

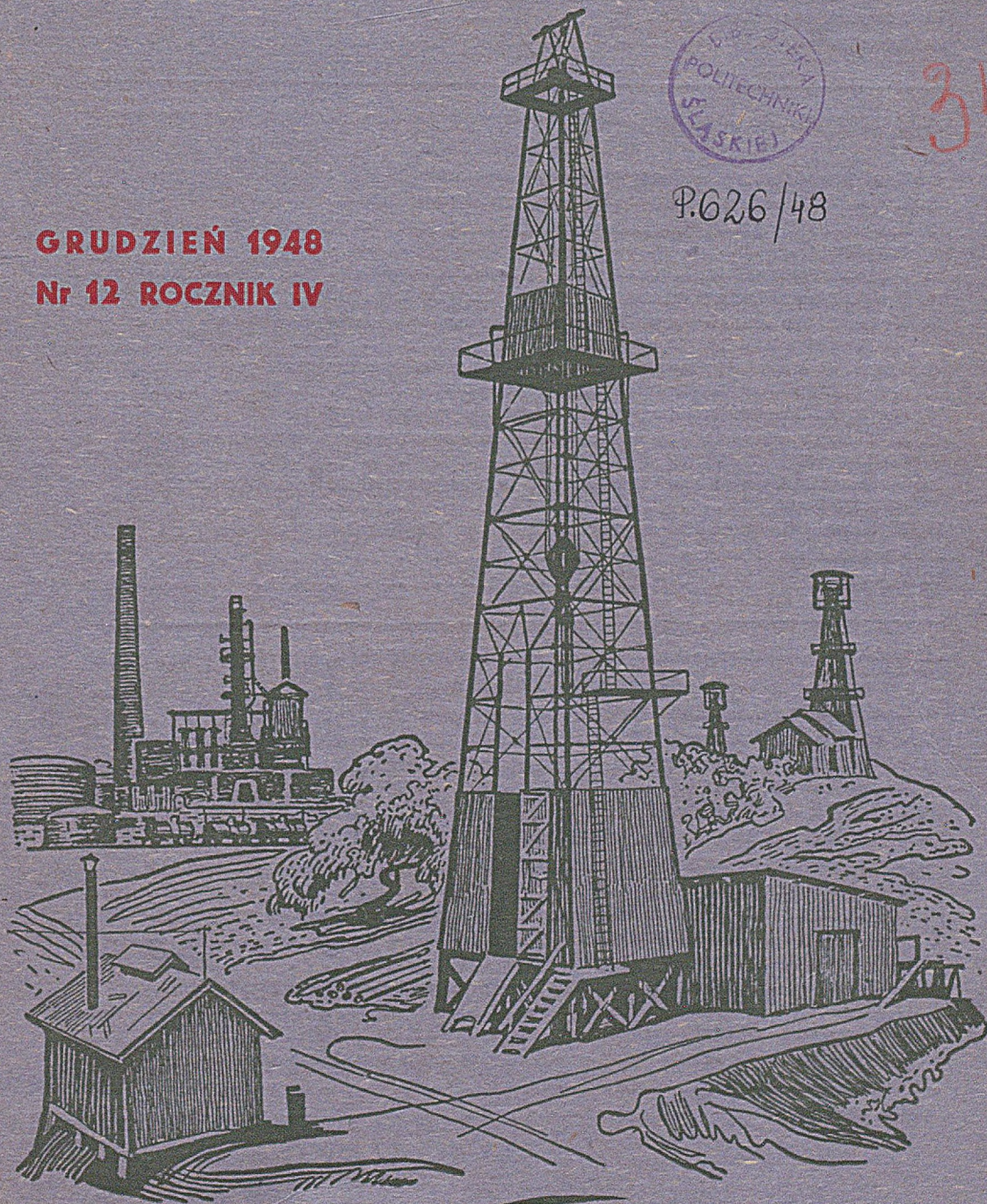
NAFTA

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

GRUDZIEŃ 1948
Nr 12 ROCZNIK IV



P.626/48



TRESĆ:

	Strona
1. Współzawodnictwo pracy w przemyśle naftowym	357
2. Inż. Józef Wojnar: „Nafta” u progu Nowego Roku	358
3. Inż. Henryk Górka: Nowoczesne przyrządy do pomiarów krzywizny odwiertów	360
4. Hydrauliczne torpedowanie odwiertów naftowych	366
5. Dr. Bolesław Bem: Czyszczenie odwiertów	370
6. Inż. Zbigniew Onyszkiewicz: Wydajność otworów gazowych bez podgrzewania rurociągu po rozprężaniu	372
7. Inż. Roman Glaser: Zapobieganie korozji urządzeń rafineryjnych przy przeróbce rop siarkowych (dokończenie)	374
8. Inż. Kazimierz Mischke: Produkcja wiertnicza i jej koszt	378
9. Leopold Słotwiński: Usprawnienie przewoźnego kotła parowego na kopalniach nafty	381
10. Inż. Michał Konecki: Mikrofotografia do celów rekonstrukcji	382
11. Z życia Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego	384
12. Przegląd zagraniczny	384
13. Kronika	386

„Нефть” № 12. Декабрь 1948. Нефт. Институт Польша, Краков, Лобаовская 49

ОГЛАВЛЕНИЕ:

	Стр.
1. Соревнование в нефтяной промышленности	357
2. Инж. И. Войнар: „Нефть” на пороге Нового Года	358
3. Инж. Г. Гурка: Современные приборы для измерения кривизны скважин	360
4. Гидравлическое торпедирование нефтяных скважин	366
5. Др. Б. Вем: Чистка скважин	370
6. Инж. Э. Онышкевич: Дебит газовых скважин без подогревания трубопровода после разжижения	372
7. Инж. Р. Глязер: Защита перед коррозией нефтезаводских установок при переработке сернистой нефти (окончание)	374
8. Инж. К. Мишке: Продукция бурения и ее стоимость	378
9. Л. Слотвински: Улучшение передвижного парового котла на нефтепромыслах	381
10. Инж. М. Конецки: Применение микрофотографии для целей реконструкции	382
11. Хроника Общества Инженеров и Техников Нефтяной Промышленности	384
12. Иностранная хроника	384
13. Хроника	386

„Petroleum” Nr 12. December 1948. Petroleum Institute Poland, Kraków, Łobzowska 40

CONTENTS:

	Page
1. The Working Competition in Petroleum Industry	357
2. J. Wojnar: The Journal „Nafta” in the Beginning of the New Year	358
3. H. Górka: Modern Well-Surveying Instruments for the Determining of the Deflection	360
4. Hydraulic Fracturing of Oil Wells	366
5. Dr. B. Bem: The Cleaning of Oil Wells	370
6. Z. Onyszkiewicz: The Efficiency of Gas Wells without Heating the Pipe after the Expansion.	372
7. R. Glaser: Corrosion Prevention of Refinery Equipments in High Sulphur Crude Oil Processing (concluded)	374
8. K. Mischke: The Cost of the Drilling Production	378
9. L. Słotwiński: The Improvement of the Locomobile Type Steam Boiler Used in the Oil Fields	381
10. M. Konecki: The Use of Microphotography for Making Photocopies	382
11. Association of Graduate Engineers and Technicians of Petroleum Industry	384
12. Foreign Review	384
13. Current News	386



NAFTA

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY NAUCE, TECHNICE, STATYSTYCE
ORAZ ORGANIZACJI W PRZEMYSŁE NAFTOWYM

REDAGUJE INSTYTUT NAFTOWY

Rok IV

Grudzień 1948 r.

Nr 12

W związku z przedterminowym wykonaniem rocznego planu produkcji ropy przez przemysł naftowy, Minister Przemysłu i Handlu H. Minc oraz Viceminister B. Rumiński przestali kierownictwu i wszystkim pracownikom naftowym serdeczne podziękowanie za ich ofiarną pracę.

Centralny Zarząd Przemysłu Naftowego, Kraków

Dziękuję Dyrekcji i wszystkim pracownikom zatrudnionym w CZP Naftowego za wykonanie rocznego planu produkcji na rok 1948 w dniu 1 grudnia br. Przedterminowe wykonanie planu to najlepszy sposób uczczenia Kongresu Zjednoczeniowego przez klasę robotniczą, czołowy oddział narodu. Wasz wspólny wysiłek to nowy dowód, że klasa robotnicza z całą świadomością pokonuje trudności, aby budować nowe podstawy dobrobytu.

Serdeczne podziękowanie proszę przekazać przodownikom pracy, bohaterom odbudowy Ojczyzny, którzy pierwsi stanęli do współzawodnictwa, zdwajając swoje wysiłki przy produkcji dla pełnej odbudowy kraju i osiągnięcia dobrobytu mas pracujących. Życzę wszystkim pracownikom powodzenia w dalszych wysiłkach nad realizacją planu 3-letniego na drodze ku socjalizmowi.

Minister Przemysłu i Handlu

Hilary Minc

W związku z wykonaniem w dniu 1 grudnia br. planu produkcji na rok 1948 przesyłam wyrazy serdecznego podziękowania dla wszystkich pracowników przemysłu naftowego za ich ofiarną pracę.

Jednocześnie wyrażam nadzieję, iż Centralny Zarząd doloży w roku przyszłym wszelkich starań, aby eksploatacja terenów starych przyniosła sukcesy w postaci znacznego podniesienia produkcji, która zmniejszając nasz import, pozwoli na obrócenie dewiz na budowę tak potrzebnych Polsce Demokratycznej nowych zakładów przemysłowych.

Podsekretarz Stanu

Inż. B. Rumiński

Współzawodnictwo pracy w przemyśle naftowym

Przy Centralnym Zarządzie Przemysłu Naftowego powstał w lutym 1948 r. Komitet Główny Współzawodnictwa Pracy (obecnie przy Prezydium Zarządu Głównego ZZPN), w skład którego wchodzią przedstawiciele branżowych komitetów, delegaci Związku Zawodowego Naftowców, przedstawiciele kierownictwa przedsiębiorstw oraz przodownicy pracy poszczególnych zakładów przemysłu naftowego. Zadaniem Komitetu Głównego jest koordynacja i ogólne kierownictwo organami współzawodnictwa, ocena pracy i wyników współzawodnictwa między przedsiębiorstwami, między działami i oddziałami w przedsiębiorstwach oraz między zespołami i pracownikami. Komitet przyznaje każdego miesiąca najlepiej pracującemu w przemyśle naftowym zakładowi pracy sztafard przechodni oraz w obrębie przedsiębiorstw branżowych najlepszemu zakładowi puchar przechodni. Oprócz tego wyznacza nagrody pieniężne, przydziela dyplomy i odznaki oraz nagrody w naturze wyróżniającym się jednostkom organizacyjnym i współzawodniczącym. Jest to duża zachęta i podnieca do pracy i przyczynia się wybitnie do podniesienia wydajności pracy, do zwiększenia postępu wiertniczego, do wzrostu wydobywania ropy i gazu, do wytwarzania większej ilości bardziej szlachetnych produktów naftowych, do zmniejszenia strat rurociągowych, bardziej regularnej dostawy gazu ziemnego itd.

Współzawodnictwo pracy w poważnej mierze spowodowało, że Polski Przemysł Naftowy wykonał roczny plan podstawowej produkcji, tj. wydobywania ropy, w dniu 1 grudnia 1948 r., co oznacza wielki sukces przemysłu, jego kierowników i pracowników.

Stwierdzono to na zebraniu Głównego Komitetu Współzawodnictwa Pracy w dniu 2 grudnia 1948 r.

Dotychczasowymi zdobywcami sztandaru przechodniego były następujące zakłady pracy:

w miesiącu	czerwc	1948 r.	Sekcja	Lipinki-Kryg
„	lipcu	„	„	Gorlice
„	sierpniu	„	„	Roztoki
„	wrześniu	„	„	Północ Kłodawa
„	październiku	„	„	Czechowice
„	listopadzie	„	„	Centralne Warsztaty Naftowe.

Wręczenie sztandaru odbywa się uroczystie, w obecności CZPN, Władz, Partii Politycznych i Związku Zawodowego.

Kolejność punktów we współzawodnictwie poszczególnych przedsiębiorstw branżowych w miesiącach październiku i listopadzie 1948 r. przedstawia się następująco:

Październik: I. Wiercenia poszukiwawcze 352 pkt., II. Kopalnictwo Naftowe 289 pkt., III. Centralne Warsztaty Naftowe 274 pkt., IV. Zjednoczone Rafinerie Nafty 210 pkt., V. Gaz Ziemny 130 pkt.

Listopad: I. Zjednoczone Rafinerie Nafty 449 pkt., II. Kopalnictwo Naftowe (Dział Wiertnictwa) 384,5 pkt., III. Wiercenia Poszukiwawcze 292,6 pkt., IV. Centralne Warsztaty Naftowe 246 pkt., V. Gaz Ziemny 175 pkt., VI. Gazoliniarnie 158,6 pkt.

W dziale eksploatacji ropy naftowej w miesiącu październiku I-sze miejsce zajęła Sekcja kopalniana Mokre, wykonawszy 137% planu, II-gie Sekcja Biecz 118%, III-cie Harkłowa 114%. W miesiącu listopadzie I-sze miejsce zdobyła Sekcja Gorlice, wykonując 113,5% planu.

W produkcji gazu ziemnego w mies. październiku I-sze miejsce zajęła Sekcja Mościce 171,8 pkt., II-gie Sekcja Kraków 167 pkt. i III-cie Krosno 118 pkt. We współzawodnictwie międzydrużynowym w P.P. Gaz Ziemny zwyciężyła drużyna rurociągów gazowych Ostrowiec przed drużyną Strachocina. W miesiącu listopadzie w Gazie Ziemnym I-sze miejsce zajęła Sekcja Krosno zdobywając 175 pkt.

W dziale produkcji w Centralnych Warsztatach Naftowych zanotowano dalszy wzrost wydajności pracy wg wskaźnika wagowego, który we wrześniu np. dla odlewni wynosił 5,9 kg, w październiku wzrósł do 6,6 kg, w kuźni z 7,5 kg wzrósł na 8,0 kg, w miesiącu listopadzie I-sze miejsce zajęła odlewnia z 246 pkt., II-gie kuźnia z 139 pkt., III-cie dział obrabiarek z 139 pkt.

J. W.

Inż. Józef Wojnar

„Nafta“ u progu Nowego Roku

W maju 1945 r. rozpoczął Instytut Naftowy prace przygotowawcze do wydawania swego fachowego czasopisma. Wznawiając tradycję z drugiej połowy ubiegłego stulecia nadaliśmy naszemu miesięcznikowi nazwę „Nafta“. Trudności wydawnicze były wówczas — zdawało się — nie do pokonania. Wprawdzie entuzjazm i zapał, z jakim podjęliśmy się tego poważnego przedsięwzięcia, był mocno studzony przez niektóre wysoko w hierarchii naftowej postawione osoby, które twierdziły, że nie będzie komu pisać artykułów i że wydawanie miesięcznika naftowego jest robotą zbyteczną — jednak nie daliśmy się zniechęcić i wierząc w swoje siły, ufając głębokiej wiedzy i wieloletniemu doświadczeniu fachowemu naszych techników, zmontowaliśmy materiał pierwszego numeru i postanowiliśmy wydać go drukiem. Okazało się jednak, że łatwiej było wówczas napisać artykuły aniżeli je wydrukować.

Zdewastowane i zniszczone drukarnie, brak papieru, zwłaszcza na okładkę — oto dalsze przeszkody w naszym przedsięwzięciu. Niewielu czytelników zdawało sobie sprawę z tego, że właśnie z powodu braku papieru na okładkę każdy z siedmiu zeszytów pierwszego rocznika „Nafty“ był oprawiony w karton innego koloru.

Miesięcznik nasz ukazał się jako pierwsze fachowe czasopismo techniczne w powojennej Polsce. Mamy

już poza sobą cztery roczniki. Poczytność „Nafty“ stale wzrastała, tak że początkowy jej nakład w ilości 750 egzemplarzy osiągnął z końcem 1947 r. cyfrę 1250.

Dziś „Nafta“ rozchodzi się po całym świecie; artykuły, wyjątki i skróty naszego miesięcznika są zamieszczane w wielu zagranicznych czasopismach. „Nafta“ zdobyła sobie prawo obywatelstwa w całym świecie naftowym. Na dowód tego przytoczę, że najpoważniejsze amerykańskie towarzystwo wydawnicze z dziedziny nafty „Gulf Publishing Company“ w Houston, Teksas, tłumaczy w całości każdy zeszyt „Nafty“ na język angielski, a następnie tłumaczenia i skróty zamieszcza w swych czasopismach i że w każdym niemal numerze angielskiego miesięcznika „Journal of the Institute of Petroleum“ — znajdują się w dziale dokumentacji skróty prac z „Nafty“.

W r. 1948 nastąpiły pewne zmiany organizacyjne miesięcznika. Do Kolegium Redakcyjnego oprócz czterech członków Dyrekcji Instytutu Naftowego, jako założycieli „Nafty“, weszli po jednym przedstawiciel Centralnego Zarządu Przem. Naftowego i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Naftowych. Stowarzyszenie to wprowadziło obligatoryjny obowiązek prenumerowania „Nafty“ przez swych członków. Zdawałoby się, że dzięki temu, dzięki

tak szerokiemu oparciu wydawnictwa o cały przemysł naftowy, o branżową organizację techniczną, uzyska „Nafta” jeszcze większe możliwości dalszego rozwoju. Niestety, równocześnie rozpoczęły się trudności finansowe z powodu ograniczenia dotacji na koszty wydawnictwa. Oszczędności w gospodarce państwowej nakazują samowystarczalność finansową tego rodzaju publikacji. Przy małym zaś nakładzie osiągnięcie tej samowystarczalności jest prawie niemożliwe.

Koszty wydawnictwa jednego numeru „Nafty” wnoszą obecnie ok. 300 000 zł, w tym honoraria autorskie nie przekraczają 60 000 zł, podczas gdy koszty składu, klisz, druku i papieru dochodzą do 250 000 zł. Instytut Naftowy dokłada do tego czasopisma pracę swych pracowników, zajętych przy układzie, redakcji, korekcie, przy wykonywaniu rysunków i w administracji miesięcznika, dostarcza bezpłatnie skrótów i wyciągów krajowej i zagranicznej literatury, nie licząc żadnych świadczeń rzeczowych jak lokal i inne usługi. Mimo to koszt własny zeszytu „Nafty” jest znacznie wyższy aniżeli jego cena sprzedażna.

Wobec nieprzewidzianej odmowy w sierpniu 1948 r. udzielenia w budżecie Instytutu Naftowego na r. 1948 dotacji na „Naftę” w wysokości z r. 1947, byliśmy zmuszeni ograniczyć ilość numerów w drugim półroczu z sześciu do czterech i wydać zeszyty lipiec—sierpień i październik—listopad, jako podwójne w normalnej objętości jednego numeru, a ponadto musieliśmy podwyższyć prenumeratę niemal dwukrotnie. Z powodu braku funduszy Redakcja wstrzymała wypłatę honorariów autorskich. Chcąc znaleźć brakującą gotówkę na koszty wydawnictwa, zwróciło się Kolegium Redakcyjne do przedsiębiorstw naftowych, do Związku Zawodowego i do Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Naftowych z apelem o zapropagowanie miesięcznika i o dodatkowe zaprenumerowanie pewnej ilości egzemplarzy po pełnej cenie kosztów własnych. Akcja ta nie dała spodziewanych rezultatów. Tylko Kopalnictwo Naftowe i Centrala Produktów Naftowych zaprenumerowały odpowiednią ilość egzemplarzy, przychodząc w ten sposób z pewną konkretną pomocą finansową, tak że trudności finansowe wydawnictwa nie zostały pokonane.

Sprawa funduszy na „Naftę” na r. 1949 nie przedstawia się pomyślnie. Dotacja na „Naftę” jest przewidziana również tylko w wysokości dotacji z r. 1948. Udzielone Redakcji rady, jak osiągnąć samowystarczalność finansową, są nierealne. Radzono nam zwiększyć nakład, obniżyć cenę prenumeraty, obniżyć poziom czasopisma i drukować na gorszym papierze. Licząc się z pozytywnym ustunkowaniem do naszego apelu, począwszy od numeru wrześniowego, zwiększyliśmy nakład z 1250 do 1500 egzemplarzy. Zwiększony nakład nie znalazł pokrycia. Trzeba bowiem zdawać sobie dokładnie sprawę z tego, że takie czasopisma są zawsze deficytowe, że inne jest ich przeznaczenie aniżeli dochodowość. Wszystkie polskie oścenne periodyki techniczne są deficytowe, nawet takie jak „Przegląd Górniczy” czy „Mechanik”, posiadające nakład kilka razy większy od „Nafty” i obsługujące gałęzie

przemysłu wielokrotnie większe od przemysłu naftowego. Przed wojną dwutygodnik „Przemysł Naftowy” był również wydawnictwem deficytowym, jakkolwiek nakład jego wynosił 2000 egzemplarzy. Znana jest rzeczą, że niemal wszystkie zagraniczne czasopisma, jak „Oil and Gas Journal”, „Petroleum Engineer”, „Refiner” i inne, pokrywają swoje riedobory budżetowe wpływami z reklam i płatnych ogłoszeń, które u nas, przy planowej gospodarce państwowej, są nieaktualne i niepotrzebne. Tygodnik „Oil Weekly” przestał wychodzić właśnie z powodu braku funduszy. Obniżyć zaś poziomu miesięcznika nie chcemy. Dumni jesteśmy z tego, że „Nafta” jest uznawana jako jedno z najlepiej redagowanych i najlepiej wydawanych pod względem formy czasopism w Polsce. Zresztą obniżenie formy nie przyniosłoby oszczędności, bo to tylko nasza staranność o odpowiedni układ, o należyty i jednolity wygląd rysunków, to dbałość o czystość i bezbłądność druku. Cena papieru zaś przy małym nakładzie nie odgrywa większej roli. Gorszy papier na całym nakładzie „Nafty” dałby oszczędność zaledwie kilku tysięcy złotych. O kosztach wydawnictwa przy małym nakładzie decydują koszty składu i korekty, a nie samego druku i papieru. Nie tedy więc droga. Zadaniem „Nafty” jest nie dochodowość, ale popieranie, kultywowanie postępu, nauki i techniki naftowej, kształcenie pracowników naftowych, utrzymywanie łączności z zagraniczną techniką, udostępnienie szerszemu ogółowi wyniku prac własnych, krajowych i zagranicznych, jednym słowem przeznaczeniem „Nafty” jest krzewienie kultury i oświaty technicznej, a nie względy materialne. I dlatego względy materialne nie powinny odgrywać decydującej roli, nie powinny być przeszkodą w takim dziele.

Apelujemy przeto do miarodajnych czynników w Min. Przem. i Handlu, aby wzięty pod uwagę, że obsługujemy stosunkowo mały ale niezmiernie ważny odcinek gospodarki narodowej, że z powodu małej — w porównaniu z innymi przemysłami — liczby zatrudnionych pracowników, nie możemy zwiększyć nakładu, a przez to obniżyć kosztów jednostkowych czasopisma. Na podstawie statystyki jest rzeczą wiadomą, że w najlepszym wypadku można liczyć na to, że tylko 5—10% ogółu pracowników z danej branży zaprenumeruje fachowe pismo; my w przemyśle naftowym osiągnęliśmy już tę górną granicę, a wszyscy inżynierowie i technicy abonują nasz miesięcznik.

Równocześnie apelujemy do przedsiębiorstw naftowych, aby zechciały materialnie pomagać wydawnictwu w miarę swoich możliwości, zaś organizacje pracownicze prosimy o propagandę prenumerowania i czytania „Nafty”.

Do czytelników zaś i prenumeratorów zwracamy się o zrozumienie w wypadku podwyższenia ceny zeszytu oraz o regularne uiszczanie zaległości.

Ze swojej strony zobowiązujemy się dokładać wszelkich starań, aby miesięcznik „Nafta” ukazywał się regularnie i aby dostarczał czytelnikom jak najdokładniejszych i jak najwszechstronniejszych — w granicach naszych możliwości — informacji o nafcie w Polsce i w świecie.

Inż. Henryk Górka

Nowoczesne przyrządy do pomiarów krzywizny odwiertów

Zagadnienie dokładnych pomiarów krzywizny odwiertów, tj. odchylenia ich od obranego kierunku, stało się aktualne najpierw w górnictwie, w okresie gdy zastosowano metodę głębienia szybów przy pomocy zamrażania. Sposób ten, opatentowany w Niemczech w r. 1883, wymaga dokładnej znajomości biegu każdego odwiertu zamrażającego, gdyż tylko w tym wypadku można określić strefę zamrażania oraz ustalić ilość wierceń dodatkowych, potrzebnych do uzyskania żądanej miąższości zamrożonego górotworu. Znajomość prostoliniowości wiercenia okazała się jednakowoż nieodzowna niebawem i w innych gałęziach górnictwa, a specjalnie w wiertnictwie naftowym, gdzie stosunki sąsiedzko-prawne oraz wymogi geologiczne i techniczne nakazywały prowadzić odwierty możliwie prosto i pionowo.

W wiertnictwie naftowym sprawą tą zainteresowali się przede wszystkim Amerykanie, którzy już od kilku dziesiątków lat pomiary takie prowadzą, udoskonalając stale metody i aparaturę. Wiąże się to z rozwojem tam wierceń systemem obrotowym, przy którym bez specjalnej aparatury kontrola odchylenia jest niemożliwa.

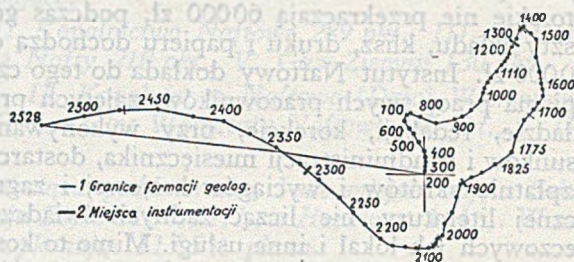
Sprawą krzywizn w otworach wiertniczych w Polsce nie zajmowano się w ogóle do r. 1932, wychodząc z założenia, że o ile wygląd świdra nie zdradza takiej krzywizny, to odwiert jest prosty. Ponadto w wypadku przeoczenia odchyłki od pionu w czasie wiercenia, trudności przy zarurowaniu muszą zwrócić uwagę na fakt skrzywienia. Doświadczenia jednak wykazały, że zapatrywania te są niezgodne z rzeczywistością.

Twierdzenie, że żaden odwiert nie jest prosty, znajdują uzasadnienie w szeregu wykonanych dotychczas pomiarów krzywizny odwiertów tak w przemyśle krajowym jak i zagranicznym. Np. przy diamentowych wierceniach w Półn. Afryce w głęb. 1000 do 1500 m odchylenie od kierunku pionowego wynosiło do 30%. Według danych amerykańskich (r. 1932), w 219 otworach wierconych systemem Rotary na polach Mid-Continent, odchylenie od pionu wynosiło przy głęb. 900 m przeciętnie $6^{\circ} 42'$, czyli 11,7 m na każde 100 m przewierconego otworu, zaś w 58 odwiertach, mierzonych w głęb. 1800 m, odchylenie to dochodziło przeciętnie do $22^{\circ} 25'$, czyli 38,17 m na każde 100 m. Najmniejsze odchylenie od pionu wynosiło w ostatnim wypadku $2^{\circ} 30'$, najwyższe zaś 65° .

W okresie przedwojennym przeprowadzone w Borysławiu pomiary krzywizny dawały również niejednokrotnie nieoczekiwane rezultaty. I tak np. w odwiercie Stateland 26, wierconym udarowo, stwierdzono stałą krzywiznę $15^{\circ} 15'$, co przy ówczesnej głębokości ok. 900 m dało całkowite odchylenie od pionu ok. 80 m. Stwierdzenie tego faktu zmieniło w zupełności zapatrywania na stosunki geologiczne danej partii terenu.

Bardzo charakterystyczne wyniki pomiarów krzy-

wizny uzyskano w odwiercie nr 927 (Ordżonikidze-nieft) (rys. 1)¹⁾. Mianowicie stwierdzono tutaj, że odwiert ten w ciągu całego okresu wiercenia był krzywiony, przy czym zmieniał się tu również azymut krzywizny do tego stopnia, że od głęb.



Rys. 1

200—2450 m uzyskano pełną spiralę. Rezultatem tego było ominięcie roponośnej strefy.

Przy każdej metodzie wiercenia nieodzownym warunkiem zbaczania świdra od pionu jest powstawanie poziomej siły składowej działającej na świder w czasie jego nacisku na skałę. Wielkość tej siły zależna jest od kąta zawartego pomiędzy osią świdra a upadem warstw²⁾. Im kąt ten będzie mniejszy, tym wyraźniej wystąpi ta siła, czyli większy będzie poślizg świdra i nastąpi większe odchylenie od pionu. Zjawisko to uwarunkowane jest również w dużym stopniu od litologicznych cech przewierconych pokładów.

Sprawą aparatur do pomiarów krzywizny zajmowało się od dawna wielu konstruktorów, między którymi przodowali Niemcy. Wystarczy powiedzieć, że w latach 1876 do 1938 zgłoszono w samych Niemczech ok. 100 wniosków patentowych na różnego rodzaju przyrządy do pomiarów krzywizny odwiertów. Opis najważniejszych takich aparatów podaje W. Paar³⁾, przy czym dzieli on je na takie, które pozwalają na przeprowadzenie pomiaru bez konieczności przerwania wiercenia oraz na takie, które dają pogląd na przebieg odwiertu przez oznaczenie każdorazowego jego położenia na trójosiowym systemie współrzędnych.

O ile chodzi o właściwą systematykę aparatów do pomiarów krzywizny, to należałoby je podzielić na:

1. Aparaty proste, zezwalające na pomiar kąta krzywizny odwiertu bez podania jego azymutu.
2. Aparaty uniwersalne, mierzące tak kąt krzywizny jak i jego azymut.

Aparaty dla pomiaru kąta krzywizny odwiertu

Cechą tych aparatów jest ich prosta konstrukcja oraz łatwość obsługi, co pozwala na przeprowadze-

¹⁾ N. I. Szacow: Burenie neftianych skważyn, 1944.

²⁾ Inż. St. Paraszczak: Skrzywienia otworów wierconych liną i ich pomiar. Przemysł Naft., Zesz. 12, 1932.

³⁾ W. Paar: Die Überwachung des Verlaufens von Tiefbohrlöchern. Borna—Leipzig, 1935.

nie pomiarów przy użyciu własnej załogi szybowej. Również dużą ich zaletą jest ta okoliczność, że wyniki pomiarów można uzyskać bezpośrednio po ich ukończeniu. Pozwala to na natychmiastowe przeprowadzenie robót dla wyprostowania cdiwrtu.

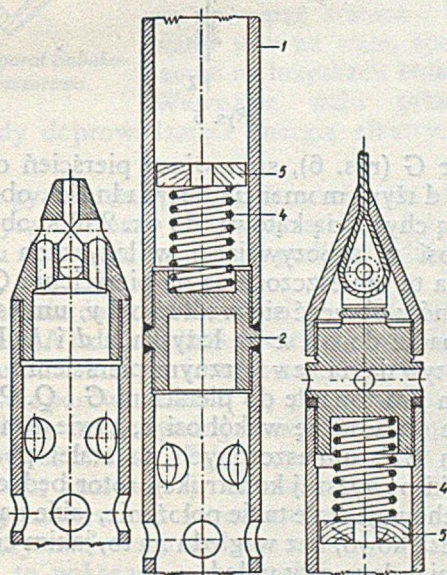
Wadą tych aparatów jest niemożność określenia azymutu kąta krzywizny oraz konieczność ograniczenia się w czasie jednego zapuszczenia przyrządu do odwiertu do wykonania tylko jednego punktu pomiarowego. Ponadto aparaty tego typu odznaczają się małą dokładnością.

Zasady, na których oparte jest działanie tych aparatów, są:

- Pomiar wielkości odchylenia osi odwiertu w stosunku do poziomu płynu. Do tego typu należą aparaty stosowane u nas przed wojną przez inż. Paraszczaka, amerykański aparat „Syfo Clinograph”, aparat Eastmana, aparat Petrosiana, aparaty rosyjskie typu groźnińskiego, bakińskiego i inne.
- Pomiar wielkości odchylenia osi odwiertu od pionu ruchomego wahadła. Należą tu ameryk. Sure Shot i Driftmeter, rosyjskie — Szachnarowa, Karmyszyna, „Udarnik”.
- Pomiar oporu elektrycznego. Aparaty MCzS-2 i BT.

Opisem aparatów inż. Paraszczaka nie będziemy się zajmowali, gdyż konstrukcja ich jest znana i gdzie indziej już opisana¹⁾. Są to aparaty, z których jeden oparty jest na zasadzie stosowania kwasu fluorowodorowego, drugi zaś płynnego barwika.

Na zasadzie stosowania płynnego barwika oparty jest również np. amerykański „Syfo Clinograph”.



Rys. 2. Aparat Petrosiana - osłona

W rosyjskich aparatach typu groźnińskiego i bakińskiego stosują kwas fluorowodorowy²⁾.

Jednym z ciekawszych aparatów tego typu jest aparat Petrosiana³⁾. Aparat ten (rys. 2) składa się z dwóch części:

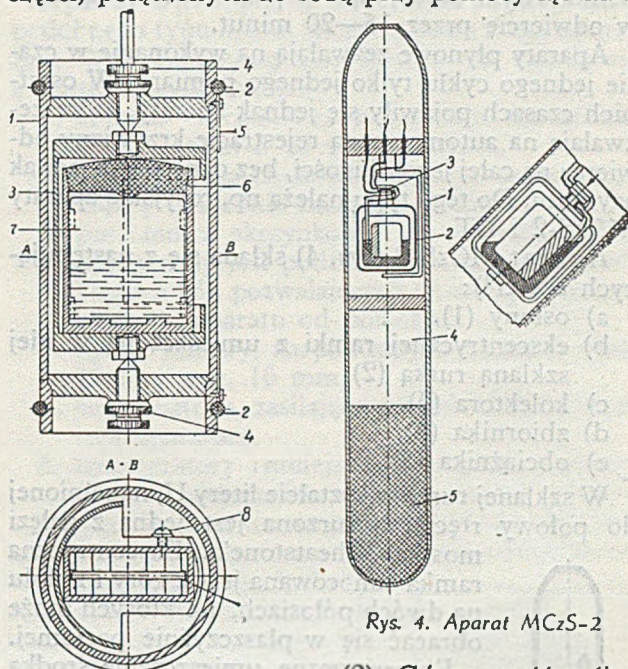
¹⁾ Inż. St. Paraszczak: Op. cit.

²⁾ A. N. Szańgin: „Pribory dla opredieleniya iskriwleniya skważin. Kontrolno izmiratylnye pribory”. Groznyj 1936.

³⁾ N. I. Szacow: Op. cit.

- osłony,
- aparatu pomiarowego.

Osłona (1) w kształcie cylindra składa się z dwóch części, połączonych ze sobą przy pomocy łącznika



Rys. 4. Aparat MCzS-2

Rys. 3. Właściwy aparat pomiarowy Petrosiana

(2). Górna część cylindra przeznaczona jest na pomieszczenie aparatu pomiarowego, który uchwycony pomiędzy dwa płaskie, drewniane krążki (5) naciskane sprężynami (4), chroniony jest przed wstrząsami. W dolnej części osłony znajduje się szereg otworów dla zmniejszenia wagi całego aparatu oraz ułatwienia przy zapuszczeniu w płynie.

Właściwy aparat pomiarowy (rys. 3) składa się:

- z cylindra (1) zaopatrzonego na zewnątrz w dwa wytoczone rowki, w których umieszcza się gumowe pierścienie (2),
- z półcylindra (3) o ekscentrycznym środku ciężkości, który może obracać się swobodnie na nastawialnych osiach (4),
- z miedzianego naczynia powleczonego wewnątrz ołowiem. Naczynie to posiada wewnątrz dwa rowki (9), w które wstawia się płaskie szkiełko pomiarowe (7). Umieszczanie naczynia w półcylindrze dokonuje się przy pomocy śrubowego zacisku (8). Wierzchołek naczynia jest zakryty gumowym korkiem (6).

Przygotowanie aparatu do pomiaru odbywa się w następujący sposób: Po odkręceniu górnej pokrywy zewnętrznej osłony wyjmujemy się aparat pomiarowy i odkrywa się przednią ścianę cylindra, zamkniętą na specjalny zatrzask (5). Następnie wyjmujemy się z półcylindra naczynie miedziane z umieszczonym w nim szkiełkiem pomiarowym. Do naczynia tego wlewa się do połowy wysokości 20-procentowy kwas fluorowodorowy, następnie wkłada się szkiełko pomiarowe, zakrywa korkiem naczynie, wstawia się je do półcylindra, zamyka się cały przyrząd i wkłada do osłony. Tak przygotowany aparat zapuszcza się na linię do cdiwrtu. W czasie pomiaru półcylinder dzięki ekscentrycznemu umieszczeniu środka ciężkości obraca się

zawsze w kierunku pochylenia aparatu (krzywizny), a szkiełko pomiarowe ustawia się zawsze w płaszczyźnie krzywizny. Dla uzyskania znaku na szkiełku pomiarowym należy aparat pozostawić w spokoju w odwiercie przez 15—20 minut.

Aparaty płynowe zezwalają na wykonanie w czasie jednego cyklu tylko jednego pomiaru. W ostatnich czasach pojawiły się jednak aparaty, które zezwalają na automatyczną rejestrację krzywizny odwiertu na całej jego długości, bez oznaczenia jednak azymutu. Do tego typu należą np. rosyjskie aparaty MCzS-2 i BT.

Aparat MCzS-2 (rys. 4) składa się z następujących części¹⁾:

- a) osłony (1),
- b) ekscentrycznej ramki z umieszczoną w niej szklaną rurką (2),
- c) kolektora (3),
- d) zbiornika (4),
- e) obciążnika (5).

W szklanej rurce w kształcie litery U, napełnionej do połowy rtęcią, zanurzona jest jedna z gałęzi mostka Wheatstone'a. Ekscentryczna ramka umocowana jest z góry i z dołu na dwóch półosiach, na których może obracać się w płaszczyźnie poziomej.

Ekscentryczne umieszczenie środka ciężkości ramki daje możliwość ustawienia jej, a równocześnie i rurki z rtęcią, w płaszczyźnie nachylenia aparatu. Gdy aparat wychyli się w jedną stronę, poziom rtęci w rurce pozostaje niezmienny, natomiast w zależności od pochylenia zmienia się wypełnienie poszczególnych ramion rurki. Wpływa to na zmianę oporu elektrycznego w odgałęzieniu mostka Wheatstone'a. Zmianę tych oporów odczytuje się na powierzchni.

Podobną konstrukcję posiada aparat BT (Bondarenki i Tuczina) (rys. 5). W osłonie (1) zawieszony jest na łożysku przegubowym (2) wahadło (3), zajmujące zawsze położenie pionowe. Wahadło to sprzężone jest przy pomocy dźwigni ze trzpieniem (4).

Wychylenie wahadła, czyli właściwy ruch trzpienia (4), który będąc sprzężony ze ślimakiem (5) obraca oś (6) wskazówki (7) reostatu (8).

Reostat (opornica) spełnia rolę mostka Wheatstone'a, dzięki czemu zmiany położenia aparatu mogą być notowane na powierzchni przy pomocy potencjometru.

Aparaty uniwersalne

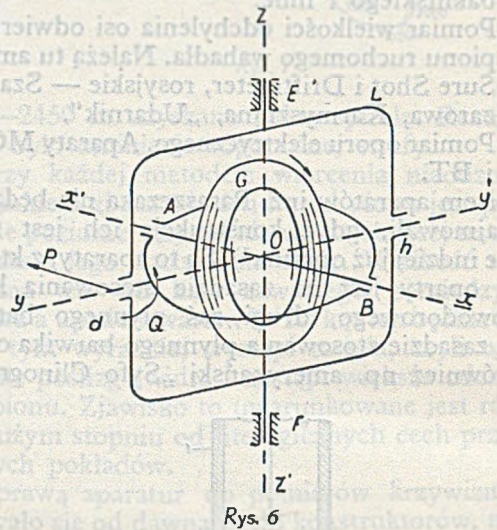
Jeden z najprostszych aparatów tego typu, skonstruowany przez K. Hausmanna jeszcze w r. 1904, był połączeniem poziomicy z kompasem. Składał się on z poziomicy skrzynkowej, której podziałka przedstawiała szereg koncentrycznych kół, pozwa-

lających na odczytanie odchylenia w jakimkolwiek kierunku. Dla oznaczania tego kierunku w stosunku do bieguna magnetycznego służył wbudowany do aparatu kompas podwójny. Każdorazowy obraz poziomicy i wychylenia igły kompasu był rejestrowany fotograficznie na specjalnej taśmie, przy pomocy urządzenia uruchamianego z powierzchni za pośrednictwem kabla. Aparatem tym można było przeprowadzić jednorazowo 200 odczytów.

Rewelacją w dziedzinie budowy aparatów uniwersalnych było zastosowanie do pomiaru krzywizny odwiertów kompasu wirnikowego (gyrokompasu).

Aparaty takie polegały na zastosowaniu gyroskopu, ewentualnie ich odmiany — gyrokompasu.

Gyroskopem nazywamy symetryczne ciało obracające się wokół osi symetrii. Oś ta posiada możliwości obracania się wokół dwóch innych osi, ustawionych do siebie prostopadle. W szczególności konstrukcja przedstawia się następująco:



Rys. 6

Rotor G (rys. 6), stanowiący pierścień o dostatecznie dużym momencie bezwładności, obraca się z wielką chyżością kątową (do ok. 25000 obr./min.) około osi x , spoczywającej w łożyskach A i B. Łożyska te umieszczone są na pierścieniu Q, który może znów obracać się wzdłuż osi y , umieszczonej prostopadle do osi x na łożyskach d i h. Łożyska te spoczywają na zewnętrznym pierścieniu L, ustawionym prostopadle do pierścieni G i Q. Pierścień L może obracać się wokół osi z , zawieszony w łożyskach EF, umieszczonych na stałej podstawie.

Dzięki powyższej konstrukcji rotor będący w ruchu zachowuje stale takie położenie, jakie nadaliśmy mu początkowo, bez względu na to, jakim zmianom położenia ulega cały układ.

Odmianną gyrokompasu jest tzw. gyrokompas, czyli kompas wirnikowy, którego konstrukcja polega na tym, że ruch pierścienia Q wokół osi y jest nieco ograniczony. Uskutecznia się to przez umieszczenie na pierścieniu Q ekscentrycznej ciężarka, który w wypadku wychylenia się tej płaszczyzny — przesuwa się, ustawiając ją (a więc i oś x) z powrotem w położenie poziome.

Gyroskopowe aparaty do pomiarów krzywizny w odwiertach weszły w użycie w latach 1912—1914. W okresie tym pojawiło się wiele innych typów,

Rys. 5. Aparat Bondarenki i Tuczina (BT)

¹⁾ G. S. Morozow: *Wspomożona geofizyka*. II Wszechzozunijj Zjezd NITO Nieftianikow.

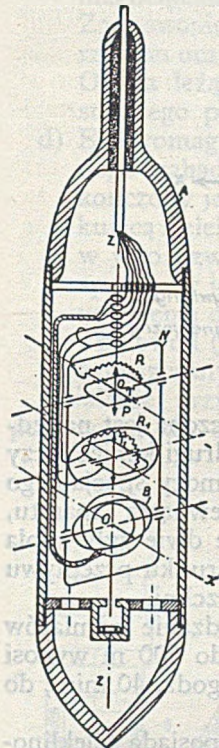
z których każdy spełniał dobrze swoje zadanie. Do najnowszych konstrukcji należą: aparat Babukowa & Szczurowa oraz klinograf Sperry-Sun Well Surveying Co.

Aparat Babukowa—Szczurowa oparty jest na zasadzie rzutu kąta krzywizny na dwie płaszczyzny, wzajemnie prostopadłe płaszczyzny, o znanej orientacji w przestrzeni. Jedną z tych płaszczyzn ustawia się zwykle w kierunku północ—południe, drugą w kierunku wschód—zachód.

W ogólnych zarysach budowa tego aparatu przedstawia się następująco (rys. 7):

W hermetycznie zamkniętym cylindrze (A), wytrzymałym na zewnętrzne ciśnienie do 200 atm., umieszczona jest prostokątna ramka (N), która może obracać się około pionowej osi z, leżącej w osi cylindra. W dolnej części ramki umocowany jest gyroskop (B) w taki sposób, że płaszczyzna obrotu rotora zgodna jest z płaszczyzną ramki, a punkt ciężkości gyroskopu leży dokładnie na osi cylindra.

Gyroskop stanowi tutaj rotor dwubiegunowy, asynchroniczny, krótkozwartego motoru, tym różniący się od normalnego, że rotor znajduje się na zewnątrz statora i umocowany jest na wale, spoczywającym na łożyskach kulkowych. Wewnątrz wału przechodzą



Rys. 7. Aparat Babukowa-Szczurowa

przewody doprowadzające energię elektryczną do statora.

Ruch gyroskopu sprawia, że ramka, do której on jest przytwierdzony, zachowuje stałe położenie bez względu na to, jak m ruch m podlega cylinder aparatu.

Dla pomiarów kątów krzywizny umieszczone są na ramce (N) dwa jednakowe opory R i R_1 , które są skonstruowane w formie zwykłych reostatów. Wielkość oporów zmienia się przy pomocy pełzaków T i T_1 , utrzymywanych w pozicji przy pomocy wyważenia (P i P_1), proporcjonalnie do kąta wychylenia aparatu, tj. do krzywizny odwiertu. Reostaty zawieszono na zawiasach na ramce, w płaszczyznach wzajemnie do siebie prostopadłych tak, jak to wskazano na rysunku.

Reostaty łączy się kolejno każdy z osobna ze źródłem prądu stałego i z dokładnym aparatem rejestrującym, znajdującym się na powierzchni ziemi. W ten sposób oznacza się cępor poszczególnych reostatów. Opór ten jest funkcją kąta, który występuje jako rzut pionowy osi odwiertu na płaszczyznę przechodzącą przez os x względnie y .

Gdy aparat będzie znajdował się w położeniu pochonym (zgodnie z osią skrzywicznego odwiertu) reostaty również odchyliły się od połączenia pionowego, a tym samym zmieni się ich cępor.

Sprężenie ramki (N) z gyroskopem pozwala na stałe utrzymanie jej w określonym kierunku, a tym samym na oznaczenie azymutu krzywizny.

Aparat Sperry Sun Well Surveying. Inny podobnego typu aparat skonstruowała firma Sperry Sun Well Surveying Co. Aparat ten składa się z następujących części:

1. kompas wirnikowy, napędzany motorkiem elektrycznym o 10 tys. obr./min.,
2. zegarek z materiału niemagnetycznego, wskazujący dokładnie moment pomiaru.
3. pozicmnicca skrzynkowa, na szkiełku której naznaczony jest podział w formie współśrodkowych kół, pozwalających na odczytanie kąta odchyłki aparatu od pozicmu,
4. aparat kinowy, zacpatrzony w taśmę o długość 15 m i szer. 16 mm,
5. sucha bateria, zasilająca prądem elektrycznym całą aparaturę,
6. amortyzatory zmniejszające drgania poszczególnych elementów w czasie ruchu aparatu.

Kamera aparatu kinowego posiada dwa obiektywy umożliwiające równoczesne zdjęcia na jednej taśmie

w dwóch przeciwległych kierunkach. Jeden obiektyw fotografuje skalę kompasu wirnikowego, zegarek, niekiedy także termometr, drugi zaś obiektyw utrzuwa w tym samym momencie położenie bańki powietrznej na pozicmniccy. Zdjęcia takie przedstawia rys. 8.

Aparat fi. mowy uruchamiany jest automatycznie przy pomocy motorka zasilanego prądem z baterii.

Cały powyższy opisany mechanizm umieszczony jest w stalowej rurze o średn. $5\frac{1}{2}$ ", wpuszczanej do odwiertu na linie lub rurkach. W czasie pomiaru prowadzi się dokładne zapiski co do czasu i głębokości, w jakiej aparat znajduje się w danym momencie. Uzgadniając czas notowany na powierzchni z oznaczonym na zegarku aparatu, uzyskujemy głębokość, przy której została sfotografowana krzywizna odwiertu i jej azymut.

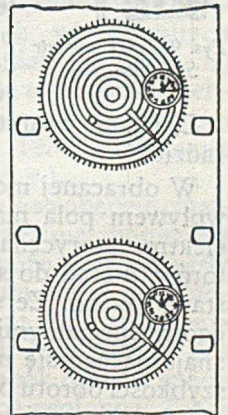
Do typu aparatów, zbudowanych na podobnej zasadzie, należą aparaty amerykańskie Eastman i Lane Well Co. oraz rosyjskie IKO-3.

Aparat Schlumbergera. Na zupełnie innych podstawach skonstruowany jest, szeroko dzisiaj stosowany, tzw. teleklinometr Schlumbergera¹⁾ (r. 1932). Budowa jego przedstawia się następująco (rys. 9):

Wewnątrz mosiężnego korpusu znajdują się elementy:

- a) przyrząd dla pomiaru kierunku krzywizny, składający się z indukcyjnej busoli (1), uruchamianej za pomocą elektrycznego motoru (2) o mocy ok. 30 W,

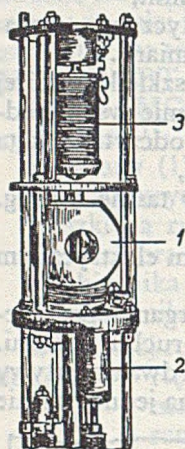
¹⁾ C. M. Schlumberger i H. G. Doll: The electromagnetic teleclinometer and dipmeter. World Petr. Congr. Repr. Nr 212, 1933, London.



Rys. 8

- b) przyrząd dla pomiaru kąta odchylenia osi odwiertu od osi elektromagnetycznego wahadła (3),
c) hydrauliczne relais.

Główna część aparatu, busola indukcyjna, skonstruowana jest w formie kuli z materiału niemagnetycznego, w którego rowkach ułożone jest uzwojenie wyprowadzone do kolektorów. Kolektory te składają się z dwóch wzajemnie od siebie izolowanych, brązowych półpięści.



Rys. 9. Teleklinometr Schlumbergera

Busola mieści się w specjalnej oprawie, u podstawy której znajdują się cztery szczotki $x-x_1$ i $y-y_1$, rozmieszczone prostopadłe do siebie. Szczotki te posiadają połączenie z kolektorami.

Wahadło elektromagnetyczne (3) — jest to trzpień z żelaza miękkiego, owinięty izolowanym przewodem. Przez ten przewód przepływa prąd elektryczny napędzający również motorek busoli; prąd ten powraca następnie przez korpus aparatu, płuczkę i pokłady do uziemienia motoru na powierzchni.

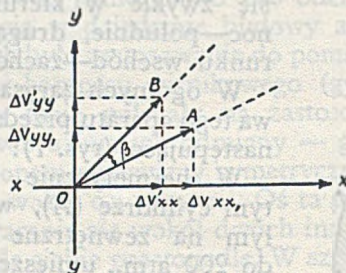
Działanie aparatu oparte jest na następującej zasadzie:

W obracanej motorkiem busoli wzbudza się pod wpływem pola magnetycznego ziemi sinusoidalna elektromotoryczna siła, która przechodzi do kolektorów, a stąd do szczotek znajdujących się u podstawy busoli. Ze szczotek prąd ten jest odprowadzony specjalnymi przewodami do potencjometru, znajdującego się na powierzchni ziemi. Przy stałej szybkości obrotu busoli można mierzyć na przemian różnicę potencjałów między szczotkami x i x_1 z jednej strony, a różnicę potencjałów y i y_1 z drugiej strony. Nanosząc na wykres różnicę potencjałów Δv , mierzoną na przemian między szczotkami xx_1 i yy_1 , otrzymamy punkt. Linia, przeprowadzona przez ten punkt i środek współrzędnych, da nam kierunek południka magnetycznego.

Jeśli aparat znajduje się w położeniu pionowym, to kierunek pola magnetycznego wahadła jest zgodny z osią obrotu busoli, w której uzwojeniu wzbudzana jest siła elektromagnetyczna, indukowana polem magnetycznym ziemi. Jednakowoż, jeśli aparat jest pochylony, to oś wahadła przestaje być równoległa do osi busoli. W tym wypadku, w czasie obrotu busoli indukuje się na jej uzwojeniu dodatkowa siła elektromotoryczna, która sumuje się z siłą elektromotoryczną, powstałą wskutek pola magnetycznego ziemi. Oddzielić te dwie siły można przez zmianę kierunku jednego z prądów w obwodzie busoli. W omawianym wypadku siła elektromotoryczna magnetycznego pola ziemi pozostaje taka sama, a siła powstała wskutek działania pola magnetycznego wahadła zmienia znak na odwrotny. Nanosząc na wykres różnicę potencjałów między szczotkami xx_1 na osi odciętych a różnicę potencjałów yy_1 na osi rzędnych, które powstały pod wpływem pola magnetycznego wahadła, otrzymu-

jemy linię prostą, przechodzącą przez środek współrzędnych i punkt wypadkowy tych potencjałów (rys. 10). Wielkość danego wektora OB będzie proporcjonalna do kąta pochylenia aparatu, tj. do kąta krzywizny odwiertu.

Aparat zapuszcza się do odwiertu na trzechżylnym, karotażowym kablu. Dwie żyły tego kabla łączą się raz ze szczotkami xx_1 , drugi-raz ze szczot-



OB - Kierunek krzywizny

OA - Południk magnetyczny

Rys. 10

kami yy_1 . Trzecia żyła kabla połączona jest na jednym końcu z zaciskiem motoru; drugi koniec łączy się z korpusem aparatu. Przy pomocy specjalnego urządzenia, znajdującego się wewnątrz aparatu, załącza się kolejno automatycznie dwie żyły kabla do szczotek xx_1 i yy_1 . Zmianę kierunku przepływu prądu uskutecznia się na powierzchni.

Czas potrzebny na przeprowadzanie pomiarów co 25 m w odwiercie głębokim do 500 m wynosi 1 godz. 40 min., do 1000 m — 2 godz. 40 min., do 2000 m — 3 godz. 50 min.

Poza swoimi dużymi zaletami posiada teleklinometr Schlumbergera następujące wady:

1. Ograniczona wielkość pomiaru krzywizny — max. do 30° .
2. Mała dokładność pomiarów, $1-1,5^\circ$ przy kątach krzywizny i $10-15^\circ$ przy azymutach.
3. Niemożność stosowania tego aparatu w odwiertach zarurowanych.
4. Konieczność wyliczania wyników na podstawie uzyskiwanych odczytów dla każdego punktu pomiarowego, przez co nie można uzyskać tych wyników bezpośrednio na kopalni.
5. Możliwość dużych omyłek wskutek ucieczki prądu z kabla.

Inklinometr MCzS-1, skonstruowany w Groźnym przez Morozowa, Czernousowa i Strockiego¹⁾, odznacza się możliwością oznaczenia krzywizny nawet do 45° oraz dokładnością pomiarów do $0,5^\circ$ dla kąta krzywizny i $3-4^\circ$ dla azymutów.

Zasada konstrukcji tego aparatu jest podobna do tej, na jakiej został zbudowany aparat Schlumbergera. Aparat składa się z następujących części (rys. 11):

- a) Mosiężnej osłony (1) wypełnionej olejem, zawierającej poszczególne elementy mechanizmu aparatu.

¹⁾ Morozow, Czernousow, Strockij: Nowyj przybor dla izmierienija iskrivlenija skważin. Razwiedka Niedr. Nr 8, 1940.

- b) Igły magnetycznej (2), z umocowanym na niej papierowym krążkiem (3), zaopatrzonym w podziałkę odpowiadającą kątom nachylenia aparatu.
- c) Talerzyków (5) z ostrzami (4), na których umieszczona jest igła magnetyczna. Talerzyki zawieszono na łożysku przegubowym, co pozwala zajmować im, a tym samym i igłę magnetyczną, zawsze położenie magnetyczne. Zajmowanie takiego położenia ułatwia telerzykom uczepony u ich spodu obciążnik (10). Ostrza leżą dokładnie na osi geometrycznej stojącego pionowo aparatu.
- d) Elektromagnetycznego, swobodnie zawieszono wahadła (6). Rdzeń elektromagnesu zakończony jest w dolnej części igłą (7), wyskakującą z elektromagnesu przy włączaniu prądu w jego uzwojenie. Igła leży dokładnie w osi aparatu w jego pionowym położeniu. Prąd do uzwojenia doprowadzony jest przez zacisk (8) i przewód (9) od kabla, na którym aparat jest zapuszczany do odwiertu.

Działanie przyrządu jest następujące: Po zapuszczeniu do odwiertu aparat przyjmuje położenie zgodne z osią odwiertu w danej głębokości. W tym momencie igła magnetyczna wraz z umieszczonym na niej papierowym krążkiem ustawia się w kierunku bieguna magnetycznego ziemi, zaś zawieszono swobodnie wahadło określa pion aparatu.

Jeśli odwiert jest prosty, to aparat zajmuje położenie pionowe i w tym wypadku wahadło i środek papierowego krążka leżą na jednej prostej, przechodzącej przez oś aparatu. Przy położeniu pochyłym (krzywizna odwiertu), wahadło wisi pionowo, nie zmieniając swego położenia w przestrzeni, natomiast talerzyki wraz z igłą magnetyczną i papierowym krążkiem, związane z osłoną aparatu, przesuwają się w przestrzeni, wskutek czego środek papierowego krążka nie będzie leżał na jednej linii z osią wahadła. W tym położeniu, gdy włączymy prąd elektryczny w uzwojenie wahadła, z pochwy elektromagnesu wysuwa

się szybko igła, która przebija leżący pod nią krążek papierowy. Po przerwaniu prądu igła cofa się do pochwy dzięki sprężynie.

Położenie znaku igły na podziałce krążka papierowego daje możliwość oznaczenia elementów krzywizny odwiertu.

Opisany aparat posiada tę poważną wadę, że na raz można nim wykonać tylko jeden pomiar.

Na podobnej zasadzie oparty jest również inklinometr Vogta — opatentowany w r. 1940¹⁾. Aparatem tym można mierzyć krzywiznę do 50°, a więc nadaje się on do pomiarów w otworach kierunkowych.

Opierając się na doświadczeniach Reinholda²⁾, zbudował w r. 1939 J. Claudet przyrząd, za pomocą którego uzyskiwał on dokładny obraz przewierconych warstw. Mianowicie przy pomocy tego aparatu naświetlano ściany odwiertu promieniami o określonej długości, których odbicie było przenoszone przy pomocy komórki fotoelektrycznej na powierzchnię, lub też rejestrowane przez wbudowany w aparaturę spektrograf.

Dużym postępem w dziedzinie konstrukcji aparatów do pomiaru krzywizny odwiertów było zastosowanie światłoczułych komórek wbudowanych w te aparaty. Przy ich pomocy udało się przenosić obraz rejestrowany aparatem bądź to na powierzchnię, bądź to na taśmę fotograficzną. Sposób ten opatentowano w Niemczech w r. 1932, a następnie w Stanach Zjednoczonych (1935 r.).

Komórki i elementy światłoczułe są obecnie ostatnim wyrazem techniki w dziedzinie pomiarów krzywizny odwiertów, a wszelkie późniejsze pomysły i konstrukcje nie wyszły ze stadium prób i doświadczeń. Do takich należy np. aparat B. B. Westerleya³⁾ skonstruowany w r. 1934. Jego pomysł polega na tym, że na powierzchni obok otworu wiertniczego ustawia się szereg czułych geofonów, które odbierają wszystkie szmery świdra. Na podstawie tego, czy odgłosy pracy świdra wskazują na uderzenia, czy na skrobanie, można wnioskować o prostoliniowości odwiertu.

Jakkolwiek większość opisanych przyrządów uniwersalnych odpowiada wszelkim wymogom techniki wiertniczej oraz daje żadaną dokładność, to jednak są one drogie i wymagają specjalnie wyszkolonej obsługi. Dlatego też w wiertnictwie naftowym mają one stosunkowo rzadkie zastosowanie, zwłaszcza jeżeli chodzi o wiercenia udarowe.

¹⁾ K. Lüdemann: Abweichungsmesser für söhliche und schräge Bohrungen. Bergbau und Energiewirtschaft. Bd. 1 Nr 3, VI. 1948.

²⁾ F. Reinhold: Vorrichtung zur Ermittlung des Streichens und Fallens der Gebirgsschichten in Bohrlöchern. D. R. P. Nr 417266, 1924.

³⁾ B. B. Westerley: Method of Making subsurface determinations. New York, 1934. Pat. Nr 2062151.

Z okazji Świąt Bożego Narodzenia i Nowego Roku najserdeczniejsze życzenia
wszystkim Czytelnikom „Nafty” i Pracownikom Przemysłu Naftowego składa Redakcja

Hydrauliczne torpedowanie odwiertów naftowych

Życie pola naftowego nie jest długie a zasoby ropy na świecie są również ograniczone. Minął już bezpowrotnie czas, kiedy naturalne wyczerpanie się pola naftowego było kresem jego eksploatacji, a wieże wiertnicze i rygi pompowe przenosiły się obójtnie na nowa pola, na brak których nie można się było wtedy uskarżać. Po pierwszej wojnie światowej olbrzymi wzrost zapotrzebowania na produkty naftowe, zwłaszcza na benzynę, spowodował, że stosunki te uległy radykalnej zmianie. Przemysł naftowy stara się obecnie wyłobyć ze złoża na danym polu maksimum cennego surowca — ropy naftowej, zanim uzna dalsze zabiegi pod tym względem za bezcelowe. Wyzyskuje on pod tym względem wszystkie osiągnięcia na polu zwiększania wydajności złoża, stosując mniej lub więcej skutecznie różne metody wtórnej eksploatacji, jak nagazowanie, zwiłżnianie, wyżarzanie złoża, jego odbudowę górniczą oraz zwiększenie wydajności odwiertów przez tego rodzaju zabiegi, jak kwasowanie, torpedowanie, wygrzewanie odwiertów itp.

Przed paru miesiącami na zebraniu A. I. M. E., odbytym w dniach 4—5 października 1948 r. w Dallas, w St. Zjedn., J. B. Clark, kierownik biura produkcji firmy Stanolind Oil and Gas Co., wygłosił referat na temat nowej metody zwiększania wydajności odwiertów naftowych. Artykuł poniższy został opracowany na podstawie skrótu tego referatu, zamieszczonego w zeszycie „Oil and Gas Journal” z dn. 14. X. 1948 r.

W zakładach laboratoryjnych firmy Stanolind Oil and Gas Co. została opracowana nowa metoda zwiększania wydajności odwiertów ropnych i gazowych. Celem tej metody jest zwiększenie przepuszczalności złoża przez utworzenie szczelin i spękań w piaskowcu roponośnym naokoło odwiertu pod wpływem ciśnienia hydraulicznego i umożliwienie w ten sposób swobodnego wypływu ropy do otworu z tych partii złoża ropnego, skąd przy normalnych warunkach eksploatacji nie byłaby w stanie się wydostać. Metoda ta została przez wynalazców nazwana procesem „Hydrafrac” (hydraulic fracturing — hydrauliczne łamanie). Ponieważ skutki tej metody są bardzo zbliżone do zwykłego torpedowania, można by jej w języku polskim dać słusznie nazwę hydraulicznego torpedowania odwiertu.

Zanim przejdziemy do omówienia wyników osiągniętych w dotychczasowym stadium rozwoju tej metody, która właściwie nie wyszła jeszcze poza obręb doświadczeń, zaznajomimy się pokrótce z głównymi zasadami działania procesu hydraulicznego kruszenia piaskowców. Możliwe, że w trakcie dalszych badań tego zagadnienia zasady te ulegną dalszej ewolucji, główne jednak wytyczne tych zasad pozostaną prawdopodobnie niezmiennione.

Zasady działania procesu

Przebieg działania tego procesu można zasadniczo podzielić na dwa okresy. W pierwszym zostaje włączony do otworu pod bardzo dużym ciśnieniem galaretowaty, lepki płyn zmieszany z piaskiem, pod wpływem którego następuje spękanie piaskowca roponośnego. W drugim okresie włączenie odpowiedniego odczynnika chemicznego powoduje upłynnienie poprzednio włączonego galaretowatego płynu, który teraz może swobodnie spłynąć z powstałych szczelin, pozostawiając je jako kanały odpływowe dla ropy.

Piasek zawieszony w pierwszym płynie, z którym dostał się do powstałych szczelin, pozostaje w nich, tworząc naturalne podpory, nie dopuszczające do ponownego zamknięcia się szczelin, gdy proces łaczenia zostanie ukończony.

Jest rzeczą zrozumiałą, że warunkiem skutecznego działania metody jest odpowiedni dobór zarówno użytego materiału, jak i urządzeń potrzebnych do tego rodzaju obróbki odwiertu. Muszą być zatem

uwzględnione pewne wymagania, jakim muszą odpowiadać te materiały i urządzenia. Można je zebrać w paru punktach:

1. Płyn mający służyć do hydraulicznego kruszenia pokładu powinien posiadać taką gęstość i lepkość, by mógł być włączony do otworu pod wysokim ciśnieniem, dostatecznym do wywołania efektu pęknięcia piaskowca. Powinien on ponadto mieć w zawieszaniu piasek, potrzebny jako czynnik niedopuszczający do ponownego zamknięcia się utworzonych szczelin.

Płyn powinien być raczej o zasadzie olejowej niż wodnej, ponieważ ta ostatnia jest w wielu wypadkach szkodliwa w niektórych pokładach. Olejem tym może być ropa naftowa, benzyna, nafta lub inne rafinowane składniki naftowe, do których dodaje się odpowiedniego gatunku mydła, celem utworzenia płynu w formie żelu, o pożądanych warunkach i wiskozie.

Płyny o zasadzie wodnej mogą być z korzyścią używane przy obróbce odwiertów wodnych lub odwiertów tłuczących wodę. W pewnych wypadkach korzyści wynikające z hydraulicznego kruszenia pokładu ropnego mogą być tak duże, że pewne zmniejszenie przepuszczalności piaskowca, spowodowane zwilżeniem jego ziarn wodą, może okazać się bez zasadniczego znaczenia. Jest np. rzeczą znaną, że horyzonty wapienne poddane działaniu roztworu kwasu solnego o zawartości wody powyżej 80 a nawet 90% dają w rezultacie znaczną zwyżkę wydajności odwiertu.

Nie jest wykluczone, że przyszłe doświadczenia mogą stworzyć warunki ekonomicznego stosowania płynu o zasadzie wodnej, zwłaszcza w warstwach o niższej zawartości materiału ilastego, aniżeli bardziej kosztownych płynów o zasadzie ropnej lub benzynowej.

W warunkach doświadczeń ruchowych w Ameryce używano jako płynu zasadniczego przede wszystkim benzyny, w której rozpuszczono pewien gatunek mydła, tzw. „Napalm”, używany w czasie ostatniej wojny do wyrobu tzw. „lepkiej benzyny” (jellied gasoline) i którego pozostałe po wojnie zapasy były łatwo i tanim kosztem do nabycia. Wytworzony w ten sposób płyn okazał się idealny w każdym wypadku i zdał zupełnie egzamin w czasie wszystkich doświadczeń, jakie były z nim przeprowadzane. Zwłaszcza jego wysoka wiskozja czyni

go odpowiednim transporterem zawieszono w nim piasku.

2. Drugim ważnym czynnikiem w tym procesie jest możliwość upłynnienia wytworzonego żelu w stosowanym płynie, po wykonaniu jego zadania, aby mógł łatwo wydostać się z utworzonych szczelin i nie zatykał pęknięć, gdy te się utworzą. Uskutecznia się to przez wtłoczenie w ślad za pierwszym płynem odczynnika chemicznego (gel breaker), który w kontakcie z żelem sprawia, że wiskoza tego ostatniego zmniejsza się bardzo silnie i upłynniony w ten sposób płyn kruszący może łatwo opuścić utworzone szczeliny i spłynąć wraz z ropą i rozpuszczającym go środkiem chemicznym do otworu. Jakiego rodzaju środek chemiczny był używany w czasie przeprowadzania doświadczeń, w wymienionym we wstępie artykule nie podano. Żele „Napam” mają także i tę zaletę, że są bardzo nietrwałe i łatwiej od innych przechodzą w płyny o niskiej wiskozie, co jest pożądane, gdy ich zadanie po spękaniu pokładu zostaje ukończone.

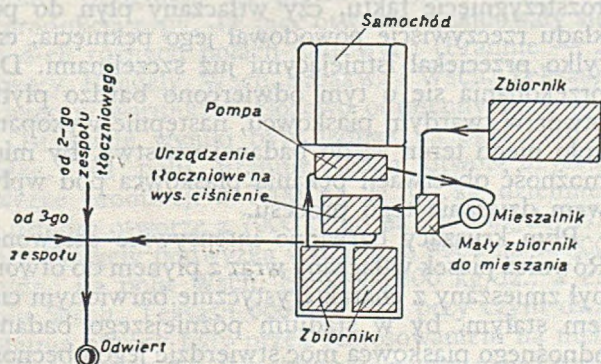
3. Do wtłaczania płynu do otworu musi być użyta dostateczna moc użyteczna pompy, by można było wtłaczać płyn szybciej aniżeli może on ewentualnie wnikać w porowate warstwy pokładu.

Znając głębokość odwiertu, wiskozę płynu, miąższość będącego w obróbce pokładu, ciśnienie na spodzie otworu, można obliczyć z dostateczną dokładnością moc efektywną i wydajność pompy, potrzebną do utworzenia pęknięć w złożu ropnym jak i ich dalszego rozprzestrzeniania się.

4. Zasadniczo muszą być użyte specjalne pakery (uszczelniacze) między pokładem a rurkami, przez które tłoczy się płyny, aby ograniczyć akcję hydraulicznego kruszenia pokładu do pożądanego poziomu i strefy miąższości paru metrów. Ważną rzeczą jest ograniczenie działania procesu do warstw produktywnych, spękanie bowiem sąsiednich warstw płonnych może być powodem migracji ropy z horyzontu produktywnego do tych warstw.

System ten ma jeszcze i tę zaletę, że mała przestrzeń wystawiona na działanie ciśnienia potęguje jego skuteczność. Ma to poza tym i tę jeszcze korzyść, że w razie większej miąższości pokładu ropnośnego, proces ten można przeprowadzić w kilku miejscach, zwiększając tym samym efekt spękania całego pokładu ropnego.

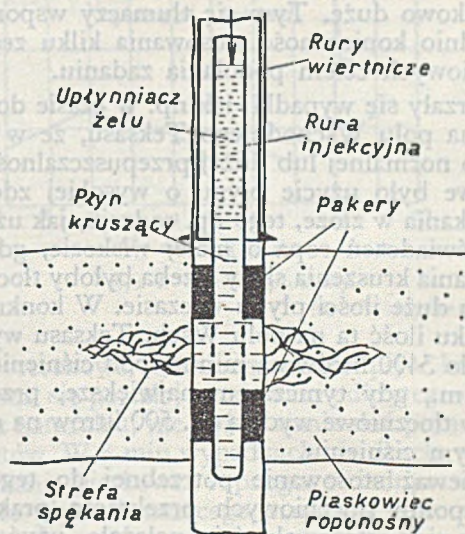
Schemat typowego zespołu operacyjnego obróbki odwiertu tą metodą przedstawia rysunek 1. Na



Rys. 1 (wg „Oil and Gas Journal”)

platformie auta ciężarowego, w jego tylnej części, znajdują się 2 zbiorniki na ropę względnie benzynę, na bazie której ma być sporządzony płyn kruszący. Oba zbiorniki posiadają pojemność ok. 1650 litrów (10 baryłek). Znajdująca się na przedniej części platformy pompa przetłacza ropę względnie benzynę ze zbiornika do mieszalnika, gdzie dodaje się do niej odpowiedniego gatunku proszek mydlany, mający na celu utworzenie żelu o odpowiedniej wiskozie. Utworzony w ten sposób roztwór przechodzi do innego małego zbiornika-mieszalnika, gdzie miesza się z nim piasek. Znajdujące się w środkowej części platformy samochodu urządzenie tłocznicowe na wysokie ciśnienie przetłacza gotowe już medium kruszące do odwiertu. W osłonym zbiorniku znajduje się „upłynniacz żelu”, który ma być tłoczony do otworu bezpośrednio po pierwszym roztworze.

Ponieważ od charakteru pokładu zależy jest tak ciśnienie tłoczenia jak i ilość tłoczzonego medium w czasie, zdarza się najczęściej, że jeden taki zespół nie może podjąć zadania i zmuszeni jesteśmy



Rys. 2 (wg „Oil and Gas Journal”)

użyć drugiego a nawet trzeciego zespołu tłocznio-owego, które równocześnie biorą udział w przeprowadzanej operacji.

Uzbrojenie odwiertu, służące do celów jego obróbki, składa się z rury tłoczniowej, sięgającej swym końcem nieco poniżej miejsca, gdzie ma być przeprowadzona powyższa operacja, zaślepionej na końcu i posiadającej nieco powyżej swego końca obwód perforowany na takiej szerokości, na jakiej pokład będzie poddany obróbce hydraulicznego kruszenia.

Część perforowaną ustawia się w miejscu, gdzie chcemy płyn wtłoczyć do złoża, a przestrzeń między rurą tłoczniową i terenem uszczelnia się powyżej i poniżej perforacji specjalnymi pakierami (rys. 2).

Przebieg hydraulicznego kruszenia skały ropnośnej jest prosty i stosunkowo krótki. Po przygotowaniu żelu o wiskozie między 50 a 150 a nawet do 300 centipoisów, dobranej indywidualnie, zależnie od rodzaju zadania i wymieszaniu go z piaskiem, rozpoczyna się jego tłoczenie do otworu wiertniczego, odpowiednio przygotowanego. Należy zwró-

cić baczną uwagę, by użyte do wytworzenia żelu mydło posiadało pożądane własności.

Ciśnienie tłoczenia szybko rośnie, osiągając górną granicę od 55 do 200 atm., zależnie od charakteru skały, w większości wypadków ok. 150 atm.

Z chwilą, kiedy pod wpływem ciśnienia następuje spękanie skały i wtłaczane medium wraz z piaskiem wdziera się do utworzonych szczelin, następuje gwałtowny spadek ciśnienia tłoczenia. Ten spadek ciśnienia tłoczenia był obserwowany przy wszystkich próbnym doświadczeniach w otworach ropnych i gazowych, w których uzyskano wyniki dodatnie.

Czas, jaki upływa między początkiem tłoczenia a momentem pęknięcia pokładu, jest bardzo różny, zależny głównie od spistości skały i obraca się zwykle w granicach od 2 do 10 minut. Naturalnie im większe stosujemy ciśnienie, tym okres ten staje się krótszy.

Ilości wtłaczanego medium w czasie wahają się w granicach 400—800 litrów na minutę, a więc są stosunkowo duże. Tym się tłumaczy wspomniana uprzednio konieczność stosowania kilku zespołów tłoczeniowych celem podolenia zadaniu.

Zdarzały się wypadki, jak np. w czasie doświadczeń na polu Wschodniego Teksasu, że w pokładach o normalnej lub dużej przepuszczalności niemożliwe było użycie płynu o wysokiej zdolności przenikania w złożę, tego np. rodzaju, jak używana do doświadczeń ropa o małej wiskozie, gdyż dla wywołania kruszenia skały trzeba byłoby tłoczyć do otworu duże ilości płynu w czasie. W konkretnym wypadku ilość ta na polu Wsch. Teksasu wynosiła przeszło 3400 litrów na minutę pod ciśnieniem ok. 150 atm., gdy tymczasem największe, przenośne pompy tłoczeniowe wydają ok. 500 litrów na minutę przy tym ciśnieniu.

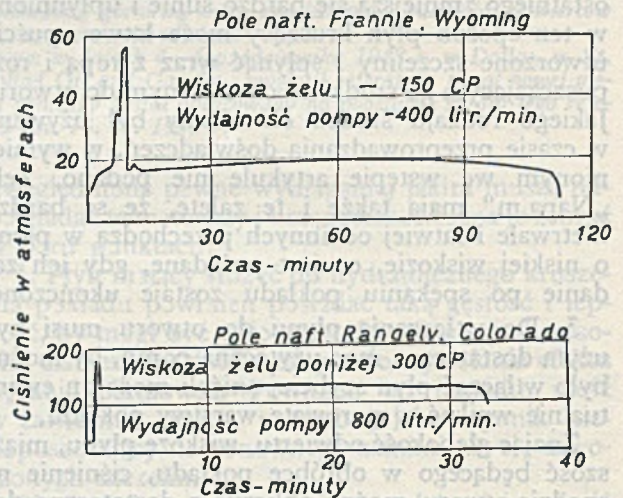
Ponieważ stosowanie potrzebnej do tego celu ilości pomp tłoczeniowych przekracza praktyczne granice ich stosowności, należało użyć płynu o znacznie większej wiskozie (ok. 100 centipoisów), by wymagania stawiane pompom przy hydraulicznym kruszeniu skały spadły do praktycznych granic.

Gdy manometr wskaże gwałtowny spadek ciśnienia w czasie tłoczenia płynu do otworu, czyli gdy zadanie spękania skały zostało wykonane, tłoczy się do otworu drugi czynnik chemiczny mający na celu zmniejszenie wiskozji pierwszego płynu i doprowadzenie go do tej rzadkości, by mógł swobodnie opuścić wraz z nim i z ropą powstałe szczeliny, które mają odtąd pełnić funkcję kanałów dopływowych dla ropy do produkującego odwiertu.

Wtłoczony w powstałe szczeliny w ślad za lepkiem płynem odczynnik upłynniający, pozostając z nim w kontakcie, wypełnia całkowicie to swoje zadanie. Reakcja „rozbicia” żelu trwa kilka do kilkunastu godzin. Czas ten można zresztą regulować w określonych granicach. W czasie doświadczeń stwierdzono, że dodatek $\frac{1}{2}$ —1% wody do żelu „Napalm” powodował spadek wiskozji płynu w ciągu 8—24 godzin. Stwierdzono również, że żel „Napalm” upłynnia się w ciągu 1—2 godzin, jeśli pozostaje w spokojnym kontakcie z solanką lub pewnymi gatunkami ropy naftowej. Są nawet czynniki, które

są w stanie dokonać rozbicia żelu w niewielu minutach w warunkach spokojnego kontaktu. Jako przykład może służyć 2-procentowy roztwór sulfonatu naftowego w benzynie lub ropie. Można zatem używać żelu „Napalm” zmieszanego z takim „przyspieszaczem”, celem zapewnienia mu więcej szybkiego upłynnienia.

Jeśli chodzi o całkowity czas tłoczenia obu składników do otworu, zawarty jest on w granicach $\frac{1}{2}$ —2 godzin. Na rys. 3 pokazano na wykresach dwa przy-



Rys 3. Wykresy stosowanych ciśnień tłoczenia (wg „Oil and Gas Journal”)

kłady stosowanych ciśnień przy wtłaczaniu obu mediów — pierwszy na polu naftowym Frannie w Stanie Wyoming, drugi na polu Rangely, Colorado.

Z chwilą upłynnienia płynu kruszącego, tenże wraz z „upłynniaczem” i ropą ze złoża spływa utworzonymi szczelinami do odwiertu, który może być wtedy oddany do produkcji. Odnośnie piasku zawieszonego w żelu pierwszego roztworu, pozostaje on w szczelinach, gdzie jego ziarna spełniają rolę rozpór, nie dopuszczających do ponownego zamknięcia się szczelin, gdy ciśnienie kruszące przestaje działać.

Badawcze prace laboratoryjne

Badawcze prace nad tą metodą przeprowadzone były najpierw w warunkach laboratoryjnych i odbywały się w płytkich otworach na terenie laboratoriów firmy Stanolind Oil and Gas Co. w Tulsa.

Pierwszym zagadnieniem do rozwiązania było rozstrzygnięcie faktu, czy wtłaczany płyn do pokładu rzeczywiście powodował jego pęknięcie, czy tylko przeciekał istniejącymi już szczelinami. Dla przekonania się o tym odwiercono bardzo płytki otwór w twardym piaskowcu, następnie wykopano koło niego teren aż do badanej warstwy, by mieć możliwość obserwacji pęknięcia piaskowca pod wpływem działania tego procesu.

Płyn kruszący barwiono intensywnie czerwono. Również piasek wtłaczany wraz z płynem do otworu był zmieszany z charakterystycznie barwionym ciałem stałym, by w stadium późniejszego badania odnośnie piaskowca móc stwierdzić jego obecność w powstałych szczelinach.

Uplynnierz żelowy był dla odmiany barwiony jaskrawo na niebiesko również dla stwierdzenia, czy wpompowany do otworu wszedł za pierwszym płynem w piaskowiec, co mogło mieć miejsce wtedy, o ile powstały naokoło otworu wiertniczego spęknięcia pod wpływem ciśnienia pierwszego płynu z piaskiem.

Po wykonaniu całego doświadczenia z hydraulicznym kruszeniem skały w tym otworze, wywiercono obok w odległości 7,5 m drugi podobny otwór, który poddano obróbce podobnie jak pierwszy, jedynie bez wykopu. Następnie oddzielna pompa włączała do niego wodę, przy czym stwierdzono jej wytrysk szczelinami w otworze pierwszym, co było dowodem, że utworzyły się szczeliny na całej przestrzeni między obu otworami.

Osiągnięcia w warunkach ruchowych

Doświadczalne stosowanie metody hydraulicznego kruszenia pokładu w otworach ropnych i gazowych w kilku produkujących okręgach dały w rezultacie znaczny i, co najważniejsze, trwały wzrost produkcji. Na ogólną liczbę 23 otworów, w których stosowano hydrauliczną metodę kruszenia pokładu, w 11-tu otrzymano dodatnie wyniki. Z tych 11-tu odwiertów sześć należało do kategorii otworów gazowych na znanym polu Hugoton w Kansas. Znamiennym faktem było, że na tym polu negatywnych rezultatów nie otrzymano, mimo że w jednym wypadku nie dodawano piasku do płynu kruszącego. We wszystkich otworach pokład gazowy uległ spękaniu. Wzrost produkcji gazowej wynosił przeciętnie 7—8,5 tysiąca m³ dziennie, przy czym w 4-ch wypadkach otwory przed zastosowaniem hydraulicznego kruszenia produkcji w ogóle nie posiadały.

W jednym wypadku kombinacja procesów „Hydrafrac” i kwasowania dała w rezultacie wzrost produkcji gazu z 1500 na 12450 m³, czyli o 10950 m³ dziennie, z czego 7615 m³ było rezultatem obróbki hydraulicznej, a reszta, tj. 3315 m³, była wynikiem następnego kwasowania odwiertu.

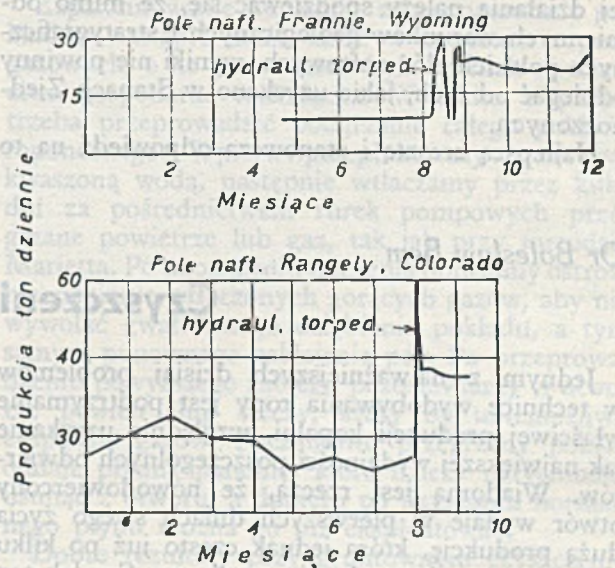
W innym wypadku produkcja odwiertu poddanego działaniu procesu „Hydrafrac” wzrosła z 0 na 7500 m³ dziennie, podczas gdy wydajność obok położonego otworu, na którym zastosowano jedynie kwasowanie, wzrosła z 0 na 6500 m³ dziennie.

Znacznie większe znaczenie dla możliwości ekonomicznych omawianej metody mają dodatnie rezultaty osiągnięte na pięciu innych odwiertach z produkcją ropy. Te pięć otworów znajdowały się na 4-ch różnych polach naftowych (Frannie — 2 otwory, Rangely, Wsch. Sasakwa i Wsch. Teksas), a więc w warunkach złożowo odmiennych.

Osiągnięte wyniki były jednak na ogół bardzo różne. Na polu Frannie jeden otwór uzyskał zwykłą produkcję z 7900 na 21100 kg dziennie, w drugim otworze z 7900 tylko na 9500 kg/dz. Na polu Rangely podwyżka wynosiła z 9900 na 18500 kg/dz., na polu Wsch. Sasakwa 800 kg/dz., a na polu Wsch. Teksasu 6600 kg/dz., przy czym dwa ostatnie otwory były przed zastosowaniem na nich procesu „Hydrafrac” praktycznie wyczerpane i ropy nie produkowały. Rys. 4 daje graficzny pogląd

wzrostu produkcji ropy w 2-ch odwiertach, na których przeprowadzono hydrauliczny proces kruszenia pokładu ropnego.

Przeszło połowa otworów, bo 12 na ogólną liczbę 23, nie dała pozytywnych rezultatów. Nie oznacza to jednak, aby metoda ta dawała ponad 50% rezultatów negatywnych, wyniki te bowiem uzyskane w doświadczalnych pracach były wynikiem głównie zmian stosowanych w eksperymentach. Wystarczy zaznaczyć, że w wypadkach tych rzadko stosowano



Rys. 4. Wykresy produkcji

(wg „Oil and Gas Journal”)

pakery terenowe, skutkiem czego płyn kruszący rozprasał się po całej przestrzeni odkrytego otworu i, rzecz naturalna, nie był w stanie dać pożądanych rezultatów. W 8-miu wypadkach nie doszło w ogóle do spęknięcia piaskowca ropnego, w jednym nie dodano do płynu kruszącego piasku, a tylko w 3-ch wypadkach przyczyn ujemnych wyników należy szukać gdzie indziej.

Produkcja w tych negatywnych otworach pozostała albo niezmienną albo (w 3-ch wypadkach) uległa pewnemu obniżeniu w granicach od 3—35%.

Wnioski

Ponieważ techniczne warunki procesu hydraulicznego torpedowania są dobrze znane, rezultaty dodatnie czy ujemne są zasadniczo łatwe do osiągnięcia. Że w wymienionych doświadczeniach uzyskano tak znaczny procent końcowych wyników ujemnych, było to rezultatem przeprowadzenia doświadczeń do końca, mimo niesprzyjających warunków technicznych otworu i przeświadczenia o wyniku negatywnym, celem otrzymania danych badawczych, potrzebnych przy korelacji osiągniętych rezultatów. Nawiasem mówiąc, jedno doświadczenie ukończone w tego rodzaju niesprzyjających okolicznościach (otwór w Sasakwa) dał, mimo przeświadczenia o niepowodzeniu, wynik dodatni.

Osiągnięte wyniki wydają się być zapowiedzią, że metoda hydraulicznego torpedowania znajdzie prawo obywatelstwa wśród innych metod związk-

szania wydajności odwiertów, a ma — zdaje się — jeszcze tę przewagę nad nimi, że istnieje możliwość stosowania jej w złożach ropo-nośnych każdego typu. Prawdopodobnie będzie mogła mieć zastosowanie także przy wtłaczaniu gazu i wody do złoża ropnego przy wtórnych metodach wydobywania ropy.

Zachodzi jeszcze pytanie, jaką wartość może metoda ta posiadać w warunkach polskich złóż naftowych i gazowych. Sądząc z charakteru i skutków jej działania należy spodziewać się, że mimo odmiennych warunków geologicznych i stratygraficznych polskich złóż naftowych, wyniki nie powinny odbiegać od tych, jakie uzyskano w Stanach Zjednoczonych.

Najlepszą zresztą i stanowczą odpowiedź na to

Dr Bolesław Bem

Czyszczenie odwiertów

Jednym z najważniejszych dzisiaj problemów w technice wydobywania ropy jest podtrzymanie właściwej produkcji kopalni, względnie uzyskanie jak największej wydajności poszczególnych odwiertów. Wiadomą jest rzeczą, że nowodowiercony otwór wydaje w pierwszych dniach swego życia dużą produkcję, która jednak często już po kilku dniach wykazuje tendencję spadkową. Spadek ten następuje albo wolno i wtedy mamy do czynienia z naturalnym obniżeniem się ciśnienia złożowego, albo przychodzi gwałtownie z powodu innych przyczyn.

Do jednych z takich przyczyn należy zaparafinowanie lub zacerezowanie porów złoża, względnie nawet szczelin, spowodowane nadmierną ekspansją nawierconych wraz z ropą gazów ziemnych. W czasie bowiem silnej ekspansji gazów obniża się na dnie otworu temperatura, a zawieszona względnie rozpuszczona w ropie cząsteczki parafiny lub cerezyny opadają, oklejają ściany otworu wiertniczego i zatykają pory złoża.

Drugą przyczyną spadku produkcji (nienormalnego) może być wykrystalizowanie się na ścianach otworu soli, wapieni lub innych minerałów, albo też utworzenie się zasypu zawieszin ropnych, uniemożliwiających swobodny dopływ ropy do otworu.

W praktyce kopalnianej stosowano różne metody walki z wyżej wymienionymi przyczynami, jak np. skrobanie ścian otworu za pomocą rozszerzacza, zablokowanie otworu, łyżkowanie zasypu, przepłukiwanie otworu gorącą i zakwaszoną wodą lub gorącym niebieskim olejem, wygrzewanie za pomocą pary, przepłukiwanie płuczką z gorącą wodą lub ropą itp. Wszystkie te zabiegi stały jednak na niskim poziomie technicznym, nie dawały pełnych rezultatów, a często okazywały się nawet szkodliwymi. Poniżej postaram się w krótkości opisać nowsze metody czyszczenia odwiertów, które w praktyce okazały się bardzo dobre (kopalnia w Bükkszék na Węgrzech) i które — mam wrażenie — mogą być z powodzeniem stosowane na karpaccich kopalniach w Polsce.

pytanie mogłoby dać przeprowadzenie prób praktycznych, które nie wydają się ani zbyt trudne ani specjalnie kosztowne. W razie natomiast uzyskania wyników pozytywnych, mielibyśmy w rękach poważny atut do zwiększenia wydajności naszych, przeważnie już silnie wyczerpanych, złóż naftowych. Warto nadmienić, że na polskich kopalniach istnieje uzasadniona możliwość stosowania płynu o zasadzie wodnej a nie olejowej, ponieważ kopalnie nasze są w mniejszym lub większym stopniu zawodnione, nie zachodzi więc w tym wypadku obawa zmniejszenia przepuszczalności piaskowców, wywołana zwilżeniem ziarn piaskowca wodą. Stanowi to poważny atut przy kalkulacji rentowności zastosowania tej metody.

Inż. Bronisław Fleszar

Płukanie i grzanie otworu wiertniczego za pomocą łyżki z tłokiem

Charakteryzuje się tym, że wewnątrz łyżki znajduje się na długiej żerdzi tłok. Łyżka sama winna być zrobiona z ciężkich rur, but zaś powinien posiadać odpowiednie wycięcie, umożliwiające dopływ półpłynnego urobku. Łyżka zaopatrzona jest w wentyl klapowy¹⁾.

W bezpiecznym miejscu obok otworu nagrzewamy płyn (woda lub olej niebieski) do żądanej temperatury (np. wodę do 80°, niebieski olej do 200° C) i wlewamy do łyżki z tłokiem. Zapuszczamy łyżkę na dno otworu, przy czym tłok przed zapuszczeniem winien znajdować się w najniższym położeniu, tuż nad wentylem klapowym, następnie odpinamy zabezpieczenie i następuje w dolnej części łyżki ssanie zanieczyszczonego i oziębionego płynu, w górnej zaś przelewanie się świeżego, gorącego płynu na dno otworu. Wyciągamy łyżkę i zawartość jej wlewamy do ogrzewanego naczynia. W ten sposób jeżdżąc stale tam i z powrotem dowozimy na dno otworu stale świeży i gorący płyn, zabieramy zaś zanieczyszczony i oziębiony. Przy takiej cyrkulacji można stale mierzyć temperaturę płynów, badać stopień nasycenia minerałami oraz przekonywać się, w jakim stopniu zostało już dno otworu oczyszczone i przegrzane.

Metodę powyższą stosować można z dużym powodzeniem w mniejszych partiach pokładów ropo-nośnych. Jest ona nieskomplikowana, oszczędza wiele czasu i daje dobre rezultaty. Jeśli zaś chodzi o większe partie ropo-nośne, to stosować można następującą metodę.

Do otworu wiertniczego napuszcza się odpowiednią ilość zakwaszonej wody (zakwaszenie bada chemik), która powinna pokryć wszystkie zawierające ropę horyzonty, następnie zapuszcza się rurki pompowe lub płuczkowe do najniższego miejsca, podlegającego przegrzaniu. Zapuszczenie względnie za-

¹⁾ Konstrukcję takiej łyżki wykonał na Węgrzech Włodzimierz Łodziński.

nurzenie rurek w wodzie (płynie) uzależnione jest przede wszystkim od siły kompresora, używanego do danej manipulacji. Nagrzewanie płynu, znajdującego się w otworze odbywa się za pomocą gorącego powietrza, tłoczonego przez rurki w dół odwiertu. Ma to ten skutek, że przepływające przez rurki powietrze nagrzewa słup płynu, płyn zaś oddaje ciepłik ścianom otworu. Między kompresor a zapuszczone rury włącza się normalny przegrzewacz pary, w którym skompresowane i już przegrzane powietrze można dalej podgrzewać. Prócz otrzymanej wysokiej temperatury wody mamy tutaj także do czynienia z działaniem przewracanego przez gazy płynu, który wymywa mechanicznie ściany odwiertu. Temperatura wody nie powinna dochodzić do punktu wrzenia, tzn. nie można dopuścić do jej odparowania, gdyż rozpuszczone w wodzie składniki mineralne mogłyby z powrotem zakleić ściany otworu. Jeśli z jakichkolwiek powodów trzeba podwyższyć temperaturę ponad 100 stopni, to jako medium należy użyć niebieskiego oleju, który można podgrzać do 200° C. Po należyty przegrzaniu otworu należy usunąć nasycony płyn; zabieg ten należy ewentualnie powtórzyć, o ile płyn był nasycony zupełnie, a więc istnieje jeszcze dalsza możliwość rozpuszczania minerałów, zaklejających pokłady ropne. Następnie należy przejechać rurami celem wyrobienia powstałego zasypu. O ile podniesie się słup płynu w otworze, tzn. zwiększy się opór dla transformatora, można poddać otwór próbnej eksploatacji.

Opisana powyżej metoda posiada charakter powierzchniowego zabiegu, gdyż ciśnienie czyszczącego płynu stoi w prostym stosunku do ciśnienia hydrostatycznego, jaki odpowiada danej wysokości słupa cieczy i cięż. gat. płynu. Zaburzenia zmniejszające przypiływ ropy do otworu mogą jednak dotyczyć nie tylko ścian otworu, lecz mogą także sięgać w głąb pokładów ropnośnych. W takim wypadku po odczyszczeniu samych ścian otworu i po wykorzystaniu już nasyconego płynu należałoby zabieg jeszcze raz powtórzyć w ten sposób, że po nagraniu płynu, znajdującego się w otworze, należy rurki pompowe dobrze zablokować na rurach wiertniczych, te ostatnie opakować z zewnątrz, aby wytrzymały ciśnienie i następnie tłoczyć do otworu przez rurki pompowe czystą wodę, jednak bardzo gorącą. Przed takim tłoczeniem jednak musi się podciągnąć zapuszczone rurki tak, aby znajdowały się one tuż nad powierzchnią przegrzanej już w otworze wody. Tłoczyć należy tak długo, aż w okolicy pokładu ropnego suma ciśnień, tj. ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia tłoczni, nie będzie większa od oporu pokładu ropnego. W ten sposób wtłaczamy wodę w pokład i tam też musi ten płyn wykonać swoją podwójną rolę, tj. termiczną i chemiczną, a w czasie samego przepływu także mechaniczną. Po natłoczeniu płynu do otworu należy ten ostatni zablokować na jakie trzy dni, a dopiero potem przystąpić do ściągania płynu. Charaktery-

stycznym momentem kontroli oporów, jakie napotyka tłoczona gorąca woda, jest obserwowanie ciśnienia na manometrze, załączonym w przestrzeń między rurami a rurkami pompowymi. Tu bowiem tworzy się naturalna bania Herona i w momencie przełamania oporu (wdzierania się w pokład wielkich ilości płynu) ciśnienie bani spada gwałtownie. Przy następnym ściąganiu płynu oddaje pokład zanieczyszczony płyn do otworu, który trzeba usunąć łyżką.

Zaparafinowanie względnie zacerezynowanie pokładów nastąpić może także w otworach ropno-gazowych, o ile prowadzona była na nich niewłaściwa gospodarka techniczna. W takim wypadku trzeba przeprowadzić podgrzanie całego pokładu ropnośnego. Wpierw przepłukujemy otwór żakwaszoną wodą, następnie wtłaczamy przez kilka dni za pośrednictwem rurek pompowych przegrzane powietrze lub gaz, tak jak przy metodzie Marietta. Po ukończeniu tłoczenia obniżamy ostrożnie ciśnienie wtłoczonych gorących gazów, aby nie wywołać gwałtownego oziębienia pokładu, a tym samym ponownego zaklejenia por. Po przeprowadzeniu powyższego zabiegu pozostawiamy w otworze pewien słup cieczy, który by uniemożliwił ekspansję gazów. Początkowo przegrzany pokład oddaje płynną parafinę, którą należy natychmiast usunąć z otworu, a dopiero po uzyskaniu normalnego płynu można go już eksploatować.

Dobre rezultaty przy gruntownym czyszczeniu dają otwory wiercone płuczką, a zwłaszcza lewą. Wiemy dobrze, że wierząc normalnie płuczką, otrzymujemy już w kilka minut po nawierceniu pokładu próbkę tegoż, na wypadek zaś przewiercenia pokładu ze śladami lub większą zawartością ropy, meldują się one na płuczce w postaci irysówki. Jeśli w tym wypadku decydujemy się na próbną eksploatację i przystępujemy do ściągania płynu, to nastąpić może tutaj wypadek przychwycenia rur, a tym samym zamknięcie wszystkich horyzontów ropnych, leżących powyżej miejsca przychwycenia. W czasie bowiem ściągania płuczki następuje zjawisko tworzenia się pował poza rurami, które z jednej strony chwytają rury, z drugiej zaś tworzą zaporę dla spływania ropy w dół. Przy wierceniu płuczką używano często rur perforowanych, które jednak nie wszędzie rozwiązywały problem eksploatacji.

Przy czyszczeniu takiego otworu najracjonalniejszą rzeczą byłoby przeciągnięcie w pierw całej kolumny rur, przejechanie rozszerzaczem przez cały otwór względnie przez partie zawierające horyzonty ropne, a następnie przegrzanie otworu za pomocą wody (łyżką z tłokiem) z dodaniem pewnej ilości kwasu solnego.

Wyżej opisane metody czyszczenia otworów stosowane były na Węgrzech z dobrymi wynikami. Co się tyczy łyżki z tłokiem Wł. Łodzińskiego, została ona przez konstruktora ulepszona, jednak dotąd nie opatentowana.

Inż. Zbigniew Onyszkiewicz

Wydajność otworów gazowych bez podgrzewania rurociągu po rozprężaniu

Artykuł niniejszy został opracowany na podstawie szeregu doświadczeń, poczynionych przy eksploatacji gazu na polu gazowym w St. Marçet w południowej Francji i zebranych w pracach Inż. Piotra Joncquiert'a, szefa produkcji Tow. „Regie Autonome des Pétroles”. Spostrzeżenia opisane w poniższym artykule stanowią niewątpliwie cenny przyczynek przy studiach zagadnienia gospodarki eksploatacyjnej pól gazowych. Redakcja

Wydajność odwiertu reguluje się dyszą lub kalibrowanym przelotem, przy czym przekrój przelotu gazu może być regulowany iglicowym zaworem. Gdy otwór produkuje gaz do rurociągu o wielkiej pojemności, to należy — dla osiągnięcia maksymalnej wydajności — utrzymywać stałe ciśnienie przed dyszą lub na jakimś punkcie rurociągu przez odpowiednie nastawienie zaworu iglicowego.

Temperatura gazu po rozprężeniu

W wypadku rozprężania adiabatycznego można stosować wzór:

$$\frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

gdzie:

p_1 i t_1 oznaczają ciśnienie i temperaturę abs. gazu przed dyszą i są funkcją temperatury złoża i zmian temperatury na przestrzeni od złoża do dyszy; p_1 jest odwrotnie proporcjonalne do wydajności,

p_2 i t_2 określają ciśnienie i temperaturę abs. gazu za dyszą,

$\gamma = 1,28$ (dla czystego metanu).

Punktem wyjścia jest stałe ciśnienie złoża, wynoszące 160 atm. Straty powstają w złożu w pobliżu strefy rur perforowanych, następnie w rurach (casing) i rurkach produkcyjnych (tubing), lub w dławiku produkcji, umieszczonym w pewnej głębokości w otworze.

Wartość p_1 jest funkcją wydajności, $p_1 = f(Q)$ i stanowi charakterystykę wydajności potencjalnej otworu; p_2 jest w praktyce stałe (w danym wypadku 32 atm.).

Jeżeli uwzględnimy współczynnik szybkości φ , relacja będzie według wzoru:

$$\frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - \varphi^2$$

W praktyce p_1 i t_1 mierzy się na głowicy produkcyjnej (Christmas tree) w pewnej odległości przed dyszą; p_2 i t_2 mierzy się poza dyszą przy wejściu gazu do separatora, by móc kontrolować jego działanie. Powstają przy tym różne fenomeny termiczne, kondensacja, konieczność zastrzyków spirytusu itd.

Poczyniono szereg badań, które pozwoliły na określenie φ :

$$\varphi = \sqrt{\frac{\frac{t_1}{t_2} - 1}{\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{0,22} - 1}}$$

W praktyce φ waha się w granicach od 0,55 do 0,65 i jest funkcją wydajności (Q) otworu. W każdym razie przy normalnej wydajności t_2 leży poniżej 0° C.

Podgrzewanie po rozprężaniu

Od pewnej chwili pomiarów temperatura gazu musiała być podniesiona powyżej +6° C. Gaz zawierał pary wodne w małej ilości (1 g/m³), które w formie korków lodowych lub hydratów, powstających poniżej tej temperatury, stanowiły przeszkodę dla normalnej wydajności otworu wiertniczego.

Postanowiono zatem utrzymywać temperaturę w separatorze na wysokości +12° C. W tych warunkach zbierało się w separatorze 40 g gazoliny o c. g. 0,725 i 1 g wody na 1 m³ gazu. Zmuszało to do użycia pojedynczych podgrzewaczy. Pary dostarczał mały kocioł opalany gazem.

Otwory o małej produkcji gazu

W otworze SM-8 produkcja potencjalna wynosiła 125000 m³ gazu dziennie. Przy produkcji 115000 m³ dziennie, przy $p_1 = 87$ atm., $p_2 = 33$ atm., $t_2 = 12$ ° C, produkcja gazoliny wynosiła 40 g/m³. Warunki produkowania były zadowalniające. W otworze tym podgrzewanie miało miejsce jedynie przy produkcji poniżej 115000 m³ dziennie.

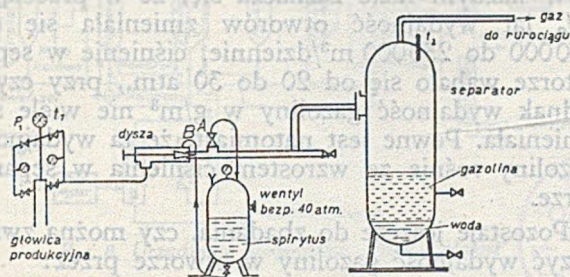
W otworze SM-11 produkcja potencjalna wynosiła 55000 m³ gazu oraz 4,5 m³ płynu (3,5 m³ ropy i 1,2 m³ wody) dziennie przy $p_1 = 36$ atm., $p_2 = 33$ atm., $t_2 = 14$ ° C. Podgrzewanie poza dyszą okazało się zbyt skuteczne.

Otwory o dużej wydajności potencjalnej

Dławik wydajności umieszczony był w otworze SM-5 na głębokości 200 m. Przy ujściu dyszy wstrzykiwano spirytus etylowy, aby obniżyć punkt zamarzania wody. W instalacji tej ciśnienie mierzone w punkcie B w odległości 0,20 m od punktu A, gdzie następuje zastrzyk spirytusu, jest o 0,4 do 2,5 atm. wyższe od ciśnienia w punkcie A. Tę nadwyżkę ciśnienia wyzyskuje się do zastrzyków spirytusu do zbiornika. U wylotu dyszy powstają poza tym wiry, powodujące lepsze mieszanie. Schemat tej instalacji przedstawiony jest na rys. 1.

Ilość spirytusu wstrzykiwanego reguluje się zaworem, przy czym należy zwracać uwagę na moment gdy $0 < t_2 < 6$ °, gdyż w tym momencie tworzą się korki hydratów i gromadzą się w rurociągu 2" pomiędzy głowicą produkcyjną a separatorem.

Wydajność przy temperaturze poniżej 0°C jest bardzo regularna, natomiast pomiędzy 0° a 6°C rurociąg zatyka się szybko, wydajność gazu maleje, jak również i nadwyżka ciśnienia pomiędzy punktami A i B. W konsekwencji wydajność wstrzykiwanego spirytusu zmniejsza się w chwili, gdy raczej powinna wzrastać. W momencie tym p_2 zwiększa się gwałtownie, zawór bezpieczeństwa wycechowany na 40 atm. chroni jednak aparaturę. Wystarczy zastrzyk nadwyżki spirytusu aby usunąć korek, jednak przy normalnym ruchu wskazana jest oszczędność. Można by wprowadzić skon-



Rys. 1

struować prawdopodobnie automatyczny zastrzyk spirytusu pod ciśnieniem wyższym od p_1 , gdzie spirytus przy przejściu przez bardzo małą dyszę byłby rozpylony (prawdopodobnie jak w injektorach motorów Diesla). W każdym razie korzystne będzie przewidzieć taką wydajność, by $t_2 < 0$ lub $t_2 > 6°$.

Korzyści produkcji gazu przy niskiej temperaturze

Usunięto podgrzewanie gazu po rozprężeniu i przez dłuższy okres produkowano przy temperaturze poniżej 0°, wstrzykując spirytus poza dyszą. Ciśnienie pary wodnej wzrosło z 15 mm na 17 mm słupa rtęci i prawdopodobnie przy wejściu gazu do rurociągu cała ilość wody została usunięta. Dokładnych pomiarów jednak nie wykonano. Jedno jest pewne, że temperatura gazu zmieniająca się w sposób stały od -15° do +9°C przechodzi przez temperaturę krytyczną tworzenia się hydratów w temp. od 0° do 6°C, przy czym nie zauważono jednak tworzenia się korków. Wynika z tego, że gaz był wystarczająco bezwodny.

Rezultatem najbardziej interesującym była zwiększona produkcja kondensatów w separatorze. Uzyskano mianowicie 77 g/m³ gazoliny, zamiast jak poprzednio 38 g/m³.

Analizę gazu na węglu aktywnym wykonano przy następujących warunkach: $p_1 = 135$ atm., $p_2 = 55$ atm., $t_2 = -3°$, $Q = 77000$ m³/24 godz., wydajność gazoliny = 75,6 g/m³.

Wyniki porównane z wynikami w otworze SM-6, gdzie uzyskiwano 40 g/m³ gazoliny:

	C_3	C_4	
SM-6	12%	52%	objętości przechodzącego gazu
SM-5	24%	64%	objętości przechodzącego gazu

Można to wyrazić w sposób następujący: dla produkcji gazoliny przechodzącej z 40 g/m³ na

76 g/m³ gaz poza separatorem zawiera tylko połowę propanu i butanu.

Projekt instalacji z temperaturą poniżej -15°C po rozprężaniu

Wychodząc od relacji

$$\frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

można w różny sposób uzyskać jak najlepszą wartość t_2 :

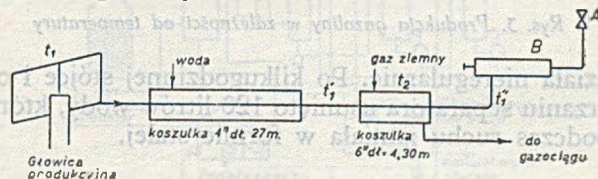
1) dla otworów o małej wydajności potencjalnej trzeba utrzymywać słabą produkcję, aby p_1 nie obniżyło się poniżej pewnej granicy,

2) dla otworów o dużej wydajności obraca się p_1 w granicach 140 atm.

3) p_2 jest funkcją wydajności rurociągów i nie można go obniżyć,

4) t_1 można obniżyć i można by zmontować urządzenie, gdzie gaz przed rozprężeniem byłby ochładzany gazem wychodzącym z separatora.

Przy wejściu do separatora można uzyskać temperaturę -10° do -15° i zwiększyć przez to wydajność gazoliny.



Rys. 2

Wykonano następujące doświadczenie.

Gas o wysokim ciśnieniu przechodzi przez rury chłodzone wodą na długości 27 m oraz przez rurę 4" z płaszczem 6" o długości 4,50 m, przez który przepływa gaz zimny (rys. 2). Uzyskane wyniki podane są na załączonej tabeli.

Wydajność otworu SM-5 przy niskiej temperaturze

Data	Q	p_1	p_2	t_1	t_1'	t_1''	t_1'''	t_2	G	W	S
27. III.	155	108	35	26		26		- 7	53,5	50	80
28. III.	125	125	34,5	33		29		- 4	64	91	80
4. IV.	41	139	33,6	19,5		17	- 5	- 14	77	200	160
5. IV.	51	139	33,8	24		28	- 2	- 11,5	65	20	160
6. IV.	65	138	33	27		25	- 1	- 11	74,2	10	70
7. IV.	70	136	33,5	29		28,5	- 4	- 12	67,5	102	140
8. IV.	65	134	32	30		24,7	- 4	- 10,7	71,4	26	125
9. IV.	87	128	33,3	30		26	- 1	- 5	70	83	111
10. IV.	91	120	33,2	29		26	+ 4	- 3	66,5	129	97
11. IV.	97	121	33,3	30		27	+ 5	- 3	63	58	52
12. IV.	80	120	34,5	28	20	17	- 9	- 16	73		
13. IV.	90	117	35	30	21	20	- 7	- 11	71	75	200
14. IV.	97	122	34,6	33	26	24	- 5	- 7	74	102	166
15. IV.	64	125	33,2	31	33	21	- 4	- 10	67,2	31	120

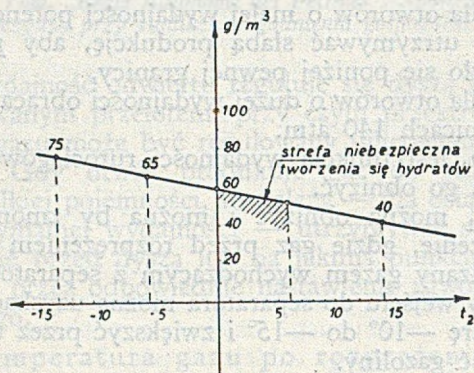
Q = wydajność gazu w tys. m³ dziennie,
 p_1 = ciśnienie absolutne na głowicy produkcyjnej,
 p_2 = ciśnienie absolutne po rozprężeniu, w separatorze,
 t_1 = temperatura w °C na głowicy,
 t_1' = temperatura w °C przy ujściu z rur chłodzonych wodą,
 t_1'' = temperatura w °C przy ujściu z rur chłodzonych gazem,
 t_2 = temperatura w °C po rozprężeniu w separatorze,
 t_2' = temperatura gazu zimnego przy ujściu z rur chłodzących,
G = ilość uzyskanej gazoliny w g/m³,
W = ilość produkcji wody dziennie w litrach,
S = ilość spirytusu zastrzykiwanego dziennie w litrach.

Gas wysokiego ciśnienia oziębiał się z -2° na -4°, zaś gaz rozprężony podgrzewał się z 6° na 9°C. Gas zimny podgrzewał się przede wszystkim przez zetknięcie się z powietrzem. Wykonane pomiary pozwalają na powzięcie ostatecznego projektu urządzenia i ustalają granice, które można tym sposobem osiągnąć.

Sporządzony wykres (rys. 3) wskazuje na zmianę produkcji gazoliny w g/m^3 w zależności od temperatury w separatorze. Ilość otrzymanej gazoliny kalkulowano w okresach co najmniej 24-godzinnych, a uzyskane punkty są dość odległe od normalnej krzywej. Wy tłumaczyć to można tym, że:

1) używany separator (Nationale Suply Co.) nie był dla tych celów odpowiedni,

2) w pewnych warunkach ruchu hydraty zatykają częściowo separator, który w konsekwencji



Rys. 3. Produkcja gazoliny w zależności od temperatury

działa nieregularnie. Po kilkugodzinnej stójce i ogrzaniu separatora usunięto 120 litrów wody, która podczas ruchu istniała w formie stałej.

Inż. Roman Glaser

Zapobieganie korozji urządzeń rafineryjnych przy przeróbce rop siarkowych

(Według artykułu E. Q. Camp'a, Petroleum Refiner, grudzień 1947 r.)

Dokończenie

8. Zobojętniacze

Okazało się, że wtryskiwanie ługu, 6 funtów na 1000 baryłek ropy do surowca (ropy) tłoczonego do „pipe-still'u”, spowodowało znaczne zmniejszenie się korozji w urządzeniu krakingu termicznego, w którym przerabia się pozostałość z „pipe-still'u”.

Jak już powiedziano poprzednio, większe ilości ługu powodują szybki wzrost temperatury w rurach pieca krakingowego, chociaż zwiększony dodatek ługu wpływa korzystnie na korozję.

Przeprowadzono próby, celem przekonania się, czy można zmniejszyć jeszcze korozję przez dodanie do surowca przed piecem krakingowym wapna (niezależnie od dodanych uprzednio 6 funtów amerykańskich ługu na 1000 baryłek ropy). Okazało się, że gdy dodano 250 funtów wapna na 1000 baryłek pozostałości, przedłużono życie stalowych rur w sekcji konwekcyjnej pieca krakingowego o około 40%, zaś ogólna strata żelaza całego urządzenia zmniejszyła się o 20 do 30%.

Wprowadzenie wapna, mimo dobrych wyników, nie zostało uskutecznione w praktyce, albowiem

Dla uniknięcia błędów wszystkie pomiary wykonano podwójnie. Nie uważa się jednak uzyskanych cyfr za ostateczne i absolutne, dopóki nie przeprowadzi się dokładnych analiz i pomiarów gęstości.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych prób można przypuszczać, że problem odgazolinowania można rozwiązać przy użyciu aparatów pojedynczych dla ruchu przy niskiej temperaturze.

W każdym razie zaznacza się, że w przeciągu 2 $\frac{1}{2}$ lat wydajność otworów zmieniała się od 100 000 do 250 000 m^3 /dziennie, ciśnienie w separatorze wahało się od 20 do 30 atm., przy czym jednak wydajność gazoliny w g/m^3 nie wiele się zmieniała. Pewne jest natomiast, że ta wydajność gazoliny rośnie ze wzrostem ciśnienia w separatorze.

Pozostaje jeszcze do zbadania, czy można zwiększyć wydajność gazoliny w otworze przez:

- lepsze usuwanie hydratów,
- lepszy separator,
- użycie kilku separatorów ze stopniowym rozprężaniem.

Nie rozwiązano również zagadnienia, jakie skutki wywiera większa zawartość wody w gazie.

wzrost „osadu” (popiołu) w pozostałościowym oleju opałowym przekraczał dopuszczalne normy.

Amoniak wtryskuje się do górnego przewodu destylacyjnego drugiej wieży celem zobojętnienia kwasów nieorganicznych i organicznych, ażeby zmniejszyć w ten sposób korozję w przewodzie, w kondensatorach oraz w urządzeniach znajdujących się poza aparaturą krakingową.

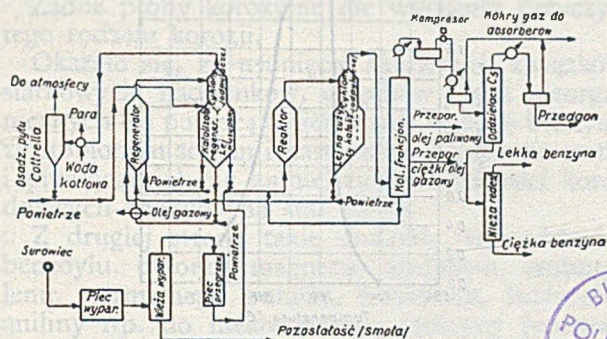
Kraking katalityczny „Fluid Catalyst”

Korozja jako taka nie stanowi specjalnego problemu w urządzeniach krakingu katalitycznego z płynącym katalizatorem. Występują wprawdzie erozje w niektórych częściach aparatury, lecz nie zauważono poważniejszej korozji, za wyjątkiem jednego wypadku. Ta korozja pokazała się w przewodach par ze stali 18—8, prowadzących do reaktora i z reaktora i wykazała charakter międzyziarnisty.

Uproszczony schemat takiego urządzenia przedstawiony jest na rys. 8. Przewody par, w których ukazała się wspomniana korozja, były wyłożone w miejscach przepływu turbulentnego płytami ze

stali węglowej celem ochrony jej przed zużyciem, przez absorbowanie erozji spowodowanej katalizatorem. Pęknięcia międzyziarniste ukazały się za tyłami płyt ze stali węglistej. Rozmiar tej korozji był taki, że całe urządzenie nie nadawało się do ruchu.

Przy rozpatrywaniu tego problemu korozyjnego pokazało się, że między płytami ze stali węglistej



Rys. 8. Urządzenie krakingowe „Fluid Catalyst”

a przewodami 18—8 była mała przestrzeń pierścieniowa. W tej małej przestrzeni cyrkulowały z małą szybkością pary węglowodorowe z katalizatorem. W czasie ruchu szybko zostały skorodowane płyty ochronne przy temperaturze 510°C siarkowodorem. Ponieważ szybkości w przestrzeni pierścieniowej, między płytami ochronnymi a rurami 18—8, były małe, nagromadziła się w nich stosunkowo gruba łuska siarczku żelaza.

Znany jest fakt, że stop 18—8 traci nieco swej odporności na korozję, jeżeli przebywa przez długi okres czasu w temperaturze między 500 a 760°C . Tę stratę odporności przypisuje się wytrącaniu karbidu chromowego w przestrzeniach granicznych, międzyziarnistych. Przez to metal sąsiadujący z tymi warstewkami granicznymi zostaje pozbawiony chromu i jako taki ulega korozji.

W omawianym wypadku, w przestrzeni między płytami ochronnymi a stalą 18—8, nagromadził się katalizator. Podczas czyszczenia całe urządzenie wyparowywało się celem usunięcia zeń węglowodorów i wówczas owe osady katalizatora były zawilgotniane. Gdy urządzenie powracało do ruchu, aparatura napełniona była też tlenem z powietrza, co powodowało utlenienie siarczku żelaza na siarczyn i siarczan. Te sole hydrolizowały się, tworząc kwas siarkawy i siarkowy, które znowu atakowały stal 18—8, powodując jej załamywanie się w przestrzeniach międzyziarnistych.

Przeprowadzono próby w ten sposób, że napięte próbki stali 18—8 umieszczono w mieszaninie siarczku żelaza i katalizatora i zwilżano wodą. Po szeregu dni próbki znajdujące się pod ciśnieniem załamały się na skutek korozji międzyziarnistej.

Na skutek powyższych prac, usunięto płyty ochronne ze wszystkich rur 18—8 oraz z naczyń systemu katalitycznego, a na ich miejsce zainstalowano płyty ochronne ze stali 18—8. Przez to wyeliminowano tworzenie się siarczku żelaza między płytami ochronnymi i stalą 18—8 i co za tym idzie, korozję przewodów i aparatów.

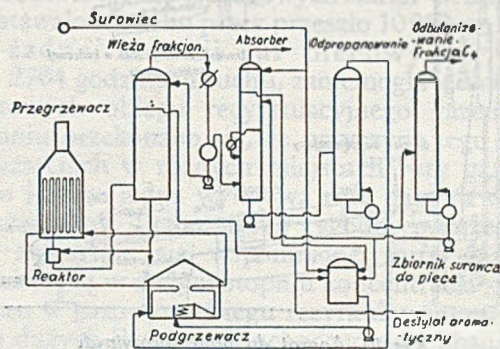
Kraking w fazie parowej

Ten rozdział niniejszego artykułu nie dotyczy specjalnie korozji przy przeróbce „kwaśnych” rop. Omówienie jej załączono celem podkreślenia, że cała korozja w procesach krakingowych w wysokich temperaturach nie koniecznie pochodzi od siarki względnie jej produktów.

Jak zobaczymy, zachodzą wypadki, w których znaczne ilości siarki są nadzwyczaj skuteczne w zmniejszaniu korozji rur piecowych 18—8 w wysokotemperaturowym krakingu.

W czasie ostatniej wojny reformowano ciężką benzynę o granicach wrzenia $93/204^{\circ}\text{C}$ w temperaturze 710 do 719°C , w procesie w „prawdziwej fazie parowej” celem otrzymania butadienu.

Schemat przeróbki tego procesu uwidoczniony jest na rys. 9.



Rys. 9. Urządzenie do otrzymywania butadienu

Trzy urządzenia tego rodzaju zostały skonstruowane i uruchomione.

Początkowo, na jednym z tych urządzeń, zauważono szczególnie ostry wypadek korozji, który spowodował już po 120 godzinach pracy załamanie się rur 18—8, typu —304 w obwodzie benzynowym pieca przegrzewającego (według norm ameryk. analiza stali 304 jest następująca: C = max. 0,08%, Cr = 18—20%, Ni = 8—10%, Mn = max. 2,0%).

Podobna korozja dała się zauważyć na pozostałych dwóch urządzeniach.

Na jednym z tych urządzeń kontynuowano ruch, drugie zaś zostało przerobione na aparaturę do produkcji lekkiej benzyny po kilkumiesięcznej, przerywanej pracy, w którym to czasie usiłowano bezskutecznie opanować korozję. Wydaje się, że ten wypadek korozji, występujący w tak dużym stopniu, jest wyjątkowy.

Z początku reformowano „słodką” benzynę (nie-siarkową) z ropy Refugio na jednym z powyższych urządzeń i — jak powiedziano powyżej — aparatura okazała się nie do użycia na skutek korozji w obwodzie benzynowym.

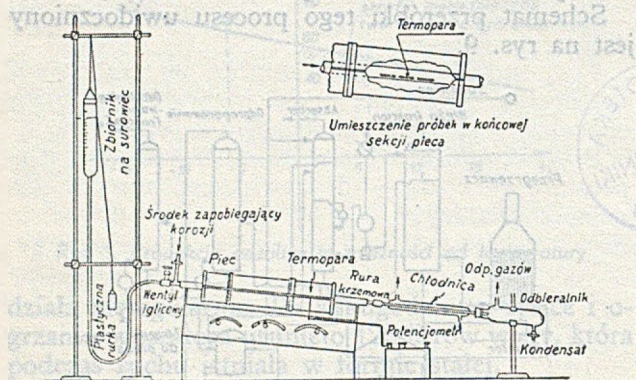
Na zlecenie „Wojennej Administracji Naftowej”, podjęto badania tego zjawiska korozji. Przegląd szeregu rur piecowych wykazał, że załamanie się zostało spowodowane głównie równomierną utratą grubości ścian rur. Niezależnie od tego, występowały poważne wyżerki, zwłaszcza w rurach znajdujących się w pobliżu wlotu do przegrzewaczy oraz w nowych rurach w przewodach wylotowych — i to w początkowych okresach uruchomienia.

Nowe rury miały średnicę 2", zaś grubość ścian wynosiła 0,156".

Jedna strona rur była silnie wyżarta, podczas gdy druga była tylko z lekka zaatakowana. Korozja była ograniczona głównie do środkowych odcinków rur i była poważniejsza w miejscach bliższych pieca. Kolana i odcinki końcowe rur były stosunkowo nie zaatakowane. Wszystko to wskazuje, że główną przyczyną korozji była temperatura metalu.

Wyczerpujące analizy surowca (benzyny ciężkiej) jako też materiału recyrkulacyjnego nie dały żadnych wskazówek.

Wobec powyższego, rozpoczęto w laboratorium próby na aparaturze uwidocznionej na rys. 10.



Rys. 10. Aparat do prób korozyjnych

Różne benzyny krakowano w rurze kwarcowej o wewnętrznej średnicy 0,875", zasadniczo pod ciśnieniem atmosferycznym i w temperaturze odpowiadającej warunkom w urządzeniu na skalę fabryczną. Benzynę wprowadzano z szybkością 200 cm³ na godzinę. Temperaturę mierzono termoparą na zewnętrznej stronie rury kwarcowej, w środku końcowego odcinka (odcinka wylotowego). W odcinku tym wewnątrz rury kwarcowej umieszczono (jak pokazano na rysunku) trzy próbki stali 18—8, wycięte z rur piecowych urządzenia butadienowego. Czasy trwania poszczególnych prób były różne, lecz przeważnie tury wynosiły 20 godzin.

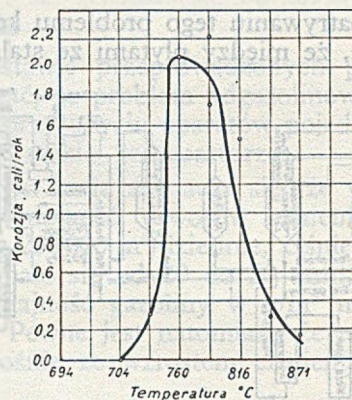
Stopień korozji oznaczano na podstawie ubytku na wadze próbek.

Wyniki tych prób uwidocznione są na rys. 11. Wskazują one na to, że benzyna z ropy Refugio działa niezmiernie korodująco na stop 18—8, w warunkach prób laboratoryjnych. Niemniej jednak korozja wykazana przy próbach laboratoryjnych jest mniejsza niż korozja w ruchu.

Różnica polega prawdopodobnie na funkcji szybkości przepływu. Szybkość par benzyny w laboratorium była bardzo mała, podczas gdy w ruchu była rzędu 200 stóp na sekundę. Największą korozję zanotowano w temperaturze 760—788°C, mniejszą — w niższych i wyższych temperaturach. Nie wiadomo, czy w wyższych temperaturach nafta wykazuje mniejszą tendencję do korodowania, czy też osad koks w tej temperaturze jest tak znaczny, że chroni przed korozją.

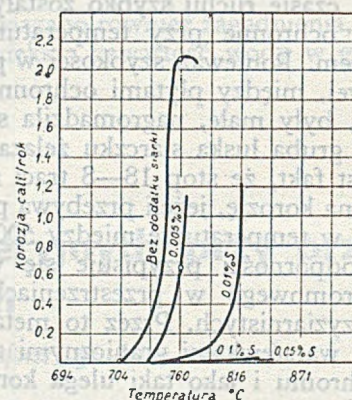
Wykonano cały szereg prób laboratoryjnych celem określenia wpływu, jaki wywierają rozmaite

związki siarkowe na właściwości benzyny ciężkiej z ropy Refugio odnośnie korodowania stali 18—8 w temperaturach 700—816°C. Na rys. 12 przedstawione są wyniki prób, w których dodawano wolną siarkę do ciężkiej benzyny.



Rys. 11. Postęp korozji stali nierdzewnej 304 spowodowanej ciężką benzyną Refugio

Przy dodawaniu takich samych koncentracji siarki, jak merkaptanu butylowego względnie dwusiarczku węgla, otrzymano podobne rezultaty. Do-



Rys. 12. Wpływ siarki na korozję stali nierdzewnej 304 spowodowanej ciężką benzyną Refugio

datki 0,05 do 0,5% wag. siarki (w postaci tak wolnej siarki, jak również jej związków) wybitnie eliminują skłonność benzyny do korodowania stopów 18—8.

Mniejsze ilości siarki wpływają w poważnym stopniu na zmniejszenie korozji, lecz bardziej równomierne i efektywne rezultaty osiągnięto stosowaniem dodatków 0,5% wagowych i wyższych. Zauważono też, że dodatek siarki zasadniczo eliminuje osady koks na stali 18—8.

Obserwacje ruchu urządzeń przemysłowych potwierdziły oba powyższe stwierdzenia laboratoryjne.

Rys. 13 ilustruje wpływ małych ilości destylowanej wody na korozję. Dane te wskazują, że korozja może być wyeliminowana dodatkami 0,06 do 0,4% wagowego wody do benzyny ciężkiej. Większe dodatki wody nie są wprowadzane szkodliwe, nie mają jednak dodatniego wpływu. Zauważono też, że woda wpływa korzystnie na zmniejszenie się osadów koksowych na stali 18—8. W tym wypadku autor nie posiada dowodów z ruchu na

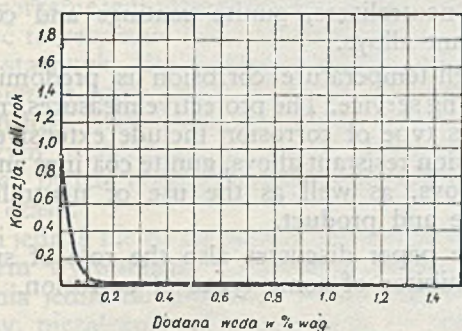
skalę przemysłową, które by potwierdzały tę obserwację laboratoryjną.

Dalsze próby przeprowadzone na opisanym poprzednio urządzeniu laboratoryjnym wykazały, że bezwodnik kwasu węglowego, alkoholu etylowego, kwas octowy, siarkowodor i dwutlenek siarki, stanowią skuteczne inhibitory korozji tego rodzaju, który zauważono w urządzeniu butadienowym.

Żadne próby korozyjne nie wyjaśniły przyczyn tego rodzaju korozji.

Okazało się, że usunięcie aktywnych związków siarkowych, nadtlenków, chlorków i soli nieorganicznych (za pomocą dygerowania ciężkiej benzyny ze stopionym sodem i następnego przemywania wodą i przesączenia) nie zmniejszyło właściwości korodujących benzyny na stal 18—8.

Z drugiej strony takie dodatki, jak nadtlenku benzoylu, chlorku magnezu, acetyleny, izobutyleny, normalnego butanu, butadienu, furfurołu, aniliny itp. do niekorodującej benzyny (normal-



Rys. 13. Wpływ destylowanej wody na korozję stali nierdzewnej 304 spowodowanej ciężką benzyną Refugio w temp. 788° C

nego heksanu), nie powodowały korozji w tych samych warunkach krakingowych. Również poszczególne rodzaje zasadniczo czystych węglowodorów (parafiny, aromaty, nafteny i nienasycone) nie wykazały właściwości korodujących.

Próby, przy których wyeliminowano obecność tlenu, wykazały, że tlen nie odgrywa roli w korozji powodowanej ciężką benzyną z ropy Refugio na urządzeniach butadienowych.

Ażeby ustalić wpływ surowca na korozję stali 18-8 (rur piecowych), puszczono próbną szarżę 700-godzinną z wysokoparafinową benzyną (normalnym heksanem) jako surowcem. Nie zauważono żadnej korozji w rurach pieca przegrzewającego. Próbki benzyny ciężkiej, pobrane w różnych miejscach procesu, nie wykazały żadnych istotnych różnic w odniesieniu do takich samych próbek przy przeróbce benzyny Refugio, tak że i tutaj nie znaleziono żadnego wytłumaczenia.

Po skończeniu szarży na normalnym heksanie, puszczono aparaturę do ruchu ze świeżo przdestylowaną benzyną Refugio z dodatkiem takiej ilości merkaptanu butylowego, by otrzymać koncentrację siarki 0,005 do 0,006% wagowych w surowcu. Ta szarża została ukończona po 118 godzinach na skutek załamania się jednej rury wylotowej. Przy przeglądzie aparatury przekonano się, że wyniki nie były najgorsze; 7-ma i 8-ma rura były silnie zaatakowane, podczas gdy 6-ta wykazywała zaczynającą się zaledwie korozję.

Upřednie szarże kończono po mniej więcej takim samym czasie, jednak w tych wypadkach rury 6-te, 7-me i 8-me były do tego stopnia zżarte, że z początkowej grubości rur, wynoszącej 0,156", pozostało tylko 0,01 do 0,02".

Na skutek wyników osiągniętych przy pierwszej szarży, do której użyto siarki w charakterze inhibitora, oraz na skutek wyników laboratoryjnych, wskazujących, że koncentracja siarki do 0,5% wag. są korzystne dla stali 18—8, przeprowadzono drugą szarżę przy zastosowaniu minimum 0,05% dodanej siarki w odniesieniu do surowca wtłaczanego do pieca.

Po 135 godzinach pracy okazało się, że żadna rura nie uległa korozji.

Wyniki te zachęciły do dalszego ruchu aparatury. Wtryskiwano dwusiarczek węgla do surowca piecowego w takiej ilości, by utrzymać koncentrację w wysokości ok. 0,3% wagowych siarki. Urządzenie pozostawało w ruchu przez przeszło 10000 godzin, bez żadnej korozji rur piecowych.

Po 2764 godzinach ruchu, zaniemogła jedna z rur wylotowych obiegu recykulacyjnego gazem. Po zbadaniu przekonano się, że przyczyna tego leżała w wyżarciach w różnych miejscach rury gazowej. Tylko jeszcze jedna wylotowa rura gazowa wymagała wymiany. Przez szereg tygodni poprzedzających załamanie się wspomnianej rury gazowej, zmieniła się w dużym stopniu koncentracja siarkowodoru w gazowym obiegu recykulacyjnym. Używano dużych ilości gazu uchodzącego z absorbera, jako gazu recykulacyjnego, przez co obniżono znacznie koncentrację H₂S w tym obiegu i temu należy przypisać korozję rur gazowych.

Dodatek siarki do surowca piecowego usunął też zasadniczo osady koksu w rurach piecowych. Pozostała tylko bardzo cienka twarda łuska wewnątrz rur. Analiza tej łuski wykazała głównie węgiel.

LITERATURA¹⁾

1. F. N. Speller: „Corrosion-Causes and Prevention, 515 (1935).
2. L. G. Metcalf: „The Use of Neutralizers for Inhibiting Corrosion of Refinery Equipment“, Proc. API 13 (III), 110 (1931).
3. N. A. Butkov: „Corrosion and Its Prevention in Processing High Sulphur Crudes“, wostocznaia Nieft 2 (4) (1940).
4. W. H. Creel: „Controlling Corrosion in Refineries Processing Sour Crudes“, Oil & Gas J. 44, (24) (1945).
5. W. L. Nelson: „Hazards and Corrosion with Sour Crudes“, Oil & Gas J. 43. (32) 107 (1944).
6. R. B. Tuttle: „Stainless Steel Minimize Corrosion in Processing Sour Crude Oils“, Oil & Gas J. 44 (6) 104 (1945).
7. J. P. O'Donnell: „Neutralization — Alloy Steel Used in Handling Sour Crudes“, Oil & Gas J. 42 (4) 27 (1943).
8. R. B. Waite and R. H. Aitken: „Problems Involved in Convention Refining of Sour Crudes“, Oil & Gas J. 42 (13) 27 (1943).
9. L. R. Gray: „Processing of West Texas Sour Crudes“, Petroleum Eng., 16 (1) 160 (1944).
10. B. B. Morton: „Use of Alloys to Combat Corrosion from High Sulphur Crudes“, Natl. Petroleum News, 36 (1) R-20 (1944).
11. J. T. Shaler: „Field Installation of Chromium Sheet Linings in Pressure Vessels“, Proc. API 20M (III) 20—40 (1939).
12. W. W. Mc Clow: „Layout and Application of Stainless Steel Lining to Refinery Vessels“, Refiner Natural Gasoline Mfr. 19, 451—5 (1940).

¹⁾ Poniższy spis literatury podany został z artykułu C a m p'a.

13. How to Prepare for Sour Crude Processing", Natl. Petroleum News, 36 (14) R-185 (1944).
14. „Refining High-Sulphur Crudes", Ntl. Petroleum News 35 (48) 1943.
15. M. Fleischmann and S. D. Williams: „Aluminium-Alloy Steels for Sour Crude Refining", Natl. Petroleum News 29 (30) R-51 (1937).
16. J. A. Jamison: „Corrosion Protection of Refinery Equipment", Proc. API 10 (III) 46—89 (1938).
17. Arthur Marks: „Corrosion Protection in Refineries", Proc. API 17, 71—91 (1936).
18. E. Retaillau and F. R. Lang: „Cause of Corrosion in Cracking Plants", Proc. API 10 (III) 152—65 (1929).
19. Wood, Sheely and Trusty: Ind. Eng. Chem. 17, 798 (1925).
20. Wilson and Bahlke: Ind. Eng. Chem. 17, 355 (1925).
21. Seligman and Williams: J. Soc. Chem. Ind. 35, 88 (1916).
22. A. L. Blount: „Corrosion by Naphtenic Acids", Proc. API 11 (III) 102 (1930).
23. U. S. Bur. Mines Rpt. Investigation 3160.
24. S. S. Shaffer and J. E. Pollock: „Corrosion in Non-pressure Refining Equipment", Proc. API 13 (III) 63—70 (1932).
25. F. L. Newcomb, B. S. Dixon and C. F. Kelly: „Corrosion Protection of Storage Tanks", Proc. API 23 (III) 38—58 (1942).
26. Camp, Phillips and Gross: Corrosion 1 (2) (1945).
27. U. S. Patent 2,042,274.

Corrosion Prevention of Refinery Equipments in High Sulphur Crude Oils Processing

Summary

The paper deals with some outstanding problems encountered in refining sour crudes, that

Inż. Kazimierz Mischke

Produkcja wiertnicza i jej koszt

Szkic poniższy został napisany w czerwcu br. jako komunikat na zjazd naftowy i dlatego jest dosyć lakoniczny. Ponieważ zjazd został odroczony, a temat jest bardzo aktualny, korzystam z gościnnych łamów „Nafty” i poddaję moje uwagi krytyce czytelników. Nie jest przy tym wykluczone, że fachowcy w dziedzinie poruszanej znajdą w nim niejedną błąd, jeśli chodzi o szczegóły formalne. Nie powinno to jednak wpłynąć na rozważenie meritum zagadnienia i wyjaśnienie pewnych nieporozumień zasadniczych.

Temat nie jest całkiem łatwy ale ważny — przynajmniej takim się wydaje — i dlatego odnoszę wrażenie, że podanie go do dyskusji jest potrzebne.

Autor

Przystępując do rozpatrywania tematu, należy wyjść z założenia, że wiertnictwo jest zaliczone do przemysłów, które zobowiązane są do planowania produkcji, w myśl zasad państwowej gospodarki planowej. Abstrahując od analizy tego rodzaju podejścia do wiertnictwa, zaznaczyć należy, że produkcję wiertniczą należy traktować indywidualnie, a to ze względu na jej specyficzny charakter, zwłaszcza z punktu widzenia planowania.

Określenie pojęcia produkcji normalnie nie wymaga wyjaśnień, w zastosowaniu do wiertnictwa należy jednak przyrzeć się tej sprawie bliżej.

Tak zwany proces wytwórczy powinien dawać w wyniku wartości materialnie pozytywne. Tymczasem wiertnictwo — pojęte jako całość samo dla siebie — nie daje wyników, które by odpowiadały powyższemu określeniu. Wyniki te otrzymujemy bowiem w postaci otworów wiertniczych, tzn. przestrzeni zasadniczo pustych. Jest to wynik ostateczny każdego wiercenia. Jednostką miary otworu jest jeden metr długości wzgl. głębokości.

is with corrosion. Corrosion at temperatures below about 260°C is classified as low-temperature corrosion, and that at temperatures above about 260°, as high temperature corrosion.

The more important factors involved in corrosion in this temperature ranges are turbulence, pressure and the presence of corrosive concentrations of such materials as reactive sulfur compounds, inorganic salts, naphthenic acids, oxygen and water.

The low-temperature corrosion occurs in storage, transportation and partly in the distillation of sour crudes and sour distillates.

The life of tanks in sour-crude service is increased by gunite coatings, coatings of paints and plastics, caustic washing, heavier steel construction, use of aluminium and galvanized iron roofs, and wetting roofs with crude oil. Of these, gunite coatings, are probably the most satisfactory. To control corrosion of distillation equipment are used neutralizers, gunite coatings and corrosion resistant alloys.

High-temperature corrosion is predominant in cracking service. The protective measures employed in this type of corrosion include extensive use of corrosion resistant alloys, gunite coatings and lining of alloys, as well as the use of neutralizers in charge and product.

The paper discusses also the role of sulfur as an inhibitor of some types of corrosion.

Z uwagi na to, że wyprodukowanie 1 otworu trwa często b. długo w naszych warunkach — i że posiada on charakterystykę dosyć skomplikowaną — i ponieważ łatwiej jest posługiwać się przy określaniu produkcji jednostkami mniejszymi, o mniej skomplikowanej charakterystyce — utulił się ostatnio zwyczaj uważać metr otworu, czyli metr cdwiercony za jednostkę produkcji wiertniczej. W myśl jednak tego, co powiedziano wyżej, tak otwór wiertniczy, jak i metr cdwiercony jest wartością w pewnym sensie negatywną, wzgl. idealną. Tego rodzaju konkluzja niewątpliwie dobitnie podkreśla odrębność charakteru produkcji wiertniczej.

Przyjęcie 1 metra za jednostkę produkcji jest z punktu widzenia planowania produkcji pewnym uproszczeniem, ale jeśli chodzi o planowanie kosztów, sprawa przez to bynajmniej nie jest ułatwiona.

Każde racjonalnie prowadzone przedsiębiorstwo musi zdawać sobie sprawę z wielkości nakładów pieniężnych, potrzebnych do osiągnięcia pewnych wyników w pewnym czasie; musi więc przewidywać.

Aby móc przewidywać, trzeba mieć dane po temu — albo teoretyczne, oparte na obliczeniach — albo praktyczne, oparte na doświadczeniach. Inaczej powiedziawszy, jest to planowanie produkcji w oparciu o teoretyczną wydajność urządzeń lub o statystykę wydajności. Planując, musimy określić albo wielkość zamierzonej produkcji albo ilość gotówki, którą możemy wydać. W obu jednak wypadkach zasadniczym bowiem wypadku określi on nam ilość gotówki, którą musimy zużyć, w drugim zaś ilość produkcji, którą możemy uzyskać.

Ogólny koszt produkcji wyprowadzamy z kosztu jednostki produkcji.

Na koszt składają się różne wydatki przedmiotowe — nazwijmy je tak, oraz osobowe, czyli robocizna.

Według innego podziału możemy rozróżnić koszt inwestycji i koszt ruchu. Ośm jednym z czynników wpływających na koszty ruchu jest czas potrzebny na wytworzenie jednostki produkcji. Czas ten można wyliczyć teoretycznie lub wypośrodkować na podstawie statystyki dla każdego rodzaju produkcji mechanicznej, która zależy od sprawności urządzeń i ich obsługi, oraz ustalonej metody wytwarzania, przy czym ostatecznym wyrazem całej powyższej kalkulacji będzie ilość jednostek produkcji na jednostkę czasu.

Jeżeli jednak nie da się określić zależności między sposobem wytwarzania i czasem potrzebnym do uzyskania jednostki produkcji — bo czas ten jest zmienny, niezależnie od naszej woli — wówczas koszty ruchu również są zmienne, tym samym zaś i koszt ogólny nie jest stały i nie można go z góry określić. Tego rodzaju sytuacja istnieje właśnie w wiertnictwie.

Wyprodukowanie 1 metra może trwać od kilku minut do kilku godzin, przy tym samym urządzeniu i załodze, tzn. że czas jako składnik kosztów jest czynnikiem dominującym. Inaczej powiedziawszy, oznacza to, że w jednostce czasu możemy wyprodukować od małego ułamka jednostki produkcji do kilkunastu i więcej całych jednostek.

Mógłby ktoś powiedzieć, że maszyna wyrabiająca jakieś przedmioty seryjne również potrzebuje czasu na wyprodukowanie pewnej ilości jednostek produkcji. Niewątpliwie tak, ale jest tutaj ta różnica, że przy raz uregulowanej sprawności maszyny i obsługi, ustalonej ilości surowca, narzędzi i procesów wytwarzania, ilość jednostek produkcji na jednostkę czasu jest stała, bo wszystkie dotyczące czynniki są wymierne i określone. Czas też tutaj wchodzi w grę, jednak jest on wyrażony przez określenie procesu wytwarzania.

W wiertnictwie maszyną produkującą matry jest żóraw, lecz pomimo znanej jego sprawności i ustalonych innych czynników wymiernych, ilość jednostek produkcji na jednostkę czasu nie jest stała, a to z powodu wpływu czynnika wymykającego się spod obliczeń, którym jest mniej lub więcej nieznaną charakter przewiercanych pokładów czyli surowca, z którego wyrabiamy otwory wiertnicze względnie ich części w postaci uwierconych metrów.

Z powodów wyżej wymienionych oraz z powodu braku możliwości ścisłego kontrolowania pracy na-

zędzi, oraz braku możliwości kontroli jakości produkcji, czas obróbki otworu jest nieokreślony i możemy go ustalić jedynie szacunkowo i to z tym mniejszą dokładnością, im krótsze okresy czasu i im mniejszą ilość otworów bierzemy pod uwagę. Wynika stąd, że przy ustalaniu wszystkich dostępnych nam czynników, czas musimy specjalnie uwzględniać. Powyższe fakty wyrażone w gotówce wykazują, że przy tym samym wydatku możemy wyprodukować bardzo różne ilości metrów.

Wyjaśnić nieco sytuację może rachunek prawdopodobieństwa, oparty oczywiście na bardzo dużej ilości faktów. A więc statystyka sumienna i obejmująca długi okres czasu, znaczną ilość wierceń oraz znaczną ilość szczegółów procesu wytwórczego, może oddać ogromne usługi przy określaniu przeciętnych danych za czas ubiegły. Niewątpliwie, pozwala to na wyciąganie wniosków odnośnie przyszłości, ale tylko o wartości orientacyjnej.

Wydaje się więc, że właściwie bezcelowe byłoby próby przewidywania kosztu 1 metra. Jeżeli zaś to byłoby niemożliwe, to również i gospodarka planowa byłaby fikcją.

Historia światowego przemysłu naftowego uczy, że można udowodnić praktycznie zarówno katastrofalne, jak i bardzo korzystne warunki w stosunku do przewidywań. W każdym razie tam, gdzie operowano wielkimi liczbami, tak odnośnie ilości wierceń, jak ilości metrów uzyskanych na określonych terenach, tam łatwiej było osiągnąć dobre wyniki planowania dla tychże samych terenów. Potwierdza to więc poprzednio postawioną tezę, że prawdopodobnie tylko statystyka daje możliwości zbliżenia się do realnych podstaw planowania w wiertnictwie.

Literatura na temat kosztów wierceń, tak krajowa jak i zagraniczna, potwierdza powyższe przypuszczenie. Nigdzie bowiem nie spotyka się z teoretycznym obliczeniem kosztów wierceń z góry, wszyscy natomiast autorzy, tak polscy, jak rosyjscy i amerykańscy, przyjmują jako podstawowe założenie pewne daty uzyskane ze statystyki. Daty te są albo średnimi wartościami i opierają się wprost na statystyce, albo też pośrednio opierając się na niej, dają podstawę do ustalania norm (Rosja).

Znaczenie normalizacji należy tu z naciskiem podkreślić. Wszechstronne potraktowanie tego zagadnienia daje podstawy do prawdziwego planowania.

Można się obawiać, że wywody powyższe zostaną określone jako wybijanie otwartych drzwi. Jest o słuszne, ale tylko do pewnego stopnia. Należy bowiem wziąć pod uwagę, że formalnie biorąc obecnie stawia się wiertnictwu takie same wymagania co do przewidywania produkcji, jak każdemu innemu przemysłowi. Dlatego uważam, że podkreślenie niemożności ustalenia wszystkich podstawowych elementów kosztu jednostki produkcji jest sprawą bardzo istotną.

Dla uzyskania pełniejszego obrazu omawianej sprawy, należy zwrócić uwagę na to, co powiedziano poprzednio o osiąganiu dobrych wyników planowania na terenach pewnych, tzn. tych, które już poznano. Tam bowiem niepodziarki w postaci układu warstw są mniejsze i „proces wytwarzania”, czyli sposoby wiercenia można z lepszym przybli-

żeniem określić. Pomyłek i tutaj nie można całkowicie wyeliminować, ale są one znacznie mniejsze niż na terenach nieznanach.

A zatem w każdym wypadku przy ustalaniu podstaw dla planowania będziemy operowali tylko mniej lub więcej przybliżonymi kryteriami, a wszelkie cyfry odnoszące się do przewidywań produkcji i jej kosztów są tylko przypuszczeniami. Gdyby sprawę potraktować ściśle formalnie, to znowu trzeba by powtórzyć, że planowanie jest tu tylko stratą czasu.

Planowanie jednak może posiadać różny charakter, który można określić jako sztywny wzgl. elastyczny. Pewien stopień tolerancji przy obu jest dopuszczalny, tylko przy planowaniu sztywnym tolerancja ta jest bardzo mała odnośnie wszystkich elementów planu, zaś przy planowaniu elastycznym tolerancja odnośnie wielu elementów musi być znaczna. Dotyczy ona mianowicie przede wszystkim tych elementów, które są zmienne w zależności od czasu.

Zgodnie z tym, co powiedziano poprzednio, wiertnictwo odznacza się właśnie wybitną zmiennością warunków produkcji i dlatego zastosowujemy tu planowanie elastyczne. A mianowicie planować musi się tak, aby umożliwić sobie wykonanie planu nawet w najgorszych warunkach.

Oznacza to, że plan musi przewidywać przy danym sprężeniu maksymalną możliwą produkcję na jednostkę czasu, a równocześnie długi czas, czyli małą produkcję w stosunku do czasu. Z obu powyższych elementów wynika dwojaka cyfra wydatków; do planowania musimy przyjąć większą kwotę.

Z powyższego wynika, że plan ma się opierać na dwóch sprzecznych podstawach — bo równocześnie przewiduje małą i dużą ilość metrów w jednostce czasu — i w obu wypadkach dużą ale jednakową kwotę wydatków.

Zaryzykować można tutaj twierdzenie, że powyższy pozorny absurd gospodarczy należy do tej samej kategorii zjawisk, co ustalanie wymiarów jakiegokolwiek konstrukcji z kilkakrotnym stopniem pewności.

Przetłumaczywszy na język planowania wiertniczego oznacza to, że jeżeli teoretycznie produkcja nasza może wynosić x metrów przy wydatku y zł za pewien czas, to praktycznie powinniśmy zaplanować np. $0,5 x$ m, tzn. przyjąć współczynnik pewności równy 2 dla metrów.

Ale dla złotych też musimy zastosować również współczynnik pewności, np. także równy 2, tzn. $0,5 x$ przy $2 y$ — i w ten sposób zabezpieczamy konstrukcję naszego planu przed załamaniem się. Przy sprzyjających bowiem okolicznościach możemy osiągnąć teoretyczne x m i może nie użyjemy przewidziane $2 y$ zł, lecz $1,5 y$ zł i wówczas plan nasz pozostaje w mocy. Jeżeli zaś odwiercimy np. $0,7 x$ m, a wydamy całe $2 y$ zł, również zamkniemy się w granicach planu. Nie jest zaś nigdy wykluczone, że możemy uzyskać $1,5 x$ m lub $2 x$ m również za te same $2 y$ zł, czyli plan musi spełniać warunek, że wykonana ilość metrów ma wynosić więcej niż $0,5 x$, zaś ogólny wydatek mniej niż $2 y$.

Tym samym zaś koszt 1 metra będzie się wahał od górnej granicy równej $\frac{2y}{0,5x} = 4 \frac{y}{x}$ do teoretycz-

nej dolnej granicy $= \frac{y}{x}$, która może jednak w praktyce wynieść np. $\frac{y}{2x}$.

Wywody powyższe najlepiej charakteryzują istotę „elastyczności planowania”.

Skądże uzyskać owe x i y ?

Otóż tylko ze statystyki za okresy ubiegłe, przy czym statystyka ta winna uwzględniać wiercenia wg obszarów znanych i nieznanach pod względem warunków wiertniczych, dalej wg pewnych charakterystycznych rejonów geologicznych, wg systemów wierceń oraz wg głębokości względnie dymentacji otworów. Jeżeli któraś z powyższych okoliczności jest niemożliwa do ustalenia, wówczas drogą szacunku, opartego na przybliżeniu, można wypośredkować odnośne dane, ale wówczas „stopień pewności” — nazwijmy go tu „stopniem elastyczności planowania” — musi być tym bardziej ostrożnie określony.

Czy powyższe twierdzenia odnośnie metody planowania są poparte rzeczowymi względami?

Kapitałnym argumentem tutaj jest fakt, że tylko przy omówionej metodzie można dostosować wiertnictwo do zasad planowej gospodarki i włączyć planowanie wiertnicze do planu ogólnopaństwowego. Chodzi tu przede wszystkim o plan zaopatrzenia materiałowego i plan finansowy.

Otóż jeżeli

I. przyjmiemy przykładowo plan roczny z dużą ilością metrów, to elementy kosztów, związane mechanicznie z ilością metrów bieżących otworów wiertniczych — zwiększą się, co da pewien wydatek, natomiast wydatki związane z czasem, np. robocizna, materiały pędne, koszt zarządu głównego, pozostaną na tej wysokości, jaką za okres 12 miesięcy muszą osiągnąć — da to razem pewną kwotę np. A ;

II. przyjmując w ciągu roku małą ilość metrów, pozycja wydatków na elementy związane bezpośrednio z ilością metrów zmaleje, zaś wydatki związane z czasem pozostaną takie, jak w pierwszym wypadku. Razem otrzymamy kwotę np. B , przy czym $B < A$.

Wypadek I, dając większą kwotę potrzebnej gotówki oraz większe zapotrzebowanie materiałów, stanowi podstawę do zgłoszenia planu wiertnictwa do planu państwowego — jeśli chodzi o ogólny nakład, zaś wypadek II określi nam wielkość wyników zredukowanych wg współczynnika pewności.

W ten sposób plan państwowy musi przewidzieć maksymalną ilość materiałów i maksymalną ilość gotówki — co zabezpieczy możliwości wykonania planu w najniekorzystniejszych warunkach.

Ponadto musimy rozróżnić jeszcze dwa momenty, a mianowicie inaczej wygląda plan roczny, obejmujący szereg wierceń, a inaczej plan jednego wiercenia. Czyli plan, gdzie czas jest określony a produkcja dowolna, oraz plan, gdzie czas jest dowolny a produkcja określona.

W pierwszym wypadku plan produkcji dajemy mały, plan zaopatrzenia i plan finansowy duży. W drugim wypadku, przyjąwszy pewną ilość miesięcy wiercenia, musimy pomnożyć ją przez jakąś liczbę większą od 1, aby uzyskać więcej czasu,

a więc pieniędzy i na pokrycie niespodzianek. Tutaj produkcja schodzi na plan drugi, natomiast czas występuje na plan pierwszy — w związku z czym ogólny wydatek będzie duży. Plan zaopatrzenia natomiast musi przewidywać czas krótki, aby nie spóźnić się z materiałami w wypadku przyspieszonego wiercenia.

W ostatecznej konkluzji należy stwierdzić:

1. Przyjmujemy jako zasadę, że plan produkcji wiertniczej jest z natury swej elastyczny i nie może określać jednoznacznie ostatecznych efektów, czyli współczynnik ryzyka jest duży.
2. W związku z powyższym koszt jednostki produkcji, tzn. 1 metra, musi być zmienny i wahać się w szerokich granicach.
3. Wyliczony czy też przyjęty koszt 1 metra nie może być uważany jako mnożnik dla mechanicznego uzyskiwania całkowitej sumy wydatków w okresie objętym planem.
4. Przy planowaniu czynnikiem decydującym o całkowitej sumie wydatków jest planowany czas a nie planowana ilość metrów.

5. Przy sprawozdaniach natomiast koszt 1 metra występuje w swej własnej postaci, ale i tu jest jedynie podstawą do krytycznej analizy planowania, a nie daje bezwzględnej miary rentowności.
6. Celem zapewnienia warunków dla sprostania właściwej wiertnictwu zmienności warunków produkowania, musi ono posiadać zabezpieczone rezerwy materiałowe i pieniężne.
7. Celem uzyskania podstawy dla stopniowego osiągania realnego planowania, tak produkcji wiertniczej jak i jej kosztów, konieczne jest przeprowadzenie jak najdalej idącej normalizacji zarówno sprzętu i materiału jak i czynności wiertniczych, oraz prowadzenie szczegółowej statystyki.
8. Należy dążyć do opracowania sposobu przystosowania szablonu, stosowanego przy planowaniu produkcji w innych przemysłach, do specyficznego charakteru produkcji wiertniczej.



Leopold Słotwiński

Usprawnienie przewoźnego kotła parowego na kopalniach nafty

Długoletnie obserwacje sprawności przewoźnego kotła parowego, stosowanego prawie wyłącznie na naszych kopalniach nafty, skłoniły mnie do wykonania szeregu doświadczeń w kierunku zwiększenia wydajności kotła do maksimum, w ramach dzisiejszych jego szczegółów konstrukcyjnych.

Każdy pracownik naftowy musi przyznać, że zbiornik na parę w obecnie znanych kotłach parowych, stosowanych na kopalni jest stanowczo za mały i niewystarczający. Mały zapas pary w kotle, przy dużym jej zużyciu przez pracującą maszynę, powoduje częste zasilanie kotła wodą, następstwem czego jest obniżenie temperatury wody w kotle, a zatem i pary. W rezultacie kocioł wymaga intensywniejszego opalania, podwyższając kosztą ruchu przez większe zużycie gazu.

Z praktyki wiadomo, że kocioł ustawiony poziomo wzdłuż swej osi jest napełniony wodą w $\frac{3}{4}$ swej pojemności, pozostawiając jedynie $\frac{1}{4}$ pojemności na magazynowanie pary.

Doświadczenie, mające na celu usprawnienie kotła, w pierwszej linii przeprowadzono nad ustawieniem kotła na fundamencie nie poziomo, ale pochylając go ku przodowi. Nachylenie to winno być takie, by poziom wody w wodowskazie wskazywał przepisany stan 100 mm nad płaszczem skrzyni ogniowej, a w tylnej części kotła nakrywał najwyższą rurkę płomienną do połowy jej średnicy.

Doprowadzenie wody zasilającej kocioł winno być zmontowane od spodu kotła, by doprowadzana woda nie stykała się od razu z gorętszą częścią skrzyni a niska jej temperatura nie obniżała zbyt prędkości pary. Strata na prędkości pary, w kotłach wadliwie ustawionych i nieodpowiednio

zmontowanych, dochodzi do 1,5 atm., a więc jest bardzo poważna.

Niektóre ze starszych fabryk kotłów parowych wykonywały urządzenia do zasilania kotła z rurką miedzianych, prowadzonych wewnątrz kotła na jego spodzie. W czasach późniejszych, a w szczególności podczas pierwszej wojny światowej, fabryki kotłów przestały interesować się problemem ekonomicznego ich zasilania.

Przygotowanie kotła w podany powyżej sposób nie przedstawia trudności, ani nie powoduje wzrostu kosztów, niewspółmiernych w stosunku do korzyści, osiąganych przez takie ustawienie.

Konieczne jest zmontowanie niezawodnego w ruchu zaworu tuż za połączeniem do zasilania, a następnie dopiero zaworu zwrotnego (zgodnie z wymogami Stow. Dozoru Kotłów), by w razie manipulacji podczas ruchu mieć zupełną swobodę działania. Rurka zasilająca winna obniżać się ku injektorom, a w miejscu najniższym winna mieć odpust, dla umożliwienia usunięcia wody z rurki i parociągu, szczególnie w zimie.

Z dodatnim wynikiem można stosować opalanie kotła palnikiem dającym płomień okrągły, opływający wokoło skrzynię ogniową. Skrzynię ogniową wypełniamy w $\frac{2}{3}$ paleniska murkiem siatkowym z cegły szamotowej w zygzak, kończąc go półkolem, by gaz zmieszany odpowiednio z powietrzem na nim się rozbijał, a w drodze przez siatkę by następowało jego zupełne spalanie. W ten sposób uzyskamy silniejsze ogrzewanie tak skrzyni, jak i murka szamotowego. Rozpalona do białości cegła utrzymuje mniej więcej jednostajną temperaturę w skrzyni ogniowej, co ma duże znaczenie dla ru-

rek płomiennych, w których nie otrzymujemy wtedy żadnego osadu.

Skrzynia ogniowa opalana w podany sposób nie powinna być izolowana cegłą szamotową, jak się to często praktykuje, a co jest przeszkodą w ekonomicznym opalaniu kotła. Pozostałość ta pochodzi jeszcze z czasów opalania kotłów ropą, kiedy cegła szamotowa miała inne zadanie niż izolację.

Dalszym ważnym czynnikiem mającym na celu usprawnienie pracy kotła, jest zastosowanie w zbiorniku parowym sita w formie skrzyneczki lub rury o otworkach do 1 mm średnicy z blachy nierdzewnej, 2 mm grubej. Zadaniem takiego urządzenia jest przepuszczanie tylko pary do parociągu, a oddzielanie porwanych przez parę cząsteczek wody.

Para pozbawiona cząsteczek wody przedostaje się przez otwory, a woda, porywana przez parę ku parociągowi, odbija się od sita i pozostaje w kotle.

Przy użyciu takiego sita wystarczyło zasilanie kotła wodą raz na godzinę (w warunkach normalnych co $\frac{1}{2}$ godziny). Należy jednak pamiętać, by powierzchnia otworków w sicie była w sumie bezwarunkowo większa od powierzchni przekroju parociągu odprowadzającego parę.

Sita takie muszą mieć spód gładki bez otworków, by porywana przez parę woda odbijała się od niego, a para przedostawała się górną i boczną częścią dziurkowaną.

Gdy z pewnych powodów sita takiego w zbiorniku umieścić nie można, należy je wmontować bezpośrednio za głównym zaworem wypustowym. Sita zmontowane są po obu stronach pierścienia

o długości ok. 80 mm, przymocowanego do parociągu specjalnymi kołnierzami z podtężeniami dla sit. Całość powinna być skrecona z parociągiem raczej w pozycji stojącej.

Praktycznie 2" parociąg wymaga kołnierzy 4-calowych, a parociąg 3" lub 4" — kołnierzy 6-calowych z bocznym lub dolnym odpustem, na zbierającą się wodę, w postaci rurki 1" z wentylem zamykającym.

Przy usprawnianiu zespołu należy zwrócić uwagę również i na maszynę parową, która wspólnie z nim winna ekonomicznie pracować. Należy zatem zbadać, czy suwak jest prawidłowo ustawiony, czy sprężyna posiada dostateczną siłę do dociśnięcia suwaka do lustra, oraz czy suwak nie jest za sztywnie osadzony między nakrętkami nastawczymi. Suwak ustawiony prawidłowo jest drugim ważnym czynnikiem wpływającym na pracę całości zespołu.

Po wprowadzeniu wspomnianych powyżej ulepszeń do opalania kotła o powierzchni grzewalnej 65 m² zużywano 0,7 m³/min. gazu, przy odpowiednio izolowanych i prostych parociągach.

Wprowadzenie podanych powyżej ulepszeń kotła i prawidłowa regulacja maszyny z nim związanej, dają w sumie duże stosunkowo oszczędności, tak że uzupełnienia w armaturze kotła cplacają się ze względu na ich minimalne koszty.

Proste parociągi z uwzględnieniem koniecznych spadów i odpustów, dobrze izolowane, dają — w szczególności w zimie — pewność wymaganej ciągłości pracy na kopalni.

Inż. Michał Konecki

Mikrofotografia w zastosowaniu do celów rekonstrukcji

Jakkolwiek mikrofilm został wynaleziony około 70 lat temu, jednak dopiero w czasie tej wojny zetknęliśmy się z jego praktycznym zastosowaniem na skalę popularną w formie tzw. „air-graph service”, polegającym na fotografowaniu na taśmie filmową listów i przysyłaniu ich samolotem do miejsc przeznaczenia, gdzie sporządzano z nich powiększone odbitki i doręczano je jako listy adresatowi drogą pocztową. Oszczędzało to przede wszystkim transport — przez redukcję objętości wagi, zużycia paliwa, obsługi itp.

W Stanach Zjednoczonych i Niemczech mikrofilm był stosowany dla celów naukowych i urzędowych na znaczną skalę przed r. 1939. W czasie wojny w krajach tych, jak również w W. Brytanii, mikrofilm znalazł powszechne zastosowanie do celów reprodukcji wszelkiego rodzaju dokumentów, książek, czasopism itp., jako zabezpieczenie przed zniszczeniem w skutek akcji nieprzyjacielskiej, ognia, wody itp.

Gdybyśmy w Polsce doceniali praktyczną wartość mikrofotografii przed wojną, nasze straty kulturalne w postaci bezpowrotnie zniszczonych pozycji bibliotecznych, muzealnych i archiwalnych nie byłyby tak dotkliwe, jakimi są dzisiaj, kiedy to nie istnieją

możliwości odtworzenia ich w jakiegokolwiek formie; przestały one po prostu istnieć tak dla nas, jak i dla przyszłych pokoleń.

Ci z Polaków, którzy w czasie wojny usiłowali w Anglii w toku swoich studiów czy zainteresowań korzystać z bardzo skromnych źródeł i materiałów polskich, stwierdzili jeśli nie niemożliwość, to w każdym razie poważne utrudnienie wykonania swych zamierzeń. Gdyby natomiast owe instytucje angielskie, a przede wszystkim placówki polskie w tym kraju posiadały filmowe zdjęcia odpowiednich źródeł — sprawa sporządzenia odbitek nie przedstawiałaby poważniejszej trudności, ułatwiając w ten sposób studia, jak też chroniąc polski dorobek naukowy i kulturalny przed zagładą.

Zasadnicza wartość mikrofilmu leży w łatwości i szybkości oraz wierności (do pewnego stopnia) reprodukcji. Jak dotąd — za nieicznymi wyjątkami (jak wymienione „air-graph letters”) — mikrofilm stosowany był wyłącznie i dorywczo przez instytucje naukowe lub urzędowe; możliwości jednak mikrofilmu są znacznie szersze, szczególnie w czasie obecnym rekonstrukcji powojennej. Jest to zagadnienie, jeśli o Polskę chodzi, na skalę państwową.

W polskich warunkach mikrofotografia będzie

odgrywała poważną rolę w rekonstrukcji życia naukowego, społecznego i gospodarczego. Misy nadrobić straty powstałe przez zniszczenia lub rażone wszelkich dokumentów i źródeł naukowych w czasie wojny. Dobytek naukowy społeczeństw prowadzących wojnę (tzw. wielkich mocarstw) jest ogromny. W znacznej większości nie był on dostępny Polsce i nie jest jeszcze dostępny dziś bezpośrednio i zupełnie. Przyczynami dnia dzisiejszego są znikome kontakty, trudności transportowe, walutowe itp. Polska musi jednak zrobić ten wysiłek, celem uzyskania jakichś takich szans wyrównania różnic w wymienionych zakresach naukowej działalności.

Tak więc wstępnym krokiem byłoby uzyskanie mikrofilmów wszelkich lub co najmniej wszystkich ważniejszych publikacji i artykułów, zamieszczonych w periodykach zagranicznych, z różnego rodzaju działów nauki za okres wojny. W większości wypadków periodyki te są nie do nabycia i mikrografia jest tutaj jedynym wyjściem. To samo odnosi się do większych prac opublikowanych w formie książek, podręczników itp., jakkolwiek sprawa ta komplikuje się z powodu kwestii praw autorskich i wydawniczych. Nadaje się ona do ułatwienia w drodze umów międzynarodowych oraz odpowiedniego ustawodawstwa w kraju. Z polskiego punktu widzenia zagadnienie ujęte w poprzednim ustępie jest najważniejsze, jakkolwiek jest ono tylko wstępem.

Na drugim miejscu postawić należy sprawę uzyskania i utrzymania stałego dopływu informacji naukowej z zagranicy. Może to oczywiście odbywać się drogą zakupu książek i publikacji oraz prenumeraty pism lub ich wymiany. W wielu wypadkach jednak może to być niemożliwe np. z powodu ograniczonego nakładu, wydania prac w ramach lokalnych, jak np. prace doktorskie, wydawnictwa prywatne, raporty i tymczasowe sprawozdania z prac laboratoryjnych lub terenowych, tablice laboratoryjne i zestawienia jako uzupełnienia do opublikowanych na szerszą skalę prac itp. Dla studiujących różne gałęzie nauki — mikrofilm może być wielce pomocny, jeśli zachodzi potrzeba korzystania ze źródeł oryginalnych, które są niemożliwe do wypożyczenia poza obręb biblioteki lub archiwum; w tym wypadku mikrofilm nie tylko zaoszczędzi często dalekiej i kosztownej podróży, ale też umożliwi korzystanie z tych źródeł osobom, które nie mogłyby sobie na ten wydatek pozwolić.

We wszystkich krajach, a w szczególności w Polsce, wszelkie cenne rękopisy, rzadkie lub cenne stare wydawnictwa, dokumenty itp. winny być chronione przed uszkodzeniem i zużyciem wskutek np. ich dotykania, nieostrożnego czytania itp. Problem da się łatwo sprowadzić do sfotografowania ich na filmie lub reprodukcji na papierze fotograficznym.

Wymiana informacji naukowych pomiędzy osobami lub instytucjami zatrudnionymi w zakresie badawczym jest szczególnie cenna i nieodzowna, chociażby z tego tylko względu, by nie „wyważać otwartych drzwi”. Także informacje często jeszcze niedojrzałe do publikacji łatwo dają się wymieniać i rozsyłać drogą mikrografii. Mikrografia może oddać duże usługi w szkolnictwie i oświacie pozaszkolnej. W danej chwili np. w Polsce i innych

krajach odczuwa się dotkliwy brak książek i podręczników szkolnych. Temu brakowi można zaradzić przez dostarczenie pewnej ilości filmów dla szkół oraz aparatów projekcyjnych. Specjalne aparaty projekcyjne umożliwiają np. pacjentom szpitalnym, zwłaszcza obojętnym, studiowanie i czytanie indywidualnie z szybkością odpowiadającą indywidualnym zdolnościom. Nie ulega również wątpliwości, że mikrofilm może znaleźć liczne zastosowanie w technice i przemyśle, skracając czas, oszczędzając wydatki, papier itp. Ogólnie biorąc, mikrografia ma szerokie możliwości rozwoju i zastosowania we wszystkich prawie dziedzinach działalności ludzkiej i ci, którzy to doceniają, niewątpliwie mogą stąd odnieść korzyści.

Z powyższej niepełnej listy potencjalnych możliwości mikrografii wynika, że celem zrealizowania ich potrzebna jest współpraca różnych instytucji, stowarzyszeń i organizacji, tak w ramach danego kraju, jak — i to przede wszystkim — pomiędzy krajami. Potrzebna jest więc współpraca międzynarodowa, prowadząca do zawarcia odpowiednich umów, a może międzynarodowego ustawodawstwa. Do tej pory współpraca taka istnieje na niedużą skalę i dwa lub trzy państwa mają odpowiednie instytucje i umowy.

Tak np. w czasie ostatniej wojny pewne organizacje zajmowały się udostępnieniem przy pomocy mikrofilmu różnych dokumentów, literatury starej i nowej z różnych dziedzin. Organizacje te, jak np. „The American Council of Learned Societies” (mikrofilmy manuskryptów i wczesnych dzieł i książek w brytyjskim posiadaniu dla St. Zjedn.), „The Association of Special Libraries and Information Bureau” (zagraniczne periodyki dla W. Brytanii i St. Zjednoczonych) i „The British Council” (angielskie periodyki dla Chin), szczególnie zasłużyły się w udoskonaleniu szerokim kołom wszelkiego rodzaju źródeł.

W Stanach Zjednoczonych A. P. opublikowany został katalog (1941) źródeł dostępnych w formie mikrofilmu; nosi on nazwę „The Directory of Microfilm Sources” i został wydany przez American Library Association. Nowe wydawnictwo jest w przygotowaniu i uwzględni ono najnowsze źródła.

Wymienione niżej instytucje zajmują się wymianą i współpracują z innymi bibliotekami i instytucjami, wyszukując źródła, kompilując bibliografię i wydając nowe publikacje z wyciągami („abstraktami”) różnych prac i dzieł, ułatwiając wybór materiału z danego przedmiotu na żądanie odpowiednich kopii.

Są to:

1. „ASLIB Microfilm Service” (London),
2. „Royal Society of Medicine” (London),
3. „Institut de Documentation” (Paris),
4. „Army Medical Library” (Washington, USA).

Przed ostatnią wojną wielkie znaczenie w tym zakresie posiadały zjazdy Międzynarodowej Federacji Dokumentacji (International Federation of Documentation), franc. F. I. D. Taki zjazd powojenny miał ostatnio miejsce w lipcu—sierpniu bież. roku w Londynie. Nadmienić należy, że w W. Brytanii

zawarta została umowa między zainteresowanymi stronami o mikrofilmowanie książek.

Projektuje się poza tym stworzenie światowej (światowych) organizacji z odpowiednimi funduszami, urzędami itp. w celu współpracy na

połu reprodukcji dokumentarnej (może w ramach UNESCO). Proponuje się nawet nazwy, jak np. „International Science Cooperation Service“, „International Information Council“, „International System of Library Loans“ i inne.

Z życia Stow. Inż. i Techn. Przemysłu Naftowego

Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego odbył w dniach 26. X. i 2. XII. br. posiedzenia, poświęcone przede wszystkim kwestii uzyskania rekompensaty za parcelę w Krośnie i materiały budowlane do budowy domu Stowarzyszenia, oraz zagadnieniom, związanym z opracowaniem indeksu materiałowego.

Ponieważ na parceli, stanowiącej przedwojenną własność Stowarzyszenia, buduje się obecnie gmach gimnazjum naftowego, Zarząd zwrócił się do Naczelnej Dyrekcji CZPN z propozycją zrzeczenia się swoich pretensji do parceli wzamian za oddanie Stowarzyszeniu do dyspozycji jednego pokoju w tym gmachu na cele biurowe, oraz umożliwienie sporadycznego korzystania z sal szkolnych na organizowane przez Stowarzyszenie imprezy. Ostateczne załatwienie tej sprawy może nastąpić dopiero po przedstawieniu przez Stowarzyszenie formalnych dowodów własności parceli. W razie negatywnego ustosunkowania się CZPN, Stowarzyszenie wystąpi na drogę sądową. Co do materiałów budowlanych, Zarząd Główny jest już w posiadaniu dokładnych danych, dotyczących miejsca zużycia tych materiałów w czasie wojny i będzie się starał o uzyskanie rekompensaty.

Przygotowanie indeksu materiałowego posuwa się bardzo powoli, ze względu na obciążenie osób, opracowujących poszczególne działy, bieżącymi i terminowymi pracami na stanowiskach służbowych. Zarząd Główny oraz Komisja Redakcyjna urguje stale kolegów o nadsyłanie gotowego materiału do indeksu, jednakże z dotychczasowego tempa można wnioskować, że pierwotny termin wykończenia indeksu ulegnie przesunięciu. Przeprowadzono również obszerną dyskusję nad zagadnieniem, czy indeks ma zawierać wszystkie materiały używane w przemyśle naftowym, czy tylko materiały chodliwe. Uznano za racjonalne ograniczenie indeksu do materiałów chodliwych.

Celem uzgodnienia spraw finansowych Stowarzyszenia urządzono zebranie skarbników wszystkich Oddziałów i przeprowadzono szczegółowe rozliczenia, przekazując

Oddziałom należne kwoty, w łącznej wysokości 82790 zł. Z przewidywanej pozostałości na koniec 1948 r. postanowiono przeznaczyć 100000 zł na zakup książek do bibliotek Oddziałów, który zostanie przeprowadzony centralnie. W tym celu Oddziały nadesłały do Zarządu Głównego spisy posiadanych książek, co umożliwi zorientowanie się w brakach każdej biblioteki. Poza tym Zarząd Główny wyrówna wszystkie zaległości Oddziałów z tytułu prenumeraty czasopisma „Nafta“.

W związku z uchwałą Zarządu Głównego podwyższenia prenumeraty za „Naftę“ na 100 zł miesięcznie począwszy od 1. X. 1948 r., oraz ewent. podwyższenia składek członkowskich również na 100 zł miesięcznie, niektóre Oddziały wypowiedziały się negatywnie, zwłaszcza jeżeli chodzi o „Naftę“ i jej przymusową prenumeratę. W wyniku dyskusji postanowiono, aby opłata za czasopismo wynosiła 50 lub 100 zł miesięcznie, zależnie od indywidualnych deklaracji kolegów.

Postanowiono również poczynić starania o podwyższenie dotacji CZPN dla Stowarzyszenia na r. 1949.

W sprawie wydawnictw technicznych, delegaci Stowarzyszenia wzięli udział w konferencji porozumiewawczej na ten temat, zwołanej przez NOT. W wyniku konferencji postanowiono przystąpić do prac przygotowawczych nad stworzeniem zakładów wydawniczych, które by koordynowały akcję wydawniczą poszczególnych instytucji i organizacji, czuwały nad poziomem wydawnictw i objęły agendy techniczne, pozostawiając nadal w ramach instytucji wzgl. organizacji zawodowych.

Na odcinku pomocy dla studentów Akademii Górniczej, zamierzających poświęcić się pracy w przemyśle naftowym, uzyskano przyznanie tym studentom w roku bieżącym stypendiów w podwójnej wysokości, tj. 7000 zł miesięcznie.

Postanowiono również zorganizować opiekę nad stypendystami i uzgodnić z Akademią Górniczą sprawę praktyk wakacyjnych.

Poza tym załatwiono szereg drobniejszych spraw bieżących.

J. Cz.

Przegląd zagraniczny

Rozwój przemysłu naftowego we wschodnich rejonach ZSRR

Do czasów październikowej rewolucji cały przemysł naftowy Rosji ogniskował się na Kaukazie (Baku i Grozny). W r. 1934 z inicjatywy Stalina, wbrew opinii zagranicznych geologów, odkryto na południowych i zachodnich zboczach Uralu, na Powołżu i w innych miejscach obfite złoża naftowe, które dały impuls do utworzenia nowych, dużych ośrodków przemysłu naftowego (Nieftiegorsk, Szymbaj). Nowe ośrodki naftowe zostały rozbudowane na zasadach naukowych. Racjonalizacja i ekonomia eksploatacji nowych złóż naftowych została zastosowana także w innych, nowych obszarach naftowych, jak w Baszkirskiej i Tatarskiej republice, w Mołotowskim, Saratowskim i Kujbyszewskim obwodzie, w Kazachstanie, Turkmenistanie i Uzbekistanie. Już w roku 1940 produkcja tych rejonów stanowiła 12% całkowitego wydobycia ropy w ZSRR. Miało to duże znaczenie w czasie drugiej wojny światowej.

Dzięki geologom sowieckim odkryto złoża ropy w utworach dewońskich między Wołgą i Uralem, skutkiem czego nie tylko wzrosło się ogólne wydobycie, ale wzrosły także

perspektywy na przyszłość tych rejonów. Dla usprawnienia ich rozwoju zostało ustanowione osobne Ministerstwo Przem. Naft. dla wschodnich rejonów ZSRR.

Szybko rozwija się także technika wiercenia. Stosuje się nowe metody wiercenia turbinowego, pozwalające na znaczną oszczędność w czasie wiercenia. Uralskie fabryki urządzeń wiertniczych dostarczają żorawy wiertniczych, pomp płuczkowych itp. Usprawniono także znacznie dostawę i transport urządzeń na miejsce przeznaczenia za pomocą ciężarowych gąsienicowych pojazdów.

W r. 1947 produkcja wschodnich rejonów wynosiła 25% całkowitego wydobycia ropy w ZSRR a plan pięcioletni przewiduje podwyższenie go do 36%.

Odrodzenie przemysłu naftowego w Indiach Wsch.

(wg „Erdöl-Dienst“, 26. VII. 1948)

Skutki zniszczeń wojennych w Indiach Wschodnich stale zmniejszają się. Największy sukces osiągnęło Brytyjskie Borneo (płn.), które posiadało w r. 1947 produkcję ropy w ilości 1,3 mil. ton w przeciwstawieniu do 0,3 mil. ton w r. 1946 i 1 mil. ton w czasie przedwojennym. Przyczy-

niły się do tego w dużym stopniu także nowe dowiercenia otworów poszukiwawczych, z których na ogólną liczbę 24 aż 22 uzyskało dobre wyniki.

Produkcja Holenderskich Indii Wschodnich również się zwiększa, jak to wskazuje poniższa tabelka (w tysiącach ton):

	1947	1946	1940
	szacowana		
Sumatra	504	—	5209
Borneo	566	289	1793
Jawa	50	13	893
Ceram	—	—	93
Razem	1120	302	7934

Produkcja w styczniu br. wynosiła już 275000 ton a produkcję za cały rok 1948 szacuje się na 4,5 mil. ton czyli przeszło połowę przedwojennej produkcji rocznej.

Odradza się również przemysł rafineryjny. Całkowita zdolność przerobcza rafinerii w Indiach Holend. wynosiła w roku ubiegłym 1543000 ton w przeciwieństwie do 6304000 ton w roku 1940.

Poszukiwania naftowe w ZSRR

(wg „Oil and Gas Journal“, 11. III. 1948)

Specjalne ekspedycje, geologiczna i geofizyczna, prowadzą badania w południowym i północnym Sachalinie. Jest nadzieja na odkrycie złóż ropy i gazu na zachodnim wybrzeżu wyspy.

W południowej Kamczatce znaleziono ślady ropy w paleocenie (po raz pierwszy).

Na północny-zachód od Stalingradu odkryto znaczne złoża gazowe nad rzeką Archeda, dopływem Donu.

Międzynarodowy Kongres Geologiczny w Londynie

(wg „Erdöl-Dienst“, 4. X. 1948)

Odbyty 25 sierpnia br. Międzynarodowy Kongres Geologiczny, który zgromadził ponad 1500 geologów z całego świata, dał bardzo wartościowe wyniki.

Sekcja geologii naftowej rozpracowała bardzo szeroki kompleks zagadnień i dowiodła, jakie zasługi posiada geologia w poszukiwaniach naftowych, z drugiej zaś strony, jakie zdobycze naukowe zawdzięcza geologia tej gałęzi wiedzy.

Nacjonalizacja amerykańsko-węgierskiego przedsiębiorstwa naftowego

Towarzystwo węgiersko-amerykańskie „Maort“ przeszło pod zarząd państwa. Powodem rozcięcia państwowej kontroli nad tym przedsiębiorstwem był duży spadek produkcji ropy jego kopalni nafty na Węgrzech, spowodowany niewłaściwą gospodarką.

Wyniki wtórnych metod wydobywania ropy w ZSRR

(wg „Oil and Gas Journal“, 11. III. 1948)

Stosowanie wtórnych metod w wydobywaniu ropy w ZSRR daje bardzo dobre wyniki. Według źródeł rosyjskich stosowanie wtórnych metod eksploatacji złóż ropy dało w r. 1946 nadwyżkę produkcji ropy w ilości 13,8% dla rejonów południowych i zachodnich a 25,7% dla wschodnich rejonów ZSRR.

Wtłaczanie do złóż gazu lub powietrza stosuje się na bardzo szeroką skalę. Dla przykładu podano, że na jednym tylko polu naftowym Szirokaja Bałka (Krasnodar) wtłoczono do złóż w r. 1946 około 7 mil. m³ powietrza, a ciśnienie złożowe podniosło się z 10 na 12 atm.

W Schodnicy (Zach. Ukraina) wtłaczanie gazu w złoża dało od początku stosowania tej metody ok. 50 tysięcy ton nadwyżki wydobywania ropy. Produkcja Schodnicy za rok 1946 wynosiła ok. 3500 ton ropy — po 40-tu latach eksploatacji tej kopalni.

Wymywanie złoża wodą (water-flooding) ma powszechne zastosowanie na polach naftowych Dossor i Malet w Kazachstanie. W r. 1946 wtłoczono w 42 otworach 360000 m³ wody, a nadwyżka produkcji osiągnięta z 98 otworów wynosiła 4700 ton. Rozpoczęto przygotowania do stosowania tej metody także na polach Artemnieftu.

W r. 1946 stosowano w 400 oddzielnych wypadkach kwasowanie odwiertów przy użyciu kwasu solnego i uzyskano w wyniku 90000 ton nadwyżki wydobywania ropy.

Szczególnie dobre wyniki uzyskano na polach Centralnej Azji (Kalininnieft i Woroszyłownieft).

W zachodniej Ukrainie stosowano również kwasowanie piaskowców ropoносnych.

Pierwszy raz w r. 1946 użyto nowej metody, wynalezionej przez inżynierów rosyjskich, perforowania rur przy pomocy specjalnego torpedowania. Metoda ta została użyta z dobrym wynikiem na polach Azerbajdżanu i dała w wyniku podwyższenie wydobywania o ok. 300 ton dziennie.

Wzrost wydobywania ropy w Niemczech

(wg „Erdöl-Dienst“, 14. IX. 1948)

Wydobywanie ropy w Emsland bardzo silnie wzrasta. W pierwszej połowie bieżącego roku wydobyto 70200 ton ropy w porównaniu z produkcją 46400 ton w tym samym okresie roku ubiegłego. W samym czerwcu br. produkcja wynosiła 13200 ton.

Zasoby ropne Emslandu szacuje się na 9—12 mil. ton.

Wzrost produkcji ropy w Niemczech

(wg „Oil and Gas Journal“, 23. IX. 1948)

Produkcja ropy w Niemczech wynosiła w lipcu 1948 r. 53600 ton w porównaniu z produkcją 49800 ton w czerwcu br. i 49700 ton w lipcu roku ubiegłego. Na sierpień 1948 r. przewidywano produkcję ok. 55650 ton, przy czym do wzrostu tego miało się przyczynić nowo odkryte pole naftowe Elwerath, niedaleko Stammerbergu.

Import ropy i jej produktów do strefy zachodniej Niemiec podwoił się w drugim kwartale w stosunku do 1-go kwartału br.

Pompowanie głębokich otworów w ZSRR

(wg „Oil and Gas Journal“, 11. III. 1948)

W Związku Radzieckim coraz powszechniej stosuje się pompowanie głębokich odwiertów. W pierwszej połowie stycznia ub. roku liczba pomp do głębokich otworów wynosiła w Azerbajdżanie 780, w Kazachstanie 200 i w Gruzyni 50.

Na polu naftowym Oktiabrnieft w wyniku zastosowania pompowania głębokich odwiertów uzyskano w r. 1946 ok. 35000 ton nadwyżki wydobywania, a wzrost wydobywania otworów pompowanych w Azerbajdżanie i Kazachstanie wyniósł 40—50%.

Znaczny wzrost wydobywania ropy w Holandii

(wg „Oil and Gas Journal“, 16. IX. 1948)

Produkcja jedyne go pola naftowego w Holandii, Schoonebeek, szybko wzrasta. Obecna dzienna produkcja ropy wynosi ponad 1000 ton. Wydobywanie ropy za 1-sze półrocze bieżącego roku wynosi prawie tyle, ile za cały rok ubiegły.

Ostatnio jest produktywnych 51 odwiertów.

Produkcja ropy we Francji

(wg „Oil and Gas Journal“, 19. VIII. 1948)

Produkcja ropy we Francji wynosiła za 1-sze półrocze 1948 r. 26138 ton w porównaniu z wydobywaniem 24636 ton w tym samym okresie roku ubiegłego.

Wydobywanie ropy w Meksyku w r. 1947

(wg „Oil and Gas Journal“, 13. V. 1948)

Produkcja ropy w Meksyku wynosiła w 1947 r. 56110515 baryłek (ok. 8131640 ton) w porównaniu z wydobywaniem 49239800 bar. (ok. 7136200 ton) w 1946 r.

Z produkcji ubiegłego roku 57% pochodziło z Poza Rica, 18% z Tampico, 14% z Golden Lane i 11% z przemyśku Tehuantepec.

W 1947 roku odwiercono 24 produktywnych i 6 suchych otworów na terenach zbadanych oraz ukończono 22 otwory poszukiwawcze, z których dwa uzyskały produkcję ropy.

Bieżące rezerwy naftowe w Meksyku szacuje się na 135 mil. ton w Poza Rica, 13 mil. ton w Tampico i 5,2 mil. ton w południowym Meksyku.

Z przemysłu naftowego w Niemczech

(wg „Erdöl-Dienst“, 19. X. 1948)

Naftowy przemysł Bizonii zużył w bieżącym roku już 20 tysięcy ton stali.

Zarząd gospodarczy Bizonii zarządził podwyżkę cen ropy o 33—40%.

Bakterie źródłem dodatkowego wydobycia ropy
(wg A. Hamiltona, Popular Mechanics, czerwiec 1947)

Został opatentowany nowy sposób ożywiania produkcji odwiertów praktycznie wyczerpanych. Polega on na doprowadzeniu do pokładu roponośnego specjalnych bakterii szybko się rozrastających, które powodują wydzielanie się ropy z utworów sedimentacyjnych. Sposób ten został opracowany z inicjatywy Amerykańskiego Instytutu Naftowego przez dra C. E. Zo Bell'a, który przeprowadził na ten temat wiele doświadczeń, których wyniki są na ogół zadowalające.

To działanie bakterii, „uwalniające“ piaskowiec od ropy, która może być następnie doprowadzona do odwiertu, ma polegać na:

1) wytwarzaniu kwasów organicznych, które rozkładają skały wapienne i w ten sposób uwalniają ropę, którą skała była nasiąknięta;

2) produkcji dwutlenku węgla, który przez wywieranie ciśnienia ułatwia wyjście ropy z por piaskowca i jej przedostanie się do odwiertu;

3) przyleganiu bakterii do ziarn piaskowca, które przez dalszy swój rozrost wypychają z niego ropę;

4) wytwarzaniu substancji (o nieznanym dotychczas bliżej charakterze), zmniejszającej napięcie powierzchniowe ropy i ułatwiającej w ten sposób jej wydostanie się z por piaskowca.

Czy nowy ten sposób zda egzamin praktyczny, trudno przewidzieć, przypuszcza się jednak, że można będzie nim podnieść sumaryczną wydajność odwiertów wyczerpanych o 35%.

Rozwój wytwórczości chemikaliów z ropy w Anglii
(wg „European Correspondents“)

Od kilku lat ropa naftowa jest coraz ważniejszym źródłem surowcowym dla przemysłu chemicznego. Oprócz benzyny i smarów oleistych wyrabia się obecnie z ropy naftowej oleje chemiczne, techniczne, medyczne i farmaceutyczne oraz kosmetyki, glicerynę, mydło, pasty do czyszczenia, środki owadobójcze i dezynfekcyjne. Poza tym ma coraz więcej zastosowania w produkcji farb anilinowych i olejnych oraz farb drukarskich, sztucznych włókien, syntetycznej gumy i w całym szeregu plastyków.

Od r. 1930 węglowodory naftowe zyskały na znaczeniu jako surowce do produkcji alkoholu, eteru, ketonu i wielu czynników rozpuszczających. Warto zaznaczyć, że 2% światowej produkcji ropy naftowej wystarczyłoby na pokrycie światowego zapotrzebowania na alkohol przemysłowy i liczne inne chemikalia oraz produkty syntetyczne, jakie można z tego surowca wytworzyć.

Przez wiele lat firma Petromor, Ltd. w Manchesterze produkowała chemikalia z ropy dla celów specjalnych (naftowe sulfonaty, naftowe ekstrakty aromatyczne, specjalne proszki do czyszczenia itp.).

Obecnie firma Petrochemicals, Ltd. prowadzi budowę olbrzymich zakładów w Partington koło Manchesteru, których produkcja opierałaby się na „katarolowym“ procesie (catarole process) katalizacyjnej produkcji aromatyków z ropy naftowej, poprzednio wydobywanych ze smoły węglowej (cenny dla produkcji farb anilinowych i innych środków syntetycznych) oraz gazów olefinowych. Produkcja obejmie czystą benzynę, toluinę, ksylinę, oczyszczoną białą naftalinę, antracynę, pirynę, chryzynę, fluorynę, smołę na koks elektrodowy, etylinę, propylinę i butadynę z produktami pochodnymi. Jedne z tych produktów są do użycia bezpośredniego, inne są materiałami do dalszych syntez. Projektowana zdolność produkcyjna tej fabryki ma wynosić

50 tys. ton rocznie, ale istnieje również projekt podwojenia jej produkcji w razie potrzeby.

Firma Shell Petroleum Co. ma wybudować fabrykę chemikaliów z ropy naftowej w Thornton-le-Moors (Cheshire), której produkcja obejmie różne dziedziny włącznie z farbami, plastykami, gumą, chemikaliami, lekarswami i środkami używanymi w ogrodnictwie.

W Szkocji ma powstać fabryka firm Anglo-Iranian Oil Co. i Distillers Co., która ma być nastawiona głównie na produkcję materiałów plastycznych i alkoholu przemysłowego.

Budowa olbrzymich zakładów syntetycznych w St. Zj.
(wg „Oil and Gas Journal“, 11. III. 1948)

Tow. Stanlind Oil & Gas Co. projektuje budowę obok Garden City (Kansas) zakładów syntetycznych dla przeróbki ok. 3 mil. m³ dziennie gazu ziemnego z pola gazowego Hugoton.

Projektowana dzienna wytwórczość ma wynosić ok. 700 ton płynnych węglowodorów, głównie benzyny. Poza tym zakłady będą wytwarzały rocznie ok. 45000 ton chemikaliów, głównie alkoholu syntetycznego, kwasów organicznych i aldehydów.

Pierwszy nowoczesny gazociąg w Czechosłowacji
(wg „World Oil“, czerwiec 1948)

Ostatnio został ukończony nowoczesny, długodystansowy gazociąg w Czechosłowacji ze Stalinowskich Zakładów Syntetycznych w Załużu do Pragi. Budowa gazociągu trwała 2 lata.

Transportowany gaz jest ubocznym produktem przy produkcji paliw syntetycznych we wspomnianych zakładach.

Zakłady Stalinowskie produkują rocznie ok. 90000 ton benzyny i paliwa dieslowego, w warunkach skrajnie nieekonomicznych, oraz ok. 30000 ton paliw motorowych z gazu koksowniczego.

Trudności opanowania produkcji odwiertu w Kanadzie
(wg „Petroleum Times“, 16. VIII. 1948)

Olbrzymia produkcja odwiertu poszukiwawczego na polu naftowym Leduc, która w połowie czerwca br. wynosiła maksymalnie 1900 ton dziennie i spadła z końcem tego miesiąca na 1300 ton/dz., podniosła się znowu w pierwszej dekadzie lipca na 1600 t/dz.

Ponad 90% produkcji wytryskuje na powierzchnię ziemi przez szczeliny, jakie się potworzyły aż do horyzontu produkcyjnego w głęb. 1585 m w promieniu do 80 m od otworu, tworząc swego rodzaju wulkan ropy.

Celem opanowania produkcji wierceń się obecnie 2 ukosne otwory w kierunku odwiertu Nr 3, dzięki którym można będzie produkcję odwiertu nr 3 zablokować.

Dowiercenia na antyklinie St. Marcet we Francji
(wg „Bulletin de l'Association Française des Techniciens du Pétrole“, 1. VIII. 1948)

W maju został oddany do eksploatacji otwór „Louis Pineau“ (St. Marcet nr 1), który nawiercił ropę w doloimitach jurajskich w głęb. 1810—1840 m.

Ropa parafinowa, w najlepszym gatunku do wytwórczości olejów smarowych.

Wiercenia poszukiwawcze na antyklinie St. Marcet, kierują się na jej zachodni kraniec, gdzie znajdują się obecnie 2 nowe szyby w montowaniu.

Kronika

Personalne

Minister Przemysłu i Handlu dekretem nominacyjnym z dnia 2 listopada 1948 r. powołał wicedyrektora służby ekonomicznej CZPN ob. Komórka Tadeusza na stanowisko dyrektora Służby Ekonomicznej w CZPN.

Min. Przem. i Handlu zarządzeniem z dnia 8. XI. 1948 r. odwołał inż. Wilka Zdzisława ze stanowiska Naczelnego

Dyrektora Przedsięb. Państwowego „Wiercenia Poszukiwawcze“ z dniem 30. XI. 1948 r.

Zarządzeniem Min. Przem. i Handlu z dnia 8 listopada 1948 r. został odwołany ob. Porembalski Tadeusz ze stanowiska Dyrektora Administracyjnego Przedsięb. Państw. „Wiercenia Poszukiwawcze“ z dniem 10. XI. 1948 r.

Minister Przemysłu i Handlu zarządzeniem z dnia 8 li-

stopada 1948 r. powołał ob. Laska Ignacego na stanowisko Dyrektora Administracyjnego Przedsięb. Państwowego „Wiercenia Poszukiwawcze” z dniem 11. XI. 1948 r.

Zarządzeniem Min. Przem. i Handlu z dnia 18. XI. 1948 r. został powołany inż. Wójcik Józef, dotychczasowy szef Wierceń Obrótowych w Przedsięb. Państwowym „Wiercenia Poszukiwawcze”, na stanowisko Dyrektora Naczelnego w tymże przedsiębiorstwie, z ważnością od dnia 1 grudnia 1948 r.

Ob. Soroczyński Leopold, kierownik Oddziału Dyspozycyjnego w Przedsięb. Państw. „Wiercenia Poszukiwawcze” został przeniesiony z dniem 25 listopada 1948 r. do Centr. Zarządu Przem. Naft., gdzie pełni tymczasowo, aż do zatwierdzenia przez Min. Przem. i Handlu, obowiązki wicedyrektora Finansowo-Administracyjnego do spraw socjalnych.

Reorganizacja Instytutu Naftowego

Zarządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 1 kwietnia 1948 r. Instytut Naftowy w Polsce został wydzielony z Centralnego Zarządu Przemysłu Naftowego i włączony jako instytut specjalny do Głównego Instytutu Paliw Naturalnych. Siedzibą Instytutu Naftowego jest miasto Kraków. W dniu 30 listopada 1948 r. nastąpiło formalne przekazanie w drodze aktu zdawczo-odbiorczego majątku Instytutu Naftowego wraz z całym personelem Głównemu Instytutowi Paliw Naturalnych. W ten sposób Instytut Naftowy został organizacyjnie, funkcyjnie i administracyjnie wyłączony z przemysłu naftowego. Współpraca Instytutu z przemysłem naftowym ma być utrzymana przez mającą być powołaną Radę Naukową przy Instytucie Głównym oraz przez Komitet Naukowy Instytutu Naftowego.

Równocześnie dekretem Rady Ministrów z dnia 25 października 1948 r. „O tworzeniu Głównych Instytutów Naukowo-Badawczych Przemysłu” zostały określone podstawy prawne istnienia i działania tych instytutów.

Na podstawie tego dekretu instytuty naukowo-badawcze zostały uznane za instytuty państwowe z prawem używania pieczęci okrągłej z godłem państwowym, a pracownicy zostali pracownikami państwowymi.

Instytut Naftowy posiada w swym schemacie organizacyjnym 2 działy, techniczny i administracyjny oraz 3 zakłady naukowo-badawcze: Zakład Geologiczno-Badawczy w Krakowie, Zakład Kopalnictwa Naftowego w Krośnie i Zakład Technologii Nafty w Trzebini. Zakłady te dzielą się na działy, a działy na oddziały, sekcje i referaty. Dział Techniczny obejmuje: oddział techniczny, społeczny oraz wydawnictw i dokumentacji. Zakład Kopalnictwa Naftowego dzieli się na 3 działy: kopalniany, mechaniczny i chemiczny. Zakład Geologiczno-Badawczy zawiera dział geologiczny i analizy złożowej, zaś Zakład Technologii Nafty rozwija swoją działalność w działach analitycznym i technologicznym.

Instytut Naftowy zakupił w Krakowie przy ul. Lubicz parcelę, gdzie w r. 1949 ma stanąć budynek laboratoryjny, a w r. 1950 ma być tam wzniesiony budynek administracyjny.

Zebrań naukowe

W dniu 10. XII. 1948 r. odbyło się w Instytucie Naftowym w Krakowie zebranie naukowe, na którym dyr. Zakładu Technologii Nafty Inst. Naft. inż. Roman Glaser wygłosił referat na temat „Korodujące związki siarkowe w benzynie i w nafcie”. W zebraniu wzięło udział około 40 uczestników. Po referacie odbyła się ożywiona dyskusja.

Konferencja programowa Instytutu Naftowego

W dniu 11 grudnia 1948 r. odbyła się w Instytucie Naftowym konferencja w sprawie programu prac Instytutu Naftowego w r. 1949. W konferencji wzięli udział ze strony przemysłu naftowego nacz. dyr. CZPN mgr T. Trawiński, dyr. techn. CZPN inż. W. Kulczycki, dyr. Zjedn. Rafinerii dr St. Suknarowski i inż. Jasieniak oraz ze strony Wierceń Poszukiwawczych inż. Z. Olewicz.

Po zapoznaniu się obecnych z nową organizacją Instytutu Naftowego oraz z opracowanym programem prac poszczególnych Zakładów i Działów Instytutu Naftowego na r. 1949 przedyskutowano poszczególne tematy ujęte w programie.

Po przeprowadzeniu dyskusji na wniosek przedstawicieli przemysłu naftowego uzupełniono program dodatkowymi tematami prac.

Otworzenie biblioteki i czytelnia Instytutu Naftowego

W grudniu 1948 r. została otwarta w Instytucie Naftowym w Krakowie przy ul. Łobzowskiej 49 biblioteka i czytelnia techniczna. Z czytelnia mogą korzystać wszyscy pracownicy przemysłu naftowego oraz osoby pracujące naukowo, zgodnie z regulaminem, który znajduje się na miejscu. Biblioteka i czytelnia są czynne od godz. 8—13 i od 17—19 we wszystkie dni tygodnia z wyjątkiem niedziel. W soboty biblioteka jest czynna od godz. 8—13.

Wydawnictwa i normalizacja w przemyśle węglowym

Wydział Wydawnictw Gł. Instytutu Paliw Naturalnych przejął od 1 lipca br. wszystkie wydawnictwa techniczne CZPW, który wydawał i drukował „Przegląd Górniczy” oraz książki techniczne, zatem wszystkie wydawnictwa techniczne od tego czasu prowadzone są przez Gł. I. P. N.

Również od 17 września br. Gł. I. P. N. przejął od CZPW Wydział Normalizacji i dla tych celów został zorganizowany w dyrekcji technicznej Gł. I. P. N. Dział Normalizacji, którego zadaniem będzie organizowanie i prowadzenie prac normalizacyjnych całego przemysłu węglowego.

Nowoczesne metody poszukiwawcze

Na powyższy temat wygłosił referat na zebraniu naukowym Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Zakładzie Geologii U. J. dnia 6 grudnia 1948 r. dyr. Zakładu Geologiczno-Badawczego Instytutu Naftowego inż. S. Sulimirski.

W referacie tym, ilustrowanym przezroczami, dał prelegent przegląd stosowanych obecnie w ZSRR oraz na Zachodzie metod poszukiwawczych z zastosowaniem badań geochemicznych, radioaktywności, biologicznych, fotochemicznych, fluorescencji oraz tellurycznych.

W ożywionej dyskusji, która wywiązała się po referacie, podkreślano konieczność realizacji nowych metod poszukiwawczych w Polsce, szczególnie przy poszukiwaniu złóż węglowodorów, i to przede wszystkim tam, gdzie warunki zalegania złóż mają charakter stratygraficzny a nie strukturalny.

Usprawnienia i wynalazki

W dniu 7 grudnia 1948 r. odbyło się posiedzenie Komisji Usprawnień Dyrekcji Kopalnictwa Naftowego, na którym zakwalifikowano następujące projekty:

1. Wciągarka (winda) kopalniana „JL 1” 2-bębnowa z szarpakiem, opracowana przez inż. St. Karlica. Po rozpatrzeniu szczegółów konstrukcyjnych i jej przydatności w kopalnictwie naftowym na podstawie rysunków, postanowiono wykonać dwie sztuki tej windy celem jej praktycznego wypróbowania. Wysokość premii ustalili się po jej wypróbowaniu.

2. Wykorzystanie ciśnienia gazu strachocińskiego, jako siły napędowej, projektu ob. Fr. Pilcha. Sprawę tę projektodawca poruszał jeszcze w r. 1945; obecnie proponuje, nie podając konstrukcji ani bliższych szczegółów, zbudowanie turbiny do napędu sprężonym gazem pod pełnym ciśnieniem złoża strachocińskiego, z ekspansją do granicy ciśnienia dalekobieżnej magistrali gazowej.

W dyskusji uzgodniono, że projekt ten miałby duże znaczenie ze względu na uzyskaną energię (200 KM) w wypadku rozwiązania trudności konstrukcyjnych. Za pomysł przyznano premię w wysokości 30000 zł.

3. Projekt przeróbki żorawia na udarowo-obrotowy, inż. R. Kruczka. Żoraw ten byłby usprawnieniem żorawia SM 3, polegającym w zasadzie na zmianie napędu wału korbowego szarpaka z pasowego na łańcuchowy. Projektowany żoraw mógłby służyć do wierceń do głęb. 1200 m. Po dyskusji polecono projektodawcy zmontowanie i wypróbowanie urządzenia w ruchu.

4. Przeróbka młota parowego do spękania świdrów i obciążników, projektu kier. K. Śliwińskiego. Młot ten, zainstalowany i wypróbowany, daje duże oszczędności na czasie obróbki i na paliwie. Komisja przyznała za projekt premię zł 10000.

Czyn godny naśladowania

Od Zarządu Oddziału Związku Zawodowego Prac. Przem. Naft. w Roztokach otrzymała redakcja „Nafty” odezwę, której tekst zamieszczamy poniżej:

„Minęło już 4 lata od czasu uwolnienia miasta Krosna od okupacji hitlerowskiej. Miasto Krosno, dzisiejsza siedziba przemysłu naftowego, dźwiga się powoli do ruin, ale symbol naszego przemysłu naftowego — pomnik jego twórcy Ignacego Łukasiewicza — nie może doczekać się odnowienia.

Pracownicy przemysłu naftowego!

Tak jak niegdyś byliśmy fundatorami tego pomnika, musimy teraz podjąć także ciężar jego odnowienia. Sprawę naprawy pomnika traktujemy jako sprawę naszego honoru naftowego.

Pracownicy Sekcji X Roztoki na zebraniu w dniu 5. XII. 1948 r. zebrali kwotę 10000 złotych i przesyłają ją Zarządowi Głównemu Związku Naft., wzywając Zarząd Gł. ZZPN, Dyrekcję Kopalnictwa Naft., Wiercenia Poszukiwawcze i wszystkie Sekcje do złożenia podobnych datków na ten cel. Sądźmy, że nasz apel nie przejdzie bez echa i wspólnymi siłami odnowimy pomnik”.

Bibliografia

W grudniu br. ukazała się, wydana przez Instytut Naftowy, książka pt. „Podstawowe zagadnienia eksploatacji złóż ropnych” (382 stron, 131 rysunków).

Książka ta jest tłumaczeniem niemieckiej pracy A. Mayer-Gürra, wykonanym przez inż. M. Fingerchuta, a następnie częściowo przerobionym i uzupełnionym na podstawie najnowszej literatury przez prof. inż. J. Cząstkę.

Praca obejmuje zakres naukowych i praktycznych podstaw gospodarki złożowej i zagadnień związanych z racjonalnym planowaniem eksploatacji pola naftowego.

W poszczególnych rozdziałach tej książki omówione zostały prawa, jakim podlega ropa w złożu, jej własności w warunkach złożowych, wpływ warunków geologicznych na wydobywanie ropy, energia złożowa, typy złóż ropnych, warunki przepływu ropy w złożu, siły wstrzymujące jej przepływ, współczynnik wydobywania w stosunku do zasobów ropy w złożu, rozbudowa pola naftowego, wtórne metody wydobywania ropy itd.

Książka powyższa jest pierwszą w polskiej literaturze naftowej, która poddaje gruntownej analizie wszystkie problemy związane z racjonalną eksploatacją złoża ropnego w oparciu o najnowsze postępy wiedzy o gospodarce złóż ropnych.

Inż. Emil Martinec — Planowanie produkcji, z II wydania oryginału czeskiego tłumaczyli dr Stefania Zalewska i dr inż. Zygmunt Zbichorski — 141 str., 25 ilustracji (wyd. Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa).

W dobie obecnej nie można już kierować produkcją prostymi sposobami, lecz koniecznością staje się stosowanie metod udoskonalonych, jakie daje planowanie czyli przygotowanie pracy. Umożliwia to właśnie książka inż. Emila Martinca, która w sposób zwięzły i jasny podaje zasady przygotowania produkcji, systematyzuje pojęcia i zawiera bardzo cenne wskazówki praktyczne.

Prof. Karol Adamiecki — Harmonizacja pracy — 120 stron, 46 ilustracji (wyd. Inst. Nauk. Org. i Kier.).

W tomie tym dr inż. Zbichorski zebrał prace prof. Adamieckiego dotyczące harmonizacji prac zespołowych w różnych działach przemysłu metalowego, zastosowania har-

monogramów w przemyśle, do kierowania wykonaniem i do kontroli.

„Vademecum bezpieczeństwa pracy” — część I, str. 120, część II, str. 100 + 27 ilustracji, (część III w druku). Wydawn. Inst. Nauk. Org. i Kierown.

Wydawnictwo to, przeznaczone dla kierowników warsztatów produkcyjnych i kierowników bezpieczeństwa pracy, ma na celu danie im do ręki wartościowego materiału, zawierającego podstawowe zasady działania i zasadnicze pojęcia z dziedziny bezpieczeństwa pracy. Materiał ten przydatny jest zarówno dla praktyków w terenie jak i dla wszelkiego rodzaju kursów szkoleniowych, mających za zadanie szkolenie działaczy bezpieczeństwa pracy.

Inż. A. Mazurkiewicz — „Analiza urządzeń organizacji i pracy a jej bezpieczeństwo” (wyd. I.N.O. i K.).

Broszura ta w sposób wyraźny umiejscawia sprawy bezpieczeństwa pracy wśród zagadnień techniki produkcyjnej, poza tym daje ona do ręki kierownikom bezpieczeństwa pracy ogólny materiał orientacyjny w sprawach badania urządzeń technicznych zakładu pracy oraz wiązania elementów bezpieczeństwa z organizacją pracy.

Nakładem Centr. Zarz. Przem. Chemicznego ukazał się w druku I tom wydawnictwa „Chemia i Technika”, obejmującego cykl wykładów uzupełniających wiadomości ze współczesnego stanu nauk chemicznych, wygłaszanych na Kursie Dokształcającym dla Inż. i Techników Chemików, zorganizowanym przez C. Z. P. Chem. i Stow. Inż. i Techn. Chem. w Polsce.

Tom I-szy, którego tytuł brzmi „Atom i cząsteczka” składa się z dwóch części. Część pierwsza pt. „Elektrowna teoria budowy związków chemicznych” została opracowana przez prof. dra T. Miłobędzkiego (Układ periodyczny pierwiastków w świetle nauki o elektronach), doc. dra W. Tomassiego (Elektrowna teoria wiązań) i doc. dra Z. Macierewicza (Zdolność do reakcji związków organicznych w świetle elektronowej teorii wiązań).

Część druga pt. „Przemiany jądra atomowego” w opracowaniu prof. dra A. Dorabalskiej zawiera wykłady o jądrze atomowym, promieniotwórczości naturalnej, promieniotwórczości sztucznej i bombie atomowej.

Całość zawiera 11 arkuszy druku + 5 tablic.

Treść uwzględnia najnowsze zdobycze w zakresie chemii czystej i stosowanej i przyczyni się niewątpliwie do rozpowszechnienia wiedzy o podstawowych zasadach rozwoju nauk chemicznych i technologicznych.

„Wiadomości Elektrotechniczne”, rok VIII, zeszyt 1, październik 1948. Po przerwie 9-letniej zostało wznowione wydawnictwo miesięcznika „Wiadomości Elektrotechniczne”, czasopisma dla elektryków-praktyków.

„Wiadomości Elektrotechniczne” zawierają stale działają:

1. Artykuły fachowe ze wszystkich dziedzin elektrotechniki prądów silnych.
2. Zagadnienie bezpieczeństwa pracy.
3. Współzawodnictwo pracy.
4. Postępy w dziedzinie energetyki i przemysłu elektrotechnicznego w Polsce.
5. Wynalazczość i racjonalizacja.
6. Popularna elektrotechnika.
7. Nowiny elektrotechniczne.
8. Skrzynka pocztowa.
9. Informacje o szkolnictwie zawodowym.



Nakładem Instytutu 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 Przemysłu Naftowego: Inż. Józefa Czaplicka

Red. Nacz.: Inż. Józef Wojnar

Red. Techn. Inż. Bronisław Fleszar

M-4745

Nakładem
Instytutu Naftowego
ukazała się drukiem książka
pt.

Podstawowe zagadnienia eksploatacji złóż ropnych

Jest to pierwsza książka w polskiej literaturze naftowej, która obejmuje zestawienie ostatnich postępów wiedzy o eksploatacji złóż naftowych.

Poznanie opisanych w powyższej pracy wszystkich stosunków złożowych, a więc czynników wywierających wpływ na ropę znajdującą się w złożu, jest warunkiem racjonalnego planowania produkcji od chwili nawiercenia pola naftowego aż do jego wyczerpania, a którego celem jest osiągnięcie maksimum wydobycia ropy ze złoża.

Książka powyższa powinna znaleźć się w rękach każdego technika naftowego, interesującego się problemami eksploatacji złóż naftowych.

Cena zł 1000

Do nabycia w Instytucie Naftowym, Kraków, ulica Łobzowska 49 lub Krosno, ulica Lewakowskiego 18.

**Redakcja i administracja: Krosno, ul. Lewakowskiego 18, tel. 19
Kraków, ul. Łobzowska 49, tel. 506-66**

Prenumerata wynosi:

półrocznie	1000 zł
kwartalnie	550 „
pojedynczy numer	200 „

**Ceny ogłoszeń: Cała strona 20000 zł, pół strony 10000 zł, ćwierć strony 5000 zł
Rachunek bieżący: PKO Nr IV—907 w Krakowie**

Wykonano: Drukarnia Narodowa, Kraków

Wydawnictwa Instytutu Naftowego

	Cena zł
Statystyka Naftowa za lata 1930—1939 i 1939—1944. Rejony naftowe: Gorlice, Jasło, Krosno i Sanok, 1945	100
Instrukcja dla przeprowadzenia pomiarów i oddawania do stałej eksploatacji otworów nowodowierconych, 1945	50
Inż. H. Górka: Możliwości wydobywania ropy metodą górniczą w Polsce, 1945	100
Konferencja Techniczna Przemysłu Naftowego w Krośnie w dniu 15 i 16 października 1945 r. Referaty i dyskusje	200
Inż. W. Chyliński: Zagadnienia paliw przeciwstukowych w silnikach, 1945	100
Dr Inż. E. Neyman-Pilat: Rozpuszczalność cieczy w gazach jako podstawa dla zwiększenia produkcji lekkich frakcji ropy naftowej, 1946	150
Dr H. Świdziński: Gazy ziemne w Bieśniku, 1946	60
Inż. J. Wojnar: Słownik naftowy, część I rosyjsko-polska i część II polsko-rosyjska, 1946	300
Płynny gaz, wskazówki dla kierowców pojazdów mechanicznych, 1946	50
Inż. Z. Ziolkowski: Gaz płynny, jego własności i zastosowanie, 1946	200
A. Mikucki: Wskazówki dla obsługujących urządzenia dla nagazowania złoża, 1946	200
Inż. T. Reguła: Odbudowa górnicza złóż ropnych, 1946	200
Inż. Z. Ziolkowski: Selektywna ekstrakcja furfurolem destylatów z ropy parafinowych, 1946	70
Dr A. Tokarski: Zachodnia część fałdu Mrukowej oraz możliwości ropna Pielgrzymki i Foluza, 1946	120
Eksploatacja złóż ropy i gazu, podręcznik dla majstrów i techników produkcji pod red. Inż. H. Górki, 1946	800
Inż. Z. Obuchowicz: Kopalnie nafty i gazów ziemnych, Roztoki-Sądkowa, 1946	300
Inż. H. Górka: Kopalnie nafty i gazów ziemnych, Potok, 1946	400
Inż. B. Fleszar: Polski Przemysł Naftowy 1926—1945, 1946	300
G. I. Kelly: Tajemnica niemieckiej produkcji smarów syntetycznych, 1947	100
Inż. J. Wojnar: Sprawozdania z działalności Instytutu Naftowego 1945—1946	200
Inż. A. Jellónék: Możliwości poszukiwań złóż ropy przy pomocy prądów dużej częstotliwości, 1947	80
Dr H. Teisseyre: Budowa geologiczna okolic Węglówki, 1947	200
Mgr H. Kozikowski: Zarys budowy geologicznej płaszczowiny magurskiej w okolicy Męciny Wielkiej koło Gorlic i jej stosunek do przedpola, 1947	150
T. A. Kisielew: Współczesne metody przeróbki ropy naftowej, 1947	600
Dr Inż. U. Nehse: Zwalczanie osadów parafiny w odwiertach naftowych, 1947	300
Inż. M. Konecki: Geochemiczne metody poszukiwań naftowych, 1948	120
Inż. W. Kulczycki: Analityczne podstawy pewnego zagadnienia podziemnej naftowej hydrauliki, 1948	70
Inż. B. Kasłński: Nowoczesny olej samochodowy, 1948	80
Mgr J. Hempel: Nowy obszar gazowy w Szalowej-Bieśniku koło Gorlic, 1948	100
Inż. W. Kulczycki: Marietta i Water-Flooding, 1948	80
Inż. K. Kachlik: Kraking katalityczny, 1948	100
Inż. J. Wojnar: Plan techniczny	50
Inż. H. Górka: Sprawozdanie z działalności Instytutu Naftowego w 1947 r., 1948	100
Inż. A. Kisłow: Przybliżona metoda obliczeń refrakcyjnych, 1948	70
Inż. J. Wójcik: Płuczka do wiercenia rotary, 1948	250
St. Krimmer: Urządzenia do uruchamiania i zatrzymywania pomp wgłębnych, 1948	75
Inż. R. Glaser: Analizy typowych rop polskich ze szczególnym uwzględnieniem zawartych w nich części olejowych, 1948	75
Dr Inż. A. Sałustowicz: Wytrzymałość skał na ścianach otworów wiertniczych, 1948	150
Inż. Z. Ziolkowski: Racjonalizacja urządzeń kompresyjnych, 1948	150
Dr J. Wdowiarsz: Wyniki wierceń poszukiwawczych w Folużu k. Gorlic, 1948	75
Inż. J. Ostaszewski i Inż. A. Waliduda: Palniki na gaz ziemny w gospodarstwie domowym, 1948	350
Inż. S. Niewentowski: Stosowanie propanu do odasfaltowania i odparafinowania w polskim przemyśle naftowym, 1948	175
Podstawowe zagadnienia eksploatacji złóż ropnych, 1948	1000
Silniki odrzutowe. 1. Inż. K. Kamieniobrodzki: Lotnicze silniki odrzutowe. 2. N. F. Siedych: Silniki łopatkowe, 1948	200
M. E. Mirczink: Obliczanie podziemnych zapasów ropy i gazu, 1948	250
Dr Inż. Wyrobek: Telluryczne metody poszukiwawcze, 1948	120
Inż. R. Glaser: Proces krakingu katalitycznego „Suspensoid“, 1948	75