

# NAFTA

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY NAUCE, TECHNICIE, STATYSTYCE  
ORAZ ORGANIZACJI W POLSKIM PRZEMYSŁE NAFTOWYM

REDAGUJE INSTYTUT NAFTOWY

Rok IV

Marzec 1948 r.

Nr 3

Mgr Joachim Hempel

## Nowy obszar gazowy w Szalowej-Bieśniku koło Gorlic

### Monografia

Przed wojną w roku 1935 prowadziłem dla firmy naftowej „Scibor” poszukiwania naftowe w Szalowej, na półwyspie nasunięcia magurskiego, między Gorlicami a Stróżami.

Na podstawie zdjęcia geologicznego znalazłem tam fałd przebiegający u podnóża północnego grzbietu „Maślanej” góry o biegu w kierunku od połudn.-wschodu na półn.-zachód. Fałd ten, o słabo zapadającym skrzydle południowym, jest ku północy przewalony i częściowo nasunięty na warstwy inoceramowe.

Szczyt tego fałdu stanowią grubo-ławicowe piaskowce inoceramowe, na skrzydłach zaś północnym i południowym wylaniają się już pstre iłolupki eocenijskie nasunięcia magurskiego.

Na podstawie wyżej opisanego fałdu wyznaczyłem w roku 1935 dla firmy naftowej „Scibor” poszukiwawczy odwiert „Heddy 1”. Liczyłem tu na ropę i gazy z jądra fałdu magurskiego i ewentualnie spod nasunięcia magurskiego z warstw autochtonicznych.

Wiercenie otworu „Heddy 1” ukończono w 1939 r. Odwiert ten doprowadzono do głęb. 610 m, w której nawiercono silne gazy w ilości około 50 m<sup>3</sup>/min. przy ciśnieniu na głowicy około 40 atm.

Pierwsze gazy nawiercono w głęb. ok. 580 m w ilości ok. 10 m<sup>3</sup>/min. z gruboziarnistych i konglomeratowych jasnych piaskowców, zupełnie odmiennych od warstw nadległych inoceramowych nasunięcia magurskiego.

Nawiercony piaskowiec gazonośny był typu ciężkowickiego i tu prawdopodobnie przebito nasunięcie magurskie, wchodząc w autochtoniczny eocen. Niżej wiercono już w typowych konglomeratowych piaskowcach aż do ostatniego horyzontu gazowego w głęb. 610 m.

Próbki przewierconych pokładów z odwiertu „Heddy 1” zostały przeze mnie zbadane aż do głęb. 580 m. Poniżej podaję profil tego odwiertu.

Profil geologiczny odwiertu „Heddy 1”:

Do głębokości 303 m — typowe warstwy inoceramowe, tj. piaskowce szaro-zielonkaweiszare, hieroglifowe, grubo-, średnio- i miążko-ziarniste, przegradzane w 50% łupkami i iłolupkami szaro-zielonymi.

Od 303 m do 309 m — eocen magurski i zielone łupki.

Od 309 m do 408 m — przeważnie warstwy inoceramowe, jak u góry.  
„ 408 „ „ 442 „ — eocen magurski, pstre iłolupki, zielone łupki i cienkie hieroglifowe piaskowce drobnoziarniste.  
„ 442 „ „ 580 „ — ponownie warstwy inoceramowe.  
W głębokości 580 „ — przebito nasunięcie magurskie i od tej głębokości wiercono już w autochtonie eocenijskim.

Dokładny opis próbek z otworu „Heddy 1” podał dr H. Świdziński w czasopiśmie „Nafta” Nr 5, 1946 w art. pt. „Gazy ziemne w Bieśniku koło Gorlic”, który jest zgodny z moimi badaniami próbek z tego odwiertu.

Od głęb. 580 m do ostatniej głęb. 610 m dr H. Świdziński podał dalszy profil „Heddy 1”. Z profilu tego wynika, że wiercono tu dalej, aż do nawiercenia gazu, tj. do głęb. 610 m, w zlepieńcowatych konglomeratach kwarcytowych i w piaskowcach gruboziarnistych z cienkimi wkładkami łupków zielonych. W konglomeratach tych nawiercono właśnie horyzont gazowy.

G a z y:

W nasunięciu magurskim nawiercono ślady gazów w głęb. 92, 136, 138, 199, 335, 446, 459, 472, 486 m, a w głęb. 502 m napotkano gaz silniejszy w ilości 2 m<sup>3</sup>/min. Również silniejsze gazy przyszły w głęb. 504,8 m, 508,8 m i 578,5 m, natomiast słabe gazy w 546,7 m i 573,5 m.

W ciężkowickim piaskowcu napotkano w głęb. 606 m i 609 m na silniejsze gazy, a w głęb. 610 m nawiercono gaz w ilości 50 m<sup>3</sup>/min.

W o d a:

W głęb. 6 i 19 m nawiercono wodę szutrową.

R u r o w a n i e:

blasz. do	6,25 m
10”	86,60 m zam. wodę
9”	421,00 „
7”	509,94 „
6”	601,73 „ ruchome.

Z profilu wyżej podanego wynika, że w jądrze fałdu magurskiego nie napotkano na znaczniejsze występowania bituminów oprócz słabych gazów do 2 m<sup>3</sup>/min.

Natomiast pod nasunięciem magurskim, w piaskowcach ciężkowickich autochtonicznego eocenu nawiercono dość silny horyzont gazowy.

Należy przypuszczać po rezultatach wiercenia „Heddy 1”, że w Szalowej-Bieśniku pod nasunię-



ciem magurskim znajduje się fałd eoceński, który może być przedłużeniem północno-wschodnim łuski eoceńskiej Stróż, lub też fałd ten łączy się również na przedłużeniu wschodnim z fałdem gorlickim.

Na podstawie tych założeń zaszła konieczność dalszych wierceń badawczych w Bieśniku, dla odkrycia pochodzenia obfitego źródła gazowego nawierzonego w odwiercie „Heddy 1”. Z mojej i inż. J. Obtulowicza inicjatywy założono tu drugi otwór „Heddy 2”, usytuowany około 160 m na południe w stosunku do biegu fałdu od „Heddy 1”, w celu zbadania południowego zasięgu złoża gazowego.

Wiercenie otworu rozpoczęto 4. IX. 1946 r. i do dzisiaj przewiercono następujące warstwy:

Profil geologiczny odwiertu „Heddy 2”:

Do głębokości 12 m — rumosz skalny — glina.

Od 12 m do 200 m — warstwy inoceramowe, piaskowce szare, drobno- i gruboziarniste z minką, przegradzane iłóupkami szarozielonymi w ilości 20%.

„ 200 „ „ 227,7 „ — detto. Iłóupków około 80%.

„ 227,7 „ „ 343,8 „ — kompleks piaskowcowy — jak wyżej i 20% iłóupków szarozielonych.

„ 343,8 „ „ 356,3 „ — iłóupki szarozielone.

„ 356,3 „ „ 366 „ — piaskowce drobnoziarniste, szare, mikowe i 10% iłóupków szarozielonych.

„ 366 „ „ 437 „ — kompleks iłóupków szarozielon.

„ 437 „ „ 458 „ — piaskowce drobnoziarniste, szarozielonkawe i trochę iłóupków szarozielonych.

„ 458 „ „ 472 „ — iłóupki zielone i czerwone oraz cienkie wkładki piaskowców zielonych, drobnoziarnistych (eocen magurski).

„ 472 „ „ 562 „ — piaskowce szare, drobnoziarniste i cienkie wkładki iłóupków szarozielonych. W głęb. 499 m syderyty.

„ 562 „ „ 576 „ — piaskowiec gruboziarnisty, prawie konglomeratowy.

„ 576 „ „ 658 „ — piaskowce szare, drobno- i średnioziarniste z bardzo cienkimi szarozielonymi iłóupkami. Horyzont gazowy.

W głęb. 658 „ — przebito nasunięcie magurskie warstw inoceramowych i nawiercono eoceński autochton.

Od 658 m do 684 „ — jasny, gruboziarnisty, kwarcytowy piaskowiec. Ziarna kwarcu do 1 cm średnicy. Kwarce przezroczysty, mleczny i czarny. Wapienie stramberskie, skalenie, piry w żyłkach. W głęb. 669—671 m liczne numulity. Poziom solanki.

„ 684 „ „ 685 „ — grube konglomeraty kwarcytowe i wapienie o średnicy do 3 cm.

„ 685 „ „ 697,3 „ — piask. jasne, ziarniste, kwarcytowe.

„ 697,3 „ „ 708,8 „ — grube konglomeraty wapieni i kwarców o średnicy do 10 cm. Wapienie różowawe, prawdopodobnie stramberskie. Kwarce mleczny, przezroczysty i czarny.

„ 708,8 „ „ 709,7 „ — wkładki iłóupków szarych z piask. gruboziarnistymi.

„ 709,7 „ „ 820 „ — piaskowce jasne, drobnoziarniste i konglomeratowe z bardzo cienkimi wkładkami iłóupków szarych.

W głęb. 820 m — nawiercono kontakt dolnego eocenu z warstwami czarnorzeckimi.

Od 820 m do 883 m — iłóupki ciemno-szare i czarne łupki do 4 m miąższości oraz piaskowce grubo- i drobnoziarniste (piaskowce czarnorzeckie).

„ 883 „ „ 929,2 „ — łupki menilitowe. Czarne i brązowe łupki bitumiczne.

„ 929,2 „ „ 1007 „ — warstwy krośnieńskie.

Gazy i ślady ropy:

W głęb. 185, 225

„ i 235 m — słabe gazy

„ „ 470 „ — piaskowiec ropny w eocenie magur.

„ „ 623 „ — silny gaz

„ „ 628 „ — silny gaz, 47,5 m<sup>3</sup>/min.

„ „ 629 „ — gaz zmniejszył się na 26 m<sup>3</sup>/min.

„ „ 638 „ — najsilniejszy gaz do 63 m<sup>3</sup>/min.

„ „ 642,5 m — gaz zmniejszył do 29 m<sup>3</sup>/min.

„ „ 669 m — gaz zanika do 5 m<sup>3</sup>/min. (poniżej spadek na 3—4 m<sup>3</sup>/min.)

„ „ 692,5 m — gaz zniknął z nawierceniem solanki

„ „ 884,8 „ — gaz 0,6 m<sup>3</sup>/min.

„ „ 921,5 „ — gaz 0,4 m<sup>3</sup>/min.

Woda:

W głęb. 9—14 m — woda słodka

„ „ 692,5 m — silniejsza solanka w autochtonie

eoceńskim. Poziom od spodu 320 m. Niżej słup solanki ustalił się na 500 m od spodu.

Rurowanie:

16" do 3,10 m

14" „ 59,00 „

12" „ 363,40 „, zacement.

10" „ 584,20 „

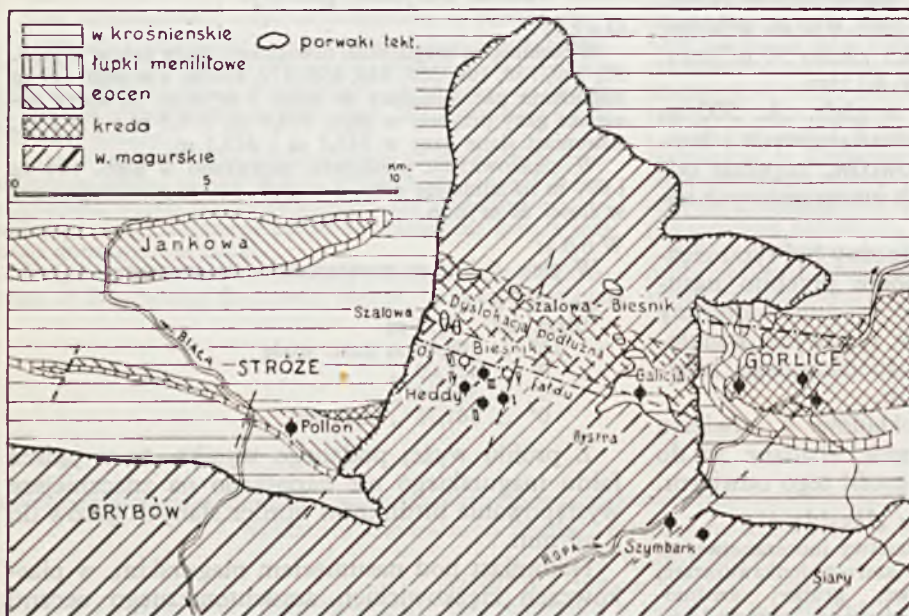
9" „ 692,78 „, złapane

7" „ 881,00 „, zamyk. sol.

6" „ 989,00 „, ruchome

Z profilu otworu „Heddy 2” widzimy, że w odwiercie tym poziomy gazowy napotkano w spągu nasuniętych warstw magurskich wyżej jak w otworze „Heddy 1”, gdzie gaz przyszedł z eoceńskiego autochtonu, z konglomeratowych piaskowców ciężkowickich.

Wobec tego, że nawiercono silny gaz w głębokości 638 m w odwiercie „Heddy 2” silnie spadł



Mapa geologiczna Stróż-Szalowa-Gorlice

wg Dr H. Swidzińskiego

Kierunki dyslokacji podłużnych i poprzecznych oraz oś fałdu podmagurskiego - wg J. Hempla



(w głęb. 669 m wolny wypływ gazu wynosił już tylko od 5—5 m<sup>3</sup>/min.), zaczęto odwiert ten pogłębiać dalej, spodziewając się napotkać niżej poziom gazowy nawiercony w otworze „Heddy 1” w autochtonie eoceńskim. Tymczasem po podwierceniu do głęb. 692,5 m zamiast spodziewanego gazu przyszła silna solanka o ustalonym poziomie 500 m od spodu.

Można przypuszczać, że solanka ta jest wodą okalającą od południa i że tu nawiercono północną granicę tej wody, stanowiącą jednocześnie południową granicę strefy gazowej z odwiertu „Heddy 1”.

Odwiert „Heddy 2” wiercono dalej, szukając niżej warstwy izolującej celem zamknięcia nawierconej solanki. Od głęb. 820 m w odwiercie „Heddy 2” wiercono w warstwach czarnorzeckich z warstwami iłolupków ciemnoszarych do 4 m miąższości i w tych warstwach jako wodoszczelnych zamknięto solankę rurami 7” w głęb. 881 m.

Po nawierceniu w odwiercie „Heddy 2” w głęb. 692,5 m solanki zamiast horyzontu gazowego zaplanowano 500 m na północ od odwiertu „Heddy 2” nowe poszukiwawcze wiercenie „Heddy 3” celem odsunięcia się na północ od prawdopodobnej strefy wody okalającej, nawierconej w otworze „Heddy 2” dla stwierdzenia szerokości strefy gazonośnej w kierunku północnym.

Wiercenie otworu „Heddy 3” rozpoczęto w dniu 8. II. 1947 r. i w przeciągu 94 dni (9. VI. 1947 r.) wiercenie ukończono, osiągając głęb. 554 m.

Poniżej podajemy profil geologiczny tego odwiertu:

Profil geologiczny odwiertu „Heddy 3”:

Do głębok. 538,2 m — monotonna seria warstw inoceramowych, składająca się z szarych, drobno-, średnio- i rzadziej gruboziarnistych piaskowców, przegradzanych łupkami i iłolupkami szarozielonymi.

Piaskowce przeważają w około 60%, wykazując dużo poziomów gazonośnych od śladów do 4 m<sup>3</sup>/min. Próbkę badaną na mikrofaunę przez J. Czernikowskiego wykazały:

W głęb. 67,8 m i 70,2 m Habitus petrograficzny: szary iłolupek silnie zapiaszczony. Habitus mikropaleontologiczny: liczne egzemplarze z rodzaju *Terebella* sp., skorodowane osobniki z rodzaju *Epistomina* sp., *Verneuilina* sp., *Gaudryina* albo *Bigenerina* sp.

Rodzaj *Terebella* sp. wskazuje niewątpliwie na osady starsze od eocenu, a mianowicie na warstwy inoceramowe, wieku paleocen-danien. Próbkę badaną z głęb. od 500,4—535 m, tj. w spagu nasunięcia magurskiego, wykazały następujące formy *Rapdanimina*, *Bathysiphon*, *Reophax ovulum*, *R. placenta*, *Epistomina*, *Terebella*, *Trochammina mitrata*.

Formy te wskazują na warstwy inoceramowe wieku paleocen-danien.

W głębok. 538,2 m — przewiercono warstwy inoceramowe nasunięcia magurskiego i nawiercono kontakt nasunięcia magurskiego z eocenem autochtonu.

Od 538,2 m do 554 m — gazonośny autochton eoceński, tj. gruboziarniste i konglomeratowe piaskowce ciężkowickie, identyczne z opisanymi wyżej w odwiercie „Heddy 2” w głęb. 658 do 684 m.

Bogata fauna numulitowa wskazuje na poziom średniego i górnego eocenu, a współtowarzysząca fauna form wapiennych również wskazuje na górny eocen (wg badań J. Czernikowskiego).

G a z y:

W głęb.	125, 205,	
	328, 355 m	— słaby gaz
„ „	385, 425 „	
	437,5 m	— silniejsze gazy do 3 m <sup>3</sup> /min.
„ „	447,2 „	— gazy do 4 m <sup>3</sup> /min.
„ „	506,9, 540 m	— silne gazy
„ „	545 m	— gazy do 12 m <sup>3</sup> /min.
„ „	549 „	— 20 m <sup>3</sup> /min.
„ „	547,7 m	— 23 m <sup>3</sup> /min.
„ „	549,1 „	— 32 m <sup>3</sup> /min.
„ „	552,2 „	— 47 m <sup>3</sup> /min., ciśnienie na głowicy 36 atm.
„ „	554 „	— 50 m <sup>3</sup> /min. na wolny wypływ. Ciśnienie na głowicy 36 atm.

Z dniem 9. VI. 1947 r. odwiert „Heddy 3” został oddany do eksploatacji.

W o d a:

W głęb. 60 m woda słodka.

R u r o w a n i e:

16” do	4,80 m	
14” „	55,26 „	zamykają wodę
12” „	386,40 „	postawione gazoszczelnie
10” „	534,50 „	ruchome.

Z profilu powyższego widzimy, że odwiert „Heddy 3”, usytuowany 500 m na północ od odwiertu „Heddy 2”, nawiercił horyzont gazowy w autochtonicznym piaskowcu ciężkowickim o 55 m płycej, jak odwiert „Heddy 1”, a kontakt mechaniczny nasunięcia magurskiego nawiercony tu został także o 119,8 m płycej jak w odwiercie „Heddy 2”.

Z powyższego jasno wynika, że ewentualne eoceńskie siodło autochtoniczne, leżące pod nasunięciem magurskim w kierunku północnym podnosi się ku górze.

Z przekrojów trzech odwierconych tu odwiertów („Heddy 1”, „Heddy 2” i „Heddy 3”) wynika:

1. Pod nasunięciem magurskim leży tu fałd eoceński, składający się z piaskowców ciężkowickich.

2. Fałd ten jest gazonośny o znaczeniu przemysłowym, a pierwszy horyzont gazowy leży w pobliżu kontaktu mechanicznego nasunięcia magurskiego na autochton eoceński.

3. Fałd ten w kierunku od „Heddy 2” do „Heddy 3” podnosi się ku górze w kierunku północnym, gdzie również miąższość nasunięcia magurskiego maleje.

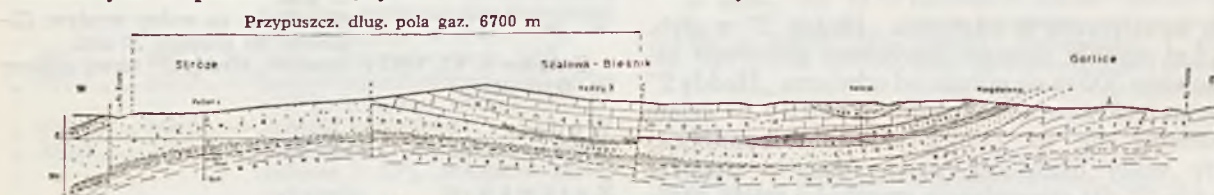
4. Objawy gazonośne w obrębie samego nasunięcia ku północy od odwiertu „Heddy 2” wzmagają się, co wskazywałoby, że z właściwego horyzontu gazowego eocenu autochtonicznego gazy przebijają się przez prawie całą miąższość nasunięcia magurskiego ku górze i powierzchni. Około 1 km na póln.-zachód od odwiertu „Heddy 3”, w potoku Szalówka, w lesie, występuje na powierzchnię naturalne źródło gazowe o wydajności prawdopodobnie 0,5 m<sup>3</sup>/min., które słychać już z daleka, a zapalone pali się płomieniem około 1 m wysokim.



Źródła gazowe na powierzchni widać również przy drodze do lasu, na północ od odwiertu „Heddy 6” i w licznych innych miejscach. Źródła te znane były już dawno, jeszcze przed odwierceniem odwiertu „Heddy 1”. Objawy te wskazują, że mamy tu do czynienia z dużymi zbiornikami gazu, leżącymi pod nasunięciem magurskim, jeżeli mogą się przebiegać ku górze przez około 500—600 m grubego nadkładu.

5. Odwiert „Heddy 2” w głęb. 885 m nawiercił kontakt mechaniczny eocenu i warstw czarnorzeczkich z łupkami menilitowymi północnego, podwiniętego skrzydła fałdu autochtonicznego. Łupki menilitowe przewiercone tu zostały w głęb. 929,2 m, po czym wiercono aż do ostatniej głęb. 1007 m w warstwach krośnieńskich.

Z powyższego profilu wynika, że fałd leżący pod nasunięciem magurskim jest fałdem obalonym i płasko leżącym.



Przypuszczalny podłużny profil geologiczny Stróże-Szałowa-Bieśnik-Gorlice

Po rezultatach trzech odwiertów gazowych w Szałowej-Bieśniku przystąpiono do dalszego rozpoznawczego rozwiercania nowego pola gazowego.

W odległości 300 m na północny-zachód wyznaczono nowy odwiert „Heddy 4”. Odwiert ten wysunięty jest już o ok. 260 m na zachód od „Heddy 2” i „Heddy 3”, w stronę przypuszczalnego zachodniego biegu siodła autochtonicznego, leżącego pod nasunięciem magurskim.

Wiercenie tego otworu rozpoczęto 13. IX. 1947 r. i do chwili obecnej przebito następujące warstwy:

Profil geologiczny odwiertu „Heddy 4”:

Do głębok. 489 m — warstwy inoceramowe, tj. szare i jasnoszare piaskowce grubo- i średnio- i miążko-ziarniste, przegradzane warstwami szarozielonych łupków i łożupków (ok. 40%).

Od 489 m do 493 m — zielone i pstre łożupki eocenu magurskiego.

„ 493 „ „ 620 „ — warstwy inoceramowe — jak wyżej.

„ 620 „ „ 634,5 „ — warstwy prawdopodobnie inoceramowe, jasnoszare, drobnoziarniste piaskowce (80%) i szarozielone łupki (20%).

„ 634,5 „ „ 639,3 „ — pstre łożupki (prawdopodobnie jeszcze nasunięty eocen magurski).

„ 639,3 „ „ 645,1 „ — drobnoziarnisty szary piaskowiec gazonośny z miłą, przegradzany zielonymi łożupkami (40%). Pcziom gazowy. W głęb. 644,4 m gazu 50,5 m<sup>3</sup> na min.; w głęb. 645,1 m gaz 81 m<sup>3</sup>/min. Po kilkunastu godzinach wypływ gazu spadł na 50 m<sup>3</sup>/min.

„ 645,1 „ „ 645,6 „ — szare łożupki z cienką wkładką drobnoziarnistych piaskowców. Gaz wzrósł ponownie do 80 m<sup>3</sup>/min. Po kilkunastu godzinach spadł znowu do 60 m<sup>3</sup>/min. Ciśnienie na głowicy po 24 godz. wzrosło do 20 atm.

„ 645,6 „ „ 646,5 „ — drobnoziarnisty piaskowiec szary i cienne wkładki zielonych łup-

ków. W głęb. 646,5 m ilość gazu wynosiła 100 m<sup>3</sup>/min.

G a z y:

W głęb. 132, 145,

272, 391 m

— ślady gazów

„ „ 366 m

„ „ 550 „

„ „ 579,4 „

„ „ 644,4 „

„ „ 645,1 „

„ „ 646,5 „

— silniejsze gazy do 2 m<sup>3</sup>/min.

— gazy kurzą z otworu

— słabe gazy

— silny gaz 50,5 m<sup>3</sup>/min.

— gaz 81 m<sup>3</sup>/min. Ciśnienie 20 atm.

— gaz 144 m<sup>3</sup>/min. Ciśnienie 32 atm.

W o d a:

W głębok. 13 m

— woda słodka.

R u r o w a n i e:

16” do 5,80 m

14” „ 212,40 „

12” „ 386,16 „

10” „ 642,50 „

zamykają wodę

postawiono gazo- i wodoszczelnie

postawiono gazoszczelnie i zailowano do

wierzchu między rurami 12” i 10”.



Oprócz będącego już na ukończeniu odwiertu „Heddy 4“, wyznaczono tu nowe dwa otwory a to: „Heddy 5“ i „Heddy 6“, ten ostatni 300 m na północny-zachód od „Heddy 4“. Otwór ten będzie więc najdalej wysunięty ku północy dla stwierdzenia szerokości strefy gazowej.

Projektowany otwór „Heddy 5“ wyznaczony jest 300 m na północny-wschód od odwiertu „Heddy 3“. Ma on za zadanie stwierdzenie zasięgu strefy gazowej ku wschodowi i jest najdalej wysunięty na wschód i na północ.

Dwa nowe projektowane otwory znajdują się obecnie w montażu.



Poprzeczny profil geologiczny przez Stróż

### Wyniki dotychczasowych wierzeń za gazem w Szalowej-Bieśniku

Cztery odwiercone dotychczas odwierty w Szalowej-Bieśniku odkryły nowe pole gazowe o znaczeniu przemysłowym.

Odwiert „Heddy 1“ po 8-miu latach od daty jego dowieńczenia i pobierania od roku gazu do opalania dwóch kotłów, kuźni i do ogrzewania, ma jeszcze ciśnienie na głowicy 33,1 atm., a wypływ gazu ok. 30 m<sup>3</sup>/min. Odwiert „Heddy 3“ ma ciśnienie gazu na głowicy 32,4 atm., a wypływ gazu 50 m<sup>3</sup>/min.

Oba odwierty mają potencjalną produkcję razem ok. 80 m<sup>3</sup>/min. gazu a dodawszy do nich produkcję odwiertu „Heddy 4“, zatem już teraz tylko z tych trzech odwiertów można pobierać dla celów przemysłowych ok. 45 m<sup>3</sup>/min. (20%).



Poprzeczny profil geologiczny przez Szalową-Bieśnik

Biorąc pod uwagę krótki czas wierzenia odwiertów na tym terenie — średnio 3½ mies. — są duże możliwości szybkiej rozbudowy tego nowego pola gazowego o prawdopodobnie bardzo dużej powierzchni.

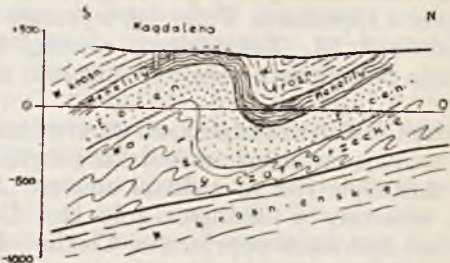
Obecnie ukończono już budowę gazociągu Szalowa—Glinik Mariampolski z możliwością pobierania gazu w ilości ok. 650 000 m<sup>3</sup> miesięcznie.

### Wnioski geologiczne

Pokłady przewiercone pod nasunięciem magurskim w odwiertach „Heddy“ Nr 1, 2, 3 i 4 wskazują według badań mikropaleontologicznych i petrograficznych, że są to bezspornie warstwy eoceńskie, należące do poziomu piaskowców ciężkowickich. Petrograficznie piaskowce te są identyczne z piaskowcami ciężkowickimi łuski Stróż i fałdów gorlickich.

W Szalowej-Bieśniku pod nasunięciem magurskim piaskowce ciężkowickie są silnie rozwinięte i miąższość ich jest identyczna, jak w łusce Stróż.

W Stróżach, jak widzimy na załączonej mapce geologicznej dr H. Świdzińskiego, przebiega fałd eoceński, zapadając w swym biegu zachodnim ku rzece Białej a rozszerzając się ku wschodowi, gdzie styka się z nasunięciem magurskim i ewentualnie ciągnie się pod nim ku wschodowi w stronę Gorlic.



Poprzeczny profil geologiczny przez kop. „Magdalena“

Ponieważ odwierty gazowe w Szalowej-Bieśniku oddalone są od łuski Stróż tylko 3 km w kierunku wschodnim, należy przypuszczać, że w Szalowej nawiercono pod nasunięciem magurskim łuskę Stróż i że jest to jej przedłużenie wschodnie.

Łuska ta jednak pod nasunięciem uległa potrzaskaniu i spłaszczeniu oraz wypchnięciu ku północy pod wpływem nasuwającej się magury. Łuska Stróż przy styku jej od wschodu z nasunięciem magurskim jest przerwana uskokiem i przesunięta fleksurowato ku północy o ok. 2 km. Podobny uskok widzimy na wschód od odwiertów gazowych w Szalowej-Bieśniku.

Wyniki dotychczasowego pogłębiania odwiertu „Heddy 2“, który do chwili obecnej osiągnął głębokość poniżej 1000 m, wyjaśniły nam już całą wglębną strukturę eoceńskiego fałdu leżącego pod nasunięciem magurskim.

Jak widzimy na załączonym profilu poprzecznym przez Szalową-Bieśnik, jest to fałd płasko leżący obalony ku północy.

Czoło tego fałdu wciska się w nasunięcie magurskie wzdłuż wielkiej linii dyslokacyjnej, biegnącej na ukos półwyspu nasunięcia. Dyslokacja ta od zachodu biegnie wzdłuż potoku Szalówka, od wsi Szalowej, przecina przełęcz Szalowa-Bieśnik i na południowy-wschód biegnie wzdłuż górnego biegu potoka Bystrzyca.

Wielka ta linia dyslokacyjna dzieli półwysp magurski na dwie części — północną i południową.

Zagadkę biologiczną pochodzenia tzw. „porwaków krosnieńskich“, które dr H. Świdziński zaznaczył na swym zdjęciu geologicznym półwyspu



magury, można wyjaśnić istnieniem tej dyslokacji. Porwaki te leżą właśnie w szerokim pasie tej dyslokacji. Pochodzenie ich można sobie wytłumaczyć w ten sposób, że nasuwające się z południa warstwy magurskie wypchnęły ku północy część warstw krośnieńskich wraz z fałdem leżącym pod nasunięciem na północną część półwyspu magury, która już była wcześniej nasunięta.

Warstwy krośnieńskie a może i część piaskowców ciężkowickich z czoła fałdu zostały tu wraz z magurą południową nasunięte na północną magurę.

Wielki porwak krośnieński w okolicy odwiertu Tow. Galicja położony jest również na tej dyslokacji i nasunięty na warstwy magurskie. Szerokość opisanej dyslokacji wynosi ok. 1 km i na tej właśnie szerokości leżą porwaki krośnieńskie.

Podobna dyslokacja a wraz z nią rozdarcie na dwie części półwyspu magurskiego znajduje się na drugim, wschodnim półwyspie magurskim między Cieklinem a Lipinkami. Tutaj, jak wykazały zdjęcia geologiczne dr A. Tokarskiego, również biegnie dyslokacja przecinająca półwysp magurski na dwie części.

Między Cieklinem a Lipinkami warstwy krośnieńskie przecinają nasunięcie magurskie i częściowo są na nie nasunięte (jak to wykazał odwiert „Małgorzata”, wiercony w Bednarce koło lasu Dębina).

Wzdłuż dyslokacji poprzecznej Cieklin—Lipinki występują znane od dawna wycieki ropne, podobnie jak wzdłuż wyżej opisanej dyslokacji w Szalowej-Bieśniku występują znów źródła gazowe.

Jak wiemy, występowanie ropy i gazów związane jest z wielkimi dyslokacjami podłużnymi. W Szalowej-Bieśniku nawiercone gazy są właśnie związane z wielką dyslokacją podłużną, a gazy magazynują się tutaj w czole fałdów piaskowców ciężkowickich. Na załączonej mapie dr H. Świdzińskiego półwyspu magury Stróże—Szalowa-Bieśnik nazaczyłem szerokość i bieg pasa dyslokacyjnego oraz kierunek biegu czoła fałdu eoceńskiego.

W Stróżach na eoceńskiej łusce odwiercił „Polmin” w roku 1935 jeden poszukiwawczy odwiert „Pollon 1”. Wiercenie jego rozpoczęto 28. VII. 1934 r. a ukończono 25. IX. 1935 r.

#### Profil geologiczny odwiertu „Pollon 1”:

Do głębokości	2 m	— glina
Od 2 m do	37 m	— gruboziarniste piaskowce ciężkow.
„ 37 „ „	41 „	— zielone łupki
„ 41 „ „	48 „	— zielone iłołupki
„ 48 „ „	60 „	— grubo-i mialko-ziarniste piaskowce
„ 60 „ „	70 „	— czerwone łupki
„ 70 „ „	80 „	— zielone łupki
„ 80 „ „	108 „	— piaskowiec ciężkowicki
„ 108 „ „	130 „	— ciemnozielone łupki z piaskowcami
„ 130 „ „	240 „	— piaskowiec ciężkowicki, w tym od 169—177 m głęb. wkładki ciemnozielonych łupków
„ 240 „ „	292 „	— czerwone i zielone łupki
„ 292 „ „	317 „	— piaskowiec ciężkowicki
„ 317 „ „	363 „	— ciemne względnie ciemnoszare łupki
„ 363 „ „	469 „	— piaskowiec typu ciężkowickiego; od 386—469 m głęb. wkładki ciemnoszarych łupków
„ 464 „ „	490 „	— ciemnoszare, piaszczyste łupki
„ 490 „ „	504 „	— jasnoszare, średnio-ziarniste piaskowce
„ 504 „ „	585 „	— ciemne, piaszczyste łupki

Od 585 m do 900 m — monotonna seria ciemno-szarych łupków z wkładkami wapnistych piaskowców.

Opis próbek podany został według dawnych materiałów Oddziału Geologicznego w Gorlicach.

#### R o p a i g a z y:

W głęb. 64 m — ślady ropne  
 „ „ 122, 129, 170, m  
 286, 330, 358,  
 422—457 m — silne ślady gazu (gotują w otworze).

W roku 1935 przy stanie płynu 200—300 m od spodu były silne ślady gazu, w otworze gotuje.

W głęb. 587 m — ślady gazu  
 „ „ 605 „ — gotuje w otworze  
 „ „ 623 „ — wybuchy gazowe, które w roku 1935 zagwoździły otwór. Stały wypływ gazu. Pomiar gazu w październiku 1935 r. wykazał ciśnienie na głowicy 24 atm., w listopadzie 26 atm. przy wypływie gazu 0,15 m<sup>3</sup>/min., a w grudn. już 29 atm.

#### W o d a:

W głęb. 29,4 m — woda wierzchnia, poziom 21 m od wierzchu  
 „ „ 96,5 „ — poziom wody 21 m od wierzchu  
 „ „ 330,5 i 376 m — solanka, poziom 300 m od spodu.

W roku 1935 odwiert „Pollon 1” został zlikwidowany, rury 5” i 6” wyciągnięte, a 10” wycięte w głęb. 530 m.

Trzeba zaznaczyć, że odwiert ten był zagwożdżony i zawodniony. Od roku 1937 gaz z tego otworu pobiera się do oświetlania i ogrzewania stacji kolejowej w Stróżach.

Profil i dane dotyczące gazów w odwiercie „Pollon 1” w Stróżach pochodzą z archiwum Oddziału Geologicznego w Gorlicach, zebrane z czasów okupacji niemieckiej.

Z załączonego profilu odwiertu „Pollon 1” wynika, że od wierzchu do głęb. ok. 450 m wiercono tu w piaskowcach ciężkowickich a od 450 do 525 m w menilitach podwiniętego, północnego skrzydła fałdu. W głęb. ok. 525 m nawiercono warstwy krośnieńskie, w których wiercono do ostatniej głębokości 900 m

Nawiercony silny gaz w głęb. 623 m pochodzi więc z warstw krośnieńskich, a pochodzenie jego tutaj jest dość zagadkowe. Możliwe, że gaz ten przebił się szczelinami uskokowymi z jądra warstw czarnorzeckich łuski Stróż (patrz profil).

W otworze „Heddy 2” wierce się obecnie w warstwach krośnieńskich dla stwierdzenia, czy nie napotka się tutaj gazu z poziomu nawierconego w otworze „Pollon 1” w głęb. 623 m w warstwach krośnieńskich.

Porównując wyniki wiercenia w Stróżach i w Szalowej-Bieśniku, widoczne są tu duże analogie.

W odwiercie „Pollon 1” w Stróżach w piaskowcach ciężkowickich nawiercono gazy. Gaz nie miał jednak tutaj znaczenia przemysłowego, gdyż gazonośne piaskowce wychodzą na powierzchnię i zostały już silnie odgazowane, nie posiadając od góry dostatecznie grubego płaszcza warstw izolujących.

W Szalowej-Bieśniku natomiast gazonośne piaskowce ciężkowickie mają strefę gazową tuż pod spągami nasunięcia magurskiego, które posiadając miąższość ok. 600 m, chroniło gazy od migracji ku powierzchni, choć będąc pod wysokim ciśnieniem



złożowym częściowo gazy te uchodzą przez szczeliny dyslokacyjne na powierzchnię w formie naturalnych źródeł gazowych, dość licznie znanych w Szalowej-Bieśniku.

Z powyższych danych widzimy, że łuska Stróż i obszar gazowy w Szalowej-Bieśniku stanowią ten sam element tektoniczny, nakryty w tych ostatnich miejscowościach nasunięciem magurskim.

Rozpatrzmy teraz stosunki geologiczne na wschód od szybów gazowych w Szalowej-Bieśniku.

W odległości 3400 m na wschód od odwiertów gazowych w Bieśniku Tow. Naft. „Galicja“ odwiercił jeden poszukiwawczy otwór, położony na porwaku krośnieńskim, leżącym na nasunięciu magurskim. Odwiert ten usytuowany był 1400 m na zachód od wschodniego brzegu nasunięcia magurskiego.

W odwiercie tym przewiercono porwak warstw krośnieńskich i wiercono w warstwach inoceramowych magurskich. Po przewierceniu nasunięcia wiercono już w warstwach krośnieńskich, łupkach menilitowych i w pstrych łupkach eoceńskich autochtonu (dane udzielone ustnie przez dr H. Świdzińskiego).

Przewiercony autochton jest typowym przedłużeniem zachodnim fałdu gorlickiego i kopalni „Magdalena“ w Gorlicach.

Z powyższych danych widzimy, że wielki fałd gorlicki ciągnie się na zachód pod nasunięciem magurskim i łączy się poprzez odwierty w Szalowej z fałdem w Stróżach.

Fałd ten jednak pod nasunięciem jest poprzeczony uskokami i przesunięty schodkowo oddzielonymi blokami ku południowi w stronę Stróż. Na załączonej mapce i profilach, jednym podłużnym i trzema poprzecznymi, uwidocznilem przypuszczalną budowę tektoniczną tego fałdu według mego poglądu.

#### Widoki na przyszłość

Jeżeli weźmiemy pod uwagę łączność i analogię odwiertów gazowych w Szalowej-Bieśniku i odwiertu „Pollon 1“ w Stróżach, możemy przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, że strefa gazowa o znaczeniu przemysłowym ciągnie się od Szalowej-Bieśnika aż do Stróż.

Długość strefy przypuszczalnie gazowej wynosi w linii powietrznej około 6700 m (strefa ta podzielona jest na swej długości na 2 odcinki, odgraniczone uskokami: 1-szy odcinek to długość fałdu w Stróżach od rzeki Białej do brzegu nasunięcia magurskiego długości ok. 3 km, 2-gi odcinek leży między zachodnim brzegiem nasunięcia na wschód

od odwiertu „Heddy 1“, dług. ok. 3700 m, a szerokości, licząc jako południową granicę odwiert „Heddy 2“, gdzie napotkano już wodę okalającą, a północną na przypuszczalnym przegubie czoła Stróż, ok. 500 m.

Na tym polu gazowym, o ile by się potwierdziły moje przypuszczenia co do rozległości jego w stronę Stróż, można by było umieścić około 60 odwiertów gazowych o wzajemnej odległości 500 m i o średniej wydajności początkowej ok. 50 m<sup>3</sup>/min. gazu z każdego odwiertu.

Zapas gazu na tej strefie można już teraz przyjąć na miliardy m<sup>3</sup>.

Jeżeli rozpatrzmy perspektywy gazowe na wschód od odwiertu w Szalowej-Bieśniku w stronę Gorlic, to tu mamy mniej szans na nawiercenie gazów o znaczeniu przemysłowym.

Na wschód od odwiertu „Heddy 1“ przebiega dyslokacja poprzeczna, rozdzielająca pole gazowe, przy czym ku wschodowi piaskowce ciężkowieckie znacznie tracą na miąższości na korzyść partii pstrych iłolupków, jak to wykazały wiercenia „Galicji“ i na kopalni „Magdalena“ w Gorlicach.

Rozbudowę zatem pola gazowego ku wschodowi trzeba prowadzić bardzo ostrożnie.

Dwa wiercenia obecnie zaprojektowane posuwają się co 300 m ku zachodowi i ku północy, a tylko jeden otwór „Heddy 5“ wysunięty jest na wschód dla stwierdzenia gazonośności pola w tym kierunku.

Trzeba stwierdzić, że obecnie odwierty gazowe „Heddy“ Nr 1, 2, 3 i 4 nie określiły jeszcze ściśle zasięgu strefy gazowej ku północy, lecz prawdopodobnie jesteśmy już niedaleko tej granicy, licząc na bliski już przegub fałdu eoceńskiego ku północy, który może leżeć ok. 50—60 m na północ od projektowanego odwiertu „Heddy 6“.

Ostatnio dowieziony otwór „Heddy 4“ z niespodzianą wysoką wydajnością gazu 144 m<sup>3</sup>/min. wskazuje, że złożo gazowe w stronę północno-zachodnią znacznie zwiększa swoją wydajność, a to dwukrotnie większą, jak na odwiercie „Heddy 3“ (50 m<sup>3</sup>/min.). Wobec rezultatów ostatnio dowiezionego odwiertu „Heddy 4“ nowo odkryte pole gazowe w Szalowej-Bieśniku należy uważać za pierwszorzędne złożo gazowe, rzędu pola gazowego w Strachocinie.

Pisząc powyższy artykuł opierałem się na własnych przedwojennych badaniach tego terenu, na badaniach próbek przewierconych pokładów i na szczegółowym zdjęciu terenu nasunięcia magurskiego dr H. Świdzińskiego, ogłoszonego w miesięczniku „Nafta“ Nr 5, rok 1946.

Inż. Józef Wójcik

## Płuczka do wiercenia rotary

Ciąg dalszy

### Własności fizyczne zawieszin ilowych

Jeśli własności chemiczne płuczki są konieczne do zrozumienia zjawisk zachodzących w tym płynie, to związane z nimi zjawiska i własności fizyczne są najwięcej znane w praktyce wiertniczej i stale kontrolowane. Omówimy najważniejsze z nich.

### 1. Ciężar właściwy

Ciężar właściwy płuczki zależy od koncentracji i jakości fazy stałej w wodzie. Koncentracja ciała stałego nie może być dowolna, ponieważ wywołałaby niekorzystne inne własności (np. wiskozę). W praktyce stosuje się płuczki z ilów naturalnych



do ciężaru gat. 1,25—1,30, a chcąc uzyskać płuczkę cięższą, musimy ją obciążyć specjalnymi materiałami o dużym ciężarze gatunkowym.

Ilość ciała jaką trzeba dodać do danej płuczki, aby otrzymać żądany ciężar właściwy, wyliczymy ze wzoru:

$$q = \frac{g_2 - g_1}{1 - g_2} \text{ kg}$$

gdzie

$q$  — ilość wagowa ciała dodana na jeden litr płuczki w kg,

$g_1$  — ciężar właściwy płuczki przed zmianą,

$g_2$  — ciężar właściwy płuczki po zmianie,

$\gamma$  — ciężar właściwy ciała dodanego.

Materiał użyty do obciążenia płuczki powinien być drobno zmielony, gdyż większe cząstki łatwo wypadają z płynu. Zmieszenie powinno być w każdym razie takie, aby co najmniej 90% materiału przeszło przez sito 9000 oczek/cm<sup>2</sup>, a znaczna część powinna przejść przez sito 14000 oczek/cm<sup>2</sup>. Z drugiej strony materiał nie powinien być zanadto rozdrobniony i zawierać dużo cząstek koloidalnych (poniżej 0,001 mm), gdyż te powiększają szybkość płuczki, tak że w tym wypadku trudno osiągnąć odpowiedni jej ciężar.

Jest rzeczą ważną, aby materiał obciążający nie zawierał soli rozpuszczalnych i nie reagował ujemnie z roztworem.

Najczęściej używanym środkiem do obciążenia płuczki jest baryt (BaSO<sub>4</sub>). Jego ciężar gatunkowy wynosi 4,2—4,5, a twardość 3,0.

Rozpuszczalność jego jest niezwykle mała. Przy pomocy barytu można uzyskać płuczkę o ciężarze gatunkowym do 2,2 — jeśli odpowiednio regulować będziemy część koloidalną zawiesiny tak, aby cząstki barytu nie wypadły, a z drugiej strony, aby wiskoza nie była za duża i płuczka trudna do pompowania.

Innym środkiem są tlenki żelaza, zwłaszcza hematyt (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), którego ciężar właściwy wynosi 5,2 a więc korzystniejszy niż barytu; posiada on jednak dużą twardość (6,0), co jest własnością ujemną ze względu na działanie ścierające. Również inne związki żelaza, jak piryt i syderyt, były próbowane do obciążenia płuczki, podobnie jak i wysoko spulweryzowane czyste żelazo.

Na uwagę zasługuje również galena (PbS) jako materiał do obciążenia płuczki. Jej ciężar gatunkowy równy 7 oraz niska twardość 2,5 dają jej przewagę nad innymi środkami. Z galeny łatwo uzyskać bardzo drobny proszek, który utrzymuje się w płuczce w zawiesinie, nie powiększając zbyt wiskozy. Wadą jej natomiast jest wysoka stosunkowo cena oraz silna adsorbpcja gazów z przewiercanych pokładów, co może prowadzić do pewnych trudności w otworze.

## 2. Wiskoza

Wiskoza jest to tarcie wewnętrzne cieczy, lub też opór przeciw ruchowi. Jednostką bezwzględną do mierzenia wiskozy jest pois (pois jest to siła potrzebna do utrzymania szybkości ruchu jednego cm/sek. między dwoma płaszczyznami o powierzchni jednolitej cm<sup>2</sup>, odległymi o jeden cm od siebie).

Matematycznie można to wyrazić wzorem:

$$\mu = \frac{\left(\frac{F}{A}\right)}{\left(\frac{dv}{dz}\right)} = \frac{\tau}{\frac{dv}{dz}}$$

gdzie  $F$  oznacza siłę (w dynach), działającą na powierzchnię  $A$  (cm<sup>2</sup>), a stosunek  $F/A = \tau$  naprężenie jednostkowe,  $\frac{dv}{dz}$  oznacza przyrost prędkości ( $v$ ) do przyrostu odległości ( $z$ ) między płaszczyznami, czyli tak zwany gradient szybkości,  $\mu$  jest współczynnikiem absolutnej wiskozy.

Jeśli ten wzór przedstawimy na wykresie w układzie współrzędnych ( $\tau$ ) i  $\left(\frac{dv}{dz}\right)$ , to otrzymamy linię prostą (1), przechodzącą przez początek układu (rys. 1), gdzie każdemu naprężeniu  $\tau$  odpowiada pewien gradient szybkości, a  $\mu = \cotg \alpha$  i jest stałe w danych warunkach temperatury i ciśnienia. Wzór ten jest prawidłowy dla cieczy normalnych (tzw. newtonowskich), w których każda przyłożona siła wywołuje pewien ruch.

Inaczej przedstawia się sprawa w zawieszynie łożnej. Gdybyśmy dla płuczki przedstawili wykreslinnie stosunek  $\frac{\tau}{\frac{dv}{dz}}$  w tym samym układzie, to otrzymamy

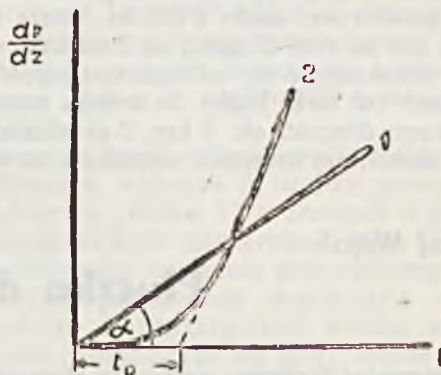
obraz podobny do krzywej (2) z rys. 1.

Na skutek zmian w wewnętrznej strukturze płynu (o czym niżej) nie każda przyłożona siła wywoła tu ruch. Małe naprężenia ruchu nie wywołują i dopiero po przekroczeniu pewnej wartości naprężenia otrzymujemy na wykresie linię prawie prostą, tzn. że dopiero na tym odcinku szybkość ruchu jest prawie proporcjonalna do przyłożonych naprężeń.

Jeżeli część prostolinijną przedłużymy do przecięcia się z osią otrzymamy odcinek ( $\tau_0$ ), który nazywamy dynamicznym oporem przeciw ruchowi. Ruch płuczki jest zatem częściowo ruchem płynu, częściowo ruchem ciała plastycznego. Ruch ten wyraża lepiej następujący wzór:

$$\tau = \eta \frac{dv}{dz} + \tau_0$$

gdzie  $\eta$  jest współczynnikiem wiskozy, który jest zmienny dla jednej i tej samej zawiesiny, a zależy tak od szybkości ruchu, jak i od czasu i wynosi od 2 do 10 centypoisołów dla płuczek od 1,10 do 1,40.



Rys. 1

Na wielkość wiskozy wpływa wiele czynników, jak koncentracja, stopień dyspersji, jonizacja, obecność elektrolitów, temperatura i inne.



Im więcej jest cząstek w jednostce objętości i im bliższy jest kontakt cząstek ze sobą, tym większe jest między nimi tarcie a tym samym wiskoza.

Jak wspomnieliśmy, cząsteczki ilitu w zawiesinie w wodzie zachowują się jak elektrolity, tzn. jonizują. Po zjonizowaniu posiadają ładunki elektryczności, najczęściej ujemne, na swych powierzchniach, które powodują działanie odpychające między cząsteczkami, nie dopuszczając do ich zbliżenia się. Iły *Na*, jonizując więcej niż ility *Ca* lub *Mg*, dają w rezultacie cząstki silniej nawzajem się odpychające. Ten sam fakt powodowałby zmniejszenie się wiskozy w ilitach *Na* w stosunku do ilitów *Ca* lub *Mg*. Jednakowoż w rzeczywistości zjawisko przebiega odwrotnie a to dzięki hydracji.

Jak widzieliśmy, im cząstki posiadają silniejsze ładunki elektryczne, tym więcej molekuł wody skupiają wokół siebie. Przy silniejszej hydracji następuje większe rozdrobnienie cząstek, powiększenie ich objętości i unieruchomienie znacznej części wolnej wody. W takiej zawieszynie cząstkom robi się „za ciasno” i z tego powodu przy ruchu dają większe tarcie.

Dlatego też każde dodanie do płuczki materiału koloidalnego łatwo dyspergującego (np. ilitów bentonitowych) powoduje zwiększenie wiskozy zawiesiny. Również przy tej samej koncentracji ilitu nasyconego jonem *Na*, które łatwiej dyssocjują, dają większą wiskozę, niż ility *Ca* lub *Mg*.

Aby zrozumieć wpływ elektrolitów na wiskozę płuczki ilitowej, powrócimy jeszcze do zachowania się cząstek ilitu zawieszonych w wodzie. Jak wiemy, cząstki te obdarzone są ładunkami najczęściej ujemnymi i dlatego wykazują działanie odpychające między sobą. Prócz sił odpychających istnieją jednak między nimi również siły przyciągające. Jedne z nich to działanie masy. Niektórzy badacze biorą pod uwagę jeszcze drugi rodzaj sił przyciągających, mianowicie niezrównoważone siły międzycząsteczkowe, jakie pozostają na przełomie. Siły te trzymały cząsteczki ilitu w formie blaszki w jednej całości, a po przełamaniu blaszki pozostają na krawędziach przełomu niezrównoważone, starając się przyciągnąć inną cząsteczkę. Wszystkie czynniki, które osłabiają owe siły przyciągające, powodują silniejsze odpychanie się cząstek i mniejszą wiskozę (o ile warunki hydracji zostają niezmienione).

Niektóre elektrolity, jak fosforany złożone sodu (pyro-, lub meta-), sole kwasu taninowego i inne, są znane jako czynniki redukujące wiskozę. Jakkolwiek mechanizm tego zjawiska nie jest całkiem wytłumaczony, to jednak przypuszcza się, że ujemne jony tych elektrolitów, adsorbowane przez cząsteczki, wiążą przede wszystkim szczątkowe siły przyciągające na krawędziach przełomu, nie naruszając zasadniczo jonizacji cząstek. W ten sposób równowaga sił między cząsteczkami z przewagą sił przyciągających, zostaje przesunięta w kierunku przewagi sił odpychających. Cząsteczki będą miały obecnie mniej szans zetknięcia ze sobą, dając przez to mniejsze tarcie.

Powiększenie wiskozy może się zdarzyć nie tylko przez dodanie materiału koloidalnego, lecz również (jednak w sensie niekorzystnym dla płuczki) przez

dodanie takich elektrolitów, które osłabiają stopień jonizacji i ujemne ładunki cząstek (flokulacja), o czym będzie mowa później.

Wpływ temperatury na wiskozę płuczki nie jest jednoznaczny, najczęściej jednak przy wzroście temperatury otrzymujemy początkowo zmniejszenie się wiskozy, później jej wzrost. Ten wzrost wiskozy staje się ważny przy wierceniach głębokich otworów, gdzie temperatury mogą dojść łatwo do 100° C i gdzie obserwowano nadmierne gęstnienie płuczki. Ujemny wpływ temperatury objawia się również w rozkładzie chemikaliów, użytych do obniżenia wiskozy (fosforany złożone), które wtedy przestają być skuteczne.

### 5. Tiksotropia i zastyg (gel)

Tiksotropią nazywamy zdolność zawiesiny ilitowej do zastygania w masę galaretowatą, gdy się znajdzie w spoczynku i do przejścia z powrotem w stan płynny po zakłóceniu mechanicznym. Zjawisko to przebiega bez wymiany cieplnej i bez reakcji chemicznych.

Pod tym względem płyn zawierający cząstki stałe w zawieszynie (a zwłaszcza cząstki koloidalne) różni się od płynów takich jak olej, miód, które jakkolwiek wykazują wiskozę, nieraz nawet znaczną, to jednak nie tworzą struktury zastygu. Jeżeli wyobrazimy sobie płytkę umieszczoną pionowo w jednym z takich płynów i przyłożoną do niej pewną siłę, to każda siła wywoła tu ruch płytki (pomijając ciężar płytki). Inaczej jest w płuczce, małe siły przyłożone do płytki ruchu nie wywołają i trzeba je zwiększyć do pewnej wielkości, aby płytkę wprawić w ruch. Największą z tych sił, która jeszcze ruchu nie wywoła, odniesioną do jednostki powierzchni, nazywamy statycznym oporem przeciw ruchowi, lub też możemy ją nazwać wytrzymałością zastygu. Siła ta w płuczce pozostawionej w spokoju wzrasta w czasie do pewnej maksymalnej wartości.

Własność tworzenia zastygu przypisują względny siłom przyciągającym i odpychającym między cząsteczkami, podobnie jak to było przy wiskozy. Jeśli siły przyciągające na krawędziach płytek są silne, a siły odpychające wynikłe z jonizacji są słabe, wtedy płuczka wykaże szybki przyrost zastygu i dużą jego wytrzymałość maksymalną. Każde działanie, które zmienia stosunek tych dwu grup sił, powoduje zmianę wielkości i wytrzymałości zastygu.

Jeżeli np. dodamy do płuczki pewną ilość rozpuszczalnych soli *Ca*, lub odpowiednio większą ilość rozpuszczalnych soli *Na*, wtedy następuje zwykle zjawisko zmniejszenia stopnia jonizacji (większa ilość w roztworze jonów  $Ca^{++}$  lub  $Na^{+}$  przesunęła warunki równowagi w kierunku łączenia się jonu z powrotem z cząstką ilitu) i neutralizowania ładunków ujemnych cząstek. W ten sposób zostają osłabione siły odpychające cząsteczki, a niezmiennione siły przyciągające pozostałe na przełomie płytek, które teraz mogą przeważać. Pod ich wpływem cząstki płaskie łączą się ze sobą w szczególny sposób, stykając się raczej brzegami, tak że powstaje cała struktura szkieletowa, coś na kształt domków z kart.

Z drugiej znów strony takie sole, jak złożone fosforany sodu, mają — jak widzieliśmy — własność



wiązania przede wszystkim przyciągających sił na przełomie cząstek, nie naruszając odpychających sił jonizacji. Dodatek tych soli osłabi zatem szybkość przyrostu i ostateczną wytrzymałość zastygu, podobnie jak wiskozę.

Niektórzy autorowie przypisują właściwość zastygania zawiesiny ilowej działaniu nabożów elektrycznych, które, jak przyjmują, są nierówno rozdzielone na powierzchni cząstek. Według tej teorii są miejsca na powierzchni cząstki o silniejszym skupieniu ładunku elektrycznego i inne, które są nie naładowane. Gdy płuczka znajdzie się w spoczynku, cząsteczki układają się w ten sposób w stosunku do siebie, aby miejsca skupienia silniejszego ładunku znalazły się jak najdalej od siebie a miejsca nie naładowane bliżej. W ten sposób powstają całe łańcuchy struktury ciągłej, gdzie cząsteczki znajdują się w położeniu przymusowym i nie mają możliwości ruchu. Gdy zostaną przełamane siły trzymające cząstki w zastygu, zawiesina przechodzi z powrotem w stan płynny.

Struktura ta jest na tyle mocna, że może zatrzymać w sobie ciała, które normalnie w płynie o danej wiskozie opadłyby na spód według wzoru Stokesa, lub też silnie zwolnić ich opadanie. Na tej zasadzie zostaje zatrzymany urobek w płuczce, jeśli jej krążenie w otworze ustaje.

Prócz czynników, o których mówiliśmy, na zastyg wpływa rozdrobnienie cząstek iltu, czyli ich koloidalność. Dodatek materiału wysoko koloidalnego powiększa zarówno szybkość zastygu jak i jego ostateczną wytrzymałość.

Temperatura obniża szybkość zastygu, co w głębokich otworach może prowadzić do wypadania urobku z płuczki w chwili gdy jej cyrkulacja ustanie.

Jeśli chodzi o narastanie wytrzymałości zastygu w czasie, to pod tym względem płuczki zachowują się różnie. U jednych zastyg rośnie szybko do pewnej granicy, następnie bardzo wolno, podczas gdy u drugich rośnie wolniej, osiągając jednak większą wartość końcową (bentonity). Dla celów wiertniczych ten drugi rodzaj jest lepszy.

Wielkość zastygu powinna być utrzymana w pewnych granicach, gdyż zbyt szybki wzrost jego wartości, powoduje trudności z oddzieleniem piasku w korytach, oraz ewentualnie gazu. Również po dłuższej stójce potrzebne jest duże ciśnienie pomp do uruchomienia cyrkulacji.

Wiskoza i zastyg, jakkolwiek przedstawiają zupełnie różne wartości fizyczne, to jednak są trudne do zmierzenia niezależnie od siebie. Przy pomiarze wiskozy otrzymujemy wpływ wciąż tworzącego się zastygu i dlatego wyniki mogą się grubo różnić, zależnie czy badamy wiskozę natychmiast po zamieszaniu płuczki, czy też po pewnym czasie. Nawet stopień przedniego zakłócenia może wpłynąć na wynik pomiaru. Dlatego też wiskozę takiej cieczy jak zawiesina ilowa nazywają lepkością strukturalną dla podkreślenia, że zależy ona od uorganizowania się cząstek zawiesiny.

#### 4. Flokulacja

Cząstki iltu rozproszone w wodzie utrzymują się w zawieszeniu dzięki ogromnemu rozdrobnieniu i dzięki jednoimiennym ładunkom elektrycznym,

jakie niosą na swej powierzchni. Jeśli ładunki elektryczne zostaną zneutralizowane i tym samym siły odpychające zostaną osłabione, cząstki mają większe szansa zetknięcia się ze sobą i skupienia we większe jednostki. Ten proces nazywa się flokulacją lub koagulacją.

Takie większe jednostki nie mogą się już utrzymać w zawieszynie i wypadają z płynu podług prawa Stokesa. Płuczka przestaje być stabilna.

Z tego widać, że zawiesina ilowa będzie tym bardziej stabilna im większy potencjał elektryczny istnieje na powierzchniach cząstek, a zatem im większy jest stopień jonizacji oraz im większe jest rozdrobnienie cząstek. Stąd też ilt *Na*, które dysocjują silniej, dadzą zawieszynie mniej podatną na flokulację niż ilt *Ca*.

Flokulację zawiesiny ilowej można wywołać szeregiem czynników:

1. Przez osłabienie ładunków elektrycznych cząstek na skutek dodania elektrolitów, zwłaszcza wielowartościowych jonów jak  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  lub  $Al^{+++}$ . Te jony dodatnie, które są silnie adsorbowane przez cząstki, osłabiają ich potencjał elektryczny.
2. Przez dodanie silnych kwasów do płuczki z nadmiarem jonów  $H^+$  zamieniamy ilt na typ wodorowy, który bardzo słabo dysocjuje.
3. Przez dodanie w nadmiarze takich elektrolitów jak *NaCl*.  
Jeżeli w roztworze znajdzie się nadmiar jonów  $Na^+$ , wtedy równowaga jonizacji przechyla się w kierunku łączenia się z powrotem jonów z cząstkami i osłabienia stopnia jonizacji.
4. Podwyższona temperatura sprzyja również koagulacji cząstek, podobnie jak i podnosi wiskozę.

#### 5. Filtracja

Płuczka, będąc w kontakcie z porowatym medium, oddaje do niego wodę, osadzając na ścianach płaszcz z iltu. To zjawisko filtracji uznane jest dzisiaj zgodnie przez wszystkich autorów za najważniejszą własność płuczki i ono jest zazwyczaj decydujące dla określenia wartości danej płuczki dla wiercenia.

Osad pozostawiony na ścianie nie dopuszcza do wydobywania się wody i gazów z pokładów do otworu oraz wody z płuczki do pokładów i umacnia ściany, chroniąc je przed obsypywaniem.

Płaszcz osadzony na ścianach powinien być możliwie cienki, lecz zwięzły. Gruby osad iltu powoduje zwężenie przekroju otworu, co może doprowadzić do chwycenia przewodu wiertniczego lub rur w czasie zapuszczania.

Osad iltu tworzy się tak długo jak długo woda filtruje do przepuszczalnego medium, z chwilą gdy filtracja ustaje, przestaje narastać również osad. W ten sposób ilość osadzonego iltu w stosunku do przefiltrowanej wody jest wielkością stałą.

Tworzenie się osadu na ścianach i uszczelnianie por piaskowca jest zjawiskiem czysto mechanicznym. Gdy faza płynna przechodzi do pokładu, cząstki stałe, rozproszone w niej, osadzają się na ścianie, która stanowi dla nich wtedy jakby filtr. Jedyne najdrobniejsze cząstki mogą wcisnąć się



w pory skały na pewną odległość, większe natomiast układają się na ścianie płasko jedne na drugich. Powstałe między nimi mniejsze otwory wypełniają i zatykają drobniejsze cząstki, aż cały osad robi się nieprzepuszczalny.

Z tego wynika, że do wytworzenia osadu nieprzepuszczalnego i związłego są potrzebne cząstki różnej wielkości. Niektórzy autorowie podkreślają dużą wagę, jaką dla filtracji posiada odpowiedni rozkład cząstek o różnej wielkości. Zawiesina ilowa, w której wielkość cząstek obraca się w wąskich granicach, nie będzie miała dobrych własności filtracyjnych, gdyż potrzebny tu jest raczej szeroki wachlarz, jeśli chodzi o wielkość cząstek. Cząstki większe stanowią jakby szkielet, który następnie zostaje uszczelniony i wypełniony cząstkami o wymiarach koloidalnych. Te ostatnie stanowią jednak muszą znaczną większość w zawieszynie, nie tylko dlatego, aby uszczelnić otwory między cząstkami większymi, lecz również, aby związać wokół swych powierzchni możliwie najwięcej wolnej wody. Jeżeli w płuczce brak jest dostatecznej ilości cząstek koloidalnych, to osad, jaki ona wytworzy, nie będzie szczelny dla molekuł wody, które mogą stale filtrować do pokładu. Dlatego też zawiesiny ilowe dobrze dyspergowane i wysoko koloidalne o małej ilości wolnej wody (iły *Na*) dają osad cienki z małą ilością odfiltrowanej wody, gdyż szybko utworzy się na ścianie nieprzepuszczalny płaszcz, który uniemożliwia dalszą filtrację. Natomiast iły *Ca* dadzą osad porowaty i mało związany z dużą ilością filtratu.

Wszystkie czynniki, które powodują flokulację cząstek i wydzielanie się wolnej wody, zwiększają filtrację oraz grubość osadu i na odwrót czynniki ułatwiające dyspersję i wiążące wolną wodę wokół cząstek, dadzą mniejszą ilość przefiltrowanej wody.

Dla określenia ilości filtratu w zależności od czasu stosują najczęściej wzór:

$$Q = K \frac{p^{0,5} \cdot R^{0,5} \sqrt{t}}{\eta^{0,5}}$$

gdzie  $K$  = stała,

$p$  = różnica ciśnień po obu stronach filtru,

$R$  = stosunek obj. odsączonej wody do osadzonego iltu,

$\eta$  = wiskoza filtratu (wody),

$t$  = czas.

Wzór ten wyprowadzony został pod założeniem ważności prawa Darcy i nieściśliwości osadu.

Jeżeli założymy, że „ $p$ ” jest stałe, oraz temperatura jest stała, to można napisać:

$$Q = k_1 \cdot \sqrt{t}$$

czyli, że ilość oddanej wody rośnie proporcjonalnie do  $\sqrt{t}$ , lub

$$\frac{Q_{\tau_1}}{Q_{\tau_2}} = \frac{\sqrt{t_1}}{\sqrt{t_2}}$$

Najwygodniej jest wzór ten przedstawić na wykresie, gdzie rzędnymi są wartości „ $Q$ ” w  $\text{cm}^3$ , a odciętymi  $\sqrt{t}$  w minutach, gdyż wtedy otrzymamy linie proste, z których możemy odczytać ilość filtratu w dowolnym czasie.

Dla tych celów dostarcza firma Baroid specjalnego papieru kratkowanego o normalnej podziałce dla osi rzędnych i o podziałce pierwiastkowej dla osi odciętych, na który nanosi się wyniki pomiarów, otrzymując linie proste, charakteryzujące daną płuczkę.

Zwrócić trzeba jednak uwagę, że linie tak otrzymane, nie koniecznie muszą przechodzić przez początek układu, a zależy to od stanu początkowego w doświadczeniu, gdzie możemy otrzymać pewne plusy lub minusy filtratu, wskutek np. przeciekania fazy płynnej przez papier filtracyjny, nim zacznie się formować osad, czy też wskutek wypełnienia przestrzeni szkodliwej pod papierem filtracyjnym. Dlatego też wzór na filtrację będzie miał często postać:

$$Q = k_1 \sqrt{t} \pm \varepsilon$$

co również na wykresie o współrzędnych  $Q/\sqrt{\tau}$  da linię prostą przecinającą oś rzędnych w odległości „ $\varepsilon$ ” od początku układu. Wtedy odczytując z wykresu ilość oddanej wody po pewnym czasie, należy dodać lub odjąć poprawkę „ $\varepsilon$ ”.

Jak widzimy z wyżej przytoczonego wzoru na filtrację, ilość przesączonej wody „ $Q$ ” jest odwrotnie proporcjonalna do  $\sqrt{\eta}$ , a ponieważ „ $\eta$ ” maleje ze wzrostem temperatury, to też „ $Q$ ” rośnie w tych warunkach. Iloczyn  $Q \cdot \sqrt{\eta}$  jest wielkością stałą dla filtratu w danym czasie i reguła ta sprawdza się w praktyce, chyba że wzrost temperatury spowodował zmiany w stanie koloidalnym płuczki (np. przez flokulację lub rozkład reagentów chemicznych). Znając ilość filtratu w danej temperaturze, znajdziemy ją dla każdej innej temperatury, gdyż współczynnik wiskozy „ $\eta$ ” dla wody w danej temperaturze odczytamy z tablic.

Jeśli chodzi o wpływ ciśnienia na filtrację, to z przytoczonego wyżej równania widać, że ilość odsączonej wody wzrasta również jak  $p^{0,5}$ , jednak w badaniach znaleziono, że przy różnych płuczkach ten wykładnik potęgowy jest zmienny i wyrażenie na ilość filtratu zależnie od ciśnienia można raczej napisać w postaci:

$$Q = K' p^x,$$

gdzie wykładnik „ $x$ ” jest na ogół mniejszy od 0,5, a często wynosi zero lub obraca się w okolicy zera. Z tego wynika, że w jednych płuczkach ilość filtratu jest niezależna od ciśnienia, w innych jednak wzrasta z ciśnieniem.

Jeśli chodzi o sam filtr, to stwierdzono, że przepuszczalność medium w szerokich granicach nie ma wpływu na ilość oddanej przez płuczkę wody. Ważny tu jest raczej sam osad ilowy i jego własności, a nie podłoże.

*Ciąg dalszy nastąpi*



Inż. Wiktor Kulczycki

## Marietta i Water-Flooding<sup>\*)</sup>

Szkic analityczno-fizyczny

Referat wygłoszony w Stow. Inż. i Techn. Przem. Naftowego

W r. 1940 wygłosił amerykański geolog H. D. Wyckoff na dorocznym zebraniu Amerykańskiego Instytutu Naftowego następujące zdanie: „Do lat trzydziestych naszego wieku, głównym obiektem uwagi pracowników naftowych był otwór wiertniczy, a w szczególności jego urządzenia wiertnicze i eksploatacyjne. Otwór wiertniczy uważano za gardło naftowego zbiornika i dlatego poszczególne otwory cieszyły się specjalną opieką pracowników. Dopiero po r. 1950 zwrócono uwagę na technologię złóż ropo- i gazonośnych i zaczęto badać warunki ich pracy oraz precyzować analitycznie czynniki wpływające na mechanizm pracy złoża”.

Trafny ten sąd Wyckoffa można słusznie zastosować do oceny pracy i u nas. W Polsce zaczęto pisać o pracy uczonych amerykańskich, a specjalnie o pracy St. C. Herolda. Z kolei, wychodząc poza ciasny zasięg dotychczasowych zainteresowań, wkroczone — niestety w małych rozmiarach — w dziedzinę traktowania złoża jako całości i na tej podstawie np. zastosowano w Schodnicy odbudowę ciśnienia złoża z doskonałym rezultatem, zaś w Bitkowie przystąpiono do pomiarów ciśnień złożowych i ustalania odpowiednich przeciwcisnień, oraz kontroli i regulacji wykładnika gazowego celem ochrony energii złoża przed marnotrawstwem.

Przykładów takich nie można u nas jednak znaleźć zbyt wiele, a choć z jednej strony ratują nas one od zarzutu całkowitego marazmu, to z drugiej mała ich ilość mówi, że na ogół przed wojną w praktycznym życiu kopalnianym nie doceniano przeważnie roli, jaką odegrać może w praktyce znajomość mechanizmu produktywnego złoża.

Sytuacja po wojnie zmieniła się na korzyść: 10 urzążeń „Marietty” jest w ruchu, a przygotowuje się próbną instalację „Water-Flooding”.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i ZSRR rozwija się w szybkim tempie nowa nauka o warunkach przepływu płynów przez porowatą skałę, a w konsekwencji o warunkach produktywności złóż.

W r. 1928 ogłosił swą pracę pt. „Analityczne podstawy wydobywania ropy, gazu i wody z odwiertów” St. C. Herold i choć praca jego spotkała się w miarę rozwoju tej nauki z krytyką, to przecież stwierdzić trzeba, iż on właśnie zebrał, uporządkował i wyjaśnił wiele poglądów na mechanizm produktywnego złoża przy sprecyzowanych ściśle założeniach i on zapłodnił umysły innych badaczy zarodkiem nowych poglądów.

<sup>\*)</sup> Terminy tymczasowe. Komisja Produkcyjna Instytutu Naftowego przyjęła termin „nagazowanie” zamiast „Marietta”. Inż. J. Wojnar zaproponował słowo „zawadnianie” w miejsce „Water-Flooding”. Ustaleniem polskich nazw na powyższe metody eksploatacji zajmie się Podkomisja Słownictwa Komisji Urządzeń Kopalnictwa Naftowego (przyp. Redakcji).

W ZSRR kroczą w pierwszym szeregu jako pionierzy tej nowej dyscypliny wiedzy prof. Leibenson i prof. Kamiński.

Na obu półkulach zaczęła się rozwijać nauka, zwana „podziemną naftową hydrauliką”, a w oparciu o nią nauka o mechanizmie produktywnych złóż. Z tej to nauki wyciągnęli szczególnie Amerykanie praktyczne wnioski i uruchomili wielomilionowe kapitały narodowego majątku, zalegające dotychczas martwo pod ziemią w postaci ropy i gazu ziemnego.

Jakkolwiek podziemna hydraulika jest nauką teoretyczną, to jednak wnioski wyciągane z niej zdążają do osiągnięcia celów praktycznych, zaś w miarę rozwoju zbliża się ona coraz bardziej do analitycznego rozwiązywania konkretnych zadań przemysłowych, czego dowodem jest praca M. Muskata, opublikowana w r. 1957 pt. „Ruch jednorodnego płynu w porowatym złożu”. Wychodząc od ujęcia zasad praw filtracji, rozwija M. Muskat swą pracę poprzez rozwiązywanie szeregu coraz to bardziej złożonych i coraz to bardziej podobnych do konkretnej rzeczywistości problemów. Pracę swą uzupełnia Muskat stale, ogłaszając w „The Petroleum Engineer” szereg artykułów, w których stara się związać teorię z praktyką.

Próby zbyt pochopnego i bezkrytycznego stosowania teorii w życiu praktycznym, prowadzą jednak do rozczarowań i nieporozumień. W artykule prof. St. Paraszczaka pt. „W sprawie warunków produkowania polskich złóż naftowych”, ogłoszonym w czasopiśmie „Nafta”, słusznie przestrzega autor przed takimi próbami, gdyż przez zniechęcenie wobec negatywnych wyników, mogą narobić one wiele szkody.

Bliskim celem nowej nauki jest ujęcie w analityczne prawidła praw rządzących ruchem płynów w porowatej skale, zaś ostatecznym — wskazanie właściwych sposobów maksymalnego wydobycia ropy i gazu ziemnego ze złoża. W szczególności odnosi się to zarówno do tzw. eksploatacji pierwotnej, jak też do wtórnych metod eksploatacyjnych.

Tematem tego artykułu będzie krótkie oświetlenie analityczne sprawy Marietty i Water-Floodingu, jako wtórnych metod eksploatacji złoża, oraz odpowiedź na nurtujące pracowników naftowych pytanie, którą z dwóch metod należy w pewnym określonym wypadku stosować. Opieram się tutaj na pracach: Wyckoffa, Botsetta, Leveretta i Louisa, Moora, korzystam z publikacji Szeżekaczewa i Maksymowicza, oraz stosuję znane i opisane powszechnie zasady podziemnej hydrauliki.

Rozpatrując problem wyciskania ropy przez wodę — przy jednokierunkowym ruchu strugi, stosu-



jącej się do prawa Darcy'ego — otrzymujemy następujące wyrażenia, charakteryzujące ten problem.

Prędkość poruszania się czoła strefy wodnej:

$$V = \frac{K(p_0 - p_1)}{m[\mu_2 L + (\mu_1 - \mu_2)\xi]} \quad (1)$$

gdzie  $K$  = współczynnik przepuszczalności skały,  
 $p_0$  = ciśnienie początkowe na brzegu zewnętrznym strefy wodnej,

$p_1$  = ciśnienie końcowe na zewnętrznym brzegu strefy ropnej,

$m$  = efektywna porowatość,

$\mu_1$  = lepkość wody,

$\mu_2$  = lepkość ropy,

$\xi$  = odległość czoła strefy wodnej od początku, tj. od brzegu zewnętrznego tej strefy,

$L$  = długość strefy wodnej i ropnej.

Czas całkowitego zawodnienia strefy ropnej

$$T = \frac{m[\mu_1(L^2 - \xi_0^2) + \mu_2(L - \xi_0)^2]}{2K(p_0 - p_1)} \quad (2)$$

gdzie  $\xi_0$  = początkowe położenie czoła strefy wodnej.

Jeżeli pomyślimy, że zamiast wody medium napierającym będzie ropa, tzn.  $\mu_1 = \mu_2$  — wtenczas czas wycisnięcia tej samej objętości ropy co poprzednio:

$$T_r = \frac{m\mu_2 L(L - \xi_0)}{K(p_0 - p_1)} \quad (3)$$

Porównanie obydwóch czasów prowadzi do wyrażenia:

$$\frac{T}{T_r} = \beta = \frac{1}{2\mu_0} \left[ \mu_0 + 1 - \frac{\xi_0}{L}(\mu_0 - 1) \right] \quad (4)$$

Wzór (4) mówi, iż w miarę zwiększającego się stosunku lepkości ropy do wody, oraz w miarę rosnącej wielkości  $\xi_0$  — czas wycisnięcia ropy przez wodę skraca się bardzo wybitnie, co o ile dzieje się wbrew naszej woli, stanowi wielkie niebezpieczeństwo, o ile jednak jest świadomie i celowo przez nas stosowane — jest szczęśliwą dla nas okolicznością, gdyż pozwala nam stosować wyciskanie ze złoża ropy wodą, zapewniając prędko do osiągnięcia sukcesu.

Założyliśmy, że między ropą a wodą tworzy się kontur, że woda działa, jak zrobiony ze stałego materiału tłok. W istocie w przyrodzie sprawa działania wody czy gazu jako tłoka jest wielce skomplikowana i wymaga szczegółowego rozpatrzenia.

Spróbujmy ustalić pewne fakty. I tak:

1. Już instynkt mówi nam, a doświadczenia potwierdzają, że o ile chcielibyśmy pod dużym ciśnieniem i z dużym pośpiechem wyciskać ropę z piaskowca, to część ropy zostanie jednak w piaskowcu mimo przepłynięcia przez niego wody, czy gazu. Dzieje się to na skutek różnicy w lepkości oraz zdolności zwilżania skały. Zdolność ta dla wody jest większa niż dla ropy.
2. Badania rdzeni piaskowców roponośnych stwierdzają, iż mimo że otwór wiertniczy produkuje czystą ropę, to jednak próbki piaskowców — wzięte z tego otworu — zawierają wodę.
3. W każdej ropie znajduje się rozpuszczony — w mniejszej lub większej ilości — gaz ziemny.

Już kilkanaście lat temu w ZSRR i Stanach Zjedn. A.P. badano sprawę ruchu zgazowanej cieczy przy przepływie przez porowatą skałę i otrzymano bardzo ciekawe rezultaty. Praca Wyckoffa i Botsetta opierała się na następującym doświadczeniu i pomiarze:

Przez rurę 3-metrowej długości, podzieloną na 10 członów, a wypełnioną porowatą skałą, przepuszczano zgazowaną ciecz — w pierwszych doświadczeniach wodę z bezwodnikiem węglowym. Poszczególne człony rury łączone były specjalną konstrukcją — pierścieniem, który był równocześnie piezometrem i elektrodą. Ponieważ przewodnictwo elektryczne gazu jest bardzo złe, przeto im więcej gazu znajduje się w porach skały, tym gorzej jest elektryczne przewodnictwo złoża. Stosując specjalny aparat do pomiaru elektrycznego przewodnictwa złoża, zawartego w poszczególnych członach rury, określano opór elektryczny, który zależny był od ilości baniek gazowych wypełniających objętość człona rury.

Pierwszy pomiar wykonywano, przepuszczając ciecz jednorodną i określano elektryczne przewodnictwo każdego członu. Z kolei przepuszczano ciecz zgazowaną. Ponieważ w miarę przepływu ciśnienie cieczy zmniejsza się, przeto gaz wydziela się z cieczy, a przewodnictwo elektryczne złoża maleje.

Dla przepływu jednorodnego płynu przez porowatą skałę, obowiązuje według Darcy'ego wyrażenie:

$$Q = \frac{K \cdot F}{\mu} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta x} \quad (5)$$

gdzie  $Q$  = wydatek,  $\mu$  = lepkość,  $K$  = przepuszczalność niezależna od charakteru płynu a tylko od charakteru skały,  $F$  = powierzchnia przekroju rury,  $\frac{\Delta p}{\Delta x}$  = spadek ciśnienia na długości  $\Delta x$ .

Mierząc manometrem ciśnienie w dwóch sąsiednich pierścieniach, określano spadek ciśnienia na długości członu.

Zamiast równania (5) wprowadzili Wyckoff i Botsett dwa inne wyrażenia, a mianowicie:

$$Q_c = \frac{K_c}{\mu_c} \cdot F \cdot \frac{dp}{dx} \quad (6)$$

$$Q_g = \frac{K_g}{\mu_g} \cdot F \cdot \frac{dp}{dx} \quad (7)$$

Wprowadzili oni nowe, nieznanne dotychczas pojęcie fazowej przepuszczalności, ujęte w znaki  $K_c$  i  $K_g$ . Są to współczynniki przepuszczalności dla cieczy i gazu i noszą one nazwę współczynników fazowych, a nazwaćby je można spekulatywnymi. Współczynnik przepuszczalności jest bowiem zależny tylko od charakteru skały, więc trudno mówić o tym współczynniku, gdy wiąże się go z jakimkolwiek medium. Współczynniki  $K_c$  i  $K_g$  są więc wielkościami wyliczonymi z wzorów (5) i (6) i wpływają na wydatek cieczy lub gazu — jako komponentów filtrującego medium.

Z kolei wprowadzono określenie nasycenia porowatej skały cieczą:

$$\rho_c = \frac{\tau_c}{\tau}$$

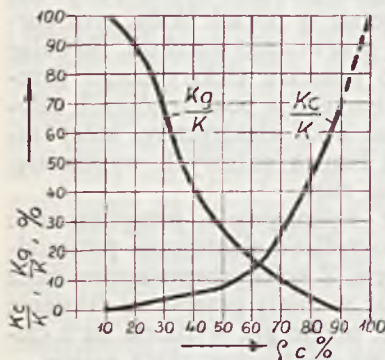


gdzie  $\tau$  = objętość komunikujących się ze sobą por,  
 $\tau_c$  = objętość ciekłej fazy, zajęta przez ciecz  
 w efektywnych porach skały.

Nasylenie złoża cieczą  $\rho_c$  obliczono na podstawie wyników pomiarów elektrycznego przewodnictwa złoża (nasylenie gazem  $\rho_g = 1 - \rho_c$ ) i skonstruowano wykres na siatce prostokątnej.

Na osi poziomej odmierza się procent nasycenia złoża cieczą, zaś na osi pionowej procentowy stosunek fazowej przepuszczalności do absolutnej, zależnej tylko od charakteru skały  $\frac{K_c}{K}$  i  $\frac{K_g}{K}$ .

Sporządzenie i interpretacja tego wykresu jest ukończonym doświadczeniem i pomiarów (rys. 1).



Rys. 1

i w miarę jego spadku wypływ cieczy gwałtownie maleje — natomiast w strudze pojawia się gaz, którego ilość — w miarę spadku nasycenia cieczą — szybko rośnie. Przy nasyceniu cieczą w wysokości mniejszej niż 20% ciecz przestaje prawie pojawiać się w strudze, natomiast struga zawiera ponad 93% objętościowo gazu.

Powód tego zjawiska tłumaczymy sobie następująco:

Przy nasyceniu złoża cieczą od 80—90%, czyli gazem od 10—20%, wszystkie banieczki gazowe są uwięzione w najmniejszych porach i stanowią jakoby podłoże dla przepływu ropy. Ruch gazu nie odbywa się.

Przy nasyceniu złoża cieczą od 10—20% cała ciecz zatrzymuje się w porach, szczególnie w klinach zetknięcia się ze sobą ziarn. Ruch cieczy ustaje i podłoże dla ruchu gazu jest tym razem ciecz.

Jeżeli teraz założymy, że w złożu ropnym następuje spadek ciśnienia i gaz rozpuszczony w ropie zaczyna się wydzielac, to z początku — przy dużym jeszcze nasyceniu złoża cieczą — wypływu gazu nie będzie. Gdy nasycenie cieczą spadnie do 90%, zaczną się pokazywać przy wypływie pierwsze ślady gazu, a udział jego w strudze — w miarę spadku nasycenia cieczą złoża — rośnie. Przy spadku nasycenia cieczą do 20%, ciecz przestaje wypływać. To graniczne nasycenie nazywamy „nasyleniem równoważnym“ i wynosi ono 90%, zaś fazową przepuszczalność „równoważną przepuszczalnością“ i wynosi ona 70% dla cieczy.

Suma fazowych przepuszczalności jest zawsze mniejsza od przepuszczalności absolutnej.

Wszystko to, co odnosi się do faz cieczy i gazu, odnosi się również dla innych, zmieszanych ze sobą dwóch cieczy, a więc ropy i wody.

I tu skonstruowali Amerykanie wykres podobny do poprzedniego (rys. 2).

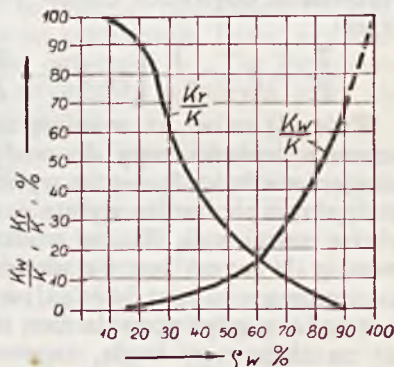
Przy nasyceniu złoża wodą ok. 80% — mimo więc, że w złożu jest około 20% ropy — ruch ropy nie następuje, zaś przy nasyceniu złoża wodą w 20% a 80% ropą, współczynnik fazowy dla ropy wynosi ok. 93%. Mimo więc, że w złożu jest jeszcze ok. 20% wody nie widzimy przy wypływie jej śladów. To tłumaczy nam, dlaczego w próbkach skał, wziętych z odwiertów produkujących czystą ropę, znajdujemy przy badaniach wodę.

Jest to tzw. woda związania lub reliktowa. I na odwrót, o ile zawadnienie złoża wynosi ok. 80%, to mimo iż w złożu znajduje się ok. 10—20% ropy, ropa ta ruchu nie wykona i jest praktycznie stracona, o ile nie zastosujemy innych sposobów wydostania jej z porów złoża. Obliczenia nasze zgodne są z licznymi obserwacjami, zrobionymi przez przemysł amerykański, który potwierdził słuszność tych wywodów.

Porównanie obydwóch wykresów prowadzi nas do następującego wniosku: Jeżeli w złożu znajduje się ok. 50% czystej ropy (bez wody) i 50% gazu, to fazowy współczynnik przepuszczalności dla ropy wynosi tylko ok. 8%. Jeżeli zaś w złożu znajduje się ok. 50% ropy i 50% wody, to fazowy współczynnik dla ropy wynosi ok. 26%.

A więc użycie wody jako medium, służącego do odbudowy ciśnienia złoża, wydaje się — jak wynika z powyższego — korzystniejsze aniżeli użycie do tego celu gazu.

Zatrzymanie się jednak na tym wniosku i bezkrytyczna próba zastosowania go w praktyce, byłaby fałszywa. Pamiętajmy bowiem ciągle musimy o tym, że w złożu znajduje się woda związana i dopiero



Rys. 2

rozpatrzenie całości układu woda — ropa — gaz może nas uprawniać do wyciągania wniosków ostatecznych. Jak podają Amerykanie, przy laboratoryjnych próbach wyciśnięcia ropy wodą z piaskowców, zostawało w nim 25—35% wody, zaś badania nasycenia wodą próbek wziętych z otworów wiertniczych ustalały jego wielkość na 20—60%, w zależności od przepuszczalności piaskowca.

Bockley i Leverett, a za nimi liczni badacze amerykańscy i sowieccy, objaśniając mechanizm wyciskania ropy wodą, dzielą ten proces na dwa etapy, przyjmując istnienie w złożu gazu, ropy i wody.

W pierwszym etapie wtłaczana woda gromadzi się w pobliżu kontaktu strefy ropnej i wodnej, a mając większą zdolność zwilżania piaskowca niż ropa, wypiera ją z porów. Ropa gromadzi się w strefie niższego ciśnienia i tworzy się wtedy niejako ruchomy wał ropy.

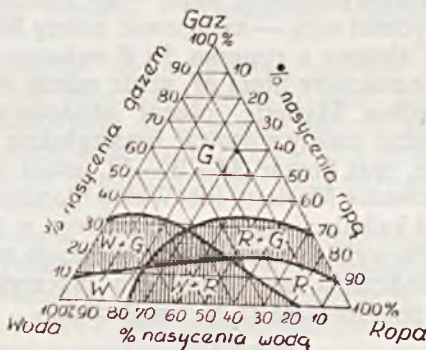
Kiedy jednak nasycenie wodą okolicy strefy kon-



taktu ropy i wody przewyższy 50—60%, następuje etap drugi. Fazowa przepuszczalność dla wody przewyższa znacznie fazową przepuszczalność dla ropy, przez pory zaczyna filtrować strumień wody, który nie toczy już przed sobą ropy, ale zabiera ją ze sobą mechanicznie na skutek istnienia tarcia między ropą a wodą.

Jeżeli wyciskającym płynem jest gaz a nie woda, to już przy 15%-owym nasyceniu gazem ustaje etap pierwszy, zaś przy nasyceniu gazem 30—35%-owym kończy się etap drugi, a przepływa jedynie gaz.

Wyckoff i Botsett podają wzór dla obliczenia



Rys. 3

wody w strudze przy równoczesnym ruchu wody i ropy:

$$X = \frac{1}{\frac{K_r + \mu_w}{K_w + \mu_r}} + 1$$

gdzie  $X$  = objętość wody w strudze,  
 $K_r$  = fazowa przepuszczalność dla ropy,  
 $K_w$  = fazowa przepuszczalność dla wody,  
 $\mu_r$  = lepkość ropy,  
 $\mu_w$  = lepkość wody.

Leverett i Louis podali wykres (rys. 3), przedstawiający obszar jedno-, dwu- i trzy-fazowych strug i który tłumaczy wiele niejasności.

Z diagramu tego odczytujemy, że obszar możliwy dla jednoczesnego przepływu trzech faz, tj. wody, ropy i gazu, jest stosunkowo mały i waha się dla ropy od 23—50%, dla wody od 33—64% i dla gazu od 14—30% nasycenia.

Znaczy to, iż strumień trójfazowy, tj. składający się z ropy, gazu i wody, może istnieć tylko w granicach wyżej przytoczonych nasycień poszczególnymi fazami.

Chcąc unaocznnić efekt procesów wyciskania ropy wodą lub gazem, zestawia Moor trójkątne diagramy nasycenia złoża poszczególnymi fazami (rys. 4).

Na trójkątnej siatce nanosi się linię minimalnego nasycenia złoża ropą, przy którym możliwy jest ruch ropy.

Punkt A reprezentuje stan nasycenia fazami — ok. 20% wody i ok. 80% ropy.

Jeżeli siłą motoryczną będzie gaz, to w miarę wytłaczania ropy, nasycenie wodą pozostaje stałe, opada nasycenie ropą a rośnie nasycenie gazem. Na wykresie punkt A porusza się ku punktowi B, a gdy stan nasycenia złoża fazami osiągnie punkt B dalsze wyciskanie ropy ustaje i następuje wypływ

czystego gazu. W złożu pozostała duża ilość ropy, reprezentowana odcinkiem  $BB_1$  — który odpowiada nasyceniu ropą około 40%.

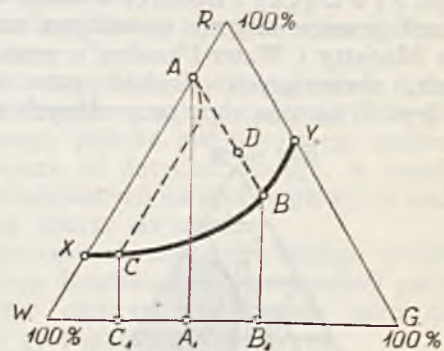
Co gorsza, gdy nie wtłaczaliśmy gazu, lecz pracował tylko gaz skompresowany w czapie gazowej, a ten rozprężył się tak dalece, iż niezdolny jest więcej pokonywać oporów ruchu — punkt A dojdzie na przykład tylko do punktu D. Złoże jest nasyczone ropą jeszcze w wysokości ok. 55%, lecz ruch ropy ustaje i tylko wtłoczenie gazu może jeszcze obniżyć wielkość nasycenia złoża ropą.

Jeżeli natomiast zamiast gazu siłą motoryczną jest woda — to procent nasycenia wodą rośnie, jednak ze spadkiem ciśnienia nieco gazu rozpuszczonego w ropie wydzieli się. Na diagramie punkt A posuwa się najpierw po krzywej, która w miarę postępu wyciskania ropy przybiera charakter prostej i dąży do punktu C. Punkt ten, w którym ruch ropy ustaje, odpowiada nasyceniu ropą ok. 20%, co reprezentuje odcinek  $CC_1$ .

Najgorzej przedstawia się sprawa, gdy nie wtłaczamy ani wody ani gazu, gdy nie ma czapy gazowej a tylko w ropie rozpuszczona jest ograniczona ilość gazu. Wtenczas zostają w złożu największe ilości ropy.

Z powyższego widać, że dla omawianego przykładu Water-Flooding przoduje przed Mariettą.

Czy jednak tak jest w istocie powszechnie? Pytanie, co stosować, Mariettę czy Water-Flooding, nie straciło do dziś dnia na aktualności.



Rys. 4

Fizyczne zasady procesu przedstawiane dotychczas wskazywałyby, że pierwszeństwo cddać musielibyśmy Water-Flooding'owi przed Mariettą, gdyż on gwarantuje wyższe wydobycie ropy ze złoża, stwarzając tzw. „wał ropy”. Jeżeli mimo to, Marietta jako wtórna metoda wydobywania ropy jest stosowana szerzej niż Water-Flooding, to przyczyna widać jest bardzo ważna, a jest nią woda związana w złożu.

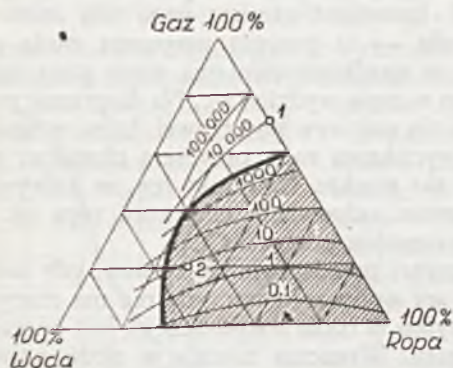
Jeżeli bowiem złożo jest w znacznym stopniu nasyczone wodą, to dalsze wtłaczanie wody powiększa nasycenie wodne i przy osiągnięciu ok. 60% ustaje ruch ropy i w strudze pojawia się czysta woda, względnie z minimalnym odsetkiem ropy. I tylko wtłaczanie bardzo dużych ilości wody (pod bardzo dużym ciśnieniem) mogłoby poprawić sprawę przez mechaniczne porwanie wody ropy na skutek tarcia między ropą a wodą. Pociągnęły to za sobą ogromny rozchód wody na 1 tonę ropy, zależnie od lepkości ropy.



W praktyce przyjęto jako granicę rentowności zabiegu, rozchód wody w stosunku do wydobywanej ropy na wagowo dziesięciokrotny.

Przy tej zasadzie widzimy, że zawartość wody związanej w ilości większej niż 30—35% jest przeszkodą dla rentownego stosowania Water-Flooding'u, gdyż już przy nasyceniu wodą ok. 60% ustaje mechanizm ropnego wału.

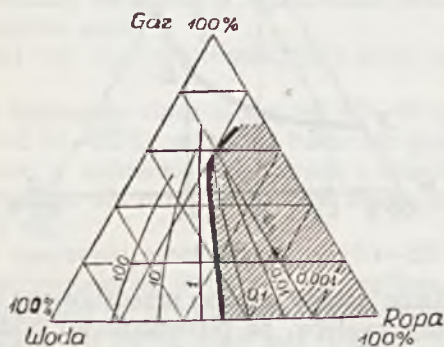
Natomiast duże pierwotne nasycenie złoża wodą, nie stanowi przeszkody dla gazu przy jego pracy wyciskania cieczy. Gaz wyciska ropę i wodę. Im



Rys. 5. Granice nasycień zezwalające na zastosowanie Marietty. Graniczne zawodnienie 90%

większe nasycenie złoża cieczą, tym mniejsza fazowa przepuszczalność dla gazu i tym skuteczniej może spełnić on swe zadanie.

Na rys. 5 i 6 Dycky i Bossler w siatce trójkątnej nanieśli granice nasycień, zezwalające na zastosowanie Marietty i Water-Flooding'u oraz szereg krzywych, obrazujących rozchód gazu (rys. 5) i wody (rys. 6) na tonę ropy przy różnych stanach



Rys. 6. Granice nasycień zezwalające na zastosowanie Water-Flooding'u. Graniczne zawodnienie 30%

nasycenia złoża ropą, wodą i gazem. Autorzy przyjęli maksymalne zawodnienie przy Mariett'cie 90%, zaś przy Water-Flooding'u 30%.

Jeżeli przyjmujemy, że górną granicą jednostkowego zużycia gazu będzie cyfra 3000 m<sup>3</sup> na 1 tonę płynu, to otrzymamy na rysunku górną część krzywej granicznej dla Marietty.

Przyjąwszy jako graniczne zawodnienie ok. 90%, tj. na 10 t płynu 1 t ropy, otrzymujemy dolną część krzywej granicznej obrazującej nasycenia wodą, ropą i gazem, zezwalające na graniczne rentowne zastosowanie Marietty.

Na diagramie (rys. 5) punkty 1 i 2 wskazują na to samo nasycenie ropą, a mianowicie ok. 30%, jednakże nasycenie wodą odpowiadające pkt. 1 wynosi

0%, zaś to nasycenie odpowiadające pkt. 2 ok. 50%. Jednostkowy rozchód gazu dla pkt. 1 wynosiłby ok. 10000 m<sup>3</sup>/t, dla pkt. 2 — ok. 5 m<sup>3</sup>/t.

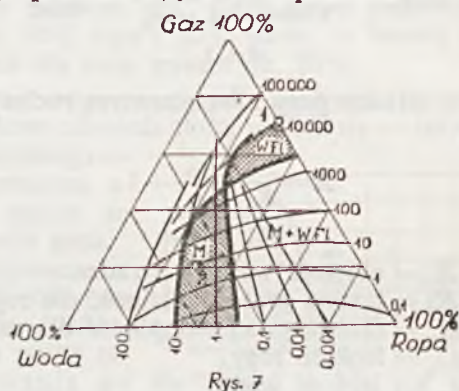
Zastosowanie Marietty dla złoża w stanie reprezentowanym przez pkt. 1 da wynik negatywny, zaś dla pkt. 2 — pozytywny.

I teraz wreszcie możemy odpowiedzieć na pytanie, czy mamy zastosować Mariettę czy Water-Flooding.

Jeżeli pierwotne nasycenie wodą związaną jest niskie i waha się w granicach od 0 do ok. 35%, zaś nasycenie ropą wysokie i waha się od 100 do ok. 40% — to należy zastosować Water-Flooding. Przy wyższym nasyceniu wodą — ale jeszcze pokaznym nasyceniu ropą — zastosować należy Mariettę.

Rys. 7 złożony z rysunku 5 i 6 wskazuje obszar nasycień oznaczony literą M, gdzie należy stosować bezwzględnie Mariettę, obszar oznaczony literą W-Fl, gdzie należy stosować bezwzględnie Water-Flooding, oraz obszar M+W-Fl, gdzie możliwe jest stosowanie Marietty lub Water-Flooding'u, zależnie od kalkulacji rentowności zabiegu w związku z jednostkowym rozchodem wyciskającego medium.

Doświadczenia amerykańskiego przemysłu naftowego potwierdzają to w zupełności.



Rys. 7

Aby jednak odpowiedzieć na stawiane sobie pytanie w konkretnym wypadku, musimy poznać wszystkie parametry określające stan złoża. Już w książce pt. „Gospodarka złożem ropnym“, która jest przeróbką z publikacji amerykańskich — uzupełnioną niektórymi danymi odnośnie polskich złóż ropnych — wskazywano na konieczność poznania tych parametrów.

Nie od rzeczy będzie, gdy je wyliczę (za prof. Maksymowiczem):

1. Należy wykonać przekrój złoża i profil otworu wiertniczego, uwzględniający porowatość, przepuszczalność, nasycenie ropą i wodą.
2. Systematyczne pomiary statycznych ciśnień złożowych w szybach dowieconych.
3. Dokładna statystyka wydobytej ropy, wody i gazu.
4. Zbadanie próbek cieczy, celem ustalenia współczynnika rozpuszczonego gazu w ropie i współczynnika wzrostu objętości ropy w warunkach złożowych.
5. Pomiar lepkości płynów.

Powyższe dane stanowią mogą podstawę do udzielenia w konkretnym wypadku odpowiedzi na pytanie, co stosować — Marietta czy Water-Flooding.



Inż. J. Ostaszewski, Inż. A. Waliduda

## Palniki na gaz ziemny w gospodarstwie domowym

Z prac Instytutu Naftowego

### Wstęp

Wzrastające stale zapotrzebowanie na opał gazowy, pokrywane z trudem własną produkcją oraz importem, zmusiło przemysł naftowy do szukania dróg, które pozwoliłyby na zaniechanie zawsze niepewnego importu i zapewnienie samowystarczalności.

Niezależnie od poszukiwań nowych pól gazowych, od naprawy istniejącej sieci gazociągów, zwrócono uwagę na ekonomię zużycia gazu w gospodarstwie domowym. Zużycie to stanowi poważny procent w ogólnej sumie gazu zużywanego dla celów własnych.

Wiedzano, że spalanie gazu w odbiornikach ciepła, używanych w gospodarstwie domowym (kafłowe piece pokojowe i kuchenne, budowane na opał węglowy), odbywa się w sposób nieekonomiczny, jednakże nie posiadaliśmy cyfr, które określałyby ściśle, jak wysokie są straty oraz jaki udział w tych stratach przypada na palnik, a jaki na piec.

Paleniska na gaz i paleniska na węgiel posiadają inne wymogi odnośnie dopływu powietrza. Przy zastosowaniu opału węglowego potrzebny jest duży ciąg kominowy z 3 względów:

- 1) aby dostarczyć stałemu paliwu potrzebnej ilości powietrza,
- 2) aby pokonać opory, jakie napotykają gazy spalinowe przy przepływie przez warstwę paliwa o zmiennym oporze oraz przez piec,
- 3) aby odprowadzić spaliny przez komin na zewnątrz.

Dzielność paleniska węglowego, tj. ilość paliwa spalana w jednostce czasu, zależy od wielkości ciągu kominowego.

Palenisko na gaz ma tę dużą zaletę, że nie potrzebuje sztucznego ciągu, gdyż gaz nie stawia żadnego oporu dla dopływu i przepływu powietrza, a ciąg kominowy służy jedynie do odprowadzenia spalin.

Najlepsze spalanie gazu jest wówczas, kiedy odbywa się wolno, bez wpływu sztucznego ciągu, który zakłóca spokojne spalanie i wywołuje nadmiar powietrza. Dlatego, aby palenisko gazowe uniezależnić od ciągu kominowego, sprzęt gazowy zaopatrzuje się w przerywacze ciągu.

Szkodliwy wpływ ciągu kominowego (wg doświadczeń niemieckich) na sprawność pieca gazowego przedstawia się następująco:

Ciąg — 0,0 mm	—	sprawność	88 %
" 0,1 "	"	"	80 %
" 0,5 "	"	"	75 %
" 1,0 "	"	"	68 %

Dzielność sprzętu gazowego, tj. ilość gazu spalonego w jednostce czasu, zależy od ciśnienia gazu i przekroju dyszki doprowadzającej gaz, a nie zależy od ciągu kominowego.

Z powyższego wynika, że sprzęt budowany na opał węglowy, a używany u nas do opału gazem, pra-

cuje nieekonomicznie i dla podwyższenia ekonomii wymaga pewnych przeróbek, przy czym z góry zastrzec się należy, że idealnym rozwiązaniem jest przejście na sprzęt gazowy.

Jakkolwiek prowadzono już przed 1959 r. badania nad spalaniem gazu w gospodarstwie domowym, jednakże metodyka tych badań oraz wyniki nie zostały opublikowane, dlatego postaramy się przebieg prac oraz otrzymane wyniki możliwie szczegółowo podawać do wiadomości.

Na zlecenie naczelnego dyrektora CZPN — Instytut Naftowy ogłosił konkurs („Nafta“ Nr 6/47) na palnik:

- a) do pieca pokojowego,
- b) do pieca kuchennego,
- c) na przenośny piec (oszczędnościowy) do ogrzewania pomieszczeń.

W wyniku konkursu nadesłano projekty:

- 10 palników do pieca pokojowego,
- 8 palników do pieca kuchennego,
- 3 piece przenośne, blaszane do ogrzewania pomieszczeń.

Prace Instytutu w tej sprawie zostały rozdzielone na 2 etapy:

- 1) rozstrzygnięcie konkursu, celem dostarczenia przemysłowi najszybciej mniej lub więcej dobrego palnika, gwarantującego spalanie gazu lepsze od dotychczasowego, w urządzeniach zbudowanych na opał węglowy, a nadających się jeszcze do użytku,
- 2) opracowanie znormalizowanego sprzętu gazowego (kuchnia, piece przenośne) gwarantującego ekonomiczne spalanie gazu ziemnego w gospodarstwie domowym.

Tematem niniejszego referatu będzie zapoznanie zainteresowanych z wynikami przeprowadzonych dotychczas badań, dotyczących pierwszego etapu prac tak odnośnie palników nadesłanych na konkurs, jak i palników skonstruowanych w Instytucie.

Wyniki tych badań są ciekawe z dwu względów:

- 1) pozwalają w przybliżeniu cyfrowo określić straty ponoszone wskutek nieekonomicznego zużycia gazu,
- 2) wskazują drogi, którymi należy pójść dla osiągnięcia możliwie najwyższego skutku cieplnego przy użyciu gazu do opału.

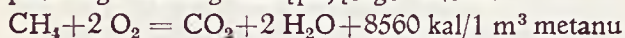
### Ogólne zasady spalania

Ażeby zrozumieć istotę zagadnienia oraz właściwie ocenić wyniki przeprowadzonych badań, podamy tu w krótkości ogólne zasady spalania oraz straty, z którymi musimy się liczyć przy spalaniu.

Gaz ziemny jest mieszkanką, która w swojej części palnej składa się przeważnie z metanu (ok. 95%) z dodatkiem cięższych węglowodorów oraz z śladów innych gazów jak CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>.



Reakcja spalania metanu w atmosferze tlenu przebiega według następującego wzoru:

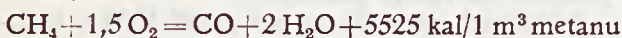


a przy użyciu do spalania powietrza, stosunek objętościowy przedstawi się następująco:

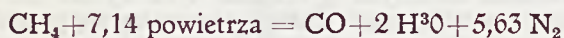


Jest to teoretyczne minimum powietrza konieczne do zupełnego spalania metanu.

Przebieg spalania niezupełnego wyraża się następującym wzorem:



a przy użyciu do spalania powietrza



Z wzorów powyższych wynika, że wskutek niezupełnego spalania tracimy powyżej 35% ciepła. W praktyce, aby stworzyć warunki zupełnego spalania, doprowadzamy powietrze w pewnym nadmiarze. Najkorzystniejszy współczynnik nadmiaru powietrza dla gazu ziemnego wynosi 1,1—1,3.

### Płomień świecący i nieświecący

Jeżeli wypływający z otworu palnika gaz zapalimy, wówczas spala się on świecącym płomieniem na  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ . Ilość powietrza potrzebna do spalania jest zasysana częściowo energią wypływającego gazu, częściowo wskutek ruchu powietrza spowodowanego ciepłem palącego się płomienia. Przyczyny świecenia płomienia są następujące: węglowodory zawarte w gazie, zbliżając się do strefy spalania, rozpadają się na skutek ciepła, a wolny węgiel, zanim się spali, żarzy się, wywołując świecenie.

Jeżeli jednak świecący płomień zetknie się z zimnym przedmiotem wówczas zjawisko zmienia się. Wprawdzie rozkład węglowodorów następuje, jednak wolny węgiel już nie spala się, lecz osadza się na zimnych ścianach przedmiotu jako sadza.

Szczegół ten jest ważny z tego względu, że sadza jako zły przewodnik ciepła powoduje większe zużycie gazu dla uzyskania wymaganego efektu cieplnego.

Aby tego osadzania się sadzy uniknąć używa się płomienia nieświecącego. Płomień nieświecący — niebieski — uzyskuje się przez dodanie do gazu odpowiedniej ilości tzw. powietrza pierwszego, które zostaje zassane do mieszalnika przed momentem zapalenia się gazu. Wolny węgiel wówczas nie może się z płomienia oddzielić, gdyż zostaje natychmiast spalony przez tlen powietrza pierwszego. Na tej zasadzie jest zbudowany palnik Bunsena.

To samo można uzyskać, jeżeli gaz spala się drobnymi płomykami świecącymi, które potrafią zassać dostateczną ilość powietrza potrzebnego do spalania z zastrzeżeniem, że płomyki te nie stykają się z zimnymi ścianami pieca. W tym zjawisku znajdujemy uzasadnienie dodatniego wpływu na spalanie kratownicy szamotowej, umieszczonej nad płomieniem — która rozgrzewając się do temperatury czerwonego żaru, stwarza stykającemu się z nią płomieniowi dogodne warunki do całkowitego spalania gazu.

### Straty przy spalaniu

O co chodzi nam przy spalaniu?

Celem naszym jest:

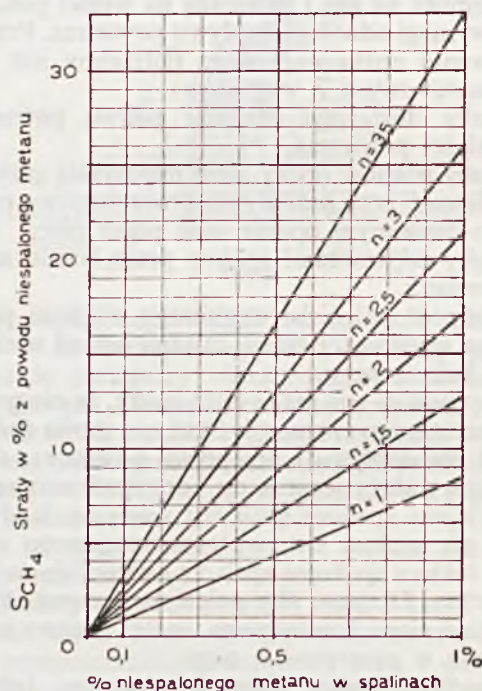
- 1) aby gaz spalić całkowicie,
- 2) aby uzyskane ciepło spalania gazu, wyrażające się cyfrą wartości opałowej, wyzyskać w jak największym stopniu.

W praktyce musimy się liczyć ze stratami. Dzielimy je na:

- 1) straty wskutek niezupełnego spalania w palenisku,
- 2) straty kominowe.

Określenie strat wskutek niezupełnego spalania na drodze chemicznej przedstawia poważne trudności, wobec braku odpowiednio czułej metody dla określenia niespalonego metanu w gazach spalinowych. Ponieważ w praktyce objętość spalin jest 11—15-krotnie większa od objętości spalonego metanu, stosowana winna być metoda pozwalająca na oznaczenie 0,05—0,1% metanu w gazach spalinowych.

Jak ważną sprawą jest poznanie ilości niespalonego metanu widzimy z podanego poniżej wykresu (rys. 1), z którego wynika, że przy zawartości 1% niespalonego metanu i przy nadmiarze powietrza = 1,5 straty wynoszą ok. 13%. Z wykresu odczytać możemy w dalszym ciągu, że w miarę wzrostu nadmiaru powietrza rosną straty (przy przeprowadza-



Rys. 1. Wysokość strat w zależności od niespalonego metanu

niu naszych badań nie rozporządzaliśmy potrzebną aparaturą do oznaczania niespalonego metanu).

Wiedząc o tym, pamiętać należy również, że gaz ziemny trudno się spala. Stwierdzono bowiem przy spalaniu gazu borysławskiego odgazolinowanego o zawartości powietrza 60% oraz przy spalaniu gazu daszawskiego przy zastosowaniu palnika Bunsena z siatką miedzianą — zawartość niespalonego metanu 0,2—0,3%, zaś dopiero po zastosowaniu siatki

(Ciąg dalszy na str. 104)



# STATYSTYKA NAFTOWA POLSKI

Rok IV

Styczeń 1948 r.

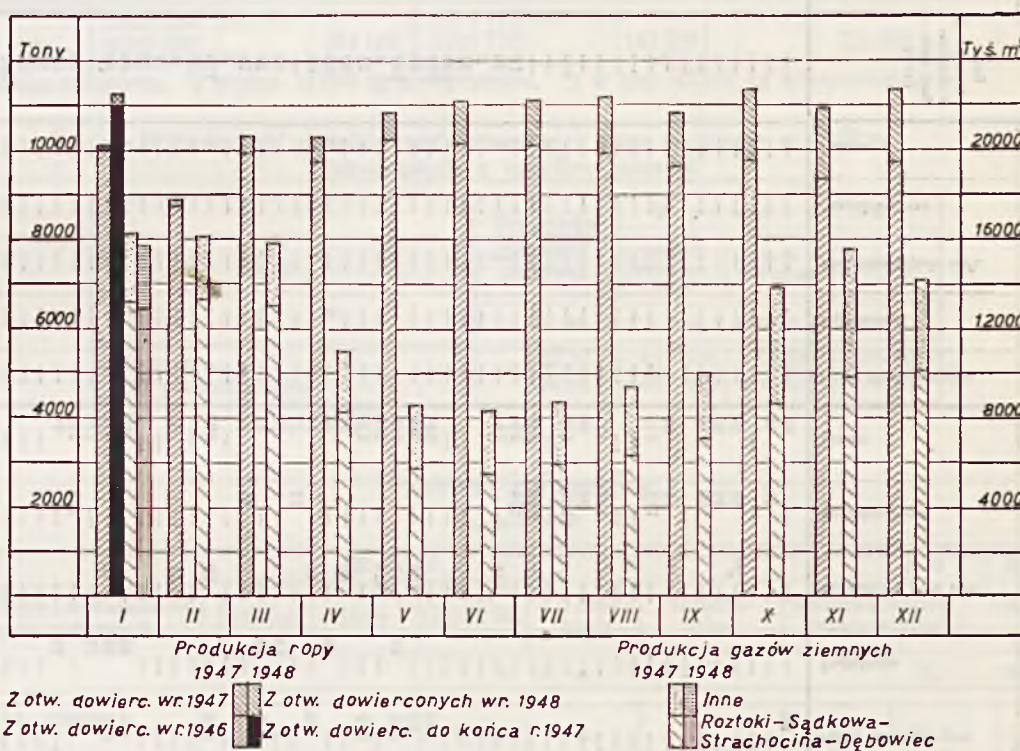
Nr 1

## Działalność wiertnicza i produkcyjna w styczniu 1948 r.

Produkcja ropy w Polsce wynosiła w styczniu 1948 r. 11275000 kg, zmniejszyła się więc w stosunku do poprzedniego miesiąca o 47373 kg. W stosunku do tego samego miesiąca roku ubiegłego wzrost produkcji wyniósł 1160351 kg.

W miesiącu sprawozdawczym produkowano dziennie przeciętnie 363710 kg, co wobec 365263 kg w miesiącu

Sądkowa wydał 3781 tys. m<sup>3</sup> (—184 tys. m<sup>3</sup>), Sądkowa-Jaszczew 819 tys. m<sup>3</sup> (—143 tys. m<sup>3</sup>), Strachocina 7621 tys. m<sup>3</sup> (+1463 tys. m<sup>3</sup>), rejon Dębowca 1509 tys. m<sup>3</sup> (+69 tys. m<sup>3</sup>). Ilość odwiertów znajdujących się w wyłącznej eksploatacji gazu wynosiła 53 (+5), z czego przypada 18 w Roztokach-Sądkowej, 11 w Dobrucowej-Jaszczwi, 5 w Strachocinie oraz 3 w rejonie Dębowca.



poprzednim daje obniżkę 1553 kg dziennie. Nieznaczny wzrost produkcji zaznaczył się w Sekowej, Turaszówce, Bóbrce-Równem i w Wańkowej, obniżka zaś w Krygu-Lipinkach, Bieczu, Dobrucowej-Jaszczwi, Węglówce, Iwonniczu i Mokrem. Przeciętna dzienna wydajność jednego odwiertu wynosiła w styczniu 151 kg, nie uległa więc zmianie w stosunku do grudnia ub. r.

Produkcja otworów nowodowierconych wynosiła w styczniu 316238 kg. W tym samym okresie roku ubiegłego uzyskano zaledwie 95130 kg, a więc o 221108 kg mniej. Nową produkcję ropy uzyskano w Turaszówce, Krościenku, Bóbrce, Turzepolu, Grabownicy i w Mokrem, ogółem w 8 otworach ukończonych oraz na niektórych innych obszarach, gdzie nawiercono znaczniejsze objawy ropy. Z otworów ukończonych przypada na 2 wiercenia eksploatacyjne, 4 na pogłębiania oraz 2 na wiercenia rozbudowy pola. Ilość odwiertów w eksploatacji ropy wynosiła 2416 (—3), z czego przypada 143 na otwory w łyżkowaniu i tłokowaniu, 2257 w pompowaniu, 3 gaslift i 7 na otwory samoczynne.

Produkcja gazów wynosiła w miesiącu sprawozdawczym 15755 tys. m<sup>3</sup>, zwiększyła się więc w stosunku do miesiąca poprzedniego o 1587 tys. m<sup>3</sup>. Rejon Roztoki-

Produkcja gazoliny surowej wynosiła w styczniu 731922 kg, zwiększyła się więc w stosunku do poprzedniego miesiąca o 45016 kg. Wyprodukowano gazoliny surowej 147736 kg (+18198 kg) ze stabilizacji ropy i 584186 kg (+26818 kg) w gazoliniarniach.

W rafinerii Jedlicze z przeróbki 576921 kg gazoliny surowej uzyskano 431696 kg (+67214 kg) gazoliny stabilizowanej i 134495 kg (+19995 kg) gazu płynnego.

Działalność wiertnicza. W styczniu było czynnych 80 wiercen (+8), z czego przypada 29 (+4) na wiercenia nowe eksploatacyjne, 15 (+6) na pogłębiania, 13 (—1) na rozbudowy pola oraz 23 (—1) na wiercenia poszukiwawcze. Ogółem w otworach tych uwiercono 4435 m (+1256 m), z czego przypada 2961 m (+935 m) na wiercenia eksploatacyjne oraz 1474 m (+321 m) na wiercenia poszukiwawcze. W styczniu roku ubiegłego uwiercono zaledwie 2329 m, z czego 1953 metrów eksploatacyjnych i 376 metrów poszukiwawczych. Przedsiębiorstwo Państwowe „Wiercenia Poszukiwawcze” uruchomiło nowe wiercenie w Bochni.

W miesiącu sprawozdawczym przeciętny postęp wiercenia na jeden żóraw wynosił 55,40 m, wobec 44,25 w miesiącu poprzednim.

Inż. H. Górka







Przemysł gazolinowy  
Wytwórczość gazoliny surowej

Styczeń 1948

Gazoliniarnie	Z przeróbki gazu ziemnego			Ze stabilizacji ropy			R a z e m		Ilość zatrudnionych pracowników		
	Przeróbka gazu ziemnego w m <sup>3</sup>	Wytwórczość gazoliny surowej		Przeróbka ropy w kg	Wytwórczość gazoliny surowej		w miesiącu sprawozdawczym	od początku roku	umysłowych	fizycznych	razem
		w miesiącu sprawozd.	od początku roku		w miesiącu sprawozd.	od początku roku					
Mokre . . . . .	45 362	9 082	9 082	123 657	3 377	3 377	12 459	12 459	—	9	9
Strachocina . . . . .	—	7 690 <sup>1)</sup>	7 690	—	—	—	7 690	7 690	—	3	3
Grabownica . . . . .	1 320 000	131 710	131 710	764 594	24 500	24 500	156 210	156 210	2	30	32
Turzepole . . . . .	99 323	19 300	19 300	336 770	6 171	6 171	25 471	25 471	—	16	16
Równe . . . . .	260 900	82 280 <sup>2)</sup>	82 280	860 000	15 750	15 750	98 030	98 030	1	27	28
Turaszówka . . . . .	—	—	—	1 594 390	62 772	62 772	62 772	62 772	1	4	5
Jedlicze . . . . .	953 005	128 084	128 084	—	—	—	128 084	128 084	1	17	18
Roztoki . . . . .	5 846 440	191 800 <sup>3)</sup>	191 800	—	—	—	191 800	191 800	3	46	49
Lipinki . . . . .	144 000	14 240	14 240	1 404 951	24 400	24 400	38 640	38 640	2	16	18
Kryg . . . . .	—	—	—	677 410	10 766	10 766	10 766	10 766	—	14	14
Glinik Mariamp. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem . . . . .	8 669 030	584 186	584 186	5 761 772	147 736	147 736	731 922	731 922	10	182	192
Od pocz. roku . . . . .	8 669 030	—	584 186	5 761 772	—	147 736	—	731 922	—	—	—

1) Gazolina syfonowa, 2) w tym 13 680 kg komprymatu, 3) w tym 42 300 kg komprymatu.

Wytwórczość gazoliny stabilizowanej i gazu płynnego w Jedliczu  
uzyskanych z gazoliny surowej

1948 r.	Przeróbka gazoliny surowej	W y t w ó r c z o ś ć		
		gazoliny stabilizowanej	gazu płynnego	razem
	w k i l o g r a m a c h			
Styczeń . . . . .	576 921	431 696	134 495	566 191
Od początku roku . . . . .	576 921	431 696	134 495	566 191

Przemysł rafinerijny

Styczeń 1948

Przeróbka ropy i wytwórczość produktów naftowych	R a f i n e r i e					R a z e m					
	Jedlicze	Jasło	Glinik M.	Trzebinia	Czechowice	w miesiącu sprawozdawczym		od początku roku			
	t o n					%		ton		%	
Przeróbka ropy Krajowej . . . . .	3 565,9	—	5 004,5	—	—	8 570,4	80,7	8 570,4	80,7		
Importowanej . . . . .	—	—	—	—	2 050,6	2 050,6	19,3	2 050,6	19,3		
Razem . . . . .	3 565,9	—	5 004,5	—	2 050,6	10 621,0	100,0	10 621,0	100,0		
Wytwórczość											
Benzyna . . . . .	1 125,6	—6,1	1 163,1	—4,1	364,8	2 643,3	24,9	2 643,3	24,9		
Nafta . . . . .	413,0	5,3	860,3	—9,1	568,4	1 837,9	17,3	1 837,9	17,3		
Olej gazowy i lekkie . . . . .	525,7	129,7	1 892,2	—	160,2	2 707,8	25,5	2 707,8	25,5		
Oleje smarowe . . . . .	879,0	91,7	715,9	—	70,0	1 756,6	16,6	1 756,6	16,6		
Parafina . . . . .	—	27,1	123,2	—	—2,2	148,1	1,4	148,1	1,4		
Wazelina . . . . .	—	—	25,1	—	—	25,1	0,2	25,1	0,2		
Asfalt . . . . .	242,1	8,4	238,6	—	349,1	838,2	7,9	838,2	7,9		
Koks . . . . .	—	18,1	70,0	—	—	88,1	0,8	88,1	0,8		
Półprodukty i pozostałości	149,7	—367,5	—594,8	5,7	484,2	—322,7	—3,0	322,7	—3,0		
Inne produkty . . . . .	25,0	6,3	67,5	0,4	—	99,2	0,9	99,2	0,9		
Razem . . . . .	3 360,1	—87,0	4 561,1	—7,1	1 994,5	9 821,6	92,5	9 821,6	92,5		
Od początku roku . . . . .	3 360,1	—87,0	4 561,1	—7,1	1 994,5	—	—	9 821,6	92,5		
Ilość zatrudnionych pracowników											
umysłowych . . . . .	50	39	46	52	40	227					
fizycznych . . . . .	423	258	529	490	408	2 108					
Razem . . . . .	473	297	575	542	448	2 335					



# Wykaz otworów wierconych w miesiącu styczniu 1948 r.

Miejscowość	Obszar produkcyjny	Kategoria	Nazwa otworu	Uwiercono m	Ogólna głębokość	Rury		Formacja geolog.	Nawiercono		Uwagi
						dymens.	głęb.		głęb.	ropo, gaz	
Dębowice	Dębowice	E	Dębowice 3	77,5	779,7	9"	775,6				
"	"	E	" 4	18,0	477,2	6"	424,6				
Ogrodzona	Ogrodzona	P	Ogrodzona 1	45,3	492,4	12"	485,6				Instrumentacja Likwidacja
Radziechowy	Radziechowy	P	Radziechowy 1	—	1553,1	5"	—				
Klęczany	Klęczany—Starawieś	P	Klęczany 2	104,0	325,7	12"	323,3			ślady gazu	
Ciężkowice	Ciężkowice	P	Ciężkowice 1	13,3	455,9	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	443,4				
"	"	P	" 4	50,9	95,0	12"	91,3				
Bochnia	Bochnia	P	Bochnia 2	113,0	113,0	9"	23,7				
Siedlec	Siedlec	P	Siedlec 1	—	689,0	7"	440,5				Likwidacja
Folusz	Folusz	P	Folusz 3	92,5	502,3	14"	491,4			ślady gazu	
Cieklin	Cieklin	P	Cieklin 2	159,6	237,0	12"	229,2				
Łapczyca	Łapczyca	P	Łapczyca 1	85,3	237,4	12"	230,2				
Pilzno	Pilzno	P	Pilzno 1	—	1302,0	18 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	192,9				
Wojsław	Wojsław	P	Wojsław 1	—	1774,8	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	605,9				Likwidacja Rekonstrukcja
Gorliczyna	Gorliczyna	P	Gorliczyna 1	122,5	966,0	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	589,6				
Studzianna	Studzianna	P	Studzianna 1	96,1	412,4	14"	408,8				
Żółta	Żółta	P	Żółta 1	108,8	233,7	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	144,1				
Kłodawa	Kłodawa	P	Kłodawa 1	—	882,1	7"	286,0				
"	"	P	" 2	—	376,6	9"	116,0				
Inowrocław	Inowrocław	P	Inowrocław 1	293,1	1075,0	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	371,0				
Szałowa	Szałowa—Szymbark	R	Heddy 2	105,9	1033,9	6"	1026,9				
"	"	R	" 4	27,9	648,5	10"	642,5			200 m <sup>3</sup> /min	Ukończ. wierc. 26. I. 1948
Kobyłanka	Gorlice—Lipinki	E	Wiktor 43	156,4	156,4	12"	145,3			ślaby gaz	Rozpocz. wierc. 5. I. 1948
Kryg	"	E	Maria 311	185,0	185,0	10"	183,0				
"	"	E	Petrol 54	110,0	110,0	10"	101,3				
"	"	E	Stefan 80	75,0	424,0	7"	417,8				
"	"	E	Szczęść Boże 43	54,9	153,0	10"	147,2			ślady gazu	
"	"	E	Władysław 18	3,0	3,0	10"	—				
Korczyna	" Biecz	R	Długosz 64	134,8	363,8	10"	361,6			150 kg/dz	
"	"	E	" 109	68,8	532,6	7"	428,8				
Harkłowa	Harkłowa	E	Małopolska 193	201,7	201,7	12"	196,9			ślady ropy	
"	"	G	Młocza XII	10,6	571,1	6"	556,5				
Roztoki	Roztoki—Sądkowa	R	Hankówka 2	3,9	1452,6	5"	1439,4				
"	"	R	" 3	203,7	976,9	12"	830,9			ślaby gaz	
"	"	R	Polmin 14	0,8	1298,3	7"	—				
Jaszczew	Dobrucowa—Jaszczew	E	Maksymilian 7	18,7	1170,1	6"	1160,7				
"	"	E	" 8	100,4	837,8	10"	825,0			17 m <sup>3</sup> /min	
Męcinka	"	E	Wulkan 13	—	1191,4	4"	1173,4				
Potok	" Potok	R	Leon 161	30,3	637,5	10"	634,0			ślady gazu	
Turaszówka	Turaszówka	G	Amelia 24	20,7	195,2	7"	185,8			1040 kg/dz	
"	"	G	" 34	0,5	210,5	7"	154,1				
"	"	G	" 37	18,4	191,9	7"	163,4				
"	"	G	" 77	3,9	165,6	7"	149,2			720 kg/dz	
Krośnice	Krośnice	E	Mac Allan 12	40,0	40,0	14"	35,9				
Trzcinów	"	R	Magnes 4	23,0	440,5	14"	436,3			ślady gazu	

Rożpocz. wierc. 28. I. 1948  
" " " 24. I. 1948



Trześńłów	Krośienko	E	0,6	290,0	10°	246,3	290	800 kg/dz	Ukończ. wierc. 5. I. 1948
Bazanówka	Bazanówka	P	16,6	902,3	7°	892,5	—	—	" " z wynik. negat.
Targowiska	Lętań—Targowiska	R	32,9	465,1	14°	459,1	464	slabe śl. ropy	" " " " " " " "
Węglówka	Węglówka	G	18,3	487,9		487,6	487	ślady gazu	" " " " " " " "
Iwonicz	Iwonicz pld.	G	27,5	557,0	9°	551,1	—	—	Rozpocz. wierc. 31. I. 1948
Possada Górna	"	E	3,0	3,0	14°	3,0	—	—	" " " " " " " "
Iwonicz	" pln.	P	61,0	1296,2	6°	1289,4	—	—	" " " " " " " "
Rogi	Bóbrka—Równe	E	13,4	863,8	10°	825,2	863	660 kg/dz	" " " " " " " "
Wietrzno	"	E	68,0	498,0	9°	479,7	468	ślady gazu	" " " " " " " "
Równe	"	E	178,1	178,1	12°	26,5	—	—	Rozpocz. wierc. 10. I. 1948
Starawieś	"	Geol.	19,5	19,5			—	—	" " " " " " " "
Turzepole	Zmiennica—Turzepole	P	12,0	902,3	7°	894,5	647	2100 kg/dz	Ukończ. wierc. 18. I. 1948
"	"	G	153,9	650,0	6°	650,0	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	33,1	454,5	10°	449,7	150	800 kg/dz	Ukończ. wierc. 18. I. 1948
Grabowica	Grabowica—Starawieś	G	42,3	650,0	7°	650,0	—	—	Rozpocz. " 11. I. 1948
"	"	E	44,1	693,9	7°	693,9	—	—	Rozpocz. " 25. I. 1948
"	"	E	59	44,1	16°	38,2	566	3000 kg/dz	" " " " " " " "
"	"	E	61	44,1	16°	38,2	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	55,9	468,2	10°	466,1	—	—	" " " " " " " "
"	"	G	64	468,2	7°	466,1	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	73	576,5	9°	572,5	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	82	386,8	16°	186,9	576	ropa	" " " " " " " "
"	"	R	20,9	386,8	16°	186,9	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	66,0	91,7	16°	85,8	—	—	" " " " " " " "
Humniska	"	E	141,5	141,5	16°	135,4	—	—	Rozpocz. wierc. 7. I. 1948
"	"	E	35,5	600,1	9°	595,4	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	21,9	560,0	9°	555,7	—	—	Ukończono pogłębienie
Trepcza	"	R	—	392,6	14°	328,0	—	—	Rozpocz. wierc. 1. I. 1948
Strachocina	Strachocina	P	—	464,1	7°	56,6	—	—	" " " " " " " "
"	"	E	12,5	801,0	2½°	796,5	—	—	" " " " " " " "
"	"	G	44,3	890,4	7°	857,9	—	—	" " " " " " " "
"	"	G	57,1	57,1	18½°	11,2	—	—	" " " " " " " "
Zablotce	"	E	10	763,9	10°	699,8	—	—	" " " " " " " "
Wielopole	Bubniak	R	45,4	371,0	9°	366,0	—	—	" " " " " " " "
"	Zagórz—Wielopole	E	114,0	570,0	18½°	24,2	—	—	" " " " " " " "
Brzozowiec	Mokre—Rajskie	P	27,4	290,9	7°	283,5	—	—	" " " " " " " "
Mokre	"	G	47,6	209,9	9°	707,8	209	1250 kg/dz	Ukończ. wierc. 23. I. 1948
Razem			4437,7						

Stan zatrudnienia w polskim przemyśle naftowym  
Syczeń 1948 r.\*)

	CZPN	Kopalnictwo Naftowe	Wiercenia Poszukiwawcze	Rafinerie Nafty	Instytut Naftowy	Szkolnictwo Zawod.	Gaz Ziarny	Centralne Biuro Zaopatr.	Konsum	Razem
Pracownicy umysłowi	150	788	190	526	40	54	76	155	17	1756
" fizyczni	32	7 627	756	2 258	11	7	410	215	11	11 327
Razem	182	8 415	946	2 584	51	41	486	350	28	13 083

\*) W skład Kopalnictwa Naftowego wchodzi Centr. Warsztaty Naft. w Gliniku M. i Zakł. Ceramiczne w Polance. Od 1. I. 1948 obowiązują nowe formularze sprawozdawcze, które dla całości przewidują jedynie podział na pracowników umysłowych i fizycznych.



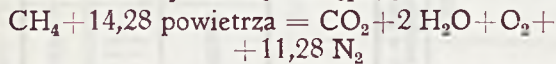
## Palniki na gaz ziemny w gospodarstwie domowym

(Ciąg dalszy ze str. 98)

z platyny na palniku bunsenowskim nie wykryto drogą analizy chemicznej obecności niespalonego metanu w spalinach<sup>1)</sup>.

Jak wynika z podanego poprzednio wzoru, spaliny powinny zawierać CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O (parę wodną), N<sub>2</sub>, ponadto O<sub>2</sub>, ponieważ palimy z nadmiarem powietrza, — jak również H<sub>2</sub> z zdysocjowanej pary wodnej.

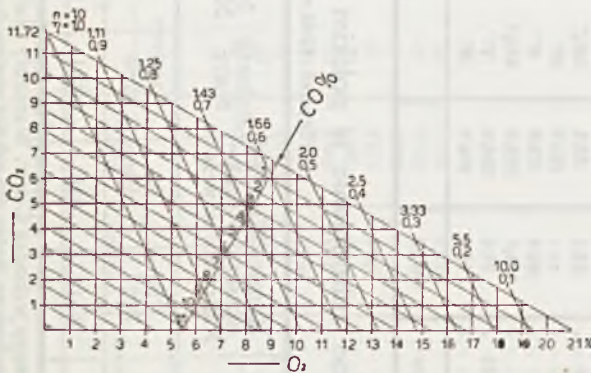
Przy nadmiarze powietrza 1,5 — całkowite spalanie metanu wyrazi się następująco:



Przy dobrym spalaniu dla wywiązania się maksymalnej ilości ciepła cały gaz powinien się spalić na CO<sub>2</sub>, czyli spaliny nie powinny zawierać ani CO ani CH<sub>4</sub>; przy niedokładnym spalaniu spaliny zawierają drobne ilości CO.

Jak z powyższego rozumowania wynika pierwszym źródłem strat jest niedokładne spalanie metanu, mierzone — w naszych badaniach — zawartością CO.

W naszych pracach badaliśmy zawartości CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> oraz CO aparatem Orsata, sprawdzając wyniki na trójkącie Ostwalda (rys. 2). Np. dla CO<sub>2</sub>=5,9% i O<sub>2</sub>=8,0% odchylenie od linii zupełnego spalania wynosi 1,8% zaś  $\eta=0,67$  a stąd obliczony nadmiar powietrza wyraża się cyfrą 1,52.



Rys. 2. Trójkąt Ostwalda

Dokładne sprawdzenie jakości spalania zapomocą trójkąta Ostwalda nie jest możliwe, ponieważ dokładność odczytu analizy chemicznej spalin, wynosząca  $\pm 0,1\%$  jest większa, aniżeli odległość linii odpowiadającej zawartości 0,1% CH<sub>4</sub> w spalinach od prostej zupełnego spalania. Zawartość niespalonego metanu w spalinach przedstawia w trójkącie Ostwalda układ prostych równoległych do linii zupełnego spalania, jako linie stałej zawartości metanu w spalinach. Zawartość CO jest zależna od zawartości CO<sub>2</sub> i od współczynnika nadmiaru, którego wielkość odczytujemy na trójkącie Ostwalda.

Jednak dla naszych celów — gdzie badania z konieczności nie mogły być dość dokładne dla kontroli CO i ustalania nadmiaru powietrza, posługiwaliśmy się trójkątem Ostwalda.

<sup>1)</sup> Przemysł Naftowy, r. 1934. „Pomiary ciepła spalania gazu ziemnego w Borysławiu”, Dr Jurkiewicz, Inż. Ochędusko, Inż. Rosner.

Rachunkowo strata w % z powodu zawartości CO wyraża się następującym wzorem:

$$S_{\text{CO}}\% = \frac{W_{\text{CO}}}{W_d} \times V_1 \times \% \text{ zawartości CO},$$

gdzie  $S_{\text{CO}}\%$  = strata w procentach,

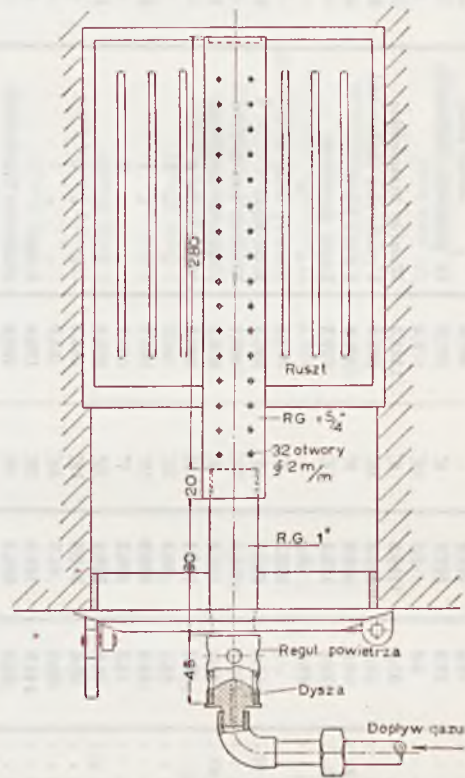
$W_{\text{CO}}$  = wartość opałowa CO (3,025 kal/m<sup>3</sup>),

$W_d$  = wartość opałowa dolna gazu,

$V_1$  = objętość suchych spalin w m<sup>3</sup> z 1 m<sup>3</sup> gazu.

Pamiętać przy tym należy, że obecność CO w spalinach pozwala przypuszczać, że istnieje również niespalony metan.

Drugim źródłem strat są straty kominowe,



Rys. 3

które powstają wskutek niemożności wyzyskania całkowitej ilości ciepła zawartego w spalinach, a których wielkość zależy od objętości spalin i ich temperatury.

Objętość spalin zależna jest od ilości powietrza doprowadzonego do spalania oraz od ilości powietrza zassanego wskutek szczelności pieca pod wpływem ciągu kominowego. Ilość powietrza doprowadzonego do spalania określa omówiony poprzednio współczynnik nadmiaru. Przez szczelność pieca przedostaje się zimne powietrze otoczenia do ciągów piecowych, gdzie ogrzewa się, a następnie uchodzi do kominu razem ze spalinami. Im większe są te szczelności oraz im większy jest ciąg kominowy, tym więcej szkodliwego powietrza przedostaje się do ciągów piecowych, powiększając objętość spalin oraz wielkość strat.

Temperatura spalin zależna jest od konstrukcji pieca oraz od stopnia obciążenia pieca.



Pomiaru strat kominowych dokonuje się przez analizę spalin oraz przez mierzenie ich temperatury.

Rachunkowo straty kominowe wyrażają się wzorem:

$$S_k = \frac{\text{objętość spalin}}{W_d} \times \left[ C_p \right]_0^t \times (t_{sp} - t_0)$$

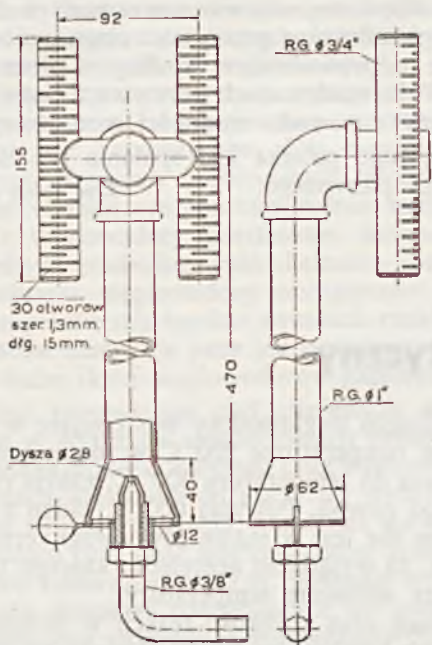
gdzie  $\left[ C_p \right]_0^t$  — średnie ciepło właściwe spalin,

$t_{sp}$  — temperatura spalin,

$t_0$  — „ „ otoczenia,

$W_d$  — dolna wartość opałowa gazu.

Objętość spalin =  $1 + 9,52n$  (gdzie  $n$  = współczynnik nadmiaru powietrza).



Rys. 4

Wyżej podane straty na CO oraz kominowe są stratami pozostającymi w ścisłym związku z samym spalaniem, w czym udział bierze palnik oraz piec.

Ponadto istnieją straty inne, jak z powodu nierównomiernego zagrzanania pomieszczenia oraz straty wskutek przegrzania pomieszczeń w czasie nagłej zmiany temperatury (odwilż). Stratami tymi jako niezwiązanymi z samym spalaniem nie będziemy się tu zajmować.

W toku badań stwierdzono, że dla oceny spalania nie możemy zajmować się tylko palnikiem, lecz należy traktować piec i palnik jako całość.

Piece akumulatorowe — budowane dla opału węglowego — jak to stwierdzono badaniami nie gwarantują ekonomicznego spalania.

Tak w zarysie przedstawiają się ogólne zasady spalania. Poniżej podamy nadesłane na konkurs palniki, ich opis oraz sposób i wyniki ich badań otrzymane na podstawie podanych zasad.

Jak podano poprzednio na konkurs nadesłano:

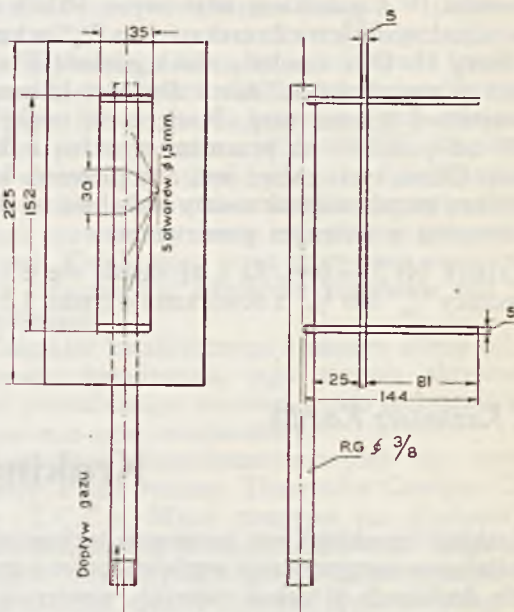
- 10 palników do pieców pokojowych,
- 8 palników do pieców kuchennych,
- 3 piece przenośne, blaszane.

W konkursie wzięli udział: Inż. J. Klewski, Inż. J. Girzejowski, Inż. J. Ostaszewski, Inż. W. Kołodziej, J. Kotlarz i W. Sum, A. Bania, Inż. S. Karlic i S. Szolc, S. Śliwiński, Inż. H. Weiss, E. Wojtowicz i J. Kowalczyk oraz M. Winiarski.

### A. Palniki pokojowe

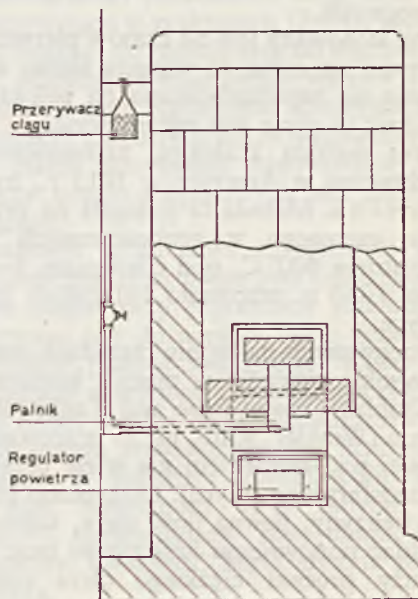
#### Opis techniczny

Palnik Nr 1 — (rys. 3) składa się z rury gazowej  $\varnothing 5/4''$  z otworami, przyspojonej do rury 1''.



Rys. 5a

U wlotu do rury znajduje się dysza wkręcana oraz otwory dla dopływu powietrza pierwszego. Połączenie dla dopływu gazu wykonane jest z rury  $3/8''$ .



Rys. 5b

Palnik Nr 2 — (rys. 4) składa się z injektora, przewodu i palnika właściwego. Injektor posiada



kształt stożka, który przechodzi w przewód 1" prowadzący do właściwego palnika. Na pobocznicy stożka znajdują się 4 otwory nieprzesłaniające dla dopływu powietrza, każdy o średn. 10 mm. Podstawę stożka stanowi ściana, przyspojona do jego brzegów, w której znajdują się również 4 otwory przesłaniające, każdy o średn. 12 mm. Ściana posiada w środku otwór z mufą  $\frac{3}{8}$ ", przez którą przechodzi rurka  $\frac{3}{8}$ " wykształcona na końcu w dyszę 2,8 mm. Do przesłaniania otworów w ścianie służy płytka ruchoma z wycięciami. Injektor łączy się za pomocą przewodu 1" z palnikiem właściwym. Palnik właściwy zbudowany jest z 2 rurek o średn.  $\frac{3}{4}$ " w kształcie litery H. Oba ramiona rurek posiadają po 30 nacięć o szerokości 1,3 mm i długości 15 mm na wewnętrznej ścianie rury. Nacięcia są odchyłone o 20° od poziomu na przemian w jedną i drugą stronę. Celem tych nacięć jest, aby płomień, który przybiera kształt wachlarzowaty stykał się na dużej powierzchni z wtórnym powietrzem.

Palnik Nr 3 — (rys. 5a i b) składa się z rurki o średnicy  $\frac{3}{8}$ " lub  $\frac{1}{2}$ " z otworkami o średn. 1,5 mm

i żelaznej podstawki oraz z 3 cegieł szamotowych, ułożonych odpowiednio na blasze tak, aby tworzyły komorę spalania.

Gaz zapala się kilka centym. nad otworkami palnika. W komorze utworzonej z cegieł szamotowych płomień zmienia swój kierunek pionowy na poziomy w 2 kierunkach, a następnie po zetknięciu się z obmurowaniem pieca, przybiera znowu kierunek pionowy, nagrzewając wskutek tego tak cegły szamotowe, jak i ściany wewnętrzne pieca do czerwonego żaru. Układ ten stwarza warunki dobrego wymieszania gazu z powietrzem i dobrego spalania przez zetknięcie się mieszanki z gorącymi ścianami.

Do powyższego urządzenia należy tzw. regulator powietrza, który stanowi blacha z odpowiednio wyciętym okienkiem, wstawiona w otwartych drzwiczkach popielnika oraz przerywacz ciągu umieszczony w rurze odprowadzającej spaliny z pieca do kolumny. W doświadczeniach przerywacz ciągu nie był stosowany z powodu trudności montażowych.

Cechą tego palnika jest spalanie bez dopływu powietrza pierwszego.

*Ciąg dalszy nastąpi*

Inż. Kazimierz Kachlik

## Kraking katalityczny

Kraking (cracking) jest terminem technicznym, określającym otrzymywanie węglowodorów o mniejszych dробinach z frakcji ropnych, zawierających węglowodory o dużych dробinach, przy pomocy termicznego rozkładu — zwykle przy zastosowaniu ciśnienia.

W szczególności kraking służy do produkcji benzyny z frakcji olejowych, oraz do produkcji lekkich olejów dieslowych z ciężkich destylatów lub pozostałości ropnych.

Kraking stosowany jest od czasów pierwszej wojny światowej na coraz to większą skalę, w miarę zwiększania się zapotrzebowania na paliwa lekkie, których ilość w ropie jest ograniczona.

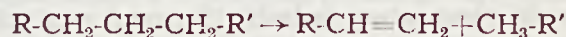
Pierwszą metodą krakingu, zastosowanego na skalę techniczną w Ameryce w 1913 r., była metoda Burtona. Metoda ta polegała na przerabianiu oleju gazowego w grubościennych kotłach w temperaturze 400° C, pod ciśnieniem 5—6,5 at. Jeszcze w 1950 r. pracowało 191 takich instalacji w Ameryce.

W opracowanych następnie metodach stosowano już to wysokie ciśnienie w piecu i komorze reakcyjnej (Dubbs, Cross, Tube and Tank) lub w samym piecu (Winkler, Kah), już to pracowano w fazie parowej pod ciśnieniem nie wiele przewyższającym atmosferyczne (Gyro). Otrzymano przy tym do 60% benzyny, pewną ilość oleju, który można było poddać ponownemu krakingowi oraz stosunkowo duży procent ciężkiego oleju opałowego o wartości mniejszej od wyjściowego oleju poddanego krakingowi. Traciło się również kilka procent surowca w postaci gazów permanentnych oraz koksów wydzielających się przy reakcjach krakingowych.

Zasadniczo węglowodory występujące w ropach są już w temperaturze 200° C w równowadze niestałej, lecz do temperatury 300° C reakcja rozkładu przebiega powoli. Powyżej 600° C żaden z węglowodorów nie jest w stanie równowagi termodynamicznej, za wyjątkiem acetyleny, którego trwałość rośnie ze wzrostem temperatury.

Przebieg oraz szybkość reakcji w procesie krakingu bez katalizatora zależy głównie od temperatury i czasu. Pomocniczym parametrem jest ciśnienie. Stosując niższą temperaturę przez dłuższy czas, można otrzymać efekt końcowy podobny, jak przy stosowaniu wyższej temperatury przez czas krótszy.

Węglowodory szeregu parafinowego wykazują największą tendencję do rozkładu dробiny w temperaturze 400—600° C, według reakcji:



z tworzeniem się węglowodorów nienasyconych (olefinów), przy czym wiązanie z położenia *alfa* przechodzi na *beta*, a nawet dalej ku środkowi dробiny.

Węglowodory parafinowe o długich łańcuchach i dużej cząsteczce mają tendencję do pęknięcia w środku łańcucha. Przy podnoszeniu temperatury pęknięcie zachodzi mniej symetrycznie.

Węglowodory izo-parafinowe (o rozgałęzionych łańcuchach) mogą pękać przy każdym z węgli: pierwszo-, drugo- lub trzecio-rzędowym.

Oprócz tych reakcji następują reakcje wtórne pomiędzy węglowodorami powstałymi w czasie krakingu — przede wszystkim polimeryzacja olefinów w wyższych temperaturach i ciśnieniach. Przy wysokich temperaturach powstają węglowodory cykliczne.



Węglowodory nienasycone powstają w pierwszych fazach krakingu. Są one odporniejsze od węglowodorów parafinowych, mogą jednak odszczepiać jeszcze wodór, dając dwu- i trój-olefiny. Na ogół — podobnie jak przy węglowodorach szeregu parafinowego — w miarę wzrostu ciężaru drobinowego łatwiej następuje rozerwanie połączeń międzywęglowych, aniżeli odszczepianie wodoru. Olefiny ulegają następnie reakcjom wtórnym, dając połączenia cykliczne, oraz polimeryzują się na olefiny o bardzo dużych cząsteczkach.

Węglowodory cykliczne szeregu parafinowego i olefinowego, bez łańcuchów bocznych, są dosyć odporne na działanie temperatury. Jeżeli pierścień ulega rozerwaniu, to węglowodory cykliczne ulegają skomplikowanym reakcjom z wydzieleniem węgla. Pierścienie posiadające łańcuchy boczne tracą przede wszystkim te łańcuchy.

Węglowodory aromatyczne, występujące w ropach, są odporne na temperaturę stosowaną przy krakingu bez katalizatorów. Dla węglowodorów o różnych ciężarach drobinowych odporność na działanie wyższej temperatury rośnie według kolejności: węglowodory parafinowe, mono-olefiny, dwu-olefiny, pochodne cyklo-heksanu, pochodne cyklo-pentanu, węglowodory aromatyczne.

W temperaturach bardzo wysokich rozkład węglowodorów następuje przy jednoczesnym tworzeniu się dużej ilości węglowodorów gazowych.

Kraking prowadzony pod ciśnieniem atmosferycznym w wyższych temperaturach prowadzi do powstawania wodoru, benzenu oraz węglowodorów o drobinach większych od materiału wyjściowego. W miarę wzrostu ciśnienia, zmniejsza się wydzielenie wodoru oraz ilość węglowodorów aromatycznych. Pod ciśnieniem 1000 at. powstałe węglowodory mają charakter zdecydowanie nie-aromatyczny, nawet przy stosowaniu temperatury 600° C.

Kraking można prowadzić w fazie gazowej w temperaturze około 600° C, pod ciśnieniem zbliżonym do atmosferycznego lub w fazie płynnej, stosując ciśnienie kilkudziesięciu atmosfer w temperaturze 400—500° C.

Ciśnienie w procesach krakingowych nie wywiera większego wpływu na szybkość reakcji, lecz pozwala przede wszystkim na prowadzenie krakingu w fazie płynnej.

Jak widać z przeglądu zachodzących reakcji w procesie krakingowym bez użycia katalizatora, otrzymuje się produkty o charakterze chemicznym mało zdecydowanym, gdyż produkty wszystkich reakcji występują w produkcie końcowym<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Zasadniczy przebieg i różnice reakcji procesu termicznego i katalitycznego można w krótkości ująć następująco:

Kraking termiczny charakteryzuje się przede wszystkim wytwarzaniem dużej ilości węglowodorów nienasyconych oraz gazów trwałych. Ilość i rodzaj węglowodorów nienasyconych zależy od temperatury i ciśnienia. Węglowodory nienasycone mają skłonność do polimeryzacji oraz tworzą produkty kondensacji z aromatami. Ilość aromatów wzrasta z temperaturą a maleje ze wzrostem ciśnienia. Otrzymane benzyny charakteryzują się mierną liczbą oktanową (60—65). Liczba ta spada o kilka jednostek po rafinacji kwasem siarkowym. Poza tym przy krakingu termicznym wytwarzają się znaczne ilości ciężkich pozostałości.

Kraking katalityczny prowadzi do wytwarzania izoparafinu. Zawartość węglowodorów nienasyconych wydatnie

benzyny krakingowe wymagały dosyć skomplikowanej rafinacji, zanim mogły być użyte jako paliwo, były stosunkowo nisko-oktanowe (l. oktanowa około 65) i nie mogły nadawać się na paliwa lotnicze.

W 1903 r. zastosowano na skalę techniczną metodę katalitycznego krakingu (Houdry Process), w rafinerii należącej do Scony Vacuum Oil Co. w Paulshoro.

Opracowanie w ciągu drugiej wojny światowej metod katalitycznego krakingu pozwoliło na zaopatrzenie lotnictwa sprzymierzonych w paliwa lotnicze o liczbie oktanowej nawet 150 (po etylizowaniu). W przeciągu kilku lat wybudowano (przeważnie w Ameryce) około 100 instalacji katalitycznego krakingu. Proces prowadzony jest pod ciśnieniem 1—5 at. w temperaturze 425—540° C. Katalizatorami są naturalne ziemie aktywne lub chemicznie aktywowane, ewentualnie katalizatory syntetyczne. Proces prowadzony może być w fazie gazowej lub płynnej. Katalizatory tracą stopniowo swoje własności i muszą być okresowo zmieniane lub stale uzupełniane.

Charakter katalitycznego krakingu zależy od stosowanego katalizatora, jego stopnia aktywności, ilości przerabianego surowca, czasu zetknięcia z katalizatorem oraz temperatury.

Najbardziej rozpowszechnionymi są: metoda Houdry, Fluid Process, Thermofor Catalytic Cracking (T.C.C.). Mniej znanymi są: Cycloverion Catalytic Cracking (aromatyzacja) oraz Suspendoid Catalytic Cracking. Do metod katalitycznego krakingu zaliczyć należy również Hydroforming Process.

### 1. Metoda Houdry

Na podstawie tej metody pracowało w 1943 r. 29 jednostek, o zdolności produkcyjnej od 100 do 300 t benzyny na dobę na jednej instalacji.

W metodzie tej początkowo stosowano katalizator spoczywający w reaktorach (3—4), które pracowały na zmianę: do reakcji oraz do regeneracji katalizatora. Katalizator miał kształt walców o średnicy i wysokości 4 mm. Katalizator spoczywał na sitach w reaktorach, zaopatrzonych w węzownice do chłodzenia, celem utrzymania odpowiedniej temperatury, przy użyciu stopniowych soli jako medium chłodzącego.

Regeneracja katalizatora następowała przy pomocy powietrza, tłoczonego pod ciśnieniem 5,5 at. Powstałe ciepło przy regeneracji katalizatora wykorzystywane jest do napędu turbo-generatora.

Katalizator pracuje bez zmiany nawet 15 miesięcy. Zużycie w jednostce, produkującej 150 t benzyny na dobę, wynosi 300 kg katalizatora na 24 h.

Katalizatorem stosowanym jest krzemian glinu zawierający w składzie: 70—80% Si, 10—20% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, oraz maksimum 10% innych tlenków, w czym 5% tlenku żelaza. Inne tlenki, np. NiO, są dodawane. Obecność MgO sprzyja regeneracji katalizatora.

zmniejsza się (zwłaszcza poliolefinów). Ciężka pozostałość nie tworzy się. Poza tym maleje zawartość siarki w uzyskanych produktach. Benzyna krakingu katalitycznego wykazuje liczbę oktanową ok. 80 i wymaga tylko łagodnej rafinacji. (przyp. Redakcji)



Koszt katalizatora dla instalacji przerabiającej 2200 t oleju na dobę wynosił początkowo 36000 dol.

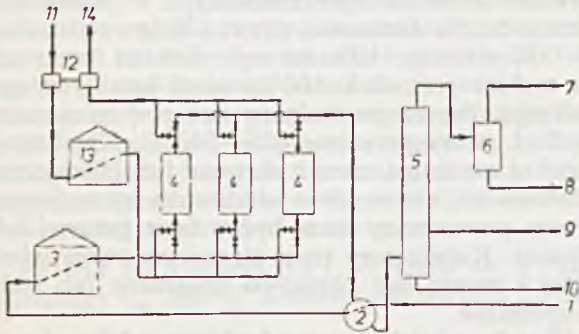
Stosunek katalizatora do oleju wynosi w zależności od surowca 0,5—1 do jednej objętości przerabianego oleju na godzinę.

Stosuje się ciśnienie od 3 do 5 atmosfer.

Jako produkt uboczny otrzymuje się izobutan.

Surowcem do przeróbki może być benzyna ciężka, nafta i olej gazowy (a nawet pozostałość ropna).

W przedstawionej na rys. 1 instalacji surowiec podgrzewa się w podgrzewaczu Nr 3 do tempera-



1 - olej do przeróbki, 2 - wymiennik ciepła, 3 - piec rurowy, 4 - reaktory, 5 - wieża frakcjonująca, 6 - separator, 7 - gaz mokry, 8 - benzyna, 9 - benzyna ciężka, 10 - olej gazowy, 11 - powietrze, 12 - turbokompresory, 13 - podgrzewacz powietrza, 14 - gazy poreacyjne

Rys. 1. Schemat katalizacyjnego krakingu metodą Houdry w wykonaniu pierwotnym z nieruchomym katalizatorem (Reifner, VII, 1946)

tury 430—475° C i przepuszcza w ciągu 10-ciu minut przez reaktor, po czym następuje zmiana reaktora. Użyty do reakcji reaktor przedmuchiwa się parą wodną celem odpędzenia par węglowodorów przez 5 minut, następnie tłoczy się przez niego powietrze dla regeneracji przez 10 minut. Po regeneracji następuje ponownie parowanie przez 5 minut, tak że po upływie 20 minut reaktor jest gotowy do ponownego użytku. Operacje wymienione są zautomatyzowane, przy czym czas reakcji i regeneracji zależy od przerabianego surowca.

Powietrze spala osad wydzielonego węgla na katalizatorze w czasie regeneracji, a otrzymane gazy wykorzystuje się do napędu turbiny napędzającej kompresor powietrza. Temperatura przy regenerowaniu katalizatora regulowana jest przy pomocy cyrkulacji mieszaniny stopionych azotanów sodu i potasu, przy czym temperatura utrzymywana jest poniżej 540° C.

Wydajność procesu zależy od przerabianego surowca: 60—80% benzyny nadającej się do paliwa lotniczego przy przeróbce ciężkiej benzyny. Z oleju gazowego otrzymuje się tylko 35—40% benzyny lotniczej. Właściwości otrzymywanej benzyny podaje tabl. 1.

Tabl. 1. Właściwości benzyny otrzymywanej z katalizacyjnego krakingu metodą Houdry

C. wł. 15/15° C . . . . .	0,739
Destylacja wg A.S.T.M.: początek . . . . .	40° C
50% . . . . .	do 92° C
90% . . . . .	do 143° C
koniec . . . . .	163° C
Liczba oktanowa wg CFRM . . . . .	77,7
Liczba oktanowa po dodaniu 1 cm <sup>3</sup> TEL/litr. . . . .	97,7
Prężność par wg Reida . . . . .	0,5 kg/cm <sup>2</sup>

Przy krakingu metodą Houdry otrzymuje się 3—4% gazów.

Wydatek objętościowy produktów ciekłych wynosi 96—100% surowca, przy czym nie ma ciężkiej pozostałości opałowej, powstającej przy krakingu bez katalizatorów. Oleje powrotne (recycle stocks) można poddawać krakingowi ciśnieniowemu, otrzymując benzynę o dobrych właściwościach, zawierającą duży procent węglowodorów aromatycznych.

Benzyna z procesu Houdry zawiera około 65% węglowodorów parafinowych o rozgałęzionych łańcuchach i wysokich liczbach oktanowych. Występują w niej:

- 2,3-dwumetylopentan
- 2,4-dwumetylopentan
- 2,2,4-trójmetylopentan = izo-oktan
- 2,2,3-trójmetylobutan = tryptan
- 3,3,4,4-czterometyloheksan.

## 2. Thermoform Catalytic Cracking (T.C.C.)

Metoda ta opatentowana również przez Socony Vacuum Oil Co. jest niejako udoskonaleniem metody Houdry. Stosuje się katalizator naturalny o średnicy ziarna 2—6 mm, lub katalizator syntetyczny w postaci kuleczek o średnicy 3 mm.

Metoda polega na stosowaniu dwu komór: reakcyjnej, oraz osobnej regeneracyjnej. Katalizator jest w ciągłym ruchu, przechodząc stale przez komorę reakcyjną do regeneracyjnej, przy czym wymagana jest duża odporność mechaniczna katalizatora. Kuleczki syntetycznego katalizatora wytrzymują ciśnienie do 15 kg i przy szybkości 30 m/sekundę w strumieniu powietrza, uderzając o płytę stalową, nie ulegają pękaniu, przy czym po przejściu 90000 cykli operacyjnych wykazują tylko 3% zużycia. Jest to duża zaleta katalizatora, który przechodzi przez kolumnę reakcyjną na podstawie grawitacji, bez specjalnych urządzeń przenośnych, mechanicznych (rys. 2).

Katalizator przechodzi w przeciwnym kierunku do par oleju poddawanych krakingowi. Temperatura oleju wynosi 400—540° C, ciśnienie 0,7—1,8 at., stosunek katalizatora do oleju 1:12.

Powstający pył z katalizatora w reaktorze usuwa się z gazów poreacyjnych.

W czasie reakcji wydzielają się na katalizatorze węgiel, który usuwa się w regeneracji przez wypalanie w strumieniu powietrza. Nadmiar ciepła używa się do produkcji pary wysokociśnieniowej.

Metodą tą można przerabiać przede wszystkim olej gazowy na paliwa lotnicze; nadaje się ona również do przerabiania pozostałości ropy po oddestylowaniu benzyny i nafty (topping). Pozostałość taką podgrzewa się, przepuszcza przez separator, w którym pozostają najcięższe składniki, natomiast pary węglowodorów przegrzewa się do 400—540° C i przepuszcza przez reaktor.

Otrzymane produkty wymagają bardzo małych zabiegów, celem sprostania wymaganiom stawianym dla paliw lotniczych odnośnie zawartości siarki i gum. Po oddaniu 1 cm<sup>3</sup> czteroetyliku ołowiu na litr benzyny, otrzymuje się paliwo o liczbie oktanowej 94—97 w zależności od przerabianego surowca.

Przy reformowaniu ciężkich benzyn na katalizatorze w metodzie T.C.C. otrzymuje się po etylo-



waniu paliwo o l. okt. = 98—100, które przy destylacji według A. S. T. M. odpowiada od razu specyfikacjom dla paliw lotniczych.

Metoda T. C. C. jest bardzo elastyczna i umożliwia dowolne zmienianie ciśnienia, temperatury, oraz zdolności przelotowej, dla otrzymania optymalnych warunków pracy w zależności od przerabianego surowca.

Liczba oktanowa produktów otrzymywanych (bez etylowania) waha się od 77— przy przerabianiu olejów pochodzących z rop typu parafinowego do 82 — z rop typu naftenowego. Przy użyciu katalizatora syntetycznego wydajność benzyny oraz jej liczba oktanowa jest wyższa od analogicznych wartości produktów otrzymywanych przy użyciu naturalnego katalizatora.

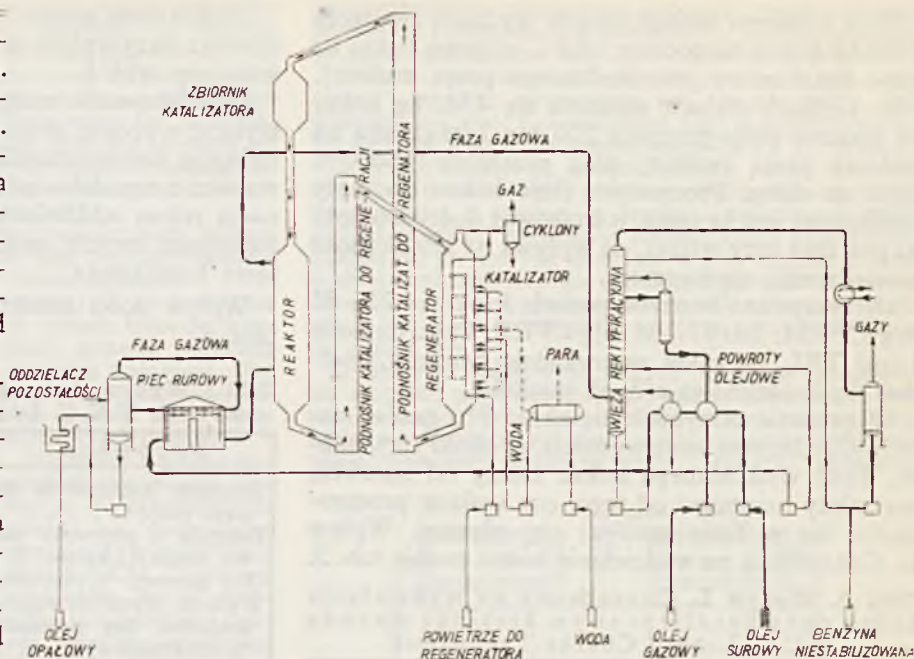
Katalizator syntetyczny wykazuje również lepsze własności przy usuwaniu siarki z produktów.

Metoda T.C.C. nadaje się również do przerabiania powrotów olejowych, otrzymywanych z normalnego krakingu, oraz ciężkich benzyn, otrzymywanych jako produkt uboczny przy innych procesach rafineryjnych. Jako uboczny produkt otrzymuje się buteny posiadające zastosowanie przy syntezie gumy.

Własności benzyny otrzymanej z oleju gazowego różnego pochodzenia podaje tabl. 2.

Po wojnie, wobec zmniejszenia zapotrzebowania na paliwa lotnicze o bardzo wysokich liczbach oktanowych, zastosowano metodę T.C.C. do produkcji wysokooktanowej benzyny motorowej, stosując kraking w fazie płynnej, pod nazwą T.C.C. Liquid Charge Technique.

W metodzie tej stosuje się katalizator współpra-



Rys. 2. Schemat katalicznego krakingu metodą T. C. C.

(Petroleum Refiner)

dowo. Olej poddawany krakingowi przychodzi do reaktora u góry (odwrotnie aniżeli w starym systemie). Produkty odbiera się u dołu reaktora. Stosunek katalizatora do oleju wynosi 1,8 do 4,0 objętościowo. Przy wyższym stosunku może nastąpić kraking z wydzieleniem koksu i gazów. Oleje do krakingu w fazie płynnej powinny posiadać L. Conradsona poniżej 4. Ciężkie pozostałości asfaltowe powinny być przed krakingiem odasfaltowane.

W metodzie tej 70% oleju ulega krakingowi już po przejściu około 12% drogi w reaktorze.

Instalacja składa się w zasadzie ze zwykłej instalacji T.C.C., z możliwością szybszej cyrkulacji katalizatora dla ciężkich olejów. Przy przeróbce 15600 hl oleju na dobę wystarcza, gdy 100—150 ton katalizatora przechodzi przez reaktor. Dla ciężkich olejów szybkość przepływu katalizatora należy powiększyć nawet dwukrotnie.

Tabl. 2. Własności benzyny otrzymanej w metodzie T. C. C.

S u r o w i e c	O l e j g a z o w y z r o p y t y p u				
	naftenowego		parafinowego		o wysokiej zawartości siarki
	1	2	1	2	
Benzyna — c. wł. . . . .	0,729	0,756	0,710	0,740	0,741
Prężność par w/g Reida kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
„Doctor test“ . . . . .		n e g a t y w n y	b r a k		
Merkaptany . . . . .					
L. bromowa . . . . .	37,2	4,6	46,1	6,6	17,9
Zawartość siarki % . . . . .	0,026	0,023	0,025	0,021	0,061
L. oktanowa w/g (AFD-IC) (Aviation Fuel Div. metoda I. C.) . . . . .	75,8	81,9	74,4	79,4	79,0
L.o. po dodaniu 3cm <sup>3</sup> TEL/gallon . . . . .	87,3	91,9	85,1	94,3	91,7
L.o. po dodaniu 1cm <sup>3</sup> TEL na litr benzyny . . . . .	89,5	97,7	87,5	96,3	94,0
Destylacja w/g ASTM:					
początek °C . . . . .	42	41	41	40,5	41,5
50% do °C . . . . .	92	97	91	92	93
90% do °C . . . . .	129	137	127	137	140
koniec °C . . . . .	151	150	151	152	160
strata % . . . . .	0,5	1,0	1,0	1,0	0,7



Przy krakingu lekkich olejów wydziela się około 2250 kg koksu na godzinę (2,5% wagowo licząc na masę katalizatora przechodzącego przez reaktor). Przy ciężkich olejach wydziela się 4500 kg koksu na godzinę przy przejściu 200 ton katalizatora na godzinę przez reaktor, oraz przeróbce 15600 hl oleju na dobę. Procentowa ilość koksu do masy katalizatora jest ta sama, jednakowoż ilościowo koksu jest dwa razy więcej, co wpływa na konieczność powiększenia regeneratora.

Otrzymywana benzyna posiada l. okt. = 77—82 w/g CFRM, lub 87—95 w/g CFRR. Przez dodanie 1 cm<sup>3</sup> TEL na galon amerykański benzyny, podnosi się l. oktanową o 3—5 punktów.

W procesie otrzymuje się około 7% gazów stałych (C<sub>3</sub> i lżejsze), oraz wydziela się około 10% koksu. Ilość wydzielanego koksu zależy od surowca, nie zależy natomiast od tego, czy kraking przeprowadza się w fazie gazowej czy płynnej. Wpływ L. Conradsona na wydzielanie koksu podaje tab. 3.

Tabl. 3. Wpływ L. Conradsona na wydzielanie koksu przy katalitycznym krakingu metodą T. C. C. Liquid Charge Technique

Surowiec	15%-wa pozostałość odasfaltowana ropy East Texas	25%-wa pozostałość ropy Mid. Continent	Pozostałość z rafinacji Duo-Sol
L. Conradsona . . . . .	1,6	4,5	13,0
Przy konwersji na benzynę, % objętościowy	57,4	57,4	57,4
Wydzielanie koksu, % wagowy . . . . .	6,5	10,4	28,0
Wydzielanie koksu przy przeróbce 1500 t/dobę, w kg/godz. . . . .	3900	6500	18700

Tabl. 4

Surowiec	Pozostałość ropy East Texas	Ta sama pozostałość po odasfaltowaniu
L. Conradsona . . . . .	11,6	1,6
Wydatek benzyny, % objęt.	34,1	53,3
Wydatek węglowodorów płynnych % . . . . .	86,3	97,6
Gazy suche (C <sub>3</sub> i lżejsze), % objętościowy . . . . .	7,1	8,2
Wydzielony koks, % wagowy	18,4	8,0
Wydzielony koks kg/h. . . . .	11500	4800

Inż. Zdzisław Wilk

## Z podróży do Anglii

Brak sprzętu wiertniczego w ogólności, oraz katastrofalny brak pewnych elementów do urządzeń wiertniczych systemu obrotowego był powodem mego wyjazdu do Anglii celem zorientowania się, czy zrealizowanie naszych zapotrzebowań może nastąpić w drodze wymiany towarowej na zasadzie świeżo zawartej umowy handlowej między Anglią a Polską.

Obok naszego attache handlowego w Londynie, rozpoczęła pracę przy 40 Queen Street nowo zorganizowana Misja Zakupów Inwestycyjnych, o którą oparłem się w celu wykonania powierzonych mi zadań.

Działalność wiertnicza za ropą w Anglii jest nieznaczna. Wprawdzie w czasie wojny uzyskano niewielką produkcję

Oddzielenie asfaltu z przerabianego surowca ma również duży wpływ na wydatek benzyny, jak o tym świadczy tabl. 4.

Odasfaltowanie można przeprowadzić przez destylację w próżni, przez zwykłą destylację, lub przez rafinację rozpuszczalnikową. Przy przeróbce pozostałości z rop słabo asfaltowych, wskazana jest rafinacja celem oddzielenia soli nieorganicznych oraz substancji innych, mogących mieć wpływ na działanie katalizatora.

Wpływ ilości katalizatora na wydajność podaje tabl. 5.

Tabl. 5. Wpływ ilości katalizatora przy krakingu metodą T. C. C. Liquid Charge Technique

Surowiec	Destylat z ropy East Texas			
Stosunek katalizatora do oleju (obj.) . . . . .	1,00	2,9	4,6	6,0
Benzyna o prężności par wg Reida 0,5 kg/cm <sup>2</sup> %	40,9	45,2	51,2	43,9
Olej gazowy, % objętość.	56,5	47,7	33,1	19,2
Wydatek płynnych węglowodorów bez propanu, % objętościowy . . . . .	100,6	98,9	95,8	77,6
Gazy suche, % wagowy . . . . .	4,4	6,7	9,3	20,5
Koks, % wagowy . . . . .	3,4	3,9	7,1	13,2
Wydzielanie się koksu przy przeróbce 1500 t/dobę, w kg/godz. . . . .	2030	2300	4160	7800

Nadmienić warto, że po wojnie skonstruowano instalacje małe, dla małych rafinerii o zdolności przerobczej 300—400 t/dobę przy koszcie instalacyjnym pozwalającym na wytrzymanie konkurencji z dużymi jednostkami. Jednostki tego typu posiadają budowę bardziej zwartą i zmieniony system elewatorów dla katalizatora. Powierzchnia potrzebna dla reaktora i regeneratora wynosi tylko 11 × 8m. Metoda ta może być stosowana przy wykorzystaniu starych systemów krakingowych (bez katalizatorów). Metoda jest opłacalna w rafinerii przerabiającej 420 t ropy na dobę.

Blizsze szczegóły, dotyczące tego urządzenia jak i kosztów instalacji, ruchu, robocizny itp. oraz zysków, znaleźć można w artykule H. D. Noll'a i V. O. Bowles'a, Small Scale Catalytic Cracking, The Petroleum Refiner, October 1945.

Dokończenie nastąpi

ropy, jest to jednak mały ułamek w stosunku do zapotrzebowań kraju i obecnie modernizuje i rozbudowuje się rafinerie oparte na imporcie ropy, natomiast ruch wiertniczy jest tam w zaniku. Przed dwoma miesiącami wstrzymano prace wiertnicze na jednym z większych terenów w Eakring na wschód od Manchester, a inwentarz wiertniczy przejęło nowo utworzone towarzystwo prywatne dla wierceń poszukiwawczych dla celów ogólnych.

Wobec powyższego widoki na zaspokojenie naszych potrzeb były jak najgorsze, jednak po dokładniejszym zapoznaniu się z angielskimi stosunkami pesymizm mój znikł zupełnie, a misja wynalezienia nowych źródeł zakupu została uwieńczona pełnym powodzeniem. Okazało się bowiem, że



Anglia produkuje i eksportuje najnowocześniejsze urządzenia wiertnicze i aparaty pomiarowe nie tylko na Wschód (przede wszystkim do Iranu), lecz nawet do Ameryki i nie może nadążyć w wykonywaniu zamówień. Na pierwszy plan wybija się istniejąca od kilkadziesiąt lat, a rozbudowana niedawno firma „The Oil Well Engineering Co” w Stockport pod Manchester. Nadzwyczaj uprzejmy dyrektor tej fabryki L. S. Dawson poświęcił cały dzień, objaśniając mi najpierw w biurze zakres prac i rozwój firmy, później zaś oprowadzając po fabryce i magazynach.

Firma ta opracowała standardowy ryg wiertniczy, którego znamioną cechą jest zastosowanie dwu dwunastocylindrowych, szybkoobrotowych motorów Diesla układu V.

Dla rygów lżejszych do głęb. około 1500 m stosuje się dwa takie motory, z których każdy posiada tylko po 6 cylindrów, a odpowiednio usytuowane sprzęgła pozwalają na napęd rygu i pompy każdym motorem oddzielnie, albo też w razie naprawy jednego motoru drugi może pędzić ryg i pompę.

Najcięższy typ rygu wyposażony jest w oba motory po 12 cylindrów, co pozwala na maksymalne rozwinięcie łącznej mocy około 800 KM. Ciężki typ wyposażony jest w sterowanie pneumatyczne zasilane osobno sprężarką. Transport tych najcięższych rygów do Iranu pomyślany jest tak, aby uniknąć zbyt wielkich ciężarów, a ponieważ motory mimo swej mocy są lekkie, przeto sam wyciąg z przystawką transportuje się w częściach, a naciąganie tarcz pasowych i kół odbywa się już na miejscu przy pomocy specjalnie do tego celu skonstruowanych pras hydraulicznych.

Z innych szczegółów należy wymienić np. użycie do płuczki zamiast uzbrojonego drutem węża przewodów z grubościennych rur stalowych, połączonych przegubami, wypróbowanymi na ciśnienie 6000 funtów/cal. kwadr. (ok. 420 atm.).

Zwracano przy tym specjalną uwagę na wielką staranność wykonania w powyższej fabryce; z dumą pokazywano kwadratówki dokładnie i czysto obrabiane na frezarce, twierdząc, że właściwie nie było jeszcze reklamacji z terenu, mimo że niektóre urządzenia pracują długie lata i w ciężkich warunkach.

Ponieważ zwróciłem specjalną uwagę na zatarcie łączników, dyrektor fabryki poświęcił temu szczegółowi więcej czasu.

Stwierdził przede wszystkim lojalnie, że w Anglii próbowano fabrykować żerdzie wiertnicze dla systemu obrotowego, jednak z wynikiem ujemnym i obecnie jedynie te elementy sprowadza się z USA. Ponieważ Niemcy jeszcze nie fabrykują tych rur, przeto obecnie poza USA i ZSRR tylko Czechosłowacja może dostarczyć tych żerdzi. Natomiast fabryka w Stockport wyrabia pierwszorzędne łączniki do żerdzi (tool joints) i widziałem olbrzymie ich ilości starannie zapakowane i przygotowane na eksport do Iranu i Wenezueli.

Wykonanie gwintów w „Oil Well Engineering Co” jest bardzo staranne i kontrolowane przy pomocy kalibrów, które fabryka sama produkuje na eksport, kontrolując je bardzo starannie w laboratorium przy pomocy nowoczesnej zeissowskiej aparatury. Czop grubego gwintu pokryty jest miedzią, mufa zaś cynkiem. Jeżeli taki gwint starannie oczyszczony posmaruje się mieszaniną łożu z grafitem, wówczas zatarcie gwintu jest wykluczone.

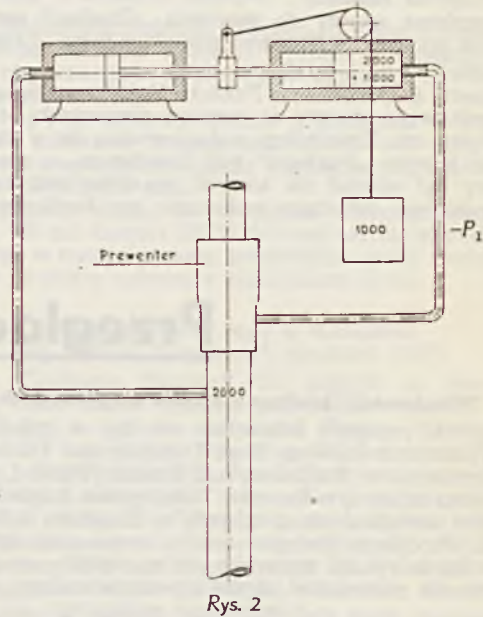
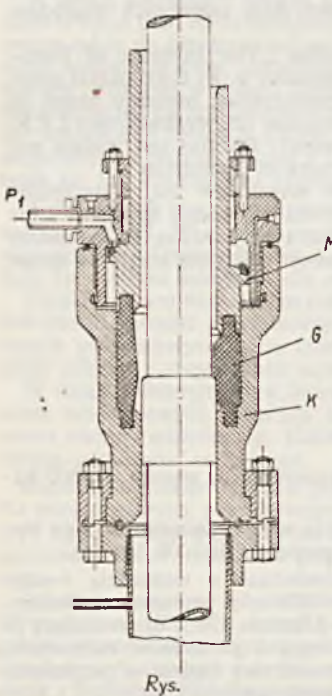
Inaczej przedstawia się sprawa z gwintem drobnym, który ściśle biorąc nie jest znormalizowany według norm API. P. Dawson podaje jako najpewniejszy, następujący sposób zdejmowania łącznika z żerdzi: przez żerdź należy

stale przepuszczać zimną wodę, a łączniki wstawić do pieca muflowego i równomiernie, jednak nie za wysoko, ogrzewać, po czym zdjęcie idzie lekko, bez uszkodzenia gwintów.

Jedną ze specjalności fabryki jest prewenter, tzw. „statyczny”, w który zaopatrzone jest obecnie każdy szyb wiercony w Iranie. Konstruktorem tego ważnego elementu jest dyrektor T-wa „The Anglo-Iranian Oil Co”, p. Seamark.

Z innych szczegółów konstrukcyjnych należy wymienić obturator, tj. rodzaj kryzy gumowej zgrubionej na obwodzie zewnętrznym, a cienie w środku i posiadającej otwór nieco mniejszy od zewnętrznej średnicy żerdzi wiertniczych. Zakłada się go pod stół obrotowy, a przy ciągnięciu przewodu wiertniczego ściśle obcisnąca guma nie dopuszcza do przedostania się płuczki ponad stół, skutkiem czego robota jest czysta a załoga nie cierpi na ustawicznie lejącej się z góry płyn.

Z licznych wskazówek, których uprzejmy gospodarz nie szczędził, przytaczam jedną, pozornie nieistotną, a jednak dla ruchu bardzo cenną. Otóż bardzo często gwinty łączników są uszkodzone przez nieodpowiednie manewrowanie żerdziami, zwłaszcza przy ciągnięciu przewodu,



nie wolno bowiem po odkręceniu łącznika przy ustawianiu żerdzi w wieży dopuścić do ruchów w górę i w dół, lecz konieczne jest postawienie żerdzi ruchem zdecydowanym od razu na swoje miejsce. W instrukcjach kopalnianych w Iranie zwraca się baczną uwagę na ten pozornie drobny, a jednak bardzo ważny szczegół. Nic też dziwnego, że tak staranne przygotowanie zmniejsza niesłychanie możliwości uszkodzeń i zatarcia tego tak ważnego elementu.

Odwiedziłem w Londynie również p. Seamark, dyrektora „The Anglo-Iranian Oil Co”, konstruktora prewenterów. Zasadę jego prewentera statycznego przedstawia rys. 1. Zmontowany jest on ponad normalnym prewenterem służącym do całkowitego zamknięcia otworu po wyciągnięciu przewodu. Korpus „K” z zamknięciem bagietowym może być dostosowany do różnych średnic rur przy pomocy kołnierza redukcyjnego uszczelnionego miękkim żelazem. Pierścieni gumowy „G”, wykonany (najlepiej z gumy syntetycznej) tak, że górna część jest nieco twardsza od dolnej, w stanie normalnym pozwala na ciągnięcie i zapuszczanie przewodu bez przeszkód. Pierścieni ten uchwycony jest od góry specjalną mufą „M” uszczelnioną względem korpusu. Jednocalowy rurociąg „P1” połączony jest z systemem dwu cylindrów o wspólnym tłoku obciążonym ciężarem na pewne dowolne ciśnienie (rys. 2), a zasilany dodatkowo z akumulatora wodnego lub olejowego (dla okolic zimnych). Cały system może być tak uregulowany, że po przekroczeniu pewnego ciśnienia w rurach tłok wspólny automatycznie zwiększa ciśnienie w przewodzie „P1”, wskutek czego mufa „M” ścisną pierścieni gumowy „G”, który dociskany ściśle do przewodu wiertniczego uniemożliwia erupcję. Ponadto jeden z przewodów zaopatrzony jest w kurek,



którego dźwignia połączona jest z linkami o kilkudziesięciometrowej długości i poprowadzonymi w różnych kierunkach tak, aby uciekająca załoga nie była skazana na manipulację w krytycznym momencie przy samej głowicy, lecz z dowolnej odległości mogła uruchomić system spęczający gumę.

Gdybyśmy zamontowali taki prewenter w Wojsławiu, natenczas na pewno nie nastąpiłaby erupcja piasku i płynu i uniknilibyśmy tak przykrych skutków tego nieopanowego wybuchu.

P. Seamark skonstruował także prewenter obrotowy, jednak przyznaje, że wymaga on jeszcze pewnych poprawek.

Rewelacją dla mnie było odkrycie, że firma w Londynie „Rock Bits, Ltd.” wyrabia gryzaki, a niektóre dymensje np.  $3\frac{1}{2}$ " można nawet kupić natychmiast ze składu.

Firmy „Crossby Valve” oraz „Newman Hender & Co” wyrabiają wentyle specjalnie dla przemysłu naftowego, wypróbowane na ciśnienie 10 000 funtów na cal kwadratowy (ok. 700 atm.).

Firma E. R. Watts & Son, Ltd. wyrabia wszelkiego rodzaju aparaty kontrolne, a także i kalibry API, które może dostarczyć ze składu.

Kompletne aparaty do wiercenia „Craelius” oraz wśmienie grawimetri Norgaard produkuje firma „Craelius & Co, Ltd.”.

Negretti & Zambra oraz Foxboro-Yoxall wyrabiają znane i wypróbowane aparaty do pomiaru temperatury, ciśnień, przepływu itd. Zwiedziłem rozbudowującą się w szybkim tempie fabrykę „Foxboro” pod Londynem, a specjalnie ciekawy był oddział dla kontroli aparatów oraz szczegół konstrukcyjny, dotyczący wykonania rur kapilarnych dla

termografów, nie jak dawniej z miedzi, lecz z poliwinyly (materiał syntetyczny).

Znana fabryka motorów Crosley rozszerzyła swój program produkcyjny także i na szybkobieżne motory Diesla nadające się do wiercenia.

Oprócz firm powyższych odwiedziłem cały szereg firm produkujących aparaty laboratoryjne oraz fabrykę precyzyjnych aparatów i przyrządów geofizycznych.

Reasumując to krótkie sprawozdanie stwierdzić należy, że Anglia jest w stanie dostarczyć na zasadzie wymiany gospodarczej niemal całkowity sprzęt wiertniczy — oprócz żerdzi wiertniczych do wiercenia obrotowego — a ponadto instrumenty i armaturę dla przemysłu rafineryjnego i gazowego.

Poza tym Londyn jest siedzibą generalnych przedstawicielstw znanych firm amerykańskich jak Foster Wheeler, z którymi omówiłem ważne dla nas problemy rafineryjne i syntetyki gazu ziemnego, przy czym ewentualne oferty uwzględniają częściową dostawę aparatury wykonanej w Polsce na podstawie licencji firm angielskich względnie amerykańskich.

Na zakończenie odwiedziłem „The Institute of Petroleum”, którego sekretarz generalny p. F. Coe okazał gotowość wzajemnej wymiany periodyków; możemy zatem za nasz miesięcznik „Nafta” otrzymać ich wydawnictwo I.P.R. (Institute of Petroleum Review). Instytut ten wydaje ponadto „Journal of the Institute of Petroleum”.

Utrzymanie nawiązanych stosunków na płaszczyźnie czysto technicznej może być dla nas wielce korzystne i nie powinno się ich zaniedbywać tym bardziej, że w żadnej z wielu rozmów nie padła nawet najlżejsza aluzja do spraw polityki światowej.

## Przegląd zagraniczny

### Wiadomości bieżące z krajów anglosaskich

Angielski przemysł rafineryjny ma być w najbliższych latach silnie rozbudowany. Shell Transport and Trading Co. buduje obecnie w Shellhaven nad Tamizą (Wielki Londyn) największą rafinerię w Europie. Towarzystwo Anglo-Iranian znacznie powiększa swoją rafinerię w Llandarcy i Gtange-mouth. Produkcja obejmie również rozpuszczalniki i surowce dla fabrykacji syntetycznych mas plastycznych oraz pokrewnych materiałów jak też i środków zwilżających.

Prezydent Shell Co., Sir Fred Godber w dorocznym sprawozdaniu przewiduje brak olejów opałowych i materiałów pędnych w najbliższych latach. Będzie to następstwem niedostatecznej produkcji stali, co z kolei stanie na przeszkodzie budowie odpowiedniej ilości rafinerii i środków transportowych. Stan ten jest przewidziany pomimo faktu, że Ameryka posiada 60% ogólnego tonażu tankowców. Amerykańska Komisja Morska zanulowała program przedłożony przez Białą Dom, który miał być podstawą dla eksportowania tankowców ze Stanów Zjednoczonych do różnych państw zagranicznych. Komisja Morska dotychczas zobowiązała się do sprzedaży 47 dużych tankowców, a mianowicie 31 dla Wielkiej Brytanii, 11 dla Francji, 4 dla Holandii oraz 1 dla Turcji. Dotychczas dostarczono już 19 tankowców za granicę.

Bataafsche Petroleum Maatschappij (holenderska grupa Royal Dutch Shell) planuje budowę dużej bazy olejowej w Rotterdamie. W strefie portowej Rotterdamu powstanie też rafineria amerykańskiego towarzystwa Texas Oil Co.

Royal Dutch Shell planuje budowę fabryk sztucznych nawozów, syntetycznych żywic poliwinylyowych oraz środków zwilżających z produktów naftowych. Fabryki staną w Ijmuiden i w Pernis i będą rocznie produkowały nawozy (azotan wapnia i azotan amonu) o zawartości 51 000 ton azotu. California-Texas Corporation zamówiła w Holandii kosztem 18 milionów dolarów rafinerię nafty dla Saudi Arabii.

Continental Oil Co. buduje najnowocześniejszą rafinerię nafty na świecie w Billings (Montana, USA), kosztem  $3\frac{1}{2}$  m. il. dolarów. Zdolność przerobcza tej rafinerii, która będzie posiadała instalacje dla katalitycznego krakingu i katalitycznego odsiarkowania, obliczana jest na 7500 ba-

ryłek dziennie. Pojemność rezerwoarów wynosi 700 000 baryłek.

Miejski Urząd Zaopatrzenia w Oleje miasta Chicago wybuduje bazę olejową o magazynażu 460 000 baryłek.

Rząd Argentyński wypowiedział z ważnością 6-miesięczną umowę, zawartą w 1936 r. z prywatnymi firmami (Standard Oil Co. i Anglo-Mexican Co.), uprawniającą je do importu i dystrybucji ropy i produktów naftowych. Jedynie państwowy koncern naftowy będzie w przyszłości przeprowadzał import i dystrybucję.

Cities Service Refining Corporation i Continental Oil Company wybudują kosztem 30 milionów dolarów fabrykę olejów smarowych na zachód od Lake Charles w USA.

W Stanach Texas i Kansas rozpoczęto budowę dwóch fabryk benzyny syntetycznej, które będą produkowały dziennie 360 000 funtów syntetycznej benzyny metodą Fischer Tropsha, ulepszoną w Ameryce. Benzyna syntetyczna będzie miała liczbę oktanową 80.

Produkcja ropy w rejonie Comiri (Boliwia) powiększyła się w takim stopniu, że rozpoczęto budowę rurociągu o sprawności przetłaczania 3000 baryłek dziennie.

Firma A. G. Mc Kee and Co., Cleveland, USA, buduje kosztem 12 milionów dolarów rafinerię dla Petroleos Mexicanos, która stanie w mieście Alamanca.

Produkcja ropy w Chinach w roku 1947 wyniosła około 12 milionów galonów. Licencję dla wydobycia ropy posiada „Chinese Petroleum Corporation, Ltd.” Rząd chiński zamierza zreaktywować rurociąg naftowy między Indiami a Chinami, który został zbudowany w czasie wojny, a później częściowo rozkradziony w prowincji Junan.

Dr H. Burstin, Londyn

### Przemysł naftowy w ZSRR w ostatnich 30 latach

Przemysł naftowy w carskiej Rosji znajdował się w rękach kapitału zagranicznego, a technika eksploatacji stała w tym czasie na bardzo niskim poziomie. W 1913 r. całkowite wydobycie ropy wynosiło 9,2 miliona ton, przy czym 96% produkcji przypadało na tereny kaukaskie w Baku i Groźnym. Eksploatacja otworów przy pomocy głębokiego pompowania, względnie eksploatacja kompresorowa, nie były



znane — ropę wydobywano samoczynnie albo metodą łyżkowania. Wiercono mało wydajnym systemem udarowym. Wiercenia poszukiwawcze były bardzo ograniczone. W czasie rewolucji w r. 1917, podczas okupacji Baku przez wojska zagraniczne, produkcja na Kaukazie spadła nawet do 3,8 miliona ton rocznie.

Po rewolucji został przemysł naftowy w r. 1920 znacjonalizowany i od tego czasu rozpoczął się jego szybki rozwój. Rekonstrukcja przemysłu naftowego została przeprowadzona na podstawach najnowszych osiągnięć techniki w tej dziedzinie. Wiercenia udarowe zastąpiono wierceniem obrotowym — już w r. 1926 na 200 tys. uwierconych metrów na nowych otworach, 127 tys. metrów odwiercono metodą obrotową. łyżkowanie ropy w Baku zastąpiono pompowaniem i eksploatacją kompresorową. W przeróbce ropy na miejsce baterii kotłów pojawiły się pierwsze sowieckie destylacyjne piece rurowe.

W latach pierwszej i drugiej pięciolatki państwo wprowadziło w życie plan uprzemysłowienia kraju, zwracając baczną uwagę także na przemysł naftowy. Równoległe ze zwiększeniem wydobywania ropy, zakładania nowych przemysłów naftowych i rafinerii w Baku i Groźnym już w pierwszej piatiletce rozwijają się szeroko prace geologiczno-poszukiwawcze we wschodnich rejonach ZSRR. W 1929 r. odkryto bogate złoża naftowe między Wołgą a Uralem, a w r. 1932 rozpoczęła się tu przemysłowa eksploatacja ropy.

W ten sposób została stworzona w tym rejonie druga baza naftowa ZSRR. W r. 1940 produkcja ropy we wschodnich rejonach kraju stanowiła już 12% całej produkcji ZSRR. Było to wielkim sukcesem dla naftowego przemysłu.

Dzięki licznym wierceniom poszukiwawczym na Kaukazie odkryto tu również nowe tereny naftonośne. W innych rejonach południowych kraju (zwłaszcza w Środkowej Azji) także odkryto i rozwiercono nowe obszary naftowe.

W dziale rafineryjnym w licznych rejonach kraju zbudowano wiele nowych instalacji krakingowych dla wytwórczości olejów, smarów itp. Rafinerie wyposażono w nowoczesne urządzenia techniczne.

Rozwinął się także wybitnie przemysł dla wyrobu maszyn. Na miejsce starych, prymitywnych mechanicznych warsztatów, wybudowano duże fabryki maszyn, wytwarzające rygi wiertnicze i inne urządzenia potrzebne w przemyśle naftowym.

Położenie socjalne robotników zmieniło się zasadniczo. Wybudowano dla nich domy z wodociągami, kanalizacją, gazem i centralnym ogrzewaniem. W nowych naftowych rejonach wybudowano całe miasta naftowe, jak np. Nieftiegorsk i Szymbaj. Robotnicy posiadają własne domy, kluby, sanatoria, domy wypoczynkowe i szkoły.

Wyrosły nowe kadry inżyniersko-techniczne ze środowiska robotników i urzędników. Dla ich przygotowania zorganizowano 3 wyższe naftowe uczelnie, które wykształciły tysiące specjalistów.

Po zwycięskim zakończeniu wojny plan czwartej piatiletki postawił sobie za zadanie osiągnąć w r. 1949 poziom przedwojennej produkcji a w 1950 r. nawet ją przewyższyć. Pierwsze 2 lata udowodniły, że zakreślony plan jest do wykonania. W 1946 r. wydobywanie ropy było o 12% większe niż w r. 1945. W pierwszym kwartale 1947 r. produkcja była o 15%, w drugim o 18%, a w trzecim o 21% większa aniżeli w odpowiednich okresach roku 1946.

*E. Galperson*

#### **Wzrost wierceń poszukiwawczych w Stanach Zjedn. A. P.** (wg „Petroleum Engineer“, listopad 1947)

Wzrost cen ropy zmienił zupełnie perspektywy poszukiwań i wierceń w Stanach Zjednoczonych. Ilość wierceń poszukiwawczych wzrosła mianowicie o 15% w stosunku do 1946 roku, a w niektórych Stanach jak Arkansas, Oklahoma, Kalifornia, Kansas i Missisipi wzrost ten wynosi od 33 do 76 procent.

Ilość ukończonych odwiertów ropnych wzrosła w stosunku do 1946 roku o prawie 20% a gazowych o 10%. Jedynie brak urządzeń hamuje nieco inicjatywę wierceń, wynikłą na skutek podwyżki cen ropy.

#### **Wzrost cen ropy w Stanach Zjedn. A. P.**

(wg „Petroleum Engineer“, grudzień 1947)

Z początkiem grudnia 1947 r. ceny ropy w Stanach Zjedn. uległy znacznej podwyżce. Ceny ropy wzrosły przeważnie

o 50 centów na 1 baryłce ropy, co przy jej dotychczasowej przeciętnej cenie 2 dol. za baryłkę oznacza wzrost ceny średnio o 25%.

#### **Projekt wielkiej fabryki propanu w Stanach Zjedn. A. P.** (wg „Petroleum Engineer“, listopad 1947)

Towarzystwo Phillips Petroleum Co. i Atlantic Refining Comp. zawarły długoletni kontrakt celem budowy nowoczesnej fabryki propanu na terenie Filadelfii oraz sprzedaży tego produktu w cysternach samochodowych i beczkowozach. Fabryka ma być zbudowana przy istniejącej rafinerii tow. Atlantic w Filadelfii a zrealizowanie tej budowy uczyniłoby wspomniane towarzystwo głównym producentem propanu we wschodniej części Stanów Zjednoczonych.

Tow. Phillips ma wybudować zbiorniki magazynowe o pojemności 500 000 gallonów (blisko 2 mil. litrów) i stację załadowniczą w sąsiedztwie rafinerii tow. Atlantic.

#### **Próby zniesienia eksportu ropy i produktów naftowych w Stanach Zjedn. A. P.**

(wg „Petroleum Engineer“, grudzień 1947)

Sen. H. Butler z Nebraski i Reprez. R. Welch z Kalifornii zwrócili się do Prez. Trumana z prośbą o spowodowanie zakazu eksportu ropy i jej produktów za granicę z ewentualnym wyjątkiem Filipin.

Rezerwy ropy wynoszą obecnie w St. Zjedn. w przybliżeniu 2 miliardy baryłek (ok. 2 680 000 000 ton), przy czym roczne wydobywanie waha się w granicach 1 750 milionów baryłek (234 500 000 ton).

Interpelanci sądzą, że zniesienie obecnego eksportu w ilości 140 mil. baryłek (32 760 000 ton) rocznie stanowiłoby dużą ulgę w trudnej sytuacji zaopatrzenia rynku wewnętrznego w produkty naftowe w dostatecznej ilości.

#### **Nowe odkrycie ropy w Kanadzie**

(wg „World Petroleum“, grudzień 1947)

Tow. California Standard Co. odkryło na równinie Alberta nowe wydajne pole naftowe ok. 150 mil. (ok. 240 km) na połudn.-wschód od Calgary. Nawiercona w głęb. 3259 stóp (993 m) ropa o c. g. 0,910 w czasie 40-minutowej próbnej eksploatacji okazała się w dostatecznej ilości ze stanowiska rentowności przemysłowej eksploatacji nawierconego złoża. Najbliższe pole produktywne leży od odkrytego pola 11 mil. (17,7 km) w kierunku północno-wschodnim. Otwór przed oddaniem go do eksploatacji zostanie pogłębiony do głębszych horyzontów dla stwierdzenia ich ewentualnej roponośności.

#### **Wiercenia w Marokko**

(wg „World Petroleum“, listopad, 1947)

Tow. „Société Cherifienne des Pétroles“ odwierciło w r. 1946 w Marokko 12 otworów dla rozbudowy odkrytych pól naftowych, przy czym siedem z nich uzyskało produkcję ropną, pozostałe nie dały rezultatu. Odwiercono poza tym 16 otworów poszukiwawczych — wszystkie okazały się suche.

Eksploatację terenów kontynuuje się w dalszym ciągu przy współdziałaniu ekip geofizycznych, działających w rejonie Rharb.

W Stanach Zjedn. A. P. ma się zamówić nowe urządzenia wiertnicze oraz zaangażować wiertaczy amerykańskich dla szkolenia w wiertnictwie miejscowych robotników.

#### **Badania poszukiwawcze w Turcji**

(wg „World Petroleum“, listopad, 1947)

Obecna działalność poszukiwawcza w Turcji ześrodkowała się głównie na południowych obszarach centralnej Turcji.

Turecka rządowa organizacja dla eksploatacji zasobów naturalnych, Made Tetkik ve Arama Enstitüsü, rozpoczęła działalność, organizując dwie ekipy geofizyczne tow. „United Geophysical Comp.“ — jedną do pomiarów grawimetrycznych, drugą do badań sejsmicznych.

#### **Oczekiwany wzrost wierceń w St. Zjedn. A. P. w 1948 r.**

(wg „Petroleum Engineer“, grudzień 1947)

Rok 1948 przewyższy niewątpliwie rok ubiegły w ilości wierceń w Stanach Zjedn. Wzrost cen ropy przyczyni się prawdopodobnie w dużym stopniu do wzmocnienia tempa



w poszukiwaniu za nowymi polami naftowymi. Oczekuje się, że w r. 1948 ilość ukończonych wierceń przewyższy cyfrę 41000, co byłoby niespotykanym dotychczas rekordem. W r. 1947 liczba ukończonych wierceń wynosiła ok. 34370. Również ilość wierceń poszukiwawczych na rok 1948 ocenia się na przeszło 6200 w przeciwstawieniu do 5100 w roku ubiegłym.

### Światowy Kongres Naftowy

(wg „World Petroleum“, październik, 1947)

Dnia 21 lipca ub. r. odbyło się w Londynie posiedzenie członków Stałej Rady Światowego Kongresu Naftowego przy obecności reprezentantów Anglii, Francji, Belgii, Holandii i Stanów Zjednoczonych A. P.

Przedmiotem ożywionej dyskusji był termin przyszłego Światowego Kongresu Naftowego, który uchwalono zwołać w r. 1950. Większość zebranych była za Stanami Zjednoczonymi, jako miejscem przyszłego kongresu, jednak ostateczną decyzję co do tego odłożono na później. Do oryginalnych projektów należy zaliczyć projekt odbywania kongresów co 5 lata.

Pierwszy kongres naftowy miał miejsce w Londynie w r. 1935, następny w Paryżu w r. 1937, a trzeci był przewidziany w r. 1940 w Berlinie, czemu jednak przeszkodził wybuch wojny.

### Nowości techniczne

Dla usunięcia parafiny z otworów produkujących ropę, skonstruowano w Stanach Zjednoczonych aparaturę dla równoczesnej obsługi serii skrobaczy, którą można hydraulicznie spuszczać i podnieść.

Jedna z amerykańskich firm skonstruowała aparaturę dla cementowania głębokich otworów, która jest zmontowana na wozie ciężarowym oraz zaopatrzona w dwa silniki Diesla po 123 KM i dwie pompy triplex.

Kompresor centryfugalny, pracujący na propanie, obecnie służy do wytwarzania zimna dla fabrykacji parafiny w jednej z rafinerii firmy Atlanta Refining Co.

Standard Oil Company of New Jersey stosuje ksylydynam jako domieszkę do benzyny lotniczej, zwłaszcza dla statowania szczególnie ciężkich samolotów. Ksylydyna jest produktem ubocznym fabrykacji trinitrotoluenu.

W Ameryce skonstruowano fotometr rentgeniczny do mierzenia zawartości czteroetyliku ołowiu w benzynach.

Ze Stanów Zjednoczonych przychodzi oficjalna wiadomość o stosowaniu butanu jako paliwa w lotnictwie. Cena butanu wynosi 9 centów, zaś cena benzyny lotniczej 37 centów za galon.

W Stanach Zjednoczonych opatentowano sposób udzielania benzynie większej mocy przez dodawanie związków metylowo-fenolowych, które zmniejszają skłonność benzyny do samozapłonu spowodowanego przez osady w komorze spalinywej.  
*Dr H. Burstin, Londyn*

### Nowe książki i wydawnictwa

- H. M. Smith and W. C. Holliman: Utilization of Natural Gas for Chemical Products (wydane przez American Bureau of Mines jako „Information Circular 7347“).
- A. S. T. M.: Forum on Diesel Fuels (cena \$ 1,00).
- Council of British Manufacturers of Petroleum Equipment, London S. W. 1: British Petroleum Equipment.
- K. Steiner: Fuels and Fuel Burners, New York—London 1946, cena 30 sh.
- P. J. Jones: Petroleum Production. Vol. II, New York 1946, cena 27 sh (mechanizm produkcji naftowej oparty na matematycznych obliczeniach).
- Ch. J. Penn: Petroleum Register, New York 1947 (zestawienie informacyjne o przemyśle naftowym), cena \$ 10.
- J. M. Russ Jr.: Synthetic Lubricants (wydane przez American Society of Lubricating Engineers).

## Dział sprawozdawczy

### Sprawozdanie z działalności Instytutu Naftowego w 1947 r.

*Dokończenie*

#### Wydział Nauczania i Naukowej Organizacji Pracy

##### Naukowa Organizacja Pracy i Dział Normalizacji

1. Opracowano program prac dla Komisji Normalizacji Urządzeń Kopalnianych i Narzędzi Wiertniczych, oraz zebrano część potrzebnych materiałów do normalizacji krawków linowych i lin.
2. Odbyto 2 zebrania Komisji Norm. U.K. i N.W. oraz uczestniczono w zebraniu Komisji Normaliz. Stow. Inżynierów i Techników w sprawie prac normalizacji narzędzi wiertniczych i stożkowych połączeń gwintowych.

#### Racjonalizacja Pracy

1. Opracowano tabele chronometrażowe dla czynności wiertniczych oraz zebrano dane dotyczące wiercenia szybu szkolnego oraz 4 otworów w Grabownicy.
2. W związku z pracami nad ustaleniem możliwości produkcyjnych poszczególnych obszarów naftowych opracowano ankietę, wzór kwestionariusza dla danych o stanie odwiertów, urządzeń kopalnianych, eksploatacyjnych oraz współpracowano w terenie nad zebraniem danych do powyższego kwestionariusza odnośnie usytuowania pomp wgłębnych i stanu odwiertów, urządzeń eksploatacyjnych z 1167 otworów wiertniczych w kop. Sektoru Gorlice i Sanok.
3. Opracowano i przesłano kopalniom instrukcje dotyczące przeciągania pomp wgłębnych.
4. Współpracowano nad orzeczeniami i oceną pomysłów i udoskonaleń urządzeń kopalnianych zgłaszanych przez pracowników Przem. Naft. Okresowe sprawozdania przesyłano Dyrekcji Technicz. CZPPP, zaś sporadycznie Min. Przem. i Handlu.

5. Współpracowano w Komisji Ankietowej — podkomisja paliw płynnych.
6. Współpracowano przy opracowaniu Zbiorowego Układu Pracy i Płacy w przemyśle naftowym.
7. Uczestniczono w dwu technicznych Naradach Produkcyjnych w Kopalnictwie Naftowym.
8. Uczestniczono w Komisji Organiz. w sprawie odbioru przez Władze Górnicze Zakładów Gazolinowych w Rostokach.
9. Współpracowano nad memoriałem Akademii Górniczej oraz w konferencjach Ministerstwa P. i H. w sprawach reorganizacji Instytutów Przemysłowych.
10. Opracowano i przesłano do Ministr. P. i H. Biura Prawnego spis ustaw, publikacyj i wydawnictw dotyczących ustawodawstwa obowiązującego w przemyśle naftowym w Polsce.
11. Wzięto udział w 2 zebraniach Rady Funduszu Stypendialnego CZPPP w Krakowie.
12. Wzięto udział w zebraniu Rady Funduszu Budowy Domów Ludowych.
13. Opracowano podział czynności Wydziału Nauczania i Naukowej Organizacji Instytutu Naftowego.
14. Dokonano w Dworach k. Oświęcimia odbioru urządzeń i aparatów laboratoryjnych dostarczonych z Niemiec.
15. Współpracowano przy badaniach nad ekonomicznym spalaniem gazu ziemnego oraz w Komisji Konkursowej dla oceny oszczędnościowych palników i piecyków gazowych.

#### Bezpieczeństwo i Higiena Pracy

1. Współpracowano z Ref. Bezp. i Hig. Pracy CZPPP.
2. W Krakowie opracowano program nauczania dla Kursu Bezp. i Higieny Pracy.



3. Współpracowano przy organizacji Kursu Bezp. i Hig. Pracy na terenie Krosna, prowadzonego przez Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej oraz przeprowadzono na tym kursie wykłady dotyczące bezpieczeństwa pracy w przemyśle naftowym.
4. Opracowano i przesłano do Minist. P. i H. spis prac z dziedziny Bezp. i Hig. Pracy, publikowanych przez Instytut Naftowy.
5. Opracowano normy sprzętu ochrony osobistej i odzieży ochronnej dla Instytutu Naft. i Szkolnictwa Zawodowego.

#### Szkolnictwo Zawodowe

W roku sprawozdawczym prowadzono nauczanie w 6 szkołach zawodowych, a to w 2-ch Gimnazjach Przemysłowych 3-letnich, 3-ch szkołach Mistrzów Kopalnictwa Naft. 2-letnich i w Technicum Naftowym 2-letnim.

Ponadto prowadzono 6 półrocznych kursów dokształcających, 4 kursy lotne dla pracowników obsługujących pompy węglębne i urządzenia eksploatacyjne. Uczniowie korzystali z 4-ch internatów w Krośnie, Gliniku i Gorlicach. Uzyskano Dekrety Min. P. i H. zatwierdzające wszystkie powyższe szkoły.

1. Na zarządzenie Minist. P. i H. opracowano szczegółowe programy nauczania dla wyżej wymienionych szkół i kursów.
2. Opracowano i przesłano do B.I.S.Z. artykuł o stanie szkół i warunkach szkolenia zawodowego w przemyśle naftowym.
3. Opracowano plan organizacyjny Szkolnictwa Zawodowego CZPPP dla Wystawy Przemysłowej.
4. Opracowano i przesłano Ministr. P. i H. plany i sieć istniejących i projektowanych szkół zawodowych CZPPP na okres 1947/50.
5. Opracowano i przesłano Wydz. Szkolnictwa Zawod. w Ministr. P. i H. wzory świadectw i statutów dla szkół zawodowych w przemyśle naftowym.
6. Opracowano program praktycznego szkolenia uczniów na kop. szkolnej.
7. Zapoczątkowano Akcję W. F. i P.W. na terenie Zakładów Pracy i w Szkol. Zawod. przemysłu naftowego.
8. Uczestniczono w zjazdach i konferencjach zwoływanych przez Szkol. Zawod. M. P. i H.
9. Uczestniczono na 3-tygod. kursie dla kierowników gimnazjów przemysłowych w Pszczynie.
10. Prowadzono prace organizacyjne związane z wysyłaniem pracowników naftowych na kursy w Państwowym Technicum w Bytomiu, w Państw. Instytucie Administr. Przemysł. w Gliwicach, w Instytucie Spawalniczym w Katowicach.
11. Prowadzono wizytację szkół i kursów podległych CZPPP.
12. Opracowano zakres czynności dla kierowników, wykładowców, instruktorów, sekretarzy i pomocniczego personelu szkół zawod. CZPPP.
13. Opracowano i przesłano do Min. Przem. i H. kosztorys i szczegółowy plan inwestycji na wyposażenie szkół CZPPP w pomoce naukowe w roku 1948.
14. Prowadzono Referat Centralnej Komisji Akcji Praktyk Wakacyjnych w Przemysle Naftowym.

Naczelnikiem Wydziału Nauczania i Naukowej Org. Pracy był inż. A. Waliduda. Współpracowali: ob. Wł. Dubis i A. Pożniak. Kierownictwo poszczególnych szkół sprawowali inż. M. Baranowski, K. Pękalski, inż. T. Łabno, A. Mordawski i J. Bodniak.

#### Wydział Wydawnictwa

##### Wydawnictwa

1. W roku sprawozdawczym ukończono wydawanie III-go rocznika miesięcznika „Nafta”. Objętość miesięcznika została wybitnie powiększona w zakresie artykułów fachowych zarówno kosztem zmniejszenia działu statystycznego do objętości 5 stron w zeszytach jak i przez zwiększenie objętości samego zeszytu, która poza paru wyjątkami wynosiła przeważnie 40 stron druku.
- Wydano w ciągu roku 11 numerów „Nafty” o ogólnej objętości 412 stron druku, przy czym wakacyjny numer miesięcznika opuścił prasę jako numer podwójny.
- Oprócz fachowych artykułów na tematy dotyczące wszystkich głównych gałęzi przemysłu naftowego, zamieszczano w „Naftcie” dział sprawozdawczy, dział

z „Życia Stow. Inżyn. i Techn. Przemysłu Paliw Płynnych”, przegląd zagraniczny, wiadomości bieżące. Nowością było wprowadzenie działu „Z przeszłości Nafty” poświęconego wspomnieniom o początkach przemysłu naftowego w Polsce jak i o nafcie z czasów najdawniejszych, w formie artykułów oryginalnych względnie przedruków z dawnych czasopism naftowych.

Ze względu na rodzaj artykułów wydrukowano w III-cim roczniku „Nafty” 11 artykułów z geologii i geofizyki, 10 z zakresu wiertnictwa, 9 z dziedziny eksploatacji ropy, 8 z działu gazowego i przemysłu gazolinowego, 14 z przeróbki ropy, 1 z transportu ropy, 1 z elektrotechniki kopalnianej i 16 artykułów na inne tematy.

Całość rocznika jest bogato ilustrowana: 5 map, 9 profili geologicznych, 39 rysunków technicznych, 58 wykresów i 34 różnego rodzaju schematów — razem 145 rysunków.

Statystyka naftowa została w roku sprawozdawczym zmniejszona przez skasowanie miesięcznych wykazów produkcji ropy w poszczególnych miejscowościach, przez co zaoszczędzono w każdym numerze 4 strony druku.

Nakład „Nafty”, w ilości 750 egzemplarzy z początkiem roku, był w ciągu roku sprawozdawczego stale powiększany ze względu na wzrastającą liczbę prenumeratorów i wynosił z końcem okresu sprawozdawczego 1200 egzemplarzy. Ilość kolportowanych w prenumeracie i obowiązkowych egzemplarzy „Nafty” wynosiła z końcem roku 930, w tym 351 egzemplarzy prenumerowało dla swych członków Stow. Inż. i Techn. P.P.P., 71 egzemplarzy wysyłano w drodze wymiennej za inne czasopisma. Za granicę wysyłano 45 egzemplarzy, w tym 9 do Anglii, po 5 do Czechosłowacji i USA, po 4 do Rumunii, Francji, Szwajcarii i ZSRR, 3 do Węgier, 2 do Szwecji i po jednym do Belgii, Austrii, Włoch, Irlandii i Trynidadu.

Współpracowało w wydawaniu miesięcznika w ciągu roku sprawozdawczego 76 osób, co najlepiej ilustruje zainteresowanie, jakim się cieszy „Nafta” wśród rzesz pracowników naftowych.

2. Z początkiem roku sprawozdawczego wyszła drukiem broszura statystyczna „Polski Przemysł Naftowy 1926—1945” w opracowaniu inż. B. Fleszara. Obejmuje ona dane statystyczne z działalności wiertniczej i eksploatacyjnej na obszarach naftowych w obrębie obecnych granic polskich. Zawiera 28 stron druku, w tym 28 tablic i 21 wykresów z mapką.
  3. „Zasadnicze zagadnienia eksploatacji złóż ropy”. Tłumaczenie niemieckiej książki Dr A. Mayer-Gürra przez inż. M. Fingerchuta, zostało po przygotowaniu go przez inż. J. Czastkę — po częściowej przeróbce i uzupełnieniach na podstawie najnowszej literatury amerykańskiej — oddane do druku.
  4. W redakcyjnym przygotowaniu do druku jest „Wiertnictwo”, podręcznik dla wiertaczy oraz w opracowaniu „Gazownictwo”.
  5. Ponadto wydano w formie osobnych publikacji odbitki z „Nafty”:  
Inż. T. Reguła: „Odbudowa górnicza złóż ropnych”  
Dr H. Teisseyre: „Budowa geologiczna okolic Węglówki”  
Mgr H. Kozikowski: „Zarys budowy geologicznej nasunięcia magurskiego w okolicy Męciny Wk. koło Gorlic i jej stosunek do przedpola”.
  6. Ze względu na ograniczoną możliwość szerszego kolportażu, pracę T. A. Kisielewa pt. „Współczesne metody przeróbki ropy naftowej”, przetłumaczoną z rosyjskiego przez inż. I. Niementowską, wydano w formie skryptu, powielonego na cyklostylu, przy czym klisze rysunków zostały wykonane w zakładzie cynkograficznym, a ich odbitki drukowe wklejone w tekście.
- Również na cyklostylu wydano skrypt, będący przeróbką inż. H. Górki niemieckiej pracy Dr inż. U. Nehsego pt. „Zwalczanie osadów parafiny na polach naftowych Wiener Becken”.

#### Tłumaczenia prac z języków obcych

W akcji tłumaczenia prac, artykułów i komunikatów przetłumaczono przez obcych referentów, a częściowo także przez pracowników Instytutu, 132 różnych artykułów oraz



116 krótkich komunikatów, przy czym te ostatnie zostały przeważnie wykorzystane w przeglądzie zagranicznym miesięcznika „Nafta”. Ogólna ilość tłumaczeń wynosi 1117 stron maszynopisu, tj. około 190 000 słów. Część tłumaczonych artykułów zamieszczano także w „Nafcie”, część przeznaczona jest do publikacji, a część po przepisaniu na maszynie jest do wykorzystania w bibliotece Instytutu.

Z podanej ilości 132 artykułów przetłumaczono:

29	z technicznej literatury	rosyjskiej
96	„	„ amerykańskiej
3	„	„ angielskiej
2	„	„ niemieckiej
2	„	„ rumuńskiej.

Komunikaty przetłumaczono bez wyjątku z czasopism angielskich i amerykańskich.

#### Biblioteka

W roku sprawozdawczym biblioteka Instytutu w Krośnie wykazywała pod względem ilościowym dalszy rozwój. Książki otrzymywano głównie z zakupów, przy czym zakupiono dzieł i prac naukowych:

w języku polskim	120	książek
„ rosyjskim	75	„
„ angielskim	23	„
„ niemieckim	16	„

Razem zakupiono 234 książki na ogólną sumę 105 193 zł. Prócz tego otrzymała biblioteka 11 książek bezpłatnie oraz 137 dzieł dubletów z biblioteki z Krakowa.

Stan księgozbioru biblioteki w Krośnie:

w dn. 1. I. 1947 posiadała biblioteka	1682	dzieł w 2080 tom.
przybyło w ciągu roku	382	„ 474 „
w dn. 31. XII. 1947. bibl. posiadała	2064	dzieł w 2554 tom.

Wartość całego księgozbioru ocenić można na ok. 548 800 zł. W ciągu roku zaprowadzono w bibliotece kartotekę dzieł z podziałem na poszczególne działy naukowe. Wypożyczało książki 397 osób — książek 512. Na miejscu w bibliotece korzystało z księgozbioru 443 osób — książek 720.

W roku sprawozdawczym po włączeniu Centralnego Laboratorium Badawczego do Instytutu, biblioteka tegoż laboratorium w Krakowie przeszła również pod zarząd Instytutu. Do biblioteki tej wcielono również książki otrzymane z rewindykacji z Niemiec, które do końca roku częściowo zostały zinventaryzowane i włączone do księgozbioru ogólnego. Z końcem roku zorganizowano w bibliotece Instytutu w Krakowie wypożyczalnię książek.

Stan biblioteki w Krakowie z dn. 1. I. 1947. wynosił

	3567	dzieł
zakupiono w ciągu roku i otrzymano bezpłatnie	26	„
z byłej biblioteki CLB	68	„
włączono część książek z rewindykacji	3161	„
Stan biblioteki z dn. 31. XII. 1947 r.	6822	dzieł

Reszta książek z rewindykacji zostanie zinventaryzowana z początkiem roku 1948 i włączona do biblioteki, dublety zostały lub zostaną przekazane bibliotece Instytutu w Krośnie, bibliotekom CZPPP, dyrekcji Rafinerii, bibliotekom wyższych uczelni itp. Wartość księgozbioru biblioteki w Krakowie można ocenić na 3346 000 zł.

W projekcie jest założenie czytelnicy przy bibliotece.

W dziale dokumentacyjnym sporządzano wyciągi z aktów, przepisano materiały naukowe, techniczne i normalizacyjne, potrzebne w toku prac naukowych.

#### Prenumerata i wymiana czasopism i wydawnictw

1. Z krajowych czasopism Instytut otrzymuje 8 czasopism drogą płatnej prenumeraty, a 41 w drodze wymiany za własny miesięcznik „Nafta”.
2. Z powodu trudności dewizowych tylko 5 czasopism zagranicznych otrzymuje się drogą płatnej prenumeraty. Natomiast zorganizowano wzajemną wymianę czasopism za „Naftę”. Również zorganizowano za pośrednictwem UNESCO wzajemną wymianę wydawnictw z Instytutem Naftowym we Francji, a za pośrednictwem osób prywatnych podobną wymianę z angielskim Instytutem Naftowym.

Z uwzględnieniem podziału na kraje otrzymuje Instytut: ze Stanów Zjednoczonych 7 czasopism, z Anglii 5, Francji 3, z ZSRR 2, z Rumunii 1, z Węgier 1, z Czechosłowacji 2 czasopisma.

#### Dział rysunkowy

Dział rysunkowy wykonał w ciągu roku sprawozdawczego ogółem 650 rysunków i 1184 odbitek na papierze światłoczułym. Wykonane rysunki dzielą się na: 182 rysunków technicznych, 130 wykresów, 38 schematów, 55 tablic, nomogramów i innych, 10 planów, 13 map i profili geologicznych oraz 222 rysunków do tłumaczeń z obcej literatury technicznej.

Naczelnikiem Wydziału Wydawnictw był inż. B. Fleszar, referentem dokumentacji Mgr I. Dubaniowska, funkcję sekretarza Wydz. Wydawnictw sprawowała E. Moskałówna. Administrację czasopisma „Nafta” prowadziła Z. Heilerowa. Bibliotekę w Krośnie prowadził E. Mosingiewicz.

Zast. Dyr. Instytutu Naftowego

Inż. Henryk Górka

#### Organizacja Zakładu Geologiczno-Badawczego w Instytucie Naftowym

Z kół naszych geologów naftowych rzucona została myśl zorganizowania w Instytucie Naftowym osobnego działu dla systematycznego prowadzenia badań związanych z interpretacją geologiczną i wiertniczą naszych prac poszukiwawczych, wiertniczych i eksploatacyjnych.

Decyzją Nacz. Dyr. CZPN z dnia 2. II. 1948 postanowiono zorganizowanie Zakładu Geologiczno-Badawczego. Kierownictwo zakładu zostało powierzone inż. Stefanowi Lubicz-Sulimirskiemu \*).

Zakład posiada częściowo wyposażone laboratorium w Krośnie, obecnie zaś przygotowuje się urządzenie głównego laboratorium badawczego w budynku Instytutu Naftowego w Krakowie. W długofalowym planie zamierzona jest budowa osobnego budynku dla tego laboratorium.

Personel fachowy zakładu składać się będzie w początkowej fazie prac z ok. 5 inżynierów (geologów, mechaników, chemików) oraz z techników dla prac laboratoryjnych i interpretacyjnych. Obecnie jest w toku angażowanie odpowiednich specjalistów.

Opracowany na początkowy okres program prac zakładu przedstawia się w głównych zarysach następująco:

#### I. Dział badań geologicznych

- a) Badanie próbek i rdzeni (ciśnienie i nasycenie gazem, zawartość płuczki w rdzeniu, zawartość węglowodorów i wody, nasolenie, przepuszczalność, porowatość, badanie struktury, badania petrograficzne, badania mikropaleontologiczne, badania bakteriologiczne),
- b) badania płuczki (oznaczenia ciężaru gat., mechaniczne analizy zawartości ciał stałych, pomiar wiskozy (plastyczności, płynności), spoistości zawiesin, badanie chemicznego charakteru płuczki (nasilenie jonów wodoru w roztworze „pH”), badanie wód, badanie na zawartość soli wapniowych i magnezjowych, pomiar grubości ciasta, systematyczne badanie stosowania płuczek ulepszonych (zwiększenie lub obniżenie wiskozy), przyprawianie płuczek w zależności od potrzeb geologicznych),
- c) badanie ilów i cementów.

#### II. Dział pomiarów

- a) pomiary mechaniczne, jak postęp wiercenia, kształt otworu wiertn. (caliper logging), kierunek odwiertu, temperatury, naciski, ciśnienie,
- b) pomiary elektryczne (oporność, potencjał, radioaktywność).

#### III. Dział geologii złożowej

- a) zagadnienia dowiercania złoża i pobudzanie produkcji,
- b) mechanika cieczy i gazów w złożu,

\* Inż. Sulimirski przyjechał niedawno z Anglii, gdzie pracował w Sekcji Surowcowej i Komisji Rzeczoznawców dla nowoczesnych metod poszukiwawczych w Polskim Instytucie Technicznym w Londynie, odbył staż naukowy na Wydziale Naftowym Uniwersytetu w Birmingham oraz był wykładowcą na Politechnice Polskiej (Polish University College) w Anglii.



- c) współpraca z działem produkcyjnym Instytutu Naftowego przy obliczaniu produkcji potencjalnej i określaniu procentu wydobycia,
- d) ustalenie zasad racjonalnej odległości odwiertów.

Ponadto w zakładzie będą prowadzone prace nad dokumentacją i przygotowaniem materiałów do publikacji z zakresu geologiczno-badawczego.

Na podstawie zasadniczych zadań Zakładu Geologiczno-Badawczego oraz konferencji, odbytych z profesorami Akademii Górniczo-Hutniczej, dyr. techn. CZPN, dyr. Wierceń Poszukiwawczych oraz geologami w Państw. Inst. Geolog., Kopalnictwie Naftowym i Wierceniach Poszukiwawczych ustalone zostały trzy zasadnicze kierunki prac zakładu:

1. Systematyczne prace naukowo-badawcze.
2. Badania złączone z ruchem kopalń CZPN.
3. Badania złączone z wierceniami poszukiwawczymi.

Musimy zaznaczyć, że zakres prac zakładu jest w naszym przemyśle naftowym działem zupełnie nowym i wymagać będzie nie tylko intensywnego wysiłku ale też wyposażenia w specjalne urządzenia laboratoryjne. Badania będą więc musiały być stopniowo rozbudowywane.

Dobre wyniki badań zależą również w dużym stopniu od lojalnej współpracy kierownictwa kopalń, wyrażającej się w odpowiednim zbieraniu próbek pokładów i płuczki oraz rdzeni i pouczaniu całego personelu technicznego o wielkim znaczeniu systematycznego zwracania uwagi na to, aby żaden szczegół w pracach wiertniczych, który mógłby być potrzebny do interpretacji geologicznej nie został przeoczony.

Można wyrazić przekonanie, że zrozumienie tych podstaw ścisłej współpracy jest już obecnie u nas powszechne.

#### Poszukiwania Naftowe w r. 1947

Uplynał już drugi rok istnienia i działalności Poszukiwań Naftowych w Polsce, instytucji podległej Centralnemu Zarządowi Przemysłu Paliw Płynnych w Krakowie. Dyrekcja wraz z centralnymi komórkami miała siedzibę w Krakowie, kopalnie zaś były rozrzucone na znacznej polaci Polski. W miarę rozrostu PN, wprowadzono drobną zmianę w organizacji, która wyraziła się w przemianowaniu dotychczasowych oddziałów na wydziały (geologiczny, geofizyczny, wiertniczy, administracyjny) z oddziałami i referatami.

Stanowisko dyrektora PN zajmował w styczniu jeszcze inż. J. J. Zieliński, następnie w lutym i marcu obowiązki dyrektora pełnił przejściowo dr J. Wdowiarski (zast. dyr. i nac. Geologii), a od kwietnia do końca roku dyrektorem był inż. M. Krygowski. Na czele Geofizyki stał inż. A. Kisłowski, Wiertnictwa inż. R. Piątkiewicz (również zast. dyr.), a Administracji dr J. Pawłowski. Szefem wierceń obrotowych był inż. J. Wójcik.

Działalność PN szła w trzech kierunkach, a to prac geologicznych, geofizycznych i wierceń, przy współpracy aparatu administracyjnego.

W zakresie geologii wykonywano prace badawcze oraz kontrolowano wiercenia. Prace badawcze terenowe (zdjęcia geologiczne) obejmowały strefę Przedgórze między Brzeskiem a Dunajcem (mgr H. Kozikowski), w Karpatach obszar na zachód od Ciekłowic (prof. Fr. Bieda), w okolicy Soli na południe od Żywca (dr J. Burtanówna i L. Jansohn) oraz koło Mszany Górnej i Raby Wyżnej (dr J. Wdowiarski).

Prace badawcze laboratoryjne (pod kier. dr J. Syniewskiej) dotyczyły badań mikrofauny z warstw przewiercanych, jak również i powierzchniowych. Zbadano mikrofaunę z wierceń w Wałkach (nr 1 i 2), w Wojsławiu (nr 1 i 2), w Siedlcu i Radziechowych, oraz z warstw powierzchniowych miocenu z okolicy Pinczowa dla celów porównawczych.

Materiały z nawierconych warstw były ściśle kontrolowane i badane (inż. Z. Obuchowicz, A. Trnobraski, A. Chabrowski). Na podstawie tych materiałów wysuwano wnioski co do wieku warstw i tektoniki oraz co do możliwości i celowości dalszych wierceń. Przy rozwiązywaniu stratygrafii nawierconych warstw korzystano również z orzeczeń specjalistów danych regionów (dyr. J. Czarnocki, prof. J. Samsonowicz, doc. H. Świdziński, prof. M. Książkiewicz).

Wnioski dotyczące nowych wierceń szeroko omawiano na konferencjach geologicznych CZPPP i PIG ze współudziałem rzeczoznawców wyższych uczelni.

Badania geofizyczne były prowadzone w rejonie Tarnowa, Pilzna i Kłodawy metodą elektryczno-oporową (kier. inż. A. Kisłowski) a w rejonie Kłodawy metodą grawimetryczną (kier. mgr K. Maryniak). W otworach zaś (przy systemie obrotowym wiercenia) przeprowadzono karotaż (rdzenie elektryczne) dla stwierdzenia obecności solanki i ropy wzgl. gazu. Ponadto prowadzono badania własności fizycznych skał.

Wiercenia poszukiwawcze rozszerzyły swój zakres. Wiercono otwory rozpoczęte wcześniej oraz nowe, rozpoczęte w roku sprawozdawczym. Tymi wierceniami rozwiązywano równocześnie cały szereg zagadnień geologicznych oraz mających praktyczne znaczenie.

Omówimy najpierw wiercenia istniejące już w r. 1946 a kontynuowane w r. 1947.

W Karpatach najstarszym z naszych wierceń był otwór Klęczany 1, rozpoczęty 29 grudnia 1945 r. Otwór ten doprowadzono do głęb. zaledwie 842,30 m, przy kolosalnych trudnościach technicznych, głównie na skutek ciśnienia mas skalnych łupkowo-iltych (zgniatanie rur). Dalsze głębiecie systemem udarowym okazało się niemożliwe, wiercenie zostało zastanowione. Wiercono w materiale formacji kredowej strefy magurskiej: do głęb. 321 m w warstwach inoceramowych, do 720,08 m w warstwach szarej kredy i dalej w trzecim poziomie kredowym, w warstwach z Krasnego. Przewiercone warstwy były pełne, nie licząc drobnych śladów gazu.

Wiercenie w Radziechowych na południe od Żywca rozpoczęto 18 maja 1946 r., a ukończono 30 grudnia 1947 r., osiągając końcową głębokość 1553,10 m. Wiercenie to do głęb. 870 m prowadzono systemem udarowym, następnie systemem obrotowym. Przewiercono niespodziewanie monotonna serię warstw górno-kredowych, bardzo stromo ułożonych, składających się głównie z łupków z małą ilością cienkich warstw piaskowców. Warstwy te okazały się zupełnie pełne. W spodzie karotaż elektryczny wykazywał jakoby obecność bituminów, lecz dalsze próby nie stwierdziły żadnych oznak ich nagromadzenia.

Na Przedgórzu karpackim kontynuowano wiercenie Wojsław 1 rozpoczęte 22 czerwca 1946 r. (systemem obrotowym), które w r. 1947 doprowadzono do głębokości 1174 m (od 773 m). Po przewierczeniu miocenu w 712 m, wiercono w utworach jurajskich (głównie w wapieniach). W głęb. 1174 m nawiercono w dniu 19 lipca złoże gazowe o dużym ciśnieniu. Wybuch gazu spowodował wyrzucenie dużej ilości piasku miocenińskiego ze środkowej części otworu, którym następnie odwiert został zasypany, uwięziwszy w otworze aparat wiertniczy. Instrumentacja i odczyszczenie otworu zajęły już kilka miesięcy i prace te dotychczas trwają. Wobec zaistniałych wypadków nie zdołano stwierdzić jakości i ilości gazu, ani też jego ciśnienia. Nawiercenie gazu w formacji jurajskiej byłoby rewelacją w Polsce (o ile nie okaże się po odczyszczeniu, że to jest gaz z wyższych warstw mioceniških), ale podwójną rewelacją byłoby, gdyby ów gaz okazał się wilgotnym, pochodzenia ropnego.

Wykonane dwa wiercenia w Wałkach na wschód od Tarnowa, osiągnęły końcową głębokość nr 1 — 761,40 m, nr 2 — 541,20 m. Wiercono w utworach miocenu dla zbadania struktury, zapaszczeń i ewentualnej zawartości gazu. Przeprowadzono zarazem korelację z pobliskimi wierceniami w Żdżarach. Otwory w Wałkach przewierciły warstwy, nie zachęcające do dalszych poszukiwań. Otwór nr 1 rozpoczęto 2. V. 1946, ukończono 25. VIII. 1947, otwór nr 2 rozpoczęto 29. VI. 46, a ukończono 28. II. 1947. Wiercenia prowadzono systemem obrotowym (Calyx).

Otwór Pilzno 1, wiercono obrotowo (3,5 km na WNW od miasta Pilzna), rozpoczęto 30 października 1946 r. i został doprowadzony do głęb. 1303 m w obrębie warstw mioceniških. Zagwoźdzenie otworu przerwało dalsze głębiecie a instrumentacja pochłonęła kilka miesięcy pracy.

Wiercenie Siedlec 1 koło Bochni rozpoczęte 21. IX. 1946 r., zostało ukończone 18. XI. 1947 r. w głęb. 689 m. Przebito tu (udarowo) warstwy mioceniške, głównie ily, nawiercając słabe horyzonty gazowe w głęb. 169 i 446,50 m. Po osiągnięciu maksymalnej głębokości, wiercenie zakończono, przygotowując następnie otwór do uchwycenia powyżej nawierconego gazu.



Inny charakter miało wiercenie otworu Kłodawa 1, na Kujawach. Zadaniem tego otworu, rozpoczętego 6. VII. 1946 r., było nawiercenie soli, a więc stwierdzenie wału solnego, wyznaczonego pomiarami geofizycznymi. W razie pozytywnych osiągnięć, następne wiercenia miałyby iść obok wału dla badania warstw na roponośność. I istotnie po przewierceniu utworów czwartorzędowych (89 m), mioceńskich (121) i cechsztyńskich, nawiercono poszukiwaną sól kamienną w głęb. 354 m. Dalsze pogłębianie otworu prowadzono już w celu poszukiwań soli potasowych. Dalsze badania dały wynik pozytywny, gdyż sole potasowe nawiercono w głęb. 564,70 m, czym szczególnie zainteresowało się Ministerstwo Przemysłu i Handlu. Wiercenie wykonywano obrotowo. Końcowa głębokość otworu wynosi 682 m.

Do wymienionych otworów przybyło w r. 1947 kilkanaście nowych wierceń, co świadczy o rozmachu Poszukiwań Naftowych.

W Kłodawie wyznaczono 2-gi otwór na peryferiach wału solnego (na SW od pierwszego) w celu — jak wyżej podaliśmy — badania warstw przyległych na roponośność. Wiercenie (obrotowe) rozpoczęto 24 maja i uwiercono do końca roku 376,60 m.

Dla zbadania całej strefy solnej, jak też przedpola, trzeba wykonać szereg wierceń, co stopniowo zostanie zrealizowane.

Podobne zagadnienie rozwiązuje się wierceniem w Inowrocławiu (nr 1). Ze względu na ślady ropy i gazu w kopalni soli w Inowrocławiu, rozpoczęto 15 marca wiercenie obok słupa solnego dla zbadania otaczających go warstw na zawartość bituminów. W roku sprawozdawczym odwiercono (obrotowo) 838,10 m, przewiercając utwory jury górnej (445 m), środkowej (600 m) oraz sól kamienną od 617 m, należąca do wysuniętego w głębi słupa solnego.

W roku sprawozdawczym rozpoczęto 2 sierpnia wiercenie (udarowe) w Studzianej na południowo-wschód od Spały (Tomaszowa M.), założone na rozległej formie antyklinalnej (siodło Gielniowa), należącej do zanurzonego tutaj już bloku gór Świętokrzyskich. Odwiercono 348,50 m w utworach jurajskich. Jest to wiercenie głębokie, czysto problemowe, geologiczno-poszukiwawcze, dla zbadania całej serii warstw na zawartość bituminów.

Po drugiej stronie Gór Świętokrzyskich, na ich krańcach południowo-wschodnich, wykonano wiercenia (obrotowe) w Busku i Solcu dla zbadania struktur geologicznych. W Busku przewiercono utwory kredy (86 m) i jury do końcowej głębokości 430 m. Nawiercono solankę leczniczą, wykorzystywaną obecnie przez Zakład Zdrojowy. Wiercenie rozpoczęto 19 lipca, ukończono 22 października. W Solcu osiągnięto 500 m głęb., przewiercając utwory miocenu (92 m) i jury. Wiercenie rozpoczęto 28 czerwca, ukończono 23 września.

Między Górami Świętokrzyskimi a Wisłą, gdzie blok tych gór jest zapadnięty a teren zrównany, istnieją zagadkowe wycieki ropy na powierzchnię koło Wójczy (w pobliżu Stopnicy). Do tej pory pochodzenie owej ropy nie jest nam znane, dlatego zachodzi potrzeba odwiercenia kilku płytkich i głębokich otworów, celem zbadania środowiska ropnego, jak też ewentualnego złoża roponośnego.

Wykonano już dwa płytkie wiercenia (obrotowe) dla zbadania miocenu w Zborówku i Kocowej. Pierwsze, które przebito warstwy miocenu w 327 m, zakończono w następnych warstwach jurajskich, w głęb. 352,70 m. Wiercenie to rozpoczęto 23. X., ukończono 21. XII., przy czym pierwsze 252 m wykonano w akordzie w ciągu 9 dni, osiągając rekordowy postęp wiercenia w naszych warunkach. Wiercenie w Kocowej doszło do głęb. 172,50 m, 160 m w miocenie resztę w jurze. Wiercenie trwało 1,5 miesiąca (27. X. — 11. XII.).

Przystąpiono również do głębokiego wiercenia w tym okręgu, obok wycieków ropy w Żółczy. Wiercenie (obrotowe) rozpoczęto 27 listopada, odwiercając do końca roku 132,40 m.

Dochodząc z kolei do Przedgórz karpackiego, wymienimy najpierw wiercenie (obrotowe) Wojśław 2, rozpoczęte 10 maja, ukończone 5 lipca. Przewiercono tylko utwory miocenu do końcowej głęb. 580,30 m, z nikłymi zaledwie śladami gazu.

W Gorliczynie koło Przeworska wiercenie (obrotowe) rozpoczęto 6 sierpnia, odwiercając 843,50 m w obrębie warstw miocenu. Wiercenie wykonuje się celem zbadania

charakteru warstw mioceńskich i ewentualnej zawartości gazu. Wiercenie w toku.

W Łapczycy koło Bochni rozpoczęto wiercenie (udarowe) 1 października, przewiercając w roku sprawozdawczym 152,10 m. Wiercenie to ma również za zadanie przebadanie miocenu oraz ewentualne nawiercenie głębszego podłoża fliszowego (?), jak również zbadania bitumiczności warstw.

Z kolei przejdziemy do omówienia nowych naszych wierceń w Karpatach. W Ciężkowicach (na południe od Tarnowa) założono dwa wiercenia (udarowe) dla zbadania siodła pod względem strukturalnym i ropnym. Zachęte do tego dały zarówno ślady gazu na powierzchni, jak również sama jednostka tektoniczna, która zawiera ropę w eocenie, w odcinku wschodnim w Bieczu. Tutaj problem stanowi zbadanie warstw kredowych na roponośność. Otwór pierwszy, rozpoczęty 6 marca, odwiercił 442,60 z zamierzonych 1500 m. Otwór drugi, rozpoczęty 15 listopada, odwiercił 44 m z przewidzianych 600 m.

Kłęczany nr 2 umieszczono na starym polu naftowym, gdzie wiercono dawniej tylko do 500—600 m. Zadaniem tego otworu jest zbadanie głębszych warstw kredowych do 1100 m. Wiercenie (udarowe) rozpoczęto 15 listopada, odwiercając 221,70 m.

W Soli na południe od Żywca, odwiercono otwór do głęb. 193 m w ciągu około 3 miesięcy (14. VI. — 9. IX.) systemem obrotowym. Wiercono w warstwach górnokredowych (inoceramowych), napotykając na ślady gazu. Ze względu na duże ciśnienie złożowe solanki, dalsze wiercenie (rygiem przewoźnym Failing) okazało się niemożliwe, zostało więc zaniechane.

Drugi otwór w Dębowcu, założony w odległości 800 m na północ od pierwszego (gazowego), odwiercono systemem udarowym w przeciągu 9 miesięcy (1. I. — 2. X.). W głębokości 485 m nawiercono gaz w utworach miocenu, pod nasunięciem karpackim (340 m) w ilości 87,8 m<sup>3</sup>/min. na wolny wypływ. Gaz pochodzi z drugiego horyzontu; pierwszy horyzont (w głęb. 316 m) ze względu na małą ilość gazu nie nadaje się do eksploatacji.

W Simoradzu, 1,5 km na wschód od otworu nr 1 w Dębowcu, nawiercono gaz (I hor.) w głęb. 392 m z warstw miocenu, pod nasunięciem karpackim (340 m), w ilości 57 m<sup>3</sup>/min. na wolny wypływ. Po dokładniejszym zbadaniu przy pomocy mikrofauny, warstwy pod wymienionym nasunięciem karpackim (płaszczowina cieszyńska, kredowa) okazały się wieku mioceńskiego (również w Dębowcu nr 1), a nie paleogenu. Wiercenie w Simoradzu wykonano w okresie od 19. III. do 1. VII. 1947 systemem udarowym.

Kilka kilometrów na południe od Dębowca, w Ogródzkiej, wykonuje się wiercenie dla zbadania warstw nasunięcia na zawartość bituminów, jak również warstw niższych. Wiercenie (udarowe) rozpoczęte, 11 października, osiągnęło w roku sprawozdawczym 447 m głęb. ze śladami ropy i gazu. Wiercenie w toku.

W końcu wymienimy jeszcze dwa otwory w Dębowcu (nr 3 i 4), prowadzone przez Poszukiwania Naftowe, ale dla Kopalnictwa Naftowego, charakteru już eksploatacyjnego. W otworze Dębowiec nr 3, na południe od nr 1 odwiercono 600 m (od 15. VII.) ze śladami gazu, a w otworze Dębowiec nr 4 na wschód od nr 1 (od 2. VIII.) odwiercono systemem obrotowym 433 m, również ze śladami gazu. Wiercenie w toku.

Sumując wyniki pracy wiertniczej, widzimy, że wiercono 26 otworów (bez Dębowca 3 i 4), odwiercając 11231,5 m. Zlikwidowano 9 otworów, zastanowiono 1, w dalszym wierceniu pozostało 16.

Może ogólnie ilość odwierconych metrów nie jest wielka, jeżeli jednak zważymy wśród jakich trudności prowadzi się wiercenia, przy braku narzędzi, środków transportowych, starym, zmęczonym materiałem wiertniczym itp., to owa ilość metrów jest stosunkowo duża, mozołnie osiągnięta.

W tych warunkach pracy nasi technicy i robotnicy dokazują nieraz niemal cudów, co wpływa z zamilowania do wiertnictwa naftowego.

Teoretyczne przygotowania geologów i geofizyków, uzupełnione pracami wiertników, dały nie tylko nieocenione teoretyczne rozwiązania geologiczne, ale również — do czego zmierzamy — poważne praktyczne wyniki, w postaci gazu i soli potasowej.



Do tych osiągnięć przyczynił się w dużej mierze ówczesny Nacz. Dyr. CZPPP inż. Z. Wilk, który zagrzewał do wzmożenia wysiłków pracy oraz starał się o środki pieniężne. Podkreślić również należy wysokie zrozumienie u władz naczelnych Ministerstwa Przemysłu i Handlu dla celów poszukiwawczych w naszym Państwie.

*Dr Jan Wdowiarz*

### Przemysł naftowy w lutym 1948 r.

W lutym wydobyto 10579 ton ropy, co odpowiada średniej dziennej produkcji 364,8 ton. Produkcja gazu wy-

niosła 15,2 mil. m<sup>3</sup>. Gazoliny surowej wyprodukowano w zakładach gazolinowych 577,4 ton, ze stabilizacji ropy uzyskano 149,9 ton — razem 727,3 ton. Stabilizowano 391 ton gazoliny i wyprodukowano 111 ton gazu płynnego. Kopalnictwo odwierciło 4369,8 m, Wiercenia Poszukiwawcze 820,7 m — razem 5190,5 m.

Rafinerie przerobiły 11704 ton ropy krajowej, 4318 ton ropy importowanej i 2177 ton półproduktów, uzyskując 15362 ton końcowych produktów. Smarów stałych wyprodukowano 341 ton.

## Wiadomości bieżące

### Z wyjazdów za granicę

Dr Stefan Suknarowski, dyrektor Rafinerii CZPN, w drugiej połowie lutego przebywał służbowo w Pradze w Misji Zakupów Inwestycyjnych dla przeprowadzenia zamówień w przemyśle czechosłowackim w ramach umowy między państwowej.

Przemysł Czechosłowacji w zakresie urządzeń rafineryjnych przedstawia duże możliwości, budując te urządzenia tak na podstawie własnych projektów, jak też i według licencji amerykańskich. W czasie swojej podróży Dr Suknarowski zwiedził rafinerię ropy w Pardubicach, zapoznając się ze zniszczeniem tej fabryki w czasie wojny i z daleko posuniętą jej odbudową i modernizacją.

Inż. Stefan Jasieniak, z Dyrekcji Rafinerii CZPN w Krakowie, odbył w ostatnich miesiącach podróży do Szwecji celem nawiązania kontaktu z tamtejszym przemysłem w sprawie wyboru oraz zamówienia maszyn i urządzeń dla przemysłu naftowego, w ramach 5-letniej polsko-szwedzkiej umowy handlowej.

W wyniku kilkutygodniowej współpracy z Polsko-Szwedzkim Komitetem w Sztokholmie uplasowano dla przemysłu naftowego zamówienia na około 2½ mil. koron szwedzkich.

Ob. Jasieniak miał poza tym bliski kontakt z Fmą „Separator-Nobel“ w Sztokholmie, współpracując przy projektowaniu urządzenia „Barisol“ dla produkcji niskoprężnych olejów silnikowych oraz olejów transformatorowych z rop parafińowych.

Nabyte doświadczenia będą wykorzystane przy modernizacji naszych rafinerij.

Na zlecenie Nacz. Dyrekcji CZPN wspomniany prestudiował metody eksploatacji i przeróbki łupków bitumicznych w Szwecji w państwowej fabryce „Svenska Skifferolje Aktiebolaget“ w Kwarntorpie, która przerabia rocznie 1½ mil. ton łupku, uzyskując około 100 tys. ton produktów naftowych, gazów i siarki.

Obszerniejsze sprawozdanie w tej sprawie ukaże się na łamach miesięcznika „Nafta“.

### Nafta w innym resorcie Min. P. i H.

Z dniem 1 marca br. pieczę nad Przemysłem Naftowym objął Wiceminister Inż. Bolesław Rumiński.

### Studium Naftowe na Akademii Górniczej

W uzupełnieniu notatki w Nrze 2-gim „Nafty“, zamieszczonej pod powyższym tytułem, podajemy, że wykłady z Gazownictwa Ziarnego na Akademii Górniczej prowadzi inż. Zd. Wilk naczelny dyrektor przedś. państw. Wiercenia Poszukiwawcze.

### Z prac Komisji Produkcyjnej Instytutu Naftowego

Dla opracowania zmodyfikowanych metod wyżarzania oraz przygotowania odpowiednich pól dla przeprowadzenia eksperymentów została wybrana podkomisja w składzie: A. Mikucki, W. Schiller i J. Strzelbicki. Na posiedzeniu komisji zostały przedstawione wyniki dotychczasowych prac podkomisji; a mianowicie opracowano:

1) Metodę nagazowania złoża przy użyciu gorących spalin, uzyskiwanych przez spalenie gazu w specjalnie skonstruowanym do tego celu piecu. Metodę tę zastosuje się w Turaszówce.

2) Wyżarzanie złoża metodą podgrzewania do wysokiej temperatury powietrza na spodzie odwiertu przy pomocy grzejnika elektrycznego — również w Turaszówce.

3) Wyżarzanie złoża metodą zapalenia przy pomocy węgla drzewnego w Krygu.

Prace przygotowawcze dla przeprowadzenia eksperymentów zostały już prawie ukończone. Obecnie Instytut Naftowy przeprowadza analizy ropy i gazów oraz pomiary temperatur na spodzie odwiertów, w celu uzyskania materiałów porównawczych dla analiz, które będą wykonane w czasie przeprowadzania eksperymentów.

### Zebrań Podkomisji Ankietowej Przemysłu Paliw Płynnych

W dniach 25 i 26 lutego 1948 r. odbyło się w CUP w Warszawie zebranie członków podkomisji ankietowej paliw płynnych.

Zebraniu przewodniczył radca Ministerstwa Przemysłu i Handlu Inż. M. Fingerchut.

Na porządek obrad złożyły się referaty poszczególnych członków komisji. I tak:

- referat dotyczący „Polityki zatrudnienia“ złożył poseł Br. Bęben,
- referat w sprawie „Racjonalizacji metod technicznych produkcji“ złożył Inż. A. Kowalski,
- referat o „Racjonalizacji metod organizacji pracy i norm wydajności“ wygłosił Inż. A. Waliduda,
- referat o „Racjonalizacji norm zapasów i zużycia“ złożył Inż. A. Richter,
- referat dotyczący „Sprawozdawczości“ złożył Insp. G. Scholtz,
- referat w sprawie „Planowania i wykonania planu“ wygłosił Inż. K. Miński,
- referat dotyczący „Księgowości i kalkulacji“ złożył Mgr T. Komorek.

Po każdym z wygłoszonych referatów przeprowadzono dyskusję, przy czym uwagi i ewentualne uzupełnienia referatów, będące wynikiem dyskusji, zostaną uwzględnione w poszczególnych referatach.

Uzupełnione referaty wraz z wnioskami ogólnymi mają być przedłożone w drugiej połowie marca br. na zebraniu podkomisji, która zdecyduje ostatecznie o treści odpowiedzi na ankietę w sprawie przemysłu naftowego.

### Kursy dla kierowników gazolinierów i dla motorowych

W dniu 9. II. br. został uruchomiony w Krośnie 5-cio miesięczny kurs dla kierowników gazolinierów. Na kurs zostało przyjętych i uczęszcza 6-ciu spośród dotychczasowych kierowników i pracowników gazolinierów, którzy nie posiadają wymaganych przepisami kwalifikacji.



Kurs jest uruchomiony przy Technicum Naftowym, a nauka na kursie odbywa się co drugi tydzień.

W dniu 23 lutego 1948 został otwarty w Gorlicach 4-miesięczny kurs dla motorowych. O wielkości potrzeby takich kursów świadczy fakt, że na kurs ten zgłosiło się 34 kandydatów tylko z gorlickiego ośrodka przemysłu naftowego, nie licząc kandydatów z innych ośrodków naftowych.

Następny kurs motorowych zostanie zorganizowany w Krośnie przy Szkole Mistrzów Kopalnictwa Naftowego, po zakończeniu obecnie prowadzonych kursów dla maszynistów i dla elektryków kopalnianych.

Oba powyższe kursy zostały zgłoszone i zatwierdzone przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu.

#### Postępy w metodach poszukiwań górniczych

Na zaproszenie Dziekana Wydziału Górniczego i Geologiczno-Mierniczego Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie wygłosi inż. Stefan Lubicz Sulimski cykl wykładów pod powyższym tytułem. Wykłady rozpoczną się w drugiej połowie kwietnia br. w gmachu Akademii Górniczo-Hutniczej. Tematem wykładów będzie podanie zasad nowoczesnych metod poszukiwań za paliwami, węglowodorami, rudami i minerałami użytecznymi, które rozwinęły się w okresie ostatnich kilku lat oraz ulepszeń dawnych metod dzięki zastosowaniu szeregu najnowszych zdobyczy techniki. Na wykłady te będą mogli uczęszczać również zainteresowani fachowcy z przemysłu naftowego, członkowie Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego. Szczegółowy program i godziny wykładów zostaną podane do wiadomości Zarządowi Stowarzyszenia.

#### Zawadnianie złoża (water-flooding) w Lipinkach

Opracowany w roku ubiegłym przez prof. inż. J. Cząstkę projekt zastosowania wtórnej metody eksploatacji złóż ropy w Lipinkach przy pomocy zawadniania (water-flooding), a zaaprobowany przez Komisję Produkcyjną Instytutu Naftowego, wchodzi w stadium realizacji. W dniu 8. III. br. odbyła się w Dyrekcji Kopalnictwa Naftowego w Krośnie konferencja, w której wzięli udział członkowie tej dyrekcji, dyrektor techniczny CZPN, przedstawiciele Okr. Urzędu Górniczego, Instytutu Naftowego, delegat B. G. K. oraz rzeczoznawcy-geologowie. Na konferencji tej obecni wypowiedzieli się jednomyślnie za potrzebą zastosowania tej metody na naszych polach naftowych oraz przeprowadzenia w tym kierunku eksperymentu w rejonie południowym kop. Lipa w Lipinkach, jako najbardziej dla tego celu odpowiednim.

Prace przygotowawcze dla przeprowadzenia eksperymentu zostały już rozpoczęte. Wybrano odwierty, do których ma być włączana woda, oraz odwierty eksploatacyjne, przygotowuje się zbiorniki i pompy wodne, a w najbliższym czasie przystąpi się do rekonstrukcji otworów zasilających i eksploatacyjnych. Właczanie wody do złoża ma być rozpoczęte w czerwcu br.

#### Badania rop polskich na zawartość olejów smarowych

W lutym bieżącego roku zostały zakończone w laboratorium badawczym Instytutu Naftowego w Trzebini prace związane z analizą rop polskich. Badano próbki rop ze zbiorników rafineryjnych, a więc w takim stanie, w jakim brane są bezpośrednio do przeróbki w rafineriach. Dotyczyła próbkę odnosiły się zatem zarówno do poszczególnych gatunków rop, jak

również i do ich mieszanek, o ile zbiornik zawierał ropę z różnych kopalń.

Analizy próbek dokonano metodą Poella, zarówno normalną jak i zmodyfikowaną. Badania przeprowadzono głównie na zawartość olejów smarowych, zwracając także baczną uwagę na zawartość siarki w badanych próbkach.

Wyniki tych prac zostaną w specjalnym elaboracie wydrukowane w najbliższym czasie w „Nafcie“.

#### Dowiercenie gazu ziemnego

W otworze poszukiwawczym, Ciężkowice 1 dowiercono w głęb. 530 m gaz ziemny. Badania dotyczące ilości gazu i jego ciśnienia w toku. Wyniki tych badań zostaną zamieszczone w następnym numerze „Nafty“.

#### Zjazd Delegatów Stow. Inż. i Techn. Przem. Naft.

Dnia 13 marca br. odbył się w Krakowie doroczny Zjazd Delegatów Stow. Inż. i Techn. Przem. Naftowego. Obszerne sprawozdanie z tego Zjazdu zamieścimy w następnym numerze „Nafty“.

#### Oszczędności w przemyśle naftowym w r. 1947

Dzięki racjonalnej gospodarce w roku 1947 polski przemysł naftowy osiągnął duże oszczędności przez stosowanie udoskonalonych metod w eksploatacji ropy, racjonalne zużycie opału i przez oszczędne zużycie chemikaliów w przemyśle przerobczym.

Cyfrowo oszczędności te wynoszą w sumie ponad 235 milionów złotych, z czego prawie 210 milionów zaoszczędzono przez techniczne usprawnienie metod eksploatacji, ponad 8 milionów z inwestycji we własnym zakresie, przeszło 7 milionów z oszczędności w zużyciu chemikaliów i ponad 6 milionów w pozostałych gałęziach przemysłu naftowego.

#### Tablica zamiany miar angielskich i amerykańskich

Na okładce w dzisiejszym numerze „Nafty“ zamieściliśmy tablicę zamiany najważniejszych miar angielskich i amerykańskich, używanych w przemyśle naftowym na miary dziesiętne (c. g. s.), według danych „Petroleum Press Bureau“.

Przy każdym określeniu wymiarów podaliśmy odpowiednią nazwę w języku angielskim. Przy wymiarze „baryłki“ (Barrel) podaliśmy wyjątkowo jej objętość w litrach. Odpowiedni ciężar otrzymamy, mnożąc objętość przez ciężar właściwy płynu (ropa naftowa, benzyna, oleje itp.).

Tablicę zamiany podajemy na życzenie wielu czytelników, ułatwi ona bowiem orientację przy korzystaniu z technicznej literatury angielskiej.

#### Od Redakcji

Redakcja zwraca się z prośbą do autorów prac zamieszczanych w „Nafcie“ o przysyłanie maszynopisów wraz z jedną kopią; ułatwi to w dużym stopniu prace redakcyjne.

Równocześnie przypomina się o konieczności pozostawiania w maszynopisach interlinii i marginesów.

#### Omyłki druku z Nr 2, 1948 „Nafty“

Str. 50, łam prawy, 8 wiersz od góry — dotyczący wzór (13) powinien brzmieć:

$$v_1 = v_2 \frac{k}{\mu_1} \cdot \frac{p_0 - p_k}{\xi} = \frac{k}{\mu_2} \cdot \frac{p_k - p_1}{L - \xi}$$

Nakładem Centralnego Zarządu Przemysłu Naftowego w Krakowie

Kolegium Redakcyjne:

CZPN: Inż. Wiktor Kulczycki

Instytut Naftowy: Inż. Józef Wojnar, Inż. Bronisław Fleszar, Inż. Henryk Górka, Inż. Adam Waliduda  
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przem. Paliw Płynnych: (—)

Red. Nacz.: Inż. Józef Wojnar

Red. Techn. Inż. Bronisław Fleszar

M-33196