przytoczone dane charakteryzują mieszanki

o dość różnorodnym składzie, jednakże mogą one służyć jako dane orientacyjne w przypadku, gdyby chodziło o mieszanki różniące się nieznacznie od którejkolwiek z nich.

Niezależnie od powyższych badań wykonano oznaczenia punktów zmętnienia i rozwarstwienia samych mieszanek bez dodania do nich wody. W tym celu posługiwaliśmy się przyrządem podobnym do tylko co opisanego, z tą jednak różnicą (Rys. 4), że w mieszaninie oziębiającej, znajdującej się w naczyniu Dewara *A* umieszczona była mała zatopiona ampulka z daną mieszaniną. Niewielki pęcherzyk powietrza, pozostający w ampulce po jej zatopieniu, umożliwiał wymieszanie cieczy. Jak widać z rysunku, przyrząd był podobny do opisanego przez Aleksiejewa i uży-

wanego przez tego autora do oznaczania zależności rozpuszczania się ciał stałych w cieczach od zmian temperatury.

Ponieważ w danym przypadku chodziło o niskie temperatury, posługiwano się mie-



Rysunek 3.

Krzywe zmętnienia mieszanek *JA* i *JB*, spowodowanego dodaniem wody i obniżeniem temperatury.

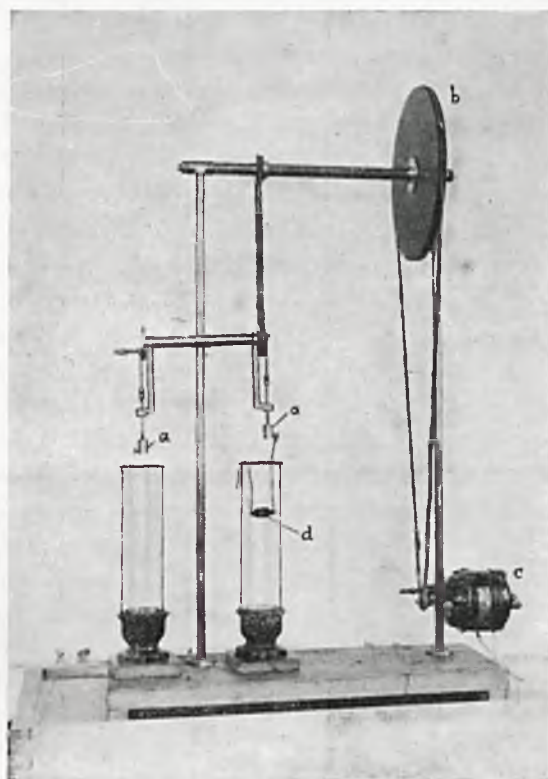
szaniną bezwodnego eteru i stałego CO_2 . W przeprowadzonych doświadczeniach notowano: 1) zmętnienie, 2) rozwarstwienie lub też 3) wydzielenie fazy stałej. W badaniach tych notowane były temperatury, w których fazy odpowiednio zanikały, a nie temperatury pojawiają się nowych faz. W tym bowiem przypadku zjawisko przechłodzenia występowało wyraźnie.

Nazwa mieszanek	Ilość cm^3 wody na $100 cm^3$ mieszanek.				
	-25°	-15°	0°	+15°	+30°
PA	—	0,1	0,8	1,7	2,8
PB	1,9	2,3	3,0	3,8	4,7
PC	0,9	1,5	2,6	3,8	5,3
PD	0,5	0,9	1,8	2,9	4,1
KP	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6
S	ok. 6,2	8,0	10,6	13,8	17,8
JA	—	—	3,25	4,20	5,15
JB	—	—	2,60	3,30	4,00

Niżej przytaczamy tablicę (str. 501) dokonanych pomiarów.

Z tablicy wynika, że jedynie mieszanek *PA* mogłaby ulec rozwarstwowaniu wskutek

silnych mrozów. Mieszanki zaś *PC*, *PB*, *JA* i *JB* posiadają tak niskie punkty rozwarstwienia względnie krystalizacji (*JA* i *JB*), że tylko w rzadkich przypadkach w naszym kli-



Rysunek 4.

Przyrząd do badania temperatury wydzielania fazy stałej lub drugiej fazy ciekłej.

macie zachodzić by mogło niebezpieczeństwo utworzenia dwóch faz.

Pozostałe mieszanki nie nastroją obaw. Rozwarstwienie lub wydzielenie fazy stałej następuje zazwyczaj w temperaturach niskich i w naszym klimacie jest małe prawdopodobieństwo utworzenia układów dwufazowych.

Należy zaznaczyć, że mieszanek *JB*, sporządzona przez komisję w Państwowych Zakładach Inżynierji i dostarczona Chemicznemu Instytutowi Badawczemu w żelaznej blaszance wykazuje punkt zmętnienia (wydzielenie kryształów fazy stałej — benzen) —8°. Jednakże przeprowadzone badania nad mieszankami o tym samym składzie, sporządzonymi w Chemicznym Instytucie Badawczym wykazały, że punkt zmętnienia tej mieszanek leży w granicach —26,5 do —39,5° i zależy od jakości

Mieszanka	t zmętnienia lub rozwarstwienia	U w a g i
PA	18°	rozwarstwienie
PB	poniżej — 75°	przy — 50° płyn był klarowny (przechłodzenie), przy — 70° wydzielila się obficie faza stała (benzol — białe igielki), która zaczęła topnieć w — 40°, a znikła w — 28°.
PC	— 28°	
PD	— 28°	
DA	poniżej — 74°	rozwarstwienie.
DP	— 74°	
KP	— 60°	Przy — 65° silne zmętnienie.
S	— 38°	Przy — 61° występuje faza stała (woda-białe igielki), która stopniowo się zmniejsza i za- nika dopiero przy — 38°.
JA	— 22,5°	Wydzielanie fazy stałej (benzen).
JB	— 26,5°	Wydzielanie fazy stałej (benzen).

użytego benzolu (inne składniki do wszystkich mieszanek były użyte te same). Dlatego też podajemy dla mieszanki *JB* punkt zmętnienia —26,5, odpowiadający mieszaneczce, sporządzonej przy użyciu takiego samego benzolu, jak i inne mieszanki.

STRESZCZENIE.

Zbadano dziesięć mieszanek, zawierających alkohol, na łatwość ich rozwarstwienia pod wpływem dodawanej wody w granicach temperatur —25° do +30°.

Zastosowano zmodyfikowany przyrząd Aleksiejewa do oznaczenia punktów zmętnienia i rozwarstwienia tych mieszanek bez dodawania wody i stwierdzono, że najłatwiej podlega zmętnieniu mieszanka *PA* (—18°). Punkty rozwarstwienia innych mieszanek leżą w granicach od —22,5° do —75°.

R É S U M É.

On a étudié dans l'intervalle de températures —25° à +30° dix carburants¹⁾ contenant de l'alcool au point de vue de la facilité avec laquelle les couches apparaissent quand on ajoute de l'eau.

D'autre part on s'est servi d'un appareil d'Alexéeff modifié pour déterminer les points auxquels ces mêmes carburants se troublent elles mêmes et auxquels leurs couches disparaissent et on a trouvé que c'est le carburant *PA* (—18°) qui se trouble le plus facilement. Les points de apparition des couches des autres carburants sont compris dans les limites de —22,5° jusqu'à—75°.

¹⁾ Nous donnons, ci-dessous la désignation et la composition (en volume) pour chacun des ces dix carburants:

PA 50 d'alcool à 94° +30 de benzine +20 de benzène +3 d'éther
 PB 50 d'alcool absolu +40 de benzine +10 de benzène
 PC 50 d'alcool à 92° +20 de gazoline +30 de benzène
 PD 50 d'alcool à 92° +20 de benzine +30 de benzène +5 d'éther
 DA 70 d'alcool à 92° +30 d'éther
 DB 90 d'alcool absolu +10 d'éther
 KP 30 d'alcool absolu +70 de benzine
 S 86 d'alcool à 85° +10 de benzine +2 de benzène + 2 d'éther
 JA 40 d'alcool à 96° +50 de benzène +10 de solvantnaphtha +
 +0,5 d'acide oleique
 JB 30 d'alcool à 96° +25 de benzine + 45 de benzène +
 +0,5 d'acide oleique

Z badań fizyko-chemicznych nad mieszankami spirytusowemi IX

Contribution aux recherches physico-chimiques sur les carburants liquides contenant de l'alcool.

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI i B. KARPIŃSKI.

Punkty zapłnienia i zapalności mieszanek w niskich temperaturach.

Sur les points d'inflammation des carburants liquides contenant de l'alcool aux basses températures.

Chemiczny Instytut Badawczy. — Oddział Mieszanek Spirytusowych.

Komunikat 31

Z cyklu badań, wykonanych nad spirytusowemi mieszankami napędowemi, na uwagę zasługują pomiary ich punktów zapłnienia i zapalności. Punkty te mogą do pewnego

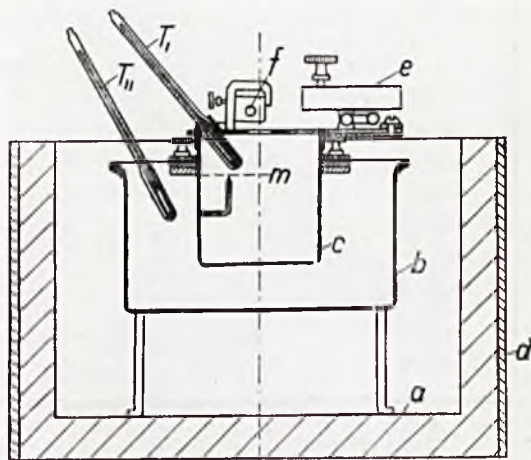
stopnia służyć jako charakterystyki mieszanek, a prócz tego decydują niewątpliwie o ich przydatności do celów napędowych, zwłaszcza do silników samochodowych, które w naszym

klimacie pracować muszą w dość szerokiej skali temperatur. Jest więc pożądane, aby mieszanki posiadały punkty zapłoniczenia, leżące możliwie nisko, właściwość ta bowiem w połączeniu z lotnością mieszanki gwarantuje w zimie łatwy rozruch zimnego motoru.

Badania punktów zapłoniczenia i zapalności mieszanek wykonane zostały w zmodyfikowanym aparacie A b l a, dostarczonym przez firmę H. G ö c k e l (Berlin) i przystosowanym do określenia punktów zapłoniczenia benzyn. Aparat ten składa się z 2-ch naczyń (rys. 1): zewnętrznego kamionkowego *a*, izolowanego nazewnątrz grubym płaszczem z wójłoku *d*, oraz wewnętrznego *b* z emaljowanej blachy.

W naczyniu wewnętrznym na trójnogu zawieszano tygiel *C*, wypełniony do oznaczonego poziomu badaną mieszkanką lub benzyną. Naczynie *a*, służące jako termostat, wypełniano mieszkanką lodu z solą, naczynie zaś *b* chłodzono mieszkanką stałego CO_2 i spirytusu. Podczas ochładzania tygla *c*, przykrywa się go korkiem, zabezpieczającym od ulatniania się łatwo lotnych składowych części mieszanki. Dwa termometry, umieszczone w naczyniu *b*, oraz tygla *c*, wskazywały temperatury kąpieli oraz mieszanki. Gdy mieszanka osiągnęła temperaturę poniżej -30° , wyjmowano tygiel *c* z naczynia chłodzonego *b*, umieszczano go w wójłokowym płaszczu, przykrywano pokrywą, zaopatrzoną w mechanizm zegarowy, oraz palący się knot i podczas stopniowego ogrzewania się mieszanki próbowano co 1° zdolność jej do zapłonu. Po otrzymaniu w określonej temperaturze pierwszego płomyka, znikającego zresztą

natychmiast, doświadczenie prowadzono dalej, aż do otrzymania temperatury, w której po zapaleniu się mieszanka nie przestawała się palić.



Rys. 1.

Przyrząd A b l a do oznaczania temperatur zapłoniczenia i zapalności lotnych paliw ciekłych.

Pierwsza z zanotowanych temperatur nosi nazwę temperatury zapłoniczenia, druga — zapalności.

Jak wskazuje podana niżej tablica, punkty zapłoniczenia i zapalności wykazują nieznaczne różnice, nieprzekraczające $7^\circ-9^\circ$ (mieszanki *PD*, *S* i *JB*), a wynoszące często zaledwie 4° (mieszanki *KP*, *PA*, *PC*). W tablicy podajemy skład mieszanek, skróconą ich nazwę (symbol), punkt zapłoniczenia oraz punkt zapalności.

Symbol	Objętościowy skład.	Punkt zapłoniczenia.	Punkt zapalności.
Benzyna		-32°	-30°
PC	50 spir. 92° + 20 gazoliny + 30 benzolu	-31°	-26°
KP	30 alk. abs. + 70 benzyny	-30°	-26°
DA	70 spir. 92° + 30 eteru	-30°	$-25,5^\circ$
PB	50 alk. abs. + 40 benzyny + 10 benzolu	-28°	-23°
PD	50 spir. 92° + 20 benzyny + 30 benzolu + 5 eteru	-28°	-21°
PA	50 spir. 94° + 30 benzyny + 20 benzolu + 3 eteru	-27°	-23°
JB	30 spir. 96° + 25 benzyny + 45 benzolu + 0,5 kw. olejowego	-25°	-16°
DB	90 alk. abs. + 10 eteru	-13°	-8°
JA	40 spir. 96° + 50 benzolu + 10 solvent-nafty + 0,5 kw. olejowego	-12°	-7°
S	86 spir. 85° + 10 benzyny + 2 benzolu + 2 eteru	-11°	-4°

Dane tablicy wykazują, że pomijając benzynę, najniższe punkty zaplonienia posiadają mieszanki *PC*, *KP* i *DA*. Porównując krzywe prężności pary z punktami zaplonienia można zauważyć, że aczkolwiek mieszanka *DA* posiada najwyższą prężność pary, pod względem punktu zaplonienia stoi ona na drugim miejscu, na równi z innymi mieszankami, posiadającymi niższe prężności pary. Niski punkt zaplonienia mieszanki *PC* tłumaczy się obecnością gazoliny; na równi z tą mieszanką stoi *KP*. Decydujący wpływ ma tu oczywiście duża zawartość benzyny.

Najwyższe punkty zaplonienia, wahające się w granicach od -11° do -13° posiadają mieszanki *S*, *JA* i *DB*. Wpływ znacznych

ilości wodnego alkoholu lub brak benzyny (*JA*) zaznacza się więc tu bardzo wyraźnie. Mały dodatek eteru (*DB*) obniżył temperaturę zaplonu alkoholu absolutnego od $+12^{\circ}$ do -13° , czyli o 25° . Wysoki stosunkowo punkt zaplonu mieszanki *S* stoi w zgodności z najniższą prężnością pary, jaką ona posiada. Inne badane mieszanki posiadają punkty zaplonu leżące w wąskich granicach od -25° do -28° .

R É S U M É.

On a étudié au moyen de l'appareil modifié d'Abel les points d'inflammation et de combustion de la benzine et de dix mélanges contenant de l'alcool. Le tableau ci-dessus contient dans la 1^e colonne les dénominations des mélanges, dans la 2^e leur composition (en volumes) dans la 3^e les points d'inflammation et dans la 4^e les points de combustion contenue.

Metody oznaczania zawartości parafiny w asfaltach.

Les méthodes pour la détermination du contenu de paraffine dans les asphaltes

Opracowali

W. J. PIOTROWSKI i H. BURSTIN

na podstawie prac laboratorjów rafinerji Polmin, Jedlicze i Galicja.

(Sprawozdanie z prac Sekcji Olejów Mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego)

(Nadeszło 16 czerwca 1930 r.)

Wiadomem jest, że zawartość parafiny w asfalcie należy do jednych z ważniejszych jego cech.

Przepisy własności asfaltów do budowy dróg podają, w jakich granicach dopuszczalna jest zawartość parafiny w tych asfaltach.

Nie wchodząc w to, czy przepisy te są słuszne, to znaczy, czy asfalt, zawierający parafinę, jest do budowy dróg niezdatny, zachodzi konieczność ustalenia metody oznaczania parafiny w asfaltach.

Znane są trzy metody oznaczania parafiny w asfaltach, mianowicie Englera i Holdego, Marcussona i Schwarza. Żadna z tych metod analitycznych nie wyparła w zupełności dwóch innych, a ponieważ każda z tych metod daje inny rezultat oznaczenia, zawartość parafiny w asfalcie jest wielkością nieoznaczoną. Jest przeto pożądanem, ażeby kółka fachowe przyjęły jedną z tych metod, jako powszechnie obowiązującą.

W Ameryce stosuje się obecnie metodę identyczną do metody Englera-Holdego, podczas gdy w Niemczech według „Vorschriften (DIN. 1995 i DIN. 1996) für die Prüfung

von Asphalt und Teer,” wydanych przez Centralny Komitet dla badania asfaltów i smoły (Hauptausschuss der Zentralstelle für Asphalt und Teer 1929) oznacza się zawartość parafiny w asfalcie metodą Marcussona.

Sekcja olejów mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego zajęła się z obowiązku przeprowadzeniem badań i sprecyzowaniem jednej z istniejących metod oznaczania parafiny w asfaltach. Ażeby odpowiedzieć na tak postawione pytanie, trzeba było stwierdzić, w jakich granicach można, stosując każdą z tych trzech znanych metod, otrzymać wartości dające się reprodukować.

Postanowiono przeto w Podkomisji Ol. Min., że najlepiej urządzone trzy laboratorja rafinerji olejów mineralnych wykonają równolegle oznaczenie parafiny w trzech rozmaitych rodzajach asfaltu metodą Englera-Holdego oraz Marcussona (ewentualnie także Schwarza).

Trzy gatunki asfaltów zostały według powyższych metod zbadane w laboratorjach rafinerji Jedlicze Koncernu Małopolski,

rafinerji S-ki Akc „Galicja” w Drohobyczu i Państwowej Fabryki Olejów Mineralnych „Polmin”.

Poddano badaniu:

I. Asfalt z ropy bezparafinowej,

II. Asfalt utleniony powietrzem, t. zw. dmuchany,

III. Asfalt z ropy parafinowej.

Metody badania:

Ażeby uzyskać możliwie jak najzgodniejsze wyniki, sprecyzowano ściśle sposób przeprowadzenia każdej metody tak, aby wykluczyć wszelką indywidualną interpretację oryginalnego przepisu.

Podanego sposobu postępowania dotrzywały badające laboratorja jaknajściślej.

I. Metoda według Englera i Holdego:

50 g asfaltu odważa się do 100 cm^3 kolbki dystylacyjnej, albo do 100 cm^3 retorty szklanej. Na rurkę wylotową kolbki, względnie retorty nasuwa się cokolwiek szerszą rurkę szklaną o długości 30 cm i uszczelniającą azbestem, celem przedłużenia przestrzeni chłodzącej. Późem, ogrzewając równomiernie, oddystylowuje się wszystko lotne do zważonej parownicy szklanej. Na końcu dystylacji należy dużym płomieniem wyżarzyć całą kolbkę i rurkę odpustową aż do odpędzenia resztek oleju.

Otrzymany dystylat waży się i oznacza w nim zawartość parafiny w znany sposób metodą Englera i Holdego. Zależnie od przypuszczalnej zawartości parafiny w oleju (wskazówkę daje tutaj oznaczenie punktu stygności tego oleju), odważa się 0,5—2 g oleju parafinowego do 100 cm^3 kolbki Erlenmeyera i dodaje 30 cm^3 mieszaniny 96% alkoholu i eteru (1:1) Roztwór ten ochładza się w mieszaninie chłodzącej, składającej się z soli i lodu, względnie śniegu do temperatury — 20°. W międzyczasie ochładza się 50 cm^3 mieszaniny równych części 96% alkoholu i eteru do — 20° i wydzieloną parafinę sączy przez sączek Schleicher i Schüll Nr. 589 z białą opaską. Sączek umieszczony jest w lejku chłodzonym do — 20° w aparacie uwidocznionym na str. 85 przepisów wydanych przez Sekeję Olejów Mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (Produkty Naftowe 1927 Lwów, Krajowe Towarzystwo Naftowe).

Znajdujący się na sączku osad parafiny przemywa się schłodzoną do — 20° mieszaniną

równych części eteru i alkoholu tak długo, aż odparowane na szkiełku zegarowym 2 cm^3 przesączu nie pozostawiają stałej pozostałości.

Parafinę pozostałą na sączku, rozpuszcza się w gorącym benzolu i splókuje do zważonej parowniczkii. Benzol odparowuje się i ogrzewa zawartość parowniczkii przy 105° do stałej wagi.

II. Metoda Marcussona.

20 g asfaltu rozpuszcza się w kolbce zaopatrzonej w chłodnicę zwrotną w 30 cm^3 benzolu. Rozczyn przelewa się do większej kolby, wypłókuje kolbkę 40 cm^3 benzyny normalnej (wzorcowej), dodaje dalsze 400 cm^3 benzyny normalnej i skłóca wszystko starannie.

1) Oznaczenie oleju:

Po kilkogodzinnem odstaniu w ciemności, odlewa się ostrożnie przez podwójny sączek filtrowy (Schleicher i Schüll Nr. 589 z białą opaską) i przemywa benzyną normalną aż do bezbarwności benzyny. Przesącz służy do oznaczenia części oleistych. Celem usunięcia żywicy, przesącz rafinuje się w oddzielaczu trzykrotnie (po 15 min), używając do każdej rafinacji po 30 cm^3 stężonego kwasu siarkowego 66 Bé. Należy uważać na każdorazowe dokładne i ostrożne odpuszczenie kwasu odpadkowego. Zrafinowany roztwór benzyny przemywa się starannie 10%-owym roztworem ługu sodowego w 50%-owym alkoholu, następnie jeszcze parokrotnie wodą aż do reakcji obojętnej wobec fenolfaleiny.

Większą część benzyny oddystylowuje się z tak przemytego roztworu benzynowego. Pozostałość odparowuje się z parowniczkii, i ogrzewa w suszarce przy 105°, kontrolując co 10 min tak długo, aż dwa po sobie następujące ważenia będą prawie stałe.

Otrzymałą wagę oleju przeliczamy na wolny od popiołu produkt. W ten sposób otrzymujemy zawartość olejów w asfalcie.

2) Oznaczenie parafiny:

Otrzymany olej zużywa się do oznaczenia parafiny. Jeżeli do oznaczenia parafiny tą metodą użyto 20 g asfaltu, to otrzymana ilość oleju wystarcza zazwyczaj do przeprowadzenia analizy. W razie, gdy otrzyma się po wysuszeniu mniej niż 10 g oleju, należy powtórzyć oznaczenie i wziąć tyle asfaltu, ażeby otrzymać przynajmniej 10 g oleju. Z otrzymanej ilości oleju odważa się 10 g z dokładnością $\pm 0,1$ g w małej kolbce albo retorcii o pojemności 20 cm^3 i bez

termometru dystyluje aż do koksu (tak jak przy oznaczeniu parafiny według Holdego). W otrzymanym w ten sposób oleju parafinowym oznacza się parafinę zwykłą metodą Holdego.

Jeśli wytrącona parafina wykaże na termometrze obracającym poziomo około osi punkt stygnięcia poniżej 45° , należy rozpuścić wydzieloną parafinę w 30 cm^3 mieszaniny alkoholu i eteru (1:1) i ponownie oznaczyć parafinę według Holdego przez oziębienie i sączenie.

Zawartość parafiny przelicza się na pierwotny asfalt.

III. Metoda Schwarza.

Wykonanie oznaczenia parafiny tą metodą pozostawiono do uznania poszczególnych laboratorjów. Tylko jedno laboratorjum (A) oznaczenie to wykonało. Ponieważ nie sprecyzowano przepisu badania, oznaczenie to przeprowadziło laboratorjum A według oryginalnego przepisu Schwarza (Holde VI. str. 326).

10 g asfaltu skłóca się z 4 cm^3 kwasu siarkowego o ciężarze gatunkowym 1,84, i dobrze mieszając, ogrzewa się w łaźni olejowej przy 180° , aż do zupełnego zaniku zapachu SO_2 . Następnie dodaje się 40 g węgla kostnego lub ziemi odbarwiającej, mieszaninę rozdrabnia na mialki proszek i ekstrahuje wrzącą lekką benzyną. Po odparowaniu benzyny, otrzymuje się pozostałość o strukturze wazelinowej, lub cerezynowej, w której oznacza się zawartość parafiny według metody Englera i Holdego jak wyżej.

Badane asfalty.

Jak to na początku powiedziano, zamierzała Sekcja Olejów Min. Polskiego Komitetu Normalizacyjnego wyjaśnić, jak dalece poszczególne metody oznaczania parafiny dadzą się zastosować dla asfaltów ropnych różnego rodzaju i pochodzenia.

Do badania użyto przeto następujących asfaltów:

I. Asfalt otrzymany, jako pozostałość z ropy bezparafinowej,

II. Asfalt otrzymany przez utlenianie produktów krakowych zapomocą powietrza,

III. Asfalt otrzymany jako pozostałość dystylacyjna z ropy parafinowej.

Uwagi nad przeprowadzonymi badaniami:

1. Oznaczenie parafiny według Holdego:

Laboratorjum A przeprowadziło osiem oznaczeń w asfalcie Nr. I, po cztery oznaczenia z asfaltu Nr. II i III. Laboratorja B i C wykonały po trzy oznaczenia.

2. Oznaczenie parafiny metodą Marcusa:

Laboratorjum A zbadało asfalt Nr. I cztery razy, asfalt Nr. II dwa razy i asfalt Nr. III trzy razy. Laboratorja B i C wykonały ze wszystkich asfaltów po trzy oznaczenia.

3. Oznaczenie parafiny metodą Schwarza:

To oznaczenie Komisja uznała jako fakultatywne, wykonało je tylko laboratorjum A dla asfaltu Nr. I i II. Jak widać z tablicy 3, otrzymano z asfaltu Nr. I zastygającą przy 38° parafinę, zawierającą więc olej. Parafinę tę ponownie strącono, rozpuszczając jeszcze raz w mieszaninie alkoholu i eteru, oziębiono i przesączone. Tablica 3 wykazuje, że dopiero po czwartym strąceniu parafiny otrzymano parafinę o punkcie krzepnięcia $48/49^{\circ}$. Parafinę tę można uważać jako faktycznie wolną od oleju.

Przy asfalcie Nr. III otrzymano już przy pierwszym strąceniu twardą parafinę.

Wyniki badań.

Tablice 1, 2 i 3 zawierają wyniki oznaczeń parafiny w podanych asfaltach, wykonanych w wymienionych trzech różnych laboratorjach.

Omówienie wyników.

W tablicach 4, 5 i 6 porównano wyniki badań poszczególnych laboratorjów. Jako wartości przeciętne przyjęto średnie arytmetyczne. Największe różnice oznaczeń przeliczono na wartości przeciętne.

1) Oznaczenie parafiny według Holdego.

Z tablicy 4 jest widoczne, że największa różnica w oznaczeniach, wykonanych w tem samym laboratorjum, na tym samym asfalcie, wynosi $\pm 21,2\%$. Jeżeli obliczymy przeciętną wartość oznaczeń każdego laboratorjum i z tak otrzymanych trzech wartości obliczymy następnie średnią wartość, t. zn. wartość przeciętną oznaczeń wszystkich trzech laboratorjów, to największe odchylenie w porównaniu do

T A B L I C A 1.
Oznaczenie parafiny według Englera-Holdego.

		A s f a l t Nr. I				A s f a l t Nr. II				A s f a l t Nr. III			
	Nr. dośw.	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny
Laboratorjum A	1	62,00	8,66	5,38	48,0°	64,90	0,46	0,30	45,0°	66,62	11,90	7,94	56,0°
	2	61,08	6,99	4,14	50,0°	66,32	0,59	0,39	45,0°	69,60	12,30	8,56	58,0°
	3	64,50	6,92	4,46	51,0°	66,82	0,49	0,33	45,0°	64,12	12,60	8,08	53,0°
	4	64,42	6,59	4,24	50,0°	67,22	0,61	0,41	45,0°	64,54	11,90	7,68	55,0°
	5	61,74	5,80	3,58	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	63,68	6,60	4,20	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	63,92	6,70	4,28	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	62,96	5,84	3,68	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
Laborator. B.	1	63,80	7,24	4,62	48,5°	64,80	7,71	0,50	47,5°	64,18	12,94	8,31	55,5°
	2	63,12	7,48	4,72	48,5°	65,20	7,21	0,47	48,0°	63,05	13,00	8,20	55,0°
	3	62,75	7,78	4,88	48,0°	64,50	7,60	0,49	47,5°	61,76	13,84	8,55	54,5°
Laborator. C.	1	62,29	8,42	5,24	51,5°	63,70	0,41	0,26	—	59,70	12,70	7,55	54,2°
	2	62,50	8,04	5,02	51,4°	63,80	0,46	0,29	—	62,36	12,40	7,70	54,5°
	3	63,14	8,31	5,24	51,5°	65,70	0,44	0,29	—	61,38	12,35	7,55	54,4°

T A B L I C A 2.
Oznaczenie parafiny według Marcussona.

		A s f a l t Nr. I				A s f a l t Nr. II				A s f a l t Nr. III			
	Nr. dośw.	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny
Laborator. A	1	39,10	8,74	3,42	52,0°	40,80	0,91	0,25	—	47,15	16,24	7,65	55,0°
	2	39,12	8,12	3,17	52,0°	39,62	0,59	0,23	—	47,50	15,80	7,50	55,0°
	3	39,10	10,00	3,91	51,0°	—	—	—	—	47,15	15,91	7,50	55,0°
	4	39,27	7,21	2,83	54,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
Laborat. B	1	40,40	9,51	3,83	48,0°	38,20	1,02	0,39	48,0°	37,10	14,82	5,50	55,0°
	2	40,10	9,98	4,00	48,0°	39,40	0,91	0,36	48,0°	37,42	15,77	5,90	54,5°
	3	40,10	9,85	3,94	48,0°	35,00	0,97	0,34	48,0°	37,00	14,18	5,25	55,0°
Laborat. C	1	43,10	4,50	1,94	49,3°	36,60	0,91	0,33	50,2°	45,60	7,76	3,54	49,0°
	2	43,40	4,65	2,01	49,1°	48,10	0,59	0,28	51,5°	45,90	8,05	3,69	48,9°
	3	39,50	5,27	2,08	49,6°	35,80	0,85	0,30	50,6°	47,90	7,08	3,39	49,0°

T A B L I C A 3.
Oznaczenie parafiny według Sch war za:

A s f a l t N r. I					A s f a l t N r. III				
Nr. dośw.	% rafinatu na asfalt	% parafiny w rafinacie	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepn. parafiny	% rafinatu na asfalt	% parafiny w rafinacie	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepn. parafiny	
1	25,0	47,92	11,98	38°	28,60	40,00	11,44	65°	
2	25,0	52,08	13,02	38°	28,60	44,10	12,59	58°	
3	25,0	47,40	11,85	38°	28,60	43,00	12,30	59°	
4	25,0	45,80	11,45	38°	28,60	42,60	12,18	60°	
L a b o r a t o r j u m A	Po 2. strąceniu	—	—	8,73	41°	—	—	—	
		—	—	8,82	41°	—	—	—	
		—	—	8,89	40°	—	—	—	
		—	—	8,53	41°	—	—	—	
Po 3. strąceniu	—	—	5,44	45°	—	—	—	—	
	—	—	5,81	44°	—	—	—	—	
	—	—	5,80	44°	—	—	—	—	
	—	—	5,64	45°	—	—	—	—	
Po 4. strąceniu	—	—	5,24	48°	—	—	—	—	
	—	—	5,20	48°	—	—	—	—	
	—	—	5,07	49°	—	—	—	—	

T A B L I C A 4.

		Asfalt I	Asfalt II	Asfalt III
Lab. A.	Przeciętna zaw. parafiny	4,24%	0,36%	8,07%
	Największe odchylenie	± 21,2%	± 15,3%	± 15,5%
Lab. B.	Przeciętna zaw. parafiny	4,74%	0,48%	8,35%
	Największe odchylenie	± 2,7%	± 3,1%	± 2,1%
Lab. C.	Przeciętna zaw. parafiny	5,17%	0,28%	7,60%
	Największe odchylenie	± 2,2%	± 5,3%	± 1,04%
Oblicz. z wszystkich oznaczeń	Przeciętna zaw. parafiny	4,70%	0,37%	8,01%
	Największe odchylenie	± 9,4%	± 27,0%	± 9,4%

przeciętnej wartości wynosi dla asfaltu Nr. I i Nr. III ± 9,4% (zatem dla asfaltów o średniej i dużej zawartości parafiny) oraz ± 27,0% dla asfaltu Nr. II, zawierającego nieznaczną ilość parafiny.

2. Oznaczenie parafiny według M a r c u s s o n a.

Największe odchylenie w oznaczeniach tego samego laboratorium wynosi ± 17,6%, podczas gdy największe odchylenie od przeciętnej

T A B L I C A 5.

		Asfalt I	Asfalt II	Asfalt III
Lab. A.	Przeciętna zaw. parafiny	3,35%	0,24%	7,5%
	Największe odchylenie	± 16,2%	± 4,2%	± 1,0%
Lab. B.	Przeciętna zaw. parafiny	3,92%	0,36%	5,55%
	Największe odchylenie	± 2,2%	± 6,9%	± 5,9%
Lab. C.	Przeciętna zaw. parafiny	2,02%	0,30%	3,54%
	Największe odchylenie	± 17,6%	± 8,3%	± 4,2%
Oblicz. z wszystkich oznaczeń	Przeciętna zaw. parafiny	3,10%	0,30%	5,55%
	Największe odchylenie	± 30,0%	± 20,0%	± 50,1%

wszystkich laboratoriów przy asfalcie Nr. I wynosi $\pm 30\%$, dla asfaltu Nr. II $\pm 20\%$, dla asfaltu Nr. III $\pm 50\%$.

3. Oznaczenie parafiny metodą S c h w a r z a.

Jak wspomniano, oznaczenie to wykonało tylko jedno laboratorium (A), na dwóch asfaltach. Największe odchylenie poszczególnych oznaczeń wynosi $\pm 4,7\%$.

T A B L I C A 6.

	Asfalt I	Asfalt III
Przeciętna zaw. parafiny	5,17%	12,12%
Największe odchylenie	± 1,6%	± 4,7%

Przez zestawienie wartości uzyskanych przy wszystkich oznaczeniach parafiny wymienionych laboratoriów otrzymano tablicę 7.

Przeglądając otrzymane wyniki, zauważa się natychmiast, że metoda S c h w a r z a,

dla oznaczania parafiny w asfaltach, nie nadaje się jako metoda standardowa. Wysoka temperatura rafinacji nie pozostaje bez wpływu na twarde parafiny. To samo przypuszczać należy odnośnie do działania absorbcyjnego proszku odbarwiającego, użytego do spulchnienia.

Z dwóch pozostałych metod, jest metoda M a r c u s s o n a z punktu widzenia chemicznego racjonalniejszą, wykonanie jej jest jednakże zanadto skomplikowane. Co się tyczy reprodukcji nośności wyników otrzymanych tą metodą w różnych laboratoriach, to stwierdzono wahania aż do 50%. Jest to jak na metodę analityczną zbyt wielki błąd. Mała reprodukcyjność tej metody tłumaczy się tem, że z powodu nader skomplikowanego toku postępowania, opis wykonania tej metody nie jest odpowiednio dokładnie sprecyzowany. Tem się też tłumaczy, że oznaczenie to wykonały poszczególne laboratorja w nieco inny sposób (wyniki tego samego laboratorium odbiegają najwyżej $\pm 17,6\%$ od wartości średniej).

T A B L I C A 7.

		Asfalt I	Asfalt II	Asfalt III
Metoda według Englera-Holdego	Przeciętna zaw. parafiny	4,7%	0,37%	8,01%
	Największe odchylenie	± 9,4%	± 27,0%	± 9,4%
Metoda według Marcussona	Przeciętna zaw. parafiny	3,10%	0,30%	5,55%
	Największe odchylenie	± 30,0%	± 20,0%	± 50,1%
Metoda według Schwarza	Przeciętna zaw. parafiny	5,17%	—	12,12%
	Największe odchylenie	± 1,6%	—	± 4,7%

Za obiozem metody Englera-Holdego jako standardowej przemawia jej szybkie i łatwe wykonanie, oraz jej stosunkowo dobra re-produkcyjność. Z wyjątkiem asfaltu Nr. II, zawierającego jedynie nieznaczne ilości parafiny, zatem praktycznie bezparafinowego, różnica przeciętnych wartości, znalezionych w poszczególnych laboratorjach, waha się w granicach $\pm 10\%$ około wartości średniej.

Na podstawie powyższych wyników *Sekcja Olejów Mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego* uchwaliła wybrać metodę Englera-Holdego jako obowiązującą i miarodajną do oznaczania parafiny w asfaltach.

Die Methoden zur Bestimmung des Paraffingehaltes in Asphalten.

bearbeitet auf Grund von Untersuchungen der chemischen Laboratorien der Raffinerien „Polimin“, „Jedlicze“ und „Galicja“.

In den Laboratorien der genannten Raffinerien wurden die gleichen drei Asphalte (1. ein durch

Konzentration eines paraffinfreien Erdöles erhaltener Asphalt, 2. ein geblasener Krackasphalt und 3. ein durch Konzentration eines paraffinhaltigen Erdöles erzeugter Asphalt) auf ihren Paraffingehalt untersucht. Vorschriftsmässig waren Bestimmungen nach der Methode von Engler-Holde und Marcusson auszuführen, während die Bestimmung nach Schwarz freigestellt war. Ein Vergleich der erhaltenen Werte zeigt folgendes Bild:

Bei der Methode von Engler-Holde betrug die grösste Abweichung der Resultate eines und desselben Laboratoriums von ihrem Mittelwert $\pm 21.2\%$. Die Mittelwerte aller Laboratorien wichen von dem gemeinsamen Mittelwert um höchstens $\pm 9.4\%$ ab. Methode Marcusson: Grösste Abweichung der Resultate eines und desselben Laboratoriums von ihrem Mittelwert: $\pm 17.6\%$. Grösste Abweichung der Mittelwerte aller Laboratorien von dem gemeinsamen Mittelwert $\pm 50\%$. Es ergab sich also eine bedeutend grössere Reproduzierbarkeit bei der Methode von Engler-Holde. Es wurde daher von der Normalisierungs-Kommission die obligatorische Benutzung dieser Methode vorgeschrieben, trotzdem zugegeben wurde, dass die Methode Marcusson den wirklichen Paraffingehalt der Asphalte besser erfasst.

Dział sprawozdawczy.

Documentation.

10. Farbiarstwo i drukarstwo.

Teinturerie et impression des étoffes.

O badaniach w celu oznaczenia trwałości barwników na światło. — St. JOST i C. FLÜTSCH. — *Mell. Textilber.* 11, 296, (1930).

Badaniu poddano paręset barwników zasadowych, kwaśnych i bezpośrednich. Barwniki zasadowe były wyfarbowane na jedwab szlachetny, nieobciążony i obciążony, oraz na jedwab wiskozowy taniowany, barwniki kwaśne — na jedwab szlachetny nieobciążony i obciążony, barwniki bezpośrednie — na jedwab wiskozowy. Wyfarbowania były poddane działaniu światła słonecznego w lecie i zmiany były badane zapomocą fotometru aż do straty połowy zabarwienia, przyczem barwniki podzielono na 6 klas: I najmniej trwałe i VI — najtrwalsze. Okazało się, że do klasy I trzeba zaliczyć następujące barwniki: błękit metylenowy B, niebieską wiktoryję B, niebieską wiktoryję nową B, floksynę, fiolet metylowy 4B, żywą czerwień radulinową, safraninę, chryzoidynę, fiolet krystaliczny, tioflawinę T, fiolet metylowy B, żywy fiolet rodulinowy R, fiolet metylowy 5R, fiolet formylowy, fiolet kwaśny trwały 10B, tioflawinę S. Do klasy II: fuksynę nową, niebieską, kapri, niebieską, turkusową B, zielen brylantową, helio rop rodulinowy B, czerwień akrydynową 3B, czystą niebieską dwufenylową G.

Do klasy III: rodaminę S, 3B, G ekstra, 6G, setoglaucynę, setocyjaninę, niebieską czystą rodu-

linową 2B, ponceau kwaśne, niebieską patentowaną, rokelinę, żółcień chinolinową, żółcień azową, żywy benzo fiolet 2R, niebieską dwuaminową RW, zieloną dwuaminową SS, niebieską dwuaminową, czystą FF.

Do klasy IV: oranż II, violaminę A2R, trwałe fiolet kwaśny RA, alizarynowy astrol, neolanową niebieską G, alizarynową niebieską bezpośrednią A2G, alizarynową niebieską czystą B, czerń głęboką bezpośrednią E, czerń Kolumbia FF, czerń pluto G, czerń dwuaminową BH, brunat dwuazowy 3R, żywy szkarłat do dwuazowania ROH.

Do klasy V: trwałe szkarłat benzo 8BS, rozantren R, oranż pyrazolowy G, oranż pluto G, żółcień chloraminową M, zielen trwałą palatynową BL. Do klasy VI: niebieską indygową do dwuazowania 3RL i BR, dwufenylowy fiolet trwały C2B, czerwień syriusza 4B, żółcień syriusza G ekstra, bordeaux syriusza 5B, brunat syriusza S.

T. S.

Zastosowanie rozpuszczalności włókien roślinnych w stężonym kwasie siarkowym dla oznaczenia ich budowy. — A. P. SAKOSCZIKOW. — *Mell. Textilber.* 11, 441 (1930).

Dla wykonania reakcji należy umieścić włókna badane na szkiełku obiektywu i zadać kroplą kwasu siarkowego (65,5° B \acute{e}). Włókna zaczynają się zaraz rozpuszczać. Jeżeli ten proces obserwujemy za pomocą mikroskopu, to zauważymy, że

następuje on tak szybko, że niepodobna zauważyć zjawisk przejściowych. Jeżeli dodamy do rozpuszczających się włókien kilka kropel gliceryny, to rozpuszczanie ustaje wskutek rozcieńczenia kwasu siarkowego. Nadmiar kwasu siarkowego i gliceryny usuwamy za pomocą paska bibuły do sączenia, lub za pomocą rurki włoskowatej. Częstki ścianek włókien rozpuszczają się, natomiast nierozpuszczonymi pozostają małe płytki poprzeczne, które stanowią części elementarne włókien. Badaniu były poddane włókna lniane, konopne, jutowe, kenaf, kendyr, ramia. Wskazany jest dodatek chlorku cynku — jodu, przy czem włókna zabarwiają się na ciemno niebiesko. Dla uniknięcia zbyt ciemnego zabarwienia, które przeszkadzałoby obserwacji, do lajemy kilka kropel kwasu mlekowego, przyczem zabarwienie staje się jaśniejsze. Przy badaniu włókien bawełnianych okazuje się, że posiadają one podobną budowę płytkową.

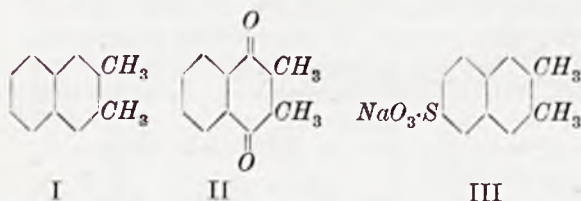
T. S.

O 2.3 — dwumetylnaftalenie w smole pogazowej. — O. KRUBER. *Ber.* 62, 3044, (1929).

2.3-dwumetylnaftalen (I) został wyodrębniony z frakcji o t. w. 265°—267°. 10 kg oleju zadano 5 razy przy 40—50° w ciągu 3-ch godzin 2 kg 96%-go H_2SO_4 , poczem nagrzewano do 160° w ciągu 5-ciu godzin; otrzymany kwas sulfonowy przeprowadzono w sól sodową (III). Dla otrzymania czystego 2.3-dwumetylnaftalenu (I) zadano sól sodową sulfokwasu 70%-ym H_2SO_4 i działano parą przegrzaną przy 180°—190°. Po przekryształowaniu z alkoholu: duże błyszczące listki, t. t. 265°—266°. Wydajność 5—7%.

2.3-dwumetylo- α -naftochinon (1.4) (II).

3g 2.3-dwumetylnaftalenu rozpuścić w 20 cm^3 kwasu octowego lodowego, dodać powoli przy ogrzewaniu roztwór 6 g kwasu chromowego w kwasie octowym rozcieńczonym. Reakcja jest zakończona w ciągu 1/2 godziny. Rozcieńczyć wodą. Wydziela się jasno-żółty chinon. Długie żółte pryzmy (z alkoholu), t. t. 127°. Chinon, utleniony nadmanganianem potasu, daje kwas o-ftalowy.



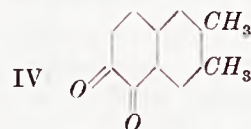
2.3-dwumetylo-6-naftol otrzymuje się z III przez stopienie KOH . Białe resztki pryzmatyczne (z toluenu), p. t. 160°.

Benzolo-azo-2.3-dwumetylo-6-naftol.

Przy sprężgnięciu z chlorkiem dwuazobenzolu daje 2.3-dwumetylo-6-naftol czerwony barwnik. Ciemno-czerwone pryzmy (z octanu etylu) t. t. 154°—155°.

2.3-dwumetylo- β -naftochinon (5.6) (IV).

Rozpuścić 2 g powyżej opisanego barwnika azowego w 60 cm^3 gorącego kwasu octowego lodowego, dodać roztwór 5 g $SnCl_2$ w 40 cm^3 stęż. kwasu solnego. Po krótkim wstrząsaniu zawartość kolby odbarwia się. Po oziębieniu wydziela się chlorowodurek amino-naftolu w białych igłach. Przesączamy, rozpuszczamy w 120 cm^3 wody z dodatkiem trochę kwasu solnego i bisulfitu. Zimny roztwór wprowadzamy do 100 cm^3 10%-go roztworu chlorku żelazowego. Chinon wydziela się w postaci żółtych łusek o t. t. 146—147° (z eteru).



T. S.

Wyfarbowania trwałe na wodę morską dla wełnianych kostiumów kąpielowych i plażowych. — W. PRASSE. — *Mell. Textilber.* 11, 40 (1930).

Czysto wełniane kostiumy kąpielowe znajdują coraz większe zastosowanie, ponieważ lepiej przylegają do ciała, są cieplejsze i wilgotne lepiej wyglądają. Wymagana jest tutaj dobra trwałość na wodę morską i światło. Barwniki, używane do tego celu są następujące: żółcień, trwałe na spłisnienie O, H 3 G, H 5 G, żółcień sulfonowa 5 G i R, szkarłat supranolowy G, czerwień supranolowa R X, oranż supranolowy R R, kwaśna czerwień antracenaowa 3 B L i 5 B L, szkarłat dla foluszy G i B, brylantowa indocjanina G i 6 B, trwała niebieska dla wełny B L i G L, zielen alizarynowocjaninowa G extra i 5 G, czern sulfonocjaninowa B B, czern chromogenowa E T O O, czern dyjamentowa P B B. Dla kolorów modnych są w użyciu: t wala żółcień palatynowa G R N, trwałe oranż palatynowy G N, trwałe bordo palatynowe R N, trwały brunat palatynowy B R R N, trwała niebieska palatynowa G G N. Dla kolorów jasnych są w użyciu: alizaryna rubinol G W i R, alizaryna astrol fioletowy B, alizaryna geranol B, alizaryna czystoniebieska B, fiolet supraminowy B, zielen supraminowa G. Należy nadmienić, że skład wody morskiej jest nie wszędzie jednakowy, co może różnie wpływać na zabarwienia. Następnie doświadczenie uczy, że z kostiumami kąpielowymi w stanie mokrym obchodzą się, nie jak należy, np. leżą one godzinami zwinięte, co może spowodować puszczenie zabarowań, zwłaszcza w gorącej porze roku.

T. S.

Barwniki kadziowe na wełnie — Dr. H GURLT. — *Mell. Textilber.* 11, 40 (1930).

Barwniki helindonowe dają na wełnie wyfarbowania trwałe, przyczem materiał wykazuje większy chwyt i lepszą elastyczność niż przy barwnikach chromowych, a także lepiej się spłisnia. Trwałość na światło takich wyfarbowań jest bardzo dobra. Przy farbowaniu zyskujemy na czasie i oszczędzamy na parze. Dla wyfarbo-

wania wełny barwnikami chromowemi potrzeba 2-ch godzin przy zużyciu 340 kg pary na 100 kg wełny; przy barwnikach helindonowych farbowanie trwa ½ godziny, a zużycie pary na 100 kg materiału wynosi 45 kg. Niezbędnem jest dla powiększenia trwałości na światło poddać materiał wyfarbowany dekaturze. T. S.

Środki zmiękczające dla nitro-błonniku przy fabrykacji skóry sztucznej.—W. M. MÜN-ZINGER. — *Mell. Textilber.* 11, 117 (1930).

Oprócz najstarszego środka, mianowicie oleju rycynowego, znajdują zastosowanie:

Kasterol, ester oleju rycynowego, ciecz oleista, c. w. 0,977.

Fosforan trójkrezyłowy żółtawy płyn o c. w. 1,18, t. w. 360°.

Fosforan trójfenylowy: białe kryształy bez zapachu, t. t. 50°.

Ester dwubutyłowy kwasu o-ftalowego znajduje się w handlu pod nazwą Eladu i palatinolu C. Płyn żółtawy c. w. 1,06, t. w. 315 — 325°. Żelatynuje doskonale nitroblonnik.

Ester dwuizobutyłowy kwasu o-ftalowego (palatinol JC) ciecz o t. w. 305 — 320° i c. w. 1,05.

Ester glikolowy kwasu ftalowego (palatinol E), płyn bezbarwny t. w. 207 — 254° (20 mm). Żelatynuje i zmiękcza nitroblonnik.

Ester dwumetyłowy kwasu ftalowego (palatinol M), t. w. 280—282°, c. w. 1,195. Płyn żelatynujący bezbarwny.

Ester dwuetyłowy kwasu ftalowego (palatinol A) c. w. 1,127, t. w. 300°. Żelatynuje dobrze.

Ester dwuamylowy kwasu ftalowego, ciecz bezbarwna, bez zapachu, c. w. 1,04, t. w. 340—345°.

T. S.

Drukowanie barwnikami siarkowemi bez czernienia walców.—P. HOLM.—*Dyer Cal. Printer* 205 (1929) i *Mell. Textilber.* 11, 229, (1930).

Czernieniu walców drukarskich można zapobiec przez dodanie arszeniku do farby drukarskiej, przy-czem tworzy się siarczek arsenu, który się rozpuszcza w lugu, tworząc snefoa senin. Trujące własności arszeniku stają na przeszkodzie szerszemu zastosowaniu tej metody. T. S.

Książki i czasopisma nadesłane do redakcji

Livres et journaux envoyés à la rédaction

Dr. Ing. Bruno Waeser „Handbuch der Schwefelsäurefabrikation” podług czwartego wydania Lungego Handbuch der Schwefelsäurefabrikation. trzy tomy. Nakładem Friedr. Vieweg u. Sohn A. G. Brunswick 1930. Str. XXVIII + 2036.

Książka ta jest wzorowana układem na czwartym wydaniu znanej monografii Lunge'go, o fabrykacji kwasu siarkowego, wydanej w r. 1916. Autor zaznacza to sam we wstępie mówiąc, że jedną z jego myśli przewodnich przy pisaniu tego dzieła była chęć zmodernizowania i nadania nowej szaty dziełu, które było owocem życia Lunge'go.

Opracowanie tej książki i rozszerzenie materiału zebranego przez Lunge'go oparł autor nie tylko na najnowszej literaturze i patentach, których cyfra wzrosła od r. 1916 o przeszło 3.500, lecz także i na własnej 19-letniej praktyce w tym przemyśle. Poszczególne działy przemysłu, które do wojny były traktowane jako uboczne przy fabrykacji kwasu siarkowego, jak np. fabrykacja kwasu azotowego, stały się dzisiaj samodzielnie przemysłami i jako takie zostały w dziele tym pominięte.

Ponieważ monografia Lunge'go jest wszystkim, interesującym się kwasem siarkowym, bodaj po-bieżnie znana, ograniczymy się więc tutaj do omó-wienia i wyliczenia zmian i uzupełnień pracy Lunge'go, uwzględniając tylko nowe działy. W układzie dzieła wprowadził autor pewną dość rzadką, jednak bar-dzo dogodną nowość, umieszczając przed tekstem właściwym przegląd treści, zestawienie użytych skrótów i szczegółową bibliografię tematu.

W tomie I (str. 1—848) traktującym o surowcach kwasu siarkowego i produkcji SO_2 , pominięto ustępy o kwasie azotowym i saetrze, natomiast działy o siarce jako surowcu, o siarkowodorze i siarczanach zostały rozszerzone, i obejmują nowsze zastosowania siarki, jak np. do tępienia owadów, pasorzytów i t. p.

Jeden rozdział wypełnia omówienie siarki jako pierwiastka chemicznego, oraz zestawienie danych dotyczących jej własności fizycznych i chemicznych z podaniem źródeł.

Magazynowanie, transport kwasu siarkowego i t. d. tworzą nowy rozdział, w którym omówiono stosowane tu najnowsze materiały konstrukcyjne kwasoodporne. W tomie tym zostały uwzględnione najnowsze piece do prażenia pirytów i blend, jak również metody wzbogacania rud przez flotację i spiekanie (sintern). Przy omawianiu czyszczenia gazów, opisane są najnowsze sposoby, jak np. absorbcja węglem aktywnym, silica-żelcem, odpylanie prądem wysokiego napięcia i t. p.

Proces komorowy i wieżowy ujęty jest w tomie II (str. 849—1426) monografii. W tekście poświęcił autor więcej miejsca sposobom i systemom intensywnego prowadzenia komór i różnym konstrukcjom dążącym do zmniejszenia powierzchni zajmowanej przez komory. Na specjalne podkreślenie zasługują tu ustępy o pakowaniu i przesyłce kwasu oraz aktualna dzisiaj analiza kosztów produkcji i ogólnych.

Proces kontaktowy wypełnia III tom (str. 1427—2036) dzieła. Nowe metody kontaktowe, o których Lunge tylko wspomina, jak kontakt wanadowy, dziś jeden z najekonomiczniejszych, dalej

Zierena i inne są obszernie omówione tak pod względem praktycznym jak i teoretycznym.

Monografia uzupełniona jest rozdziałem o kalkulacji i obliczeniach rentowności fabrykacji i rynkach zbytu oraz szczegółową statystyką produkcji, obejmującą nie tylko dotychczasowy rozwój tej gałęzi przemysłu, ale też i widoki na przyszłość.

Dane statystyczne są bardzo starannie i szczegółowo zebrane aż do ostatnich lat, obejmują całą światową produkcję w jej dzisiejszej postaci wraz z powstałymi po wojnie państwami.

Osobny ustęp poświęcony jest konsumpcji. Dzieło zamknięte jest wykazem patentów udzielonych do r. 1929. Tekst objaśniony i uprzyświecony jest 631 przeważnie nowymi rysunkami i wykresami oraz licznymi tablicami i nomogramami. Obszerna ta monografia, napisana z wzorową ścisłością i sumiennością, stanowi znakomity podręcznik nie tylko dla przemysłu produkującego kwas siarkowy, lecz może dać też cenne informacje ekonomistom i politykom interesującym się rozwojem tej podstawowej gałęzi przemysłu chemicznego.

Tworząca się w literaturze luka, na skutek tracenia na aktualności dzieła Lunge'go (1916), została na nowo zapełniona dziełem o dużej wartości.

Inż. A. K.

K. Tołwiński — Nowy Atlas Geologiczny Borysławia wydany przez Karpacką Stację Geologiczną. 10 tablic 69x87 cm. oraz tekst objaśniający w języku polskim i francuskim 46 str. 8°. Warszawa — Borysław — Lwów 1930.

Borysław, centrum naszej produkcji ropy, był wprawdzie opracowany pod względem geologicznym, najwybitniejsze jednak prace w tym zakresie jak Atlas Geologiczny Galicji Szajnochy i in. jakoteż atlas B. Kropaczka są zupełnie wyczerpane i w znacznym mierze przestarzałe. Ukazanie się nowego opracowania było bardzo na czasie.

Nowy Atlas Geologiczny Borysławia wydany przez K. Tołwińskiego, dyrektora Karpackiej Stacji Geologicznej przy współudziale pp. St. Krajewskiego, B. Fleszara, H. Górki, M. Kwaśniewicza, E. Jabłońskiego i innych, opiera się na najnowszym zdobyczech wiedzy i uwzględnia wszelkie dostępne materiały do końca 1929 roku. Urząd Górniczy w Drohobyczu jakoteż prawie wszystkie przedsiębiorstwa naftowe starały się udostępnić autorom Atlasu potrzebne im próbki geologiczne, raporty kopalniane i inne dane.

Atlas składa się z trzech części: pierwsza obejmująca cztery tablice przedstawia sytuację terenową oraz strukturę wglębną Borysławia, druga część jest to mapa wydajności otworów wiertniczych z uwzględnieniem horyzontów ropnych. Trzecia część podaje na pięciu arkuszach liczną serję przekrojów podłużnych i poprzecznych, dających doskonale obraz budowy wglębnej Borysławia.

Wszystkie tablice są pod względem kartograficznym nadzwyczaj starannie wydane, wielobarwną litografią.

Nowy Atlas Geologiczny stanowić będzie trwały dorobek polskiej nauki i odda niewątpliwie cenne usługi naszemu przemysłowi naftowemu. *J. Z.*

Wiadomości bieżące.

Nouvelles du jour.

Siclor jest to nowy rodzaj t. zw. „chlorku” czyli wapna chlorowanego, który niedawno wypuściła na rynek „Società Elettrochimica del Caffaro” (Brescia), a który różni się od dotychczas znanego pod wieloma względami. Jest krystaliczny i posiada bardzo stałą i wysoką zawartość czynnego chloru mianowicie 38—40%; dalej odznacza się on wielką trwałością i wytrzymałością na temperaturę aż do 60—80°. Ponadto bardzo łatwo rozpuszcza się w wodzie, przyczem równocześnie jest tylko w ograniczonym stopniu higroskopowy. Ma wysoki ciężar właściwy (0,9 zamiast 0,6), nie tworzy grudek, nie nagryza naczyń a przy bieleniu tkanin jest znacznie wydajniejszy.

Metodę jego otrzymywania wypracowali **Carughi i Paoloni**. Polega ona na chlorowaniu wodorotlenku wapnia, znajdującego się w delikatnej zawieszynie w czworochlorku węgla, w zgodzie z twierdzeniem, które wypowiedzieli już **Lunge i M. Ochi**, że zawartość czynnego chloru w wapnie chlorowanym wzrasta wraz z dostępną dla reakcji powierzchnią wapna, t. j. z jego rozdrobnieniem. Sporządzenie zawieszyny i chlorowanie odbywa się w naczyniach obrotowych przy stałym ich ruchu

w 40°. W tychże naczyniach zwiłża się otrzymane wapno chlorowane wodą otrzymując związek niemal zupełnie odpowiadający wzorowi $Ca(OCl)ClH_2O$ pozostający w czworochlorku węgla pod postacią bardzo drobnej zawieszyny. Przy ostudzeniu zawieszyny do 20° bezpostaciowe dotąd wapno chlorowane przechodzi w stan krystaliczny, w którym jest o wiele trwalsze aniżeli w postaci bezkształtnej. Trwałość jego wzrasta jeszcze jeśli mu się zabierze nie tylko wodę higroskopijną ale także i wodę konstytucyjną, np. odpędzając najpierw czworochlorek węgla i susząc ostro produkt w próżni przy 20—30°. Można także poprostu dystalować zawieszinę przy 70—71° przyczem występuje zjawisko jak u mieszanin azeotropowych; czworochlorek uchodząc zabiera wodę i wraca do obiegu. Dla rentowności ważne jest uniknięcie strat czworochlorku. Doświadczenie fabryczne wykazało, że można ograniczyć te straty do 2—3 kg na 25, otrzymanego wapna chlorowego. Przy takiej produkcji potrzeba 30—35 kg czworochlorku w obiegu, dalej 10 kWh na utrzymanie ruchu a 7—8 kWh do chłodzenia i odzyskiwania OCl_2 , wreszcie 10 kg węgla na opał. Instalacja może być cała z żelaza i zabiera mało miejsca.

Studjum nad gazami przy ciśnieniach niskich, aż do bardzo wysokich

Étude sur les gaz depuis les basses presions jusqu'aux hyperpressions

ROGER PETIT, E. B. P. i E. S. E.

Inż. Zakładów Gaiffe-Gallot i Pilon.

Praca wykonana w Laboratorjach Fabryki Gaiffe-Gallot i Pilon w Asnières.

Wykorzystanie niskich ciśnień rozpowszechnia się z dnia na dzień. Przypoczymy tylko niektóre zastosowania ich, jak przy wyrobie żarówek, naczyń izolacyjnych do przechowywania gorących lub zimnych cieczy, lamp rentgenowskich, przy dystalacji próżniowej i t. p.

Naukowe pracownie badawcze i takie gałęzie przemysłu chemicznego, jak wyrób pachnidel, mają pośród używanego sprzętu rozmaite przyrządy, służące do obniżania ciśnienia gazów, aż do granic bardzo niskich.

W innych warunkach natomiast stosuje się ciśnienia bardzo wysokie, jak na przykład przy syntezie amonjaku.

Podamy tutaj tablicę, w której umieszczone są wartości ciśnień od najniższych, jakie umiemy otrzymać, do bardzo wysokich ciśnień Jerzego Claude'a, ażeby uwidocznic różnorodne zjawiska zachodzące w odpowiednich ciśnieniach, opisać przyrządy, służące do otrzymywania tych ciśnień w zamkniętej przestrzeni, oraz sposoby pomiarów, używane do określenia ich wartości liczbowych. W każdym szeregu tej tablicy oznaczymy: zgodność pomiędzy poszczególnymi jednostkami ciśnienia, liczbę drobin w centymetrze sześciennym, oraz przeciętną drogę swobodną drobin wodoru przy 0°.

Przedtem jednak przypomnimy pokrótce niektóre wiadomości z kinetycznej teorii gazów, dzięki której potrafimy skutecznie przedstawić materialną ich budowę: opiszemy manometry i pompy, stosowane w praktyce, oraz przypoczymy niektóre dane, odnoszące się do sposobu działania tych przyrządów, starając się wykazać, jak wnioski, wyprowadzone z teorii kinetycznej, ułatwiają zrozumienie tego działania.

Do teorii kinetycznej, wykładanej obecnie w formie klasycznej w szkołach i na wydziałach uniwersyteckich, nie oczywiście nowego nie mamy do dodania; pragnąc jednak możliwie streścić się, z pewnością będziemy musieli pominąć tu i owdzie nie jeden szczegół potrzebny może do pełnego zaspokojenia myśli, za co zgóry przepraszamy¹⁾.

¹⁾ Opieraliśmy się tutaj na następującej literaturze:

L. Dunoyer. La Technique du vide (Technika próżni) (Recueil des conférences. Rapports de documentation sur la physique) (Zbiór wykładów. Sprawozdania o materiałach z fizyki). 1924. Albert Blanchard (wydawca).

O. D. Chwolson. Traité de Physique (Fizyka) t. 1. zeszyt 2 str. 482 i nast.) A. Hermann, wydawca, Paryż, 1906.

Wiadomości z kinetycznej teorii gazów.

Dzisiaj wyobrażamy sobie materję jako utworzoną z oddzielnych, bardzo małych cząsteczek, ożywionych nieustannym ruchem.

Cząsteczki te są niczem innym, jak właśnie drobinami rozważanego ciała: ich rozmiary, a może i kształty różne są u różnych ciał.

Sily spójności, których praw nie znamy, decydują o wzajemnem działaniu pomiędzy drobinami w zależności od ich wzajemnej odległości i stopnia ich ruchliwości, czyli w zależności od ciśnienia i temperatury.

Należy przyjąć, że u ciał stałych ruchy drobin mają bardzo nikłe wychylenia, przyczem każda z nich jest ograniczana do własnego obszaru, a ruchy ich są tem szybsze, im wyższą jest temperatura.

„Wzajemne oddziaływanie drobin utrzymuje je w odległościach, wahających się jedynie w wąskich granicach”. (Jean Becquerel).

Przy wroście temperatury rośnie wychylenie ruchu drobin, ciało się rozszerza. W dostatecznie wysokiej temperaturze sily spójności stają się słabsze, a średnie położenie drobin przestaje być określone w odniesieniu do całości ciała; drobiny mogą się przeslizgiwać obok siebie: ciało jest stopione.

Gdy wreszcie temperatura wzrasta dalej, sily spójności stają się nikłe, drobiny oddalają się wzajemnie na odległości bardzo wielkie w stosunku do ich własnych wymiarów: ciało przeszło w stan gazowy. Drobiny poruszają się wówczas we wszystkich kierunkach ruchem całkowicie bezładnym, a długość ich drogi w jednym kierunku zależy tylko

Les idées modernes sur la constitution de la matière (Nowe poglądy na budowę materji. Wykłady we Francuskim Towarzystwie Fizycznym w 1912. Gauthiers-Villars, wydawca, Paryż 1913).

Jan Perrin. Les atomes (O atomach), Feliks Alcan, wydawca, Paryż 1913.

William C. M. C. Lewis. Traité de Chimie Physique. Chemja Fizyczna, t. 1, teoria kinetyczna, str. 1, Masson i Co. wydawca, Paryż 1920.

Eugenjusz Bloch. Theorie cinétique de gaz. (Kinetyczna teoria gazów), Armand Colin, wydawca, Paryż 1923.

Jan Becquerel. Cours de physique (Wykład fizyki, t. 1, Termodynamika, str. 16 i nast. J. Hermann, wydawca, Paryż 1924).

H. Ollivier. Cours de Physique général (Wykład fizyki ogólnej t. 2, str. 162 i nast. A. Hermann i Syn, wydawca, Paryż 1913).

od zderzeń wzajemnych, lub ze ścianami naczynia, zawierającego gaz. Gdy odległość jednego zderzenia od drugiego u tej samej drobinę dochodzi do rzędu wymiarów naczynia, wtedy można abstrahować od liczby zderzeń wzajemnych między drobinami wobec liczby uderzeń o ścianki. Mówimy wtedy, że gaz jest *ultra-rozrzedzony*.

Zastosowanie matematyczne kinetycznej teorii gazów do gazów doskonałych (idealnych) umożliwiło, na podstawie pewnych prostych hipotez, analizę doświadczalnych praw Boyle-Mariott'a i Gay-Lussac'a, a przy użyciu bardziej złożonych pojęć — pozwoliło na wprowadzenie poprawek do tych praw w myśl Van der Waals'a, celem określenia właściwości rzeczywistych gazów. Zwróćmy się najpierw do gazów doskonałych.

GAZY DOSKONAŁE.

Przyjęto, że:

1^o Drobiny są punktami materialnymi.

2^o Nie zachodzi żadne wzajemne oddziaływanie pomiędzy drobinami.

3^o Drobiny poruszają się po liniach prostych z prędkością stałą, zależną od natury gazu, oraz od temperatury.

4^o Drobiny nie podlegają żadnym siłom zewnętrznym, takim np. jak-siła ciężenia.

5^o Mogą zachodzić zderzenia punktów materialnych, wyobrażających drobinę.

6^o Przy zderzeniach drobin, tak wzajemnych jak i ze ścianą naczynia, drobinę i ściana zachowują się jak ciała doskonale sprężyste t. j. drobinę zmieniają kierunek, a nie zmieniają prędkości ruchu.

7^o Czas zderzenia jest znikomy wobec czasu, wpływającego między jednym uderzeniem, a drugim.

8^o Gaz znajduje się w stanie „chaosu drobinowego”.

Kinetyczna teoria ciśnienia.

U gazów doskonałych ciśnienie gazu na ściankę o powierzchni S jest średnią działania uderzeń wszystkich drobin o tę powierzchnię. Stosując do uderzenia drobin o masie m i prędkości c prawa mechaniki dynamicznej, można średnią siłę F , działającą stale na powierzchnię S uważać za wynikającą z impulsów zderzeń wszystkich drobin o masie m i o różnych prędkościach, które uderzają o tę powierzchnię.

Ciśnienie p będzie więc:
$$p = \frac{F}{S}$$

Istnieją różne klasyczne metody rachunku, z pomocą których można obliczyć to ciśnienie w funkcji elementów charakterystycznych ruchu drobinowego. Nie będziemy ich tutaj rozwijać. Pod działaniem ruchu drobinowego część S powierzchni naczynia otrzymuje uderzenia, pochodzące ze wszystkich możliwych kierunków. Uderzenia te są tem częstsze, im większą jest liczba n_1 drobin w 1 cm^3 gazu, oraz im większa jest prędkość ruchu. Uderzenia te działają na powierzchnię naczynia jako pewne siły, których składowa normalna do ścianki wzięta jest w rachubę przy obliczaniu ciśnienia. Wyrażamy, że impuls siły równa

się zmianie ilości ruchu, przyczem zakładamy, że, jak wspomniano wyżej, zderzenie jest doskonale elastyczne.

Znajdujemy wtedy, że szybkości drobin wchodzą do obliczania ciśnienia jako kwadrat ich składowej normalnej do powierzchni ścianki, i że w odniesieniu do działania wszystkich drobin w ciągu jednostki czasu, ciśnienie przybiera postać:

$$p = \frac{1}{3} n_1 m C^2$$

gdzie C jest średnim kwadratem szybkości drobin, czyli szybkości, której kwadrat równa się średniej kwadratów wszystkich szybkości:

Wyrażenie to przedstawiamy, jako wzór:

$$p = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} n_1 m C^2 \right)$$

„Ciśnienie gazu doskonałego równa się liczbowo $\frac{2}{3}$ całej energii kinetycznej ruchu drobin w cm^3 gazu” (Patrz Kinetyczna Teoria E. Bloch'a str. 15).

Prawo Boyle-Mariott'a i Gay-Lussac'a.

Obliczenia te prowadzą do zasadniczego wyrażenia kinetycznej teorii gazów. Dla gazów doskonałych mamy przy objętości v gazu i zawartości n drobin o masie m i średnim kwadracie prędkości C :

$$pv = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} n m C^2 \right) \text{ gdyż } n = v n_1$$

Gdy zaś V jest objętością drobinową gazu (objętość jednej gramdrobin¹⁾ a N liczbą drobin w jednej gramdrobinie:

$$pV = \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} N m C^2 \right)$$

Z drugiej strony wiadomem jest, iż dla gazów doskonałych przy temperaturze bezwzględnej T i stałej R dla gazów doskonałych w stosunku do gramdrobin²⁾:

$$pV = RT.$$

1) Wszystkie gazy w jednakowych objętościach i przy jednakowej temperaturze i ciśnieniu zawierają jednakową ilość drobin ($A \text{ v o g a d r o}$).

Masa gazowa wyrażona w gramach, równych jej ciężarowi drobinowemu, nazywa się gramdrobiną.

2) Prawo $pV = RT$ jest prawem Mariott'a i Gay-Lussac'a. Prawo Mariott'a $pV = \text{konst.}$ mówi, że przy tej samej temperaturze, dla określonej masy gazu, iloczyn ciśnienia i objętości tego gazu jest stały.

Prawa Gay-Lussac'a $v_t = v_0(1 + \alpha t)$ oraz $p_t = p_0(1 + \alpha t)$ wyrażają zmiany objętości lub ciśnienia w funkcji temperatury, pierwsza przy stałym ciśnieniu, druga przy stałej objętości.

Łącząc te wyrażenia w jedno otrzymujemy:

$$p_t v_t = p_0 v_0 (1 + \alpha t) = p_0 v_0 \alpha (273 + t) = RT$$

T jest temperaturą bezwzględną.

$R = p_0 v_0 \alpha$ jest stałą gazów doskonałych. Zależy ona od natury gazu, od danej masy gazowej oraz od wyboru jednostek, którymi mierzymy ciśnienie p , objętość V i temperaturę T .

Biorąc stałą gazów w stosunku do gramdrobin pod ciśnieniem 1 atmosfery i przy 0°C , w których to warunkach objętość dla wszystkich gazów jest jednakowa i wynosi 22,41 l, znajdujemy:

$$R = \frac{22,412 \times 1}{273} = 0,082$$

W tem ujęciu R jest stałą wartością dla wszystkich gazów, skąd wnioskujemy, że:

$$\frac{2}{3} N \left(\frac{1}{2} mC^2 \right) = RT$$

czyli: $\frac{1}{2} mC^2 = \frac{3}{2} \frac{RT}{N}$

$$\text{oraz } C = \sqrt{\frac{3 RT}{Nm}}$$

Wychodząc z założenia, że R i N są wartościami stałymi, od natury gazu niezależnymi (N jest stałą wartością Avogadro'ym a czem mowa dalej). Jean Becquerel w następujący sposób wyjaśnia znaczenie tych wzorów:

1^o Średnia energia kinetyczna $\frac{1}{2} mC^2$ ruchu postępowego drobiny jest niezależną od natury gazu; jest natomiast zależną tylko od bezwzględnej temperatury T , w stosunku do której jest proporcjonalną, czyli inaczej: średni kwadrat prędkości znajduje się w stosunku prostym do pierwiastka kwadratowego z bezwzględnej temperatury.

2^o Jeżeli więc iloczyn mN równy jest masie M gramodrobiny danego gazu, to:

$$C = \sqrt{\frac{3 RT}{M}}$$

„Średni kwadrat prędkości jest odwrotnie proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z masy drobinowej a zatem i do kwadratowego pierwiastka z prędkości gazu. Jest ona niezależna od ciśnienia”.

Powyższe wnioski teorii kinetycznej są czasem formułowane z mniejszą ścisłością. Można np. zapamiętać, że:

1^o Prędkość drobin danego gazu jest niezależną od jego prędkości, zależy jednak od temperatury.

2^o Spreżając gaz przy danej temperaturze, zbliżamy jego drobiny między sobą, naskutek czego gęstość gazu w stosunku do wody wzrasta oczywiście w granicach, uwzględniających prawo Boyle-Mariotte'a.

Omówiona powyżej energia kinetyczna drobin jest energią średnią. Drobiny stale dążą przy pomocy ciągle po sobie następujących zderzeń do wyrównania swoich zapasów energii.

Prawo Daltona (mieszanina gazów).

Na podstawie wniosków, wyciągniętych z kinetycznej teorii gazów znajdujemy objaśnienie prawa Daltona, według którego:

„Prężność mieszaniny kilku gazów równa się sumie częściowych prężności każdego gazu”.

Rzeczywiście w mieszaninie kilku gazów uderzenia drobin każdego poszczególnego gazu o ścianki odbywają się w ciągu jednostki czasu z tą samą częstością i prędkością, jakby innych gazów wcale nie było¹⁾.

O gazach rzeczywistych.

Rozpatrzyliśmy zjawiska, wyjaśnione przez kinetyczną teorię, którym podlegają gazy podlegające prawu Boyle-Mariotte'a, czyli takie, które zdradzają cechy gazów doskonałych.

Po wniesieniu do tej teorii pewnych poprawek, możemy ją uzgodnić ze zjawiskami, dotyczącymi gazów.

Skoro odległości pomiędzy drobinami zmniejszą się, należy wziąć pod uwagę, iż wymiary drobinowe przestają być nieznaczącymi, objętość rzeczywista drobin zajmuje obszar mniejszy od obszaru, zajętego przez masę gazową. „Wygląda to tak, jak gdyby cała objętość gazu została zmniejszona jedynie o ilość b zwaną „współobjętością”.

Z drugiej zaś strony, uwzględniając przy obliczeniach, że drobiny wzajemnie ulegają oddziaływaniu siły przyciągającej, możemy poniekąd uznać, że „ciśnienie P zostało powiększone o wyraz uzupełniający $\frac{a}{v^2}$ zwany ciśnieniem wewnętrznym” (E. Bloch).

Odnajdujemy w ten sposób klasyczne równanie Van der Waals'a, a mianowicie:

$$\left(p + \frac{a}{v^2} \right) (v - b) = RT$$

Wzory Van der Waals'a i innych oświetlają całokształt doświadczeń Amagat'a o odchyleniach od prawa Mariotte'a przy dużych ciśnieniach.

Amagat dowiódł, że iloczyn pv z ciśnienia przez objętość gazu może stać się przy wysokich ciśnieniach wartością wyższą, niż pod ciśnieniem atmosferycznym. Przy 3.000 atm ściśliwość powietrza, tlenu, azotu i wodoru zmniejsza się od 3 do 4 razy.

W podanej przez nas tablicy wychodzimy z założenia, że gazy te zachowują właściwości gazu doskonałego pod najwyższym ciśnieniem: w każdym bądź razie zaznaczyliśmy w kolumnie uwag poprawkę, dotyczącą zawartości drobin w cm^3 , uwzględniając prace Amagat'a.

Średnia droga swobodna drobin.

Powiedzieliśmy już, że w gazie drobiny poruszają się we wszystkich kierunkach ruchem całkowicie bezładnym. Przypuśćmy, że ilość drobin zawarta w naczyniu jest taką, że ilość ich uderzeń o ścianki naczynia jest znikomą w porównaniu z ilością ich uderzeń między sobą.

Droga swobodna drobin stanowi w tych warunkach odległość, oddzielającą drobinę od miejsc, gdzie mogłaby kolejno spotykać dwie inne drobiny. Ponieważ odległość ta ze względu na panujący w gazie chaos ciągle się zmienia, możemy określić tylko jej średnią wartość, posługując się teorią kinetyczną.

Gdy średnia droga swobodna zwiększy się do rozmiarów danego zbiornika gazu, ostatni staje

¹⁾ Chwolson, p. 492.

się stosownie do powyżej danego określenia — ultra-rozrzedzonym.

Przy określeniu średniej drogi swobodnej należy uwzględnić teorie, odnoszące się do lepkości gazów. Wiadomo, że gaz posiada właściwości odmienne od właściwości płynów doskonałych: część masy gazowej, będąca w ruchu, dąży do pociągnięcia za sobą całej masy sposobem wewnętrznego tarcia, które jest właśnie lepkością.

Współczynnik lepkości gazu mierzy się doświadczalnie, zbadamy np. prawo tłumienia wahań zawieszony tarczy, wahającej się w okóło swej osi i umieszczonej w pobliżu tarczy stałej, lub prawa o wylocie gazu przez wąską rurkę, wedle teorii Poiseuille.

Przy danej stałej temperaturze współczynnik lepkości jest niezależnym od ciśnienia w szerokich granicach z wyjątkiem jedynie ciśnień niskich, przy których prawa Poiseuille'a już nie mają zastosowania, jak to wynika z doświadczeń Knudsen'a.

Współczynnik lepkości zależy od temperatury i z jej wzrostem zwiększa się.

Znając współczynnik lepkości możemy obliczyć średnią drogę swobodną l , gdyż obie te wielkości zależne są od bezwzględnej prężności p gazu i średniej prędkości v ¹⁾ jego drobin przez wzór:

$$\eta = K p v l$$

gdzie K jest liczbowym współczynnikiem bliskim 0,3503, który stosujemy w granicach, między którymi współczynnik lepkości jest niezależny od ciśnienia. Dla danego gazu średnia droga swobodna zależy od ilości drobin zawartych w badanej objętości, zależy więc od prężności gazu, do której jest odwrotnie proporcjonalny. Przy tej samej temperaturze drobin posiadają ściśle określoną prędkość, a ciśnienie zależy bezpośrednio od prężności gazu. Z tego wynika, że przy stałej temperaturze średnia droga swobodna jest odwrotnie proporcjonalna do ciśnienia.

W podanej przez nas tabelicy 1, która jest wyciągiem z książki Eugenjusza Bloch'a (Kinetyczna teoria gazów), znajdują się dla poszczególnych gazów następujące wartości:

Średni kwadrat prędkości C drobin przy 0°

Średnia prędkość v określona w notce (1).

Współczynnik lepkości mierzony doświadczalnie przy t 0°.

²⁾ Średnia prędkość v drobin danego gazu jest średnią arytmetyczną prędkości wszystkich drobin w danej objętości i określa się wychodząc z kwadratu prędkości C . Wiadomo, że ostatni określa się w danej temperaturze zapomocą pomiaru ciśnienia. Poza tem obliczenie wykazuje, że v i c są do siebie w następującej zależności:

$$\frac{v}{c} = \sqrt{\frac{8}{3}} \text{ stąd } v = C \sqrt{\frac{8}{3}} = 0,9212 C$$

Średnia droga swobodna w normalnych warunkach (0° i 76 cm Hg).

T A B L I C A I

Nazwa gazu	$C \cdot 10^{-2}$ cm/sek	$v \cdot 10^{-2}$ cm/sek	$\eta \cdot 10^6$	$l \cdot 10^6$ cm
H_2	1,838	1,628	84	15,8
O_2	461	425	190	8,93
N_2	493	454	167	8,40
Ar	413	380	211	8,86
He	1,307	1,204	187	24,92
CO	493	454	166	8,35
CO_2	393	362	137	5,49
H_2O	615	566	90	—
Powietrze	485	447	171	8,45

Ilość drobin zawartych w centymetrze sześciennym.

Powróćmy do znanej hipotezy Avogadry, według której „wszystkie gazy, wzięte w jednakowej objętości przy tej samej temperaturze i ciśnieniu, mają jednakową ilość drobin”. W tych warunkach masy rozmaitych gazów danej objętości zależą wyłącznie od swoich mas drobinowych, do których są proporcjonalne. A zatem widzimy, że masy kilku odmiennych gazów w ilościach równych liczbowo (w gramach) swym ciężarom drobinowym, w jednakowych warunkach ogrzania i ciśnienia zajmą jednakową objętość. Różne masy gazowe określone w podobny sposób nazywają się gramodrobinami i zajmują wszystkie jednakową objętość 22,412 l (objętość drobinowa).

Jean Becquerel robi uwagę, że hipoteza Avogadro'a jest na miejscu, gdy w kinetycznej teorii gazów dowiedzimy, że średnia kinetyczna energia drobin jest w danej temperaturze ta sama dla wszystkich gazów. W każdym bądź razie ta niezależność między średnią energią kinetyczną drobin, a temperaturą mogła być ustalona przez Boltzmann'a, który opiera swoje obliczenia jedynie na kinetycznej teorii.

A zatem możemy powiedzieć, że liczba N drobin, zawartych w jednej gramodrobinie jest ta sama dla wszystkich gazów.

Powyższa liczba N zwana liczbą Avogadry była przedmiotem licznych określeń zgodnych między sobą, pomimo różnicy metod stosowanych przy jej mierzeniu i obliczaniu.

Najprawdopodobniejszą wartością będzie $N = 65 \times 10^{22}$.

Masa i rozmiary drobin.

Określamy masę m drobin, wychodząc z obliczenia masy M gramodrobin i liczby Avogadry N . Otrzymujemy $Nm = M$.

G A Z Y S I L N I E R O Z R Z E D Z O N E

P O M P Y	Przyrządy do pomiaru ciśnienia	Wielkości siły ciśnień wyrażone w różnych jednostkach			Ilość drobin w cm ³ gazu doskonałego przy 0° w cm ³	Średnia droga swobodna drobin wodoru przy 0° w cm	S p o s t r z e ż e n i a					
		Tabela porównawcza różnych jednostek ciśnień					Bary	mm Hg	kg/cm ²	Atmosfera		
		Nazwa jednostki	Bary	mm Hg							kg/cm ²	Atmosfera
Pompa do chłodzenia i Holweka Pompa ręczna Gaidgo Pompa typu „B” (G.C.P.) Rurka ręczna Pompa typu „AT” (G.G.P.) Ręczna pompa pneumat. Pompa z zapłonem	Miernik jonizacyjny Miernik MacLeod'a do H ₂ N ₂ Miernik MacLead'a do H ₂ Miernik do wszystkich gazów	10 ⁻⁴	0,75 × 10 ⁻⁷	1,019 × 10 ⁻¹⁰	0,987 × 10 ⁻¹⁰	2,86 × 10 ⁹	15,58 × 10 ⁴	1	0,75 × 10 ⁻³	1,0197 × 10 ⁻⁵	0,9869 × 10 ⁻⁵	
		10 ⁻³	0,75 × 10 ⁻⁶	1,019 × 10 ⁻⁹	0,987 × 10 ⁻⁹	2,86 × 10 ¹⁰	15,58 × 10 ³	1,333	1	0,75 × 10 ⁻³	1,3595 × 10 ⁻⁵	1,3157 × 10 ⁻⁵
		10 ⁻²	0,75 × 10 ⁻⁵	1,019 × 10 ⁻⁸	0,987 × 10 ⁻⁸	2,86 × 10 ¹¹	15,58 × 10 ²	980,665	735,5	1	1	0,967
		10 ⁻¹	0,75 × 10 ⁻⁴	1,019 × 10 ⁻⁷	0,987 × 10 ⁻⁷	2,86 × 10 ¹²	15,58 × 10 ¹	1,013,260	750	1,0332	1,0332	1
		1	0,75 × 10 ⁻³	1,019 × 10 ⁻⁶	0,987 × 10 ⁻⁶	2,86 × 10 ¹³	15,58					
		10	0,75 × 10 ⁻²	1,019 × 10 ⁻⁵	0,987 × 10 ⁻⁵	2,86 × 10 ¹⁴	15,58 × 10 ⁻¹					
		10 ²	0,75 × 10 ⁻¹	1,019 × 10 ⁻⁴	0,987 × 10 ⁻⁴	2,86 × 10 ¹⁵	15,58 × 10 ⁻²					
		10 ³	0,75	1,019 × 10 ⁻³	0,987 × 10 ⁻³	2,86 × 10 ¹⁶	15,58 × 10 ⁻³					
		10 ⁴	0,75 × 10	1,019 × 10 ⁻²	0,987 × 10 ⁻²	2,86 × 10 ¹⁷	15,58 × 10 ⁻⁴					
		10 ⁵	0,75 × 10 ²	1,019 × 10 ⁻¹	0,987 × 10 ⁻¹	2,86 × 10 ¹⁸	15,58 × 10 ⁻⁵					
Pompa kondensacyjna Langmuir'a Pompa ręczna Gaidgo i Holweka Pompa typu „B” (G.C.P.) Rurka ręczna Pompa typu „AT” (G.G.P.) Ręczna pompa pneumat. Pompa z zapłonem Kompresory	Miernik jonizacyjny Miernik MacLeod'a do H ₂ N ₂ Miernik MacLead'a do H ₂ Miernik do wszystkich gazów Manometr dla płynów Manometr metalowy	10 ⁶	0,75 × 10 ³	1,019	0,987	2,86 × 10 ¹⁹	15,58 × 10 ⁻⁶					
		10 ⁷	0,75 × 10 ⁴	1,019 × 10	0,987 × 10	1	2,9 × 10 ¹⁹	15,8 × 10 ⁻⁶				
		10 ⁸	0,75 × 10 ⁵	1,019 × 10 ¹	0,987 × 10 ²	2,86 × 10 ²⁰	15,58 × 10 ⁻⁷	2,86 × 10 ¹⁸	15,58 × 10 ⁻⁵			
		10 ⁹	0,75 × 10 ⁶	1,019 × 10 ²	0,987 × 10 ³	2,86 × 10 ²¹	15,58 × 10 ⁻⁸	2,86 × 10 ¹⁹	15,58 × 10 ⁻⁶			
		10 ¹⁰	0,75 × 10 ⁷	1,019 × 10 ³	0,987 × 10 ⁴	2,86 × 10 ²²	15,58 × 10 ⁻⁹	2,9 × 10 ¹⁹	15,8 × 10 ⁻⁶			
						2,86 × 10 ²³	15,58 × 10 ⁻¹⁰	2,86 × 10 ¹⁸	15,58 × 10 ⁻⁵			
						2,86 × 10 ²⁴	15,58 × 10 ⁻¹¹	2,86 × 10 ¹⁹	15,58 × 10 ⁻⁶			
						2,86 × 10 ²⁵	15,58 × 10 ⁻¹²	2,86 × 10 ²⁰	15,58 × 10 ⁻⁷			
						2,86 × 10 ²⁶	15,58 × 10 ⁻¹³	2,86 × 10 ²¹	15,58 × 10 ⁻⁸			
						2,86 × 10 ²⁷	15,58 × 10 ⁻¹⁴	2,86 × 10 ²²	15,58 × 10 ⁻⁹			

1) P = Ciśnienie w atmosferach
 V = Objętość wyrażona w założeniu, że jednostka objętości była mierzona przy 1 atm.

Prężność pary rtęcowej przy -78° (temperatura suchego CO₂ w acetonie) 4,3 × 10⁻⁵ barów 6 × 10⁻⁵ barów; ciśnienie wywierane przez promienie słoneczne w pełnym świetle.

Prężność pary wodnej przy -100°: 0,01 barów.
 Prężność pary rtęcowej przy -20°: 0,29 barów.
 Prężność pary rtęci przy 0°: 0,25 barów.

Prężność pary etylenu i etanu przy -200°: ok. 1 barów.
 Prężność pary rtęci przy 20°: 1,6 barów.

Prężność pary wody przy -50°: 40 barów
 25 barów; przesterżonej cieczya Hittr'a kilka centymetrów grubości.
 Fluorescencja zielona szkła w lampach rentgenowskich.

1,5 mm Hg: początek ciemnej przesterżonej Hittr'a
 Prężność pary wodnej przy 0°: 4,58 mm Hg
 10 mm Hg: zjawisko powstania dodatniej w rurce z gazem rozrzedzonym i ciemnej przesterżonej Faradaya
 Prężność pary metanu przy -201,5; 50,2 mm Hg

Prężność pary wodnej przy 100°, azotu przy -195°, wodoru przy -252°, tlenu przy -182°, CO₂ - 80°.
 Średnie ciśnienie stosowane w silnikach wybuchowych: 5 do 8 Kg/cm²

Normalne ciśnienie w kotłach: z plomieniami: 10 atm
 Normalne ciśnienie w kotłach wodnorurkowych: 15 atm
 Ciśnienie w motorze Diesela: 35 kg - 42 kg, w motorach systemu napół Diesela: 17 do 25 kg. Prężność pary wodnej przy 200°: 15,8 kg/cm² przy 300°: 91,9 kg/cm²

Seisliwość przy 100 atmosferach 1) Wodór PV = 1,069 - Pow. PV = 0,973
 Tlen PV = 0,9265 - Azot PV = 0,961

Prężność pary wodnej przy 100°: 192,8 kg/cm²
 Ciśnienie wystarczające do syntezy amoniaku 200 atmosfer.
 Seisliwość przy 1000 atmosferach 1) Wodór PV = 1,72 - Pow. PV = 1,992
 Seisliwość przy 1000 atmosferach 1) Tlen PV = 1,735 - Azot PV = 2,068
 1000 atmosfer; ciśnienie uważane za najlepsze przez Claude'a do syntezy amoniaku

Średnicę drobin oblicza się z gęstości drobinowej i średniej drogi swobodnej (określonej, jak widzieliśmy przez pomiar lepkości). Rozpatrując zatem drobinę o średnicy σ , poruszającą się z szybkością v , stwierdzimy, że drobiną ta przesunie się po linii prostej o tyle, o ile sfera o średnicy σ współśrodkowa z drobiną nie natrafi na środek innej drobin. Poście drobin w objętości ogarniętej sferą o promieniu σ w ciągu 1 sek, czyli $\pi \sigma^2 v n_1$, określa ilość zderzeń, jakim podlega na sekundę drobiną, a zatem średnią odległość między dwoma zderzeniami, t. j. średnią drogą swobodną.

$$l = \frac{v}{\pi \sigma^2 v n_1} = \frac{1}{\pi \sigma^2 n_1};$$

Średnicę więc określa się łatwo, z drogi swobodnej l i ilości drobin n/cm^3 .

Średnica drobin, dla różnych gazów różna, waha się około wartości $2,5 \cdot 10^{-8}$ cm.

POMIAR CIŚNIENI.

Jednostki ciśnienia.

Poszczególne jednostkami ciśnienia są:

Atmosfera normalna: w normalnych warunkach ciężkości ($g = 980,665$ jednostek CGS) jest nią ciśnienie słupa rtęci o 76 cm wysokości przy 0°.

Kilogram na cm²: Jednostka miary metrycznej.

Bary: Jednostka systemu CGS: jest to ciśnienie jednej dyny na cm²;

Pieze: jednostka systemu MTS: ciśnienie jednego stenu na metr kwadratowy (1 sten = 10⁸ dyn).

Centymetr rtęci: 1/76 atmosfery.

Centymetr wody: ciśnienie 1 g/cm².

Stosunek zachodzący pomiędzy temi jednostkami wskazany jest w poniższej tablicy II.

T A B L I C A II

Nazwa jednostek	Bary	mm Hg	Kg/cm ² .	Atmosfery
Bary	1	$0,75 \times 10^{-3}$	$1,0197 \times 10^{-5}$	$0,9869 \times 10^{-6}$
mm Hg	1,333	1	$1,3595 \times 10^{-3}$	$1,3157 \times 10^{-2}$
Kg/cm ²	980,665	735,5	1	0,967
Atmosfery	1,013,260	760	1,0332	1

Manometry do pomiarów bezpośrednich.

Do pomiaru ciśnień wysokich wystarczy porównanie ich z wielkościami bezpośrednio pomierzonymi (ciężar, wysokość słupa płynu, siła sprężystości). W tym celu do ciśnień najwyższych używamy manometrów tłokowych (takim Amagat robił pomiary do 3.000 atm) manometrów wodnych, manometrów metalowych np. Bourdon'a, Ducomet'a, Richard'a.

Manometry zwykle używane do celów przemysłowych mają podziałkę urządzoną w ten sposób, aby wykazywała różnicę ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego, wywieranego na ścianki zbiorników i kotłów. Podziałka wykazuje zero, kiedy wnętrze manometru jest połączone z atmosferą.

Chcąc, by manometr pokazywał rzeczywiste ciśnienie masy gazowej, z którą jest połączony, wskazówka tego przyrządu powinna pokazywać wartość ciśnienia atmosferycznego przy połączeniu go z atmosferą.

Manometry objętościowe.

Gdy ciśnienie spada poniżej pewnej wartości, nie daje się ono mierzyć bezpośrednio. Wówczas posługujemy się, jako przyrządem najodpowiedniejszym, skalą Mac Leod'a. Przyrząd ten, zwiększając ciśnienie gazu w wiadomym stosunku umożliwia jego bezpośredni pomiar. Ciśnienie zwiększa się przy zmniejszeniu objętości zbiornika skali, zbudowanej na zasadzie prawa Mariotte'a, jak to z powyższego wynika. W stosunku do gazów stałych (H_2, N_2, O_2) prawo to zostało sprawdzone przez lorda Rayleigh'a. Ustalił on wartość jej pomiędzy 1,5 mm i 0,001 mm rtęci.

Manometr, działający na podstawie wyładowań elektrycznych w gazach.

Manometr Mac Leod'a jest trudny w użyciu i wymaga dużo czasu, nie nadaje się więc do ciągłego pomiaru ciśnienia. Można ocenić wielkość ciśnień od 0,04 mm do 1 mm rtęci pg. obrazu wyładowania elektrycznego w gazach rozrzedzonych. Powyższa metoda jest oparta na pomiarze grubości ciemnej przestrzeni Hit torff'a, przy zachowaniu pewnych warunków co do formy elektrod, wnętrza i prądu elektrycznego. Wobec tego, że ciśnienie nie jest proporcjonalne do grubości ciemnej przestrzeni Hit torff'a i zmienia się stosownie do natury gazu, należy korzystać z tablic lub z krzywych, podających zależność między temi dwiema wielkościami. (Fig. 1).

Manometry wykorzystujące lepkość gazów.

Gdy chodzi o pomiar ciśnienia w gazie bardzo rozrzedzonym, uciekamy się wówczas do zjawisk, będących przejawem ciśnienia, jak np.: lepkość gazów przy bardzo niskich ciśnieniach, zjawiska radjometryczne, zjawiska przewodnictwa cieplnego i zjawiska jonizacji.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, przy bardzo niskich ciśnieniach współczynnik lepkości gazów zależy od ciśnienia.

Langmuir i Dushman skorzystali z tego i wykonali skalę drobinową, posiadającą następujące części:

1° Tarczę poziomą, zawieszoną na skręcającej się nici,

²⁰ Tarczę równoległą do pierwszej, wirującą stale.

Tarcza wirująca usiłuje wprowadzić w ruch obrotowy drugą tarczę przez pośrednictwo drobiny gazowych, a siły działające są zrównoważone zapomocą momentu skręcającego nić, na której zawieszona jest tarcza. Ciśnienie określa się z wielkości kąta skręcenia pierwszej tarczy; zależność między kątem skręcenia i ciśnieniem została wyliczona i posiada dość skomplikowaną postać.

Inna metoda polega na badaniu prawa tłumienia wahań ruchomej blaszki, wahającej się pomiędzy stałymi płytami (Kundt i Warburg).

Zapomocą tych przyrządów ciśnienie może być mierzone do 1/1.000 bara, czyli $0,75 \cdot 10^{-6}$ mm słupa rtęci.

Zjawiska radjometryczne.

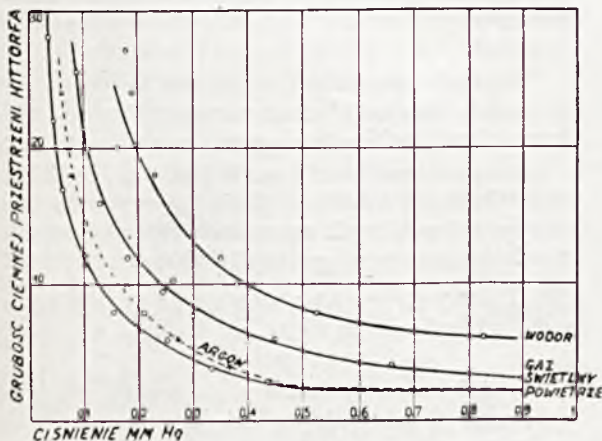
W gazach ultra-rozrzedzonych uderzenia pomiędzy drobinami stają się tak rzadkie, że kinetyczne energie drobiny nie dążą już do zrównoważenia się.

Jeżeli w gazie o bardzo niskim ciśnieniu p zamieścimy dwie płytki o różnych temperaturach T_1 i T_2 , i utrzymamy je we wzajemnym oddaleniu, którego wartość będzie niższą od wartości średniego swobodnego przebiegu, to ponieważ gaz posiada temperaturę płytki zimnej, drobiny, uderzając o płytkę ciepłą, odskakują ze wzmoczoną energią i odpychają płytkę zimną. Na tej zasadzie został wykonany absolutny manometr Knudsen'a.

Wynalazca ten znalazł, że siła odpychania jest

$$F = \frac{p}{2} \sqrt{\frac{T_1}{T_2} - 1};$$

Można zwiększyć wrażliwość metody, zwiększając wzajemny stosunek temperatur i w ten sposób mierzyć ciśnienia wielkości 1/10000 bara, t. j. $0,75 \cdot 10^7$ mm słupa rtęci. W praktyce używane są



Rysunek 1.

Cechowanie lampy-wskaźnikowej o wyładowaniu elektrycznym w gazach.

Charakterystyka lampy wskaźnikowej:
Odległość między elektrodami: 82 mm.
Średnica zewnętrzna lampy: 38 mm.
Napięcie zasilające: 1,500 woltów 50 okresów.

manometry radjometryczne nie jako manometry absolutne, ale wycechowane drogą doświadczalną przy pomocy miernika MacLeod'a.

Przewodnictwo cieplne.

Przewodnictwo cieplne gazu jest w pewnych granicach niezależne od ciśnienia, co jednak niema miejsca przy ciśnieniach bardzo niskich. Zauważyliśmy już, że i lepkość posiada te same cechy. Na tej właśnie zasadzie została wykonana skala Pirani'ego, składająca się z żarówki, połączonej z odbiornikiem, podlegającym opróżnieniu o ciśnieniu p . Ścianki żarówki utrzymuje się w stałej temperaturze. W tych warunkach przy danej temperaturze włókna, wymiana ciepła między niemi, a otoczeniem zależy od ciśnienia, które należy zmierzyć; temperatura włókna ustala się na określonej wartości, gdy przyływ ciepła równoważy jego stratę przez promieniowanie i przewodnictwo. Określenie ciśnienia zapomocą tego przyrządu polega na pomiarze napięcia, które należy zastosować na zaciskach włókna, celem osiągnięcia stałej temperatury.

Powyzszą temperaturę określa się przez zmierzenie zapomocą mostka Wheatstone'a oporu włókna.

Skala Pirani'ego nie pozwala na pomiar ciśnień niższych od 0.10 μ , t. j. 1.10^{-5} mm. Pomiaru nie odbywają się tu szybciej, niż przy zastosowaniu skali MacLeod'a.

Miernik jonizacyjny.

Przyrząd ten jest bardzo podobny do lampy odbiorczej katodowej, czyli składa się z włókna, siatki i katody. Naczynie tego przyrządu jest połączone z odbiornikiem, w którym chcemy zmierzyć ciśnienie. Rozpaliwszy włókno i doprowadziliśmy siatkę do potencjału dodatniego w stosunku do włókna, możemy przyspieszyć ruch elektronów między włóknem a siatką. Przebiegając, elektrony te uderzają w drobiny gazu i zamieniają je na jony. Liczba ukształtowanych dodatnich jonów dla prądu stałego elektronowego włókno-siatka, jest funkcją gęstości drobinowej, czyli ciśnienia. Możemy zatem określić ciśnienie, mierząc wartość tej jonizacji. Doprowadzając płytkę do potencjału ujemnego, zbieramy na niej jony dodatnie, na skutek czego między włóknem a płytką powstaje prąd jonizacyjny, który można łatwo zmierzyć. Przyrządy pomiarowe jonizacyjne zostały uprzednio zbadane przez Buckley'a i Mesamichiego, poczem Dushman i Found zastosowali je w laboratorjach General Electric Company.

Typy tych przyrządów, używanych obecnie, posiadają prądy prawie proporcjonalne do ciśnienia, poczynając od ciśnień najniższych aż do 1 bara, gdy prąd między włóknem a siatką wynosi 20 mA. Możliwy jest pomiar ciśnień do 50 barów¹⁾.

¹⁾ Pomiar tego rodzaju ciśnień jest koniecznym do cechowania przyrządu.

W tym wypadku jednak należy zredukować prąd elektronowy tak, aby jonizację uczynić proporcjonalną do ciśnienia. Ponad 50 barów wzrost prądu jonizacyjnego przestaje już być proporcjonalnym do ciśnienia jonizacji, wzrasta prędzej od ostatniego; fakt ten bezwątpienia odpowiada jonizacji przez uderzenie.

Przy jednakowym ciśnieniu jonizacja zmienia się w zależności od gazów. Znalezione, że jonizacja przy jednakowym prądzie elektronowym jest proporcjonalną do liczby elektronów, wchodzących w skład drobiny, za wyjątkiem niektórych gazów jak *He*, *Ne*. Stwierdzono, że o ile ona wynosi 2 dla *H₂*, to 16 dla *O₂*, 14 dla *N*, 80 dla *Hg*, 10 dla *H₂O*.

Skala jonizacyjna ma duże zalety, gdyż jest łatwą w zastosowaniu i daje wskazówki stałe. Pozwala ona mierzyć ciśnienia, dochodzące w praktyce do (dolna granica) wielkości 10^{-7} mm rtęci.

P O M P Y.

Należy zwrócić uwagę na niektóre nawyki językowe, które zdają się nadawać wyrazom „próżnia” i „ciśnienie” pojęcia, jakby „próżnia” miała się zaczynać poniżej atmosferycznego ciśnienia, a „ciśnienie” miało oznaczać wartość wyższą od niej.

U niektórych autorów trafiają się wyrażenia jak „głęboka próżnia”, „próżnia bezwzględna”, „szczyt próżni”, „pompa próżniowa” i t. p. Wyrażenia te nie odpowiadają ścisłości języka technicznego, czyniąc natomiast zadość potrzebie klasyfikacji. W rzeczywistości należy odróżniać „kompresory”, czyli pompy, zwiększające ciśnienie ponad ciśnienie atmosfery od „pomp próżniowych”, czyli pomp, obniżających ciśnienia, poniżej ciśnienia atmosferycznego, które to pompy powinno się właściwie nazywać „depresorami”.

K o m p r e s o r y.

Do wysokich ciśnień, od ciśnienia atmosferycznego do ciśnień 1000 atm, używanych przez G. Claude'a do syntezy amoniaku, używamy kompresorów tłokowych różnej mocy.

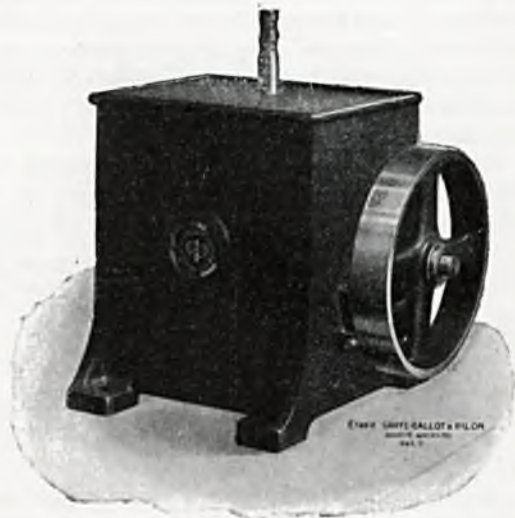
G. Claude zupełnie słusznie zauważył, że przy zgęszczaniu gazu w pompie cylindrowej stopniowo, etapami, gdy objętość każdego z ostatnich równa się połowie poprzedniego, „ta sama ilość pracy dostarcza 1 atmosferę w pierwszym etapie, 2 w drugim, 4 w trzecim i 1000 w jedenastym, o ile prawo Mariotta jest ścisłe”¹⁾. Dowiódł on, że zwykły

¹⁾ Rzeczywiście, praca sprężania potrzebna dla doprowadzenia masy gazu o pierwotnej objętości v_1 i ciśnieniu p_1 do ciśnienia p_2 wyniesie:

$$T = p_1 v_1 \log_e \frac{p_2}{p_1}$$

O ile prawo Mariotta ma zastosowanie, to: $p_1 v_1 = C^k$, a przy jednakowym stosunku ciśnień początkowych i końcowych praca T pozostaje bez zmiany.

5-cio cylindrowy kompresor o objętościach 300, 100, 10, 30, sprężający od 1 do 300 atmosfer, przekształca się w hiperkompresor o sprężaniu do 900 atmosfer po dodaniu doń małego cylindra o objętości 1.



Rysunek 2.

Pojedyncza pompa rotacyjna łopatkowa typu A. I. Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

W hiperkompresorach możemy manipulować ogromnymi masami gazu o bardzo małych objętościach, co zawdzięczamy szczelności złączeń, doskonałej przy ciśnieniach wysokich.

P o m p y p r ó ż n i o w e.

¹⁰ Pompy, rozpoczynające ssanie od ciśnienia atmosferycznego.

Są to pompy rtęciowe, pompy tłokowe lub pompy złożone z kilku pomp, połączonych w szereg, pompy rotacyjne z zazębieniem i pompy z łopatkami, te ostatnie pozwalają osiągnąć bardzo niskie ciśnienia.

Działanie wszystkich tych pomp oparte jest na prawie Mariotta i nie ma wspólnego z właściwościami drobinowemi gazu.

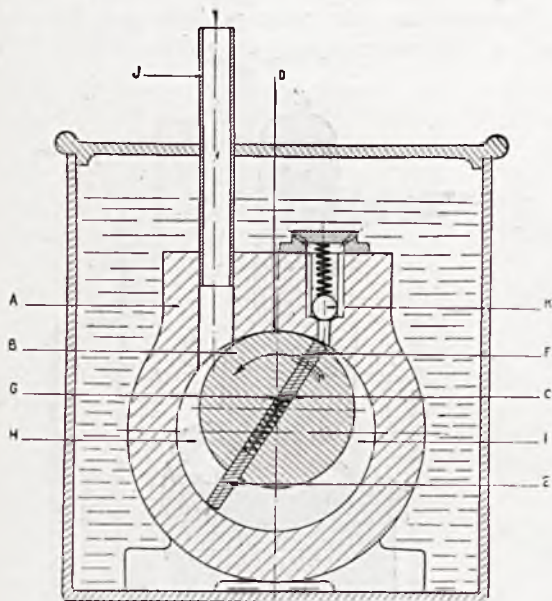
Pompa z łopatkami typu B (fig. 2 do 5) Zakładów Gaiffe-Gallot-Pilon (dwie pompy połączone szeregowo) w dobrych warunkach pracy obniża ciśnienie do ostatecznej granicy 1/10000 mm rtęci.

²⁰ Pompy, rozpoczynające ssanie od ciśnień małych, tak zwanych wstępnych.

W tej grupie wskażemy na pompę rtęciową rotacyjną Gaedego, która jest do pewnego stopnia rodzajem udoskonalonej pompy rtęciowej barometrycznej i może osiągnąć ciśnienie 1/100000 mm rtęci.

Pompa ta odrzuca wydobyte gazy tylko do maksymalnego ciśnienia około 10 mm rtęci. Trzeba więc obniżyć ciśnienie u jej wylotu do tej wartości, posługując się „wstępną pompą próżniową”.

W grupie tych przyrządów, wymagających pompy wstępnej, odróżniamy dwa ważne typy pomp, z których każda działa podług zasad odmiennych. Są to pompy drobinowe i pompy o parze rtęciowej:



Rysunek 3.

Schematyczny przekrój pojedynczej pompy rotacyjnej typu A. I. Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

J — Przewód ssący. A — Płaszcz cylindryczny stalowy. B — Wirujący cylinder. G — Sprężyna spiralna. H — Przestrzeń robocza próżniowa. E — Łopatkę. I — Przestrzeń robocza próżniowa. C — Kanał średnicowy, w którym się przesuwały łopatki. F — Łopatkę. K — Wentyl wypustowy. D — Punkt stykowy pomiędzy płaszczem, a wirującym cylindrem.

a) Pompy drobinowe (molekularne). Gdy w gazie ultra-rozrzedzonym przesuwają się przelona stała z szybkością jaką posiadają drobiny, wówczas te ostatnie po uderzeniu o przesłone odskakują przeważnie w kierunku, który im nadało przesuwanie się przesłony.

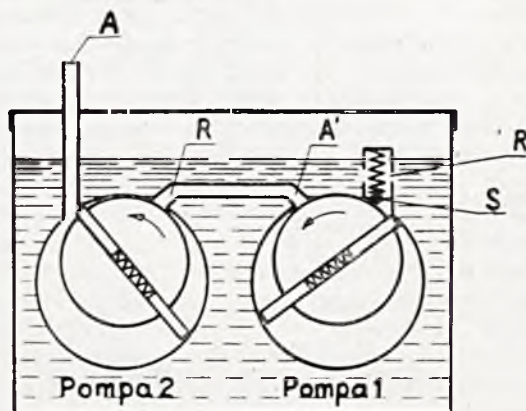
O ile przesłona ta odgranicza obszar, połączony z jednej strony z odbiornikiem, podlegającym opróżnieniu, z drugiej zaś z odbiornikiem w którym otrzymano wstępną próżnię, to ruchoma przesłona ostatecznie przenosi drobiny z pierwszego odbiornika do drugiego, przytem jednak rozmiary kanału, przez który przechodzą drobiny nie mogą być zbyt małe w stosunku do średniego swobodnego przebiegu tych drobin.

Granica opróżnienia pompy wynika z prawdopodobieństwa, że pewna ilość drobin, po uderzeniu o przesłone ruchomą, posiada jeszcze składową szybkość odwrotną do kierunku szybkości tej przesłony. To właśnie prawdopodobieństwo ustala dla pompy drobinowej stosunek pomiędzy ciśnieniem wtórnym a pierwotnym.

Pomiędzy temi pompami przytoczymy pompy drobinowe Gaede'go o wydajności równej 1400 cm^3

na sekundę pod ciśnieniem 10μ rtęci, t. j. $1 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$, która pozwoliła otrzymywać ciśnienia rzędu $0,005 \mu$ rtęci, t. j. $5 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$; następnie pompy drobinowe Holweck'a o konstrukcji znacznie prostszej od pompy Gaede'go o wydajności 2300 cm^3 na sekundę pod ciśnieniem 10μ rtęci dające ciśnienia kategorii $0,001 \mu$ rtęci, t. j. $1 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$.

b) Pompy o strumieniu pary rtęciowej—do tej grupy należą pompy dyfuzyjne i ze skraplaniem.



Rysunek 4.

Przekrój schematyczny pompy rotacyjnej podwójnej łopatkowej typu B Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

Pompa dyfuzyjna Gaede'go.

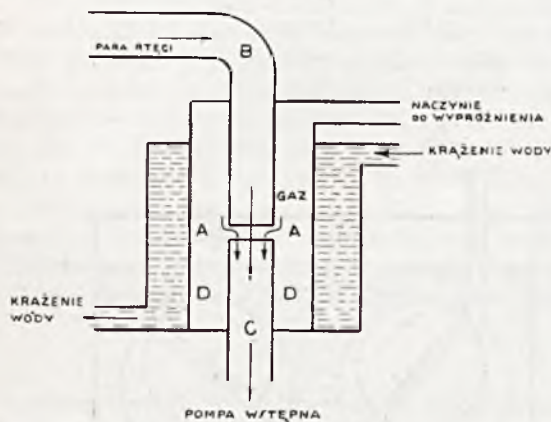
Z powodu ruchliwości drobin, zetknięte ze sobą dwa odmienne gazy mieszają się. W pompie dyfuzyjnej stykają się z jednej strony gaz, podlegający wyciągnięciu, a z drugiej para rtęciowa. W tym celu para rtęciowa krąży w kanałach BC (fig. 6), połączonych zapomocą odpowiednio umieszczonych wylotów A ze zbiornikiem podlegającym opróżnieniu. Para rtęciowa i gaz dyfundują w wylotach, a prędkość dyfuzji zależna jest od szybkości drobin tych gazów. Drobiny gazu pozostałego, będąc lżejsze od drobin rtęci, dyfundują prędzej od tamtych. Są one następnie wciągnięte do pompy pierwotnej, uczestnicząc w ruchu masy rtęci. Pewna ilość pary rtęciowej przenika do gazu, lecz po skończonej dyfuzji osiada na ściankach D, skąd zostaje usunięta przez skraplanie. Wobec tego jednak, że przy temperaturze skraplającej się wody prężność pary rtęciowej jest jeszcze bardzo silna, należy umieścić przed zbiornikiem do wypróżnienia chłodnicę z płynnym powietrzem lub śniegiem z dwutlenku węgla dla skroplenia jej.

Ten mały oziębiony odbiornik wygląda jak zalakowana butelka i w mowie potocznej nazywa się „piège” (matnia) lub „trappe” (pułapka) lub „skraplacz”.

W teorii zenikanie gazu do pary rtęciowej jest nieograniczone i otrzymane ostateczne ciśnienie równałoby się ciśnieniu pary rtęciowej o temperaturze skraplacza. W rzeczywistości zaś niższa

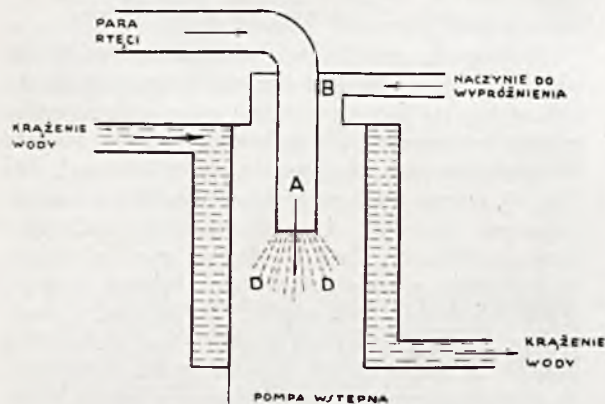
ciśnienia jest ograniczona przez emisję gazową ścianek naczyń.

Całkowita dyfuzja gazów do strumienia rtęciowego opóźnia się na skutek odwrotnej dyfuzji pary rtęciowej do gazu, co wpływa ujemnie na szybkość pompy: 80 cm^3 na sekundę w wypadku pompy Gaede'go.



Rysunek 5.
Pompa dyfuzyjna Gaede'go

Rozmiary wylotów dyfuzyjnych są dostosowane w ten sposób, aby w miarę możliwości zatrzymać dyfuzję pary rtęciowej. Nadaje im się więc w przybliżeniu rozmiary średniej drogi swobodnej drobin w strumieniu pary rtęciowej.



Rysunek 6.
Pompa ze skraplaniem podług Langmuir'a.

Pompy ze skraplaniem.

Langmuir kazał sobie wykonać przez General Electric Company pompę o parze rtęciowej, która w znacznym stopniu zapobiega szkodliwej dyfuzji pary rtęciowej. Dzięki temu przyrządowi otrzymał on możliwość szybkiej ewakuacji gazów.

W pompie tej para rtęciowa i gazy, podlegające usunięciu, krążą w jednym kierunku.

Schemat tego przyrządu podajemy na rys. 7. Po wyjściu z kotła, para rtęciowa wychodzi w A. Nie wychodzi ona jednak w postaci strumienia, gdyż przy ciśnieniach bardzo niskich lepkość jest nikłą i strumień nie posiada spójności, lecz

rozlewa się ona z chwilą wypływu z A, aby skroplić się na ściankach D, oziębionych przez krążącą wodę. W ten sposób zapobiegamy prawie całkowicie mogącym powstać odskokom, które bardzo krepowałyby dyfuzję, o ile ścianki byłyby ciepłe.

Pomimo wszystko para posiada ruch ku dołowi, a ilość powracającej do wylotu B rtęci jest



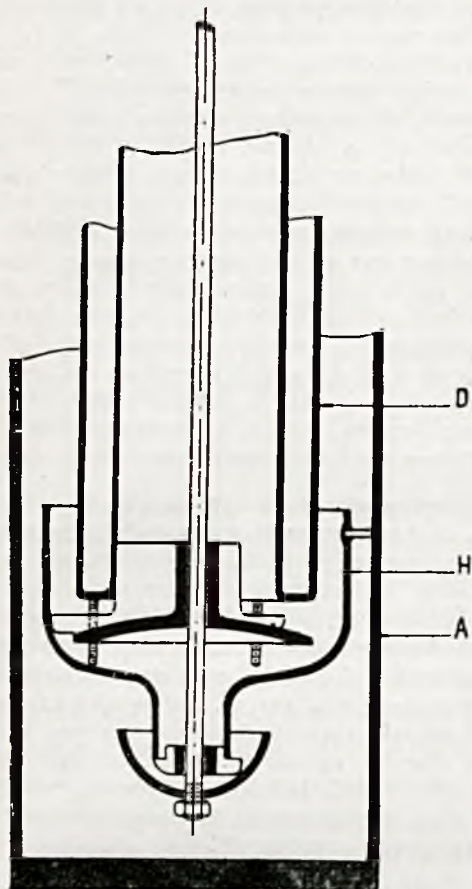
Rysunek 7.
Pompa ze skraplaniem typu C Langmuir'a o parze rtęciowej Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.
(Widok ogólny).

znikoma. Gaz więc może swobodnie przenikać do pary rtęciowej bez przeszkód ze strony odwrotnej dyfuzji. Po dokonanej dyfuzji drobiny gazu jakby popychane przez drobiny rtęci, przetaczane na ściankach skraplacza dochodzą do próżni wstępnej P, skąd je wyrzuca pompa próżniowa wstępna.

Pompa typu C (figury 8 i 9) Zakładów Gaiffe-Gallot'a i Pilon'a pracuje według tej zasady. Jest ona połączona w szereg z pompą łopatkową typu B, która daje próżnię wstępną.

Prędkość opróżniania tych pomp jest znaczna, a ponieważ jej stopień jest ograniczony tylko

przez emisję ścianek, możemy przeto otrzymywać ciśnienia bardzo niskie. Pomiar tych ciśnień odbywa się wyłącznie zapomocą skal jonizacyjnych lub manometrów Knudsen'a, których modele



Rysunek 8.

Pompa pracująca strumieniem pary rtęciowej ze skraplaniem typu C Langmuir'a Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

(Przekrój schematyczny).

D — Płaszcz do wody chłodzącej. H — Łapacz rtęci skondensowanej. A — Płaszcz zewnętrzny.

opisaliśmy wyżej. Są one niższe od 10^{-6} mm rtęci. Prędkość opróżniania jest ogromna a mianowicie, 3,000 do 4,000 cm^3/sek dla modeli

nowoczesnych. Jeżeli do wszystkich tych zalet dodamy regularność działania tych pomp, możność nadania im silnej budowy i łatwe zastosowanie, zrozumiemy ciągle wzrastające wzięcie tych maszyn we wszystkich przedsiębiorstwach, które stosują niskie ciśnienia.

Ulepszenia w dziedzinie niskich ciśnień.

Niektóre ciała posiadają właściwość pochłaniania gazów bądź przez połączenie, bądź przez absorpcję przy temperaturze niskiej. Pozwalają one na obniżenie ciśnienia w zbiornikach, gdzie ono jest już słabe. Można np. wymienić skutek wyładowania elektrycznego w zbiornikach z gazem rozrzedzonym. Wyładowanie to może zachodzić tak bez pomocy pochłaniaczy jak również przy zastosowaniu takich pochłaniaczy jak np. fosfor, sole potasowe i lit. Niektóre tlenki ciał rzadkich jak cer, tor i cyrkon niektóre metale alkaliczne jak stront, bar i wapń przy odpowiednim zastosowaniu posiadają właściwości pochłaniające. Czerń palladowa pochłania szczególnie wodór. Wreszcie węgiel z orzechów kokosowych, ochłodzony w płynnym powietrzu, jest bardzo skutecznym pochłaniaczem. Jeden gram węgla pochłania, według Du sh m a n'a, poczynając od ciśnienia 0,001 bara 1800 cm^3 azotu lub 13 cm^3 wodoru, (objętość przy 1 barze). Zastosowanie węgla z orzechów kokosowych ochłodzonego w powietrzu płynnym, umożliwiło otrzymywanie najniższych ciśnień znanych dotychczas.

WNIOSEK

Podaliśmy w streszczeniu ten rozdział — z fizyki, aby zwrócić uwagę czytelników naszych na zjawiska drobinowe w gazach pod różnymi ciśnieniami.

Sądzymy, że ujmując zjawiska te w ramy tablicy, potrafiliśmy uwidocznic wzajemny stosunek pomiędzy nimi.

Roger Petit, E.B.P. i E.S.E.

Inż. Zakładów Gaiffe-Gallot-Pilon

Wiadomości bieżące.

Nouvelles du jour.

Polski przemysł potasowy a kartel niemiecko-francuski. Przed wojną niemiecki przemysł potasowy był absolutnym panem rynku światowego. Po wojnie sytuacja o tyle uległa zmianie, że 17 kopalń alzackich przeszło do Francji, w Niemczech zaś pozostało 236 kopalń. Łączna wytwórczość Francji i Niemiec stanowi 95% produkcji światowej. Obydwie grupy stworzyły kartel, w którym grupę francuską reprezentuje „Société Commerciale des Potasses d'Alsace, Mulhouse”, grupę niemiecką zaś „Deutsches

Kalisyndikat, Berlin”. W ten sposób poszczególne firmy mogły zapewnić sobie zyski, dochodzące do 80%.

W dalszym ciągu kartel zajął się przedewszystkiem likwidowaniem wszelkiej konkurencji. Tak więc uzależnił od siebie kopalnie hiszpańskie i rosyjskie. Amerykańskie próby dobywania potasu z jezior Kalifornji, angielskie z Martwego Morza i włoskie próby wytworzenia go z leucytu, jak dotąd, zawiodły.

W tym stanie sprawy jedynym poważniejs-

szym przeciwnikiem kartelu są kopalnie polskie. Wydobycie soli potasowych i kainitu u nas wynosiło w r. 1925 — 179.148 t, w r. zaś 1929 — 352.003 t. Obecnie produkcja ta wzrosła w dalszym ciągu, gdyż obok dwóch starych kopalń w Kałuszu i Stebniku uruchomiono trzecią w Hołyniu. Jeżeli dodamy do tego, że wiercenia w Kropiwniku, Ugarstalu i Solcu dały pomyślne wyniki, możemy stwierdzić, że przed polskim przemysłem potasowym otwierają się szerokie horyzonty. Dzięki tej produkcji nie tylko stajemy się w tej dziedzinie samowystarczalni, lecz co więcej — będziemy mogli eksportować. Eksport ten, likwidujący eksploatację rolnictwa różnych państw przez kartel, spotka się niewątpliwie z jak najprzychylniejszym przyjęciem.

Kartel nie przeoczył tego niebezpieczeństwa. Cyfry były wymowne. Za cztery pierwsze miesiące 1929 r. i 1930 r. export niemiecki przedstawia się następująco:

Kraj	Import w tonnach.	
	1929	1930
Polska	745.66	10.187
Szwecja	9.174	1.564
Rosja	4.833	—
Czechosłowacja	55.782	35.208
Norwegja	8.926	6.444
Finlandja	7.300	4.905
Danja	22.189	17.845
Belgja	26.324	24.739
W. Brytania	26.243	21.430
Stany Zjednoczone	106.243	102.075
Holandja	48.234	64.486
Włochy	6.844	9.648

Spadek wynosi około 100.000 t. za 8 milj. mk. niem. wartości.

Jak z powyższej tablicy wynika, największy spadek importu wykazuje Polska, przyczem w tym wypadku nie jest to następstwem kryzysu lecz wzrostu produkcji krajowej.

Wobec tej sytuacji Niemcy posunęli się do wprowadzenia zwrotu cła pod postacią premji. Polityka ta ma osiągnąć dwa cele: podtrzymać dumpingiem poziom produkcji niemieckiej z jednej strony, z drugiej zaś podkopać słaby stosunkowo przemysł polski.

Dla nas walka ta ma również różnorodne znaczenie, gdyż chodzi w niej o prestige międzynarodowy, utrzymanie przemysłu i wreszcie rozwój rolnictwa.

Międzynarodowego znaczenia konfliktu nie należy lekceważyć. Światowa produkcja rolnicza była tak długo bezbronna wobec kartelu, że z żywym zainteresowaniem obserwuje walkę Polski o złamanie monopolu potasowego. Sympatje są po naszej stronie.

Już obecnie polski przemysł potasowy, pokrywając 60% naszego zapotrzebowania — chroni rolnictwo nasze przed wyzyskiem ze strony produkcji niemieckiej. Niewątpliwie przemysł polski mógłby porozumieć się z kartelem na dogodnych warunkach, lecz koszty porozumienia tego placiliby rolnictwo.

Dowodem tego jest poniższe zestawienie cen soli potasowej w Polsce:

	1914	1927	1928	1929
	Cena w zł. za 100 kg.			
pszenica	33	54	52	45
żyto	24	44	45	30
25% sól potasowa	15	7	9	12

Liquor Z jest to uniwersalny odczynnik przygotowany przez dr. G. Zuccari służący do odróżniania włókien sztucznych i innych. Jest to mieszanina różnych barwników tak dobrana, że nie daje osadu a po zanurzeniu w niej włókna na jedną minutę wywołuje na nim zabarwienia, zależnie od rodzaju włókna, wystarczająco różne. I tak jedwab miedziomonajakalny nabiera barwy niebieskiej podobnej do błękitu metylenowego; bawełna merceryzowana zabarwia się na barwę niebieską mniej silną, jedwab wiskozowy różowieje, zaś jedwab octoilulozowy przybiera słomkowo żółtą barwę, jedwab naturalny surowy barwi się na kolor śliwkowy po odgumowaniu na fuchsynowo czerwony, bawełna surowa na fioletowy bardzo jasny, lecz na koralewo czerwony jak z cozyną. Jedwab sztuczny nitrocelulozowy i jedwab tubulaire dają odcień jedynie nieco głębszy aniżeli otrzymany na wiskozie, ale wiadomo, że oba te gatunki łatwo odróżnić, pierwszy typową reakcją dwufenilaminową, drugi z racji jego wyglądu i bardzo szczególnego dotyku.

Przepisy włoskie w sprawie chorób zawodowych. Nowe zarządzenia w rzeczach higieny wprowadzają instytucję lekarza fabrycznego, specjalisty obeznanego z chorobami zawodowymi, które mogą zachodzić w fabryce do której jest przydzielony. Niedawno osobny dekret wprowadził obowiązkowe ubezpieczenie od chorób zawodowych, nakładając równocześnie na ogół lekarzy, pod wysokiemi rygarami, obowiązek zgłaszania każdego napotkanego wypadku choroby zawodowej. Obok istniejących już w Rzymie, Parmie i Neapolu utworzono niedawno także i w Turynie osobną kliniką uniwersytecką katedrę chorób zawodowych.

Analityczna miara chemicznej odporności szkielek. W jednym z pierwszych zeszytów „Revue Belge des Industries Verrières” M. Seohy kierownik laboratorium hut szklanych w Dampremy-Zeebrugge zajmuje się kwestją ujęcia w liczbę związku między wynikami analitycznymi a jakością szkła analizowanego, mianowicie jego odpornością chemiczną, dla którego to związku podali wzory M y l i u s — F ö r s t e r oraz T s c h e n s e h n e r. Dla szkielek, których zawartość krzemionki waha się od 70—72% M. Seohy ustanawia trzy klasy:

Klasa	jakość	współczynnik α
1	dobrze	poniżej 1,50
2	średnie	1,50 — 2,00
3	złe	powyżej 2,00

Współczynnik nieodporności α jest drugą potęgą ilorazu Na: (Ca + Mg / przeliczonego na wapień).

Nowy zakład wydobywania soli z morza w Nowi Ligure założony przez monopol solny na potrzeby Włoch północnych ma baseny zajmujące ok. 80.000 m²

Nowy wykonany z glinu przewód wysokiego napięcia założono w Piemontie oraz w Cardano w Bolzano w Lombardji dla 240.000 F na przestrzeni 212 km.