

## O zdolności spiekania węgla lub paku w mieszaninach dwu- lub trójskładnikowych, zawierających inne węgle lub obojętne środki rozcieńczające\*)

Sur le pouvoir agglutinant de la houille ou du brai dans les mélanges binaires ou ternaires contenant d'autres charbons, ou des composants neutres étendants.

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI i G. HANTKE

Chemiczny Instytut Badawczy — Dział Węglowy

*Komunikat 81.*

Nadeszło 27 stycznia 1937 r.

### Zarys historyczny.

Zdolnością spiekania węgla nazywamy właściwość tworzenia mniej lub więcej wytrzymałego koksu przy ogrzaniu do wysokiej temperatury bez dostępu powietrza.

Początkowo oceniano tę zdolność tylko jakościowo na podstawie wyglądu koksu. Rozróżniano w ten sposób cztery gatunki węgla: bardzo dobrze spiekające, spiekające, słabo spiekające i nie spiekające.

Pierwszym autorem, który dał liczbowe ujęcie zdolności spiekania węgla, był Richters (1). Poddawał on skoksowaniu w tygielku 1 g węgla z różną ilością piasku. Wywierając ciśnienie ciężarkiem półkilogramowym, znajdował w ten sposób maksymalną ilość piasku, z którą węgiel badany dawał koks nie ulegający rozgnieceniu. W r. 1911 Meurice (2) stosuje również koksowanie z piaskiem i bada wytrzymałość koksu na zgniatanie. Nowszą metodą Kattwinkla (3) (1926) polega też na badaniu wytrzymałości koksu na zgniatanie pod ciężarem śrutu. Ciężar, przy którym koks uległ zgnieceniu, przeliczony na powierzchnię działania ruchomego tłoka, jest miarą wytrzymałości koksu. Marshall i Bird (4) w r. 1929 ulepszyli w szczegółach metodę Kattwinkla. Metody badania zdolności spiekania węgla, określające wytrzymałość koksu na podstawie próby na zgniatanie, nie są dokładne. Zdarza się, że rysy i pęknięcia, mające duży wpływ na wynik próby wytrzymałości na zgniatanie, są zupełnie przypadkowe, gdy tymczasem poszczególne części koksu mogą być dobrze spieczone.

Prace systematyczne, wykonane przed kilkoma laty w Chemicznym Instytucie Badawczym przez B. Rogę wykazały, że najodpowiedniejszą próbą wytrzymałości koksu

jest próba bębnowa oparta na badaniu wytrzymałości mechanicznej i ścieralności próbki koksu, otrzymanego w tygielku. Istotnie, jeden z nas, wspólnie z Dr Chorążym (5) zmodyfikował stosowaną w przemyśle próbę bębnową do badania wytrzymałości koksu, opracowując ją dla koksov, otrzymywanych z węgla gazowych spiekających, którą następnie przystosował B. Roga (6), do badań laboratoryjnych oznaczania liczby spiekania węgla. Według tej metody miesza się 1 g węgla z 5 g antracytu i poddaje tę mieszaninę skoksowaniu w tygielku; wytrzymałość koksu oznacza się w małym bębnie obrotowym.

### Cel badań.

Badania B. Rogi miały na celu jedynie opracowanie metody praktycznej charakteryzowania przydatności tego lub innego rodzaju węgla w koksownictwie. Od pewnego czasu zainteresowaliśmy się tym tematem chcąc szczegółowo zbadać, jak przebiega proces tworzenia się koksu wówczas, gdy węgiel spiekający zmieszany jest bądź to z chudym węglem lub gazowym nie spiekającym. Przy tym chodziło nam o wyjaśnienie, jak się zmienia własność otrzymywanego koksu wówczas, gdy ilość węgla spiekającego zmienia się w granicach od 0% do 100%. Ujawnione ciekawe zachowanie się różnych mieszanin węgla spiekających z niespiekającymi pobudziło do dalszego rozszerzenia tematu; obok węgla niespiekających zaczęliśmy stosować antracyt, koks lub piasek, a zamiast węgla spiekającego używaliśmy paku. Wreszcie prawidłowości, zanotowane w dziedzinie odpowiednich mie-

\*) Praca przedstawiona na posiedzeniu Wydziału Technologicznego Akademii Nauk Technicznych w dniu 3 marca 1937 r.

szanin dwuskładnikowych, zachęciły nas do przeprowadzenia szeregu doświadczeń z mieszaninami trójskładnikowymi. Zebrany materiał doświadczalny doprowadził do ustalenia jasno zarysowujących się prawidłowości, a aczkolwiek na razie ograniczyliśmy się do badań laboratoryjnych, nie wątpimy, że ustalone zjawiska mogą przynieść w przyszłości korzyść praktyce koksowniczej, dając wyraźne wskazówki, w jaki sposób należy dobierać mieszanki koksownicze, oraz, jaką metodą należy badać ich własności za pomocą doświadczeń wykonywanych w pracowni, nie wymagających ani kosztownych urządzeń ani specjalnie wykwalifikowanego personelu. Upoważnia nas do tego badanie, wykonane przez jednego z nas wspólnie z M. Chorążym i B. Rogą (7). Stwierdziliśmy bowiem wówczas, że w pewnych przypadkach można otrzymać dobry koks z węgla spiekających w mieszaninie ze słabo spiekającymi lub niespiekającymi węglami gazowym.

#### Metoda badań.

Jak wspomniano w pracy niniejszej zastosowano w zasadzie sposób wykonywania oznaczeń według metody B. Rogi (6), z tą jednak różnicą, że zarówno składniki, jak też ich ilości były zmienne, gdy tymczasem wspomniany autor zaleca badać mieszaniny węgla z antracytem, mieszając je zawsze w tym samym stosunku, mianowicie 1 : 5. Natomiast ogólna ilość mieszaniny węgla była zawsze taka, jaką podaje Roga.

Roga rozdrabnia węgiel na miął, przechodzący przez sito 860 oczek/cm<sup>2</sup>, a antracyt—na ziarno między sitami 225 i 335 oczek/cm<sup>2</sup>. Próbkę (1 g węgla i 5 g antracytu) miesza się w tygielku porcelanowym o wymiarach następujących: wysokość 4 cm, średnica dolna 2 cm, górna 4 cm. Mieszaninę ubija się stempelem, nakłada obciążnik przy pomocy pałeczki metalowej z gwintem, przykrywa pokrywką kwarcową z otworkiem i praży przez 15 minut. Płomień reguluje się w ten sposób, aby wysokość stożka zewnętrznego była 18—20 cm, wewnętrznego 3,5 cm. Odległość dna tygla od wylotu palnika wynosi 6—7 cm. Po ostygnięciu waży się koks otrzymany, następnie odsiewa frakcję poniżej 1 mm i waży pozostałość. Tę pozostałość poddaje się próbie na ścieranie w bębnie. Czas próby wynosi 15 minut, przyczem co 5 min odsiewa się frakcję mniejszą od 1 mm i waży większą od 1 mm.

Bęben posiada wymiary następujące: średnica wewnętrzna 20 cm, wysokość 7 cm, szerokość kolnierza 2,5 cm; wewnątrz bębna znajdują się dwa żeberka wysokości 7 cm z blachy dwumilimetrowej. Bęben obracany jest za pomocą silnika elektrycznego z szybkością 50 obrotów na minutę.

Do wyprowadzenia wzoru na liczbę spiekania stosuje Roga wykres zależności wytrzymałości mechanicznej koksu od czasu próby bębnowej. Oznaczmy:

ciężar koksu po prażeniu . . . . .	$\alpha$ g
" " " 1 sianiu . . . . .	$\beta$ "
" " " 2 " (5' bębnowania) . . . . .	$\gamma$ "
" " " 3 " (10' " ) . . . . .	$\delta$ "
" " " 4 " (1' " ) . . . . .	$\epsilon$ "

$$a = \frac{\beta \cdot 100}{\alpha} \%$$

$$b = \frac{\gamma \cdot 100}{\alpha} \%$$

$$c = \frac{\delta \cdot 100}{\alpha} \%$$

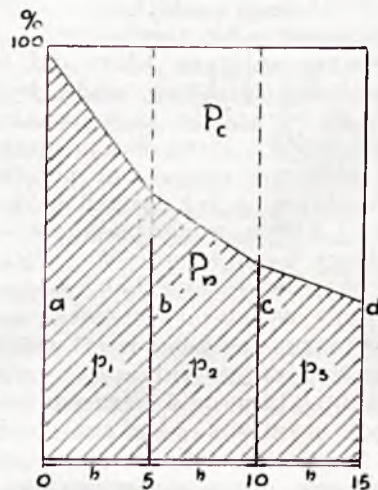
$$d = \frac{\epsilon \cdot 100}{\alpha} \%$$

wówczas wartości  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  oznaczają procentowe ilości frakcyj powyżej 1 mm. Wyznaczając je na wykresie (rycina 1), określamy liczbę spiekania jako stosunek procentowy pola zakreślonego do całkowitego. Mamy więc, zgodnie z tym określeniem:

$$L = \frac{100 \cdot P_n}{P_c}$$

po przekształceniu dochodzimy do wzoru:

$$L = \frac{0,5(a + d) + b + c}{3}$$

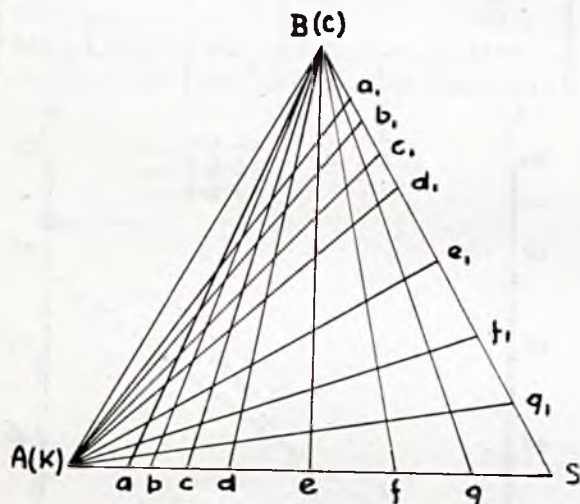


Rycina 1.

Wykres wytrzymałości mechanicznej koksu tygielkowego.

Jak wspomnieliśmy, oprócz mieszanin dwuskładnikowych, zbadane zostały również mieszaniny trójskładnikowe; wówczas do wyznaczania składu mieszanin posługiwano się trójkątem Gibbsa. Zazwyczaj do oznaczania składników używaliśmy symboli następujących: przez  $S$  oznaczaliśmy węgiel spiekający, przez  $B$ —węgiel nie spiekający, przez  $C$ —słabo spiekający, przez  $A$  lub  $K$ —środek rozcieńczający, a więc antracyt ( $A$ )

lub koks (*K*). Oczywiście wierzchołki trójkąta, jak zazwyczaj, odpowiadają czystemu składnikom. Mieszanki dwuskładnikowe przedstawione są przez boki trójkąta, więc *SB*, *SA*, *AB* lub *SC*, *SA*, *AC*, względnie *SA*, *AB* i *BK*. Przeprowadzając szereg linii, łączących wierzchołki *B* i *A* (*K*) z poszczególnymi punktami boków *AS* i *BS*, przedstawiamy w ten sposób graficznie skład mieszanin trójskładnikowych, utworzonych bądź przez *A* i mieszaniny dwuskładnikowe, przedstawione punktami *a*<sub>1</sub>, *b*<sub>1</sub> itd., bądź przez *B* i mieszaniny dwuskładnikowe o składzie *a*, *b*, *c* itd.



Rycina 2.

Schemat badań mieszanin trójskładnikowych.

Zarówno w przypadku mieszanin dwuskładnikowych, jak też trójskładnikowych mogliśmy przedstawiać graficznie dla każdego odcinka (np. *Bd*) zależność liczby spiekania od składu procentowego mieszaniny.

Prosta, łącząca na wykresie wartości liczb spiekania czystych składników, przedstawia linię odpowiadającą addytywności zjawiska. Krzywa leżąca powyżej tej prostej świadczy, że mamy do czynienia ze zjawiskiem odchylenia dodatnich, krzywa zaś leżąca poniżej tej prostej stwierdza występowanie odchylenia ujemnych.

Wyniki badań.

I. Mieszanki: węgiel spiekający — węgiel nie spiekający — koks.

(Część doświadczalną wykonał p. A Jarzyński).

Jako węgiel gazowy spiekający użyty został węgiel śląski (symbol *S*), jako nie spiekający — węgiel z zagłębia Dąbrowskiego (*B*), jako środek rozcieńczający wreszcie użyty był koks (*K*). Posługiwaliśmy się materiałem o rozdrobnieniu następującym: *S* ziarno

860 ocz./cm<sup>2</sup>, *B* — ziarno 860 ocz./cm<sup>2</sup>, *K* — ziarno 225—335 ocz./cm<sup>2</sup>.

Dla charakterystyki tych węgla podajemy kilka danych analitycznych:

Rodzaj węgla . . . . .	S	B	K
Wilgoć . . . . .	3,0%	10,7%	—
Popiół . . . . .	3,1%	4,8%	—
Koks . . . . .	61,1%	58,8%	—
Części lotne . . . . .	35,9%	39,2%	2,3%

Rozpoczęto od zbadania liczb spiekania mieszanin dwuskładnikowych, a więc przedstawionych (rycina 2) bokami trójkąta *KS* i *BS*. Następnie poddano badaniu mieszaniny trójskładnikowe, w których węgiel spiekający *S* mieszany był z pozostałymi składnikami tak, że ilość jego miała się do *B* lub *K* kolejno, jak 1 : 7; 1 : 3; 1 : 2; 1 : 1,4; 1 : 1; 2 : 1; 3 : 1.

Otrzymane wyniki dla mieszanin dwuskładnikowych podajemy w tabelicy 1, przy czym rubryka 1 zawiera wartości liczb spiekania otrzymane doświadczalnie, zaś rubryka 2 — wartości liczb spiekania obliczone według prawa addytywności. Oznaczenia te zachowujemy we wszystkich następnych tabelicach.

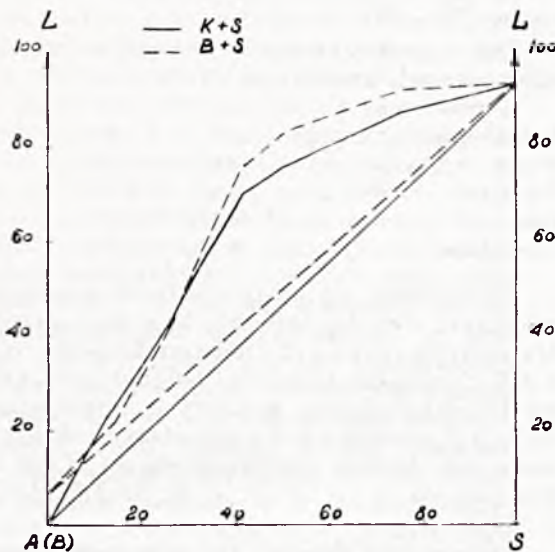
Tabelica 1.

Liczby spiekania mieszanin (*K* + *S*) i (*B* + *S*)

% <i>S</i>	Liczba spiekania <i>K</i> + <i>S</i>		Liczba spiekania <i>B</i> + <i>S</i>	
	1	2	1	2
0,0	0,0	0,0	6,8	6,8
12,5	22,7	11,7	20,5	17,0
25,0	41,6	23,5	41,0	28,1
33,0	56,5	31,0	59,0	35,2
41,6	70,9	38,7	76,3	42,4
50,0	76,3	47,0	83,4	50,0
66,6	83,9	62,3	88,9	64,5
75,0	87,8	70,2	92,5	71,9
100,0	93,4	93,4	94,1	94,1

Zarówno dane tabelicy 1, jak też krzywe przytoczone na rycinie 3 wykazują, że mieszaniny (*K* + *S*) i (*B* + *S*) przedstawiają w stosunku do liczb spiekania odchylenia wybitnie dodatnie. Charakterystyczne przy tym jest to, że mimo większego rozdrobnienia węgla *B* niż koksu, mieszaniny (*B* + *S*) spiekają się lepiej od (*K* + *S*). Powodem tego nie może być słaba zdolność spiekania węgla *B*, praktycznie równa zero, a gra tu zapewne rolę duże rozwinięcie powierzchni koksu.

Krzywa liczb spiekania mieszanin (*K* + *B*) przebiega poniżej linii addytywności (rycina 4). Mamy więc tu odchylenia ujemne.



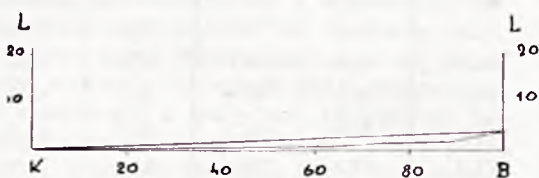
Rycina 3.

Krzywe liczb spiekania węgla gazowego spiekającego ( $S$ ) z koksem ( $K$ ) lub węglem nie spiekającym ( $B$ ).

TABLICA 2.

Liczby spiekania mieszanin ( $K+B$ ).

% B	Liczba spiekania	
	1	2
0,0	0,0	0,0
50,0	0,3	1,8
66,6	0,8	2,3
75,0	1,2	2,7
87,5	1,5	3,2
100,0	3,8	3,8



Rycina 4.

Krzywa liczb spiekania węgla nie spiekającego z koksem.

To samo dotyczy mieszanin trójskładnikowych, w których stosunki wagowe składników  $S : K$  wynoszą—1 : 7; 1 : 3; 1 : 2; 1 : 1,4.

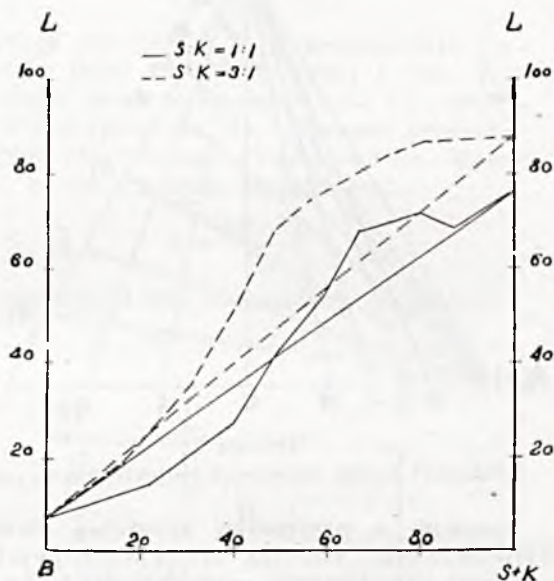
Odchylenia dodatnie występują dopiero w mieszaninach, w których stosunek  $S : K = 1$ . W tym przypadku jednak krzywa liczb spiekania przebiega nad linią addytywności (rycina 5) dopiero począwszy od zawartości ( $S + K$ ), równej 50%.

Mieszaniny trójskładnikowe ( $S + K$ ) +  $B$  wykazują odchylenia ujemne od prawa addytywności dla wszystkich stężeń, w których stosunek  $S : K$  jest mniejszy od 2, dopiero

TABLICA 3.

Liczby spiekania mieszanin  $B + (K + S)$ .

% S + K	S : K = 1 : 1		S : K = 3 : 1		
	L		L		
	1	2	1	2	
0,0	6,8	6,8	0,0	6,8	6,8
22,0	14,1	22,2	15,9	18,5	19,9
40,0	27,1	34,6	30,6	34,9	31,4
49,8	42,5	41,5	39,7	50,5	39,3
58,6	53,1	47,4	48,6	68,3	46,2
66,4	67,4	53,1	56,9	74,9	53,1
79,8	71,7	62,2	72,6	83,3	65,8
85,6	68,8	66,7	80,0	86,4	72,0
100,0	76,3	76,3	100,0	87,8	87,8



Rycina 5.

Krzywe liczb spiekania mieszanin trójskładnikowych: węgiel nie spiekający ( $B$ ) z mieszaninami węgla spiekającego i koksu.

krzywa liczb spiekania mieszanin, w których  $S : K = 3$ , przebiega całkowicie nad linią addytywności (rycina 5).

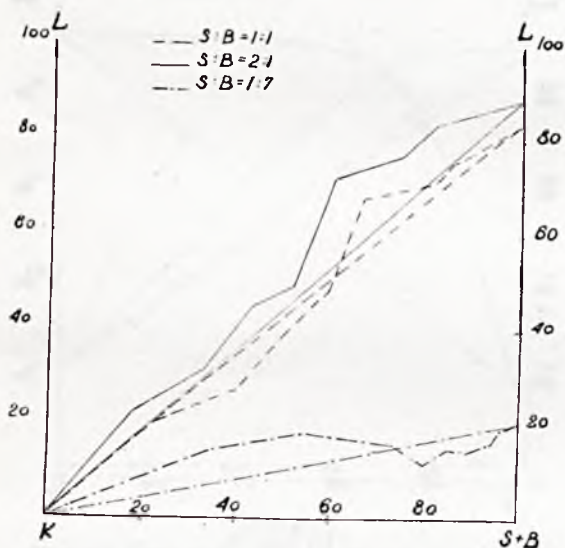
W tabelicy 4 podajemy wyniki dla kilku mieszanin trójskładnikowych ( $S + B$ ) +  $K$ , w których określona mieszanina ( $S + B$ ) traktowana jest jako jeden ze składników.

Mieszaniny ( $S + B + K$ ), w których stosunek składników  $S : B$  wynosi 1 : 7 (rycina 6) i 1 : 3, dają krzywe liczb spiekania, przebiegające początkowo ponad linią addytywności. Mieszaniny te należą do słabo spiekających i przyczyny tej nieregularności należy przypuszczalnie szukać w rozwinięciu powierzchni, postępującym wolniej, niż by się należało spodziewać na podstawie prawa addytywności. Istotnie, posuwając się w kierunku wzrastających wartości ( $S + B$ ), mamy ubywanie ilości koksu o rozwiniętej powierzchni. Drobne ziarno sprawia, że akty-

TABLICA 4

Liczby spiekania mieszanin K+(S+B)

S : B = 1 : 7			S : B = 1 : 1			S : B = 2 : 1		
% S+B	L		% S+B	L		% S+B	L	
	1	2		1	2		1	2
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
53,6	17,5	10,5	22,3	19,5	19,5	17,8	21,8	15,6
72,7	15,3	14,4	40,0	26,9	34,7	33,4	31,3	29,5
80,0	11,2	16,0	50,2	38,9	42,3	43,0	44,3	37,9
85,1	14,5	17,1	59,1	40,0	49,8	52,0	49,3	46,1
89,0	14,1	18,0	65,8	67,4	56,1	60,1	71,7	53,2
94,1	16,0	19,1	80,1	70,5	67,2	70,0	76,6	66,1
96,1	18,5	19,4	85,8	74,9	62,0	82,0	83,3	72,0
100,0	20,5	20,5	100,0	83,4	83,4	100,0	88,9	88,9



Rycina 6.

Krzywe liczb spiekania mieszanin trójskładnikowych: koks (K) i mieszanin, węgla spiekającego (S) z nie spiekającym (B).

wacja powierzchni wskutek odgazowania rośnie znikomo, co przy słabej sile wiążącej mieszaniny, daje efekt lepszej zdolności spiekania, niż by się należało spodziewać na podstawie składu.

Mieszaniny przedstawione graficznie odcinkiem  $Ke_1$  (rycina 2) dają liczby spiekania początkowo niższe, niż obliczone ze składu mieszaniny; począwszy od zawartości około 60% (S+B) odchylenia od linii addytywności stają się dodatnie (rycina 6). Przeciwnie, krzywe zależności liczby spiekania od składu mieszanin przebiega całkowicie nad linią addytywności dla mieszanin, w których  $S : B = 2$  (rycina 6).

Na podstawie wyników opisanych doświadczeń można stwierdzić występowanie odchylen dodatnich od prawa addytywności dla mieszanin dwuskładnikowych sporządzonych ze składnika spiekającego z dowolnym

ze składników nie spiekających. Dla mieszanin trójskładnikowych odchylenia dodatnie występują wówczas, gdy stosunek ilości składnika spiekającego do jednego z pozostałych jest większy lub równy 1.

W przypadkach pozostałych występują z reguły odchylenia ujemne.

II. Mieszaniny: węgiel spiekający, węgiel nie spiekający i antracyt.

Do badań użyto tych samych węgli, co w poprzednich mieszaninach, t.j. węgla spiekającego (S) i węgla nie spiekającego (B), natomiast koks zastąpiono antracytem (A). Poniższa tablica zawiera kilka danych analitycznych, dotyczących antracytu:

koks . . . . .	92,6%
części lotne . . . . .	5,7%
woda ogólna . . . . .	1,7%
popiół . . . . .	2,7%
ciepło spalania . . . . .	7886 kal.

Zbadano dwa rodzaje mieszanin: 1) w których występuje węgiel B o ziarnie 860 ocz./cm<sup>2</sup>, 2) w których B posiada rozdrobnienie ziarna 335—225 ocz./cm<sup>2</sup>. Starano się poznać w ten sposób wpływ wielkości ziarna na jakość otrzymywanego koksu.

W mieszaninach trójskładnikowych stosunek składnika spiekającego do jednego z pozostałych wynosił kolejno: 1 : 7; 1 : 5; 1 : 3; 1 : 2; 1 : 1; 2 : 1; 5 : 1.

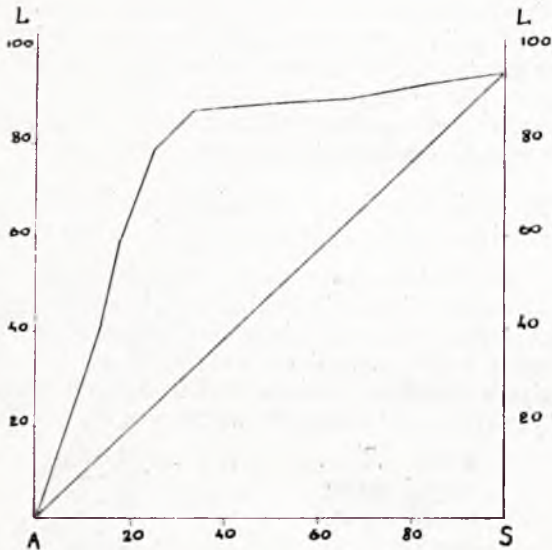
Niżej przytaczamy wyniki badań, w których składniki posiadały następujące rozdrobnienie: węgiel spiekający—ziarno 860 ocz./cm<sup>2</sup>, węgiel nie spiekający—ziarno 860 ocz./cm<sup>2</sup>, antracyt—ziarno 335—225 ocz./cm<sup>2</sup>.

Mieszaniny dwuskładnikowe węgla spiekającego z jednym z pozostałych składników dają krzywe liczb spiekania, przedstawiające odchylenia od prawa addytywności wybitnie dodatnie. Bezwzględne wartości liczb spiekania i odchylenia dodatnie są większe dla mieszanin węgla spiekającego (S) z antracytem (A) (rycina 7).

TABLICA 5

Liczby spiekania mieszanin (A+S).

% S	L	
	1	2
0,0	0,0	0,0
12,5	38,0	11,9
16,7	55,5	15,6
25,0	78,3	23,6
33,3	87,0	31,6
50,0	88,3	47,2
66,7	89,5	62,8
83,3	92,2	78,6
100 0	94,7	94,7



Rycina 7.

Krzywa liczb spiekania mieszanin węgla spiekającego i antracytu.

Widać na wykresie, że mieszanina zawierająca 65% składnika nie spiekającego, daje jeszcze koks mechanicznie bardzo wytrzymały.

Mieszanki trójskładnikowe, w których składniki *S* i *A* występują w stałym stosunku, dają krzywe liczb spiekania o tym samym charakterze, co analogiczne mieszaniny węgla *S*, *B* i *K*. To samo da się powiedzieć o mieszaninach trójskładnikowych, w których stosunek *S* do *B* jest wielkością stałą.

Doświadczenie wykazało, że mieszaniny składników *S* i *B* z antracytem różnią się tylko tym od odpowiednich mieszanin z koksem, że posiadają lepszą zdolność spiekania.

Następnie poddaliśmy badaniu mieszaniny utworzone z materiałów, w których węgiel nie spiekający miał ziarno większe, a mianowicie: węgiel spiekający—ziarno 860 ocz./cm<sup>2</sup>, węgiel nie spiekający—ziarno 335—225 ocz./cm<sup>2</sup>, antracyt—ziarno 335—225 ocz./cm<sup>2</sup>.

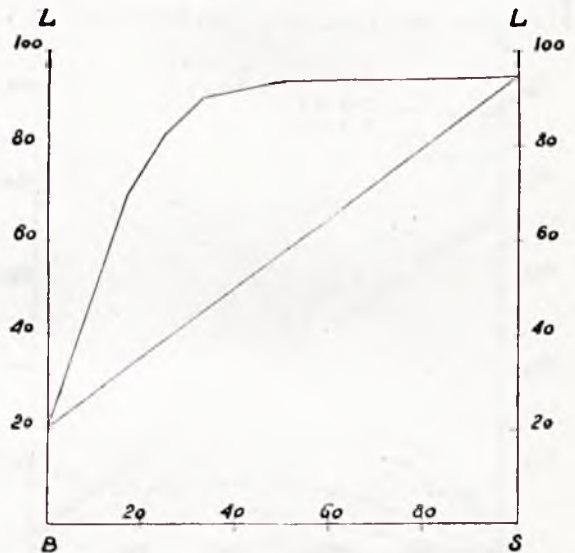
Jak się należało spodziewać mieszaniny (*S* + *B*), w których składnik *B* występuje w postaci grubszego ziarna, dają mieszaniny lepiej spiekające od tych, w których węgiel *B* posiada rozdrobnienie ziarna 860 ocz./cm<sup>2</sup>. Liczby spiekania mieszanin, przedstawionych odcinkiem *B* *S* (tablica 6) są większe dla mieszanin o mniejszej zawartości *S*, niż dla mieszanin tego samego rodzaju odcinka *A* *S*.

Jest to dowodem, że zdolność spiekania węgla *B*, aczkolwiek mała, odgrywa jednak rolę wybitnie dodatnią.

Mieszanki trójskładnikowe *S*, *B*, *A*, w których składniki *S* i *A* występują w stałym stosunku, wynoszącym kolejno: 1 : 7,

TABLICA 6.  
Liczby spiekania mieszanin (*B* + *S*).

% S	L	
	1	2
0,0	20,0	20,0
12,5	56,9	29,3
16,7	68,7	32,6
25,0	82,2	38,7
33,4	90,1	44,9
50,0	93,4	57,2
66,6	93,8	69,7
83,3	93,9	82,2
100,0	94,7	94,7



Rycina 8.

Krzywa liczb spiekania węgla spiekającego (*S*) z węglem nie spiekającym (*B*).

1 : 5; 1 : 3; 1 : 2, dają krzywe liczb spiekania przedstawiające odchylenia ujemne od prawa addytywności. Odchylenia te jednak są dużo mniejsze, niż w mieszaninach, gdzie węgiel *B* posiadał ziarno drobniejsze.

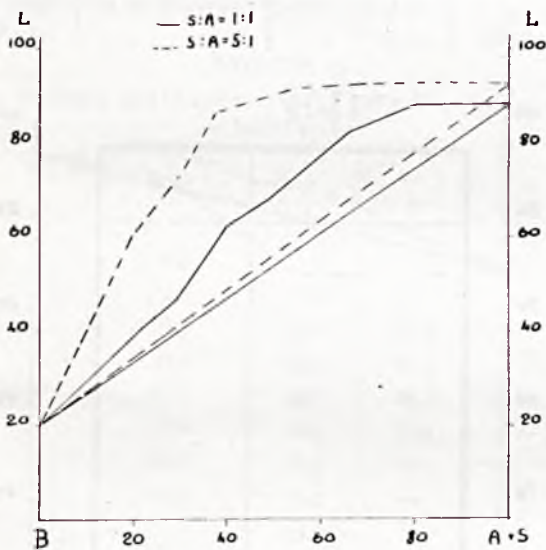
W tablicy 7 podajemy wyniki dla mieszanin, w których stosunek *S* : *A* wynosi 1 : 1 i 5 : 1. Rycina 9 przedstawia odpowiadające jej wykresy krzywych liczb spiekania.

Dla mieszanin o stosunku *S* : *A* równym lub większym od jedności krzywe liczb spiekania dają odchylenia dodatnie od prawa addytywności. Szczególnie wyraźnie występują odchylenia dodatnie w przypadku mieszanin, w których stosunek *S* do *A* ma się jak 5 : 1. Jak widać z przebiegu krzywej, mieszanina może zawierać 50% mieszaniny nie spiekającej, a mimo to wytrzymałość mechaniczna koksu otrzymanego w tygielku jest jeszcze bardzo dobra. Oczywiście, fakty te zachęcają do podjęcia badań w skali technicznej. W polskich warunkach możliwość dodawania

TABLICA 7.

Liczby spiekania mieszanin B+(A+S).

S:A=1:1			S:A=5:1		
% S+A	L		% S+A	L	
	1	2		1	2
0,0	20,0	20,0	0,0	20,0	20,0
22,4	41,2	35,2	14,7	49,0	30,3
28,7	46,3	39,2	19,4	59,6	33,9
40,0	62,4	47,1	29,9	72,7	41,5
50,0	68,9	54,0	37,4	86,2	46,7
66,3	81,8	65,2	54,5	91,6	59,4
80,0	88,0	74,4	70,7	92,6	70,8
90,7	88,2	81,7	85,7	92,7	81,8
100,0	88,3	88,3	100,0	92,2	92,2



Rycina 9.

Krzywe liczb spiekania mieszanin trójskładnikowych: węgiel nie spiekający (B) z mieszaniną węgla spiekającego (S) i antracytu (A).

znacznych ilości węgla gorzej spiekających do mieszanin koksowniczych posiada znaczenie kapitalne.

Mieszaniny trójskładnikowe, w których ilości składników S:B nie przekraczają stosunku 1:1 dają krzywe liczb spiekania, przedstawiające niewielkie odchylenia ujemne od prawa addytywności. Począwszy od mieszanin, w których ilość S jest większa od B odchylenia stają się dodatnie.

Na podstawie wyników badań mieszanin trójskładnikowych: S+B+A, w których B występuje raz o rozdrobieniu ziarna 860 ocz./cm<sup>2</sup>, drugi raz—335—225 ocz./cm<sup>2</sup> stwierdzono: 1) Występowanie zarówno odchyień dodatnich jak i ujemnych od prawa addytywności w tych samych przypadkach, co dla mieszanin węgla S, B i K. 2) Poprawę jakości koksu przez zastosowanie węgla B o większym ziarnie. Koks posiadał bądź to lepszą wytrzymałość mechaniczną, bądź też mniejsze odchylenia ujemne od prawa addy-

tywności dla mieszanin gorzej spiekających.

W pozostałych przypadkach, gdzie użyto korzystniejszych stosunków składu mieszanin stwierdzono występowanie znacznych odchyień dodatnich.

Z badań tych wynika możliwość otrzymania dobrego koksu z mieszanin, zawierających do 60% składników nie spiekających pod warunkiem użycia odpowiedniego ziarna.

III. Mieszaniny trójskładnikowe: węgiel spiekający—węgiel spiekający słabiej—antracyt.

(Część doświadczalna

wykonała p. B. Koniuszewska)

Do badań użyto: 1) węgla spiekającego (S) o rozdrobieniu ziarna 860 ocz./cm<sup>2</sup> i liczbie spiekania 94,9<sup>1)</sup>, 2) węgla (C) również spiekającego, lecz o wiele słabiej, gdyż mającego liczbę spiekania 68,3, o rozdrobieniu ziarna 860 ocz./cm<sup>2</sup>, 3) antracytu (A) o rozdrobieniu ziarna 335—225 ocz./cm<sup>2</sup>.

Dla scharakteryzowania węgla C podajemy kilka danych analitycznych:

- koks . . . . . 57,0%
- części lotne . . . . . 39,0%
- woda ogólna . . . . . 4,0%
- popiół . . . . . 1,6%
- ciepło spalania . . . . . 7193 kal.

Jak poprzednio, oznaczono zdolność spiekania mieszanin dwuskładnikowych (C+S) i (A+C) oraz mieszanin trójskładnikowych, w których stosunek węgla spiekającego do jednego z pozostałych składników wynosi: 1:7; 1:3; 2:3; 1:1; 3:2; 3:1; 7:1.

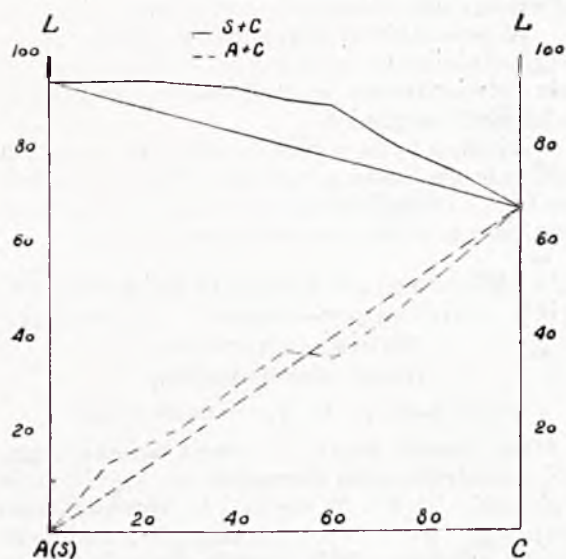
W tablicy 8 podane są wyniki, znalezione dla mieszanin dwuskładnikowych: (C+S) i (A+C).

TABLICA 8

Liczby spiekania mieszanin: węgiel dobrze spiekający — średnio spiekający i średnio spiekający — antracyt

% C	L			
	S+C		A+C	
	1	2	1	2
0,0	94,9	94,9	0,0	0,0
12,5	94,9	91,5	14,3	8,1
25,0	94,8	88,2	20,2	16,6
40,0	93,4	84,1	30,9	26,9
50,0	91,2	81,5	38,0	33,8
60,0	89,9	78,9	36,9	40,6
75,0	80,8	74,8	47,2	51,0
87,5	75,2	71,4	57,8	59,5
100,0	68,3	68,3	68,3	68,3

<sup>1)</sup> W danym przypadku jak i w wielu poprzednich i następnym liczbą spiekania nazywamy wartość otrzymaną dla czystego węgla, a nie jego mieszaniny z antracytem, jak to proponuje w swej pracy B. Roga.



Rycina 10.

Krzywe liczb spiekania mieszanin dwuskładnikowych węgla spiekającego (*S*) ze średnio spiekającym (*C*), oraz węgla średnio spiekającego (*C*) z antracytem (*A*).

Mieszaniny węgla *S* i *C* dają odchylenia dodatnie od prawa addytywności (rycyna 10). Mieszaniny węgla *C* i antracytu do zawartości ok. 50% składnika *A* wykazują ledwie dostrzegalne odchylenia dodatnie od prawa addytywności, później odchylenia stają się ujemne (rycyna 10). Odchylenia te są tak nieznaczne, że w pierwszym przybliżeniu można uznać, że mieszaniny te podlegają prawu addytywności.

Przypuszczalnie gra tu rolę czynnik rozwinięcia powierzchni. Początkowo przy małych ilościach węgla *C* aktywacja powierzchni, wskutek odgazowania, słabo zaznacza swój wpływ ujemny, później wpływ ten rośnie i mieszanina daje gorszy koks, niż należałoby sądzić na podstawie składu.

To samo zjawisko początkowych odchyleń dodatnich od prawa addytywności krzywej liczb spiekania obserwujemy dla mieszanin trójskładnikowych, gdzie ilości *S* i *A* mają się do siebie, jak 1 : 7.

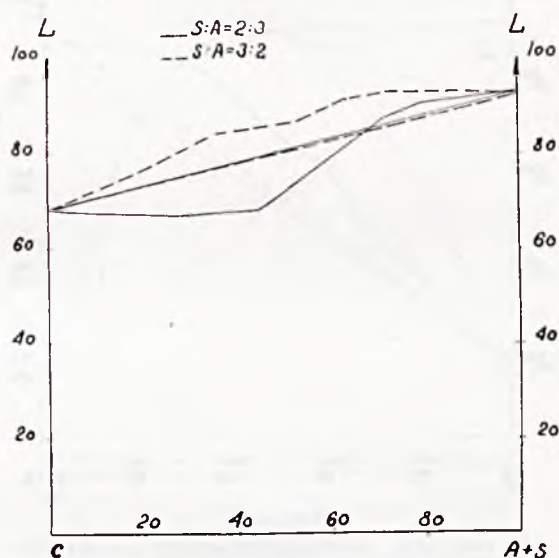
Tablica 9 zawiera liczby spiekania mieszanin trójskładnikowych, w których ilości *S* i *A* mają się do siebie, jak 2 : 3 i 3 : 2.

Krzywa liczb spiekania mieszanin, w których zachodzi stosunek składników *S* : *A* jak 2 : 3 (rycyna 11) przedstawia już regularne odchylenia od prawa addytywności—początkowo ujemne, później dodatnie. Mieszaniny, w których *S* : *A* = 3 : 2, dają krzywą liczb spiekania, przebiegającą całkowicie nad linią addytywności (rycyna 11). Wszystkie mieszaniny antracytu z dowolną mieszaniną węgla *S* i *C* przedstawiają odchylenia dodatnie od prawa addytywności.

Z przeprowadzonych badań wynika, że od-

TABLICA 9  
Liczby spiekania mieszanin trójskładnikowych *S*, *C* i *A*.

% A+S	S : A = 2 : 3		% A+S	S : A = 3 : 2	
	L			L	
	1	2		1	2
0,0	68,3	68,3	0,0	68,4	68,3
26,5	67,0	74,8	19,2	76,3	62,9
45,4	68,3	79,5	35,7	84,2	76,7
62,5	80,7	83,7	52,6	86,9	80,8
71,3	87,5	85,8	62,5	91,4	83,2
79,0	90,4	87,9	71,4	92,9	85,3
88,1	91,5	90,1	83,3	93,1	88,2
94,5	92,6	91,8	92,0	93,0	90,4
100,0	93,2	93,2	100,0	92,8	92,8



Rycina 11.

Krzywe liczb spiekania mieszanin trójskładnikowych: węgiel średnio spiekający (*C*) z mieszaniną węgla spiekającego (*S*) i antracytu (*A*).

chylenia dodatnie od prawa addytywności przedstawiają mieszaniny: 1) dwuskładnikowe, węgla spiekającego ze słabiej spiekającym; 2) trójskładnikowe, w których stosunek węgla spiekającego do antracytu jest równy lub większy niż 3 : 2; 3) wszystkie trójskładnikowe, w których węgiel spiekający do słabiej spiekającego znajduje się w stałym stosunku.

Ujemne odchylenia obok dodatnich, występujących na pewnym tylko odcinku krzywej, stwierdzono w mieszaninach: 1) *C* i *A*, 2) węgla *S*, *C* i antracytu, gdzie stosunek *S* : *A* był mniejszy, niż 3 : 2.

#### IV. Mieszaniny paku z węglami.

##### 1. Pak—koks—antracyt.

(Część doświadczenia

wykonała p. Z. Gromulska).

Jak wspomnieliśmy na wstępie, przeprowadziliśmy badania, w których czynnikiem



spiekającym był pak. W tym celu użyto paku o właściwościach następujących:

koks . . . . .	30,8%
części lotne . . . . .	69,1%
woda ogólna . . . . .	0,1%
popiół . . . . .	0,1%
ciepło spalania . . . . .	8864 kal.

Wykonano badania zdolności spiekania mieszanin dwuskładnikowych paku z antracytem i paku z koksem oraz mieszanin trójskładnikowych paku, antracytu i koksu. Stosunek antracytu do koksu w mieszaninach trójskładnikowych wynosił kolejno: 7:1; 3:1; 1:1; 1:7.

W tabelicy 10 podane są wartości liczb spiekania mieszanin pak—antracyt i pak—koks.

TABLICA 10.

Liczby spiekania mieszanin pak-antracyt i pak-koks.

% P	L	
	A + P	K + P
0,0	0,0	0,0
12,5	46,7	65,1
25,0	54,6	83,0
33,4	52,0	79,3
40,0	46,6	76,7
50,0	56,6	78,3
60,0	76,2	—
66,6	78,1	—
70,0	84,9	—

Należy zaznaczyć, że od pewnej zawartości paku w mieszaninie wykonywanie pomiarów staje się niemożliwe z powodu burzenia się zawartości tygla i powstających stąd znacznych strat.

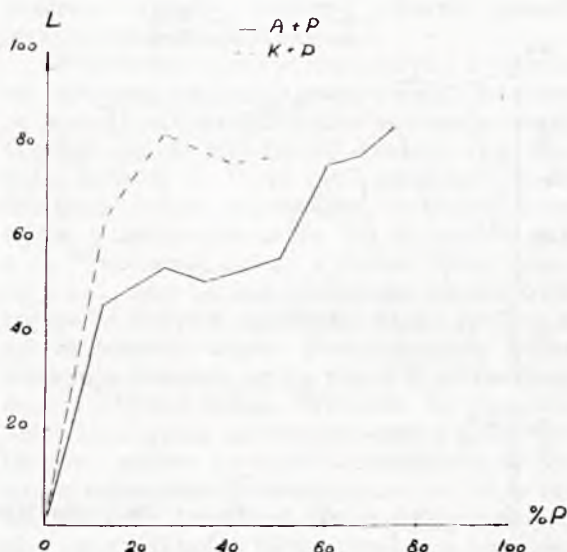
Z przytoczonych danych wnioskujemy, że dodając do antracytu coraz to większe ilości paku, otrzymujemy początkowo koks coraz to bardziej wytrzymały. Jednakże począwszy od 20% zawartości paku wartość liczby spiekania zaczyna się zmniejszać, a następnie powyżej 40% rośnie ponownie.

Krzywa zdolności spiekania mieszanin paku i koksu przebiega znacznie wyżej, aniżeli dla mieszanin pak—antracyt. Widocznie bituminy paku lepiej zwilżają i przepajają ziarna koksu niż antracytu.

Krzywe mieszanin trójskładnikowych przebiegają w granicach zakreślonych przez krzywe dwuskładnikowe, dlatego też danych tych tu nie przytoczymy.

2. Pak—węgiel.

W badaniach tych chodziło o stwierdzenie, jaki wpływ wywierać będzie dodatek paku na zdolność spiekania różnych typów węgla



Rycina 12.

Krzywe liczb spiekania mieszanin dwuskładnikowych utworzonych z koksu i paku oraz antracytu i paku.

Zbadano następujące mieszaniny:  
 węgiel śląski dobrze spiekający (S)—pak  
 węgiel słabiej spiekający (C)—pak,  
 węgiel nie spiekający z zagłębia Dąbrowskiego (B)—pak,  
 węgiel nie spiekający z zagłębia Krakowskiego (D)—pak.

Niżej przytaczamy charakterystykę użytego węgla D. Charakterystykę węgla S, B, C podaliśmy na początku pracy.

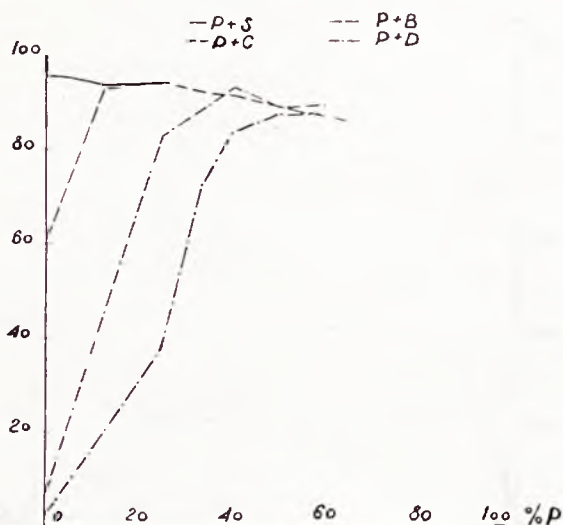
koks . . . . .	44,3%
części lotne . . . . .	44,3%
woda ogólna . . . . .	13,7%
popiół . . . . .	9,9%
ciepło spalania . . . . .	5520 kal.

TABLICA 11.

Liczby spiekania mieszanin węgla dobrze spiekającego, słabiej spiekającego i nie spiekających z pakiem.

% P	Liczba spiekania			
	P + S	P + C	P + B	P + D
0,0	95,9	60,5	6,7	2,2
5,0	95,6	—	—	—
12,5	93,9	93,0	31,1	20,0
25,0	94,1	94,4	83,2	38,3
33,4	—	92,7	88,5	72,8
40,0	—	91,5	93,4	83,8
50,0	—	89,0	89,2	87,8
60,0	—	89,8	87,3	85,0
66,6	—	—	—	85,8

Przytoczone dane dają podstawę do wyciągnięcia wniosków następujących: dodatek paku do węgla dobrze spiekającego nie wpły-



Rycina 13.

Krzywe liczb spiekania węgla — spiekającego (S), średnio spiekającego (B), niespiekających (C i D) i paku (P).

wa na wzrost liczby spiekania, przeciwnie obniża jej wartość, aczkolwiek nieznacznie (rycina 13). Węgłe dobrze spiekające zawierają dostateczną ilość związków bitumicznych i dlatego dalsze ich powiększenie nie wywiera wpływu dodatniego na jakość koksu. Przeciwnie, wprowadzenie do mieszaniny dużej ilości części lotnych powoduje rysy i pęknięcia w koksie. Inaczej ma się sprawa z węglami nie spiekającymi lub słabo spiekającymi. Jak wiadomo, posiadają one niedostateczną ilość bitumin, to też uzupełnienie tej ilości przez związki zawarte w paku zwiększa zdolność spiekania.

Dla węgla posiadających liczbę spiekania około 68 wystarczą dodatek 10—15% paku, aby otrzymać koks o dużej wytrzymałości mechanicznej. Dla węgla nie spiekających krzywe osiągają maksimum wartości liczb spiekania dla zawartości paku ok. 50% (rycina 13). Stwierdzić więc należy, że dodatek paku do węgla, posiadających pewną zdolność do spiekania się, wybitnie poprawia jakość koksu. Węgłe nie spiekające z pakiem dają koks wytrzymały mechanicznie, ale w tym przypadku ilość użytego paku musi być bardzo znaczna.

Z przeprowadzonych badań nad wpływem paku na zdolność spiekania węgla wyciągnąć można następujące wnioski: 1) dodatek paku do substancji nie spiekających powoduje znaczny wzrost zdolności spiekania. Liczba spiekania osiąga maksimum przy pewnej określonej ilości paku. Maksimum to uwarunkowane jest z jednej strony działaniem dodatnim związków bitumicznych — z drugiej strony ujemnym wpływem dużej ilości części

lotnych. 2) Zdolność spiekania zależy nie tylko od bitumin, lecz i od rodzaju i charakteru cząstek, mających ulec zlepianiu. Otrzymano bowiem różne krzywe liczb spiekania dla dwóch różnych substancji nie spiekających (koks, antracyt). 3) Mieszaniny węgla z pakiem wykazują znaczną zdolność spiekania, dochodzącą do wartości, cechujących węgle dobrze spiekające. Im gorzej spieka się węgiel, tym większa musi być ilość użytego paku, aby liczba spiekania osiągnęła maksimum.

#### Uwagi ogólne.

Wyniki opisanych badań wymagają omówienia w tej części, w której łączy się ona niejako w pewną całość z innymi pracami, wykonanymi uprzednio w Dziale Węglowym Chemicznego Instytutu Badawczego. Istotnie, badania B. Rogi stwierdziły, że spiekające węgle gazowe, posiadające ponad 30% części lotnych, zawierają dostateczną ilość bituminów topliwych i przy dalszym swym rozkładzie, wiążących w całość części nie spiekające węgla. Z drugiej strony jeden z nas<sup>8)</sup> zwrócił już w r. 1930 uwagę na rolę, jaką odgrywają w procesie koksowania substancje nieposiadające zdolności przechodzenia w stan plastyczny. Mianowicie, podkreślone zostało wówczas, że w piecu koksowniczym zachodzą współrzędnie dwa różne procesy: zlepianie substancji przez półciekłą masę węgla spiekającego oraz rozwijanie powierzchni części węgla nie posiadającego zdolności przechodzenia w stan plastyczny; trzeba zatem pewnie określonej ilości części topliwych, aby spowodować spiecenie całej masy.

Obecne badania nad spiekaniem mieszanin, zawierających bądź to węgiel spiekający, bądź też pak zmieszany z innymi składnikami obojętnymi, jak węgiel gazowy nie spiekający, koks lub antracyt, rzucają ciekawe światło na proces zlepiania mas utworzonych z tych materiałów. Okazało się bowiem, że w zasadzie stopień rozwinięcia powierzchni materiałów nie spiekających powinien odgrywać rolę bardzo poważną, przeciwdziałając spiekaniu całości w mniej lub bardziej jednolitą masę koksu.

Jednakże do tych obserwacji, mających raczej charakter jakościowy, badania obecne dorzucają szereg danych ilościowych, które sprawę wyjaśniają o wiele pełniej.

Zacznijmy od zestawienia wyników, uzyskanych w doświadczeniach, w których materiałem wiążącym był pak. Stwierdzić więc możemy przede wszystkim, że pak jest zupełnie zbędny, gdy chodzi o węgiel spiekający; dodatek jego raczej osłabia, a nie wzmacnia otrzymywany koks. Inaczej rzecz się przedstawia, gdy zamiast węgla spiekającego użyjemy węgla nie spiekającego. W tych

przypadkach pak staje się oczywiście niezbędną. Wszystkie obserwacje bez wyjątku wykazują, że krzywe liczby spiekania mieszanin węgla nie spiekających z pakiem posiadają wyraźne maksyma, które się przesuwają w kierunku większej zawartości paku w miarę tego, jak przechodzimy od węgla o wyższej liczbie spiekania do niższej. Najwidoczniej spiekanie cząsteczek odgazowywanego węgla nie spiekającego zachodzi tu z coraz to większą trudnością. Należy jednak pamiętać, że doświadczenia, o których mowa, wykonane były w warunkach zupełnie nie podobnych do warunków koksovania w technice, dlatego też, ani procentowe zawartości paku, dające wyniki najlepsze, ani liczby, świadczące o wytrzymałości mechanicznej otrzymanego koksu nie mogą być brane pod uwagę, jeżeli chodzi o rozwiązanie zagadnień technicznych. Liczby przez nas uzyskane są porównywalne ze sobą, dla techniki zaś mogą odgrywać rolę jedynie wskazówek orientacyjnych.

Przechodząc do rozpatrzenia danych dotyczących mieszanin, w których składnikiem wiążącym był węgiel spiekający, należy podkreślić przede wszystkim to, że dla przeważającej liczby doświadczeń mogliśmy stwierdzić występowanie bardzo znacznych odchylen dodatnich od prawa addytywności. Fakt ten notowany zresztą w praktyce koksoowniczej jedynie na podstawie obserwacji czystoempirycznych nabiera znaczenia szczególnego. W zasadzie węgiel spiekający rozcieńczony innym rodzajem węgla, a nawet antracytem lub koksem może związać w jednolicie spieczoną masę więcej obcego materiału, aniżeli by to wynikało z prostego obrachunku, opartego na procentowej zawartości węgla spiekającego i materiału nie spiekającego. Z przebiegu krzywych wynika, że odchylenia dodatnie od prawa addytywności są bardzo znaczne. Właściwość ta może być oczywiście wyzyskana w szerokim zakresie w praktyce koksoowniczej, chodzi tylko o to, aby, opierając się na pomiarach laboratoryjnych, znaleźć skład mieszanin, któreby dawały materiał najlepszy, przy najmniejszym zużyciu węgla spiekającego.

Ponieważ obok odchylen dodatnich od prawa addytywności stwierdziliśmy również występowanie odchylen ujemnych, przytym niejednokrotnie krzywe przecinały linię, wyrażającą prostoliniową zależność liczby spiekania od składu mieszaniny, wykazując przez to, że na pewnym odcinku stężeń odchylenia są dodatnie, na innym znów ujemne, fakt ten musi być brany pod uwagę przez praktyka. Stosując bowiem mieszaniny węgla do koksovania, należy liczyć się poważnie z tym, aby należycie wyzyskać właściwości rozporządzanego materiału; w żadnym zaś przypadku nie

dobierać składu, któryby obniżał jakość otrzymywanego produktu.

W związku z przeprowadzonymi badaniami nastrecza się jeszcze jedna uwaga, dotycząca metody oznaczania liczby spiekania węgla. Wydaje się, że jest rzeczą słuszną, aby, stosując metodę B. Rogi nie ograniczać się do zbadania jednej mieszaniny, w której ilości węgla i antracytu mają się do siebie, jak 1 : 5. Przeciwnie, należy wykonać kilka oznaczeń tak, aby na ich podstawie można było wykreślić krzywą zależności liczby spiekania od zawartości węgla. Doświadczenia nasze wskazują również, że na równi z antracytem można używać koksu. Wreszcie, że gdy chodzi o stosowanie mieszanin węgla z kilku pokładów, należy wykonać systematyczne badania mieszanin dwuskładnikowych (a w razie potrzeby trójskładnikowych) tych węgla, aby mieć dokładny obraz przebiegu zjawiska koksovania tych mieszanin, badając tylko w warunkach prób tygielkowych.

#### Zestawienie wyników.

1. Posługując się metodą tygielkową, opracowaną przez B. Rogę i jego metodą badania wytrzymałości mechanicznej koksu (liczby spiekania) za pomocą bębna obrotowego, przeprowadzono systematyczne badania zdolności spiekania szeregu mieszanin dwuskładnikowych i trójskładnikowych, w których materiałem plastycznym i wiążącym był bądź to węgiel spiekający, bądź też pak, ośrodkiem zaś rozcieńczającym antracyt, koks lub gazowe węgle nie spiekające. We wszystkich badaniach oznaczano zależność pomiędzy liczbą spiekania mieszaniny a stężeniem materiału wiążącego.

2. Stwierdzono, że zarówno w układach dwuskładnikowych, jak trójskładnikowych z reguły przy większych stężeniach węgla spiekającego występują korzystne dla wytrzymałości mechanicznej koksu odchylenia dodatnie od prawa addytywności. Dotyczy to szczególnie mieszaniny węgla spiekających o różnych liczbach spiekania oraz materiałów rozcieńczających, jak koks i antracyt. Odchylenia dodatnie występują tak samo w przypadku mieszanin trójskładnikowych.

3. Zanotowano odchylenia ujemne od prawa addytywności w przypadku, gdy ilość materiałów rozcieńczających jest bardzo duża, szczególnie zaś gdy obiektami badania są mieszaniny węgla bardzo słabo spiekającego z koksem lub antracytem. Zanotowano występowanie odchylen dodatnich przy większych stężeniach węgla spiekającego i odchylen ujemnych, gdy w dużych stężeniach występowały materiały nie spiekające.

4. Stwierdzono, że dodatek paku do węgla spiekających wpływa raczej ujemnie na wytrzymałość mechaniczną koksu. Przeciwnie,

dodatek paku do węgla słabo spiekających lub nie spiekających wpływa dodatnio na jakość koksu.

5. Krzywe, wyrażające zależność liczby spiekania od ilości użytego paku, posiadają dla wszystkich węgla słabo spiekających kształt podobny. Mianowicie z początku krzywa wznosi się stromo ku górze, przechodzi maksimum i znów powoli opada. Maksimum przesuwa się w stronę większych stężeń paku w miarę tego, jak słabnie zdolność spiekania danego węgla.

6. Aczkolwiek otrzymane wyniki nie dają obrazu tego, co by się działo, gdyby daną mieszaninę załadowano do pieca koksowniczego, nie mniej opisane badania dają wyraźne wskazówki, jak dobrać należy mieszaniny koksownicze i w jakich warunkach wyzyskać można występowanie odchylen dodatnich od prawa addytywności dla celów praktycznych.

#### Literatura.

1. E. Richters. Dingelers Polyt. Journal, **195**, 71, (1870).
2. A. Meurice. Ann. Min. Belg. (1911); Fuel **2**, 305, (1923).
3. R. Kattwinkel. Fuel **5**, 347 (1926); Gas u. Wasser-fach **69**, 145, (1926).
4. S. M. Marshal i B. M. Bird. Am. Inst. Min. and Met. Eng. Techn. Publ. 216, (1929).
5. W. Świętosławski i M. Chorąży. Przemysł Chem. **14**, 193, (1930).
6. B. Roga. Z badań fizyko-chemicznych nad różnymi typami węgla koksujących, Warszawa, 1931.
7. W. Świętosławski, M. Chorąży i B. Roga. Przemysł Chem. **16**, 194, (1932).
8. W. Świętosławski Weltkraftkonferenz-Berichte Nr. 200 (1930).

#### RÉSUMÉ.

1. Une étude systématique du pouvoir agglutinant d'une série de mélanges binaires et ternaires composés de matériaux plastiques (agglomérants) tels la houille agglutinante ou le brai, et d'anhracite, de coke ou de houille non aglutinante comme matères étendantes a été poursuivie. Pour exécuter les essais on a eu recours aux méthodes élaborées par M. B. Roga: celle, dite de creuset, d'obtenir le coke ainsi que celle de déterminer sa résistance mécanique (l'indice d'agglutination) dans un tambour rotatif. Le mode dont dépend l'indice d'agglutination de la concentration de la substance agglutinante fut étudié pour tous les mélanges qui entraient dans ce recherches.

2. Comme règle générale on trouve pour les propriétés mécaniques du coke des mélanges binaires et ternaires avec une forte concentration de houille agglutinante, des écarts positifs de la loi d'additivité. Ce phénomène se rapporte surtout aux mélanges de houilles agglutinantes qui possèdent différents indices d'agglutination avec des étendants tels le coke et l'anhracite. Les mêmes écarts positifs apparaissent aussi dans le cas des mélanges ternaires.

3. Des écarts négatifs de la loi d'additivité furent observés en prenant de très grandes proportions de substances étendantes, surtout au cours de l'étude des mélanges de houille avec un pouvoir agglutinant très faible et de coke ou d'anhracite. On a pu observer des écarts positifs avec des concentrations importantes de houille agglutinante, et des écarts négatifs pour des mélanges où entrent en grande proportion des substances non agglutinantes.

4. Une addition de brai aux houilles agglutinantes contribue plutôt à diminuer la résistance mécanique du coke. Par contre elle améliore la qualité du coke obtenu des houilles non agglutinantes ou d'un pouvoir agglutinant faible.

5. Pour toutes les houilles d'un pouvoir agglutinant faible on obtient en fonction de la quantité de brai dans le mélange des courbes d'indices d'agglutination de forme analogue. Au début la courbe s'élève rapidement elle passe par un maximum; ensuite la courbe s'abaisse lentement. A mesure que le pouvoir agglutinant des houilles décroît, les maxima se déplacent vers les concentrations de brai les plus grandes.

6. Sans fournir de notions directes quant au procès qui auraient lieu après la mise en four des mélanges, les résultats du travail présent donnent cependant des indications nettes sur les proportions de leurs composants et les conditions où l'on peut utiliser, afin d'améliorer les qualités mécaniques du coke, obtenu de ces mélanges, l'existence d'écarts positifs de la loi d'additivité.

## Charakterystyka węgla gazowych na podstawie krzywych liczb spiekania mieszanin dwuskładnikowych \*)

Méthode de caractériser les houilles gazeuses d'après les courbes des indices d'agglutination des mélanges à deux composants

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI

Chemiczny Instytut Badawczy—Dział Węglowy

Komunikat 82

Nadeszło 19 lutego 1937 r.

Liczne prace dotychczasowe, prowadzone przez poszczególnych badaczy, jak też przez Instytuty Węglowe, zmierzały do wynalezienia własności chemicznej, fizycznej lub fizyko-chemicznej, mającej charakteryzować węgle kamienne zarówno pod względem naukowym, jak też technicznym. Historycznie pierwszą próbę w tym kierunku oparto na

badaniu analitycznym węgla. Wkrótce okazało się, że analiza chemiczna nie daje podstaw do tego, aby przewidzieć właściwości fizyko-chemiczne i zachowanie się węgla podczas wszystkich możliwych operacji, ja-

\*) Praca przedstawiona na posiedzeniu Wydziału Technologicznego Akademii Nauk Technicznych w dniu 3 marca 1937 r.

kim węgiel może być poddany, poczynając od jego przechowywania, ładowania, przeładowywania, bezpośredniego spalania, brykietowania, półkoksowania i koksowania zarówno miału, jak też brykietów otrzymanych z pakiem, a kończąc na uwodornianiu. Wobec tego usiłowano znaleźć inne właściwości, któreby służyć miały do charakteryzowania węgla kamiennych. Zazwyczaj przekonywano się wkrótce, że dana właściwość charakteryzuje pewną nieliczną grupę węgla kamiennych. Inne zaś rodzaje węgla cechy tej nie posiadały lub posiadały w stopniu tak mało wyraźnym, że nie mogło być mowy, aby na ich podstawie można było je charakteryzować.

Dział Węglowy Chemicznego Instytutu Badawczego podejmował również próby charakteryzowania węgla pochodzących z Zagłębi Polskich, napotykał jednak na trudności objęcia wszystkich typów tych węgla na podstawie jednej lub nawet kilku ich właściwości. Jeżeli chodzi o badania, wykonane w Dziale Węglowym Ch. I. B., M. Choraży (1) wykonał pierwsze systematyczne prace nad węglami kamiennymi i ich odmianami petrograficznymi, oznaczając ich zdolności pochłaniania par pirydyny. W badaniach tych węgle kamienne, pochodzące z różnych Zagłębi Polskich, zostały porównane z typowymi węglami kamiennymi, pochodzącymi z różnych zagłębi innych krajów. B. Roga (2) wykonał podobne studia nad plastycznym stanem węgla, ich prężnością wydymania, liczbą spiekania. Oczywiście w badaniach tych chodziło o charakterystykę węgla zdolnych do tworzenia koksu. H. Starczewska (3) zbadała różne rodzaje węgla kamiennych i ich odmian petrograficznych, oznaczając zdolności odbarwniania roztworów błękitu metylenowego. Tą drogą usiłowała H. Starczewska scharakteryzować stopień rozwinięcia powierzchni węgla kamiennych, doprowadzonych do jednakowego stopnia rozdrobnienia.

Niezależnie od metod powyższych, rozszerzona została na węgle polskie metoda Wheelera (4), polegająca na charakteryzowaniu chemicznym ekstraktów, otrzymywanych z węgla przez traktowanie ich rozpuszczalnikami. Metoda ta jednak jest bardzo uciążliwa i nie prowadzi do praktycznych wniosków, jeżeli chodzi o techniczne zużycowanie węgla.

Wszystkie te badania wniosły wiele nowego do posiadanych danych o naturze węgla kamiennych wogóle; jeżeli jednak chodzi o gazowe węgle nie spiekające, lub słabo spiekające, otrzymywano zazwyczaj wyniki różniące się zbyt mało między sobą, aby na ich podstawie można było przewidzieć ich zachowanie podczas tej lub innej technicznej przeróbki.

Potrzeba znalezienia cechy, która mogła służyć do klasyfikowania węgla kamiennych gazowych, wystąpiła szczególnie, gdy chodziło o odpowiedź, które z tych węgla nadają się do użytku jako domieszki do węgla gazowych spiekających, lub które z nich nadają się do brykietowania z pakiem, celem dalszego ich półkoksowania lub koksowania.

Przekonał się, że żaden ze znanych nam sposobów charakteryzowania węgla kamiennych wogóle, a gazowych w szczególności, nie nadaje się w danym przypadku do użytku. Nie dawała zadowolających odpowiedzi również metoda B. Rogi (2) charakteryzowania węgla na podstawie tzw. liczby spiekania. Między innymi metoda B. Rogi dyskwalifikowała wszystkie węgle słabo spiekające, nie wyróżniając z pośród nich takich, któreby mogły być z pożytkiem dodawane do węgla gazowych spiekających, nie powodując przy tym dostrzegalnego obniżenia jakości koksu.

Dopiero w ostatnich czasach podjąłem przy udziale szeregu współpracowników systematyczne badania nad zjawiskiem tworzenia się koksu w próbach tygielkowych. W badaniach tych oparłem się na metodzie B. Rogi, zmieniając ją odpowiednio do postawionego sobie celu. Mianowicie B. Roga proponuje nazywać liczbą spiekania  $L$  liczbę, jaką się otrzyma z równania:

$$L = \frac{0,5(a + d) + b + c}{3} \dots (1)$$

gdzie wartości  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  oznaczają kolejno procent frakcji powyżej 1 mm po 0, 5, 10 i 15 minutach ścierania w małym laboratoryjnym bębnie obrotowym koksu tygielkowego. Koks tygielkowy otrzymuje się według B. Rogi, poddając pod pewnym stałym obciążeniem prędkiemu ogrzaniu i odgazowaniu mieszaninę 1 g węgla badanego i 5 g antracytu.

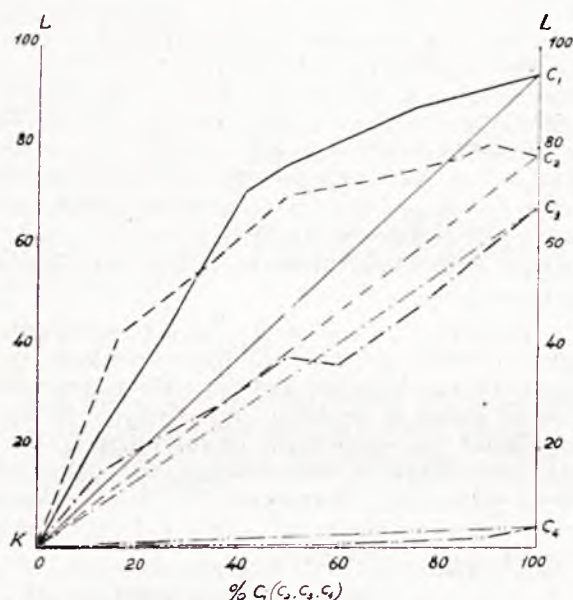
W badaniach, które przeprowadziliśmy w czasach ostatnich, pozostawiliśmy wszystkie warunki doświadczenia według propozycji B. Rogi bez zmiany, istotną jednak różnicą było to, że badaliśmy nie mieszaninę danego węgla z antracytem i to w jednym tylko stosunku, ale oprócz antracytu używaliśmy innych składników, a poza tym zmienialiśmy ich stężenie w dowolnych granicach tak, aby móc wykreślić krzywą:

$$L = f(S) \dots \dots \dots (2)$$

gdzie  $S$  oznacza stężenie węgla lub innego składnika, zdolnego do spiekania się. Wspomnieliśmy, że oprócz antracytu używaliśmy innych składników, a mianowicie: koksu, węgla spiekających i nie spiekających, wreszcie paku.

Cheąc wykreślić krzywą liczb spiekania mieszaniny dwuskładnikowej, np. węgla i ko-

ksu, rozpoczynaliśmy od zbadania wartości  $L_{100}$  dla samego węgla ( $S=100\%$ ). Wartość tę zwać będziemy w dalszych częściach pracy liczbą spiekania „własną” danego węgla. Oznaczenie tej wartości dla różnych węgli, pochodzących z Zagłębi Polskich, przekonało nas, że  $L_{100}$  waha się od 0 do 20, dla węgla nie spiekających oraz od 60 do 100 dla słabo-spiekających i spiekających. Dotychczas nie mieliśmy ani jednej próbki węgla, któryby posiadał  $L_{100}$  zawarte w granicach od 20 do 60.



Rycina 1

Krzywe liczb spiekania typowych węgli z koksem

Jeżeli chodzi o dokładność metody, to jest ona naogół dokładna, szczególnie, jeżeli  $L$  jest większe od 50. W tym przypadku błąd metody nie przekracza 1—2%. Poza tym daje się zaobserwować regularny bieg krzywych, które dają się z łatwością reprodukcować.

Na rycinie 1 przedstawione są krzywe liczb spiekania czterech typowych węgli z koksem. Liczby własne spiekania tych węgli są następujące:

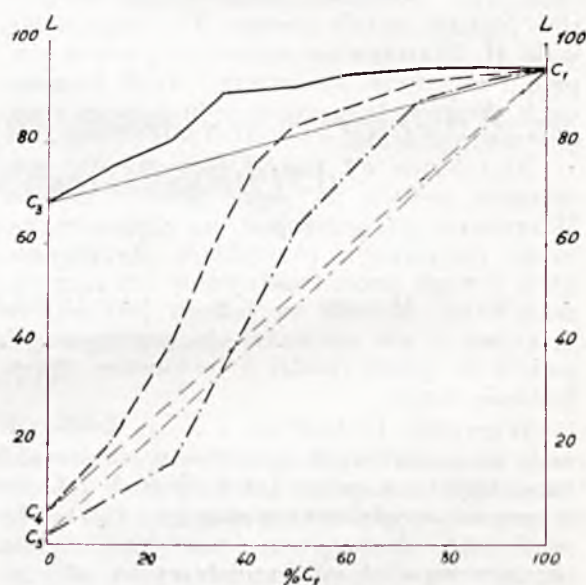
Tablica 1. Własne liczby spiekania kilku węgli gazowych,

Rodzaj węgla	$L_{100}$
Spiekający	$C_1$ 94,7
„	$C_2$ 78,5
Słabo spiekający	$C_3$ 68,3
Nie spiekający	$C_4$ 3,8

Z przebiegu krzywych  $KC_1$   $KC_2$  wnioskujemy, że węgle tworzą z koksem mieszaniny, których liczby spiekania wykazują wybitne odchylenia od prawa addytywności, przytym krzywa  $KC_2$  posiada słabo zaznaczone maksimum, świadczące, że mieszanina o składzie 90% węgla  $C_2$  i 10% koksu daje koks tygielkowy, wytrzymałszy od koksu tygielko-

wego, otrzymanego z samego tylko węgla. Węgiel słabo-spiekający  $C_3$  ( $L_{100}=60$ ) daje z koksem mieszaniny, które wykazują liczby spiekania zbliżone do obliczonych na podstawie prawa addytywności. Jest rzeczą charakterystyczną, że krzywa  $KC_3$  tworzy odchylenie dodatnie w okolicy większych stężeń koksu i ujemne w obszarze większych stężeń węgla  $C_3$ . Wreszcie węgiel nie spiekający  $C_4$  daje z koksem krzywą, ujawniającą odchylenie ujemne od prawa addytywności. Zresztą trzeba zaznaczyć, że liczby spiekania odpowiednich mieszanin są tak małe, a błąd doświadczenia stosunkowo tak znaczny, że trudno z całą pewnością stwierdzić, że krzywa leży na całej rozciągłości poniżej prostej, odpowiadającej prawu addytywności. Z przytoczonych danych można wywnioskować, że przebieg krzywych jest bardzo charakterystyczny, gdyby więc dane laboratorium przy koksowni lub odpowiedni instytut węglowy posiadał album takich krzywych, przedstawiających zachowanie się najbardziej typowych węgli danego zagłębia, wystarczy proste porównanie krzywych, aby sobie wyrobić pojęcie o naturze fizyko-chemicznej węgla badanego i o możliwości stosowania go do tych lub innych mieszanin w koksownictwie.

Niezależnie od krzywych liczb spiekania węgla z koksem, można się posługiwać inną metodą, dostarczającą nie mniej charakterystycznych danych o przydatności danego węgla do stosowania go w mieszaninach koksowniczych. Mianowicie, można sobie obrać jeden węgiel spiekający, oznaczyć własną jego liczbę spiekania  $L_{100}$  i używać go do mieszanin z innymi węglami, posiadającymi różne niższe własne liczby spiekania. Tak więc



Rycina 2

Krzywe liczb spiekania kilku węgli w mieszaninie z węglem wzorcowym

wracając do rozpatrzonego wyżej przypadku, moglibyśmy obrać jako wzorzec węgiel  $C_1$  i tworzyć mieszaniny dwuskładnikowe tego węgla z innymi węglami, np.:  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$  o liczbach spiekania własnych: 68, 7 i 3. W wyniku otrzymujemy bardzo charakterystyczny pęk krzywych liczb spiekania  $C_1$ — $C_3$ ,  $C_1$ — $C_4$ ,  $C_1$ — $C_5$  (rycina 2).

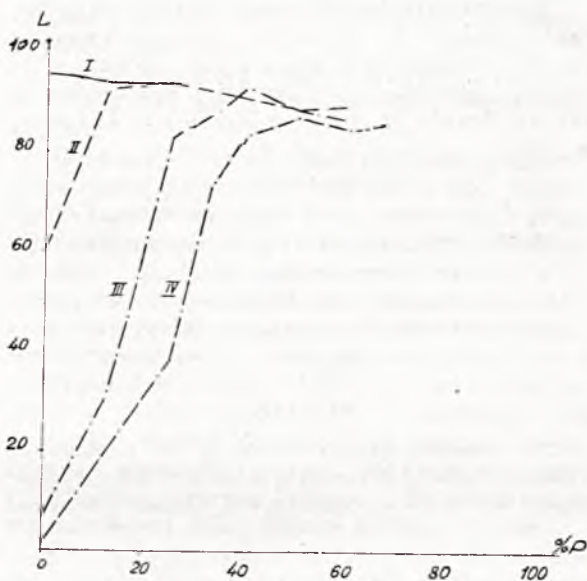
Z przebiegu tych krzywych widzimy, że węgiel  $C_3$  dodać można w ilości do 65% do węgla  $C_1$ , obniżając bardzo nieznacznie liczbę spiekania. W przypadku węgla  $C_4$  krzywa liczb spiekania spada w miarę wzrostu stężenia  $C_4$  stosunkowo nieco gwałtowniej. Można jednak dodać 35% tego węgla, aby obniżyć nieznacznie liczbę spiekania tej mieszaniny. Dalsze zwiększenie ilości węgla  $C_4$  wywołuje coraz to bardziej gwałtowny spadek wartości  $L$ . Gdy wreszcie dojdziemy do krzywej  $C_1$   $C_5$ , spostrzemy odrazu dość gwałtowny spadek liczby spiekania, przy tym jest możliwe (jak to ma miejsce w przytoczonym przypadku) przecięcie się krzywej  $C_1$   $C_5$  z prostą, odpowiadającą prawu adytywności.

Z przykładu tego możemy również wnioskować, że dość, gdy laboratorium przy koksowni posiada album najbardziej typowych krzywych liczb spiekania różnych węgli, charakteryzujących poszczególne pokłady z jednym węglem obranym za wzorzec aby zaklasyfikować badany typ węgla i na tej podstawie wnioskować o ilościach jego, jakie mogą być dodawane do mieszaniny koksowniczej.

Zaznaczyć musimy, że wyniki prac laboratoryjnych i badanie wytrzymałości koksu tygielkowego nie wskazują oczywiście bezpośrednio ilości poszczególnych rodzajów węgla, które należy brać do mieszanki koksowniczej. Próby laboratoryjne dają z reguły tylko odpowiedź orientacyjną; praktyk jednak z łatwością przełożyć zdoła wyniki otrzymane z prób tygielkowych na stosunki techniczne i po kilku doświadczeniach w piecach koksowniczych znajdzie najlepszy skład mieszaniny, który z jego pokładów i w jego instalacji dawać będą koks najlepszy.

Istnieje wreszcie trzecia możliwość porównywania własności węgla gazowych spiekających, słabo spiekających i nie spiekających. Mianowicie, jeżeli przeprowadzić badania liczby spiekania samych węgli i ich mieszanin z kolejno wzrastającą ilością paku, otrzymuje się wówczas szereg krzywych I, II, III, IV, których kształt jest bardzo charakterystyczny (rycina 3). Istotnie, jeżeli węgiel gazowy należy do spiekających, liczba spiekania mieszanin stopniowo maleje wraz ze wzrostem zawartości paku. W miarę tego, jak maleje własna liczba spiekania badanego węgla  $L_{100}$ , krzywa zmienia zasadniczo swój kształt. Mianowicie, w miarę wzrostu ilości paku, liczba spiekania  $L$  wzrasta, dochodzi

do pewnego maksimum, a następnie dość szybko maleje. Przy tym, w miarę tego, jak maleje własna liczba spiekania węgla, nowe maksimum przesuwa się w kierunku wzrastającej zawartości paku.



Rycina 3

Krzywe liczb spiekania typowych węgli z pakiem

Przebieg zjawiska jest tak bardzo charakterystyczny, że wystarczy wykonać odpowiednie badania dla szeregu typowych węgli danego zagłębia, aby klasyfikacja nowego jakiegось pokładu, lub jego jakiejś części, stała się na tej podstawie możliwa.

To samo oczywiście dotyczy miału koksowego i półkoksowego, otrzymanego z różnych rodzajów węgla. Mieszając ten lub ów miał z pakiem, otrzymać również możemy krzywe charakteryzujące zdolność badanego materiału do tworzenia z pakiem mniej lub więcej wytrzymałego koksu.

#### Zestawienie wyników.

Opierając się na metodzie B. Rogi otrzymywania t.zw. koksu tygielkowego i określania liczby spiekania węgla przez oznaczenie wytrzymałości mechanicznej koksu tygielkowego za pomocą bębna laboratoryjnego, zaproponowano charakteryzować węgle gazowe spiekające, słabo spiekające i nie spiekające, na podstawie porównywania z sobą krzywych liczb spiekania mieszanin dwuskładnikowych, utworzonych: 1) z węgla i koksu lub antracytu, 2) z węgla, z pośród których jeden najlepiej spiekający obrany został w danej koksowni za wzorzec, 3) z węgla i paku.

Chcąc scharakteryzować daną próbę węgla, należy zbadać krzywą liczb spiekania jednej ze wspomnianych wyżej mieszanin dwuskładnikowych i porównać otrzymaną krzywą z krzywymi znalezionymi w podobny

sposób dla węgla najbardziej typowych dla danego zagłębia. Mając odpowiednie albumy można z łatwością wyznaczyć miejsce badanego węgla w porównaniu ze skalą innych najbardziej typowych.

Rozporządzając albumem krzywych, charakteryzujących wszystkie rodzaje węgla, jakimi rozporządza koksownia, można wyciągnąć wnioski o najbardziej racjonalnym przyrządzaniu z nich mieszaniny koksowniczej.

#### Literatura

1. W. Świętosławski i M. Chorąży. *Przemysł Chem.* **12**, 526, (1928), *Bull. acad. Pol. sci. lett.* 361, (1928).  
M. Chorąży. *Przemysł Chem.* **15**, 233, 257, (1931).
2. B. Roga. *Przemysł Chem.* **15**, 281, 305, 329, 365, (1931).
3. H. Starczewska. *Przemysł Chem.* **18**, 556, (1934).
4. W. Francis i R. V. Wheeler. *J. Chem. Soc.* **127**, 2967, (1928).

#### RÉSUMÉ:

En s'appuyant sur les méthodes de Mr. B. Roga (2) d'obtenir le coke dit de creuset et de définir l'indice d'agglutination des houilles en déterminant la résistance mécanique

des cokes de creuset dans un tambour de laboratoire, l'auteur propose de caractériser les houilles gazeuses agglutinantes, celles possédant un faible pouvoir agglutinant, ainsi que les houilles non agglutinantes par la comparaison des courbes des indices d'agglutination des mélanges constitués par les deux composants: 1) houille et coke ou bien anthracite, 2) deux sortes de houille, dont une, possédant un pouvoir agglutinant maximum, servirait dans la cokerie intéressée d'échelon, 3) houille et brai.

Pour caractériser un échantillon de houille on doit procéder à l'étude de la courbe des indices d'agglutination d'un des mélanges précités formés de cette houille et la comparer avec celles qui résultent d'une étude des conditions analogues des houilles les plus caractéristiques des gisements en question. L'étude de ces houilles caractéristiques entreprise d'avance peut fournir une série de courbes d'indices d'agglutination formant échelle, ce qui permettrait de définir aisément par comparaison les propriétés d'une houille étudiée. Un cokerie en possession d'un album de courbes d'indices d'agglutination relatives aux diverses sortes de houille dont elle dispose, pourrait s'orienter d'après leurs traces sur la composition convenable des mélanges à en-fournir.

## Oczyszczanie i zużytkowanie spirytusu V Oczyszczanie lekkich frakcyj z odwadniania na skalę fabryczną

Sur l'épuration et la mise à profit de l'alcool, V.

L'épuration à l'échelle technique des fractions légères produites pendant la déshydratation

Dr inż. LEON KOWALCZYK

Dyrekcja Państwowego Monopoliu Spirytusowego — Biuro Badań i Norm.

Nadeszło 9 marca 1936

Dodatknie wyniki prób oczyszczania lekkich frakcyj z odwadniania przy pomocy ługu sodowego i rektyfikowania na małym aparacie Savalle'a<sup>1)</sup> skłoniły Państwowy Monopol Spirytusowy do przeprowadzenia analogicznych prób na normalnym aparacie Savalle'a<sup>2)</sup> (pojemność kuba: 42000 l) w oddziale rektyfikacyjnym wytwórni P. M. S. w Starogardzie.

Ług sodowy stosowano w ilości 1 g na 1 g aldehydów w spirytusie. Przeprowadzono dwie próby oczyszczania. Do próby pierwszej użyto lekkie frakcje z odwadniania w ilości 32000 l 100° o następującym składzie:

Moc w 15° w % obj. . . . .	93,0
Aldehydy (jako $CH_3CHO$ ) g/l alk. abs. . . . .	20,0
Alkohol metylowy w % obj. . . . .	15,0
Benzyna + benzol w % obj. . . . .	3,6

Do próby drugiej użyto resztkę lekkich frakcyj z odwadniania z próby pierwszej w ilości 1853 l 100° oraz 15368 l 100° lekkich frakcyj z odwadniania o mocy słabszej, a mianowicie o następującym składzie:

Moc w 15° w % obj. . . . .	67,7
Aldehydy (jako $CH_3CHO$ ) g/l alk. abs. . . . .	35
Alkohol metylowy w % obj. . . . .	20,0
Benzyna + benzol w % obj. . . . .	7,0

Do próby pierwszej zużyto 576 kg NaOH, rozpuszczonego w niewielkiej ilości wody tak, że nabicie wyniosło 38400 l objętościowych o mocy 83,4°. Próbę drugą przeprowadzono z rozcieńczaniem nabicia do 50°, gdyż oddzielanie aldehydów od spirytusu przez rektyfikację jest lepsze w wypadku rozcieńczania nabicia. NaOH do tej próby zużyto 568 kg.

Po wymieszaniu z ługiem nabicie stało w rozcieńczaczu ok. 48 godz przed spuszczeniem do kuba.

Postanowiono prowadzić proces oczyszczania przy obydwu próbach w sposób następujący: po kilkugodzinnem podgrzewaniu wstępnym nabicia, celem przyspieszenia reakcji zżyczenia aldehydów pod wpływem ługu, odbierać przedgony powoli i równomiernie, aby jaknajbardziej usunąć resztkę niezżyczonych aldehydów we frakcjach początkowych. Ponieważ należało także wyodrębnić alkohol metylowy, wobec tego postanowiono odbierać trzy frakcje:

a) III gat. do motorów (w ilości 3 — 5% nabicia) wraz z całą ilością benzolu + benzyny,

<sup>1)</sup> *Przemysł Chem.* **21**, 87 (1937).

<sup>2)</sup> Aparaty, pracujące systemem ciągłym, do tego celu się nie nadają.



b) frakcję metanolową o zawartości co najmniej 50% alkoholu metylowego (10—15% nabitia) i

c) III gat. do denaturacji.

Jednak przy próbie pierwszej okazało się, że między frakcjami *b* i *c* należy odebrać jeszcze frakcję czwartą, przejściową, aby frakcja *b* odpowiadała warunkom, co do zawartości metanolu, zaś trzecia *c* — co do zawartości aldehydów (poniżej 0,2 g/l alk. abs.).

Frakcje początkowe odbierano z szybkością minimalną, natomiast frakcję ostatnią — z największą, przyczem jedynym kryterjum w tym ostatnim wypadku było, aby moc spirytusu nie spadła niżej 92,5°

#### Próba I.

Podgrzewanie wstępne przedłużono z 6 godz na 8, gdyż dopływ początkowo wahał się i nie można było osiągnąć w kubie temperatury 70°, przy której reakcja zżyczenia aldehydów idzie już stosunkowo szybko. Wyższej temperatury nie można było stosować, ze względu na możliwość oddystylowania lotniejszych składników spirytusu. Po 8 godz zastawiano silniejsze podgrzewanie kuba tak, że po godzinie kolumna zaczęła pracować. Po upływie następnej godziny, kiedy ciśnienie w kolumnie osiągnęło normalną swą wysokość (1500 mm słupa wody), trzymano kolumnę jeszcze w ciągu godziny pod tem ciśnieniem, zwiększając dopływ wody na deflegmator. Miało to na celu zwiększenie koncentracji wyżej wrzących składników w górnej części kolumny. W obydwu próbach woda na deflegmator puszczona była od samego początku nagrzewania, aby lotne składniki skraplały się i spływały do kuba; jest to do pomyślenia tylko na aparacie sitowym, gdzie spływ flegmy jest znacznie łatwiejszy, niż w kolumnie kapslowej

#### Odbiór frakcji motorowej.

Odbiór frakcji motorowej rozpoczęto przy temperaturze w kubie 70°. Moc spirytusu pod kloszem na początku odbioru była stosunkowo niska i wynosiła 85,3°. Z chwilą gdy moc odbieranego spirytusu wzrosła do 98,1° oraz temperatura wody, spływającej z deflegmatora podniosła się do 68° zakończono odbiór III gatunku do motorów. Ogółem odebrano 1121 l 100° (3,5% nabitia) o mocy 89,4° i o zawartości benzolu + benzyny 46,5% obj. Frakcję motorową odbierano z szybkością 150 l/godz za następujących względów:

1) aby nie powodować zaburzeń w kolumnie i wydzielić maksimum niskowrzących składników oraz

2) aby nie podwyższać ciśnienia w kolumnie powyżej ustalonej normy 1500 mm słupa wody.

Przejścia na frakcję metanolową nie można było wcześniej dokonać, gdyż: 1) musi oddystylować azeotrop trójskładnikowy: woda, benzol (benzyna), alkohol o temperaturze wrzenia 64,8°, 2) zawartość metanolu w spirytusie pod kloszem nie może być zbyt mała. Produkt pod kloszem nie rozwarstwiał się od początku, gdyż benzol, benzyna, aldehydy i alkohol metylowy działają homogenizująco.

Odbiór frakcji metanolowej rozpoczęto przy zawartości ok. 55% obj. metanolu (metanol obok alkoholu etylowego określano zapomocą refraktometru Abbego metodą, podaną przez Simmondsa<sup>3)</sup>), przyczem znowu, jak we frakcji poprzedniej, szybkość odbioru została uwarunkowana ciśnieniem, panującym w kolumnie i temperaturą wody, spływającej z deflegmatora. Należy podkreślić, że szybkość ta z natury rzeczy musiała być bardzo mała, bowiem metanol i etanol, różniące się temperaturami wrzenia tylko o 10°, rozdzielają się zapomocą rektyfikacji bardzo trudno.

Początkowo odbierano frakcję metanolową z szybkością 150 l/godz, później gdy moc zaczęła spadać, a temperatura wody na deflegmatorze — podnosić się, zmniejszono odbiór do 100 l/godz. Nie chcąc w dalszym ciągu zmniejszać szybkości odbierania frakcji metanolowej, odbiór ukończono, gdy zawartość metanolu pod kloszem spadła do 50% obj., a moc do 98,3°.

Ogółem odebrano 4449 l 100° (13,9% nabitia) frakcji metanolowej o mocy 97,9° i zawartości metanolu 62%.

Frakcja ta może być użyta jako dodatek do spirytusu drzewnego do skażania w ilości 20—30% zależnie od zawartości acetonu w spirytusie drzewnym.

#### Odbiór frakcji przejściowej.

Ponieważ okazało się po ukończeniu odbioru frakcji metanolowej, że spirytus pod kloszem zawiera zamałą ilość metanolu, aby można było mieszać z frakcją metanolową oraz zadużyć ilość aldehydów (ok. 5 g/l), aby można go było skierować do odbieralnika III gat. do denaturacji — postanowiono frakcję tę „przejściową” odbierać oddzielnie i później zależnie od składu zmieszać z jedną z frakcyj zasadniczych.

Duża jeszcze stosunkowo ilość aldehydów w spirytusie po odebraniu dwu pierwszych frakcyj potwierdza zauważony już przy próbach poprzednich fakt, że alkohol metylowy utrudnia wydzielenie aldehydów przez rektyfikację.

Odbiór frakcji przejściowej zwiększano

<sup>3)</sup> Charles Simmonds, *Alcool*, str. 282-288, London, (1919).

o 50 l co godzinę w porównaniu z frakcją metanolową, aż do 300 l/godz. Odbiór przerwano, gdy zawartość aldehydów osiągnęła wartość 0,7 g/l alk. abs.

Ogółem odebrano frakcji przejściowej 1807 l 100° (5,6% nabcia) o mocy 97,3° o zawartości alkoholu metylowego ok. 10% obj. i aldehydów 1,5 g/l alk. abs. Ze składu tej frakcji widać, że nadaje się ona do trzech celów: 1) do mieszania z frakcją motorową, aby obniżyć w niej zawartość benzolu i benzyny do 10 — 15% (co dla celów napędowych zupełnie wystarcza) i podnieść jej moc, albo 2) do sprzedaży luzem na lakiery i politory, oraz 3) do powtórnego przerobu.

Odbiór III gat. do denaturacji rozpoczęto, gdy zawartość aldehydów pod kłosem spadła do 0,7 g/l alk. abs. Norma ta, a nie inna na zawartość aldehydów przy przejściu na III gat. do denaturacji wynika z poprzednich prób oczyszczania lekkich frakcji z odwadniania na małym aparacie Savalle'a<sup>4)</sup>.

Oczywiście szybkość odbioru III gat. do denaturacji była uwarunkowana tylko mocą odbieranego spirytusu (nie niżej od 92,5°) oraz sprawnością przewodów i przepływomierzy. Szybkość ta była znaczna i dochodziła do 1100 l/godz.

Ogółem odebrano 23409 l 100° (73,2% nabcia) III gat. do denaturacji o mocy 94,4° i o zawartości aldehydów 0,125 g/l alk. abs., zatem produkt nadający się bezpośrednio do produkcji denaturatu.

Po ukończeniu odpędu otwarto kub. Wężownice i dno pokryte były żywicą aldehydową; żywicę tę wybrano w obawie o dobre grzanie następnego nabcia. Również oczyszczono przewody do spuszczenia wody wywarowej. Żywicy aldehydowej wybrano 146 kg. Działania ługu na kub nie stwierdzono.

#### Zestawienie.

W wyniku oczyszczania lekkich frakcji z odwadniania podczas próby pierwszej otrzymano:

F r a k c j a	Moc	% nabcia	Benzyna + benzol	Metanol w % obj	Aldehydy g/lalk. abs.
Motorowa . . .	89,4°	3,5	46,5		10
Metanolowa . . .	97,9°	13,9	0,5	62	7
Przejściowa . . .	97,3°	5,6		10	1,5
Do denaturacji .	94,4°	73,2		2,5	0,125
Zaniki . . . . .		3,8			

Ponieważ pod wpływem ługu 550 kg (95,5%) aldehydów uległo zżyczeniu, zatem zaniki rzeczywiste wynoszą ok. 1,5%.

<sup>4)</sup> Przemysł Chem. 21, 87. (1937).

Wody chłodzącej zużyto 815 m<sup>3</sup>.

Zużycia pary grzejnej nie mierzono, opierając się na zużyciu podczas normalnej rektyfikacji; aparat zużywa wtedy 918 kg pary na godzinę. Ponieważ odpęd trwał ok. 90 godz, zatem pary zużyto 82620 kg.

#### Próba II.

Rektyfikację prowadzono w sposób analogiczny, jak w próbie I. Jedyne frakcji przejściowej nie odbierano, gdyż wskutek rozcieńczenia nabcia niezżywiczone aldehydy usunięto w znacznej części w pierwszych dwu frakcjach tak, że po frakcji metanolowej bezpośrednio można było rozpocząć odbiór III gat. do denaturacji.

Po 6 godz podgrzewania wstępnego do 70° w kubie podniesiono w ciągu godziny ciśnienie w kolumnie do 1500 mm słupa wody i przez następną godzinę utrzymywano kolumnę pod tem ciśnieniem.

Odbiór frakcji motorowej prowadzono z szybkością 200 l/godz. Szybkość ta mogła być tak duża, gdyż stosunkowo duża zawartość benzolu i benzyny w użytych do oczyszczania lekkich frakcjach, gwarantowała na początku rektyfikacji duże ilości azeotropu trójskładnikowego. Odbiór rozpoczęto przy temperaturze kuba 73°, wody na deflegmatorze 58° i mocy cieczy pod kłosem 95,8°. Moc w miarę odbierania spadła do 84,2° (wskutek dużej zawartości benzolu) i następnie stopniowo wzrastała.

Początkowo pod kłosem następowało rozwarstwienie, które z czasem znikło tak, że otrzymany w rezultacie produkt był zupełnie klarowny, prawdopodobnie wskutek homogenizujących własności aldehydów, benzolu, benzyny i metanolu.

Odebrano 2434 l 100° (14,1% nabcia) o mocy 88,1° i o zawartości benzolu i benzyny 65%.

Odbiór frakcji metanolowej rozpoczęto przy zawartości ok. 48% obj. metanolu, przyczem zmniejszono szybkość odbioru do 100 — 150 l/godz celem lepszego wydzielenia metanolu. Odbiór tej frakcji zakończono przy mocy 98,4°, zawartości ok. 42% metanolu i temperatury wody na deflegmatorze 72°.

Odebrano 2467 l 100° (14,3% nabcia) frakcji metanolowej, o mocy 97,5°, o zawartości metanolu 67% obj. i aldehydów 9 g/l alk. abs.

Odbiór III gat. do denaturacji rozpoczęto bezpośrednio po ukończeniu odbioru frakcji metanolowej, gdyż zawartość aldehydów wynosiła ok. 0,7 g/l alk. abs. Zatem w wypadku rozcieńczenia nabcia przy oczyszczaniu lekkich frakcji z odwadniania odpada konieczność odbioru frakcji „przejściowej”.

wej". Odbiór III gat. do denaturacji prowadzono z szybkością maksymalną, uważając tylko, by moc odbieranego spirytusu nie spadła niżej 92,5<sup>o</sup>. Aby nie powodować zaburzeń w kolumnie, odbiór III gat. do denaturacji zwiększano stopniowo o 200 l co godzinę, aż do 1000 l/godz.

Ogółem odebrano 12149 l 100<sup>o</sup> (70,6% nabitcia) III gat. do denaturacji o mocy 92,3<sup>o</sup> i zawartości aldehydów 0,2 g/l alk. abs., zatem spirytus ten nadaje się bezpośrednio do denaturacji. Większa zawartość aldehydów w produkcie wynikała z dwukrotnie mniejszego (w l 100<sup>o</sup>) nabitcia oraz znacznie gorszego składu surowca, branego do przerobu.

#### Zestawienie.

W wyniku próby II-iej otrzymano:

Frakcja	% nabitcia	Metanol % obj.	Benzyna + benzol % obj.	Aldehydy g/lalk. abs.
Motorowa . . . . .	14,2		65	6,5
Metanolowa . . . . .	14,3	67	1,3	9
Do denaturacji . . . . .	70,6	5		0,2
Zaniki . . . . .	0,9			

Po ukończeniu odpędu do kuba wlano zimnej wody, aby zestalić żywicę aldehydową. Po ochłodzeniu zawartości i otwarciu kuba okazało się, że żywica osiadła i przy spuszczeniu wody wywarowej nie zatyka przewodów.

Aldehydów zniszczono 93%. Wody chłodzącej zużyto 547 m<sup>3</sup>. Zużycie pary, określone w ten sam sposób, jak w próbie poprzedniej wyniosło 55080 kg.

#### Koszty oczyszczania.

Bezpośrednie koszty oczyszczania lekkich frakcyj z odwadniania wynoszą ok. 3,5 gr., licząc na III gat. do denaturacji i frakcję metanolową, przyczem w obliczeniu zostały uwzględnione następujące pozycje: para grzejna, prąd elektryczny do oświetlenia i napędu, woda chłodząca, ług, czyszczenie kuba (co 2 nabitcia), zużyte materiały pomocnicze i robocizna (personel techniczny i robotnicy).

W całkowitej kalkulacji przerobu lekkich frakcyj z odwadniania należałoby oprócz tego uwzględnić: 1) cenę produktu wyjściowego wraz z transportem, 2) wartość frakcji metanolowej, 3) koszt jej przewozu ze Starogardu do centrali środków skażających w Łodzi, 4) wartość frakcji motorowej, 5) wartość żywicy aldehydowej, 6) zaniki w cenie produktu wyjściowego.

#### Wnioski.

Przez działanie ługu sodowego i rektyfikację można wydzielić z lekkich frakcyj z od-

wadniania produkt, nadający się bezpośrednio do wyrobu denaturatu, w ilości ok. 70% nabitcia, przyczem sposób pracy kształtuje się w następujący sposób:

1) lekkich frakcyj z odwadniania podczas oczyszczania nie rozcieńcza się (z wyjątkiem wody, w której rozpuszcza się ług),

2) ług sodowy stosuje się w ilości 1 g NaOH na 1 g aldehydów w spirytusie,

3) nabitcie po zadaniu ługiem przed spuszczeniem do kuba winno stać w rozcieńczaczu 12 ÷ 24 godz.,

4) rektyfikację przy odbiorze wszystkich frakcyj z wyjątkiem ostatniej (III gat. do denaturacji) należy prowadzić powoli i równomiernie,

5) ogrzewanie wstępne stosować w ciągu 6 godz. przyczem należy jaknajszybciej osiągnąć w kubie temperaturę 70<sup>o</sup>,

6) po ukończeniu podgrzewania wstępnego podnieść w ciągu godziny ciśnienie w kolumnie do normalnego (1500 — 2000 mm słupa wody) i w ciągu następnej godziny utrzymywać kolumnę pod tem ciśnieniem (zwiększając dopływ wody na deflegmator), celem zwiększenia koncentracji niezniszczonych aldehydów u góry kolumny,

7) wodę na deflegmator należy puścić od początku ogrzewania; na chłodnicę — na 15 minut przed rozpoczęciem odbioru,

8) III gat. do motorów oraz frakcję metanolową odbierać z szybkością minimalną, stanowiącą najwyżej 10% odbioru maksymalnego danego aparatu,

9) przy odbieraniu frakcji metanolowej należy określać dla orientacji zawartość alkoholu metylowego, np. zapomocą refraktometru, gdyż temperatura wody na deflegmatorze i moc spirytusu pod kloszem nie są dostatecznymi kryterjami.

10) o ile po odebraniu frakcji metanolowej zawartość aldehydów w spirytusie pod kloszem wynosi więcej niż 0,7 g/l alk. abs., należy odebrać frakcję przejściową, aż zawartość aldehydów spadnie do powyższej normy,

11) III gat. do denaturacji można odbierać z szybkością maksymalną dla danego typu aparatu, zwiększając stopniowo odbiór po ostatniej frakcji, aby aparat pracował równomiernie,

12) odpęd prowadzić, aż moc pod kloszem spadnie do zera,

13) co 1 albo 2 nabitcia czyścić kub i węzownicę z żywicy aldehydowej,

14) sposób prowadzenia rektyfikacji oraz wielkość poszczególnych frakcyj winny być każdorazowo ustalone na zasadzie analizy branych do przerobu lekkich frakcyj.

Opierając się na wynikach powyższych prób, Państwowy Monopol Spirytusowy postanowił oczyszczać wszystkie lekkie frakcje

z odwadniania, dostarczane przez Zakłady Odwadniające, z wyjątkiem tych ilości, których umieszczenie na rynku nie budzi żadnych wątpliwości. Całkowite opanowanie pod względem technicznym oczyszczania lekkich frakcyj z odwadniania rozwiązało zatem zupełnie sprawę zużycia i zastosowania tego gatunku spirytusu.

#### Streszczenie.

Przeprowadzono dwie próby oczyszczania lekkich frakcyj z odwadniania za pomocą ługu sodowego i rektyfikowania. Stwierdzono, że w rezultacie przerobu można otrzymać trzy pełnowartościowe frakcje:

- 1) III gat. do motorów (ok. 10% nabicia),
- 2) frakcję metanolową (ok. 15% nabicia),
- 3) III gat. do denaturacji (ok. 70% nabicia) o zawartości aldehydów poniżej 0,2 g/l alk. abs.

Do powyższych wyników można dojść zarówno z rozcieńczaniem, jak i bez rozcieńczania nabicia, prowadząc rektyfikację odpowiednio do analizy przerabianego surowca.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

Reinigung und Nutzbarmachung von Spiritus V. Fabrikmässige Reinigung der leichten Fraktionen aus den Anlagen zur Entwässerung von Spiritus.

Es wurden zwei fabrikmässige Versuche der Reinigung der leichten Fraktionen mit Hilfe von Natronlauge mit anschliessender Rektyfikation ausgeführt. Es können folgende Fraktionen erhalten werden:

1. Rektyfikate III Sorte, geeignet als Kraftstoffe (ca. 10% des Rohmaterials)
2. Eine Methanolfraktion (ca. 15%)
3. Rektyfikate III Sorte, geeignet zu Brennspritus (ca. 70%) mit einem Gehalt an Aldehyden, der kleiner ist als 0,2 g/l absoluten Alkohols.

Diese Resultate kann man sowohl unter Verdünnung des Rohmaterials, als auch ohne Verdünnung erreichen, indem man die Rektyfikation, je nach den Angaben der Analyse des Rohmaterials, leitet.

## Zagadnienia współczesnej inżynierii i technologii chemicznej w świetle Kongresu Inżynierii Chemicznej w Londynie

Les problèmes actuels du génie chimique et de la chimie industrielle au Congrès de la Chimie Industrielle de Londres

(22—27.VI.1936)<sup>1)</sup>.

Prof. Dr. TADEUSZ URBAŃSKI

Z pośród prac zgłoszonych na Kongres zauważamy przede wszystkim dużą liczbę referatów poświęconych zagadnieniom samowystarczalności poszczególnych krajów przed wykorzystanie bogactw naturalnych.

Całość zagadnienia samowystarczalności ogarnia najrozmaitsze dziedziny chemii technicznej, stanowi jedno wielkie, podstawowe zagadnienie współczesnej technologii chemicznej, które wysuwa się na pierwszy plan jako myśl przewodnia większości prac nad nowymi metodami przemysłu chemicznego.

Przedstawiono więc szereg referatów o wykorzystaniu takich surowców krajowych, których racjonalna eksploatacja była uważana dotychczas za niemożliwą z powodu niskiej ich jakości.

Pięknym przykładem rozwiązania takiego zagadnienia jest przemysłowe wykorzystanie złóż węgla brunatnego w Niemczech, o czym traktują referaty, podane niżej. Również omawiano wykorzystanie odpadków fabrycznych.

Z najbardziej nowoczesnych zagadnień obecnej technologii chemicznej na czoło wysunięto zagadnienia, dotyczące reakcyj pod wysokimi ciśnieniami wspólnie z reakcjami kontaktowymi.

W związku z tymi nowymi metodami pracy powstaje konieczność budowania nowej zupełnie aparatury, do-

boru odpowiednich nowych materiałów konstrukcyjnych nie ulegających korozji itd. Wszystkie te zagadnienia były tematami referatów zgłoszonych na Kongresie. Poza tym omówiono najrozmaitsze udoskonalenia w dziedzinie procesów technologicznych.

Nie pominięto również omówienia zagadnień ogólnych: administracji przedsiębiorstw chemicznych, bezpieczeństwa pracy, kształcenia inżynierów chemików i wreszcie prac badawczych.

#### I. Materiały konstrukcyjne do wyrobu aparatury chemicznej.

Rozpatrywano je przede wszystkim z punktu widzenia odporności na korozję oraz wytrzymałości mechanicznej wobec wysokich temperatur i ciśnień.

Zgłoszono więc szereg referatów o stalach szlachetnych, ze szczególnym uwzględnieniem walki z korozją pod wpływem wodoru przy syntezie amoniaku, alkoholu metylowego, uwodornieniu smoly węglowej, a więc w temperaturze 400—600°, przy ciśnieniu do 250 atmosfer.

Referaty takie zgłoszili H. H. Burton, W. H. Hatfield i T. M. Service oraz Sarjant i Middleham (Wielka Brytania).

Według tych autorów najlepsze własności w tych warunkach posiadają stale chromo-niklowe z niewielką ilością (do 1%) molibdenu. Doskonale wyniki dała też stal zawierająca 0,3% Cu, 0,3% Cr i 0,8% Mo. Wzorcowa stal nierdzewna zawiera 18% Cr, 8% Ni i 0,5—1,0% W.

<sup>1)</sup> Odczyt wygłoszony w Polskim Towarzystwie Chemicznym i Towarzystwie Wojskowo Technicznym dnia 5/XI—1936 r. oraz Stowarzyszeniu Techników Polskich dnia 12/II—1937 r.

Obszerny referat o stalach kwasoodpornych zgłosił W. H. Hatfield (W. Brytania) podkreślając doskonałą odporność na korozję stali chromo-niklowych z dodatkiem nie tylko molibdenu lecz i wolframu, tytanu lub miedzi.

Przemysł materiałów wybuchowych potrzebujący metali o wysokiej odporności wobec stężonych kwasów: azotowego i siarkowego korzysta (według E. Norlina — Szwecja) bardzo chętnie ze stali o 18% Cr i 8% Ni ewent. z 1,3% Mo. Materiał ten służy do wyrobu np. tkanin stalowych (z drutu 0,13 mm) do wirówek nitracyjnych.

Stal kwasoodporna wypiera też stopniowo ołów z konstrukcji aparatury do wyrobu nitrogliceryny. Np. w jednej fabryce szwedzkiej wykonano w takiej aparaturze około 2 000 000 ton nitrogliceryny bez najmniejszego uszkodzenia aparatury.

Mniej natomiast przydatna jest stal nierdzewna do stabilizowania nitrocelulozy przez gotowanie (w środowisku rozcieńczonego kwasu o zawartości 0,1%  $HNO_3$  i 0,2%  $H_2SO_4$ ) gdyż części znajdujące się nad cieczą, nie stykające się z nią bezpośrednio, ulegają szybkiej korozji.

Sądząc z szeregu referatów oraz z wystawy aparatury, zarówno w Wielkiej Brytanii jak i w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, szeroko stosuje się do wyrobu aparatury chemicznej kwasoodporny stop *Monel* bez żelaza, zawierający 67–70% Ni, 28–29% Cu i 1–5% innych domieszek.

W dziedzinie produkowania stali szlachetnych należy spodziewać się jeszcze znacznych postępów. Rozwój jest jednak ściśle związany z zapotrzebowaniem przemysłu chemicznego na tego rodzaju tworzywo. Im większe będzie zapotrzebowanie i ostrzejsze wymagania, tym większe stanie się udoskonalenie stali.

Przy spawaniu samorodnym stali węglistej, dodanie według M. Okada (Japonia) do spawanego metalu pewnej ilości Mn i Si w miejscu spawania, polepsza własności mechaniczne w tym miejscu.

Żeliwo. Szereg referatów dotyczył również zastosowania żeliwa, w konstrukcji aparatury chemicznej.

J. G. Pearce (Wielka Brytania) oraz H. L. Maxwell (U. S. A.) przedstawili w swych referatach najnowsze postępy w tej dziedzinie, zaznaczając, że współczesne żeliwo szlachetne posiada wytrzymałość na rozerwanie trzykrotnie większą niż żeliwo zwykle ( $30 t/cal^2$  w porównaniu do  $10 t/cal^2$ ). Osiąga się to przez nadanie jednolitej osnowy perlitycznej oraz domieszki niklu, chromu, miedzi i molibdenu. Dodanie grafitu i krzemu powoduje znów polepszenie własności mechanicznych w wyższych temperaturach.

Metale inne niż żelazo.

Z pośród metali innych niż żelazo dużo uwagi poświęcono glinowi metalicznemu. Tak więc kilku autorów w tej liczbie E. Norlin (Szwecja) opisuje sposób zabezpieczania glinu przed korozją drogą elektrolitycznego pokrywania metalu warstwą tlenku glinu (metoda *Eloxal*). Porowatość warstwy  $Al_2O_3$  wypełnia się kwasem krzemowym.

Specjalny referat poświęcony temu zagadnieniu przedstawił Akira Miyata (Japonia). Metodę tę technika japońska zastosowała po raz pierwszy w 1923 r. do wyrobu izolatorów elektrycznych, odpornych wobec wysokich temperatur.

Według H. Röhringa (Niemcy) warstwę tlenku można wytworzyć również drogą chemiczną, przez utlenienie chromianem w roztworze alkalicznym lub kwaśnym. Poza tym

autor zaleca stosowanie domieszki tytanu i manganu do glinu. Dzięki temu osiąga się większą wytrzymałość tworzywa w wyższych temperaturach.

Z innych metali na uwagę zasługuje (według referatu J. A. Lee—USA) stop miedzi z niewielką ilością chromu, odznaczający się wielką wytrzymałością, dalej stop miedzi z berylem do wyrobu narzędzi w warsztatach pracy, w których jest niebezpieczna atmosfera gazów wybuchowych (posiada on tę właściwość, że nie daje iskier przy uderzeniu), oraz stop ołowiu z tellurem wykazujący wielką odporność wobec zmęczenia i korozji.

Również srebro znajduje ostatnio większe zastosowanie dzięki obniżonej cenie.

Tworzywo niemetaliczne.

Specjalne zainteresowanie wzbudziły referaty poświęcone zastosowaniu materiałów plastycznych do konstrukcji aparatury chemicznej. Zagadnienie to poruszył H. V. Potter (Wielka Brytania). Autor podał, że współczesne żywice fenolowo-formaldehdowe mogą służyć do konstrukcji wielu części aparatury chemicznej, w szczególności kwasoodpornych (wobec rozcieńczonego kwasu azotowego, kwasu solnego itd.), np. pomp, wentylatorów, zbiorników, zaworów.

Wielką zaletą jest lekkość (c.wł. 1,35), wykluczenie elektrycznej korozji.

Również lakiery bakelitowe mają coraz większe zastosowanie: prócz zastosowania w elektrotechnice stosuje się do lakierowania samolotów oraz jako lakier kwasoodporny.

Kauczuk (według referatu S. A. Braziera—Wielka Brytania) stosuje się w wielu przypadkach do wyłożenia od wewnątrz drewnianych lub żelaznych zbiorników oraz rur, zaworów itd., do pokrywania walców, skrzydeł wentylatorów i pomp odśrodkowych w tych przypadkach gdy chodzi o zabezpieczenie się przed działaniem kwasu solnego, fosforowego lub rozcieńczonego siarkowego i azotowego.

Wielką przyszłość mają też lakiery z chlorowanego kauczuku.

Z pomiędzy produktów syntetycznych niektóre, jak *Dupren* odporne są wobec czynników utleniających, *Koroscil*—wobec stężonego kwasu azotowego lub stężonych alkali, inne znów, jak *Thiokol*, są odporne wobec rozpuszczalników.

Poruszono również (S. G. Barrer—Wielka Brytania) zagadnienie stosowania materiałów włókienniczych w konstrukcji aparatury chemicznej.

Również kilka referatów poświęcono tworzywom ceramicznym. Tak więc:

A. T. Green i F. H. Clews (Wielka Brytania) przedstawili obszerny referat o warunkach, jakim powinien odpowiadać materiał ogniotrwały używany do budowy retort koksowniczych. W materiałach tych należy uwzględnić nie tylko zwykłą rozszerzalność termiczną lecz również rozszerzanie spowodowane zmianami polimorficznymi chryształitu, trydymitu i kwarcu, połączeń stanowiących składniki materiału ogniotrwałego. Wobec tego ogrzewanie do temperatury do 600° musi być dokonywane z wielką ostrożnością.

Autorzy omówili również niszczący wpływ różnych czynników chemicznych: np. CO i węglowodory działają niszcząco na glinę, gdyż wydzielający się z nich węgiel ( $2 CO = CO_2 + C$ , utlenienie węglowodorów) powoduje jej redukcję; para wodna wywołuje hydrolizę tlenku glinu i że-

laza na wodorotlenki, które następnie łączą się łatwo z krzemionką; również szlaka może wywierać wpływ korozyjny.

Współczesna kamionka według referatu A. Hirkmana, G. Hodsona i W. E. Speirsa (Wielka Brytania) odznacza się wielką wytrzymałością mechaniczną i małym współczynnikiem rozszerzalności termicznej.

## II. Zagadnienia w dziedzinie konstrukcji aparatury chemicznej.

Szereg referatów poświęcono podstawowym zagadnieniom w dziedzinie zasadniczych rodzajów aparatury chemicznej: pras filtracyjnych, krystalizacji, destylacji. Zagadnieniu obliczeń przy destylacji mieszanin lotnych dwu-, trój- i wieloskładnikowych poświęcono cztery referaty.

Z opisanych urządzeń zasługuje na uwagę nowy system aparatury rektyfikacyjnej odśrodkowej polskiego konstruktora w St. Zjedn. Podbielniaka z 1935 r., dającej doskonałą wydajność przy małych wymiarach i małym zużyciu siły mechanicznej (według referatu G. G. Browna—USA).

Metoda w zasadzie polega na tym, że ciecz podlegająca rektyfikacji przepływa przez spiralnie zgiętą rurę szybko wirującą. Dzięki temu ruchowi flegma zostaje wyrzucona siłą odśrodkową ku peryferii natomiast para przechodzi ku środkowi.

E. Kirschbaum (Niemcy) opisał szereg doświadczeń nad rektyfikacją, dokonanych w specjalnej doświadczalnej kolumnie rektyfikacyjnej zbudowanej z pierścieni szklanych o średnicy 300 — 400 mm, umożliwiających obserwowanie zachowania się cieczy.

W związku z omawianiem różnych sposobów rozdzielania składników destylacją poruszono tak ważne zagadnienie jakim jest odwadnianie alkoholu. Zagadnienie to referowali R. Fritzweiler i K. R. Dietrich (Niemcy) podając metody odwadniania: wapnem, octanem potasu i sodu (metoda *Hiag*), gipsem oraz azeotropowe: benzynowo-benzenową, benzenową pod ciśnieniem oraz trójchloroetylenem. Ten ostatni sposób został przyjęty przez niemiecki monopol państwowy. Alkohol odwodniony stosuje się przeważnie jako materiał pędny. W 1934/35 r. sprawozdawczym zużyto do tego celu 2 000 000 hl absolutnego alkoholu.

Szereg referatów poświęcono również zagadnieniu suszenia. Bardzo interesujące jest suszenie substancji ciekłych (roztwory mydła, mleko itp.) przez subtelne rozpylenie cieczy w strumieniu ogrzanego powietrza. Suszarnie tego rodzaju znajdują coraz większe zastosowanie dzięki bardzo dużej ekonomii paliwa (referat A. Antoni—Francja).

Wymiana ciepła (ogrzewanie, chłodzenie) była przedmiotem wielu referatów zgrupowanych w specjalnej sekcji. Szereg autorów przedstawił prace doświadczalne nad prądami powstającymi w cieczach i gazach przy ich ogrzewaniu (np. referaty S. Erka—Niemcy), jak również nowe wzory do obliczania przenoszenia ciepła.

Z nowszej aparatury służącej do wymiany ciepła należy podkreślić stosowanie spiralnych wymienniczy, dających dużą ekonomię ciepła.

E. C. Daniels (USA) referował o zastosowaniu ogrzewania elektroindukcyjnego w przemyśle chemicznym. Stosując prąd zmienny o dużej częstotliwości (480 ÷ 60 000 okr./sek) można ogrzewać każdą substancję — ciekłą lub stałą — posiadającą małe przewodnictwo cieplne.

Sposób ten przyjął się już w przemyśle metalurgicznym,

jednak nie znalazł jeszcze zastosowania w przemyśle chemicznym, co, zdaniem referenta nastąpi w bliskiej przyszłości, gdyż ogrzewanie to jest znacznie tańsze niż ogrzewanie elektrooporowe i zarazem bardziej równomierne.

Również omawiano sposób ekonomicznego odparowywania roztworów np. bezprzeponowego, przeciwprądowego, w niskiej temperaturze z pomocą gazów spalinowych, przy czym mieszanka oparów i gazów nasyconych parą podgrzewa przeponowo zimny roztwór, również w przeciwprądzie.

Referent H. E. E. Göth (Szwecja) proponuje zastosowanie tego sposobu do stężenia ługów sulfitowych z fabryk celulozy, lub roztworów siarczanu glinu.

Postęp w dziedzinie odparowywania podaje również urządzenie W. Vogelbuscha (Austria), którego zasada polega na tym, że opary uchodzące z ogrzewanego roztworu są zasysane przez specjalny injektor i wtłaczane do ogrzewnicy. Osiąga się tą drogą ogromną ekonomię wody, której wielkie ilości zużywa się w zwykłych wyparnicach, z których opary trafiają do skraplacza wodnego.

Tak więc na odparowanie 100 kg zużywa się przy tym sposobie 2120 l wody zamiast 8300 l.

Bardzo interesujące urządzenie do osiągnięcia równomiernej krystalizacji przy odparowywaniu roztworu podał J. A. Courbis (Francja).

## III. Kierunki rozwoju współczesnej technologii chemicznej.

### 1. Wykorzystanie małowartościowych surowców.

Pięknym przykładem wykorzystania małowartościowego surowca jest zastosowanie w Niemczech węgla brunatnego jako paliwa lub do odgazowania. Sposoby te opisano w trzech następujących referatach:

B. Krämer podał szczegółowy opis istniejącej od 1933 r. w elektrowni w Golpa-Zschornewitz (środkowe Niemcy) kotłowni opalanej pyłem węgla brunatnego.

Nadzwyczaj prosta w swym założeniu instalacja składa się w zasadniczych częściach z komory, w której węgiel podlega suszeniu i mieleniu i stąd trafia odrazu do paleniska. Tą drogą, węgiel brunatny, zawierający ok. 48% wody i blisko 8% popiołu, mający wartość opałową zaledwie 2770 kcal, daje możliwość osiągnięcia nadzwyczajnej wydajności kotłów, sięgającej 88% (straty w gazach 6,8%, przez promieniowanie i w popiele — 5,3%).

W. Allner przedstawił znów istniejące sposoby odgazowania węgla brunatnego w retortach.

Zagadnienie zostało pomyślnie rozwiązane w Niemczech w 1928 r. w gazowni w Jenie. Odgazowaniu poddaje się tu nie sam węgiel brunatny, gdyż daje on dużo bardzo CO<sub>2</sub>, lecz mieszaninę węgla kamiennego z 25% węgla brunatnego. Stosuje się przy tym retorty typu Dessauskiego i proces Bueba. Dodanie węgla brunatnego obniża wprawdzie wydajność gazu, ale tylko o 10% (do 55 m<sup>3</sup> z 1 t węgla).

Można jednak odgazować i sam węgiel brunatny przez zastosowanie metody *Bubiag-Didier* lub też *Lurgi*. Sposoby te przewidują użycie specjalnych metod usuwania z gazu nadmiaru CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>S.

Można też stosować desylację węgla brunatnego w niskich temperaturach. Metoda ta znalazła ostatnio zastosowanie w Japonii.

Z dużym powodzeniem spotkało się też użycie brunatne-

go węgla w generatorach systemu ciągłego, a to przede wszystkim w związku z wciąż wzrastającym zapotrzebowaniem na tani wodór do różnych procesów przemysłowych, jak synteza metanolu, upłynnianie węgla itd. (referat H. Müllera).

Zagadnienie racjonalnego wykorzystania węgla brunatnego jest bardzo ważne również dla Węgier, które posiadają znaczne złoża tego paliwa. Według referatu J. Györkiego na 6 000 000 t węgla zużywanego rocznie przez Węgry, 5 000 000 t przypada na węgiel brunatny.

Innym przykładem wykorzystania względnie małowartościowego surowca jest wykorzystanie kanadyjskich złóż węgla magnezu (magnezytowo-dolomitowych z Granville-Quebec) do wyrobu materiałów ogniotrwałych. Referat dotyczący tego zagadnienia przedstawił F. E. Lathe (Kanada). Eksploatacja tych złóż na szerszą skalę rozpoczęła się dopiero w czasie wojny światowej. Po wojnie jednak popyt na materiał kanadyjski znacznie osłabł wskutek tego, że europejskie magnezyty bardziej nadają się do wyrobu materiałów ogniotrwałych używanych przeważnie w metalurgii, wykazując np. znaczną odporność wobec pary wodnej. Wobec takiej sytuacji, chcąc konkurować z materiałem europejskim, trzeba było udoskonalić materiały ogniotrwałe wyrabiane z surowca kanadyjskiego.

Doskonałe wyniki dało się osiągnąć przez zastosowanie mieszaniny magnezytu z kalcytem w 70% z 30% piasku chromowego.

W dziedzinie przeróbki ropy naftowej przedstawiono dwa referaty o zastosowaniu propanu do ekstrakcji frakcji lżejszych.

Jak wiadomo propan do niedawna był artykułem dla którego nie znajdowano większego zastosowania.

Prof. S. Piłat (Polska) przedstawił referat o opracowanej przez siebie nadzwyczaj interesującej i oryginalnej metodzie ekstrakcji frakcji lżejszych przez rozpuszczenie oleju w propanie i nasycenie roztworu metanem pod ciśnieniem. Metan powoduje rozdzielanie się roztworu na dwie fazy ciekłe, utworzone z lżejszych i cięższych frakcji<sup>2)</sup>.

Inny sposób zastosowania propanu jako rozpuszczalnika polega na użyciu go w stanie skroplonym (t. j. w temperaturze poniżej  $-50^{\circ}$ ).

Szczegółowy referat z podaniem obszernych doświadczeń nad własnościami ciekłego propanu jako rozpuszczalnika zgłosili R. E. Wilson, P. C. Keith i R. E. Haylett (USA). Propan ciekły, w temperaturze  $-50^{\circ}$  okazał się doskonałym środkiem do rozdzielania wielu składników olejów ciężkich. Naprzykład zadanie surowego oleju smarnego propanem w  $-50^{\circ}$  powoduje wytrącenie się asfaltu, podczas gdy inne składniki przechodzą do roztworu. Oziębiając lub ogrzewając roztwór propanowy powodujemy kolejne wytrącanie się składników takich jak parafina, substancje barwne, połączenia naftenowe itd.

Dużo referatów poświęcono również zagadnieniu wykorzystania odpadków fabrycznych. Naprzykład według referatu K. E. Jensena (Dania) wody ściekowe z fabryki drożdży w Slagelse poddaje się fermentacji anaerobowej przy czym jednocześnie następuje zniszczenie szkodliwych substancji a zarazem wydzielają się gazy palne, zużytkowywane przez fabrykę w charakterze paliwa.

Ciekawa jest możliwość wykorzystania ciepła zawartego w ługach siarczkowych (referat C. Rozenblada, Szwecja)

jako produktu odpadkowego z fabryk celulozy—przez zastosowanie wymiennicy ciepła, które pozwalają na podgrzewanie cieczy wstępujących do fabryki (choćby np. wody do kotłów).

2. Rozwój nowszych kierunków technologii chemicznej.

Z pośród zagadnień współczesnej technologii chemicznej dostrzegamy coraz większe znaczenie procesów elektrochemicznych i ogromne postępy w dziedzinie reakcji przebiegających w wysokich ciśnieniach.

Procesy elektrochemiczne doszły do wielkiego rozwoju w krajach posiadających tani prąd elektryczny. Do takich krajów należy w pierwszym rzędzie Norwegia i Kanada. W krajach tych energię elektryczną przemysł nabywa w cenie 0.008 zł na kWh.

Z ciekawszych reakcji elektrochemicznych przemysłowych należy wspomnieć o elektrolitycznym oczyszczaniu wody do kotłów. Zbiornik stanowi katodę, wewnątrz zaś mamy anodę z Al lub Fe. Dzięki elektrolizie zmniejsza się zawartość tlenu w wodzie oraz zawartość rozpuszczonych soli wapnia—przede wszystkim  $Ca(HCO_3)_2$  (referat T. C. Thomsena—Dania).

Bardzo interesujący jest elektrolityczny sposób pasteryzacji, opisany przez A. H. W. Aten (Holandia). Pasteryzowana ciecz ogrzewa się od przepływającego prądu trójfazowego napięcia 220—3000 V. Bakterie giną pod wpływem wspólnego działania temperatury i prądu.

W. Palmaer (Szwecja) opisał usuwanie żelaza z roztworu siarczanu glinu przez elektrolizę z zastosowaniem katody rtęciowej płynnej.

W obszernym referacie o przemyśle elektrochemicznym w Japonii (T. Tanahashi, T. Shoji, M. Otani—Japonia) referenci podali następujące dane statystyczne:

Zdolność produkcyjna syntetycznych związków azotowych wynosi 335000 t azotu rocznie. Wyrabia się amoniak, kwas azotowy, azotan, siarczan, nadchloran, węgiel i chlorek amonu, mocznik.

Zdolność produkcyjna karbidu wynosi 700000 t rocznie (produkuje się tylko 250000 t rocznie z czego 60% idzie na cyjanamid a 5% na kwas octowy. Poza tym część karbidu (100000 t rocznie) przerabia się przez acetylen na benzen.

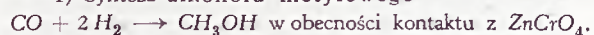
Sody kaustycznej 133500 t (i odpowiednia ilość chloru oraz kwasu solnego); glin metaliczny może być produkowany w ilości 20 t dziennie. Surowcem jest glina z Manchukuo (50—60%  $Al_2O_3$ ). Stosuje się metodę stapiania gliny z węglem i łosem żelaznym celem usunięcia krzemu, po czym poddaje się działaniu chloru w  $600^{\circ}$ . Magnez metaliczny może być wyrabiany w ilości 150 t rocznie. Poza tym wyrabiane są elektrochemicznie różne rodzaje stali.

Do potrzeb przemysłu elektrochemicznego, przemysł elektrotechniczny Japonii wyrabia największe na świecie przetwornice mocy do 6600 kW.

Reakcje pod wysokimi ciśnieniami.

Obszerny referat o licznych reakcjach pod dużym ciśnieniem, wykonanych w Chemicznym Instytucie Badawczym w Teddington podał G. T. Morgan. Opisał on następujące reakcje:

1) Synteza alkoholu metylowego



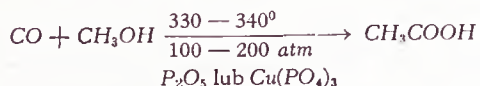
Zastosowanie kontaktu mieszanego z  $ZnCrO_4$  i  $Co_2(CrO_4)_3$  albo utworzonego z  $CuO$ ,  $MnO$  i  $Co_2S_3$  daje prócz alko-

<sup>2)</sup> Metoda opisana w Przemysle Chem. 18, 376, (1934).

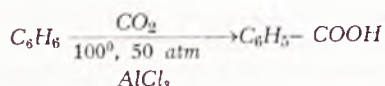
holu metylowego również  $C_3H_5OH$  w ilości do 20% CO który wstąpił w reakcję.

Można otrzymać również wyższe alkohole przez dodanie  $K_2CO_3$  lub  $RbOH$  do katalizatora ( $ZnCrO_4$ ).

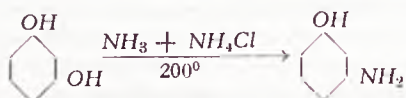
2) Synteza kwasu octowego:



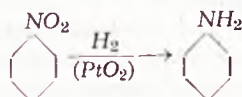
3) Wprowadzenie grupy karboksylowej w połączenia aromatyczne:



4) Synteza amin aromatycznych z fenoli:



5) Redukcja kontaktowa wodorem pod ciśnieniem:



Specjalnie o stanie przemysłowej syntezy alkoholu metylowego w Japonii referowali Y. Oshima i T. Eguchi. Uruchomienie tej gałęzi przemysłu nastąpiło w 1932 r. w dwóch niezależnych fabrykach.

Ogólna zdolność produkcyjna obu fabryk wynosi 5000 t rocznie.

Specjalne badania nad kontaktami doprowadziły do obniżenia temperatury reakcji poniżej  $230^\circ$  przy ciśnieniu zaledwie  $80 \text{ atm}$ .

Wydajność wynosi 60–70% teorii.

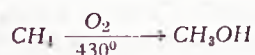
Ze 100 t węgla kamiennego w generatorze i 45 t węgla gorszego gatunku do wytwarzania energii otrzymuje się 16 t czystego metanolu.

Nadzwyczaj ciekawy referat poświęcony reakcjom w fazie gazowej i fazie ciekłej pod wysokimi ciśnieniami zgłosili W. A. Bone i D. M. Newitt (Wielka Brytania).

W fazie gazowej autorzy wykonali następujące reakcje przy ciśnieniach do  $1000 \text{ atm}$ :

1) syntezę NO z wybuchu mieszaniny  $CO$ ,  $O_2$  i  $N_2$ .  
Wydajność—ok. 5% przy  $825 \text{ atm}$ ;

2) syntezę alkoholu metylowego z metanu:

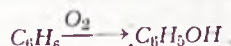


przy ciśnieniu początkowym do  $100 \text{ atm}$ .

Wydajność: 55% przereagowanego metanu.

Podobnie z etanu otrzymano alkohol etylowy (w  $360^\circ$  z wydajnością 60%).

3) Syntezę fenolu z benzenu:



przy ciśnieniu początkowym  $20 \text{ atm}$  z wydajnością 38% przereagowanego benzenu.

Toluen w tych warunkach utlenia się na mieszaninę alkoholu benzylowego, benzaldehyd, kwas benzoowy, 2,4-dwuhydroksy-toluen.

Autorzy podają również schematyczny opis autoklawu pozwalającego na wykonanie reakcji w fazie ciekłej pod ciśnieniem  $5000-15000 \text{ atm}$ . Wykonano w tych warunkach czereg reakcj kondensacji, polimeryzacji i estryfikacji z nadzwyczajnym wynikiem.

Zdaniem autorów, wprowadzenie do przemysłu tych, nawszkroś nowoczesnych metod, otwierających niejako nowy rozdział technologii chemicznej, jest kwestją niedalekiej przyszłości.

Również interesujący referat podali J. G. King i J. F. Shaw (Wielka Brytania) opisując stopniowy rozwój aparatury doświadczalnej do uwodorniania smoly węglowej pod ciśnieniem  $200 \text{ atm}$  w  $480^\circ$ . Aparatura ta zainstalowana w Fuel Research Station miała początkowo pojemność  $0,5 \text{ l}$ , a ostatnio  $91 \text{ l}$ .

Produkcja dzienna tej instalacji wynosi 300 galonów dziennie. W instalacji tej określono warunki prowadzenia redukcji w obecności siarczku molibdenu jako kontaktu. Ustalono mianowicie że w  $480^\circ$  i  $200 \text{ atm}$  ciśnienia ze 100 galonów niskowrzęcej smoly otrzymuje się 108 galonów oleju, w czym 55 gal stanowi benzynę wrzącą poniżej  $200^\circ$ .

Benzyna ta wykazuje wysoką liczbę oktanową i może być użyta bezpośrednio jako materiał pędny albo spowrotem użyta do uwodornienia.

3. Szereg referatów poświęcono zagadnieniom związanym z odgazowaniem węgla.

F. Müller (Niemcy) rozpatrywał trudności z jakimi spotkały się metody oddestylowywania węgla w niskich temperaturach.

Główną przyczynę niepowodzeń należy szukać przede wszystkim w niedostatecznej znajomości chemizmu procesu. Szczegółowe badania doprowadziły jednak do znacznego udoskonalenia procesu. Głównym warunkiem przy tym jest dobór odpowiedniego węgla według budowy petrograficznej. Temperatura odgazowania wynosi  $500-600^\circ$ .

Półkoks, pochodzący z tych operacji nadaje się bardzo dobrze do generatorów, może być poza tym używany jako węgiel sztucznie uchudzony (6–12% części lotnych, wartość opalowa  $8200-8350 \text{ kal}$ ).

Sposób odgazowania węgla w niskich temperaturach rozwinął się ostatnio w Japonii od chwili gdy półkoks zastoso-  
wano do generatorów (według referatu Y. Bana).

Niezmiernie ciekawy był referat P. Czeka, A. Siemionowa i J. Galinkara (Z. S. S. R.) o podziemnym zgazowaniu węgla bezpośrednio w kopalni, po uprzednim rozluźnieniu pokładu węgla. Metoda ta zaproponowana jeszcze w 1888 r. przez Mendelejewa jest obecnie w stadium doświadczeń (od 1931 r.) Ostatnio rozpoczęto doświadczenia na większą skalę, przy czym przez węgiel przedmucha się powietrze wzbogacone w tlen, ewentualnie z parą wodną.

Przedmuchiwanie przerywa się okresowo, dzięki czemu następuje odgazowanie węgla i gaz otrzymany po przerwie jest bogatszy w wodór. Skład gazu powietrznego (bez pary wodnej) ma skład przeciętny: 18%  $CO_2$ , 15%  $CO$ , 20%  $H_2$ , 3%  $CH_4$ , 44%  $N_2$ . Wartość cieplna—ok.  $1200 \text{ kal}$ .

Po użyciu pary wodnej mamy ten sam zasadniczo gaz lecz z zawartością wodoru ok. 50%.

Poruszano również kwestję odbenzolowania gazu świetlnego, (referaty F. Plenza, Niemcy, oraz W. G. Adama i G. W. Andersona, Wielka Brytania). Autorzy podkreślali ostatnio dokonane udoskonalenia w dziedzinie odbenzolowania gazu olejem, udoskonalenia wywołane wiel-

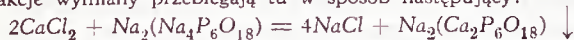


ką konkurencją z nowymi metodami odbenzolowania—przez adsorpcję węglem aktywowanym. Ten ostatni sposób jest bardzo wydajny (zużycie 1 kg węgla aktywowanego na 100 kg benzolu), jednak wymaga uprzedniego oczyszczenia gazu od siarkowych połączeń. Usuwanie  $CS_2$  z gazu dokonuje się obecnie przez absorpcję metanolem i ługiem lub też siarczkiem amonu.

R. Metzger (Niemcy) omawia zagadnienie usuwania  $CO$  z gazu świetlnego drogą przemian na  $CO_2 + H_2$  za pomocą pary wodnej. Zagadnienie to ma duże znaczenie przede wszystkim dla domowej konsumpcji gazu. Zdaniem autora usuwanie  $CO$  z gazu będzie w przyszłości konieczne.

4. Z innych zagadnień dużo uwagi poświęcono zagadnieniu oczyszczania wody. Zgłoszono ogółem 6 referatów, z których jeden omawia elektrolityczną metodę zmiękczenia i odtleniania wody (podana wyżej). Z innych metod zasługuje na uwagę opracowana w Chemicznym Instytucie Badawczym w Teddington metoda zmiękczenia wody działaniem żywic sztucznej, utworzonej przez kondensację rezorcyny z formaldehydem. Żywica ta ma własność adsorbowania pewnych kationów.

Doskonale wyniki daje też (według L. O. Newtona—Wielka Brytania), działanie wymienne preparatu znanego pod nazwą „Calgen” fosforanu o wzorze  $Na_2(Na_4P_6O_{18})$ . Reakcje wymiany przebiegają tu w sposób następujący:



5. Szereg referatów dotyczył zagadnień bezpieczeństwa i zapobieganiu wypadkom.

Martius (Niemcy) zgłosił referat, w którym przedstawił rozwój ubezpieczeń przemysłowych chemicznych oraz prace nad zabezpieczeniem się przed wypadkami w Niemczech.

Konieczność stworzenia Kasy Ubezpieczeniowej Przemysłu Chemicznego (Berufsgenossenschaft für Chemische Industrie) była podyktowana specjalnymi właściwościami przemysłu chemicznego, w którym prawdopodobieństwo wypadków jest większe niż w innych dziedzinach przemysłu.

Dzięki specjalnej organizacji zapobiegania wypadkom (układanie przepisów bezpieczeństwa ze szczegółowym podaniem warunków jakim powinny odpowiadać urządzenia mechaniczne, elektryczne, częste inspekcje) liczba wypadków w przemyśle chemicznym ogromnie zmalała. Tak więc liczba wypadków w przemyśle chemicznym przed wojną osiągnęła maksimum w 1905 r. i wynosiła 9,55 wypadków na 1000 robotników. W okresie powojennym liczba ta ogromnie się zmniejszyła mimo większego rozwoju przemysłu chemicznego i w 1934 r. wynosiła zaledwie 2,59 na 1000 robotników.

Najbardziej niebezpieczny dział przemysłu chemicznego—przemysł materiałów wubychowych, dzięki szczególnie zorganizowanemu nadzorowi bezpieczeństwa, wykazuje znikomą liczbę wypadków śmiertelnych. Np. w okresie 10 lat (1925—1935) na 1000 robotników zatrudnionych w przemyśle chemicznym, było przeciętnie 5,23 wypadków, w tym 0,40 śmiertelne. W przemyśle materiałów wybuchowych na ogólną liczbę 2,04 wypadków tylko 1,00 śmiertelnych.

Liczba wypadków w przemyśle chemicznym jest obecnie stale mniejsza niż w innych dziedzinach przemysłu (np. w 1934 r. 2,59 w przemyśle chemicznym a 3,12 w innych przemysłach). Większość wypadków w przemyśle chemicznym zdarza się głównie w działach mechanicznych (np. w r. 1934 tylko 10% wypadków zdarzyło się we właściwych działach chemicznych).

C. S. Robinson i H. P. Payne (Wielka Brytania) przedstawili referat o pierwszych krokach jakie przemysł

Wielkiej Brytanii zrobił w kierunku zapobieganiu wypadkom, organizując instytucję centralną, mającą swe biura bezpieczeństwa w poszczególnych fabrykach.

Wreszcie kilka referatów dotyczyło kalkulacji w przedsiębiorstwach chemicznych, organizacji pracy i kontroli fabrykacji.

#### IV. Inżynieria chemiczna jako przedmiot nauczania w wyższych uczelniach.

W szeregu referatów zebranych w specjalnej sekcji o nauczaniu postawiono zagadnienie przygotowania fachowego przyszłych chemików w dziedzinie specjalnej—inżynierii chemicznej. Referaty dotyczyły: Austrii, Japonii, Niemiec, W. Brytanii i St. Zjedn. Ameryki Północnej.

Zdaniem głównego referenta tej sekcji H. E. Watsona, profesora University College w Londynie, wykształcenie inżynierów-chemików jest postawione najlepiej w St. Zj. Ameryki Północnej; równie dobrze postawione jest w Niemczech, jednak znacznie odbiega od sposobu nauczania przyjętego w krajach anglosaskich.

Szczegółowy referat o kształceniu inżynierów-chemików w Stanach Zjednoczonych zgłosił A. H. White. Pierwszy wydział inżynierii chemicznej powstał w Stanach w 1888 r. w Instytucie Technologicznym Massachusetts (w Cambridge pod Bostonem). Od tego czasu wydział ten istnieje niezależnie od wydziału chemicznego. Studia na wydziale inżynierii chemicznej w Instytucie Massachusetts obejmują kurs ogólny i specjalny.

Kurs ogólny (czteroletni) daje ogólne przygotowanie w czasie którego studenci zapoznają się z matematyką, fizyką, chemią analityczną, chemią nieorganiczną, organiczną i fizyczną, chemią przemysłową, badaniem tworzyw, inżynierią chemiczną, równaniami różniczkowymi oraz wykonywają pracę dyplomową. Studia te dają pierwszy stopień naukowy: *Bachelor of Science (B. Sc.) in Chemical Engineering*. Życzący w ostatnim semestrze studiów zamiast pracy teoretycznej w laboratorium wykonać pracę praktyczną w specjalnych instalacjach fabrycznych.

Kurs specjalny trwa dwa semestry i umożliwia specjalizację z najrozmaitszych działów inżynierii i technologii chemicznej.

Studia te obejmują takie działy inżynierii chemicznej jak: stechiometria przemysłowa, chemiczna termodynamika stosowana, chemia koloidów, nauka o korozji, suszarnictwo, destylowanie, absorpcja, ekstrakcja, przenoszenie ciepła, procesy wysokociśnieniowe, paliwo i teoria spalania, silniki spalinowe, paliwo samochodowe, projektowanie z dziedziny inżynierii chemicznej, projektowanie pieców, ekonomia przemysłowa itp. Poza tym praktyka fabryczna. Ukończenie tych kursów daje wyższy stopień naukowy—magistra: (*Master of Science—M. Sc.*).

Do zanotowania jest fakt obowiązkowego studiowania przedmiotów wojskowych w czasie kursu ogólnego (wykłady wiedzy wojskowej przez cały drugi rok studiów po 3 godz tygodniowo).

Podczas drugiego kursu możliwe jest specjalizowanie się z przedmiotów chemicznych o charakterze wojskowym, np. materiałów wybuchowych.

W wielu uczelniach wyższych wprowadzono podobny zakres nauczania. Wydziały inżynierii chemicznej cieszą się też dużym powodzeniem. Tak więc w 1935 r. liczba studiujących na tych wydziałach wynosiła 10000 czyli 17% całej liczby studentów-techników (gdy tymczasem w roku 1910 wynosiła ona 869 studentów, czyli 3,7%).

Na kształcenie inżynierów-chemików w Stanach duży wpływ ma Amerykański Instytut Inżynierów Chemików: *American Institute of Chemical Engineers*. Instytut ten powstał w roku 1908 i od 1922 r. zaczął wywierać wpływ na kształcenie chemików-technologów, ustalając pewien wzorzec studiów, przyjęty obecnie przez 24 wyższe szkoły za podstawę do programu nauczania. Co rok Instytut ogłasza konkurs (dla studentów) na pracę z zakresu aparatury chemicznej z nagrodami.

Obecnie istnieje projekt (1933 r.) aby tytuł inżyniera nadawać tym technikom, którzy, mając ukończone studia wyższe, w ciągu najmniej 4 lat po ich ukończeniu wykażą się, w czasie swej pracy zawodowej pogłębianiem swych wiadomości technicznych i ekonomicznych oraz ogólnokształcących. Kwalifikuje o tym specjalna komisja egzaminacyjna. Jest to projekt Rady Inżynierskiej, w której skład wchodzi instytut inżynierów chemików oraz 6 innych instytutów (inż. mechaników, inż. cywilnych, inż. górników i metalurgów, inż. elektryków itd.).

Ciekawa jest statystyka zatrudnienia inż. chemików podana przez autora dla absolwentów czterech szkół, z 1931 r.

- 1,2% pracuje czysto naukowo,
- 10,8% poświęca się pracy pedagogicznej,
- 4,6% pracuje w laboratoriach analitycznych
- 19,2% „ „ „ badawczych,
- 41,3% „ „ w ruchu fabrycznym,
- 13,7% zajmuje się handlem,
- 9,2% — różne.

Organizacja inżynierów chemików w Wielkiej Brytanii: *Institution of Chemical Engineers*, założona w 1922 r., dąży do podobnego jak w Stanach Zjednoczonych uregulowania sprawy kształcenia inżynierów chemików.

H. W. Cremer i A. J. V. Underwood (Wielka Brytania) zgłosili ogólny referat w tym zakresie. Referenci podkreślają konieczność organizowania specjalnego kursu inżynierii chemicznej w wyższych uczelniach Wielkiej Brytanii.

Dotychczasowe kształcenie inżynierów chemików polegało na tym, że po uzyskaniu pierwszego stopnia naukowego (B.Sc.) student mógł specjalizować się z inżynierii chemicznej. Według nowego projektu studentom nie posiadającym jeszcze stopnia B.Sc., a więc od pierwszego roku studiów, należy umożliwić obranie takiej specjalizacji i traktować inżynierię chemiczną jako jeden z działów nauk inżynieryjnych.

W związku z tym referenci proponują wprowadzenie w życie nauczania według następującego programu, ogromnie zbliżonego do programu Instytutu Technologicznego Massachusetts.

I rok	II rok
Matematyka	Chemia nieorganiczna
Mechanika stosowana	Chemia fizyczna
Fizyka	Matematyka
Chemia	Wytrzymałość materiałów
Kreślenie	Hydraulika
Język obcy (francuski lub niemiecki)	Teoria maszyn cieplnych
Praktyka wakacyjna	Język obcy inny niż I roku (francuski lub niemiecki)
III rok	IV rok
Chemia fizyczna	Inżynieria chemiczna
Chemia organiczna	Technologia chemiczna
Technologia chemiczna	Elektromechanika
Metalurgia	Matematyka (równania różniczkowe i metody graficzne)
Teoria i projekt. maszyn	
Teoria i projekt. fabryk	
Inżynieria chemiczna.	

Dwa referaty angielskie dotyczyły specjalnie kształcenia techników specjalistów w dziedzinie gazu i ropy naftowej.

Tak więc C. H. Creasy omawiał organizację kształcenia techników — gazowników, utworzoną od 1924 r. przez *Institution of Gas Engineers* w porozumieniu z Ministerstwem Oświaty Anglii, Szkocji i Irlandii.

Studia dotyczą osób już pracujących w przemyśle, lub też uczęszczających do specjalnej szkoły albo wreszcie uczących się w domu.

Kurs niższy trwa 3 lata (poziom średniej szkoły technicznej) wyższy — dodatkowo obejmuje jeszcze 2 lata (poziom politechniczny).

Dyplom uzyskuje się na podstawie egzaminu (ustnego i piśmiennego); daje on prawo do prowadzenia gazowni lub też zakładania instalacji gazowych.

W 1935 r. na kurs wstąpiło 437 kandydatów (w 1924 r. było zaledwie 60). Funduszy na prowadzenie kursów dostarcza zainteresowany przemysł.

Prof. A. W. Nash omawiał organizowanie kształcenia techników-nafciarzy. Autor podkreśla, że ostatni rozwój przemysłu naftowego wymaga usprawnienia przygotowania kadr techników o fachowym przygotowaniu. Nie wystarcza przy tym kształcenie chemików albo geologów, którzy otrzymali ponad to pewne wiadomości o technologii ropy naftowej. Konieczne jest zorganizowanie specjalnych kursów, z trzema specjalnościami, które możnaby wybrać dowolnie: geologią, produkcją lub rafinowaniem. Każda z tych specjalności winna opierać się na gruntownym podłożu z zakresu fizyki, matematyki, chemii, inżynierii ogólnej i inżynierii chemicznej.

O zagadnieniach wykształcenia inżynieryjno-chemicznego w szkolnictwie wyższym Niemiec referował prof. A. Eucken (Niemcy).

System przyjęty w Niemczech zasadniczo różni się od systemu, istniejącego w krajach anglosaskich. Pomimo to istnieje w Niemczech wydział fizyki technicznej w Monachium (Politechnika), zbliżony bardzo do amerykańskiego kursu inżynierii chemicznej.

Dotychczas w przemyśle chemicznym niemieckim pracowali przeważnie chemicy, którzy do rozwiązywania zagadnień technicznych używali pomocy inżynierów (mechaników, elektryków). Ostatnio jednak (od roku 1928) wprowadzono na politechnikach nowe zasady kształcenia inżynierów chemików. Tak więc politechnika (Technische Hochschule) w Karlsruhe wprowadziła następujące zasady: Chemicy otrzymują podstawowe wykształcenie inżynieryjne (półdyplom wspólny z mechanikami oraz nad to chemia nieorganiczna) do tego zaś dodaje się na wyższych semestrach wykształcenie z zakresu chemii technicznej, a więc następujące specjalności: konstrukcję aparatury, technikę chemiczną, chemię fizyczną, termodynamikę techniczną, maszyny cieplne, chłodnictwo, gazownictwo, ekonomię polityczną.

System ten dał doskonałe wyniki w wielkim przemyśle i ma być przyjęty w Gdańsku.

Inny system polega na tym, że podstawowe wykształcenie jest chemiczne (półdyplom jak na chemii), natomiast po półdyplomie studenci zapoznają się z chemią fizyczną, elektrotechniką, gospodarką cieplną, chemią włókienniczą, technologią papieru.

System ten przyjęty jest na politechnice, *Technische Hochschule*, w Dreźnie, a podobny we Wrocławiu (od 1924 r., t. zw. kurs dla chemików przemysłowych, *Industriechemiker*).

Na razie nie ma jeszcze danych, na podstawie których można byłoby sądzić o wartości tego systemu. Autor jest zdania, że nadaje się on do kształcenia chemików dla mniejszych fabryk, czysto chemicznych.

System znacznego wykształcenia chemicznego z dodaniem wiadomości inżynierskich, zdaniem autora, nie może dać dobrych inżynierów chemików.

#### V, Organizacja prac badawczych zagranicą.

**Wielka Brytania.** Od czasu wojny światowej w rządzie i społeczeństwie angielskim obserwujemy ogromny przełom w kierunku zainteresowania chemią i przemysłem chemicznym.

Zainteresowanie to wyraziło się przedewszystkiem w dążeniu przemysłu chemicznego do uniezależnienia się całkowicie od Niemiec drogą organizowania własnej wytwórczości, opartej na całkowicie własnych zdobyczach naukowych. Zrozumiano też, że osiągnięcie tego celu jest możliwe tylko przez zorganizowanie i należyte wykorzystanie instytucji badawczych. Dostrzegamy też ogromny rozwój instytucji badawczych—naukowych i przemysłowych, których zadaniem jest dostarczenie przemysłowi chemicznemu nowych metod pracy i możliwości wypuszczenia na rynek nowych artykułów. Wszystkimi pracami badawczymi opiekuje się rząd—przez specjalny *Department of Scientific and Industrial Research*, który został utworzony w 1915 r. Prócz badań chemicznych, do kompetencji tego departamentu należą badania z dziedziny fizyki, radiotechniki, aerodynamiki, metalurgii i metaloznawstwa, materiałów budowlanych, geologii.

Dział chemiczny departamentu obejmuje następujące instytucje chemiczne badawcze:

1) *Chemical Research Laboratory* (Chemiczny Instytut Badawczy) w Teddington pod Londynem.

2) *Fuel Research Station* (Stacja Badawcza Paliwa) w Londynie.

3) *Water Pollution Research Board* (Komisja Badań zanieczyszczeń wody).

4) *Food Investigation Board* (Komisja Badań Produktów Spożywczych).

Z działem chemicznym stykają się blisko prace działu fizycznego, posiadającego swój Instytut Badawczy: *National Physical Laboratory* w Teddington.

Prócz tych instytucji rządowych czynne są również od 1918 r. prywatne lub półprywatne kooperatywy—Zrzeszenia Badawcze, jednoczące przemysłowców zainteresowanych w danej dziedzinie badań—zarówno producentów jak i użytkowników. Istnieją więc nast. zrzeszenia badawcze: odlewnicze, stopów nie żelaznych, materiałów izolacyjnych, cementu, szkła, bawełny, wełny, lnu, jedwabiu, skóry, kauczuku, farb i lakierów i szereg innych, nie tylko chemicznych (np. wielkie zrzeszenie przemysłu elektrotechnicznego).

Środków do prowadzenia prac badawczych dostarczają przede wszystkim członkowskie składki, poza tym subdydia rządowe.

Do wszystkich organizacji badawczych (nie tylko chemicznych) należy przeszło 4000 firm a całkowite wydatki na utrzymanie i rozwój placówek badawczych przeciętnie wynoszą 2000000 funtów szterlingów rocznie, z czego na subdydia rządowe przypada blisko 1/2.

Sprawozdania departamentu badawczego podkreślają nad to, że sumy wydane przez przemysłowców na cele badawcze wielokrotnie zwróciły się pod postacią oszczędności,

jakie przemysł mógł wprowadzić przez zastosowanie nowych metod pracy ustalonych z pomocą badań naukowych.

Organizacja prac badawczych jest pomyślana tak, by każdy pracownik naukowy pracujący w jednym z Instytutów Badawczych miał zapewnioną opiekę i pomoc naukową najwyższych przedstawicieli danej gałęzi wiedzy. W tym celu stworzone zostały Komitety opiekujące się pewnymi zagadnieniami, na przykład:

Komitet badań nad korozją, Komitet badań reakcji pod wysokim ciśnieniem, Komitet badania materiałów włókienniczych z szeregiem podkomitetów, Komitet badania lakierów, Komitet smarów, Komitet badania paliwa ciekłego i szereg innych.

W skład komitetów wchodzi jako członkowie: delegaci Departamentu Badawczego, przedstawiciele zainteresowanych ministerstw (przeważnie kierownicy prac badawczych w ministerstwach), a przedewszystkiem wybitni przedstawiciele nauki—specjaliści w danej dziedzinie.

Komitety te są łącznikami między poszczególnymi instytucjami badawczymi a poza tym między tymi instytucjami i Departamentem Badawczym.

Mając nadzór nad wszelkimi pracami badawczymi wykonywanymi w zorganizowanych placówkach naukowych usuwają zarazem możliwość dublowania prac.

Na specjalne omówienie zasługuje wspomniany rządowy Chemiczny Instytut Badawczy w Teddington, uruchomiony częściowo w 1925 r. a ostatecznie w 1926 r., po czym uzupełniony w 1928 r. i 1933 r.

Na czele Instytutu stoi prof. G. T. Morgan, znany zespych prac nad reakcjami kontaktowymi pod wysokimi ciśnieniami.

Instytut zatrudnia 40 pracowników naukowych. Posiada kilka działów: 1) korozji metali, 2) reakcji pod wysokimi ciśnieniami (np. synteza metanolu i etanolu, kwasu octowego z metanolu, polimeryzacja etylenu, uwodornienie acetonu, otrzymywanie czterokarbonilku niklu), 3) badania smoły węglowej (przede wszystkim smoły z odgazowania węgla w niskiej temperaturze—ze smoły tej przyrządzono np. doskonały środek zwilżający—*shirlacrol*), 4) chemoterapeutyczny (opracowują się środki przeciw śpiączce), 5) żywic sztucznych (poza żywicami fenolowymi opracowuje się żywice z kondensacji formaldehydu z ketonami alifatycznymi), 6) wodny, 7) mikrobiologiczny (otrzymywanie acetonu drogą fermentacyjną), 8) asfaltów drogowych, 9) materiałów dentystycznych.

**Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.** W Stanach Zjednoczonych placówki badawcze przemysłowe są znacznie mniej upaństwowione niż w Wielkiej Brytanii. Tłumaczy się to przede wszystkim wielką liczbą instytutów naukowych utworzonych i utrzymywanych z fundacji prywatnych, jak np. Instytut Carnegie, Instytut Mellona—współpracujący ściśle z przemysłem i wykonywujący prace badawcze na zlecenie przemysłu.

Poza tym wielkie przedsiębiorstwa amerykańskie prywatne również zrozumiały potrzebę prac badawczych w tej liczbie nawet czysto naukowych, pozornie oderwanych, stwarzających podstawy do przyszłych procesów technicznych.

Tak więc według referatu C. M. A. Stina'a w największym amerykańskim przedsiębiorstwie chemicznym *Du Pont* 25 wybitnych uczonych zajmuje się opracowywaniem czysto naukowych tematów. Dysponują oni łączną sumą 20000 dolarów rocznie przeznaczoną tylko na wydatki związane z tymi pracami.

Opracowywane przez nich zagadnienia dotyczą takich tematów jak: badania nad wysokocząsteczkowymi połączeniami (np. celulozą i jej estrami), reakcjami kontaktowymi, teorią destylacji itp.

Po kilku lub kilkunastu latach pracy niektóre z tych badań dostarczają materiałów, które przez umiejętne wykorzystanie mogą doprowadzić do ostatecznej realizacji technicznej — wypuszczenia na rynek nowego artykułu przewyższającego jakością artykuły dotychczasowe i konkurencyjne.

Celem utrzymania wysokiego poziomu prac i zachęcenia personelu naukowego stosuje się też politykę liberalną w stosunku do ogłaszania drukiem wykonanych prac.

Japonia posiada szereg (według referatu Kyoku) wielkich instytutów badawczych rządowych i prywatnych lub półprywatnych.

Rządowe instytuty są tworzone przeważnie w uniwersytetach w ten sposób, że zakłady naukowe w wyższych uczelniach mają charakter nie tylko dydaktyczny lecz instytucyj użyteczności publicznej, z której usług mogą korzystać zainteresowane urzędy lub też przemysł.

Tak więc w najstraszym uniwersytecie w Tokio (założony w 1886 r.) są pracownie: chemii stosowanej (23 pracowników naukowych), materiałów wybuchowych (5 pracowników naukowych), chemii rolniczej (24 pracowników naukowych). Poza tym istnieją instytuty na uniwersytetach w Kyoto, Tohoku, Kyushu, Hokkaido, Osaka. Niezależnie od tego pewne urzędy mają swe placówki badawcze.

Z większych tego rodzaju instytutów rządowych należy wspomnieć o analitycznych instytutach: Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Komunikacji, Monopolu Tytoniowego, Solnego, Kamforowego.

Istnieje też Instytut Badawczy Cukru zatrudniający 45 pracowników naukowych, mający budżet roczny 302000 jen, wina *Sake* itd.

Z instytutów prywatnych i półprywatnych: Instytut Chemicznych i Fizycznych Badań w Tokio (261 pracowników, budżet 841000 jen), Chemiczno-Przemysłowy Instytut Badawczy w Kwantung (146 pracowników) budżet 619000 jen, poza tym liczne laboratoria badawcze w fabrykach.

Ogólna liczba instytucyj badawczych wynosi ok. 18,0 z tego połowa jest rządowa.

Z.S.S.R. Prawie wszystkie Instytuty badawcze Z.S.S.R. powstały po 1917 r.

Można je podzielić według referatu N. F. Juszkiewicza na trzy grupy.

Do pierwszej należą instytuty naukowe, związane przeważnie z wyższymi uczelniami. Należą tu pracownie Akademii Nauk, Fizyko-Chemiczny Instytut Karpowa w Moskwie, Fizyko-Chemiczny Instytut w Charkowie, Instytut Fizyki Chemicznej w Leningradzie itd.

Do drugiej należą instytuty, zajmujące się pracami, dotyczącymi różnych dziedzin przemysłu chemicznego. Do nich należą: w dziedzinie przemysłu chemicznego Instytut Nawozów w Moskwie, Instytut wiązania azotu w Moskwie, Instytut Badawczy Uralski w Swierdłowsku (badania nad kwasem siarkowym, solami potasu, fluoru itp.), Instytut Badawczy Syntetycznego Kauczuku w Moskwie, Instytut Fizyko-Chemii Stosowanej w Charkowie (produkcowanie metali alkalicznych, katalizatorów, ulepszenie procesów elektrolitycznych itp.), Instytut Odczynników Chemicznych w Moskwie, produkujący obecnie czyste odczynniki, Chemiczny i Farmaceutyczny Instytut Badawczy w Moskwie, Instytut Badawczy Organicznych Półproduktów i Barwników w Moskwie, Instytut Badawczy Farb i Lakierów w Leningradzie, Instytut Badawczy Sztucznego Włókna, Instytut Naukowo-Badawczy Kauczuku (naturalnego) i Guterki, Instytut Naukowo-Badawczy Mas Plastikowych w Leningradzie, Instytut Naukowo-Badawczy Gazu i Ciekłego Paliwa w Moskwie, Instytut Chemii Węgla w Charkowie, Dniepropietrowsku i w Swierdłowsku, Instytut Chemii Drewna w Moskwie, Leningradzie i Swierdłowsku, Instytut Przemysłu Tłuszczowego w Leningradzie, Instytut Szkła w Moskwie, Instytut Ognio- i Kwasoodpornych Materiałów w Leningradzie, Instytut Cementu w Leningradzie, Instytut Ropa Naftowej w Groźnym i Baku, Instytut Wysokich Ciśnień, poza tym szereg mniejszych instytutów, związanych z przemysłem rolnym (alkohol, piwo, wino, cukier, owoce, tytoń itd.). Ogółem około 40 instytutów.

Do trzeciej kategorii należą laboratoria badawcze w samych fabrykach, niektóre z nich mają personel do 250 pracowników (z tego  $\frac{1}{3}$  z wyższym wykształceniem).

Roczny budżet placówek badawczych i naukowo-badawczych instalacyj wynosi 120 milionów rubli. Personelu 15000, w tym 5000 pracowników naukowych (z wyższym wykształceniem).

W instytucjach kategorii drugiej powstają projekty nowych procesów fabrycznych. Dzięki centralizacji prace w fabrykach są bardzo usystematyzowane i znormalizowane, nie ma też mowy o dublowaniu prac.

## Wiadomości Związku Inżynierów Chemików R. P.

Rok II.

Warszawa, Krucza 14, tel 727-06

Nr. 2

SPIS REFERATÓW ZGŁOSZONYCH NA I-szy OGÓLNOPOLSKI ZJAZD INŻYNIERÓW CHEMIKÓW W WARSZAWIE W DNIACH 2—4 MAJA 1937 R.

### SEKCJA

#### PRZEMYSŁU NIEORGANICZNEGO.

(Przewodniczący: Inż. W. Bobrownicki)

1. Błasiak Eugeniusz, Inż. Chorzów, Z. F. Z. A. *Teoretyczne podstawy termicznego otrzymywania nawozów fosforowych.*
2. Błasiak Eugeniusz, Inż. Chorzów, Z. F. Z. A. *O syntezie mocznika.*

3. Bobrownicki Włodz., Inż. Chorzów, Z. F. Z. A. *Aktualne zagadnienia produkcji kwasu azotowego.*
4. Dębski Stefan, Inż. Lwów, Politechnika. *Przeróbka langbeinitu na węgiel potasu.*
5. Dominik W., Prof. Dr Inż. Warszawa, S. G. G. W. *O różnych sposobach otrzymywania tlenku magnezu.*
6. Chodakowski Jerzy, Inż. Wielkie Hajduki, Zw. Koksowni. *Możliwości rozwoju produkcji elektrod węglowych w Polsce.*

7. Fischer Jakub, Inż. Szopienice. *O nowym sposobie prażenia rud siarczkowych (prażenie pyłowe).*
8. Grzymek Jerzy, Inż. Grodziec, Cementownia. *Produkcja Portland-Cementu na ziemiach polskich.*
9. Kamieński Marian, Prof. i Hans Henryk Lwów, Politechnika. *O glinach ogniotrwałych z Parszowa.*
10. Konarzewski Jerzy, Inż. Mała Dąbrówka, Giesche, S. A. *Przemysł materiałów ogniotrwałych w Polsce.*
11. Leszczyc-Grabianka Seweryn, Inż. Klesów (woj. wołyńskie) *Stan aktualny badań nad radioaktywnością wód w Polsce.*
12. Leszczyc-Grabianka Seweryn, Inż. Klesów, (woj. wołyńskie). *Sposoby uzyskiwania sztucznej radioaktywności cieczy i gazów.*
13. Mazurkiewicz Adam, Inż. Kałusz, T. E. S. P. *10 lat rozwoju przeróbki chemicznej polskich soli potasowych.*
14. Nowacki Jan, Inż. Kielce. *Przeróbka krajowego barytu na sole barowe i ich zastosowanie.*
15. Nowak Karol, Inż. Kałusz, T. E. S. P. *Sole potasowe i ich znaczenie gospodarcze.*
16. Olpiński Wojciech, Inż. Stebnik, T. E. S. P. *Przeróbka langbeinitu na siarczan potasu, tlenek magnezu i siarkę.*
17. Piechowicz T., Dr Inż. Nowy Bytom, Huta Pokój. *Fabrykacja saletry potasowej z surowych soli potasowych.*
18. Pomorski Jan, Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Badanie efektów ciepłych procesów krzepnięcia cementów.*
19. Tokarski Zbigniew, Inż. Lwów, Ceramiczna Stacja Doświadcz. P. Lw. *O glinach miocenijskich roztopca Lwowsko-Tomaszowskiego.*
20. Zatoński Jan, Inż. Łaziska Górne, Zakł. „Elektro”. *Znaczenie cementu glinowego dla obrony kraju.*
21. Zieliński Zbyszko, Dr Chorzów, Z. F. Z. A. *Karbid (piece elektryczne wysokiej mocy).*
22. Żaba Jarosław, Inż. Lwów, Politechnika. *Ulepszenia przeróbki sylwinitu na azotany.*
23. Żaba Jarosław, Inż. Lwów, Politechnika. *Pięcioskładnikowy układ azotanowy.*
8. Krajewski St., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Współczesne metody produkcji aluminium. II. Otrzymywanie metalu.*
9. Landau Henryk, Inż. Myszków, F-ka „Światowit”. *O utlenianiu i barwieniu glinu.*
10. Landau Henryk, Inż. Myszków, F-ka „Światowit”. *O zabezpieczaniu wyrobów żelaznych malowanych i lakierowanych przed rdzewieniem.*
11. Landau Henryk, Inż. Myszków, F-ka „Światowit”. *O oszczędnych metodach cynkowania wyrobów żelaznych.*
12. Mnich, Inż. i Zalesiński E., Dr Dziedzice, Walcownia Stali. *O oznaczaniu krzemków w stopach aluminiowych.*
13. Szczawiński St. Mgr i Sarnecki K., Inż. Czechowice, „Ursus”. *Dokładność metod analitycznych w laboratoriach fabrycznych przemysłu metalurgicznego.*
14. Zaleski J. Z., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Elektrolityczna rafinacja aluminium i jej znaczenie gospodarcze.*
15. Zaleski J. Z., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Rola aluminium w dobie współczesnej.*

## SEKCJA

### KOKSOWNICZO-GAZOWNICZA.

(Przewodniczący: Dyr. Dr Inż. B. Roga)

## SEKCJA METALURGII I HUTNICTWA.

(Przewodniczący: Dr Inż. L. Krauze)

1. Feszczenko-Czopiński I. Prof. Dr Inż. Katowice, Huta „Baildon”. *Stosowanie procesów polecanych przez t. zw. metalurgię kierowaną jako środek prowadzący do uszlachetniania tworzyw stalowych.*
2. Glatman Józef, Inż. Katowice, Huta „Baildon”. *Ziarno stali a warunki jej krzepnięcia.*
3. Jaworek M., Inż. Mościce, Z. F. Z. A. *Stale kwasoodporne wyrobu krajowego i zachowanie się ich w przemyśle azotanowym.*
4. Jurkowski Eug., Inż. Warszawa, P. W. Uzbr. *Dyfuzja wodoru przez metale.*
5. Kaczorowski A., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Współczesne metody produkcji aluminium. I. Otrzymywanie półproduktów.*
6. Kotowicz A., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Współczesne metody produkcji magnezu metalicznego.*
7. Kotowicz A., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Zagadnienie produkcji magnezu metalicznego w oparciu o surowce krajowe.*
1. Bartlet Edward, Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Modernizacja piecowni syst. Glover-West w Warszawskiej Gazowni Miejskiej.*
2. Bojanowski Sz., Inż. Orzegów, Koksownia. *Siarka z gazów koksowniczych.*
3. Chodakowski Jerzy, Inż. Wielkie Hajduki, Zw. Koksowni. *Przymus destylacji smoły w Niemczech.*
4. Chorąży Michał, Dr Inż. Ruda Śląska, Koksownia Walenty, i Roga Błażej, Dr Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Gazyfikacja Polskiego Zagłębia Węglowego gazem koksowniczym.*
5. Chorąży Michał, Dr Inż. Ruda Śląska, Koksownia Walenty. *Stan i potrzeby koksownictwa w Polsce.*
6. Chorąży Michał, Dr Inż. Ruda Śląska, Koksownia Walenty. *Otrzymywanie grubokrystalicznego siarczanu amonowego w koksowniach.*
7. Chmieliński T., Inż. i Więclawek B., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Smola pierwotna i jej znaczenie gospodarcze.*
8. Doliński Jarosław, Dr Inż. Kraków, Gazownia Miejska. *Gazownictwo a samowystarczalność i obrona Państwa.*
9. Drewski Karol, Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *Elektrochemiczny wykrywacz gazów palnych.*
10. Gigiel Jerzy, Inż. Jasło, Gazociągi Państw. *Rozwój gazownictwa gazu ziemnego.*
11. Hartman Stan., Inż. Orzegów, Koksownia. *Krajowe materiały ogniotrwałe stosowane w przemyśle koksowniczym.*
12. Hommé J., Inż. i Przybyłowicz Stan., Inż. Nowy Bytom, Huta Pokój. *Amoniak w gazie koksowniczym.*
13. Kalinowski Bohdan, Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Oświetlenie gazowe miast z punktu widzenia O. P. L.*
14. Kalinowski Bohdan, Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Próby techniczne destylacji torfu w piecach gazowniczych.*
15. Kłosiński Jan, Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Gazyfikacja pojazdów motorowych za granicą.*

16. Krasnodębski K., Inż. i Młynarski A., Inż. Rybnik, Koksownia „Ema”. *Metody zwiększenia wydajności w benzolowniach koksowniczych.*
17. Muszkat Kazimierz, Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Możliwości produkcji siarki ze zużytej masy czyszczonej.*
18. Roga Błażej, Dr Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Zagadnienie surowców w gazownictwie.*
19. Roga Błażej, Dr Inż. Warszawa, Gazownia Miejska. *Rozbudowa Fabryki Chemicznej w ramach planu inwestycyjnego Gazowni.*
20. Rosiński Stefan, Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *O flotacji węgla kamiennych.*
21. Salcewicz J., Dr Inż., Gąsiorowski St., Inż. i Jarzyński A., Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *Koks i półkoks z materiałów węglowych zastępczych.*
17. Starczewska Halina. Inż. Warszawa, Chem. Inst. Bad. *O potrzebie i możliwościach krajowej produkcji węgla aktywnych i ziem odbarwiających.*
18. Urbański T., Prof. Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *O przyczynach pewnych nieoczekiwanych wybuchów.*
19. Urbański T. Prof. Dr Inż. i Janiszewski Zenon, Inż. Warszawa, Politechnika. *O nowych możliwościach w dziedzinie nitrowania celulozy i skrobi.*
20. Wiertelak Jan. Dr Doc. Poznań, Uniwersytet. *Surowce celulozowe w Polsce niewyżyskane lub niedoceniane.*
21. Zacharewicz Jerzy, Inż. Rembertów, Inst. Techn. *Uzbr. Sposoby zmniejszenia zużycia rtęci przy wyrobie środków inicjujących.*
22. Zenftman Henryk, Inż. Pionki, P.W. P. *Zastosowanie techniczne nitrocelulozy.*
23. Zieliński Br., Inż. Katowice, „Lignoza”. *Trójnitrorezorcynian ołowiu jako materiał zastępujący piorunian.*
24. Żabicki Stefan, Inż. Mościce, Z. F. Z. A. *Rola inżyniera-chemika w przygotowaniu bezpieczeństwa ruchu w fabryce chemicznej na czas pokoju i wojny.*

### SEKCJA MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH I CHEMII WOJSKOWEJ.

(Przewodniczący: Prof. Dr Inż. T. Urbański)

1. Ekerkunst Al., Inż. Łódź. *O nowych możliwościach otrzymywania węglowodorów aromatycznych.*
2. Hackel Juliusz, Dr Inż. Rembertów, Inst. Techn. *Uzbr. Skrobia jako surowiec przemysłu wojennego.*
3. Hertyk Kazimierz, Inż. Krywałd, „Lignoza”. *Stosowanie różnych surowców zastępczych w materiałach wybuchowych saletrzano-amonowych z punktu widzenia samowystarczalności gospodarczej.*
4. Holewiński Jan, Inż. Warszawa. *Destylacja metylacyjna węgla brunatnych i torfu jako źródła wysokooktanowych benzyn oraz środków wybuchowych.*
5. Jabłczyński K., Prof. Dr Warszawa, Uniwersytet J. P. *Wyższe uczelnie a obrona przeciwgazowa.*
7. Koryciński Fr., Inż. Katowice, „Lignoza”. *Splonka uzbuchowa z surowców krajowych.*
7. Koryciński Fr., Inż. Katowice, „Lignoza”. *Formaldehyd jako podstawowy surowiec wyjściowy dla przemysłu materiałów wybuchowych.*
8. Kozłowski Tadeusz, Inż. Katowice, „Lignoza”. *O wrażliwości materiałów inicjujących na tarcie.*
9. Lachs Hilary, Prof., Dr Kronman J. i Weis J. Warszawa, Politechnika. *O niejednorodności różnych gatunków celulozy.*
10. Mantel Stanisław, Inż. Warszawa, N. I. K. P. *Doktryna wojenna gen. Douheta a rozbudowa przemysłu chemicznego w Polsce.*
11. Micewicz St., Dr Inż. Szopienice, Giesche, S. A. *O zadaniach inżyniera-chemika podcza wojny.*
12. Raczyński Stefan, Inż. Pionki, P.W. P. *Gliceryna jako surowiec obronny.*
13. Śliwiński Tadeusz, Inż. Gniezno, Cukrownia. *Otrzymywanie gliceryny fermentacyjnej.*
14. Schneider Henryk, Inż. Lwów, Politechnika. *O trudnościach fabryk celulozy sulfitowej (tugi posulfitowe i wulka z nimi).*
15. Sianożęcki-Wojnicz Z. Prof. Warszawa, Politechnika. *O nauczaniu zasad obrony przeciwlotniczej w uczelniach akademickich.*
16. Stanisław Zbigniew, Inż. Lwów, Politechnika. *Węgiel aktywny w Polsce.*

### SEKCJA KSZTAŁCENIA I ORGANIZACJI PRAC BADAWCZO-TECHNICZNYCH.

(Przewodniczący: Inż. T. W. Jezierski)

1. Ciechanowski Jerzy, Inż. Warszawa, Dyr. Szkoły Przem. Chem. *Kształcenie techników-chemików.*
2. Hawliczek Józef, Dr Inż. Mościce, Z. F. Z. A. *Organizacja pracy badawczej w Polsce.*
3. Hempel Stanisław, Dr Warszawa. *Zagadnienie organizacji prac badawczo-technicznych z punktu widzenia potrzeb rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce.*
4. Hempel Stanisław, Dr Warszawa. *O konieczności specjalizacji studiów chemicznych i praktykach fabrycznych.*
5. Jasiński Stefan, Inż. Katowice, „Lignoza”. *Organizacja biura dokumentacji w wielkim zakładzie przemysłowym.*
6. Jezierski Tadeusz W., Inż. Warszawa, Politechnika. *Rola pracownika naukowego w kształceniu naszych przyszłych inżynierów-chemików.*
7. Kuczyński T., Prof. Dr Inż. Lwów, Politechnika. *Reforma studiów technologii chemicznej.*
8. Łatkiewicz Stan., Inż. Łódź. *Przemysł włókienniczy w ujęciu inżyniera chemika.*
9. Niewiadomski St., Inż. Warszawa, Politechnika. *Nauczanie w zakresie inżynierii chemicznej na Wydz. Chemicznym Politechniki Warszawskiej.*
10. Pliłich Konrad, Inż. Katowice, Śląskie Zakłady Techniczne. *Kształcenie laborantów i mistrzów-chemików.*
11. Sienieński-Waszko J., Inż. Warszawa. *Twórczość naukowo-przemysłowa jako czynnik konieczny w obronie kraju.*
12. Urbański T., Prof. Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *O kształceniu inżynierów-chemików na Politechnice Warszawskiej.*
13. Urbański T., Prof. Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *O kształceniu inżynierów-chemików za granicą.*
14. Urbański T., Prof. Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *Organizacja prac badawczych w Wielkiej Brytanii, U.S. A., Z. S. R. R. i Japonii.*
15. Szymankiewicz Stan. Inż. Warszawa, P.W. P.W. *Zatrudnienie chemików w przemyśle papierniczym.*

## SEKCJA INŻYNIERII CHEMICZNEJ I CHEMII GOSPODARCZEJ.

(Przewodniczący: Prof. Dr Inż. T. Kuczyński)

1. Bornstein Michał, Inż. Warszawa, „Strem”. *Znaczenie racjonalnej zbiórki wszelkich odpadków, jako surowca przemysłowego.*
2. Brzozowska Zofia, Inż. Warszawa, Mikrochemia. *Możliwość produkcji i oczyszczania szeregu związków chemicznych.*
3. Czarnocki Stefan, Inż. Warszawa, P. Inst. Geolog. *Złoża surowców mineralnych w Polsce—Surowce energetyczne.*
4. Dębski Stefan, Inż. Lwów, Politechnika. *Z badań nad wiązaniem gipsu.*
5. Dyduszyński J., Inż. Chorzów, Z. F. Z. A. *O materiałach stosowanych w budowie aparatury chemicznej.*
6. Farnik A., Dr Inż. Katowice, Huta Baildon. *Stal nierdzewna i kwasoodporna w zastosowaniu do budowy aparatur chemicznych.*
7. Giziński Bron., Inż. Wielkie Hajduki, Zw. Koksowni. *Rozwój przemysłu chemicznego na Śląsku za czasów polskich.*
8. Grabowski Czesław, Prof. Inż. Warszawa, Politechnika. *Dorobek naukowy Zakł. Maszynoznawstwa Ogóln. i Chem. Pol. Warsz. w zakresie inżynierii chemicznej.*
9. Grzymek Jerzy, Inż. Lwów, Politechnika. *Znaczenie przesylenia przy kierowanej krystalizacji i możliwości jego zastosowania w przemyśle.*
10. Hoffman Władysław, Inż. Warszawa, Politechnika. *Jakich granic nie powinna przekraczać ingerencja Państwa w koncesjonowaniu Wielkiego Przemysłu Organicznego.*
11. Jaźwińska Jadwiga, Inż. Warszawa, Politechnika. *Termodynamika jako jedna z podstawowych nauk inżynierii chemicznej.*
12. Jurkowski Eug., Inż. Warszawa, P. W. Uzbr. *Przeciwkorozyjne stopy Fe-Si dla aparatury chemicznej.*
13. Kirkor Teodor, Inż. Doc. Warszawa, Politechnika. *Rozwój przemysłu a woda.*
14. Kielanowski T., Inż. Kraków, Miejskie Zakł. Wod. *Technika wodociągowa i sanitarna polem pracy dla inżyniera-chemika.*
15. Kosińska Irena, Inż. Lwów, Politechnika. *Wpływ obecności ciał obcych w roztworze na formę i wielkość kryształu.*
16. Kowalczyk L., Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *Ogólne zadania inżynierii chemicznej.*
17. Krzyżkiewicz Jan, Inż. Warszawa, Min. P. i H. *Zagadnienie energetyczne wobec potrzeb przemysłu krajowego.*
18. Kuczyński T., Prof. Dr Inż. Lwów, Politechnika. *Zadania narodowej technologii chemicznej.*
19. Kuźniar Czesław, Prof. Dr Warszawa, P. Inst. Geolog. *Złoża surowców mineralnych w Polsce (inne surowce oprócz energetycznych).*
20. Milewski Józef, Inż. Warszawa, Zrzesz. Prod. Spir. *Zagadnienie chemii gospodarczej a problem uprzemysłowienia kraju.*
21. Niewiadomski St., Inż. Warszawa, Politechnika. *O obliczaniu i stosowaniu rur żebrowych.*

22. Niewiadomski St., Inż. Warszawa, Politechnika. *Przyczynki do hydraulicznej teorii ciągu.*
23. Piotrowski Antoni, Inż. Warszawa. *Ocena metod technicznych w przemyśle chemicznym wobec autarkii.*
24. Rabek Tadeusz, Inż. i Wein St., Inż. Mościce, Z.F.Z.A. *Aparat do przemysłowej destylacji pod bardzo wysoką próżnią.*
25. Skalmowski Włodzimierz, Dr Inż. Warszawa, Instytut Drogowy. *Rola inżyniera-chemika w budownictwie drogowym.*
26. Śliwiński Tadeusz, Inż. Gniezno, Cukrownia. *Surowce rolnicze dla obrony Państwa.*
27. Stanisław Zbigniew, Inż. Lwów, Politechnika. *Przegląd niektórych prac w laboratorium inżynierii chemicznej.*
28. Szymankiewicz St., Inż. Warszawa, P. Wytw. Pap. *Wart. Surowce krajowe w przemyśle papierniczym.*
29. Świderek Marian, Dr Inż. Warszawa, Wojsk. Inst. Pgaz. *Zadania chemików w przygotowaniu przemysłu do obrony Kraju.*
30. Trepka Edmund, Inż. Warszawa, Zw. Przem.-Chem. *Ukształtowanie stosunków pomiędzy polskim a zagranicznym przemysłem chemicznym.*
31. Zenftman Henryk, Inż. Pionki, P. W. P. *Zastosowanie stali chromoniklowej w przemyśle chemicznym.*
32. Zamojski Tadeusz, Inż. Warszawa, Zw. Przem. Chem. *Zagadnienie rozwojowe przemysłu chemicznego.*

## SEKCJA PRZEMYSŁU ORGANICZNEGO.

(Przewodniczący: Prof. Dr W. Dominik)

### a) Podsekcja organiczna ogólna.

(Przewodniczący Inż. J. Bojanowski)

1. Dominik Walenty, Prof. Dr Inż., Ludwicki Z. Ł. Inż. i Widera T., Inż. Warszawa, S. G. G. W. *Otrzymywanie etylenu i jego przeróbka na cellosolwy.*
2. Eljasz Stefan, Inż. Warszawa, Dyr. P. K. P. *Inżynier-chemik w przemyśle impregnacji drewna.*
3. Grochowski Mieczysław, Inż. Katowice, „Lignoza”. *Materiały plastyczne sztuczne, ich znaczenie, produkcja i zastosowanie.*
4. Grochowski Mieczysław, Inż. Katowice, „Lignoza”. *Nowy fornir sztuczny i sztuczne żywice do prasowania.*
5. Linowski Jan, Inż. Tomaszów Maz., F-ka Szt. Jedw. *Produkcja sztucznych włókien celulozowych.*
6. Kączkowski Wacław, Inż. Warszawa, Inst. Gosp. Dom. *Sztuczne włókno.*
7. Materny Wład., Inż. Wielkie Hajduki, Zw. Koksowni. *Węglowodory jako surowiec dla przemysłu półproduktów.*
8. Otolski Stefan, Dr Warszawa, Spiess, S. A. *Przemysł chemiczny w świetle przemysłu farmaceutycznego.*
9. Otwinowski Zdzisław, Inż. Warszawa, W. Inst. P. Gaz. *Laboratorium kontrolne w przemyśle gumowym.*
10. Patryk Tadeusz, Inż. Lwów, Politechnika. *Przegląd metod otrzymywania sadzy.*
11. Piasecki Marian, Inż. Zgierz, „Boruta”. *Obecny stan przemysłu barwnikarskiego w Polsce.*
12. Piotrowski Antoni, Inż. Warszawa, *Stan obecny i widoki rozwoju przemysłu farmaceutycznego w Polsce.*
13. Rabek Tadeusz, Inż. Mościce, Z. F. Z. A. *O syntetycznym fenolu.*

14. Sągajłło Maria, Inż. Warszawa, W. Inst. P. Gaz. *O wykorzystaniu surowców krajowych w przemyśle gumowym.*
15. Sereda J., Inż. Drohobycz, „Polmin” *O możliwościach stosowania sulfokwasów naftowych w różnych gałęziach przemysłu.*
16. Smoleński Kaz., Prof. Dr Warszawa, Politechnika. *Etylen jako surowiec dla przemysłu organicznego.*
17. Sobiecki Władysław, Dr Warszawa, „Roche” S. A. *Acetylen—spirytus—węglowodany.*
18. Szukiewicz Waclaw, Inż. Warszawa, Chem. Inst. *Bad. Widoki powstania i rozwoju przemysłu kauczuku sztucznego w Polsce.*
19. Wierciński J., Dr Mościce, Z. F. Z. A. *Acetylen jako surowiec chemiczny.*

### b) Podsekcja naftowa i materiałów pędnych.

(Przewodniczący: Inż. J. Chodakowski)

1. Dażwański Stef., Inż. Lwów, Dyr. Gen. „Polminu”. *Gaz ziemny w Polsce jako źródło energetyczne i surowcowe.*
2. Giziński Bron., Inż. Wielkie Hajduki, Zw. Koksowni. *Benzol motorowy i materiały pędne syntetyczne.*
5. Godlewicz Marian, Dr Inż. Drohobycz, „Polmin”. *O nowoczesnych sposobach frakcjonowania olejów mineralnych za pomocą węglowodorów alifatycznych.*
4. Karpiński Bohdan, Inż. Warszawa. *Techniczne metody odwadniania spirytusu.*
5. Karpiński Bohdan, Inż. Warszawa. *Paliwa zastępcze do silników spalinowych.*
6. Kowalczyk L., Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *Produkcja spirytusu odwodnionego w Polsce.*
7. Marcinkiewicz Tadeusz, Inż. Lwów, „Galicja”. *Najbliższe homologi metanu, ich skroplenie i zastosowanie w przemyśle.*
8. Polanowski Leon, Inż. Warszawa, P. Szk. Chem. *Zagadnienie benzyny syntetycznej.*
9. Rabek Tadeusz, Inż. Mościce, Z. F. Z. A. *Metan, jako surowiec chemiczny.*
10. Ramotowski E., Inż. Warszawa. *Chemiczne zagadnienia motoryzacyjne.*
11. Sereda J., Inż. i Cieśliski J., Inż. Drohobycz, „Polmin”. *O sposobie poprawiania trwałości olejów transformatorowych.*
12. Udrycki Aleksander, Inż. Lwów, Politechnika. *Dotychczasowy stan badań nad otrzymywaniem wyższych węglowodorów z metanu.*
13. Urbański Tadeusz. Prof. i Słoń Marian, Inż., Warszawa, Politechnika *O nitrowaniu węglowodorów alifatycznych.*
14. Wandycz Damian, Inż. Lwów, Pol. Eksp. Naft. *Drogi rozwojowe przemysłu naftowego w Polsce.*

15. Ziółkowski Zdzisław, Inż. Drohobycz, „Polmin”. *Badania nad otrzymywaniem sadz termicznych z gazu ziemnego.*

### c) Technologia surowców roślinnych i zwierzęcych.

(Przewodniczący: Prof. Dr W. Dominik)

1. Bąkowski Stanisław, Dr Inż. Warszawa, Chem. Inst. *Bad. Spirytus, jako surowiec chemiczny.*
2. Budrewicz Zygmunt, Inż. Warszawa, „Pilawa”. *Zagadnienie przemysłu przeróbki kości zwierzęcych.*
3. Dominik Walenty, Prof. Dr Inż. Warszawa, S. G.G.W. *Metody przeróbki destylatów drewna.*
4. Hryniewiecki E., Inż. Warszawa, Zw. Eksp. Bekonu. *Inżynier-chemik w polskim konserwowym przemyśle mięsnym.*
5. Ihnatowicz Kaz., Dr Inż. Lwów, W. S. H. Z. *Zużytkowanie karpiny w Polsce.*
6. Keh M., Inż. i Korohoda J., Inż. Kraków, Pol. Zakł. Garb. *Garbniki roślinne w świetle możliwości rozwoju nowej gospodarki rolnej.*
7. Kowalczyk L., Dr Inż. Warszawa, Politechnika. *Zużytkowanie niższych gatunków spirytusu.*
8. Krzemecki A., Inż. Dr Kraków, Szk. Przem. Chem. *Rola przemysłu piwowarskiego jako czynnika obrony przeciwbakteryjnej.*
9. Markuze Zofia, Inż. Warszawa, P. Z. H. *Wartość biologiczna białka niektórych produktów zbożowych i ich przetworów.*
10. Milewski Józef, Inż. Warszawa, Zrz. Prod. Spir. *Zagadnienie technologii chemicznej drewna w Polsce (destylacja drewna liściastego i iglastego).*
11. Milewski Józef, Inż. Warszawa, Zrz. Prod. Spir. *Produkcja alkoholu etylowego z różnych surowców rolniczych i mineralnych.*
12. Podraszko Jan, Inż. Warszawa, Schicht, S.A. *Zagadnienie tłuszczów.*
13. Sieniński-Waszko J. Inż. Warszawa. *Technologia drewna w obronie kraju.*
14. Sokalski Zdzisław, Inż. Lwów, Politechnika. *Zagadnienie uszlachetniania kazeiny w Polsce.*
15. Tarasiewicz Czesław, Inż. Warszawa, Inst. Techn. *Intend. Najaktualniejsze zagadnienia polskiego przemysłu garbarskiego i drogi ich rozwiązania.*
16. Waligóra Aleksander, Inż. Szczepieszyn. *Ekstrakcja żywic naturalnych.*
17. Wigura-Budkowska W., Inż. Warszawa, „Dyktklej”. *Substancje klejące stosowane w przemyśle dyktowym.*
18. Wojcieszak Paweł, Inż. Warszawa, Politechnika. *Ochrona drewna przed zniszczeniem.*
19. Zawadzki Miecz. Warszawa. *Produkcja i oczyszczanie spirytusu z punktu widzenia obrony Państwa.*
20. Hołowiecki Kazimierz, Inż. Warszawa, Chem. Inst. *Bad. O metodach odbarwiania ekstrahowanych żywic naturalnych.*