

Badania chemiczne gazów ziemnych III¹⁾

O zawartości metanu i pierwszych jego homologów w polskich gazach ziemnych²⁾

Étude chimique des gaz naturels. III.

Le contenu des gaz naturels de la Pologne en méthane et les premiers hydrocarbures saturés.

K. KLING, E. BECKÓWNA i K. KIRSCHBAUM

Polskie gazy ziemne są mało zbadane. Obok nielicznych analiz podających zawartość zwykłych składników metodami analiz absorbcyjnych i spalinowych³⁾, brak było dotychczas wiadomości o homologach metanu, gdyż oznaczenie mieszanin zawierających więcej niż dwa węglowodory, nie daje wykonać się zwykłymi metodami analizy gazowej. Wszystkie natomiast gazy polskie należą do gazów mniej lub więcej „mokrych” i zawierają homologi metanu, z których wyższe dają się wykroplić na gazolinę handlową, niższe wchodzą częściowo w skład t. zw. „gazolu” lub „eteryny” czyli „skroplonego gazu ziemnego”. Tak dla tematów technologicznych, związanych z przemysłem gazolinowym, jak dla tematów ewentualnego uszlachetniania chemicznego niektórych indywidualów węglowodorowych, towarzyszących metanowi w gazach ziemnych było przeto rzeczą ważną podjęcie żmudnych analiz kondensacyjnych metodami fizycznymi, zbliżonymi do metod stosowanych przez Lebeau'a i Damiens'a⁴⁾ z użyciem ciekłe-

go powietrza, prowadzących do określenia bodaj pierwszych kilku homologicznych członów szeregu parafinowego.

Analogicznego badania gazów amerykańskich dokonano w okresie wojennym głównie w Bureau of Mines w Waszyngtonie.

Wymieniamy tutaj nazwiska: Burrell, Seibert i Robertson⁵⁾, pozatem Martin Sheperd i Frank Porter⁶⁾, Frank Porter i F. W. Shroeder w Cryogenic Research Laboratory Washington D. C. Z pracami temi wiążą się też badania mieszanin gazowych innego pochodzenia, aniżeli z gazów ziemnych. Wchodzą tu w grę głównie gazy otrzymywane w procesach technologicznego uszlachetniania węgla kamiennego, zawierające obok szeregu parafinowego także węglowodory innych szeregów⁷⁾.

Duży postęp w dziedzinie badania mieszanin niskowrzących węglowodorów zaznacza się mniej więcej od roku 1929 przez wprowadzenie specjalnej metody rektyfikacyjnej amerykańskiego chemika Podbielniaka⁸⁾, pozwalającej na otrzymywanie dokładnych krzywych składu nawet z małych ilości mieszanin.

Celem skontrolowania metody w zestawio-

¹⁾ Cz. I. K. Kling i Z. Dobijanka. *Metan* 2, 25, 37, 49 (1918). Cz. II. K. Kling i L. Suchowiak. „*Przemysł Chem.*” 11, 209 (1927).

²⁾ Praca niniejsza została wykonana w II Instytucie Chemicznym U. J. K. we Lwowie w latach 1926 — 1928. Streszczenie tej pracy podał jeden z autorów na IV Zjeździe Naftowym we Lwowie w dniu 7 grudnia 1930 r., a Krótki Komunikat na II Zjeździe chem. pol. w Poznaniu w dniu 5 lipca 1929 r.

³⁾ J. Gruszkiewicz i J. Hausman: O składzie chemicznym gazów naftowych, *Ropa* 240 — 243 (1911); — St. Tolloczko: Kilka analiz gazu ziemnego z szybu Kalusz, *Kosmos*, 1660 (1913); — K. Kling i Z. Dobijanka l. c.

⁴⁾ *Compt. rend.* 156, 325 i 797 (1913), *Bull. soc. chim.* [4]; 13, 366 (1913)

⁵⁾ *Bur. Mines, Tech. Paper* 104 (1915).

⁶⁾ *Ind. Eng. Chem.* 15, 1133 (1923).

⁷⁾ Hans Tropsch i Egbert Dittlich. *Brennstoff-Chem.* 6 169 (1925); — Woller. *Stahl u. Eisen* 42, 1449 (1922).

⁸⁾ W. I. Podbielniak. *Oil Gas J.* 27, 30, 38, 161 (1929) i 29, 235 (1930); *Refiner Natural Gasoline Mfr.* 8, 55 (1929); — Podbielniak i Brown. *Ind. Eng. Chem.* 21, 773 (1929); *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 3, 177 (1931).

nej przez nas aparaturze, poddaliśmy badaniu szereg mieszanin czystych, syntetycznie otrzymanych węglowodorów jak n. p.: $CH_4 + C_2H_6$, $CH_4 + C_3H_8$, $CH_4 + iC_4H_{10}$, $C_2H_6 + C_3H_8 + iC_4H_{10}$, $CH_4 + C_2H_6 + C_3H_8$.

Syntetyczne węglowodory otrzymano różnymi metodami, dobierając te, które prowadziły do najczystszych indywidualów w jak najkrótszym stosunkowo czasie i eksperymentalnie w najdogodniejszy sposób. Przeprobowano następujące metody: 1) metodę polegającą na redukcji świeżo przedestylowanych czystych jodków alkilowych — już to syntetycznie otrzymanych, już to sprowadzonych z firmy C. A. F. Kahlbauma z Berlina — metalem Dewarda⁹⁾, 2) metodę polegającą na działaniu amalgamatu glinowego w alkoholowo-wodnych roztworach na czyste jodki alkilowe¹⁰⁾, 3) metodę polegającą na działaniu pomiedziowanego cynku na też jodki¹¹⁾, 4) metodę polegającą na działaniu amonjaczanu¹²⁾ sodowego na jodki alkilowe w skroplonym amonjaku¹³⁾.

Metodą Dewarda otrzymano małe wydanki węglowodorów, przyczem otrzymane węglowodory zawierały zanieczyszczenia, zwłaszcza wodór. Stosunkowo dobre wyniki uzyskiwano metodą Lebeau'a.

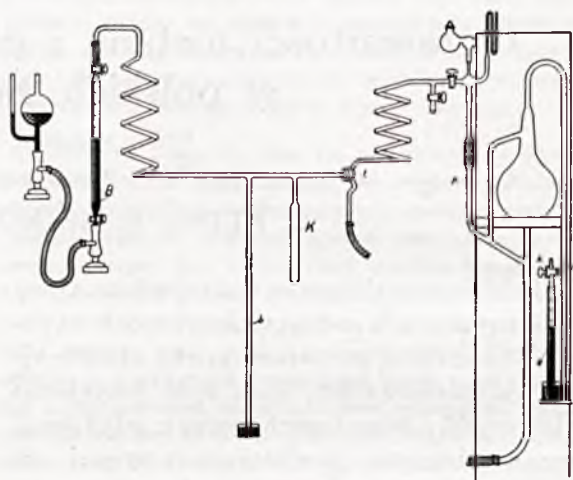
Najszybszą jednak, najtańszą i najwygodniejszą, a prowadzącą do stosunkowo najczystszych indywidualów okazała się metoda polegająca na użyciu cynku pomiedziowanego.

Od ewentualnych zanieczyszczeń uwalniano gazy drogą płókania ich odpowiednimi reaktywami¹⁴⁾, od wodoru zaś drogą spalania nad tlenkiem miedziowym w rurce kwarcowej.

Metan zawierał po oczyszczeniu zazwyczaj azot, od którego jednak nie starano się go uwalniać, gdyż nie wpływał na końcowy wynik analizy. (CO_2 — 0,00%, O_2 — 0,00%,

H_2 — 0,00%, CO — 0,00%, CH_4 — 97,39%, N_2 — 2,60%). Etan, propan i izobutan udało nam się uzyskać w stanie chemicznej czystości. Propan i izobutan przechowywano w stanie skroplonym w bombkach szklano-metalowych własnej konstrukcji.

Przy innych gazach używano gazometryków rtęciowych specjalnej konstrukcji, operując gazami tylko ponad rtęcią.



Rycina 1.

Badania przeprowadzano w aparaturze składającej się z rurki kondensacyjnej *K* (rycyna 1) objętości około 30 em^3 , połączonej z biuretą Hempla *B* z wypełnieniem rtęciowym przy pomocy sprężyny szklanej komunikującej z manometrem rtęciowym *b*. Rurka kondensacyjna *K* łączyła się również z rtęciową pompą Toepler-Hagen'a *P*, zmodyfikowaną w ten sposób, że odessane gazy rurką przelewową *r* można było włączać do kalibrowanego eudjometru *e*, opatrzonego kurkiem *k*. Kiedy zachodziła potrzeba analizowania zawartości eudjometru *e*, łączyło kurek *k* z drugą rtęciową biuretą Hempla, bacząc, aby wszystkie przewody wypełnione były rtęcią. Kurek trójdrożny *l* umożliwiał załączenie pomocniczej pompy olejowej Pfeiffera.

Oziębianie do temperatury skroplonego powietrza odbywało się przez zanurzenie rurki kondensacyjnej *K* do naczynia Dewara, wypełnionego skroplonym powietrzem. Temperaturę mierzono termometrem pentanowym.

Oziębianie do temperatury, w której prężność etanu praktycznie umożliwia odciążenie jego głównej frakcji t. j. — 140° do — 150°

⁹⁾ Houben-Weyl. *Chem. Zentr.* **79**, II, 676 (1908).

¹⁰⁾ Wislicenus *J. prakt. Chem.* **54**, 18 (1896).

¹¹⁾ Gladstone i Tribe. *Ber.* **17**, Ref. 520 (1884). *Ber.* **6**, 202, 454, (1873). Dr. K. Ott. *J. Gasbel.* **63**, 203 (1920).

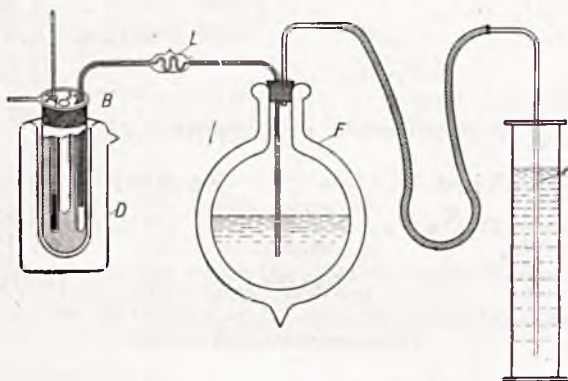
¹²⁾ Titerley: *J. Chem. Soc.* **65**, 504 (1894), **71**, 460 (1897); — Franclin i Kraus: *Amer. Jour.* **23**, 277 (1900); — Aleksiejew: *J. Soc. ph. chim. russe.* **34**, 520 (1902); — Brühl: *Ber.* **46**, 1305 (1903); — Haller: *Compt. rend.* **138**, 1139 (1904).

¹³⁾ Lebeau: *Compt. rend.* **140**, 1042, 1264 (1905).

¹⁴⁾ Ott: *Ueber exakte gasanal. Methoden.* *J. Gasbel.* **63**, 205 (1920); — Franzen. *Absorption von Sauerstoff.* *Ber.* **39**, 2069 (1906); — Moser. *Reindarstellung von Gasen.*

uzyskiwano, stosując blok aluminiowy *B* (rycina 2) zawieszony na siatce jedwabnej dobrze przystającej do naczynia Dewara *D*.

Blok posiadał trzy otwory. Otwór 2 przeznaczony był na termometr pentanowy, otwór 1 na przyjęcie rurki kondensacyjnej *K*, półksiężycowe wycięcie 3 służyło do wkraplania przy pomocy próżniowego lewara *L* skroplonego powietrza z zapasowej flaszki Dewara pojemności *ca* 3 l.



Rycina 2.

Żądany zasięg temperatur uzyskiwało się przez zanurzenie do cylindra z wodą do odpowiedniej głębokości rurki *r*, komunikującej z flaszką Dewara. Otwór 1 i 2 wypełnione były gazoliną, celem lepszego przewodzenia ciepła.

Do przeprowadzenia jednego doświadczenia zużywano przeciętnie 1 kg skroplonego

powietrza¹⁵⁾. Oziębienie bloku do temperatury — 140° do — 150° trwało przeciętnie 30 do 35 minut, a to: oziębienie do — 80° trwało około 20 minut, a od — 80° do — 150° 10 — 15 minut.

Użyty blok posiadał wymiary: 55 mm średnicy i 120 mm długości; ważył 530 g. Prężności kondensatów wskazywał manometr rtęciowy *b*.

Spotykane w toku artykułu skróty „An. Nr...” wskazują na numer w dzienniku laboratoryjnym analizy gazu lub otrzymanych frakcyj.

Ogólny widok aparatury przedstawia rycina 3.

Analizy mieszanin gazowych przeprowadzano metodą Jaeger'a¹⁶⁾, Ubbelohde'go¹⁷⁾, Czako'a¹⁸⁾, w aparaturze pochodzącej od firmy Dr. Heinrich Göckel.

A. Badania mieszanin węglowodorów syntetycznych.

Fracjonowanie mieszaniny węglowodorów $CH_4 + C_2H_6$.

Doświadczenie Nr. 1a.

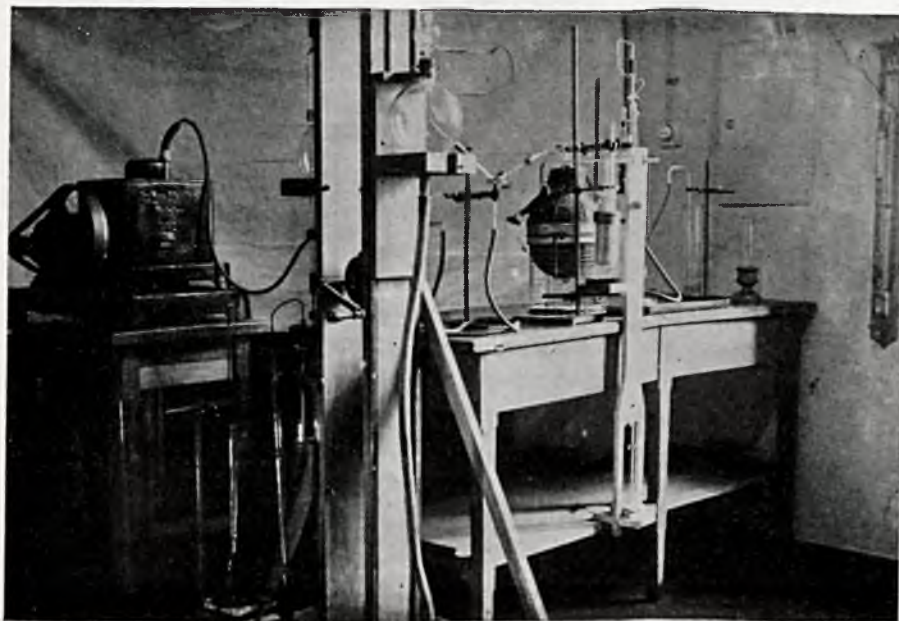
Jakkolwiek metoda analizy gazowej pozwala oznaczać skład mieszaniny zawierającej dwa węglowodory obok siebie, to jednak było wskazane — ze względu na późniejsze badania gazów ziemnych — zbadać, jaki jest stopień dokładności rozdziału przy kondensacji w niskich temperaturach mieszanin dwóch syntetycznych węglowodorów jak:

¹⁵⁾ Czujemy się w obowiązku podziękować fabryce „Gaz” w Persenkówce pod Lwowem, należącej do firmy „Gaz” Fabryki Gazów Przem. S. z o. odp. z siedzibą w Trzebini, która dostarczając nam zupełnie bezinteresownie odpadowego ciekłego powietrza umożliwiła nam wykonanie naszych badań.

¹⁶⁾ *J. Gasbel.* 41, 764 (1898).

¹⁷⁾ *J. Gasbel.* 54, 810 (1911).

¹⁸⁾ Dr. E. Czako. Beiträge zur Kenntnis natürlicher Gasausströmungen. Dissertacja. Karlsruhe 1913 i Engler—Hofer. *Erdöl* tom IV, 208.

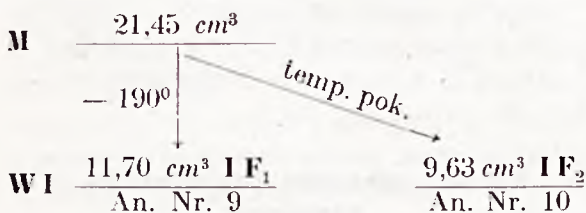


Rycina 3.

$CH_4 + C_2H_6$, $CH_4 + C_3H_8$, $CH_4 + i C_4H_{10}$.

Sporządzono mieszaninę (M) w ilości $21,45 \text{ cm}^3$, biorąc $11,42 \text{ cm}^3$ CH_4 (zawierającego $2,60\%$ N_2 ; p. An. Nr. 7) i $10,03 \text{ cm}^3$ etanu (An. Nr. 8). Po schłodzeniu tej mieszaniny w rurce kondensacyjnej K (rycina 1) w temperaturze skroplonego powietrza (ca — 190°) odciążnięto pompą rtęciową frakcję IF_1 otrzymując $11,70 \text{ cm}^3$ gazu. Po wyjęciu rurki kondensacyjnej ze skroplonego powietrza pozwolono jej ogrzać się do temperatury pokojowej, otrzymując $9,63 \text{ cm}^3$ (IF_2).

Obecnie i przy następnych doświadczeniach podawać będziemy wyniki frakcjonowania w następujących schematach:



An. Nr. 7: CO_2 — 0,00; O_2 — 0,00; H_2 — 0,00; CO — 0,00; CH_4 — 97,39; N_2 — 2,60.

An. Nr. 8: CO_2 — 0,00; O_2 — 0,00; H_2 — 0,00; CO — 0,00; C_2H_6 — 100; N_2 — 0,00.

An. Nr. 9: CO_2 — 0,00; O_2 — 0,00; H_2 — 0,00; CO — 0,00; CH_4 — 93,73; C_2H_6 — 3,58; N_2 — 2,70.

An. Nr. 10: CO_2 — 0,00; O_2 — 0,00; H_2 — 0,00; CO — 0,00; C_2H_6 — 100; N_2 — 0,00.

Podawane objętości w cm^3 były zredukowane do warunków normalnych t. j. $0^\circ C$ i 760 mm Hg .

Strzałką pionową oznaczać będziemy odessanie frakcji pompą rtęciową w temperaturze skroplonego powietrza (ca — 190°), strzałką ukośną odciążnięcie odpowiedniej frakcji w temperaturze pokojowej. W później podawanych schematach używać też będziemy strzałek poziomych. Odnosić się one będą do odciążania frakcji w temperaturze od — 140° do — 150° przy oziębieniu t. zw. „blokowem”.

IF_1 i IF_2 oznacza, że z mieszaniny M po pierwszym wykropleniu (WI) i odessaniu otrzymano frakcje F_1 i F_2 .

Po jednorazowym wykropleniu odessano frakcję IF_1 $11,70 \text{ cm}^3$ (Anal. Nr. 9) o składzie $93,73\%$ CH_4 , $3,58\%$ C_2H_6 , $2,70\%$ N_2 . Ponieważ w pierwotnym metanie użytym do sporządzenia mieszaniny znajdowało się $2,60\%$ N_2 , więc stopień rozdziału składników $CH_4 + N_2$ od C_2H_6 wyraża się stosunkiem procentowym $96,43 : 3,58$.

Zatem do frakcji IF_1 prócz metanu z azotem odciążnięto nieco etanu, mianowicie $0,42 \text{ cm}^3$, które należy odjąć od objętości frakcji IF_1 i dodać do frakcji IF_2 . Zatem

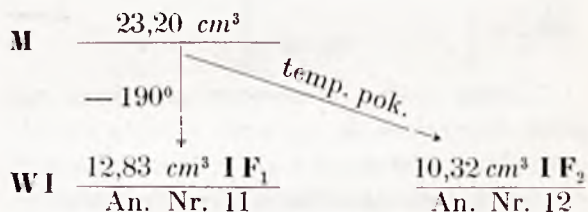
Skład M		w cm^3
$CH_4 + N_2$ (An. Nr. 7)		11,42
C_2H_6 (An. Nr. 8)		10,03
razem		21,45

Znaleziono		w cm^3
$CH_4 + N_2$	$11,70 - 0,42 =$	11,28
C_2H_6	$9,63 + 0,42 =$	10,05
razem		21,33

W przeliczeniu procentowym:

Skład M		w %	Znaleziono w %
$CH_4 + N_2$		53,24	52,88
C_2H_6		46,76	47,12
		100,00	100,00

Doświadczenie Nr. 1 b.



An. Nr. 11: CO_2 — 0,00; O_2 — 0,00; H_2 — 0,00; CO — 0,00; CH_4 — 94,52; C_2H_6 — 2,96; N_2 — 0,00.

An. Nr. 12: CO_2 — 0,00; O_2 — 0,00; H_2 — 0,00; CO — 0,00; C_2H_6 — 100,00; N_2 — 0,00.

Skład M		w cm^3
$CH_4 + N_2$ (An. Nr. 7)		12,30
C_2H_6 (An. Nr. 8)		10,90
razem		23,20

Znaleziono		w cm^3
Frakcja IF_1 (temp. — 190°)	$12,83 - 0,43$	12,40
Frakcja IF_2 (temp. pokojowa)	$10,32 + 0,43$	10,75
razem		23,15

Po jednorazowym wykropleniu odciążnięto frakcję IF_1 $12,83 \text{ cm}^3$ (An. Nr. 11) o składzie $94,52\%$ CH_4 , $2,96\%$ C_2H_6 , $2,52\%$ N_2 .

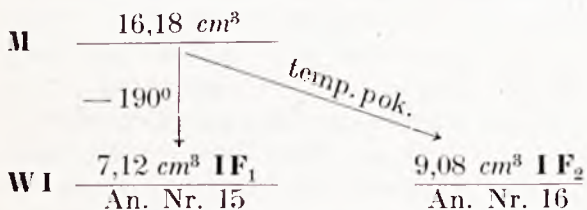
Ponieważ metan użyty do sporządzenia mieszaniny był tego samego składu, co przy doświadczeniu Nr. 1a przeto stopień rozdziału składników $CH_4 + N_2$ od C_2H_6 przedstawia stosunek procentowy $97,04 : 2,96$.

Od frakcji IF_1 należało zatem odjąć $0,43 \text{ cm}^3$, odpowiadające etanowi i dodać do frakcji IF_2 . W przeliczeniu procentowym:

Skład M	w %	Znaleziono w %
$CH_4 + N_2$	53,02	53,56
C_3H_8	46,98	46,44
	100,00	100,00

Frakcjonowanie mieszaniny syntetycznych węglowodorów $CH_4 + C_3H_8$.

Doświadczenie Nr. 2a.



An. Nr. 13:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; CH_4 —96,62; N_2 —3,38.
An. Nr. 14:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_3H_8 —100,00; N_2 —0,00.
An. Nr. 15:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; CH_4 —96,62; N_2 —3,36.
An. Nr. 16:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_3H_8 —100,00; N_2 —0,00.

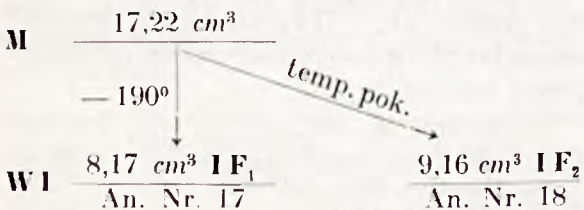
Skład M	w cm^3
$CH_4 + N_2$ (An. Nr. 13)	7,00
C_3H_8 (An. Nr. 14)	9,18
razem	16,18

Znaleziono	w cm^3
Fracja IF_1 (temp. — 190°)	7,12
Fracja IF_2 (temp. pokojowa)	9,08
razem	16,20

Po jednorazowym wykropleniu odciągnięto frakcji IF_1 pompą ręczną (w temp. ok. — 190°) 7,12 cm^3 (An. Nr. 15), zatem stopień rozdzielenia składników $CH_4 + N_2$ do C_3H_8 wyraża się procentowo 99,98 : 0.

Fracja IF_2 (An. Nr. 16) 9,08 cm^3 była czystym propanem.

Doświadczenie Nr. 2b.



An. Nr. 17:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; CH_4 —96,53; N_2 —3,46.
An. Nr. 18:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_3H_8 —100,00; N_2 —0,00.

Skład M	w cm^3
CH_4 (An. Nr. 13)	8,07
C_3H_8 (An. Nr. 14)	9,15
razem	17,22

Znaleziono	w cm^3
Fracja IF_1 (temp. — 190°)	8,17
Fracja IF_2 (temp. pokojowa)	9,16
razem	17,33

Po jednorazowym wykropleniu uzyskano frakcję IF_1 w temp. ok. — 190°, (An. Nr. 17) o składzie 96,53% CH_4 i 3,46% N_2 , więc stopień rozdzielenia składników $CH_4 + N_2$ do C_3H_8 wykazuje stosunek procentowy 99,99:0.

Fracja IF_2 (An. Nr. 18) 9,16 cm^3 zawierała czysty propan. Biorąc pod uwagę wyniki analiz IF_1 , IF_2 doświadczenia Nr. 2a i 2b, skład procentowy mieszaniny wyraża się:

Doświadczenie Nr. 2a.

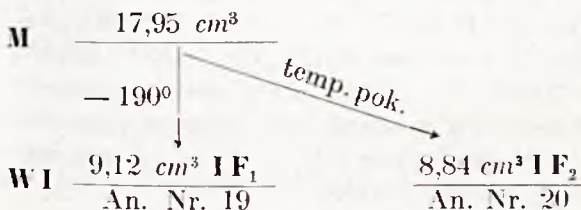
Skład	w %	Znaleziono w %
$CH_4 + N_2$	43,26	43,95
C_3H_8	56,74	56,05
razem	100,00	100,00

Doświadczenie Nr. 2b.

$CH_4 + N_2$	46,86	47,14
C_3H_8	53,13	52,86
razem	99,99	100,00

Frakcjonowanie mieszaniny syntetycznych węglowodorów $CH_4 + i-C_4H_{10}$

Doświadczenie Nr. 3a.



An. Nr. 2:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_4H_{10} —100,00; N_2 —0,00.
An. Nr. 19:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; CH_4 —96,04; C_4H_{10} —1,39; N_2 —0,00.
An. Nr. 20:	CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_4H_{10} —100,00; N_2 —0,00.

Skład M	w cm^3
$CH_4 + N_2$ (An. Nr. 7)	8,88
$i-C_4H_{10}$ (An. Nr. 2)	9,07
razem	17,95

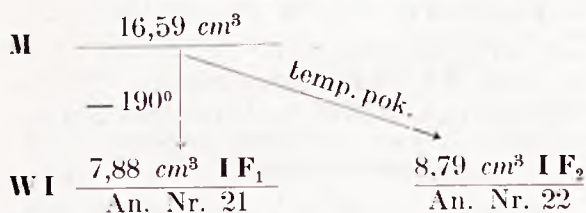
Znaleziono	w cm^3
Fracji IF_1 (temp. ok.—190°)	9,12 — 0,127
Fracji IF_2 (temp. pokojowa)	8,84 + 0,127
razem	17,96

Po jednym wykropleniu odesano pompą ręczną frakcji IF_1 (temp. ok. — 190°) 9,12 cm^3 (An. Nr. 19) o składzie 96,04% CH_4 ,

1,39% *i*-C₄H₁₀, 2,56% N₂. Ponieważ metan użyty do pierwotnej mieszaniny zawierał azot (An. Nr. 7), więc stopień rozdziału składników CH₄ + N₂ od *i*-C₄H₁₀ przedstawia się: 98,60 : 1,39.

Fracja IF₂ odciągnięta w temp. pokojowej 8,84 cm³ (An. Nr. 20) zawierała czysty izobutan.

Doświadczenie Nr. 3b.



An. Nr. 21: CO₂—0,00; O₂—0,00; H₂—0,00; CO—0,00; C₄H₁₀—0,88; CH₄—96,47; N₂—2,66.
An. Nr. 22: CO₂—0,00; O₂—0,00; H₂—0,00; CO—0,00; C₄H₁₀—100,00; N₂—0,00.

Skład M	w cm ³
CH ₄ + N ₂ (An. Nr. 7)	7,71
<i>i</i> C ₄ H ₁₀ (An. Nr. 2)	8,88
razem	16,59

Znaleziono	w cm ³
Fracji IF ₁ (temp. ok. -190°)	7,88—0,07=7,81
Fracji IF ₂ (temp. pok.)	8,79+0,07=8,86
razem	16,67

Po jednorazowym wykropleniu odessano frakcji IF₁ (temp. ok. — 190°) 7,88 cm³, (An. Nr. 21) o składzie 96,47% CH₄, 0,88% *i*-C₄H₁₀ i 2,66% N₂. Metan użyty do sporządzenia mieszaniny zawierał azot, więc stopień rozdziału składników CH₄ + N₂ od *i*-C₄H₁₀ wyraża się: 99,13 : 0,88.

Fracja IF₂ (An. Nr. 22) była czystym izobutanem.

Doświadczenie Nr. 3a.

Skład M	w %	Znaleziono w %
CH ₄ + N ₂	49,47	50,07
<i>i</i> C ₄ H ₁₀	50,53	49,93
razem	100,00	razem 100,00

Doświadczenie Nr. 3b.

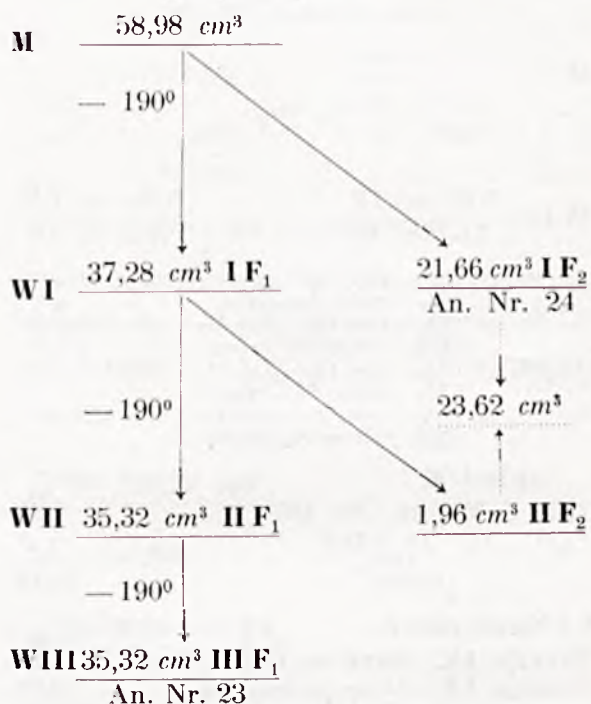
CH ₄ + N ₂	46,47	46,86
<i>i</i> C ₄ H ₁₀	53,52	53,14
razem	99,99	razem 100,00

Przekonawszy się w doświadczeniach Nr. 1a, 1b, 2a, 2b, 3a i 3b jakiej dokładności rozdziału można się spodziewać drogą powyższej analizy kondensacyjnej już po jednym wykropleniu mieszanin składających się z

dwóch gazów, przeszliśmy do mieszanin trzech składników, a więc nie dających się oznaczyć drogą zwykłych metod analitycznych.

Fracjonowanie mieszaniny syntetycznych węglowodorów: CH₄ + C₂H₆ + C₃H₈.

Doświadczenie Nr. 4.



An. Nr. 23: CO₂—0,00; O₂—0,00; H₂—0,00; CO—0,00; CH₄—97,37; N₂—2,63.
An. Nr. 24: CO₂—0,00; O₂—0,00; H₂—0,00; CO—0,00; C₂H₆—54,15; C₃H₈—45,85; N₂—0,00.

Z załączonego diagramu widać, że już po pierwszym wykropleniu odessano wraz z metanem i azotem tylko ca 10% wyższych homologów. Przy drugim wykropleniu rozdziel był zupełny, gdyż trzecie wykroplenie kontrolne wykazało tę samą objętość gazów trwałych, co po wykropleniu drugim. Ponieważ fracje IF₂ i IIF₂ nie mogły zawierać gazów trwałych połączono je razem i poddano jednej analizie Nr. 24.

Skład M	w cm ³
CH ₄ + N ₂ (An. Nr. 7)	35,12
C ₂ H ₆ (An. Nr. 8)	12,90
C ₃ H ₈ (An. Nr. 14)	10,96
razem	58,98

Znaleziono	w cm ³
Fr. III F ₁ (t. ok. —190°)	35,32
Fr. I F ₂ + II F ₂ (t. pok.)	23,62
(An. Nr. 24)	12,79 C ₂ H ₆
	10,83 C ₃ H ₈
razem	58,94

Skład M	w %	Znaleziono	w %
$CH_4 + N_2$	59,54	59,89	
C_2H_6	21,87	21,68	
C_3H_8	18,59	18,36	
razem	100,00	razem	99,93

Widząc z powyższego doświadczenia Nr. 4, że w wypadku mieszaniny gazów nietrwałych z metanem po dwukrotnym wykropleniu przy użyciu temperatury skroplonego powietrza udaje się rozdział z wystarczającą dokładnością przeszliśmy w doświadczeniu Nr. 5a i 5b do próby rozdziału mieszaniny bez metanu mianowicie: $C_2H_6 + C_3H_8 + i C_4H_{10}$. W tym wypadku należało zastosować temperatury o $40^\circ - 50^\circ$ wyższe t. j. od -140° do -150° drogą oziębiania t. zw. „blokowego”.

Fracjonowanie mieszaniny syntetycznych węglowodorów $C_2H_6 + C_3H_8 + i C_4H_{10}$.

Doświadczenie Nr. 5a.

M	$26,85 \text{ cm}^3$	$-140-150^\circ$	$10,29 \text{ cm}^3 \text{ IF}_1$	An. Nr. 25
WI			$16,32 \text{ cm}^3 \text{ IF}_2$	An. Nr. 26

Strzałka pozioma oznacza frakcję IF_1 odciągniętą w temp. od -140° do -150° przy oziębianiu w bloku aluminiowym. Strzałka ukośna oznacza frakcję IF_2 odessaną w temp. pokojowej¹⁹⁾.

Frakcję IF_1 $10,29 \text{ cm}^3$, otrzymaną po wykropleniu w temp. $-140^\circ - 150^\circ$ poddano analizie jako mieszaninę etanu i propanu. (Anal. Nr. 25), frakcję IF_2 $16,32 \text{ cm}^3$ odessaną w temp. pokojowej, jako mieszaninę propanu i izobutanu. (An. Nr. 26)

An. Nr. 25: $CO_2 - 0,00; O_2 - 0,00; H_2 - 0,00; CO - 0,00;$
 $C_2H_6 - 87,99; C_3H_8 - 12,01; N_2 - 0,00.$
 An. Nr. 26: $CO_2 - 0,00; O_2 - 0,00; H_2 - 0,00; CO - 0,00;$
 $C_3H_8 - 32,81; C_4H_{10} - 67,18; N_2 - 0,00.$

Skład M	w cm^3
C_2H_6	9,35
C_3H_8	6,50
$i C_4H_{10}$	11,00
razem	26,85

¹⁹⁾ W ten sposób schematyczny przedstawione są wszystkie dalsze zestawienia analityczne.

Znaleziono	w cm^3	
Fr. I F_1 (t. $140^\circ - 150^\circ$)	10,29	$9,05 C_2H_6$ $1,24 C_3H_8$
Fr. I F_2 (t. pokojowa)	16,32	$5,36 C_3H_8$ $10,96 i C_4H_{10}$
razem	26,61	

Skład M	w %	Znaleziono w %
C_2H_6	34,82	33,71
C_3H_8	24,21	24,55
$i C_4H_{10}$	40,97	40,82
razem	100,00	99,08

Fracjonowanie mieszaniny syntetycznych węglowodorów: $C_2H_6 + C_3H_8 + i C_4H_{10}$.

Doświadczenie Nr. 5b.

M	$31,86 \text{ cm}^3$	$-140-150^\circ$	$12,24 \text{ cm}^3 \text{ IF}_1$	An. Nr. 27
WI			$19,66 \text{ cm}^3 \text{ IF}_2$	An. Nr. 28

An. Nr. 27: $CO_2 - 0,00; O_2 - 0,00; H_2 - 0,00; CO - 0,00;$
 $C_2H_6 - 87,89; C_3H_8 - 12,10; N_2 - 0,00.$
 An. Nr. 28: $CO_2 - 0,00; O_2 - 0,00; H_2 - 0,00; CO - 0,00;$
 $C_3H_8 - 45,60; C_4H_{10} - 54,40; N_2 - 0,00.$

Skład M	w cm^3
C_2H_6 (100%)	10,86
C_3H_8 (100%)	10,23
$i C_4H_{10}$ (100%)	10,77
razem	31,86

Znaleziono	w cm^3	
Fr. I F_1 (t. $-140^\circ - 150^\circ$)	12,24	$10,76 C_2H_6$ $1,48 C_3H_8$
Fr. I F_2 (t. pokojowa)	19,66	$8,97 C_3H_8$ $10,69 i C_4H_{10}$
razem	31,90	

Frakcja IF_1 $12,24 \text{ cm}^3$ odciągnięta w temp. $-140^\circ - 150^\circ$, analizowana jako mieszanina etanu i propanu (An. Nr. 27) wykazała skład: $C_2H_6 : C_3H_8 = 87,89 : 12,10$.

Frakcja IF_2 $19,66 \text{ cm}^3$, odciągnięta w t. pokojowej i analizowana jako mieszanina propanu i izobutanu (An. Nr. 28) wykazała skład: $C_3H_8 : i C_4H_{10} = 45,60 : 54,40$.

Skład M	w %	Znaleziono w %
C_2H_6	34,08	33,76
C_3H_8	32,11	32,80
$i C_4H_{10}$	33,81	33,55
razem	100,00	100,11

B. Badania gazów ziemnych.

Przekonawszy się na mieszaninach syntetycznych o użyteczności odciągania metanu z mieszanin jego homologów w temperaturze skroplonego powietrza i możliwości traktowania frakcji odciągniętych w oziębieniu „blokowni” (-140° — -150°) z wystarczającą dokładnością jako mieszanin etanu i propanu przeszliśmy do badań naturalnych gazów ziemnych, których próby pobrane były w sposób ścisły i odpowiedzialny przez jednego z autorów pracy nad zawartością helu²⁰⁾ do precyzyjnie wykonanych pipet szklanych z dwoma kurkami szklanymi o pojemności około 500 cm^3 .

Jak to z przedstawionych poniżej schematów analitycznych wyniknie, zawartości wyższych węglowodorów od butanu w górę, zwłaszcza dla gazów bardziej „mokrych” nie odpowiadają naturalnemu składowi świeżego gazu,²¹⁾ a zazwyczaj będą niższe od rzeczywistych. Wyniknie to stąd, że wszystkie przytoczone badania wykonano przez wypychanie prób gazu ziemnego rtęcią w temperaturze pokojowej, przy której węglowodory wyższe niewątpliwie mogły się już kondensować na ścianach naczyń. Uzyskane jednak przez nas daty średnie dla węglowodorów C_1 do C_3 charakteryzują niewątpliwie z dostateczną dokładnością przynajmniej udział tych trzech członów szeregu homologicznego i pozwalają poraz pierwszy w naszych gazach ziemnych na zorientowanie się w zawartości samego metanu i jego najniższych homologów szeregu parafinowego.

Wszystkie analizy wykonane były podobnie wedle schematu podanego przy doświadczeniu Nr. 7a.

Strzałki pionowe oznaczają coraz czystsze frakcje metanu po wykropleniu I, II, III (IF_1 , II F_1 i III F_1) przez odciąganie gazów pompą rtęciową Töplera w temperaturze skroplonego powietrza.

Strzałka pozioma oznacza frakcję uzyskaną przez odciągnięcie gazu przy oziębieniu „blokowni” w temper. -140° — -150° GF_2 . Strzałki ukośne przedstawiają eksperymentalnie określone residua GF_3 , IF_2 , II F_2 .

Wobec tego, iż residua IF_2 i II F_2 wykazywały tak małe objętości, że ich powtórne eksperymentalne traktowanie nie rokowało nadziei uzyskania dokładniejszych wyników, przeto zaniedbano ich frakcjonowania, uznając ich skład bez popelnienia poważniejszego błędu za zbliżony do składu istotnie eksperymentalnie uzyskanych głównych frakcji pierwszego wykroplenia $\text{GF}_2 + \text{GF}_3$.

Na podstawie założenia o analogicznym składzie IF_2 i II F_2 do GF_2 i GF_3 opatrujemy te ostatnie małe poprawkami p_1 i p_2 , wynikającymi z przyjęcia współudziału drobnych residuów IF_2 i II F_2 w tym samym stosunku co we frakcjach GF_2 i GF_3 . Te nieeksperymentalne, ale rachunkowe operacje określamy symbolicznie podkreślając je linjami kreskowanymi w przeciwstawieniu do symboli oznaczonych pełnymi linjami, które przedstawiają operacje eksperymentalne.

Obliczanie składu procentowego gazu z wyników frakcjonowania, ujętych w schemat i wyników analiz G , GF_2 , GF_3 , i III F_1 (p. An. Nr 32, 33, 34 i 35) odbywało się w ten sposób, że frakcję GF_2 skorygowaną poprawką p_1 analizowano jako mieszaninę etanu i propanu, frakcję GF_3 skorygowaną poprawką p_2 jako mieszaninę propanu i wyższych, obliczonych jako butan. Frakcja III F_1 nie zawierała już węglowodorów wyższych, a tylko metan i te gazy trwałe, które zawierała pierwotna próba gazu.

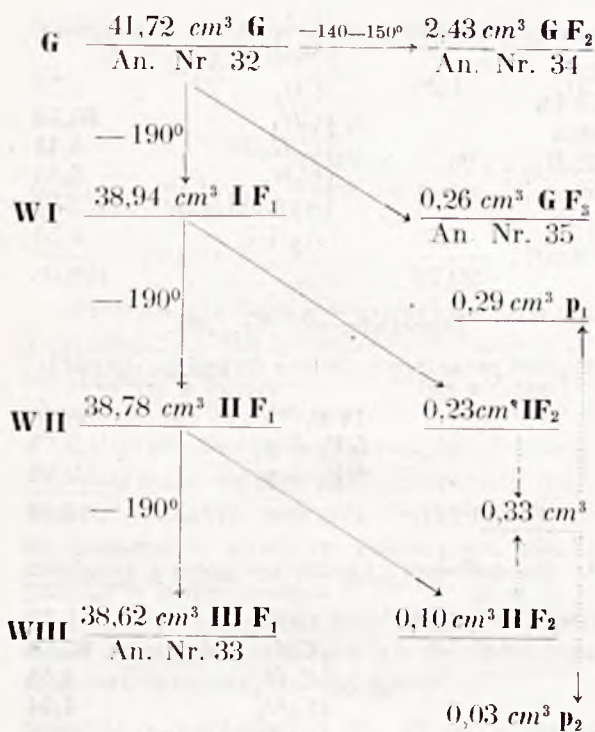
Frakcjonowanie próby gazu ziemnego ze szybu „Michał 2” w Męcince S-ki Akc. „Nafta-Borysławska w Polsce d. J. M. Waterkeyn” w Krośnie.

Doświadczenie Nr. 7a.

Objętość początkowa gazu w cm^3	Bilans frakcyj po doświadczeniu w cm^3	
	III F_1	= 38,62
	GF_2 2,43 + p_1 0,29	= 2,72
	GF_3 0,26 + p_2 0,03	= 0,29
G 41,72		41,63
Analiza spalinowa w %	Analiza spal. z uwzględnieniem kondensacyjnej w %	
	CH_4	89,07
	C_2H_6	4,61
	C_3H_8	1,92
	wyż. obl.j. C_4H_{10}	0,70
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 96,38	N_2 i i.	3,69
N_2 3,62		
100,00		99,99

²⁰⁾ K. Kling i L. Suchowiak l. c.

²¹⁾ Dano temu wyraz w końcowej tablicy na str. 107, podając „wyższe obl. jako C_4H_{10} ” drukiem petitowym.



- An. Nr. 32: CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; $C_n H_{2n+2}$ —96,38; N_2 —3,62.
- An. Nr. 33: CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; CH_4 —96,01; N_2 —3,99.
- An. Nr. 34: CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_2H_6 —70,62; C_3H_8 —29,38; N_2 —0,00.
- An. Nr. 35: CO_2 —0,00; O_2 —0,00; H_2 —0,00; CO —0,00; C_4H_{10} —100,00; N_2 —0,00.

Wykonując obok analizy spalinowej gazu G (An. Nr. 32) trzy analizy frakcyj, a mianowicie An. Nr. 33, 34 i 35 i obliczając w analizie Nr. 33 węglowodory jako CH_4 , w analizie Nr. 34 węglowodory jako C_2H_6 i C_3H_8 a w analizie Nr. 35 jako C_3H_8 i C_4H_{10} otrzymaliśmy po uwzględnieniu opisanych powyższych poprawek p_1 i p_2 zestawienie wyników podane powyżej.

Doświadczenie Nr. 7b.

Objętość początkowa gazu w cm^3	Bilans frakcyj po doświadczeniu w cm^3
G 46,88	III F₁ 43,46
	G F₂ 2,18 + p_1 0,15 2,33
	G F₃ 0,97 + p_2 0,07 1,04
G 46,88	46,83
Analiza spalinowa w %	Analiza spal. z uwzględnieniem kondensacyjnej w %
$C_n H_{2n+2}$ 96,38	CH_4 89,12
N_2 3,62	C_2H_6 4,63
	C_3H_8 1,64
	wyż.obl.jako C_4H_{10} 0,92
	N_2 i i 3,58
100,00	99,89

Zestawienie w %²¹⁾.

	Doświadczenie 7a	Doświadczenie 7b	Średnio
CH_4	89,07	89,12	89,09
C_2H_6	4,61	4,63	4,62
C_3H_8	1,92	1,64	1,78
wyższe obl. jako			
C_4H_{10}	0,70	0,92	0,81
N_2	3,69	3,58	3,64
	99,99	99,89	99,94

W dalszym ciągu artykułu, również ze względu na oszczędność miejsca, zaniebdujemy podawania szczegółowego schematów frakcjonowania i analiz, ograniczając się do podawania bilansów frakcjonowania, ostatecznych wyników analiz spalinowych i rozliczeń uwzględniających na podstawie analiz kondensacyjnych poszczególne człony szeregu homologicznego węglowodorów. Symbole w bilansach odpowiadają schematowi podanemu przy doświadczeniu Nr. 7a.

Frakcjonowanie próby gazu ziemnego ze szybu „Michał 5” w Męcince S-ki Akc. „Nafta Boryslawska w Polsce d. J. M. Waterkeyn” w Krośnie:

Doświadczenie Nr. 8a.

Pierwotna objętość gazu w cm^3	Bilans frakcyj po doświadczeniu w cm^3
G. 42,79	III F₁ 38,86
	G F₂ + p_1 2,74
	G F₃ + p_2 1,15
	42,75

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględn. kondensacyjnej w %
$C_n H_{2n+2}$ 96,58	CH_4 87,45
N_2 3,42	C_2H_6 5,06
	C_3H_8 3,19
	wyż.obl.jako C_4H_{10} 0,84
	N_2 i i. 3,45
100,00	99,99

Doświadczenie Nr. 8b.

Pierwotna objętość gazu w cm^3	Bilans frakcyj po doświadczeniu w cm^3
G 37,20	III F₁ 33,96
	G F₂ + p_1 2,33
	G F₃ + p_2 0,98
	37,27

²¹⁾ Dla dalszych analiz nie podajemy zestawień dwóch pomiarów. Odpowiednie średnie znajdują się w tablicy końcowej na stronie 107.

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględ. kondensacyjnej w %
	CH_4 87,77
	C_2H_6 4,94
	C_3H_8 3,13
$C_n H_{2n+2}$ 96,58	wyż.obl.jako C_4H_{10} 0,81
N_2 3,42	N_2 i i. 3,52
100,00	100,17

Fracjonowanie próby gazu ziemnego „Winnica 3”, „Dąbrowa-Karpaty” w Krośnie.

Doświadczenie Nr. 9a.

Pierwotna objętość gazu w cm^3	Bilans frakcji po doświad- czeniu w cm^3
	III F_1 41,72
	G $F_2 + p_1$ 2,91
	G $F_3 + p_2$ 1,25
G 45,94	45,88

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględ. kondensacyjnej w %
CO_2 0,70	CO_2 0,54
	CH_4 87,13
	C_2H_6 3,96
	C_3H_8 3,25
$C_n H_{2n+2}$ 95,66	wyż.obl.jako C_4H_{10} 1,26
N_2 3,64	N_2 i i. 3,68
100,00	99,82

Doświadczenie Nr. 9b.

Pierwotna objętość gazu w cm^3	Bilans frakcji po doświad- czeniu w cm^3
	III F_1 37,05
	G $F_2 + p_1$ 2,56
	G $F_3 + p_2$ 1,56
G 41,21	41,17

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględ- nieniem kondens. w %
CO_2 0,70	CO_2 0,50
	CH_4 86,21
	C_2H_6 4,20
	C_3H_8 3,31
$C_n H_{2n+2}$ 95,66	wyż.obl.jako C_4H_{10} 1,99
N_2 3,64	N_2 i i. 3,69
100,00	99,90

Fracjonowanie próby gazu ziemnego szybu „Krościenko-Niżne 43”, Koncernu „Dąbrowa Karpaty” w Krośnie.

Doświadczenie Nr. 10a.

Objętość początkowa gazu w cm^3	Bilans frakcji po doświad- czeniu w cm^3
	III F_1 36,46
	G $F_2 + p_1$ 3,75
	G $F_3 + p_2$ 1,59
G 41,74	41,80

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględ. kondensacyjnej w %
CO_2 1,90	CO_2 1,72
	CH_4 85,50
	C_2H_6 4,41
	C_3H_8 4,54
$C_n H_{2n+2}$ 96,79	wyż.obl.jako C_4H_{10} 2,35
N_2 1,30	N_2 i i. 1,51
99,99	100,03

Doświadczenie Nr. 10b.

Objętość początkowa gazu w cm^3	Bilans frakcji po doświad- czeniu w cm^3
	IV F_1 ²²⁾ 38,48
	G $F_2 + p_1$ 3,17
	G $F_3 + p_2$ 2,58
G 44,22	44,23

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględ. kondensacyjnej w %
CO_2 1,90	CO_2 1,72
	CH_4 85,50
	C_2H_6 4,41
	C_3H_8 4,54
$C_n H_{2n+2}$ 96,79	wyż.obl.jako C_4H_{10} 2,35
N_2 1,30	N_2 1,51
99,99	100,03

Fracjonowanie próby gazu ziemnego ze szybu „Krościenko-Wyżne 6” Koncernu „Dąbrowa-Karpaty” w Krośnie.

Doświadczenie Nr. 11a.

Objętość początkowa w cm^3	Bilans frakcji po doświad- czeniu w cm^3
	III F_1 38,58
	G $F_2 + p_1$ 3,56
	G $F_3 + p_2$ 1,72
G 43,88	43,86

Analiza spalinowa w %	Analiza spalinowa z uwzględ. kondensacyjnej w %
CO_2 0,63	CO_2 0,54
	CH_4 84,89
	C_2H_6 6,22
	C_3H_8 2,37
$C_n H_{2n+2}$ 96,34	wyż.obl.jako C_4H_{10} 2,89
N_2 3,03	N_2 i in. 3,03
100,00	99,94

Doświadczenie Nr. 11b.

Objętość początkowa w cm^3	Bilans frakcji po doświad- czeniu w cm^3
	III F_1 37,85
	G $F_2 + p_1$ 33,32
	G $F_3 + p_2$ 1,90
G 43,13	43,07

²²⁾ W tym wypadku stosowano czterokrotne wykrop-
lenie.

Analiza spalinowa w %		Analiza z uwzględnieniem kondensacyjnej w %	
CO ₂	0,63	CO ₂	0,53
		CH ₄	84,63
		C ₂ H ₆	5,80
		C ₃ H ₈	2,97
C _n H _{2n+2}	96,34	wyż.obl.jako C ₄ H ₁₀	2,80
N ₂	3,03	N ₂ i in.	3,29
	100,00		100,02

Przechodząc do gazów zagłębi wschodnich, ze względu na dalszą oszczędność miejsca zaniedbujemy podawania bilansów frakcyj i porównania analiz spalinowych bezpośrednich z analizami uwzględniającymi kondensację. Przedstawiają się one analogicznie do schematów podanych powyżej. Ograniczamy się do podawania wyników podwójnych analiz kondensacyjnych i ich średnich.

Fracjonowanie próby gazu ziemnego ze szybu „Bukowice 26” Koncernu Dąbrowa-Karpaty w Boryslawiu.

Doświadczenie Nr. 12a	Nr. 12b	Średnio
CO ₂	0,15	0,12
O ₂	0,61	0,59
CH ₄	83,81	83,82
C ₂ H ₆	7,59	7,33
C ₃ H ₈	4,98	5,14
wyższej. C ₄ H ₁₀	1,92	2,04
N ₂ i in.	0,87	0,86
	99,93%	99,90%

Fracjonowanie próby gazu ziemnego ze szybu „Józef I” Boryslaw, Galicyjskiego Towarzystwa Naftowego „Galicja w Boryslawiu”.

Doświadczenie Nr. 13a	Nr. 13b	Średnio
CO ₂	0,18	0,18
O ₂	0,46	0,43
CH ₄	74,7	74,47
C ₂ H ₆	11,54	11,63
C ₃ H ₈	5,98	6,07
wyższej. C ₄ H ₁₀	6,86	6,97
N ₂ i in.	0,21	0,18
	99,93%	99,93%

Fracjonowanie próby gazu ziemnego ze szybu „Gusher” Towarzystwa Akcyjnego „Nafta” w Bitkowie.

Doświadczenie Nr. 14a	Nr. 14b	Średnio
CO ₂	4,00	4,19
O ₂	1,94	1,95
CH ₄	86,63	86,86
C ₂ H ₆	1,89	1,73
C ₃ H ₈	1,56	1,37
N ₂	3,75	3,75
	9,77%	99,85%

Zestawienie wyników.

Kilka charakterystycznych polskich gazów ziemnych z zachodniego i wschodniego

Składniki w % średnio z dwóch analiz

Prozentuelle Zusammensetzung im Mittel aus je zwei Bestimmungen

Gaz szybu. Gas aus Grube:	I Michał 2 Męcinka Krosno	II Michał 5 Męcinka Krosno	III Winnica 3 Krosno	IV Krościenko Niżne 43 Krosno	V Krościenko Wyżne 6 Krosno	VI Bukowice 26 Boryslaw	VII Józef I Boryslaw	VIII „Gusher” Bitków
CO ₂	—	—	0,52	1,56	0,53	0,12	0,18	4,19
O ₂	—	—	—	—	—	0,59	0,43	1,95
CH ₄	89,07	87,57	86,67	85,70	84,76	83,82	74,47	86,86
C ₂ H ₆	4,63	5,00	4,07	4,33	6,01	7,33	11,63	1,73
C ₃ H ₈	1,77	3,16	3,28	4,58	2,67	5,14	6,07	1,37
wyższe obl jako C ₄ H ₁₀ *)	0,82	0,83	1,63	2,44	2,86	2,04	6,97	—
N ₂ i in.	3,64	3,48	3,69	1,48	3,11	0,86	0,18	3,75

*) p. notka 21 — Höhere Kohlenwasserstoffe berechnet als C₄H₁₀ vergl. Fussnote 21.

Podkarpacia poddano analizie kondensacyjnej, polegającej na odsysaniu pompą rtęciową poszczególnych frakcyj, używając niskich temperatur, uzyskiwanych przy pomocy skroplonego powietrza. Poszczególne frakcje analizowano metodami analiz spalinowych. Określano w ten sposób z techniczną dokładnością zawartości C_2H_6 i C_3H_8 obok CH_4 , jak to widoczne jest na załączonej tablicy str. 107.

Widać z tej tablicy, że gazy zachodniego zagłębia krośnieńsko-jasielskiego (I—V) są bogatsze w metan, a uboższe w etan i propan w porównaniu z gazami boryslawskimi (VI i VII), które wykazują większe zawartości etanu i propanu na niekorzyść metanu. Gaz bitkowski (VIII) zbliża się do typu gazów zachodnich.

Zanim przystąpiono do badania gazów ziemnych opanowano technikę na licznych

próbach rozdziału powyższą metodą mieszanin węglowodorów syntetycznych.

ZUSAMMENFASSUNG.

Einige charakteristischen polnischen Erdgase aus den westlichen und östlichen Teilen der Nord-Karpatischen Erdölgebiete wurden einer Analyse nach der Kondensations-Methode unterzogen. Die Methode beruhte auf einer Kondensation bei tiefen Temperaturen mithilfe von flüssiger Luft und darauffolgender Absaugung der einzelnen Fraktionen mit einer Quecksilberluftpumpe. Die erhaltenen Fraktionen wurden mit in der Gasanalyse bekannten Verbrennungs-Methoden weiter bestimmt. Es wurde eine für die Praxis ausreichende Genauigkeit in der Bestimmung von C_2H_6 , C_3H_8 neben CH_4 erreicht, wie die auf Seite 107 gebrachte, auch deutsch beschriftete, Tabelle zeigt. Man sieht, dass die Gase des westlichen Erdölgebietes von Krosno und Jasło (I—V) reicher an Methan und ärmer an Ethan und Propan sind, als die Gase von Boryslaw (VI und VII), welche einen größeren Prozentgehalt von Ethan und Propan auf Kosten des Methans aufweisen. Das Gas von Bitków (VIII) nähert sich in der Zusammensetzung dem Typus der westlichen Gase.

Vor der Inangriffnahme der Erdgasanalysen, sind, um der analytischen Technik Herr zu werden, zahlreiche Trennungsversuche an Mischungen von synthetischen Kohlenwasserstoffen durchgeführt worden.

Pracownia i szkoła

Laboratoire et enseignement

TADEUSZ W. JEZIERSKI.

Parę uwag o przyrządzie Thielego do oznaczania temperatury topnienia.

Przyrząd Thielego do oznaczania wysokich temperatur topnienia oddający tak duże usługi w pracy laboratoryjnej, posiada pewne niedogodności: znaczne przewodnictwo ciepłe miedzi i wypromieniowanie ciepła zmusza do bliskiego przysuwania palnika do bloku, w związku zaś z tem bezpośrednie

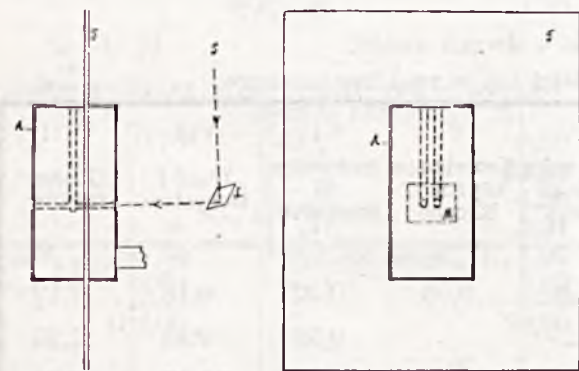
w turkuzie otwory odpowiadające bocznym otworom bloku. Dobrze jest azbest pokryć zzewnątrz wodorotlenkiem wapnia (w postaci bardzo rzadkiej papki), przez co osiąga się sztywność i sposiłość płaszczka azbestowego. Dla lepszej ochrony wzroku pożądane jest założenie tarczy z azbestu *T* (o wym. ok. $3 \times 250 \times 250$ mm), z wyciętym otworem na blok.

Wreszcie, celem lepszego oświetlenia substancji, najdogodniej umocować na statywie (w najprostszym przypadku zapomocą łącznika i łapki) małe lustro *L* i od stałego źródła światła *S* skierowywać promienie świetlne w otwór boczny, gdzie znajduje się substancja.

Fr. Breusch. *Der Unterricht in der Chemie.* Braun Karlsruhe. Wissen und Wirken, tom 39, cena 1,80 M.

Autor rozwija ciekawy jednolity plan nauczania chemji w szkole średniej, obejmujący także chemję organiczną i technologję. Nie mogąc reprodukować szczegółów tego planu, podaję tu tylko tytuły rozdziałów wstępu, które charakteryzują indywidualność autora: A. Cele i drogi wykładu nauk przyrodniczych. 1. Cele: Granice i możliwości, cele etyczne, cele praktyczne, uwagi do metodyki, uwagi teorjopoznawcze, wyniki. 2. Drogi: Chemja a fizyka, metoda schematów, nauka przy pracy (eksperymentalnej), szkoła średnia a szkoły akademickie.

Część dydaktyczna obfituje w cenne wskazówki doświadczonego praktyka, rozsiane wśród szczegółowego omawiania tematów wykładu oraz ćwiczeń. Szczególnie cenne są nawiązania do teorji oraz do życia gospodarczego, gdzie autor zawsze stara się wyjść po za zakres ściśle chemiczny i wskazuje drogi udzielania uczniom na przykładach problemów gospodarczych możliwie licznych pouczeń dających w sumie wiele „mądrości życiowej”.



działanie płomienia na termometr lub substancję wpływa na zwiększanie się błędu odczytywanej temperatury, silnie rozgrzany blok miedziany męczy wzrok obserwatora, wreszcie wązki otwór w bloku nie pozwala na dokładną obserwację substancji.

Niedogodności te można w pewnej mierze usunąć. W tym celu z obu stron bloku zlekką przykleja się cienkie i bezbarwne płytki z miki *M* (ok. 3×3 cm), zasłaniające otwory; następnie blok z boków i z dołu szczelnie okrywa się wilgotną tekturą azbestową *A* (grub. ok. 1 mm), zostawiając odkrytą tylko górną powierzchnię bloku i wycinając

Nowy system piecowy do otrzymywania koksu z węgla niekoksujących, lignitów i torfów (piece J. Pietersa)

Nouveau système de fours pour la cokéfaction de charbons non cokéfiant, de lignites et de tourbes
(fours de J. Pieters)

Dr. inż. JÓZEF DUBOIS



Rycina 1

Powszechnie jest wiadomem, że nie każdy rodzaj węgla nadaje się do otrzymywania spieczonego koksu. Węgłe młode, niekoksujące, posiadają znaczną ilość substancji lotnych. Zawarte w tych węglach bituminy w wyższych temperaturach topią się, następnie jednak prawie w całości oddystylowują bez rozkładu. Otrzymany koks nie jest spieczony i nie nadaje się do celów metalurgicznych. Węgłe stare zawierają zbyt małą ilość bitumin. Bituminy te przytem ulegają przeważnie rozkładowi, nie topiąc się. Otrzymany koks również nie jest spieczony. Jedynie węgle „koksujące” zawierają dostateczną ilość stosownych bitumin. Bituminy te w wyższej temperaturze topią się bez rozkładu, tworzą z cząsteczkami węgla masę plastyczną i następnie, w jeszcze wyższych temperaturach, ulegają częściowemu rozkładowi, dając smołę pogazową i gaz węglowy, przyczem pewna część owych bitumin (w postaci przemienionej) pozostaje w koksie, złączając cząsteczki węgla; mamy wtedy do czynienia z dobrym, twardym, spieczonym koksem.

Z węgla niekoksujących można otrzymać koks metalurgiczny dwojakim sposobem: przez zmieszanie danego węgla ze stosowaną ilością węgla tłustego, koksującego, lub też przez dodanie do węgla niekoksującego pewnych ilości stosowanych bitumin (n. p. paku ze smoły pogazowej), wywołujących spiekanie się koksu. Pierwszy sposób, polegający na tworzeniu mieszanin z węgla niekoksujących i koksujących, znajduje od dawna powszechne zastosowanie w kok-

sowniach i w gazowniach. Sposób drugi uważany był dotychczas za zbyt kosztowny; jednakże w czasach obecnych, gdy cena na produkty ze smoły pogazowej spadła prawie trójrotnie w porównaniu do cen z przed kilku laty, dodawanie do węgla niekoksujących bitumin, w celu otrzymania dobrego koksu, może się w zupełności opłacać.

Sposób otrzymywania spieczonego koksu z węgla niekoksujących (również z lignitów i torfów) znalazł obecnie swe praktyczne urzeczywistnienie dzięki piecom systemu Pietersa. Piece te pracują w sposób ciągły, dając również możliwość stopniowego oddystylowywania węgla, poczynając od temperatur niskich; przyczem, dzięki szeregowi racjonalnych urządzeń, znakomicie zmniejszają podpał, który, według obliczeń, nie powinien przekraczać 200 Kal w doprowadzonym do palników gazie węglowym. System pieców Pietersa wzbudzać poczyna coraz większe zainteresowanie, również w naszym przemyśle węglowym, tembardziej, że Polska posiada duże ilości węgla niekoksujących. Ażeby przekonać się naocznie, jaką wartość przedstawiają piece systemu Pietersa, udałem się do Belgji i w ciągu miesiąca czasu studjowałem działanie powyższych pieców w Charbonnages du Nord de Charleroi. Własne spostrzeżenia i poglądy wypowiem dalej, obecnie zaś zaznajomię czytelnika z zasadą procesu i konstrukcją pieców.

Zasadniczo każdy węgiel ubogi w bituminy, wywołujące spiekanie się koksu, w zupełności nadaje się jako suro-

wiec do otrzymywania koksu dobrej jakości. Należy jednak do danego węgla dodać w stosownej ilości paku oraz w odpowiedni sposób przeprowadzić proces odgazowania. Nie tylko z węgla kamiennych otrzymać możemy spieczony koks; jako surowce mogą być z powodzeniem użyte lignity i torfy.

Proces otrzymywania koksu z węgla chudych, lub z innych surowców, składa się zasadniczo z dwóch dystalacji, które przebiegają jednocześnie w komorach piecowych. Węgiel zostaje początkowo oddystylowany w piecu w sposób ciągły; utworzony pół-koks w stanie rozdrobnionym (0 — 2 mm) zostaje zmieszany ze stosowną ilością paku; dalej w temp. 80° sformowane zostają brykiety i te ostatnie są ponownie oddystylowywane w piecach Pietersa. Te dwie dystalacje łączy się w ten sposób, że uformowane surowe brykiety miesza się z węglem niekoksującym i jednocześnie oddystylowuje w piecu. Tworzenie podobnej mieszaniny jest nie tylko bardzo ekonomiczne, lecz również niezbędne technologicznie, gdyż brykiety węglowe zlepilyby się wzajemnie w temperaturach wyższych i nie dały koksu o jednakowych wymiarach. Dla różnych rodzajów paliwa istnieją pewne odmiany w zasadniczym schemacie koksowania i o tych możliwościach dalej będzie jeszcze mowa. Obecnie zaznajomimy się z konstrukcją pieców J. Pietersa, który jak widać na załączonym rysunku składa się z dwóch komór. Komora w przekroju poprzecznym ma kształt prostokąta o szerokości 28 cm i długości: w górnej części pieca 1,00 m, środkowej 1,10 m a w dolnej części 1,25 m. Komora piecowa rozszerza się więc stożkowo ku dołowi. Wysokość komory wynosi około 15 m, w tem: około 10 m części dystalacyjnej i 5 m części schładzania oddystylowanego koksu. Zwrócić należy uwagę na wąskość komór. Konstruktor liczył się ze złem przewodnictwem ciepłem węgla i koksu. Komory wąskie pozwalają równomiernie rozprzewadzić ciepło w masie ogrzewanego materiału. Każda komora piecowa posiada z dwóch boków (szerszych) kilka płomiennych pionowych kanałów. Do kanałów tych od dołu pieca zostaje doprowadzone powietrze, które ogrzewa się w rekuperacji, ziębiąc usuwany z pieca oddystylowany materiał. Ogrzane powietrze łączy się wyżej z doprowadzonym gazem węglowym; mieszanina powietrzno-gazowa spala się w poszczególnych kanałach. Gorące spaliny dążą wzdłuż pionowych kanałów i stopniowo się oziębiają, oddając swe ciepło komorom; następnie uchodzą do małych kominów, posiadając temperaturę około 200°. Wzdłuż komór piecowych istnieją więc temperatury różne: w miejscu spalania się mieszaniny gazowo-powietrznej temperatury w kanałach wynoszą około 1000 — 1200°, zaś w miejscu najwyższym około 200°.

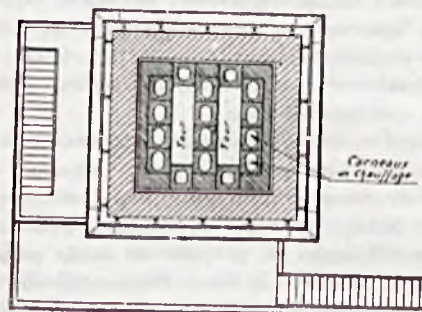
Materiał sypie się do komór z góry i w miarę wyrzucania koksu u dołu pieca, materiał (brykiety i węgiel) opada, zstępuje do miejsc grzejnych pieca stopniowo do przestrzeni coraz gorętszych. Przeszedłszy przez sferę najgorętszą, odgazowany produkt chłodzi się pośrednio powietrzem, dającą do palników. Co pewien czas (zależnie od jakości od dystalowanego węgla) — wyrzuca go się nazewnątrż; posiada on wtedy temperaturę około 100°. Wzdłuż wąskich boków komory piecowej znajdują się również kanały, służące do odprowadzania gazowych produktów dystalacji. Kanały te są połączone z komorą zapomocą szeregu skośnych kanalików. Gazy dystalacyjne są ssane pod niewielkim (kilka cm słupa wody) podciśnieniem; wznosząc się, gazy oziębiają się i uchodzą z pieca z temperaturą około 200°. Koks wyrzuca się z komór piecowych przez otwarcie dolnej za-

suwy. Taki jest pobieżny opis budowy pieca i jego działania. Pomijamy tutaj szereg pomocniczych urządzeń ważnych w ruchu fabrycznym.

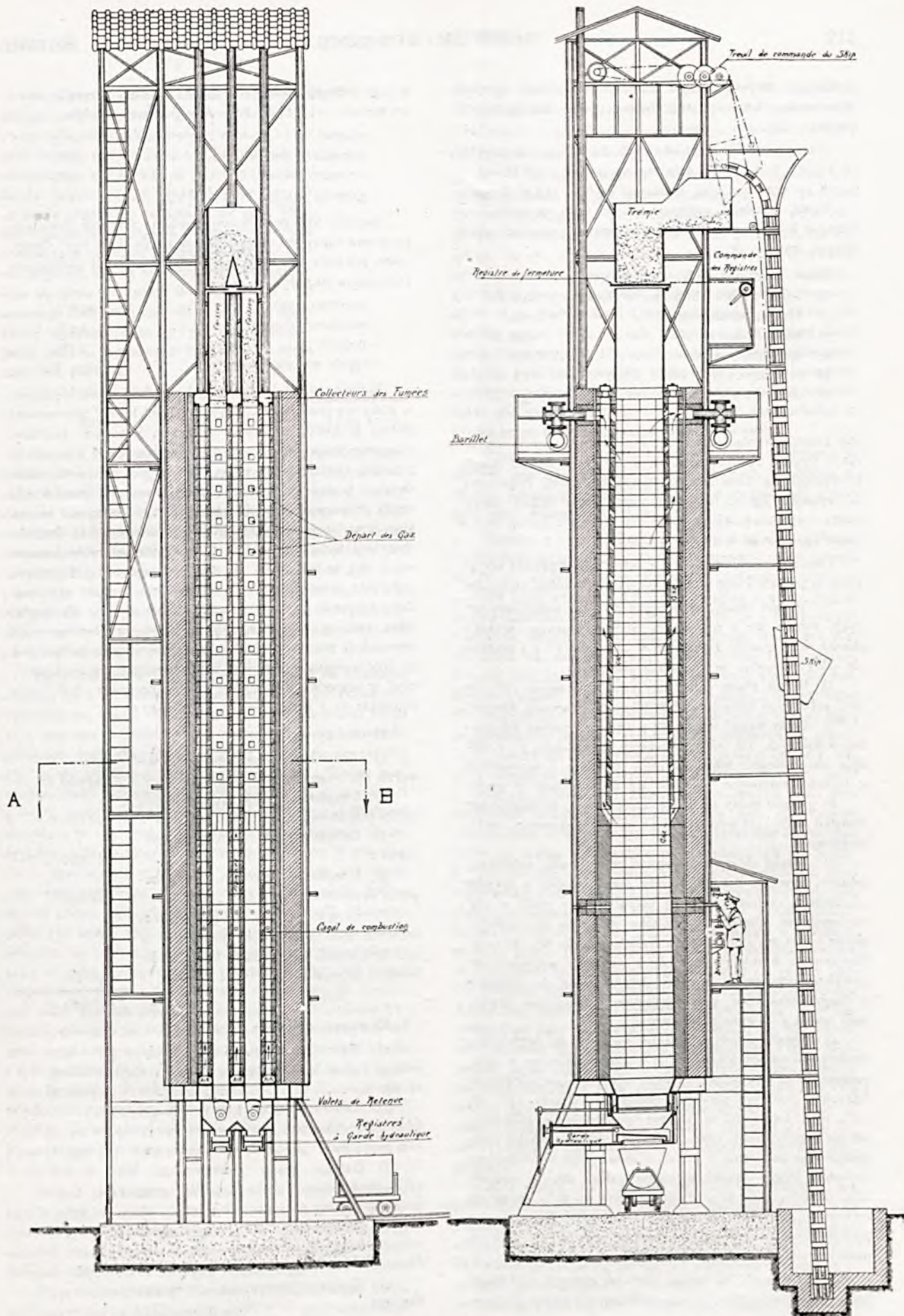
Ponieważ gazy spalinowe i dystalacyjne uchodzą z komór z temp. około 200°, zaś koks schładza się w rekuperacji do 100°, w piecach Pietersa jest bardzo niewielki podpał, znacznie niższy, niż w zwykłych piecach koksowniczych. Do tego przyczynia się również ciągły sposób pracy znacznie zmniejszający straty ciepłne, wywołane w zwykłych piecach koksowniczych otwieraniem komór podczas wyrzucania koksu i wypalaniem grafitu. Przy dystalacji węgla w piecach koksowniczych zwykłych uchodzące gazy dystalacyjne posiadają temperaturę 500° — 600°, gazy spalinowe — około 400°; również traci się wielką ilość ciepła, zawartego w rozgrzanym do 1000° koksie (około 370 Kal na 1 kg koksu). Podpał zwykłego pieca koksowniczego wynosi 700 — 800 Kal w gazie ogrzewniczym na 1 kg surowego węgla; zaś w piecach Pietersa tylko około 200 Kal na 1 kg surowych brykietów.

Dzięki stopniowemu wzrostowi temperatur w komorach pieca Pietersa, surowy materiał oddystylowuje równomiernie w całej swej masie i tworzące się gazowe węglowodory nie ulegają prawie dalszym przemianom pirogenetycznym; zachodzi tu więc właściwie dystalacja w niskich temperaturach. Zyskujemy dzięki temu znacznie więcej smoły, niż w zwykłych piecach. Stopniowe oddystylowywanie brykietów ważne jest również dla jakości otrzymywanego koksu. Surowe brykiety ogrzewane są powoli i równomiernie w całej swej masie. Substancje lotne mają wobec tego możność łatwego oddystylowania, nie niszcząc sformowanego brykietu; koks odbierany z pieca jest wypalony równomiernie, posiada kształt surowych brykietów i nie jest popękany, w przeciwieństwie do koksu, otrzymywanego ze zwykłych pieców koksowniczych.

W „Progrès à réaliser dans la fabrication du coke métallurgique” J. Pietres mówi o jakości koksu, otrzymywanego w jego piecach: Koks posiada stale jednakowe wymiary, jest bardziej wytrzymały, aniżeli koks zwykły, posiada on również trójrotnie większą powierzchnię reakcyjną, niż koks ze zwykłych pieców koksowniczych. Ciężar właściwy tego koksu jest dwukrotnie większy, aniżeli koksu zwykłego i, dzięki temu, pozwala na podwyższenie temperatury w przestrzeni reakcyjnej wielkiego pieca. Porowatość koksu z pieców Pietersa jest niższa, niż u koksu zwykłego, wyższą znacznie jest jednak zdolność reagowania, ze względu na większą powierzchnię reakcyjną. Dzięki powyższym przewagom koksu Pietersa, zużycie tego ostatniego dla wielkich pieców powinno być o 30% niższe, niż koksu zwykłego. Ogólnie więc, mały podpał duża wydajność smoły pogazowej i dobra jakość otrzymywanego produktu, są zaletami pieców



Rycina 2a



Rycina 2

J. Pietersa. Najważniejszym walorem jest jednak możliwość otrzymania koksu metalurgicznego z węgla niekoksujących, również z lignitów i torfów

Następnie J. Pieters podaje kalkulację finansową, z której wynika, że 1 tona koksu, otrzymanego z węgla niekoksujących (w jego piecach), kosztować będzie 166,20 franków

Koszt instalacji piecowej na 50 tonn przerobionego dziennie (24 h) węgla wynosi (bez innych urządzeń) około 650 000 franków fr.

Koszt produkcji będzie następujący:

1) 1,05 t węgla suchego (po 120 fr. za t)	126,0 fr.
2) brykietowanie węgla	10,0 „
3) koszt dodanego paku	16,8 „
4) amortyzacja pieców	8,0 „
5) robocizna	1,8 „
6) elektryczność i para	3,6 „
razem	166,2 fr.

cały przerób wynosi 40,2 fr. t koksu. Gdy mamy do czynienia z węglem bitumicznym, cena 1 t koksu będzie niższa, ze względu na dużą ilość otrzymywanej smoły pogazowej. W wypadku lignitu lub torfu, cena koksu będzie jeszcze niższa i wynosić powinna około 115 fr. za 1 t (licząc, że 1 t węgla lignitowego kosztuje 74,8 fr.).

Obecnie zaznajomimy się z różnymi odmianami koksovania w piecach Pietersa, zależnie od stosowanego materiału:

1) Węgiel chudy, zawierający do 14% substancji lotnych, miesza się z 6% — 8% paku, brykietuje, brykiety miesza się z miałem koksowym w stosunku 1 : 1 i poddaje się oddystylowaniu w komorach piecowych.

2) Węgle tłuste (spiekające się), zawierające 15% do 30% substancji lotnych, można koksować w sposób dwójaki:

a) tłusty węgiel miesza się z węglem chudym lub miałem koksowym, lub też z półkoksem, w stosunku 1 : 1, dodaje się następnie paku, formuje brykiety i wymieszane z miałem koksowym, poddaje się je dystalacji w piecu;

b) węgiel tłusty miele się, zwilża wodą, brykietuje bez dodatku paku i po wymieszaniu z miałem koksowym, oddystylowuje.

3) Węgiel chudy, o zawartości 28% — 40% substancji lotnych, również do 12% wody (nprz. węgiel z kopalni „Czeladź”), oddystylowuje się początkowo w piecu w stanie surowym. Otrzymany pół-koks miele się do wielkości ziarna 0 — 1 mm i brykietuje z dodatkiem paku 8% do 10%. Sformowane brykiety miesza się z surowym węglem i oddystylowuje ponownie w piecu. Mamy zatem do czynienia z dwoma procesami, przebiegającymi jednocześnie (dystalacja węgla i dystalacja brykietów).

4) Lignity i torfy. Zawierają one 20% do 80% wody. Początkowo oddystylowuje się je w stanie surowym w temperaturze 650°, przyczem uchodzi większa część substancji lotnych i pozostaje pół-koks, zawierający jeszcze 10% do 12% tych ostatnich, z którym postępuje się podobnie, jak już podano wyżej, czyli brykietuje się go z pakiem i oddystylowuje ponownie w piecu, w mieszaninie z produktem surowym. Wiele ubogich gatunków paliwa zawiera znaczną ilość popiołu. Ilość ta dochodzi do 40% — 50%, licząc na otrzymany półkoksa. Dlatego uzyskany pół-koks myje się podobnie jak surowy węgiel, poczem jest on już dobrym materiałem do brykietowania.

Ponieważ torf jest bardzo ważnym paliwem w Polsce, podaje poniżej wyniki badań, wykonanych przez Pietersa

w jego próbnej koksowni w Liège. Do doświadczeń stosowano surowy torf z Holandji, o następującym składzie

wilgoci	50%
substancji lotnych	25%
czystego węgla	24%
popiołu	1%

Surowy torf początkowo poddano powolnej dystalacji, przyczem najwyższa temperatura wynosiła około 650°. Otrzymano pół-koks w postaci miału. Skład jego był następujący (substancja sucha):

czystego węgla	93,6%
substancji lotnych	4,1%
popiołu	2,3%
ciepło spalania (górne)	7850 Kal.

Pół-koks ten dokładnie zmielono i zmieszano z pakiem, w ilości nie przekraczającej 9% wagi pół-koksu. Sformowane potem brykiety, zmieszane z torfem surowym, poddano ponownej dystalacji również do najwyższej 650°. Otrzymano produkt bardzo wytrzymały, palący się bez wydzielania dymu i posiadający zdolność reagowania podobną jak dla węgla drzewnego. Z wielu gatunków torfu otrzymać można koks o wybitnie małej zawartości popiołu i siarki. Podczas dystalacji torfu otrzymano 50 kg (średnio) smoły pogazowej i 265 kg pół-koksu, na 1 t surowego torfu. Kosztorys całkowitej instalacji do koksovania torfu, podany niżej jest dokładniejszy i bardziej miarodajny niż podany dla węgla, gdyż pochodzi z grudnia 1931 r. i dotyczy ulepszonej już konstrukcji piecowej. Ilość oddystylowywanego paliwa jest to ilość surowego materiału oraz sformowanych brykietów, czyli w wypadku torfu: na 1 t torfu przypada około 1,3 t materiału (1 t torfu + 0,3 t brykietów).

Koszty wynoszą:

1) Koszt kompletny instalacji piecowej na 135—140 t/24 godz. (20 komór) . .	1 475 000 fr.
2) Urządzenie gazowe, oraz usunięcie smoły pogazowej	275 000 „
3) Urządzenie do odsiewania pół-koksu	165 000 „
4) Urządzenie całkowite do formowania brykietów (3 t/godz.)	525 000 „
5) Urządzenie do oddystylowania lżejszych frakcyj ze smoły pogazowej, w celu otrzymania paku, niezbędnego do fabrykacji brykietów	250 000 „
razem	2 690 000 fr. fr.

Kosztorys wydatków dziennych:

1) Torf: Cena torfu, o zawartości 50% wilgoci wynosi loco fabryka 30 fr. za 1 t. Czyli za 100 t	3 000 fr.
2) Robocizna: Do ruchu piecowego, do fabrykacji brykietów i t. p. potrzeba 15 robotników na 24 godz. (po 5 na 1 zmianę) po 30 fr. .	450 „
3) Zużycie prądu elektrycznego: Zużycie prądu wynosi około 800 KWh przez 24 godz. czyli licząc po 0,4 fr. 1 KWh	320 „
4) Amortyzacja: Amortyzacja pieców i innych urządzeń przeliczona jest na lat 10. Dziennie	770 „
5) Koszty utrzymania (reparacja): dziennie	200 „

6) Zużycie paku: Liczymy, że z 1 t surowego torfu otrzymamy 0,265 t półkoku. Ze 100 t torfu, oddystylowywanego w ciągu 24 g., przy dodatku paku w ilości 9% (w stosunku do otrzymanego pół-koku), do sformowania brykietów potrzeba 2,385 t paku. Wobec tego, że w smole pogazowej odzyskuje się 40% paku zużytego do brykietowania, rzeczywiste zużycie wynosi 1,431 t paku na 24 godz. Po oddystylowaniu lżejszych frakcyj ze smoły pogazowej, uzyskuje się około 50% paku. Wobec tego, że z 1 t surowego torfu otrzymuje się 50 kg smoły pogazowej, uzyskamy około 2,5 t paku; czyli, że wydatek paku na formowanie brykietów znajduje całkowite pokrycie.

7) Możliwe wydatki inne	0
	100 „
Razem:	4 840 fr. fr.

Na tem zakończę opis danych, zaczerpniętych z artykułów J. Pietersa: 1) „Y a-t-il intérêt à distiller des combustibles à basse température (1930 r.)”, 2) „Progrès à réaliser dans la fabrication du coke métallurgique (1930 r.)”, oraz z notatek J. Pietersa i rozmów prywatnych. Do możliwości zużycia torfów do otrzymywania dobrego koksu jeszcze powrócę. Dalszym etapem niniejszego artykułu jest opis rzeczywistego biegu pieców, z którym zapoznałem się dokładnie podczas miesięcznego pobytu w Charleroi. Rozdział poniższy oparty jest na moich własnych spostrzeżeniach, oraz na opinii dyrektora i kierowników ruchu.

Piece Pietersa w Charbonnages du Nord de Charleroi składają się z 10 komór, o wymiarach wyżej już podanych. Przerabia się węgiel chudy, antracytowy, o zawartości około 11% substancji lotnych. Przy zwykłym oddystylowywaniu surowego węgla (bez dodatku paku) otrzymuje się poniżej 1% smoły pogazowej, oraz drobny pół-koks. Wobec niewielkiej ilości substancji lotnych, węgiel ten o zawartości 4—5% wody bez uprzedniej dystalacji lecz po dokładnym zmieleniu (0—2 mm) i dodaniu 6% paku, formuje się na brykiety, które zmieszane z miałem koksowym w stosunku 1 : 1 dystaluje się w piecu. Uzyskuje się około 3% smoły pogazowej (odliczając zawartość wody), oraz około 600—650 kg koksu, na 1 t brykietów. Resztę do 100% stanowią. około 5% wody, 15%—20% strat w materiale, na skutek ścierania się brykietów w piecu i ostatecznie gaz węglowy, który w całości zużywa się do podpału. Biorąc pod uwagę pewne ilości gazu, które powstaną z dodanego do brykietów paku, wskutek przemian pirogenetycznych podczas dystalacji, powinno się otrzymać z danego węgla około 200 m³ gazu węglowego o ciepłe spalania około 4000 Kal (dolne ciepło spalania). Razem to uczyni 800 000 Kal na 1 t surowych brykietów. Przeliczając podpał na 1 kg surowego materiału, otrzymamy 800 Kal. Ten nadzwyczaj wysoki podpał znajduje się w całkowitej sprzeczności z danymi J. Pietersa. Rozpatrzymy przyczyny, które wywołują tak wysoki podpał w piecach w Nord de Charleroi.

Podpał, jak wiadomo, oblicza się na zasadzie następujących pozycji: straty ciepła 1) w koksie, 2) w gazie kominowym, 3) w gazie węglowym, 4) na promieniowanie, 5) wskutek niecałkowitego spalania paliwa. Pomijamy w obliczeniach ciepło rozkładu węgla kamiennego.

Przypominam dane J. Pietersa: 1) t. odbieranego koksu 100⁰, 2) t. gazów kominowych 200⁰, 3) t. gazu węglowego

200⁰, 4) straty na promieniowanie 6%—7%, 5) straty wskutek niecałkowitego spalania gazu ogrzewniczego do 20%.

Podpał, obliczony na zasadzie powyższych cyfr dochodzi najwyżej do 200 Kal/1 kg surowych brykietów.

Stwierdziłem w Nord de Charleroi, że temperatura wyrzucanego koksu nie jest napewno niższa niż 600⁰. Brykiety koksowe wypadające z pieca zawsze prawie były słabo rozżarzone. Wobec tego zaś, że w komorach piecowych, na wysokości 20 cm od dolnej zasuwy, zainstalowano urządzenie syfonowe w celu zraszania gorącego koksu wodą; temperatura koksu powyżej natrysku wodnego napewno będzie wynosiła około 700⁰—800⁰. Urządzenie wodne, o którym jest obecnie mowa, miało na celu zregenerowanie pewnej ilości ciepła, zawartego w rozżarzonej koksie. Powstająca para powinna była być uniesioną w górę komory i tam reagować z gorącym koksem, dając tlenek węgla i wodór; cel ten jednakże nie został osiągnięty i tworząca się para uchodzi w całości przez nieszczelne zamknięcie dolne pieca.

Straty ciepłe w gazie kominowym i w węglowym są również znacznie wyższe, niż te, o których wspomina J. Pieters. Można przyjąć, że gazy te średnio posiadają u wylotu pieca temperaturę około 300⁰.

Pozycjach 4 i 5, dotyczących innych strat ciepłych nie można było sprawdzić, jednakże w miarę większego zużycia ciepła do oddystylowania surowych brykietów, straty te również będą wzrastały. Obliczony według nowych danych podpał powinien wynosić około 600 Kal na 1 kg surowych brykietów. Wyżej podana była dla podpału liczba 800 Kal obliczona na zasadzie ilości oddystylowanych substancji lotnych. Różnica 200 Kal ma również swoje wytłumaczenie. Wobec wadliwej konstrukcji żadne zamknięcia hydrauliczne nie funkcjonują i dolne zasuwy są nieszczelne. Wobec tego, że prowadzony jest zbyt szybko proces odgazowania, gorący koks, jeszcze nie oddystylowany opada poniżej kanałów, odprowadzających gazy dystalacyjne. Brykiety dystalują nadal i, dzięki nieszczelnościom dolnych zasów, wielkie ilości gazu węglowego uchodzą nazewnątrz. Piece stale są otoczone chmurą gazu dystalacyjnego. Również powietrze zewnętrzne łatwy ma dostęp do kanałów, odprowadzających gaz dystalacyjny. W celu oczyszczania powyższych kanałów od zbierającego się w nich miału koksowego, zaprowadzono kanalik skośne, o zamknięciu zupełnie nieszczelnym. Wobec podciśnienia (1—2 mm słupa wody) wywołanego w kanałach, ssaniem gazów dystalacyjnych, łatwo do kanałów wdiera się powietrze; zjawisko powyższe obserwuje się prawie stale i w kanałach zachodzi formalne palenie się gazu węglowego. Ażeby tego uniknąć, do kanałów doprowadza się stale niewielką ilość pary wodnej w celu oziębienia gazu. Naturalnie, całkowita ilość ciepła, zawarta w doprowadzonej i dalej przegrzanej parze wodnej, jest stracona. Ogólna suma różnych nieszczelności, oraz brak regeneracji ciepła, zawartego w koksie, sprawia, że podpał jest bardzo wysoki i odczuwa się nawet czasami brak gazu węglowego, potrzebnego do dogrzenia kanałów płomiennych do dostatecznie wysokiej temperatury.

Inną ważną wadą pieców w Nord de Charleroi jest nierównomierny rozkład temperatur w kanałach płomiennych; rozumiemy w tym wypadku, naturalnie, temperatury mierzone na jednym poziomie. Właściwie, trudno było nawet stwierdzić, jakie temperatury panują we wszystkich kanałach piecowych, gdyż większość pirometrów Le Chateliera uległa zniszczeniu i jedynie dwa działają dość sprawnie; pirometru

zaś optycznego koksowania nie posiada. O temperaturach sądzić więc można było jedynie „na oko”. Jednakże i w tym wypadku zauważało się bardzo wielką różnicę temperatur, gdy się patrzyło przez wzniki wzdłuż kanałów poprzecznych. Od przodu temperatury nie były zazwyczaj wyższe nad 600° — 700° , w głębi zaś pieca napewno dochodziły do 1200° . Spostrzegano się również stale znaczne i szybkie wahania temperatur wewnątrz kanałów. Jako przykład podaję wskazania dwóch czynnych pirometrów; odczytania temperatur robione były co godzinę. Należy tutaj zaznaczyć, że stop termopary pirometru umieszczony był zawsze przy pierwszym od przodu pionowym kanale płomiennym.

T e m p e r a t u r y

Godz.	18.I.1932 r.		19.I.1932 r.		20.I.1932 r.	
	1 termop.	2 termop.	1 termop.	2 termop.	1 termop.	2 termop.
6	790 ⁰	770 ⁰	540 ⁰	890 ⁰	1000 ⁰	950 ⁰
7	680 ⁰	770 ⁰	750 ⁰	880 ⁰	960 ⁰	940 ⁰
8	740 ⁰	800 ⁰	840 ⁰	890 ⁰	940 ⁰	940 ⁰
9	740 ⁰	810 ⁰	850 ⁰	800 ⁰	900 ⁰	920 ⁰
10	680 ⁰	800 ⁰	820 ⁰	790 ⁰	910 ⁰	920 ⁰
11	520 ⁰	770 ⁰	840 ⁰	840 ⁰	920 ⁰	930 ⁰
12	730 ⁰	800 ⁰	850 ⁰	890 ⁰	920 ⁰	930 ⁰
13	730 ⁰	810 ⁰	830 ⁰	890 ⁰	900 ⁰	930 ⁰
14	640 ⁰	800 ⁰	820 ⁰	840 ⁰	900 ⁰	940 ⁰
15	720 ⁰	810 ⁰	960 ⁰	960 ⁰	840 ⁰	920 ⁰
16	720 ⁰	840 ⁰	940 ⁰	940 ⁰	820 ⁰	960 ⁰
17	650 ⁰	840 ⁰	950 ⁰	940 ⁰	700 ⁰	960 ⁰
18	720 ⁰	830 ⁰	920 ⁰	920 ⁰	820 ⁰	910 ⁰
19	700 ⁰	820 ⁰	920 ⁰	940 ⁰	800 ⁰	900 ⁰
20	700 ⁰	840 ⁰	940 ⁰	940 ⁰	800 ⁰	910 ⁰
21	680 ⁰	840 ⁰	940 ⁰	940 ⁰	800 ⁰	940 ⁰
22	680 ⁰	800 ⁰	920 ⁰	920 ⁰	600 ⁰	900 ⁰
23	680 ⁰	800 ⁰	980 ⁰	920 ⁰	620 ⁰	600 ⁰
24	600 ⁰	800 ⁰	820 ⁰	940 ⁰	620 ⁰	886 ⁰
1	540 ⁰	800 ⁰	840 ⁰	940 ⁰	680 ⁰	880 ⁰
2	740 ⁰	840 ⁰	880 ⁰	940 ⁰	820 ⁰	900 ⁰
3	760 ⁰	860 ⁰	940 ⁰	940 ⁰	820 ⁰	880 ⁰
4	760 ⁰	860 ⁰	900 ⁰	940 ⁰	720 ⁰	880 ⁰
5	700 ⁰	880 ⁰	960 ⁰	960 ⁰	680 ⁰	900 ⁰

Powyższe cyfry najlepiej ilustrują wahania temperatur w ciągu krótkich okresów czasu.

Nierównomierny rozkład temperatur oraz ich wahania muszą, rzecz zrozumiała wpływać na jakość otrzymywanego koksu. Staje się również niemożliwym ustalenie prędkości biegu procesu oddystylowywania, czyli czasu, w ciągu którego surowe brykiety powinny przebywać w piecu, ażeby dać produkt żądanej jakości. Zjawisko nierównomiernego odgazowywania brykietów dawało się stale stwierdzać; brykiety koksowe, wyrzucane z jednych komór, dymiły silnie i wykazywały słabą wytrzymałość; były produktem niedostatecznie oddystylowanym; jednocześnie wyrzucane z innych komór nie dymiły i posiadały dostateczną twardość.

Zły rozkład temperatur w kanałach płomiennych może być wywołany szeregiem przyczyn, jako to: wadliwe doprowadzanie gazu ogrzewniczego lub też powietrza do różnych kanałów, różne opory, panujące w kanałach płomiennych, nierównomierne spalanie się gazu i t. p. Główną najprawdopodobniej, przyczyną złego rozkładu temperatur w piecach w Nord de Charleroi, jest wadliwe doprowadzanie do pal-

ników gazu węglowego i powietrza. Wkrótce po puszczeniu pieców Pietersa w ruch fabryczny, zarząd kopalni zwrócił uwagę na złe urządzenie kanałów, doprowadzających powietrze. Ciąg w kanałach płomiennych był zbyt mały, ażeby zassać dostateczną do spalania ilość powietrza. Zamknięto więc wyloty dolne i zaczęto pod niewielkim nadciśnieniem (około 50 mm H_2O) doprowadzać do kanałów sprężone powietrze. Zarzucono przytem całkowicie urządzenie rekupeacyjne. Wobec tego, że spalanie również było niecałkowite, wprowadzono do przewodów, doprowadzających do palników gaz węglowy, forsunki, przez które zaczęto tłoczyć powietrze wtórne; dzięki temu gaz ograniczony jeszcze przed wstąpieniem do palników zostaje zmieszany z pewną ilością powietrza i spala się dokładniej. Urządzenie powyższe powoduje jednakże, że do kanału pierwszego zostaje doprowadzona znaczna ilość zimnego gazu; stopniowo wstępując do głębiej położonych kanałów płomiennych, mieszanka gazowa coraz bardziej się ogrzewa. Dzięki temu temperatura spalania w kanałach pierwszych będzie niższa, niż w głębszych. Inne przyczyny również mogą wpływać na nierównomierny rozkład temperatur w kanałach płomiennych, jednakże wadliwość urządzenia, doprowadzającego powietrze, rzuca się najbardziej w oczy.

Jeszcze jedną ważną wadą pieców Pietersa jest niedostateczna odporność materiału ogniotrwałego (szamoty) na działanie wysokich temperatur. W ciągu 1½ roku biegu pieców w Nord de Charleroi, czyniono trzy razy gruntowny remont. W związku z remontem musiano całkowicie wstrzymać produkcję, chłodzić piece, remontować i znowu je rozpalać, zapomocą gazu generatorowego. Każdorazowo bieg pieców wstrzymywany był na przeciąg czasu około 2 miesięcy. Z ową częstą gruntowną reparacją pieców należy się liczyć poważnie. Reperacja taka związana jest z wstrzymaniem na czas dłuższy produkcji koksu, oraz z dużymi stratami ciepłami. Co się tyczy produktów ciekłych dystalacji, czyli smoły pogazowej, otrzymywanej w Nord de Charleroi, to jest ona posledniego gatunku. Wadą jej jest już to, że jest wybitnie uwodniona. Licząc zaś na produkt suchy, zawiera około 70% paku, pozatem fenole; ilość „benzoli” jest znikomo mała. Smoła ta w stanie surowym, o zawartości około 20% wody, ceni się dwukrotnie taniej, niż smoła pogazowa ze zwykłej koksowni. Należy jednak wziąć w tym wypadku pod uwagę, że otrzymywana w Nord de Charleroi smoła pogazowa jest produktem rozkładu pirogenetycznego paku, dodanego do brykietów; sam bowiem węgiel tworzy zaledwie poniżej 1% smoły.

Prócz powyższych wad, piece Pietersa zawiodły oczekiwania również co do ilości koksowych brykietów, które mogą być wyprodukowane w ciągu 24 godz. Według danych J. Pietersa, blok piecowy w Nord de Charleroi (10 komór) powinien koksować 50 t surowych brykietów na 24 godz. W rzeczywistości produkcja pieców jest o połowę niższa i wynosi co najwyżej 25 t/24 godz.

Sądząc z powyższych obserwacji, należałoby dojść do prostego wniosku, że piece, o których mowa, nie posiadają praktycznej wartości i że rozbieżność pomiędzy danymi, zaczerpniętymi z artykułów J. Pietersa i rzeczywistym działaniem pieców, jest olbrzymia i to na niekorzyść tych ostatnich. Muszę więc nadmienić, że dotychczas mówiłem tylko o wadach pieców, a nie o ich zaletach. Z zalet, najważniejszą jest ta, że piece naogół działają dość sprawnie, chociaż zachodzą w kanałach częste wahania temperatur i podpal jest

bardzo wysoki. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że wartość gazu węglowego w wielu koksowniach jest niewysoka (w Belgji—około 2 gr polsk. za 1 m³), lub też wręcz żadna. Naprzykład, w Nord de Charleroi nie mianoby możliwości zużycia nadmiaru gazu, gdyby takowy się okazał. Nadmiar ów należałoby wypuścić w powietrze. Nie jest więc częstokroć rzeczą zbyt ważną, że podpał piecowy jest znacznie większy, niż to wynika z obliczeń teoretycznych. Inne wady pieców stara się J. Pieters usunąć w swym nowym, częściowo zmodyfikowanym projekcie. W nowym projekcie komora dystylacyjna jest wyższa, bo wynosi około 12,5 m. Część dolna (rekuperacja) zostaje skrócona do 4 m, przyczem odcinek górny stanowi rekuperacja powietrzna (2,6 m), zaś odcinek dolny otoczony jest płaszczem wodnym (1,4 m). Szerokość komory dystylacyjnej wynosi obecnie 26 cm (dawniej 28 cm). Komory są od dołu zamknięte hermetycznie. Dzięki powyższym zmianom i ulepszeniom, również uszczelnieniom zamknięć piecowych wspomniane wady powinny być zredukowane do minimum. Podpał nie powinien przekraczać 200 Kal/1 kg surowych brykietów. Blok piecowy, składający się z 10 komór oddystyluje 100 t brykietów surowych w ciągu 24 godz. Mocniejsza konstrukcja komór piecowych i dobór lepszego materiału ogniotrwałego, szczególnie w części najgorętszej pieca, powinny zabezpieczyć piec przed częstym remontem. W jakim zaś stopniu nowe ulepszenia wpłyną w rzeczywistości na sprawniejsze działanie pieców, wykazać może dopiero ruch fabryczny. Pozostanie jednakże zawsze obawa dość częstego remontu, remontu, który wymaga wstrzymania biegu całego bloku piecowego. Biorąc ostatni wzgląd pod uwagę, nie jestem zwolennikiem nowego projektu J. Pietersa, budowania pieców, składających się z 20 komór.

Silą rzeczy należałoby zbudować podobny dodatkowy blok piecowy, ażeby podczas reparacji uniknąć przerwy w produkcji koksu. Bardziej celowym i tańszym byłoby zastąpienie trzech bloków piecowych, po 10 komór w każdym; z tych dwa byłyby stale w ruchu, zaś jeden w remoncie. Przy większej jeszcze ilości pieców czynnych, wystarczy również jeden komplet zapasowy.

Należy zwrócić również baczną uwagę i na to, że piece Pietersa trzeba traktować indywidualnie, w zależności od jakości oddystylowywanego węgla. Dla różnych gatunków węgla (lub też innych rodzajów paliwa) różnym będzie czas oddystylowywania i optymalne warunki temperaturowe. Zmiennymi więc będą: 1) wysokość komory piecowej, lub też ilość oddystylowywanych surowych brykietów w jednostce czasu, 2) temperatury, panujące w kanałach piecowych. Wychodząc z powyższych założeń, dla każdego rodzaju węgla należy budować stosowny blok piecowy, na zasadzie uprzednio poczynionych prób. Nie można więc zgóry przewidzieć, dla jakich gatunków węgla nadawać się najlepiej będzie piec o tych, lub innych wymiarach.

Omówimy obecnie jakość otrzymywanych brykietów koksowych i ich wartość rynkową. Według danych J. Pietersa, drogą powolnej dystylacji powinniśmy otrzymać koks metalurgiczny, pierwszorzędnej jakości, koks, w zupełności nadający się do wielkich pieców. Rzeczywiście koks Pietersa posiada szereg zalet: wysoka zdolność reagowania, duża gęstość, jednakowy wymiar kawałków. Posiada on jednakże zasadniczą wadę—małą wytrzymałość, i tem samem staje się nieodpowiednim do celów metalurgicznych produktem. Zapewnienie Pietersa, że koks jego wyrobu nie posiada

pęknięć i szczelin i dzięki temu bezwzględnie się nadaje do wielkich pieców, potwierdzićby mogła jedynie praktyka, jednakże dotychczas w tym kierunku żadnych prób na skalę fabryczną nie poczyniono.

Jeżeli jednak potraktować koks, otrzymywany sposobem Pietersa, z innego punktu widzenia, to okaże się, że jest on świetnym materiałem opalowym, łatwo zapalnym i nie dymiącym podczas spalania. Znaczna dość zawartość w danym koksie substancyj lotnych (około 4% — 5%) zbliża go raczej do pół-koksu. W obecnej zaś dobie dobry pół-koks staje się produktem wprost „modnym” i stanowczo wyżej cenionym, niż koks metalurgiczny. Zauważyłem w Belgji, że szereg koksowni przerzuca się częściowo na produkcję pół-koksu z węgla koksujących, lub mieszanek węglowych. W koksowniach tych twierdzą, że nawet zwiększony podpał i dość duże straty, wywoływane sztucznie rozdrabnianiem brył pół-koksu, w zupełności się opłacają; na rynku zauważa się coraz większe zapotrzebowanie na dobry pół-koks. Co się tyczy wartości pół-koksu, to ceni się on w Belgji (loco koksownia) 220 — 250 fr. belg. za 1 t (55 zł. polsk.), zaś dobry koks metalurgiczny zaledwie 140 a najwyżej 160 fr. belg. za 1 t. W jednym i w drugim wypadku mowa jest o koksie z węgla mytych (zawartość popiołu w koksie — około 7% — 8%).

Sądząc z wysokiej ceny pół-koksu i jego łatwego zbytu, należałoby raczej zrezygnować z przydatności koksu Pietersa dla celów metalurgicznych i traktować go raczej jako pół-koks, co tembardziej za nim przemawia. Możliwe jest że należałoby obniżyć temperatury w kanałach piecowych, lub też zmniejszyć czas oddystylowywania brykietów w tym celu, ażeby bardziej zwiększyć zawartość substancyj lotnych w otrzymywanym koksie (do 7% — 8%); możnaby wtedy uzyskać dobry normalny pół-koks.

Na zakończenie omówię jeszcze możliwość zastosowania pieców Pietersa do wyzyskania torfów w celu otrzymywania pół-koksu. Polska posiada olbrzymie zasoby torfów i sprawa ich wyzyskania jest dla nas bardzo ważna. Wiadomo, że torf surowy nie posiada specjalnej wartości jako materiał opalowy i może znaleźć zużycie częściowe tylko na miejscu wydobywania; nie nadaje się jednak do transportu. Możnaby go jednak w ten sposób przerobić, żeby otrzymać brykiety pół-koksu, o dużej wartości rynkowej. Jako produkty uboczne będą i znaczne ilości smoły pogazowej i gazu torfowego, również pewne ilości wody amonjalkalnej. Dla obliczeń biorę przykład wspomnianego torfu holenderskiego, którego skład podałem powyżej.

Próby koksowania wykonane były zatem przez J. Pietersa nad torfem wybitnie mokrym. Torf suszony na powietrzu zawiera zazwyczaj 20% — 30% wilgoci. Przeliczając podany skład torfu na 30% wilgoci otrzymamy:

wilgoci	30 %
substancyj lotnych	35 %
czystego węgla	33,5 %
popiołu	1,5 %

Podpał w wypadku węgla o zawartości 10% wody wynosi (według danych Pietersa) 200 Kal na 1 kg surowych brykietów. Więc dla materiałów o zawartości 30% wilgoci powinien wynosić około 300 Kal na 1 kg surowych brykietów. W obliczeniach naszych przyjmiemy, że podpał będzie wyższy i podane 300 Kal będziemy przeliczali nie na 1 kg surowych brykietów lecz na 1 kg torfu + brykiety. Wychodząc z tego założenia otrzymamy, że na oddystylowanie

1 t surowego torfu + 0,371 t brykietów (razem 1371 kg surowego materiału) zużyje się 411 000 Kal. Dalej przyjmujemy, że podczas oddystylowywania 1371 kg surowego materiału uzyskamy 200 m³ gazu o wartości opałowej (dolnej) 2500 Kal/m³. W gazie więc otrzymamy 500 000 Kal. Ilość ta w zupełności pokryje zapotrzebowanie ciepła do dystalacji torfu i brykietów. W wyżej podanych spostrzeżeniach, dotyczących działalności pieców Pietersa w Nord de Charleroi, przypuszczałem, że podpał przy wysoce nieekonomicznym działaniu pieców wynosi 800 Kal na 1 kg surowych brykietów. Nie należy jednakże zapominać, że brykiety te były stale mieszane z miałem koksowym w stosunku 1 : 1. Czyli na 1 kg materiału, wprowadzonego do pieca, podpał mógł wynosić maksimum 400 Kal. Racjonalne urządzenia mogłyby go zmniejszyć przynajmniej do 200 Kal na 1 kg surowego materiału (brykiety + koks). Dla dystalacji torfu cyfra 300 Kal, nie jest więc zbyt niską. Przy stosowaniu dobrych torfów możemy liczyć nawet na nadmiar gazu torfowego w ilości 40 m³ z 1 t oddystylowanego torfu. Instalacja 40 komorowa, przerabiająca 200 t torfu na dobę, może więc wyprodukować 8 000 m³ zbywającego gazu o ciepłe spalania (dolnem) 2 500 Kal/m³.

Następnie otrzymamy 74 t pół-koksu, co wraz z dodatkowym pakiem (w ilości 9%) da nam 800,7 t surowych brykietów. Po ponownym oddystylowaniu otrzymamy około 50 t dobrych brykietów koksowych, również około 15 t miału i braków; miał koksowy znajdzie zastosowanie do ponownego formowania brykietów, braki zaś mogą być zużyte na miejscu w inny sposób. Braków tych będzie około 7 — 8 t, czyli ilość dość znaczna. O ileby koksownie znajdowała się w pobliżu miasta, braki koksowe mogłyby znaleźć zastosowanie w celu otrzymywania gazu świetlnego. Należałoby wtedy zainstalować generator na gaz wodny z karburowaniem. Generator, zużywający 7 t koksu/24 godz. dałby około 12 000 m³ gazu wodnego o wartości opałowej dolnej 2 500 Kal (górną 2 800 Kal). W celu otrzymania z całej ilości gazu (12 000 m³ gazu wodnego + 8 000 m³ gazu torfowego) gazu świetlnego o górnym ciepłe spalania 4 200 Kal/m³ należy 12 000 m³ gazu wodnego nawęglić olejem lekkim do wysokości ciepła spalania 5000 Kal i następnie wymieszać go z gazem torfowym. W tym celu na 1 m³ gazu wodnego należy zużyć około 350 g oleju lekkiego. Ogólne zużycie oleju wyniesie 4 200 kg. Wyżej już podano, że z 1 t oddystylowanego w piecach Pietersa torfu (30% wilgoci) otrzymamy 70 kg smoły pogazowej; po rozdystylowaniu tej ostatniej uzyskamy około 50% paku i 50% oleju, co odpowiada 35 kg oleju z 1 t torfu. Instalacja piecowa, oddystylująca 200 t torfu na dobę, da możliwość otrzymania 7 000 kg oleju, co w zupełności wystarczy do nawęglania gazu. Koksownia więc, o której stale mowa, stać się może również niewielką gazownią, produkującą 20 000 m³ gazu świetlnego na dobę i zaopatrującą w gaz małe miasto prowincjonalne. Wymaganemby było jedynie zainstalowanie średniej wielkości generatora na gaz wodny. Materiały—koks i olej, byłby produktami taniemi, ubocznymi.

Również, jako produkt uboczny dystalacji torfu, otrzymamy pewne ilości wody amonjakalnej. Nie chcąc budować instalacji do otrzymywania siarczanu amonowego, możemy wodę amonjakalną, po odpowiednim rozcieńczeniu wodą czystą, zużyć w stanie surowym jako nawóz, do zraszania pól. Wszystkie powyżej podane produkty: gaz, smoła i woda amonjakalna, należy uważać za całkowicie uboczne, gdyż instalację i wszelkie inne wydatki w szybkim czasie zamortyzuje produkt zasadniczy — pół-koks.

Dotychczas stale była mowa o torfie, który podczas dystalacji w piecach Pietersa, da z 1 t 200 m³ gazu torfowego. Są jednak gatunki torfów, które posiadają wysoką zawartość substancji lotnych, tworzą znacznie mniej gazu. Przyjmijmy dla przykładu torf, który tworzy 120 m³ gazu torfowego z 1 t surowego (o zawartości około 30% wody) materiału. Zakładając, że dolna wartość opałowa danego gazu będzie równą 2 500 Kal, stwierdzimy, że przy oddystylowaniu 1 t torfu w otrzymanym gazie będziemy rozporządzali ilością 300 000 Kal, gdy zaś w tym samym czasie zapotrzebowanie na proces dystalacyjny wynosi 411 000 Kal. Będziemy więc mieli niedomiar gazu torfowego, a przeliczając na ilość ciepła i na 200 t oddystylowanego na dobę torfu, otrzymamy brak 22 000 000 Kal. Zaradzić temu możemy w sposób łatwy. Do instalacji piecowej zawsze jest dołączony mały generator centralny, produkujący gaz słaby o wartości opałowej dolnej około 1000 Kal. Generator ów jest niezbędny w celu początkowego dogrzenia bloku piecowego, a potem już staje się bezużytecznym; może dać on zgazować około 5 t koksu na dobę. Możemy więc posiadany generator zużyć do zgazowywania braków koksowych, w celu pokrycia niedoboru gazu torfowego. Należy wtedy otrzymać około 22 000 m³ gazu generatorowego. Licząc, że z 1 kg koksu uzyskamy 4 m³ gazu, musimy zgazować około 5 500 kg koksu na 24 godz. Powyższy generator wystarczy w zupełności. Również wystarczającą będzie ilość braków koksowych, którą obliczaliśmy na 7 — 8 t na dobę. Więc i w tym gorszym wypadku instalacja piecowa nie wymaga innych specjalnych urządzeń.

Powyżej podana krytyka pieców J. Pietersa wykazuje, że piece te posiadają wartość realną. Również, być może częściowo zmodyfikowane, nadawać się powinny szczególnie dobrze do wyzyskania mało wartościowych obecnie torfów i przerobienia ich na cenny materiał opałowy — pół-koks, gaz i smołę pogazową. Nie entuzjazmując się zbytnio i poważnie przemysławszy proces dystalacyjny w niskich temperaturach, dojdziemy do wniosku, że zastosowanie powyższego systemu powinno dać możliwość stworzenia nowej gałęzi przemysłu w dziedzinie paliwa.

Über ein neues Koksofensystem zur Verarbeitung von nichtkockender Kohle, Braunkohle und Torf (Ofen von Pieters).

Verfasser, der einen Monat lang den Gang der Öfen an Ort und Stelle studiert hat, gibt eine eingehende Beschreibung von Bau und Wirkung derselben gefolgt von einer kritischen Untersuchung des Für und Wider in dieser Frage.

Ze Związku Inżynierów Chemików Rzeczypospolitej Polskiej

Association des Ingénieurs-Chimistes de la République Polonoise

Okręg Krakowski. Zebranie Organizacyjne. W dniu 21 grudnia 1931 r. odbyło się Zebranie Organizacyjne Okręgu Krakowskiego Związku Inżynierów Chemików w lokalu Se-

cretarjatu Technicznego Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach z następującym porządkiem dziennym:

1) Zagajenie, 2) Wybór przewodniczącego i sekretarza Zebrania, 3) Referat o zadaniach i organizacji Związku, 4) Odczytanie Statutu Związku, 5) Wybory Władz Okręgowych i 6) Wolne wnioski.

Zebranie zagał, witając obecnych kol. Bronisław Nartowski, poczem przystąpiono do obioru przewodniczącego. Na wniosek kol. Stefana Żabickiego obrany został jednogłośnie przewodniczącym kol. Nartowski, sekretarzem Zebrania kol. Wowk.

Ponieważ przedstawiciel Zarządu Głównego, który miał wygłosić referat o zadaniach i organizacji Związku nie przyjechał, przewodniczący Zebrania pokrótce streścił historję powstania jego i dotychczasowej działalności Zarządu Głównego i istniejących już okręgów Związku, a następnie omówił cele i zadania, podkreślając, że w czasie obecnego kryzysu celowość istnienia tego rodzaju zawodowej organizacji jest większa niż w okresie konjunktury.

Prelegent zwrócił uwagę, że Okręg Krakowski jest ostatnim już i w ten sposób cała Polska została objęta przez Związek, którego działalność przynieść może dużo dobrego tak Państwu jak i poszczególnym jednostkom. Następnie odczytano Statut, poczem rozpoczęła się dyskusja, w której kolejno zabierali głos kol.: Hempel, Nartowski, Wowk, Żabicki, Wowkonowicz, Krzyszkowski, Szarłat i Rabek.

Ponieważ dyskusja zaczęła obejmować tematy nie objęte porządkiem dziennym, kol. Krzyszkowski postawił wniosek o zamknięcie dyskusji nad Statutem i przystąpienie do następnego punktu porządku dziennego: Wyboru Władz Okręgowych. Wniosek przyjęto jednomyślnie.

Wobec małej stosunkowo ilości obecnych z poza Mościc członków, wybrano Zarząd Tymczasowy, nie chcąc uzurpować Mościcom władzy nad całym Okręgiem Krakowskim. Zarząd ten składający się z pięciu kolegów, a mianowicie: Bronisława Nartowskiego, Stefana Pawlikowskiego, Zygmunta Szarłata, Józefa Wowka i Stefana Żabickiego zajmie się dalszym organizowaniem Okręgu i przygotowaniem Zebrania Walnego, które naznaczono na dzień 23 stycznia r. b. w lokalu Krakowskiego Towarzystwa Technicznego przy ul. Straszewskiego 28. Zebraniu temu poruczono wybór pełnego Zarządu.

W ostatnim punkcie porządku dziennego: Wnioskach, zabrał głos kol. Szarłat Zygmunt, podkreślając brak w literaturze chemicznej czasopisma, któreby podawało wiadomości fachowe, sprawozdania z czasopism obcych i ustawy interesujące ogół inżynierów-chemików i zapytał, czy nie należałoby zastanowić się nad możliwościami wydawania podobnego czasopisma.

W odpowiedzi zabrał głos kol. Wowkonowicz, wyrażając obawę, że spowodowałoby to osłabienie istniejącego już czasopisma „Przemysł Chemiczny” podczas gdy życzeniem kol. Szarłata mógłby zadość uczynić tenże właśnie „Przemysł Chemiczny” przez wprowadzenie obok artykułów może zbyt specjalnych dla ogółu, kącika technologicznego. Na tem Zebranie zamknięto.

Do Związku zgłosiło akces 27 kolegów, a mianowicie:

1. Inż. Barzykowski Tadeusz, Mościce P. F. Z. A.
2. Inż. Czaplicka Józefa, Kraków Gazownia.
3. Dr. inż. Doliński Jarosław, Kraków Gazownia.
4. Inż. Drobnerowa Stefanja, Kraków pl. Szczepański.
5. Inż. Hülle Karol Mościce P. F. Z. A.
6. Inż. Hüllowa Marja, Mościce P. F. Z. A.

7. Inż. Kłodnicki Adolf, Mościce P. F. Z. A.
8. Inż. Krzyszkowski Leszek, Mościce P. F. Z. A.
9. Inż. Kuczyński Kazimierz, Czernichów Szkoła Roln.
10. Dr. Hempel Stanisław, Mościce P. F. Z. A.
11. Inż. Kwiatkowski Eugenjusz, Mościce P. F. Z. A.
12. Inż. Łaszczewski Marjan, Mościce P. F. Z. A.
13. Inż. Nartowski Bronisław, Mościce P. F. Z. A.
14. Inż. Nowotny Stanisław, Mościce P. F. Z. A.
15. Dr. inż. Pawlikowski Stefan, Mościce P. F. Z. A.
16. Inż. Rabek Tadeusz, Mościce P. F. Z. A.
17. Inż. Ralski Bogumił, Mościce P. F. Z. A.
18. Inż. Seifert Mieczysław, Kraków, Gazownia.
19. Inż. Sobczukówna Irena, Trzebinia Cemen. „Górka”.
20. Inż. Szarłat Zygmunt, Wieliczka, Saliny.
21. Inż. Jodłowski Zdzisław, Kraków Gazownia.
22. Inż. Tomaszewski Witold, Kraków Rynek.
23. Inż. Wojnarowski Zbigniew, Mościce P. F. Z. A.
24. Inż. Wowk Józef, Kraków Wiśniowa 4.
25. Inż. Wowkonowicz Romuald, Mościce P. F. Z. A.
26. Inż. Zieliński Antoni, Mościce P. F. Z. A.
27. Inż. Żabicki Stefan, Mościce P. F. Z. A.

Sprawozdanie Okręgu Śląskiego za rok 1931.

Ustępujący w dniu Walnego Zebrania, 28.1. 32, Zarząd pełnił swe funkcje od ostatniego Walnego Zgromadzenia dnia 29.1. 1931 r. w następującym składzie: Prezes: kol. Hryniewiecki, Wiceprezes: kol. Giziński (refer. odczytowy), Sekretarz: kol. Hawliczek, Skarbnik: kol. Pillich. Członkowie Zarządu: kol. Matejak (refer. wycieczkowy), kol. Micewicz, kol. Sanetra, kol. Winczakiewicz, kol. Batorski.

W ciągu okresu sprawozdawczego Zarząd odbył 13 zebrań w tem jedno nadzwyczajne. Przystąpiło do Związku 7 nowych członków, skreślono z powodu nieplacenia składek jednego, wobec czego w okręgu śląskim należy obecnie do Związku 56 osób.

Kontakt z innymi Towarzystwami Technicznymi na Śląsku ograniczył się jedynie do spraw odczytowych; Delegat Zarządu współpracował w dalszym ciągu w komitecie redakcyjnym „Technika” dążąc do nadania piśmu charakteru bardziej wszechstronnemu mogącego zainteresować wszystkich techników; dążenia te zostały w ostatnim czasie zaakceptowane przez większość komitetu redakcyjnego i odtąd „Technik” zawierać będzie szereg działów, wśród których dział chemiczny prowadzony będzie pod kontrolą delegata Związku. Usiłowania Zarządu do nawiązania kontaktu i współpracy z Ligą Obrony Pow. i P. Gazowej nie dały poza wymianą korespondencji wyników konkretnych, przyczyny czego należy szukać w biurokraczo oficjalnym ustroju Ligi.

W dziedzinie pośrednictwa pracy działalność Zarządu była ograniczona brakiem zapotrzebowania ze strony członków; na ogłoszenie o wolnej posadzie (w dziale pasty do obuwia) nie wpłynęło w okręgu śląskim ani jedno zgłoszenie. Zarząd Związku interweniował dwukrotnie w sprawie zatrudniania techników obcokrajojców w przemyśle chemicznym naszego okręgu. Pierwsza interwencja miała formę listu, za drugim razem delegacja Zarządu wręczyła odpowiedni memorjał, wyrażając równocześnie gotowość służenia fachową radą przy decydowaniu, o niezbędności danych pracowników obcokrajowców w polskim przemyśle chemicznym. Niezależnie od tej akcji przesłano odnośne materiały Zarządowi Głównemu. Na prośbę Sądu Apelacyjnego w Kato-

wicach zaopiniował Zarząd podanie chemika, nienależącego do Związku, ubiegającego się o stanowisko inżyniera przysięgłego. Poza tym dwukrotnie zwracano się ze strony urzędowej do Zarządu z prośbą o wskazanie rzeczoznawcy — chemika dla specjalnych zagadnień.

Zarząd zawarł zbiorową umowę ubezpieczeniową z Poczta. Kasą Oszczędności w Katowicach; z umowy tej korzysta obecnie większość członków Związku.

Na skutek apelu prof. Świętosławskiego przekazano na cele funduszu wydawniczego Polskiego Tow. Chemicznego kwotę 100 zł. Akcja opracowania statystyki pracowników przemysłu chemicznego w okręgu śląskim utknęła z powodu biernego ustosunkowania się do niej członków. Usiłowania Zarządu wciągnięcia średnich techników na nasze odczyty i wycieczki rozbiły się o negatywne stanowisko Stowarzyszenia Inżynierów i Techników, które nie udzieliło nam adresów, o jakie prosiiliśmy.

W dziale odczytowym nie doszło w roku ostatnim do ogólnego porozumienia między stowarzyszeniami. Uzgodniono natomiast współpracę ze Stowarzyszeniem Inż. i Techników Wojew. Śl., z Kołem Katowickim i Królewsko-Huckiem, ze Związkiem Inż. Górniczych, ze Stowarzyszeniem Hutników i z Kołem Ekonomistów w ten sposób, że Zarządy będą zawiadamiane o naszych odczytach i odwrotnie nasz Zarząd zawiadamiany o referatach wymienionych Stowarzyszeń i Związków. Nadto urządzono jeden odczyt wspólnie ze Związkiem Inż. Górniczych.

Ogółem zorganizowano 8 odczytów, a mianowicie:

Inż. A. Rabek: *Adsorbacja tlenków azotu.*

Inż. Błasiak: *O katalizatorach.*

Inż. Kościukiewicz: *Zastosowanie materiałów wybuchowych do robót inżynierskich poza górnictwem właściwym.*

Inż. Giziński: *Sprawność silnika samochodowego w zależności od rodzaju materiału pędnego.*

Inż. Bojanowski: *Smoła drogowa i jej stosowanie w praktyce.*

Inż. Justat i inż. Kaczorowski: *O produkcji amoniaku kwasu azotowego i azotanów.*

Prof. Świętosławski: *Podstawowe własności polskich węgli kamiennych.*

Inż. Bajkowski: *Zastosowanie metod naukowej organizacji do usprawnienia ruchu magazynowego.*

Liczba członków obecnych na odczytach wahała się między 8-ma a 12-ma, łącznie z gośćmi między 8-ma a 60-ma. Ogólnie skorzystało z odczytów 139 osób. W porównaniu

więc do roku 1930/31 frekwencja zmalała. Na odczyty przychodziło około 65% członków (w roku 1930/31 około 70%) i znów tak samo jak w roku ubiegłym ci sami członkowie nie przychodzili wcale na odczyty. Uważamy za swój obowiązek to podkreślić.

Wycieczek urządzono siedem, przyczem zwiedzono ośm zakładów; są to następujące: Państwowa Fabr. Zw. Azotowych w Chorzowie (28 osób), Cynkownia „Huta Uthemann” w Szopienicach (30 osób), Huta ołowiana Walter Cronek w Roźdzeniu (28 osób), Państwowa Fabryka Zw. Azotowych w Mościcach (29 osób), Browar ks. Pszczyńskiego w Tychach (55 osób), Huta żelazna Ferrum w Katowicach i Fabryka porcelany Giesche Sp. Akc. w Katowicach (24 osób), oraz Fabryka przetworów kostnych „Strem” w Strzemieszycach (14 osób). W wycieczce do browaru ks. Pszczyńskiego w Tychach wzięli udział członkowie Stow. Inż. Techników w Katowicach. Przeprowadzenie wycieczek napotyka na trudności wywołane częściowym lub całkowitym unieruchomieniem zakładów.

Bilans zamknięcia z dn. 31 grudnia 1931 r.

Aktywa	
Pocztowa Kasa Oszczędności	162,90
Miejska Kasa Oszczędności w Katowicach	1218,12
Inwentarz (książka: „Informator Chemiczny”)	7,00
Razem	1388,02
Pasywa	
Wierzyciele	
a) Zarząd Główny (za IV kwart.)	92,00
b) Inż. Helman (wplata za wyciecz)	10,35
Kapitał	1285,67
Razem	1388,02

Rachunek zysków i strat za r. 1931.

Dochody	
Wpisowe dla Okręgu	67,50
Składki dla Okręgu	1002,00
Nadzwyczajne (kary od członków Zarz.)	5,00
Odsetki	35,14
Razem	1109,64
Wydatki	
Odpis od inwentarza	2,00
Imprezy kulturalne (odczyty)	93,74
Nadzwyczajne (dar na wydawn. Polsk. Tow. Chem.)	100,00
Administracja	127,25
Saldo (czysty zysk)	786,65
Razem	1109,64

Książki i czasopisma nadesłane do redakcji

Livres et journaux envoyés à la rédaction

Dr. Alfred Sznerr i inż. Zygmunt Dobrowolski. *Podręcznik Spawania i Cięcia Metali przy pomocy płomienia acetylenowo-tlenowego.* Technika Spawania, tom II. Warszawa 1932., nakład Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce. str. 216 16⁰ i 163 rys., cena 5.50 zł.

Jest to zbiór artykułów na temat techniki spawania, kontroli połączeń spawanych, obliczania kosztów, i obliczania wytrzymałości połączeń spawanych, które ukazywały się regularnie w miesięczniku „Spawanie i Cięcie Metali”, w r. 1930 i 1931, uwzględniając najnowsze zdobycze techniki w dziedzinie spawalnictwa. W żadnym z obcych języków

nie ma jeszcze podręcznika, który by zawierał w tak szerokim zakresie całość wiadomości praktycznych potrzebnych dla prowadzenia warsztatu spawalniczego.

Tak jak tom I „Materiały i Urządzenia” jest i tom II przeznaczony dla inżynierów i techników, kierowników spawalni, konstruktorów i biur technicznych.

W tomie III i IV zapowiada wydawnictwo, zebranie wiadomości o spawaniu poszczególnych metali przemysłowych metodach stosowanych w różnych dziedzinach przemysłu przy fabrykacji wyrobów spawanych, oraz cięciu przy użyciu palnika teno-acetylenowego.

Wiadomości bieżące

Nouvelles du jour

Śląski Komitet Popierania Wytwórczości Krajowej zwołał przez swoją Sekcję Informacyjną w Izbie Handlowej konferencję przedstawicieli przemysłu i handlu chemicznego, farmaceutycznego i drogerijno-kosmetycznego, która odbyła się pod przewodnictwem p. w. woj. w st. sp. Z. Żurawskiego, dnia 21 marca i miała na celu wymianę zdań co do potrzeb tej gałęzi handlu i przemysłu. Dyskusja ujawniła szereg ciekawych momentów. Ustalono m. i., że krajowe artykuły farmaceutyczne (specyfiki) oznaczają się już doskonałą jakością, aczkolwiek własnych specyfików jest jeszcze bardzo mała ilość. Fabryki krajowe wyrabiają zbyt wiele artykułów na podstawie zagranicznych licencji, przyczem wyroby te a zwłaszcza wyroby dla celów kosmetycznych nieraz wcale nie odpowiadają jakościowo wyrobom zagranicznym tego samego znaku fabrycznego. Szkodliwym jest również, że znaczna część zysków z tej fabrykacji wychodzi zagranicę w formie opłat za licencje. Przedstawiciele przemysłu chemicznego zaś uskarżali się zwłaszcza na zbyt wysokie ceny surowców krajowych. Celem rozpatrywania tych i innych jeszcze zagadnień wchodzących w zakres przemysłu chemicznego, drogerijnego oraz kosmetycznego postanowiono utworzyć specjalną komisję, w skład której wchodzić będą przedstawiciele powyższych działów przemysłu i handlu a mianowicie: p. inż. Bobrownicki (p. Fabr. Zw. Azot.) jako przewodniczący, dalej przedstawiciele grupy chemicznej p. p. inż. Sternik (Lignoza), Lipowczan i Giziński (Zw. Koksowni), Porschet (Zakł. Elektro), A. Tust (Dr. Zeumer) oraz delegat Fabr. Chem. dawn. Scharff S. A., przedstawiciele prod. farb. i lakierów pp. Jerzykiewicz (Zjedn. Fabr. Fabr.), Dr. Płockier (Sigma) i W. Ryszka (Jega), przedstawiciele grupy drogerijno-kosmetycznej: pp. Werbion-Kleska, Szymański, Szwarcer i Zielonacki, przedstawiciele gr. farmaceutycznej aptekarze Soliński i Zagórski oraz dr. Strzoda jako przedst. Zw. Lekarzy. Komisja będzie w swoim zakresie opracowywać komunikaty prasowe i memorjały dla władz, przygotowywać materiały dla sekcji propagandowej, wskazywać zainteresowanym źródła nabywania wyrobów krajowych i t. d.

Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego mogą czytelnicy nasi otrzymywać za prenumeratą ulgową zł. 8 za półrocze. Z pośród projektów interesujących chemika zapowiada wydawnictwo opracowanie: gatunków i warunków odbioru papieru, sit kontrolnych, rurociągów, farb, mydła, tłuszczów, skór surowych, miedzi, mosiądzów, cynku, niklu, naftownictwa i t. d. Adres. Warszawa, Elektralna 2, pokój 187, tel. 856-36.

O wymaganiach stawianych przez pewną zagraniczną firmę chemiczną, przy angażowaniu inżyniera ruchu (Betriebs-Chemiker).

Kreśląc kilka poniższych uwag i spostrzeżeń sędzę, że dotyczą one bardzo ważnej i aktualnej ciągle sprawy kształcenia naszych chemików na Politechnikach polskich, dziś ciągle jeszcze definitywnie nie ustalonej metody nauczania fachowego (praktycznego) a więc niejako uzbrojenia młodego inżyniera opuszczającego mury uczelni. Nie zamierzam bynajmniej ani narzucać pewnych konkluzji i wyciągać uogólnień, nie będąc dostatecznie kompetentnym w metodyce nauczania ani też w programach wyższych uczelni — chciał-

bym jedynie przyczynić się do oświetlenia pewnych bardzo ważnych i aktualnych momentów, które, sędzę, mogą się przydać zarówno profesorom politechnik jak i ich kolegom.

Istnieją, jak ogólnie wiadomo, dwa różne punkty widzenia na zawodowe kształcenie inżyniera-chemika w Polsce: jeden kierunek, daje ogólne wykształcenie inżynierskie naukowe, kładzie główny nacisk na pewnego rodzaju specjalizację na ostatnich semestrach i dba raczej o daleko posunięte wykształcenie chemiczne w danej gałęzi przemysłu przystosowując raczej młodego inżyniera do pracy naukowo-badawczej, laboratoryjnej. Drugi kierunek, więcej zbliżony, o ile mi wiadomo, do metody kształcenia na politechnikach i „technikach” niemieckich i częściowo szwajcarskich, kładzie większy nacisk na uzbrojenie studenta w wiadomości z technologii ogólnej i chemicznej i wiadomości praktyczno-techniczne. Nie będę tu, nie będąc pedagogiem, ani specjalistą w tej sprawie polemizował ani z pierwszym ani z drugim kierunkiem. Sędzę jednak, że specjalnie dla warunków w jakich rozwija się młody przemysł chemiczny polski, gdzie nie stać nas na specjalistów, jak n. p. inżynierów-elektryków, mechaników, chemików-naukowców i t. p. nasz wychowaniec Politechniki winienby być (względnie po opuszczeniu politechniki sam się doksztalać) więcej obeznany z technicznymi sprawami prowadzenia wytwórni, jak prowadzenie kotłowni, warsztat mechaniczny, dokładna znajomość technologii aparatury, części maszyn i t. p.

W przykładzie, który przytaczam chodziło o engagement inżyniera-chemika w granicach wieku 30 — 40 lat, któryby mógł samodzielnie prowadzić fabrykację działu delikatnych produktów farmaceutycznych, bardzo drogich, wychodzącą z bardzo drogiego surowca. Chemik ten musiałby zarazem prowadzić kotłownię, być szefem laboratorium fabrycznego i ruchu w jednej osobie i władać poprawnie językiem niemieckim. Z pośród kilku aspirantów Polaków, jacy się zgłosili na to stanowisko, delegat Zarządu Centrali firmy zagranicznej zakwalifikował kandydata p. X., po uprzednim podaniu go wstępnemu egzaminowi w Warszawie, na który to egzamin, trwający ok. 2 godz., składały się zapytania dotyczące kwalifikacyj (dokumenty, dyplom, zaświadczenia z odbytych praktyk i t. p. nie były przeglądane), dziedziny znajomości języka niemieckiego (względnie francuskiego) gruntowne objaśnienie charakteru pracy i czynności na uprzednio zajmowanych posadach, egzamin z ogólnej znajomości chemii danej grupy związków organicznych oraz pytania dotyczące aparatury chemicznej jak n. p. dystylacyjne, ekstrakcyjne, mieszałda i t. p. oraz metod postępowania technicznego, jak mieszanie, ekstrakcja związków organicznych rozdzielanie warstw i t. p. Kazano n. p. kandydatowi wyliczyć wszystkie znane mu metody ekstrakcji związków organicznych, pytano o znajomość z nowszych zdobyczy na terenie teorii koncentracji jonów H; pytano z dziedziny nowych teorii wskaźników i t. p. Następnie polecono kandydatowi odbyć trzy miesięczną próbną praktykę w laboratorjach Centrali tej firmy zagranicą.

Podczas tej kilkumiesięcznej praktyki w centrali firmy zagranicą, kandydat został poddany egzaminowi z technologii aparatury chemicznej z którą miałby do czynienia w przyszłości w Warszawie. Była to próba wykazania swych wiadomości (wobec komisji trzech rzeczoznawców, którą

tworzyli następujący inżynierowie chemicy Centrali: Kierownik wydziału technicznego, inspektor aparatury i kotłowni, szef działu produkcji i laboratorjum. Egzamin trwał około 2 godz. i odbywał się oczywiście w obcym języku. Polegał on na tem, że kandydata oprowadzono po kilku salach fabrycznych, w których nigdy przedtem nie był i pokazywano mu poszczególne aparaty, względnie ich części, lub ogólne urządzenia, zadając następujący szereg pytań:

I. *Pytający*: „Widzi tu Pan aparat, ekstrakcyjny, w którym stosuje się pewien rozpuszczalnik organiczny. Z wierzchu widzi Pan otwór teraz otwarty — proszę go własnoręcznie zamknąć i określić z jakiego materiału jest tu stosowane uszczelnienie (pakunek)”.

Kandydat: po namyśle: „W tej chwili sprawdzę gatunek materiału uszczelnienia po śladach jakie on zostawił na brzegach otworu. Niema tu tektury ani azbestu, ani klingerytu. *Pytający*: „Jakie wogóle zna Pan materiały w technice stosowane na pakunki?”. *Kandydat*: „Klingeryt, tektura, azbest, pakule z tłuszczem, ołów. Więcej narazie nie pamiętam. *Pytający*: Zapomniał Pan o pakunkach grafitowanych, widzi Pan, że brzegi otworu mają ślady błyszczących łuseczek — mamy tu właśnie ten wypadek. Niech Pan teraz zamknie sam pokrywę. *Kandydat*: usiłuje zamknąć ciężką pokrywę, lecz nie od razu zauważył, że należy ją wpuścić do wnętrza aparatu przez otwór, gdyż jest ona zamykana od wewnątrz i przytrzymywana dwiema śrubami. Wreszcie wpuścił ją do wewnątrz i szuka dwu żelaznych zacisków do śrub, które przytrzymywałyby pokrywę z wierzchu, lecz nie widzi od razu, gdyż leżały z drugiej strony aparatu. Jeden z egzaminatorów wskazuje na nie i wówczas kandydat zamyka pokrywę.

II. Pytanie. „Zamykając jakąś pokrywę w jakim porządku przykręca Pan nakrętki śrub?. Jaka jest praktyczna zasada? *Kandydat*: Zawsze po nałożeniu nakrętek na wszystkie gwinty, dokręca się silniej na krzyż t. j. przeciwległe śruby”. *Pytający*: Dobrze.

III. *Pytający*: wskazuje na z wierzchu przez pokrywę aparatu ekstrakcyjnego doprowadzoną do aparatu rurę żelazną, zaopatrzoną w kurek. „Do czego według Pana, służyć może ta rura; jaką ma średnicę, z czego jest wykonana, jaką ma wytrzymałość na wewnętrzne ciśnienie i jak jest wewnątrz zbudowany kurek?”. *Kandydat*: zbliża się i ogląda rurę żelazną. Jest to rura żelazna, lana, średnicy wewnętrznej ok. 3 — 4 cm. Co do wytrzymałości na ciśnienie to przypuszczam, że wytrzymuje ciśnienie — 10 — 12 atm. *Pytający*: Niezupełnie; te rury wytrzymują ciśnienie 16 — 18 atm. Ale proszę odpowiedzieć, czy to są rury wodne, czy też do płynów?”. *Kandydat*: „Do płynów”. *Pytający*: „Dobrze; tedy dopływa rozpuszczalnik. Ale jak jest wewnątrz zbudowany ten specjalny kurek?”. *Kandydat*: nie umie dać ścisłej odpowiedzi, tłumacząc, że istnieje dużo typów kranów i musiałby zobaczyć rysunek przekroju kurka.

IV. *Pytający*: zbliża się do aparatu dystylacyjnego, kolumnowego i każe sobie objaśnić budowę i przepływ płynów i wody chłodzącej w głównym deflegnatorze oraz dlaczego woda z głównego rezerwuaru dopływa na spód chłodnika i średnica tej rury jest znacznie mniejsza od odpływu z chłodnicy. *Kandydat*: objaśnia prawidłowo budowę deflegmatora i wyjaśnia, że wobec znacznego ciśnienia wody dopływającej z bardzo wysoko położonego głównego rezerwuaru (miejskiego), szybkość jej jest duża i wobec tego średnica rury

doprowadzającej musi być odpowiednio mniejsza od średnicy rury odprowadzającej wodę z chłodnicy, aby była równowaga i woda się nie przelewała wierzchem.

V. *Pytający*: wskazuje na główny wał rozprędowy biegnący wzdłuż hali i poruszający szereg kół transmisyjnych: „Przypuścimy, że chce Pan określić ilość obrotów wału na minutę bez pomocy tachometru, jak Pan to zrobi na oko? Ile według Pana obrotów robi ten wał?”. *Kandydat*: „Mogę patrzeć na jakiś wystający szczegół na wale lub kole pasowym i liczyć obroty, lub nalepić skrawek kolorowego papieru na tarczę lub wał i liczyć obroty z zegarkiem w rękę. *Pytający*: słusznie, ale niech Pan powie na oko ile robi ten wał w przybliżeniu. Pan X. jakiś czas obserwuje tarczę na wale i zauważa, że nie może policzyć obrotów w tempie liczenia zwykłego, raz, dwa, trzy..., ponieważ wał kręci się szybciej, sądzi więc, że w każdym razie wał robi więcej niż 60 obr/min. „Według mnie więcej niż 100 obrotów: może 110 — 120”. *Pytający*. Ten wał robi ok. 190 obr/min.

VI. *Pytający*: „Widzi Pan ten zbiornik prostopadłościowy na płyn: niech Pan na oko oceni jego pojemność”. *Kandydat*: oblicza sobie w myśli na oko długość trzech krawędzi: ok 2. 1,1. 1,1 m³. „Ten zbiornik mieści ok 2,5 m³”.

VII. *Pytający*: Jak Pan wyliczy rozmiar tarczy napędowej II do mieszadła, które ma robić 30 obr/min, jeśli przekładnia kół trybowych jest 1 : 3, a główny wał napędowy robi 200 obr/min. *Kandydat*: „Wiadomo, że w takich razach przy przekładniach transmisyjnych, ilości obrotów są odwrotnie proporcjonalne do promieni tarczy napędowych I, II. A więc jeśli mieszadło ma robić 30 obr/min, a przekładnia est 1 : 3, to wał tarczy napędowej do mieszadła będzie robił 600 obr/min, a ponieważ wał główny robi 200 obr/min, to stosunek promieni r tarczy II do promieni R tarczy I będzie

$$\frac{r}{R} = \frac{200}{90}; \text{ czyli } r = \frac{200}{90} R = \text{ok } 2 R.$$

VIII. *Pytający*: Widzi tu Pan duży autoklaw, masywnie konstrukcji zaopatrzony w mieszadło. Ciśnienie wewnętrzne, przy jakim się pracuje wynosi ok. 30 atm. Niech Pan opowie słowami, jak jest zabezpieczoną oś wewnętrzna mieszadła od ciśnienia i jakie jest uszczelnienie?.

Kandydat: „Na to będzie mi trudno odpowiedzieć (zwłaszcza w obcym języku), nie obejrzawszy wewnątrz mieszadła, t. j. jego osi. Przypuszczam, że oś mieszadła musi być odpowiednio uszczelniona w pokrywie autoklawu, coś w rodzaju dławicy. *Pytający*: „Szkoda, że Pan tego nie wie. Jest tu t. zw. *Stopfbüchse*.”

IX. *Pytający* wskazuje na żelazną drabinkę, podwieszoną pod dużym pasem transmisyjnym przechodzącym u góry sali fabrycznej od motoru elektrycznego do autoklawu. „Do czego służy ta drabinka i czy wszystko jest tu w porządku? Coby się stało, gdyby w czasie pracy ten pas się zerwał?”. *Kandydat*: „Ta żelazna drabinka pozioma, wisząca pod pasem służy do zabezpieczenia pracujących w wypadku zerwania się pasa. Nie jest tu wszystko w porządku, gdyż jest ona wskutek obłuzowania się jednego z punktów przyczepienia, nieco przechylona na bok i gdyby pas się zerwał, mogłoby się zdarzyć, że uderzyłby, jako zamało chroniony kogoś z pracujących na dole. *Pytający*: słusznie.

Na tym egzamin praktyczny się zakończył

J. W. K.