

# NAFTA

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

REDAGUJE INSTYTUT NAFTOWY

Rok V

Styczeń–Luty 1949 r.

Nr 1–2

## Instytut Naftowy

Naczelnym postulatem gospodarki narodowej jest ściśle związanie instytucji naukowych z codziennym życiem produkcyjnym, a jednocześnie z techniką światową.

Zadaniem Instytutów naukowo-badawczych w przemyśle jest:

- 1) stwarzanie podstaw teoretycznych i praktycznych dla nowych działów produkcji lub nowych metod wytwarzania i organizacji pracy,
- 2) śledzenie postępu technicznego, udoskonalanie i usprawnianie metod już stosowanych w przemyśle,
- 3) prowadzenie dokumentacji i informacji naukowej i technicznej.

Przed wojną w polskim przemyśle naftowym istniały tylko namiastki Instytutu. Utworzenia Instytutu domagały się organizacje pracownicze, ale firmy naftowe nie dopuściły do tego. Kończyło się na uchwałach zjazdowych i na apelach do Rządu.

Formalnie istniały 3 instytuty, które razem zatrudniały około 15 osób. Jeden z nich — Instytut Gazowy — był prywatną własnością firmy naftowej i służył jej interesom (sprzedawano przyrządy pomiarowe z marką tego Instytutu). Drugi — Instytut Przemysłu Naftowego w Krośnie — służył za platformę do urabiania u władz górniczych opinii dotyczących nowych terenów naftowych i eksploatacji starych złóż ropy. Trzeci — Instytut Geologiczno-Naftowy w Borysławiu — ustawicznie walczył o zachowanie niezależności z Radą Nadzorczą, złożoną z delegatów firm.

W czasie okupacji zostały zdewastowane skromne urządzenia laboratoryjne przedwojennych Instytutów, a cały dorobek, wszystkie zbiory naukowe, biblioteki, zostały wywiezione do Niemiec. Budynek Instytutu w Krośnie został w części spalony.

Jeszcze z końcem 1944 r., po uwolnieniu od najeźdźcy części przemysłu naftowego, zorganizowano Instytut Naftowy w Krośnie, w odległości zaledwie kilkunastu kilometrów od frontu.

W kwietniu 1945 r. urządzono i przystosowano do potrzeb Instytutu budynki w Krakowie, a w r. 1946 urządzono laboratorium technologiczne w Trzebini oraz wybudowano laborato-

rium chemiczno-maszynowe w Krośnie, które wyposażono w nowoczesną aparaturę.

Od początku swego istnienia Instytut zorganizował na zasadach demokratycznych szkolnictwo zawodowe, dając możliwość pracownikom fizycznym drogą kolejnych kursów dla majstrów, a następnie dla techników — poprzez naukę — dochodzić do najwyższych stanowisk kierowniczych.

Instytut utworzył Kopalnię Doświadczalną, na której szkoli uczniów i przeprowadza różne doświadczenia i badania, mające na celu postęp techniczny, organizację pracy, ulepszenia i udoskonalenia.

Drogą konkursów i z pomocą skrzynek pomysłów zdobył Instytut szereg wynalazków — z czego znaczna część przypada na robotników — które zalecił do praktycznego zastosowania w przemyśle.

Wynalazki te miały na celu usprawnienie, ułatwienie i bezpieczeństwo pracy.

Instytut ustala maksymalną zdolność produkcyjną poszczególnych odwiertów, ułatwiając pracownikom współzawodnictwo i realizację planów produkcji.

Ludowy palnik gazowy i piecyk oszczędnościowy daje duże oszczędności energetyczne i budżetowe pracowników.

Skonstruowano dobrą płuczkę wiertniczą z krajowych ilów, co usprawniło znacznie postęp wiertniczy.

Instytut opracował przepisy prawidłowego i bezpiecznego prowadzenia ruchu kopalń nafty oraz wiele innych instrukcyj.

Opracowano sposoby przeciwdziałania szkodliwym przymieszkom siarki w ropie i wprowadzono metody maksymalnego otrzymywania wysokogatunkowych olejów smarowych.

Instytut wydał drukiem kilkadziesiąt książek, broszur oraz redaguje i wydaje czasopismo „Nafta“, prowadzi na podstawie krajowych i zagranicznych materiałów statystykę naftową oraz dokumentację techniczną i 2 biblioteki dla potrzeb własnych i przemysłu naftowego, składające się łącznie z 10500 tomów.

Stan pracowników w Instytucie wynosi obecnie prawie 5 razy tyle co przed wojną było zatrudnionych razem w trzech instytutach,

a w 6-letnim planie ilość pracowników wzrosnąć dwukrotnie.

Ilość budynków laborat. ma być zwiększona trzykrotnie, zaplanowane inwestycje stanowią kwotę 300 000 000 zł. W r. 1949 zatwierdzone inwestycje wynoszą 71 000 000 zł i są przeznaczone na budowę laboratorium Zakł. Technologii Nafty w Krakowie, na kupno aparatury i na budownictwo mieszkaniowe. W r. 1950 ma być wybudowany nowy gmach Instytutu w Krakowie.

Do najważniejszych zadań Instytutu Naftowego w latach 1949—1955 należą badania geochemiczne, spektrochemiczne i biologiczne, mające na celu szybkie wykrycie nowych złóż naftowych w Polsce. Badania promieniowania radioaktywnego skał mają na celu niezawodne wykrywanie bituminów podczas wiercenia.

Opracowywanie instrukcji prawidłowego wykonania prac wiertniczych ma na celu z jednej strony postęp, z drugiej ułatwienie pracy.

Metody regeneracji złóż oraz badania parametrów podziemnej hydrauliki złożowej zezwola na zwiększenie wydobycia węglowodorów.

Prace badawcze w Kopalni Doświadczalnej doprowadzą do usprawnienia ruchu, do ulepszenia urządzeń i narzędzi oraz do zmniejszenia wysiłku fizycznego robotników.

Problem wierceń szybkoobrotowych i obrotowych ze silnikiem na dnie odwiertu — po rozwiązaniu — może wprowadzić rewolucyjną zmianę w metodach pracy wiertniczej.

Usuwanie i neutralizowanie korodujących związków w ropie siarkowej, odasfaltowanie pozostałości w ropach przy pomocy propanu i innych związków chemicznych, dodatki do olejów smarowych — przyniosą w rezultacie lepsze paliwa i doskonalsze smary.

Obecnie w skład Instytutu Naftowego wchodzi trzy zakłady naukowo-badawcze i 2 odrębne działy, a to: Zakład Kopalnictwa Naftowego w Krośnie, Zakład Geologiczno-Badawczy w Krakowie i Zakład Technologii Nafty w Trzebini, oraz Dział Techniczny i Administracyjny. Siedzibą Instytutu jest miasto Kraków.

Inż. J. Wojnar

Inż. Michał Konecki

## Praca geologa kopalnianego przy wierceniu poszukiwawczym

### 1. Zakres pracy geologa kopalnianego

Tematem niniejszego opisu będzie zakres pracy geologa kopalnianego<sup>1)</sup> na jednym tylko wiertnym otworze poszukiwawczym.

Praca geologa kopalnianego związana jest z wierceniem lub eksploatacją jednego lub więcej otworów wiertniczych na danej jednostce geologicznej. Wskutek tego jest pożądanym, aby jego miejsce pracy było jednocześnie miejscem jego zamieszkania; wtedy w każdej chwili jest on zdolny wykonywać kontrolę wiercenia lub eksploatacji z geologicznego punktu widzenia. Stanowisko geologa kopalnianego da się porównać ze stanowiskiem kierownika ruchu, kontrolującego stronę techniczną i częściowo organizacyjną kopalni. W zależności od wielkości obiektu pracy geolog kopalniany może mieć jednego lub kilku pomocników. W ramach ogólnej działalności poszukiwawczej kompetencje geologa kopalnianego będą niższego rzędu, ze względu na jego pracę samodzielną jedynie w ograniczonym zakresie.

Jego praca rozpoczyna się z chwilą uruchomienia wiercenia. Przedtem musi on się zapoznać z lokalną stratygrafią obszaru oraz z samym celem wiercenia.

Jeśli chodzi o stratygrafię to najlepiej, jeśli pozna on ją uprzednio z geologiem polowym, wykonującym zdjęcie geologiczne obszaru, lub uczyni to sam, posługując się jako materiałem pomocniczym wykonanym zdjęciem polowym i innymi źródłami informacji. Oczywiście główny nacisk musi on po-

łożyć na litologię, gdyż ta grupa cech formacji skalnych da się najłatwiej i często wyłącznie wykorzystać przy badaniu próbek wiertniczych; te ostatnie dają zbyt małe wymiary indywidualnych okruszków, by można było stosować kryteria makropaleontologiczne, natomiast mikrofauna da się tutaj doskonale obserwować. Informacje makrofaunistyczne będzie mógł uzyskiwać z rdzeni.

Możliwie jak najdokładniejsza analiza przewidzianego następstwa stratygraficznego (ang. „forecast”) wraz z przybliżonymi miąższościami pozwoli na logiczne ustalenie programu rdzeniowania, celem uchwycenia horyzontów przewodnich. W zależności zaś od celu i obiektów wiercenia wynika uzupełnienie programu rdzeniowania, pilotowania, prób złożowych, rurowania itp.

### 2. Laboratorium geologa kopalnianego

Praca geologa kopalnianego na wierceniu poszukiwawczym odbywa się w laboratorium, które z natury rzeczy jest przewoźne lub półstałe. Typ przewoźny, np. stosowany przez D'Arcy Exploration Co., Ltd. w Anglii, jest odpowiednio przystosowanym autobusem po usunięciu siedzeń. Cena starego, wycofanego z użytku autobusu z silnikiem lub bez silnika jest minimalna. Typ półstały — to składane pomieszczenie typu barakowego. Może ono być przewożone w całości lub w segmentach na ciężarówkach. Jakikolwiek będzie rozwiązanie pomieszczenia laboratorium — wyposażenie jego musi obejmować pewne minimum instalacji i sprzętu umożliwiających pracę.

Potrzebne są przede wszystkim następujące urządzenia:

<sup>1)</sup> Geolog kopalniany, po angielsku „resident geologist”, jest terminem używanym w przemyśle naftowym, w odróżnieniu od geologa polowego czyli tzw. „field geologist”.

1) Odprowadzenie wody pod pewnym, niekoniecznie znacznym ciśnieniem do mycia i płukania próbek urobku w porcelanowym głębokim zlewie.

2) Puszki blaszane, do których pobiera się próbki na kopalni i stamtąd dostarcza się do laboratorium. Najlepiej nadają się do tego celu blaszane puszki kształtu kostki o wymiarach  $15 \times 15 \times 15$  cm, bez górnej ściany i o perforowanym dnie. Celem wygodnego transportu dobrze jest umieścić je w odpowiednich skrzynkach drewnianych po 10 sztuk w jednej skrzynce — 10 takich skrzynek (100 puszek) jest wystarczającym zapasem roboczym przy jednym wierconym otworze.

3) Rdzenie pobiera się i przechowuje w skrzynkach rdzeniowych drewnianych długości dowolnej, lecz ze względu na możliwość transportu nawet w wozie osobowym nie powinny one przekraczać 1,5—2 m; lepsze są do tego celu skrzynki o profilu V, gdyż pozwalają one na umieszczenie w nich rdzenia dowolnej średnicy w położeniu uniemożliwiającym jego obrót wokół osi. Zapas tych skrzynek rdzeniowych zależy od ilości pobieranych rdzeni i możliwości transportowych z bazy.

4) Laboratorium winno być wyposażone w urządzenia do suszenia płukanych próbek urobku. Dobrym rozwiązaniem okazał się zespół (np. 10 sztuk) ram drewnianych z rozpiętą siatką o drobnych oczkach. Ramy te ustawione są jedna nad drugą w odpowiednim stojaku-rusztowaniu; dobrze jest pod spodem umieścić jakieś źródło ciepła, które przyspiesza proces suszenia. Wymiary ram mogą być np.  $1 \times 1$  m; ramy winny być wysuwalne.

5) Między zlewem, w którym przemywa się próbki, a wymienionym zespołem ram do ich suszenia należy umieścić pod oknem podłużny stół laboratoryjny, na którym odbywa się praca badania i opisu próbek. Pożądany jest w innym kącie pokoju osobny stół do pisania, rysowania itp.

6) Przemywanie próbek odbywa się w zlewie pod strumieniem wody na sitach znormalizowanych lub sporządzonych we własnym zakresie. Zwykle używa się zespołu trzech sit o wymiarach oczek 0,25 mm, 0,05 mm i mniejszych od 0,05 mm. Otrzymujemy wtedy na górnym sicie klasy ziarn, od dużych okruchów, poprzez bardzo gruboziarnisty piaskowiec, piaskowiec gruboziarnisty do piaskowca średnioziarnistego; na sicie środkowym uzyskujemy klasy ziarn piaskowców drobnoziarnistych i bardzo drobno ziarnistych, zaś na sicie dolnym uzyskujemy klasy jeszcze bardziej drobnoziarniste określane w języku angielskim jako „silt”. Ta ostatnia klasa, a czasem i środkowa, daje nam możliwość badania mikrofauny, jeśli taka w próbkach występuje. Oczywiście są możliwe i inne kombinacje sit, w zależności od wygody i doświadczenia badającego.

7) Przemycie na tych sitach próbki urobku płucze się (dekantuje) na płytkich, biało glazurowanych talerzach, których pewien zapas powinien znajdować się w laboratorium.

8) Po wypłukaniu, wszystkie klasy każdej próbki wysypuje się na arkusze (np.  $15 \times 15$  cm) potrójnie złożonej bibuły lub papieru filtracyjnego i umieszcza się je kolejno według głębokości na siatkach do suszenia.

9) Po wysuszeniu, próbki należy zmagazynować. W tym celu przesypuje się je do odpowiednich pudełek lub szklanych naczyń (np. probówek o płaskim dnie, o średnicy 2,5 cm i wysokości 10 cm); należy je dobrze zakorkować i odpowiednio trwale oznaczyć na każdej z nich głębokości oraz uwidocznić nazwę otworu i miejscowość. Należy przechowywać wszystkie trzy klasy wielkości każdej próbki; próbki te winny znajdować się w laboratorium przez cały czas wiercenia, a po zakończeniu wiercenia odsyła się je do centralnego magazynu (archiwum) geologicznego.

10) Pozostałe wyposażenie laboratorium obejmuje: mikroskop (binokular stereoskopowy), lupę mineralogiczną, dostatecznie silne źródło sztucznego światła wraz z kolorową żarówką do pracy w nocy, moździerz z tłuczkiem, butle stężonego kwasu solnego, chloroformu i acetonu, lampkę spirytusową lub palnik Bunsen'a z doprowadzeniem gazu, zespół probówek różnej wielkości wraz z uchwytami i statywami, zespół szkiełek zegarkowych, zespół małych tubek szklanych z korkiem do przechowywania mikrofauny i innych okazów wybranych z próbek, szczypczyki stalowe, nalepki papierowe, młotek i płyta żelazna lub kowadło.

11) Dobrze jest też posiadać mikroskop mineralogiczny (światło spolaryzowane) i urządzenie do sporządzania szlifów polerowanych lub szlifów cienkich (płyty szklane, proszek karborundum trzech wielkości, flanela itp.) — oraz zestaw do analizy dmuchawkowej.

12) Ponieważ do obowiązków geologa na szybie należy również badanie i kontrola płuczki wiertniczej, przeto laboratorium musi dodatkowo zawierać: wagę ważącą z dokładnością do 1 g, zespół ciężarków, menzurkę 500 cm<sup>3</sup> lub dwie, jedną lub dwie mensurki 100 cm<sup>3</sup>, lejek Marshall'a na statywie, stoper, zapas kólek filtracyjnych, lejek szklany, menzurkę do mierzenia procentowej zawartości „piasku”, kompresorek powietrzny napędzany małym silnikiem — najlepiej elektrycznym, celem wykonywania pomiarów szybkości osiadania czyli separacji (a tym samym i przepuszczalności), butelkę zawierającą odczynnik zabarwiający („universal indicator”) do oznaczenia pH, podziałkę milimetrową.

13) Poza tym należy posiadać przybory i papier do rysowania i pisania, książki na dziennik i opis próbek, zapas formularzy na raporty tygodniowe i miesięczne, kalkę przezroczystą itp.

14) Wskazane jest posiadać dobry podręcznik geologii, paleontologii i mineralogii oraz petrografii: (np. „Field Geology” F. Lahee'go, „Paleontology” Zittel'a, „Mineralogy” S. Dana i „Petrographic Methods & Calculations” Holmеса, a także podręczniki mikropaleontologii Cushman'a lub Galloway'a).

### 3. Pobieranie próbek i rdzeni wiertniczych

Pobieranie próbek urobku jest czynnością niezmiernie ważną. Najlepiej zbadana próbka może być zupełnie fałszywie zinterpretowana, jeśli sposób jej pobrania był niewłaściwy. Ponieważ czynność pobierania próbek wykonywana jest przez robotnika z załogi szybowej — ważną jest rzeczą,

by geolog wykształcił załogi w tym zakresie i dopilnował, aby nie było odchyłek w wykonywaniu samej czynności pobierania.

Próbki składają się z różnej wielkości okruchów urobku, zawieszonych w płuczce powracającej z dna otworu. Procent materiału z kolejno przewierczanych warstw w czasie interwału reprezentowanego przez próbkę zależy od wielu czynników, z których najważniejszym jest właściwe pobranie próbki.

Spśród czterech głównych metod pobierania próbek (metoda wiaderkowa, sitowa, mechaniczna i osadzania) w użyciu są przeważnie tylko metody sitowa i osadzania.

Metoda sitowa polega na chwytaniu wynoszonych przez powrotną płuczkę okruchów na sito, podczas gdy sama płuczka przecieka przez oczka sita do odpływowego kanału i stąd do dołu płuczkowego. Stosuje się sita albo nieruchome albo wi-bracyjne. Te ostatnie są najchętniej widziane, gdyż na nich separacja płuczki od urobku odbywa się mechanicznie i skutecznie, chyba że stosuje się płuczkę bardzo gęstą (lepka), co należy do wyjątków. Oczywiście przez cały czas interwału pobierania próbki (odstęp między punktami pobierania próbek) urobek pozostały na sicie winien być zbierany do naczynia próbkowego. Odbywa się to z reguły ręcznie, jakkolwiek można to uskutecznić również przez zastosowanie urządzeń automatycznych.

Sita posiadają zwykle od 1000—3200 oczek na 1 dm<sup>2</sup> (0,208—0,074 mm wg skali Tyler'a).

Sita nieruchome są mniej zadowalniające, gdyż tu proces separacji urobku od płuczki musi być zwykle wspomagany ręcznie przy użyciu szczotki-miotły.

Robotnik, którego zadaniem jest pobieranie próbek, wykonuje często tę czynność w ten sposób, że w okresie wiercenia danego odcinka otworu zgarnia on miotłą od czasu do czasu (wg własnego uznania) urobek na koniec sita i pobiera stąd garść lub dwie urobku, usuwając resztę na zewnątrz.

Taka metoda jest niewłaściwa — nie tylko bowiem nie daje ona właściwego stosunku procentowego przewierczanych skał, lecz nieświadomy tego faktu geolog może zupełnie fałszywie ocenić te procentowe stosunki, a więc i miąższości oraz granice kontaktu przewierczanych warstw. Aby dana próbka była możliwie pełnowartościowa czyli reprezentowała rodzaj i miąższość warstw przewierczonych na długości danego odcinka otworu, należy dążyć do zebrania całości urobku z tego odcinka i stąd dopiero pobrać przeciętną (średnią) próbkę. Można to uskutecznić po prostu przez przedstawienie u wylotu dużego sita mniejszej skrzynki sitowej, do której przez cały czas wiercenia danego odcinka otworu robotnik usuwa szczotką urobek pozostały na dużym sicie. Po przewierczeniu tego odcinka (zaznaczonego kredą na kwadratowej żerdzi), usuwa on skrzynkę z urobkiem, a podstawią skrzynkę pustą dla pobrania urobku z odcinka następnego. Urobek w skrzynce pierwszej wyrównywa się do poziomu i pobiera pięciopunktową próbkę do naczynia próbkowego. Ten sposób pobrania próbki jest właściwy i pozwala

przyjąć, że próbka reprezentuje urobek przewierczonego odcinka otworu, po uwzględnieniu oczywiście poprawki na różnicę głębokości, spowodowaną okresem czasu potrzebnym na wydostanie się urobku z dna otworu na powierzchnię. Ten sposób pobierania próbek sitowych ma jeszcze i tę zaletę, że uniemożliwia on dostanie się urobku do dołu płuczkowego i stąd ponownie do otworu. Oczywiście inne sposoby pobierania próbek sitowych są możliwe i zależne od geologa.

Wadą sitowej metody pobierania próbek jest potrzeba częstego stosunkowo wymieniania siatek, a w wypadku gęstej płuczki — częste zatykanie się oczek siatki.

Pobieranie próbek metodą osadzania polega na tym, że odprowadzamy część płuczki wraz z urobkiem z rury odpływowej do odpowiedniego zbiornika, gdzie następuje oddzielenie urobku od płuczki. Czynniki wpływającymi na jakość próbki w tym wypadku jest szybkość i ilość powrotnej płuczki z urobkiem z głębokości pobrania próbek. Są tu cztery możliwe kombinacje stosunków tych dwu czynników do siebie:

1. Duża szybkość i duża ilość (objętość). Zbiornik napełnia się wtedy zbyt szybko, powodując przelewanie się płuczki wraz z urobkiem.

2. Duża szybkość i mała ilość. Bardzo grube okruchy napełniają zbiornik, podczas gdy średnie i drobne są porywane przez płyn.

3. Mała szybkość i duża ilość. W tym wypadku otrzymujemy właściwą i dobrze sortowaną próbkę.

4. Mała szybkość i mała ilość. Uzyskuje się wtedy małą próbkę, lecz dobrze reprezentującą przewiercaną partię.

Mała szybkość, jak widać, jest w tej metodzie warunkiem uzyskania dobrej i wiernie reprezentującej pokłady próbki. Ten warunek jest sprzeczny z postulatem szybkiego i kompletnego usuwania urobku z dna otworu w czasie wiercenia. W praktyce wiercenia obrotowego stosuje się szybkości płuczki na spodzie otworu 3,5—2,5 m/sek. — w zależności od średnicy otworu i wielkości pompy. Ta ostatnia winna być zdolna do przetłaczania 200 litrów płynu na minutę i na każdy cal średnicy otworu wiertniczego. Jeśli przy wierceniu poszukiwawczym zależy nam bardzo na uzyskiwaniu pełnowartościowych i dobrze sortowanych próbek na pewnych charakterystycznych odcinkach otworu — to wtedy możemy zejść poniżej 200 litrów płuczki na cal średnicy otworu; niemniej jednak szybkość wiercenia poważnie może ucierpieć, jeśli byśmy chcieli tę praktykę stosować bardzo często lub przez cały czas wiercenia.

Rdzenie pobiera się celem uzyskania informacji litologicznych, paleontologicznych, strukturalnych oraz złożowo-produkcyjnych. Czasem może zająć potrzeba rdzeniowania całej formacji, części jej całego np. przekroju horyzontu produkcyjnego lub potencjalnej warstwy produkcyjnej w postaci jednostki porowatej. Zwykle rdzeniuujemy w okolicy horyzontów przewodnich albo w miejscach stratygraficznie nieznanych lub niepewnych, w terenach zupełnie dziewiczych lub w celu ustalenia nieznannej bliżej struktury. Czasem stosuje się rdze-

niowanie na całej długości (głębokości) otworu pionierskiego lub poszukiwawczego (ang. „wildcat“ lub „exploration drilling“).

Jakakolwiek jest przyczyna rdzeniowania — należy pamiętać, że rdzeniowanie jest czynnością powolną oraz drogą w porównaniu z wierceniem, dlatego o ile możliwości należy rdzeniować przede wszystkim tam, gdzie to jest konieczne. W każdym wypadku im większa jest średnica rdzenia tym lepiej, szczególnie kiedy rdzeniujemy w celu uzyskania informacji paleontologicznych, a także kiedy chcemy przeprowadzić na rdzeniu badania porowatości i przepuszczalności, oraz ewentualnie analizę mechaniczną.

Po wydobyciu rdzenia na powierzchnię, należy ułożyć go w odpowiednich skrzynkach (wyżej opisanych) i dokładnie oraz wyraźnie oznaczyć na nim przy pomocy przywiązanych kartek lub lepiej farbą olejną wprost na rdzeniu, głębokość górną i dolną oraz każdy kawałek z osobna między tymi głębokościami. Poza tym każdy rdzeń musi mieć swój numer w kolejności, w jakiej jest pobierany w czasie wiercenia otworu wiertniczego. Jeśli rdzeń jest pobierany w celu stwierdzenia zawartości gazu lub ropy — nie należy go myć, lecz przeprowadzić obserwacje na nim bezpośrednio po jego wydobyciu w stanie nieoczyszczonym. Skąły zwięzłe dają dobre rdzenie i procent ich wydobywania („recovery“) wynosi zwykle od 80 do 100%; natomiast łupki, szczególnie ilaste, dają rdzenie niezupełne. Należy zawsze podawać procent wydobywania rdzenia w odniesieniu do całości przerdzeniowanej partii otworu jako równej 100%.

W wypadku rdzeniowania w łupkach należy też być ostrożnym z mierzeniem upadu, gdyż upady i ich wielkość będą zniekształcone wskutek ściśnięcia i zmięcia rdzenia. Geolog musi się upewnić, czy przed rozpoczęciem rdzeniowania otwór jest czysty i nie zawiera warstwy urobku na dnie. Zdarza się czasem w otworach o małej średnicy lub otworach pilotowanych, że płuczka w czasie wiercenia nie wynosi całego urobku, pozostawiając na dnie pewną jego warstwę. Zjawisko to może być również spowodowane zbyt małą szybkością ruchu płuczki na dnie otworu. Jeśli mimo to będziemy rdzeniowali, wtedy rdzeń ten będzie krótszy o grubość tej warstwy, nie mówiąc o tym, że głębokość jego może być wskutek tego fałszywie oznaczona. Aby tego uniknąć, należy przed opuszczeniem korony rdzeniowej utrzymać energiczny obieg płuczki, np. przez 15 minut (w zależności od głębokości otworu i jego średnicy). Długość rdzenia ograniczona jest długością rury rdzeniowej. Pobieranie zbyt krótkich rdzeni jest nieekonomiczne. Rdzeń winien być zaraz po wydobyciu opisany pod względem litologicznym i o ile możliwości także pod względem paleontologicznym w tym samym dzienniku co próbki. Winien on być także zaznaczony i krótko lecz wyraźnie opisany na profilu (ang. „log“). Wyrażenia „log“ i „logging“ są trudne do przetłumaczenia na język polski. W myśl wskazówek starszych kolegów byłoby najwłaściwiej, przynajmniej tymczasowo, tłumaczyć je jako „rejestr“ i „rejestrowanie“ wiert-

nicze<sup>1)</sup>. Badania rdzeni na razie zostają pominięte. Ważnym szczegółem do zanotowania jest zaobserwowany upad (lub upady) na rdzeniu. Pomaga to w interpretacji struktury. Pobierając rdzenie niezorientowane, możemy tylko oznaczyć wielkość upadu i w takim wypadku nie będziemy mogli powiedzieć, na którym np. skrzydle struktury wiercimy. W wypadku pobierania rdzeni zorientowanych interpretacja strukturalna jest ściślejsza. Przy określaniu wielkości upadu w rdzeniach należy być ostrożnym, by nie wziąć mylnie uwarstwienia poprzecznego („cross—bedding“) za upad prawdziwy, co się szczególnie może zdarzyć w piaskowcach.

Dobre upady uzyskuje się z rdzeni w zwięzłych łupkach lub łupkach piaszczystych, wykazujących drobne uwarstwienie.

#### 4. Makro- i mikroskopowe badanie próbek i rdzeni

Sam opis makro- i mikroskopowy próbki urobku mówi niewiele. Celem badania indywidualnych próbek jest uzyskanie danych, umożliwiających właściwą interpretację przewierconych formacji. Metody w tym celu stosowane zależne są od czasu będącego do dyspozycji oraz specyficznego celu wiercenia. Inaczej będziemy podchodzili do sprawy, jeśli wiercenie będzie typowo pionierskie („wildcat“), a inaczej kiedy stratygrafia warstw wychodzących na powierzchnię i w głębi jest znana. W pierwszym wypadku każda informacja makro- i mikrolitologiczna i paleontologiczna jest ważna, w drugim zaś zwykle będziemy się głównie starali uchwycić horyzonty przewodnie („markers“), cenne dla korelacji. Wierząc w celu stwierdzenia produktywności partii porowatych danego profilu stratygraficznego, położymy większy nacisk na uzyskanie danych co do zawartości w nich wody, gazu i ropy, tekstury i struktury, porowatości i przepuszczalności warstw.

Stopień dokładności oznaczeń jest zależny przede wszystkim od zdolności obserwacji i interpretacji szczegółów próbek przez badającego, a także od ilości i jakości informacji będących do jego dyspozycji z prac uprzednio na danym terenie wykonanych. Badający próbki wiertnicze musi mieć dobrą znajomość mineralogii i petrografii, stratygrafii, zasad korelacji, paleontologii, zwłaszcza mikropaleontologii, a także sedimentologii. Obserwacja i notowanie zmian litologicznych i mikropaleontologicznych, umożliwiających wyciąganie wniosków odnośnie regionalnych zmian sedymentacyjnych, zmian lokalnych, niezgodności a także ocenę charakteru poszczególnych horyzontów — jest specjalnością zawodową geologa kopalnianego.

<sup>1)</sup> Podkomisja Słownictwa Naftowego przy Komisji Urzędzie Kopalnictwa Naftowego PKN zaproponowała następujące nomenklatury polskie odpowiadające słowu „logging“:

- 1) rdzeniowanie mechaniczne otworu wiertniczego,
- 2) charakterystyka próbek, płuczki, wód wglębnych, solanek,
- 3) profilowanie kształtu otworu, warstw geologicznych, elektryczne, radioaktywne, chemiczne, spektroskopowe,
- 4) rejestrowanie postępu wiertniczego, temperatury, ciśnienia, obciążeń (przyp. Redakcji).

Badający próbki wiertnicze winien też być dobrze obznajomiony z mechaniką wiercenia i charakterystyką danego typu wiercenia, które wpływają na jakość uzyskanych próbek i wymagają właściwej ich interpretacji. Na właściwe określenie próbek wpływają także takie czynniki, jak jej jakość, ilość, ciągłość i wielkość reprezentowanego przez nią odcinka otworu.

Jakość próbek, jak już wspomniano, zależy od jej pełnowartościowości, czystości (brak zasypów i okruchów powracających do obiegu płuczki), wielkości okruchów itp.

Pełnowartościowość próbki jest funkcją sposobu jej pobrania a także gęstości płuczki i wydajności pompy. Rzadka płuczka lub woda, mając słabą zdolność unoszenia, nie tylko daje małą próbkę, lecz nie wynosi większych lub cięższych okruchów, dopóki nie zostaną one skruszone przez świder na wymiary mniejsze. Powstała w ten sposób zwłoka może być dość znaczna i jej skutki wpływają ujemnie na oznaczenie próbki i głębokości przewiercanej warstwy. Płuczka zbyt gęsta jest jedną z przyczyn tzw. „recyrkulacji“, gdyż nie pozwala na osadzenie się okruchów na sicie. Zasypy powodowane są zbyt długim niezarurowaniem otworu, rozszerzaniem, instrumentacją, prostowaniem, zatrzymywaniem pomp, zbyt powolnym wierceniem itp. Zasypy często są nieuniknione, toteż geolog winien dokładnie studiować raporty wiertnicze, by wprowadzić poprawki w swojej interpretacji badanych próbek.

Próbki zawierające mniej niż 20% materiału z zasypu są uważane jako dobre.

Czystość próbki osiąga się przez dokładne usunięcie filmu płuczki tj. „pyłu“ skalnego z okruchów w czasie płukania i przemywania.

Ilość (wielkość) próbki ma praktyczne znaczenie w wypadku potrzeby ponownego jej badania i korekty, odkrycia mikrofauny lub odkrycia cienkich lecz ważnych stref. Ciągłość próbek jest warunkiem oczywistym.

Im mniejszy jest odstęp pobieranych próbek, tym lepiej i dokładniej można śledzić wszelkie zachodzące zmiany. Z drugiej strony względy praktyczne ograniczają wielkość odstępów; zwykle 1—1,5 m jest wystarczającą wielkością przeciętną dla wierceń poszukiwawczych. W formacjach o dużej miąższości i jednostajnym charakterze stratygraficznym można się ograniczyć do pobierania próbek co 3—6 m, zwłaszcza jeśli postęp wiercenia jest szybki. W czasie rdzeniowania odstęp pobierania próbek winien być mniejszy niż 1,5 m.

Każda analiza próbek wiertniczych musi uwzględnić następujące cztery elementy:

- 1) zmiany litologiczne,
- 2) zmiany paleontologiczne,
- 3) zmiany mikrolitologiczne,
- 4) zmiany mikropaleontologiczne.

Ważną rzeczą jest umiejętność oceny i odkrycia „na pierwszy rzut oka“ materiału z zasypu lub z recyrkulacji, tj. z warstw uprzednio przewierconych.

Procedura mająca na celu określenie zmian litologicznych, polega na ułożeniu próbek w szeregu według głębokości i następnej obserwacji gołym

okiem granic lub przejść od łupków do piaskowców, wapieni itp., jak również zmian ich barwy i tekstury. Narysowanie uproszczonego profilu stratygraficznego staje się w ten sposób rzeczą łatwą. W ten sposób można również czasem określić występowanie pewnych horyzontów paleontologicznych (np. w wypadku obfitego występowania skorup itp.).

Badanie makroskopowe rzadko kiedy wystarcza i zwykle posługujemy się stereoskopowym binoklarem, powiększającym 10—30-krotnie, a czasem uciekamy się do mikroskopu mineralogicznego. Badając w ten sposób próbkę po próbce i opisując je, „uchwytyjemy“ zmiany mikrolitologiczne i ewentualnie mikropaleontologiczne.

Interpretacyjny opis próbki jest często sprawą niełatwą; badający musi w tym wypadku umieć ocenić, czy np. pewna część urobku w postaci wapieni, dolomitu, gipsu itp. występuje jako cienkie warstewki, wypełnienia szczelin lub strefy konkrecyjne. W takich wypadkach może przyjść z pomocą znajomość procesów sedymentacji i erozji.

Interpretacja poszczególnych serii piaskowcowych odbywa się na podstawie obserwacji drobnych szczegółów, jak np. wielkość, kształt, okrągłość, barwa ziarn, charakter lepiszcza, stopień sortowania itp. Należy ułożyć sobie stały schemat zapisywania tych obserwacji, który zastosowany do opisu próbek ułatwi porównywanie poszczególnych profilów i ich interpretację.

Przy badaniu próbek należy również notować wszelkie szczegóły i występowanie minerałów oraz zmiany litologiczne, które mogą naprowadzać na istnienie erozyjnych niezgodności. Mogą to być występowania konkretyj buł fosforytowych, manganowych, obecność drobnych ziarn glaukonitu, krzemieni, tlenków żelaza, pirytu, drobnych warstw zlepieńców, kości i zęby zwierząt; mogą również występować nagle zmiany od warstw morskich do lądowych lub odwrotnie, nagle zmiany w składzie chemicznym lepiszcza bez zmian litologicznych. Czasem zaś ostre zmiany litologiczne również wskazują na możliwość istnienia niezgodności. Szczegóły te mogą mieć ważne znaczenie stratygraficzne i strukturalne i winny być w opisie próbek specjalnie zaznaczone.

Jeżeli badający próbki wiertnicze nie posiada znajomości mikropaleontologii, musi mieć zapewnioną współpracę paleontologa. Rzadko się zdarza, by na podstawie małych fragmentów skorup, kości lub szkieletów zwierząt, znajdujących w próbkach urobku, można było oznaczyć dokładnie samą skamienielinę (jej odmianę, formę, rodzinę i rodzaj). Występowanie jednakże takich skamienielin, jak fragmenty krynoidów, mszywiolów, koralu, szkieletów gąbek itp., nie jest trudne do oznaczenia w próbce urobku.

Identyfikacja takich form może czasem mieć pewne praktyczne znaczenie stratygraficzne.

Największe znaczenie w zastosowaniu mikrofauny do celów stratygraficznych przy wierceniach poszukiwawczych mają otwornice („foraminifera“), ze względu na swoje małe wymiary, powszechne występowanie i obfitość w różnych środowiskach wodnych. Notowanie oznaczonych w próbkach od-

mian form, rodzin i rodzajów otwornic winno być o ile możliwości stałą praktyką, pomimo nawet określenia danego horyzontu na podstawie cech litologicznych. Po oznaczeniu, zanotowaniu i naniesieniu skamienialem na „rejestr” (opisowy i graficzny), wybiera się je z próbki i robi z nich specjalne preparaty („slides”), przechowując je dla celów korelacyjnych i porównawczych.

W otworach pionierskich winna być ta czynność obowiązującą praktyką, tak samo jak sporządzanie i przechowywanie odpowiednich cienkich szlifów litologicznych, sporządzonych z okruszków przewierconych skał. Daje to możliwość szczegółowego porównywania litologicznych własności przewiercanych formacji skał i jest znacznie lepszą metodą korelacji i badania zmian sedymentacyjnych niż porównywanie interpretacyjnych rejestrów (profilów) wiertniczych.

Próbkę do badania na zawartość mikroorganizmów trzeba zwykle przygotować, to znaczy usunąć materiał, który je zawiera. Mikrofauna, a między innymi otwornice, występuje w osadach bardzo drobnopłynistych (jak iltach, glinach, łupkach, kredzie, marglach, wapieniach itp.). Usunięcie materiału otaczającego może się odbywać przez zwykłe moczenie próbki w wodzie i następnie przemycie jej na bardzo drobnym sicie. Materiał pozostały na sicie będzie koncentratem, złożonym prawie wyłącznie z mikroorganizmów<sup>1)</sup>. Proces zmiekczenia próbki można przyspieszyć przez ogrzanie, dodanie pewnej ilości sody, lub czasem pewnej ilości kwasu solnego.

Inną metodą jest ogrzanie suchej próbki do pewnej temperatury i następnie nagłe zalanie jej zimną wodą i moczenie przez różne okresy czasu. Następnie stosujemy przemywanie koncentratu na bardzo drobnym sicie i dalsze czyszczenie przez dekantację.

Po zbadaniu, opisanie i naniesieniu wyników — przechowujemy próbki otwornic odpowiednio oznaczonych w odpowiednich naczyniach zamkniętych, pudełkach, lub też robimy z nich preparaty mikroskopowe.

Jeśli chodzi o samo badanie próbek wiertniczych — to można je badać w świetle dziennym lub skoncentrowanym świetle sztucznym; można badać je w stanie suchym lub zwilżonym; wówczas zalewa się je warstwą wody. Badanie na mokro ma tę zaletę, że nie trzeba czekać na wyschnięcie wypłukanej próbki, a barwy występują silnie pod-

<sup>1)</sup> Mikrofaunę występującą w wapieniach lub w zwilżonych łupkach badamy przez sporządzanie szlifów cienkich.

kreślone i są „głębsze” niż przy badaniu na sucho. Jakikolwiek jednak sposób przyjmujemy, winniśmy go stale i niezmiennie stosować przez cały czas — inaczej mogą powstać poważne nieporozumienia i nieścisłości. Celem ułatwienia badania należy dążyć do uzyskania materiału o niezbyt dużej rozpiętości wymiarów ziarn, przez stosowanie podziału próbki na dwie lub więcej klas (sortymentów), używając do tego celu zespołu sit o odpowiednich wymiarach oczek.

Identyfikując skały lub minerały w próbce wiertniczej, często posługujemy się prostymi próbkami. Tak na przykład wapienie, piaskowce o lepszemu wapiennym, łupki wapienne itp. sprawdzamy przy pomocy 50% roztworu kwasu solnego. Oznaczenie dolomitu odbywa się najlepiej przez tzw. „próbę plamistą” lub prościej przez ogrzewanie próbki przypuszczalnego dolomitu w kwasie solnym skoncentrowanym.

Materiał węglisty identyfikujemy przez próbę płomieniową. Jeśli zachodzi podejrzenie występowania śladów węglowodorów — stosuje się próbę chloroformową, acetonową lub próbę ogrzewania. Daną próbkę skały należy skruszyć w moździerzu na proszek i po zalaniu jej w probówce chloroformem i potrząsaniu — należy obserwować zmianę barwy na pomarańczową, jasnobrunatną lub brunatną, w zależności od zawartości węglowodorów w skale. Stosując próbę acetonową — próbkę urobku zalewa się w probówce acetonem i po pewnym czasie przelewa się aceton do próbki z wodą. W wypadku obecności śladów węglowodorów — na granicy styku dwu płynów otrzymamy biały pierścień — lub po potrząśnięciu próbki jej zawartość wyraźnie zmętnieje.

W próbie przez podgrzewanie — skruszony na pył badany materiał umieszczamy w probówce i podgrzewamy nad płomieniem palnika lub lampki. W wypadku obecności substancji bitumicznej wydzielają się gazy o charakterystycznej woni.

Podany poniżej przykład interpretacyjnego opisu próbek wiertniczych, uzyskanych przy wierceniu obrotowym, ilustruje niektóre uwagi uprzednio wypowiedziane. Dobrą metodą jest opisywanie próbek w grubym, długim zeszyte, przy czym notowanie odbywa się sposobem „in folio”. Na jednej stronie notujemy detaliczne cechy próbki, po przeciwnej zaś interpretacyjną generalizację. Na podstawie tej ostatniej sporządza się graficzny rejestr (profil) otworu, stosując odpowiednie symbole graficzne lub barwy, lub też kombinację obu.

*Ciąg dalszy nastąpi*

*Inż. Henryk Górka*

## Wpływ gęstości zwiercenia złoża na ogólne wydobywanie ropy

Problem ten od samego zarania przemysłu naftowego budził zainteresowanie zarówno uczonych jak i przedsiębiorców. Wyraziło się to w szeregu naukowych rozpraw i publikacji, nie zawsze niestety obiektywnych.

Jak z jednej strony rozwiązanie tego zagadnienia utrudniała mała znajomość fizycznych cech złoża, kinetyki płynu w złożu, obserwowane często zjawisko oddziaływania na siebie nawet bardzo odległych odwiertów, tak z drugiej strony sugero-

wane, pseudonaukowe elaboraty, stwierdzały często mylne pojęcia pod tym względem. Takich prac namnożyło się wiele w Stanach Zjedn., zwłaszcza w ostatnich kilkunastu latach, kiedy to działało ustawowe ograniczenie wydobycia ropy. Ponieważ dopuszczalny pobór ropy przywiązany był do poszczególnych odwiertów, a jego wysokość zależała od ich potencjalnej produkcji, a nie od gęstości zwiercenia pola, nic więc dziwnego, że pokrzywdzeni starali się przekonać władze o niesłusznym jej stanowisku.

Jednym z pierwszych, który zainteresował się powyższym zagadnieniem, był W. W. Cutler, Jr.<sup>1)</sup>, który w r. 1924 wygłosił pogląd, że wydobycie ropy z odwiertów, leżących w różnych wzajemnych odległościach, stoi w związku z odległością, jaką ma do przebycia ropa, aby dany odwiert osiągnąć. W twierdzeniu tym oparł się Cutler na danych ze złóż produkujących pod wpływem ciśnienia gazów (w warunkach kapilarnych), wzgl. pod wpływem siły grawitacyjnej ropy. W końcowych swych rozważaniach Cutler dochodzi do matematycznej reguły, która brzmi: „Ostateczne wydobycie z odwiertów równej wielkości, na tym samym złożu, jest proporcjonalne do przeciętnej odległości, jaką ropa przebywa, aby dostać się do odwiertu“.

Cutler usiłował dojść do różnic w wydobyciu pomiędzy odcinkami o różnym zagęszczeniu odwiertów, leżącymi na wspólnym złożu. Studiujący dzisiaj to zagadnienie przyznają, że różnice takie mogą zaistnieć wskutek szczypania obszarów mało zwierconych przez obszary gęsto zwiercone. Jasne jest również, że jeżeli nawet regułę Cutlera można stosować do jednego złoża, to nie można jej stosować do innych złóż o różnym rozmieszczeniu odwiertów.

Na terenach, na których miąższość piaskowca jest jednostajna, można regułę Cutlera przedstawić w ten sposób, że ostateczne wydobycie na ar/metr wyeksploatowanego piaskowca jest odwrotnie proporcjonalne do drugiego pierwiastka przestrzeni wyeksploatowanej przez dany odwiert. Jest to zgodne z matematyczną formułą, proponowaną przez Clarka, Tomlinsona i Roydsa<sup>2)</sup>, uzależniającą całkowite wydobycie ze złoża od wzajemnej odległości odwiertów.

Reguła Cutlera została zrewidowana w r. 1959 przez Millera i Higginsa<sup>3)</sup>, którzy wykazali jej słabe strony, a mianowicie:

a) Reguła Cutlera opiera się na odwiertach, które wyprodukowały te same ilości ropy w pierwszym roku. Nie może się więc ona odnosić do produkcji różnorodnej.

b) Założenie, że regułę Cutlera można stosować ogólnie do wszystkich złóż, bez względu na rodzaj sposobu produkowania, nie może być uznane za

słuszne, ponieważ założenie takie nie bierze pod uwagę różnic strukturalnych złóż ropnych. Zachowanie się tych złóż w okresie eksploatacji jest bardzo różnorodne i odbiega niekiedy bardzo daleko od zachowania się złóż płytkich, o niskim ciśnieniu, na obserwacji których oparł Cutler swoją regułę.

Vietti, Mullone, Thornton i Everdingen<sup>1)</sup> opierając się na obserwacjach pola Mexia-Powell w Teksas, leżącego na linii dużej dyslokacji tektonicznej, dochodzą do wniosku, że na tych terenach nie ma związku między odległościami odwiertów a ogólnym wydobyciem ropy. Twierdzenie to stoi w zupełnej sprzeczności z twierdzeniem Clarka i tow., którzy dla poparcia reguły Cutlera oparli się na danych właśnie z pola Mexia-Powell. Takie różnice w poglądach wyniknęły z faktu, że dane odnoszące się do omawianego złoża nie były dostatecznie dokładne, aby można było z nich dojść do matematycznej formuły. Przed takimi błędami ostrzegał już dawniej Muskat<sup>2)</sup>, który oddawna stał na stanowisku, że ogólne wydobycie nie jest zależne od ilości odwierconych otworów.

Bardzo szczegółowej analizie pod tym względem poddał Lincoln F. Elkins<sup>3)</sup> złożę zagłębia Silica Arbuckle w Kansas. Na podstawie licznych badań terenowych, przy bardzo różnym rozmieszczeniu odwiertów, dochodzi on do wniosku, że wydobycie ogólne z obszarów posiadających różną gęstość w rozmieszczeniu odwiertów, waha się bardzo nieznacznie, a istniejące różnice należy przypisywać raczej różnym warunkom geologicznym, panującym na poszczególnych odcinkach pola. Tego samego zdania jest K. Barnes<sup>4)</sup>, zajmujący się problemem interferencji odwiertów na polach Oklahoma City, Ploog Pool, Kansas i in.

Zagadnienie wpływu gęstości zwiercenia złoża na wydobycie ropy zostało, zdaje się, ostatecznie rozwiązane przez dwóch amerykańskich geologów, Craze'a i Buckley'a<sup>5)</sup>. Pracy tej poświęcili oni długie studia prowadzone na około stu złożach ropnych Stanów Zjednoczonych. Dane do tej pracy zebrane zostały przez specjalny komitet powołany do tego celu przez Amerykański Instytut Naftowy.

Z uwagi na znaczenie tej pracy zajmiemy się nią bliżej. Do dyspozycji autorów oddano dane ze 103 pól naftowych. Wyszczególniono w nich litologiczny charakter formacji roponośnej, rodzaj warunków produkowania, obszar pola, miąższości złoża ropnego, jego porowatość, przepuszczalność, zawartość wody rodzimej, głębokość zalegania, temperaturę, początkowe i aktualne ciśnienie złożowe i in.

<sup>1)</sup> W. V. Vietti, I. I. Mullone, O. F. Thornton i A. F. Everdingen: Czy istnieje związek między odległościami odwiertów a wydobyciem. *The Oil and Gas Journal*, 1. IV. 1946.

<sup>2)</sup> M. Muskat: Zasady rozmieszczania odwiertów. *Trans. A. I. M. E.*, 136, 37 (1946).

<sup>3)</sup> Lincoln F. Elkins: Wydajność złoża a rozmieszczenie odwiertów. *The Oil and Gas Journal*, 16. XI. 1946.

<sup>4)</sup> Kenneth Barnes: Interferencja odwiertów a opróżnienie złoża. *The Oil and Gas Journal*, 18. V. 1946.

<sup>5)</sup> R. C. Craze i S. E. Buckley: Wpływ wzajemnej odległości odwiertów na wydobycie ropy. *The Oil and Gas Journal*, 24. VIII. 1946.

<sup>1)</sup> W. W. Cutler, Jr. Ocena podziemnych złóż ropy za pomocą krzywych produkcji odwiertów naftowych. *Bureau of Mines, Bull.* 228 (1924).

<sup>2)</sup> S. K. Clark, Tomlinson i Royds: Rozmieszczenie otworów, jego wpływ na wydobycie i zyski. *Bull. A. A. P. G.* 28 (2) 231—56 (1944).

<sup>3)</sup> H. C. Miller i R. K. Higgins: Przegląd reguły Cutlera o rozmieszczeniu odwiertów. *Bureau of Mines, Rpt. Investigation*, 3479 (1939).



W okresie badań, spośród podanej ilości pól było 62 takich, które wydały już powyżej 50% oczekiwanego ogólnego wydobycia, zaś 12 o wydobyciu dochodzącym do 40%. Pola te były rozmieszczone w różnych Stanach oraz posiadały różne warunki geologiczno-złożowe. Przewidywane ogólne wydobycie z poszczególnych pól obliczono na 142—1240 ton na ha/metr. Przeciętna gęstość odwiertów wynosiła 1—26 ha na jeden odwiert.

Przy opracowywaniu problemu okazało się konieczne rozdzielenie pól na dwie grupy, tj. na takie, które produkują pod wpływem gazu oraz na produkujące pod naciskiem wody okalającej. Te ostatnie bowiem posiadają większe ogólne wydobycie, aniżeli złoża produkujące w warunkach gazowych. Przy tym podziale uzyskano 76 pól produkujących pod wpływem wody, z czego na 70 polach ropa występowała w piaskowcach, zaś na 6-ciu w wapieniach lub dolomitach. W warunkach gazowych produkowało 27 pól.

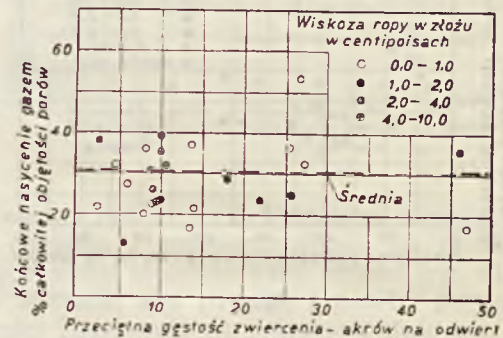
#### Złoża produkujące pod wpływem siły motorycznej gazu

Do badań wybrano złoża w różnych formacjach geologicznych, różnej przepuszczalności i porowatości, o różnej zawartości wody rodzimej, temperaturze, fizycznych i chemicznych właściwościach ropy, różnym ciśnieniu złożowym, różnej wzajemnej odległości odwiertów oraz o różnym przewidywanym ogólnym wydobyciu.

Do badań wpływu gęstości odwiertów na ogólne wydobycie ropy ze złoża, należałoby — rzecz prosta — wybrać tylko takie pola, na których wszystkie czynniki są stałe z wyjątkiem wzajemnej odległości odwiertów. Niestety, takie wypadki w przyrodzie nie istnieją. Drugim postulatem danego problemu byłoby obliczenie tej ilości ropy, która jest zależna jedynie od gęstości odwiertów. Ten postulat można by do pewnego stopnia wypełnić, określając wydobycie ropy na jednostkę objętości piaskowca roponośnego. Jest rzeczą oczywistą, że ogólne wydobycie ze złoża będzie wzrastało lub malało w zależności od zmian porowatości piaskowca ropnego, choć aż inne czynniki pozostaną niezmiennie. Jakkolwiek ten wpływ zmienności porowatości można łatwo wyeliminować przez określenie wydajności złoża w procentach początkowego nasycenia złoża, to jednak i takie rozwiązanie nie daje dokładnego obrazu wskutek obecności wody rodzimej w porach piaskowca ropnego. Np. jeżeli dwa złoża ropne wyprodukują po 300 m<sup>3</sup> płynu ropnego na 1000 m<sup>3</sup> całkowitej objętości wolnej przestrzeni piaskowca, lecz jedno pole zawiera 10% wody rodzimej, drugie 40% takiej wody, to procentowe wydobycie z pola pierwszego będzie wynosiło  $300:900=33,3\%$ , zaś z pola drugiego  $300:600=50\%$ .

Celem ominięcia powyżej podanych trudności, Craze i Buckley obrali inną, jedynie odpowiednią metodę. Oparli się oni na założeniu, że w złożach, produkujących pod wpływem działania gazu, najlepszym wykładnikiem produktywności złoża jest jego końcowe nasycenie gazem. Można to wytłumaczyć w sposób następujący: w złożu ropnym, w stanie początkowym pory piaskowca są wypeł-

nione ropą i wodą rodzimą. Woda ta nie jest produkowana, istnienie jej więc można pominąć. Gdy rozpoczynamy eksploatację, spada ciśnienie złoża, a pory opróżniają się wskutek dwóch przyczyn: 1) wskutek wydobywania ropy, 2) wskutek kurczenia się objętości ropy, pozostającej w złożu, przez utratę rozpuszczonego w niej gazu. Ta cała opróżniona przestrzeń zostaje wypełniona gazem uwolnionym z ropy. Im dłużej postępuje opróżnianie złoża z ropy, tym większe staje się nasycenie wolnych przestrzeni gazem, do czasu, aż gaz



Rys. 1

ten zostanie wyczerpany. Jak wynika z powyższego, nasycenie gazem jest miernikiem szczypania złoża.

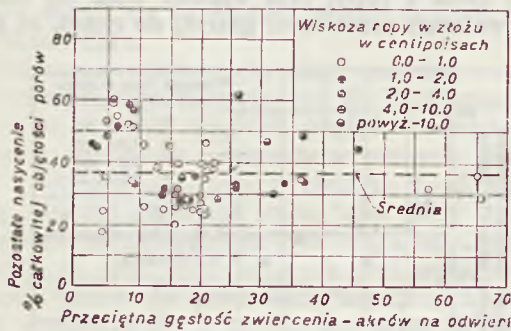
Końcowe nasycenie gazem badane na 27 polach w St. Zj. przy zupełnym szczypaniu tych złożów, po uwzględnieniu objętości wody rodzimej i kurczenia się ropy pozostającej w złożu, wahało się w granicach 13,8—57,2% całkowitej objętości porów. Dla oznaczenia, czy istnieje zależność między całkowitym wydobyciem ropy a gęstością odwiertonych otworów na polach produkujących w warunkach kapilarnych, badano dla każdego pola zależność końcowego nasycenia gazem od gęstości odwiertów. Wyniki tych badań przedstawiono na rys. 1. Okazuje się stąd, że jakkolwiek istniały duże różnice w nasyceniu złoża gazem, to jednak ok. 85% odwiertów posiadało to nasycenie w wysokości 20—40%, przeciętnie 30,9%, mimo tego, że gęstość odwiertów waha się w granicach 2,8—46,8 akrow na jeden odwiert. Widoczne jest z tego, że dla złożów produkujących pod wpływem gazu, gęstość odwiertów nie wpływa na ogólne wydobycie ropy.

#### Złoża produkujące pod wpływem wody okalającej

Przestudiowano 70 takich pól, znajdujących się w różnych warunkach geologicznych, geograficznych, o różnych właściwościach fizycznych i różnych wydajnościach.

Podobnie jak i w złożach gazowo-ropnych, tak i w złożach produkujących pod wpływem wody, studia nad wpływem gęstości zwiercenia złoża na ogólne wydobycie ropy byłyby łatwiejsze, gdyby można było wyeliminować te różnice wydobycia, które wynikają z różnic porowatości piaskowców, zawartości wody rodzimej i kurczenia się objętości ropy. Porowatość piaskowców i zawartość w nich

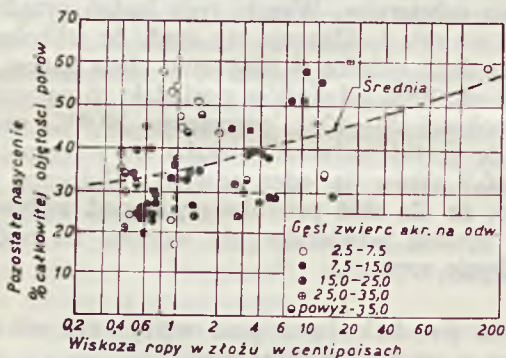
wody rodzimej warunkują wysokość nasycenia początkowego, zaś kurczenie się objętości ropy wynika wskutek wydzielania się z niej gazu. Na polach produkujących w warunkach hydraulicznych nie mamy do czynienia z tym ostatnim zjawiskiem. Dlatego też można posługiwać się tu pojęciem „pozostałe nasycenie”, wyrażone w procentach całkowitej objętości porów. Dla badanych 70 pól wynosiło ono 17,9—60,9%.



Rys. 2

W celu oznaczenia zależności pomiędzy pozostałym nasyceniem a gęstością odwiertów na polach produkujących w warunkach hydraulicznych, przedstawiono na wykresie (rys. 2) poszczególne pola w położeniu odpowiadającym tym dwóm parametrom. Większość z naniesionych punktów znajduje się w położeniu odpowiadającym 20—60% „pozostałego nasycenia”, przeciętnie 36%. Punkty, odpowiadające poszczególnym polom są szeroko rozrzucone wzdłuż linii średniej, czyli — jak widać — zależność między „pozostałym nasyceniem” a gęstością zwiercenia nie odgrywa tu specjalnej roli.

Jakkolwiek przytoczone dane statystyczne są wystarczające dla udowodnienia niezależności ogólnego

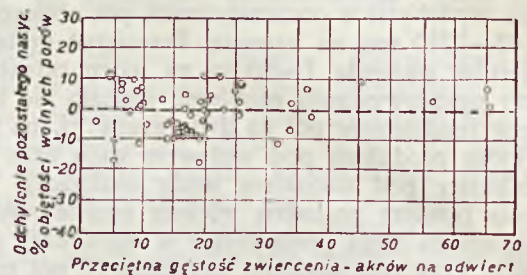


Rys. 3

nego wydobycia od gęstości zwiercenia terenu, to jednak dla dokładniejszego zbadania danego problemu należało przestudiować wpływ dodatkowych czynników jak porowatość, wiskozja, woda rodzima itp.

Wiskozja ropy jest jednym z tych czynników, których nie można było pominąć przy rozważaniu omawianego zagadnienia. Z wykresu (rys. 3) okazało się, że „pozostałe nasycenie” wzrasta wraz ze zwiększeniem się wiskozji, a w konkretnym

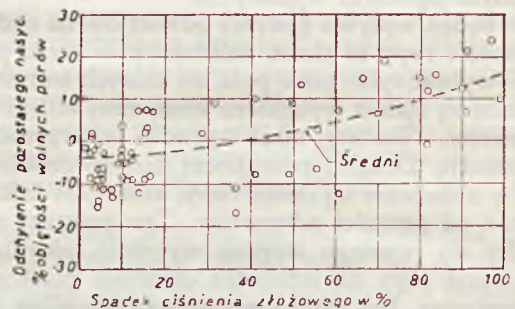
przykładzie ok. 70% odwiertów znajdowało się na polach posiadających pozostałe nasycenie, wynoszące do 10% całkowitej objętości porów piaskowca roponośnego. Dane z rys. 3, tj. pozostałe nasycenie (w zależności od wiskozji) w stosunku do gęstości odwiertów, pozwalają na skonstruowa-



Rys. 4

nie wykresu (rys. 4), z którego wynika, że i w tym wypadku zależność taka nie istnieje.

Innym czynnikiem, który może wpływać na wydajność odwiertów — tak jak istniało przypuszczenie, że może wpływać na to wzajemna ich odległość — jest spadek ciśnienia złożowego. Zmiana ciśnienia złożowego jest funkcją sposobu eksploatacji oraz wykładnikiem tego, w jaki sposób wykorzystano naturalne siły panujące w złożu. Dla zbadania wpływu zmiany ciśnienia na uzyskane rezultaty Craze i Buckley skonstruowali wykres (rys. 5),



Rys. 5

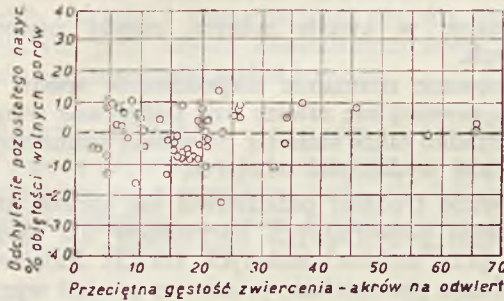
przedstawiający dla wszystkich badanych pól naftowych, produkujących pod wpływem wody, zależność wiskozja — „pozostałe nasycenie” od spadku ciśnienia złożowego, wyrażonego w procentach ciśnienia początkowego. Analiza tego wykresu wskazuje, że te pola, które mają najlepiej zachowane ciśnienie złożowe, mają również najwyższe wydobycie. Jest to potwierdzenie zasady, że największą ilość ropy można uzyskać tylko przy odpowiedniej kontroli złoża ropnego, tj. przy zachowaniu ciśnienia złoża w czasie eksploatacji na możliwie wysokim poziomie.

W celu wyeliminowania możliwych wpływów zmiany w stopniu zachowania ciśnienia złożowego od czynników przedstawionych w poprzednim rozważaniu, skonstruowano wykres podający zależność tych parametrów od gęstości odwiertów (rys. 6). Okazało się przy tym, że gęstość odwiertów nie wywierała wybitniejszego wpływu na spadek ciśnienia złożowego oraz na wydajność odwiertów.

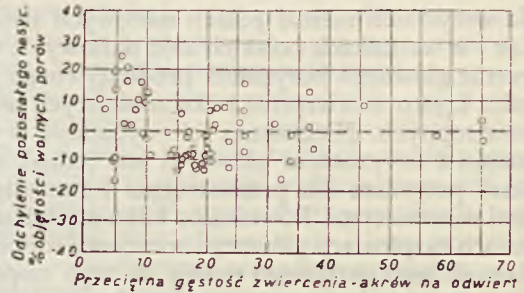
W ten sposób wykazano, że wpływ wiskozji i spadku ciśnienia na wydobycie ropy jest wy-

rażny, jednakowoż gęstość zwiercania złoża na to nie wpływa. W tym wypadku musi tu być również uwzględniony jeden z głównych czynników wpływających na to wydobyte, tj. przepuszczalność piaskowca roponośnego. Przepuszczalność skał jest czynnikiem, który reguluje przesuwanie się

Dla lepszego zrozumienia rysunku 8 przeniesiono dane co do „pozostałego nasycenia“ dla poszczególnych pól, poprawione co do przeciętnej wiskozy, przeciętnego spadku ciśnienia oraz przeciętnej przepuszczalności piaskowców roponośnych. Poprawki te uskutecznione zostały na podstawie



Rys. 6



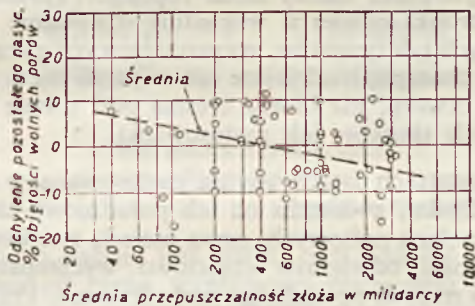
Rys. 8

ropy przy danym ciśnieniu, a więc czynnikiem wpływającym pośrednio na wydobyte ropy. Wpływ przepuszczalności na „pozostałe nasycenie“ jest więc związany ściśle z przebiegiem produkcji, spadkiem ciśnienia i wysokością produkcji.

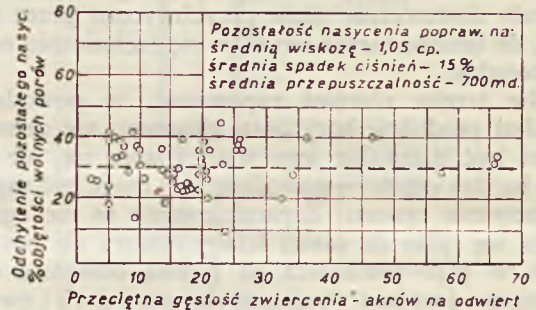
Aby podkreślić wpływ przepuszczalności piaskowca na „pozostałe nasycenie“, skonstruowano

krzywych z rys. 3, 5 i 7. Przeciętna wiskoza, spadek ciśnienia i przepuszczalność, na podstawie których został skonstruowany wykres (rys. 9), tak były wybrane, aby powyżej i poniżej przyjętych wartości znajdowała się jednakowa ilość pól.

Na rys. 9, podobnie jak na rys. 2, 4, 6 i 8 nie uwidacznia się zależność pomiędzy poprawionym „pozo-



Rys. 7



Rys. 9

wykres (rys. 7) zależności odchyłek „pozostałego nasycenia“ i przeciętnych danych z rys. 5 od przepuszczalności. Dane te wskazują, że w wypadku, gdy zmniejsza się pozostałe nasycenie (czyli gdy zwiększa się ogólne wydobyte), zwiększa się równocześnie przepuszczalność piaskowców roponośnych.

W celu wyeliminowania zaobserwowanego wpływu przepuszczalności w naszym zagadnieniu, a z drugiej strony w celu zbadania możliwego wpływu gęstości odwiertów, skonstruowano wykres (rys. 8), na którym przedstawiono przeciętne dane uzyskane z wykresu na rys. 7 w stosunku do gęstości odwiertów. Podobnie jak na rys. 2, 4 i 6, poszczególne punkty są nieco rozrzucone, lecz przeciętne odchylenie równa się zero, a punkty są rozmieszczone zupełnie chaotycznie po obydwu stronach przeciętnej linii zerowej. Wskazuje to na to, że nie istnieje związek pomiędzy „pozostałym nasyceniem“ a gęstością zwiercania terenu.

stałym nasyceniem“ a gęstością zwiercania złoża. Punkty są rozrzucone chaotycznie powyżej i poniżej linii przeciętnej ok. 30,5%, bez względu na wzajemną odległość odwiertów. Wynika więc, że nie istnieje widoczna zależność pomiędzy ogólnym całkowitym wydobyciem ropy a gęstością zwiercania złoża na terenach produkujących w warunkach hydraulicznych.

Wynikające z pracy Craze'a i Buckley'ego wnioski, opierające się na statycznym ujęciu wyników analiz poszczególnych pól, mogą odpowiadać rzeczywistości pod warunkiem, że materiał użyty do badań jest odpowiednio ścisły. Odnosi się to przede wszystkim do dwóch zasadniczych danych, a to do końcowego nasycenia gazu i do pozostałego nasycenia. Jest rzeczą jasną, że jakakolwiek nieścisłość w oznaczeniu tych wielkości doprowadzić mogła do mylnych wyników. Patronowanie jednak opisanym badaniom przez A. P. I. pozwala mieć zaufanie do ich ścisłości i obiektywności.

Inż. Bronisław Fleszar

## Kierunkowe torpedowanie odwiertów naftowych

Na wszystkich niemal polach naftowych świata, a więc i w warunkach polskich złóż naftowych, dowieńczenie głównego horyzontu produktywnego poprzedza często nawiercenie kilku mniejszych horyzontów ropnych. Nieznaczna ich wydajność w porównaniu z horyzontem głównym jest jednak najczęściej powodem ich przewiercenia i zamknięcia rurami wiertniczymi. Również po kilku czy kilkunastu latach eksploatacji głównego horyzontu ropnego, wydajność tego ostatniego maleje do tego stopnia, że przewiercone i zarurowane górne horyzonty nabierają naraz na znaczeniu i stają się obiektem pożądanego ich otwarcia celem ich przemysłowej eksploatacji.

Zaiłowanie głównego horyzontu i podciągnięcie rur powyżej horyzontów górnych nie zawsze da się przeprowadzić. Albo produkcja horyzontu głównego jest jeszcze dostatecznie wysoka ze względów przemysłowych, by można z niej zrezygnować albo też nieruchome przez długie lata rury zostały dostatecznie silnie przychwycone przez teren, że uruchomienie ich staje się technicznie niewykonalne.

Nie trzeba również zapominać, że powodem spadku produkcji horyzontu głównego nie zawsze musi być naturalne jego wyczerpanie się, ale — i to bardzo często — powodem tego może być zaparafinowanie otworu. Zaparafinowanie to nie ogranicza się tylko do samej ściany otworu ale postępuje w głąb piaskowca na pewną odległość od odwiertu. Jest ono wynikiem ekspansji gazu i związanym z nią spadkiem temperatury, który powoduje wypadanie rozpuszczonych w ropie cząstek parafiny i osiadanie jej w porach piaskowca, zmniejszając tym samym jego przepuszczalność. Jest rzeczą naturalną, że największy spadek temperatury będzie miał miejsce w bezpośrednim sąsiedztwie otworu, a więc i zaparafinowanie będzie tu największe, i że będzie ono malało w miarę jak odległość od otworu będzie się zwiększała. W pewnej odległości przepuszczalność piaskowca pozostaje niezmienną względnie niewiele różni się od tej, jaka istniała w pierwotnych warunkach złoża ropnego.

Celem wyzyskania pełnych możliwości potencjalnych złóż należałoby uprzystępnąć dla eksploatacji tę część piaskowca, która nie uległa jeszcze silniejszemu zaparafinowaniu.

Przy dzisiejszym stanie techniki usunięcie nagromadzeń parafiny z porów piaskowca i ścian otworu wiertniczego skutecznie się najczęściej przez skrobienie i wygrzewanie ścian odwiertu względnie przez kwasowanie otworu. Środki te jednak nie zawsze skutkują albo nie dają efektu całkowitego, prowadząc tylko do nieznacznej poprawy warunków eksploatacji. Nie wykluczone są również wręcz odwrotne wyniki — zupełny zanik produkcji, na skutek zatkania kanałów przepływowych przez roz-

puszczalne w kwasie solnym cząstki utworów skalnych.

Stosowane normalnie torpedowanie spodu odwiertu również nie zawsze daje pozytywne wyniki, a nie rzadko także staje się powodem zmniejszenia istniejącej wydajności odwiertu.

O wiele trudniej przedstawia się sprawa udostępnienia zarurowanych horyzontów dla eksploatacji przy unieruchomionych rurach. Stosowane dotychczas powszechnie prucie rur nie jest wprawdzie trudne do przeprowadzenia w wypadku pojedynczej kolumny rurowej, ale rozwiązuje zagadnienie ich eksploatacji najczęściej tylko częściowo. Z powodu zmniejszonego ciśnienia w pobliżu otworu są tu również możliwe wypadki mniej lub więcej silnego zaparafinowania ścian odwiertu i zatkania porów piaskowca na pewnej od niego odległości. Nóż do prucia rur otwiera wprawdzie dostęp ropy do odwiertu, ma ona jednak utrudniony przepływ przez kanały złoża ropnego. Termiczna zaś obróbka odwiertu względnie stosowanie chemicznych odczynników, rozpuszczających parafinę, jest tu znacznie trudniejsze niż w partii niezarurowanej otworu, nie biorąc zresztą pod uwagę niepewnych skutków ich zastosowania.

W ostatnich latach została zastosowana w Stanach Zjedn., zwłaszcza na ich południowo-zachodnich polach naftowych, nowa metoda zwiększania wydajności odwiertów częściowo wyczerpanych. Jest to metoda specjalnego torpedowania. Przy tej metodzie używa się odpowiednio formowanych naboi, których prototypem była wynaleziona w czasie ostatniej wojny broń przeciwpancerna, tzw. „rakietka bazooka“.

Zasada tego torpedowania nie różni się wiele od zwykłego torpedowania dynamitem, jest od tego ostatniego o  $\frac{1}{3}$  droższa, ale daje wyniki bez porównania lepsze. Można ją stosować zarówno w części niezarurowanej otworu jak i w samych rurach, celem ich perforowania i drażenia otworów w pokładzie ropnym a nieradko i w płaszczu cementu, o ile postawione rury, izolujące dany horyzont ropny, zostały zacementowane.

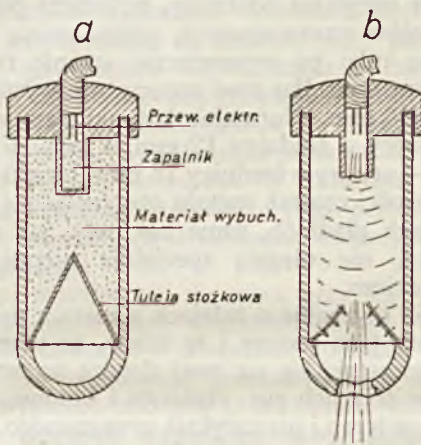
Wydrążenie otworów w głąb skały roponośnej — zwłaszcza w jej obszar o pełnej zdolności potencjalnej przepływu — stwarza sprzyjające warunki dla eksploatacji. Utworzone otwory stanowią dogodny kanały przepływowe dla ropy z dalszych odległości od odwiertu, co ma zwłaszcza duże znaczenie w skałach o zmniejszonej przepuszczalności w pobliżu otworu, będącej wynikiem nie samej struktury złoża lecz zaparafinowania piaskowca oraz ścian otworu wiertniczego, o czym nadmieniliśmy na wstępie niniejszego artykułu.

Metoda ta została stosowana sporadycznie przed paru laty w praktyce naftowej, zarówno przy torpedowaniu niezarurowanej części otworu, jak i do

perforowania rur w otworze wiertniczym, przy czym wyniki tych prób okazały się dostatecznie dobre. Dalsze badania nad działaniem tego rodzaju torpedowania w zastosowaniu do potrzeb kopalnictwa naftowego, pozwoliły na osiągnięcie zupełnie zadowalniających głębokości działania w głąb pokładu i wystarczającej siły dla perforowania rur przy użyciu minimalnych ilości odpowiedniego materiału wybuchowego.

Schemat działania torpedy kierunkowej

Torpeda używana w tej metodzie jest nabojem, składającym się z metalowej łuski, ok. 6,5 cm średnicy, zakończonej z jednej strony płasko, z drugiej strony owalnie (rys. 1)<sup>1)</sup>. Część owalna łuski



a - przed wybuchem, b - w czasie wybuchu

Rys. 1. Nabój

(wg Oil and Gas Journal, 1946)

wewnątrz naboju jest pusta i jest ponadto ograniczona od części wypełnionej materiałem wybuchowym za pomocą stożkowej tulei, skierowanej swym wierzchołkiem do środka naboju a opartej o wewnętrzny występ owalnej części łuski. Pusta przestrzeń w części owalnej naboju wraz z wgłębieniem wytworzonym przez stożkową tuleję tworzy razem komorę powietrzną, która ma na celu skierowanie siły wybuchu w to właśnie miejsce. Od strony płaskiej naboju jest umieszczony zapalnik elektryczny. Pozostała przestrzeń zostaje wypełniona szczelnie materiałem wybuchowym.

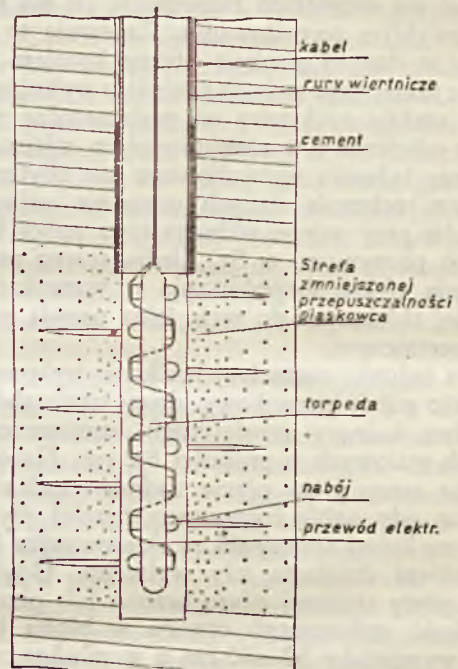
Działanie takiego naboju jest następujące. Po wywołaniu eksplozji materiału wybuchowego, wytworzone gazy napierają na cienką blachę, z której zrobiona jest tuleja stożkowa, miążdżą ją, powodując gwałtowne, jednokierunkowe działanie fali gazów w kierunku komory powietrznej. Reakcja sprężonego powietrza w komorze potęguje działanie „udar” strumienia gazów na owalną część łuski naboju, rozrywa ją, otwierając wolną drogę działającej już w tym kierunku całej fali gazów, zmieszanej obecnie z drobnymi odłamkami metalowej łuski naboju i tulei stożkowej.

Czynnikami decydującymi o wielkości skutku działania naboju jest jego średnica, czyli ilość materiału wybuchowego, następnie rodzaj użytego

materiału wybuchowego, rozmiar i kształt (kął szczytowy) tulei stożkowej, grubość i rodzaj metalu, z którego została ta tuleja zrobiona. Czynniki te warunkują odpowiednią średnicę przebiegu przez wybuch otworu i głębokość zasięgu jego w głąb pokładu ropnego. Należy zauważyć odnośnie wielkości naboju, że długość jego jest ograniczona koniecznością jego zapuszczenia do otworu w pozycji poziomej (leżącej).

W warunkach pracy nietrudnych używa się naboju normalnych, w warunkach ciężkich naboju wzmocnionych, których ładunek zawiera zwykle  $2\frac{1}{2}$  razy więcej materiału wybuchowego niż ładunek normalny. W specjalnych wypadkach naboje wzmocnione mogą zawierać do 8 razy więcej materiału wybuchowego niż nabój normalny.

Normalny nabój zawiera ok. 0,4 kg materiału wybuchowego, jednak przy torpedowaniu otworów używa się zasadniczo torpedy złożonej z zespołu naboju do 10 sztuk, czyli ładunek całej torpedy wynosi do 4 kg materiału wybuchowego.



Rys. 2. Schemat zespołu - torpedy

(wg Oil Weekly, 1946)

Zbudowana jest ona w ten sposób, że walec, którym może być zwyczajna rura, posiada na swej długości szereg poziomych otworów, skierowanych w takich kierunkach, by zapewnić równomierne rozmieszczenie otworów strzałowych na ścianie danego odcinka otworu wiertniczego względnie w rurze perforowanej (rys. 2).

Celem powiększenia ilości otworów, uzyskanych z odstrzału jednej torpedy, używa się ostatnio również naboju dwustronnych, posiadających zapalnik umieszczony w środku ładunku, a działanie materiału wybuchowego rozkłada się na oba końce naboju. Ilość materiału wybuchowego może przy tym pozostać ta sama, co przy naboju o jednokierunkowym działaniu siły wybuchu, natomiast ilość wykonanych otworów w rurze względnie

<sup>1)</sup> R. H. Mc Lemore: Casing Perforated with Shaped Explosive Charges. Oil and Gas Journal, Vol. 45, Nr 54, 28. XII. 1946.

w górotworze podwaja się, a jedynie głębokość zasięgu otworów jest nieco mniejsza.

Zebrałe w zespół-torpedę naboje opuszcza się z powierzchni do odwiertu przewodem kablowym z bębna zaopatrzonego w głębokościomierz. Naboję połączone wspólnym przewodem odpala się elektrycznie i równocześnie. Bezpieczeństwo przy obchodzeniu się z gotową torpedą jak i pewność odpalu są wielokrotnie większe niż przy normalnie stosowanym torpedowaniu dynamitem.

#### Efekt działania wybuchu naboju

Skutki powstałe przy odstrzale torpedy o kierunkowym działaniu są zupełnie odmienne niż przy użyciu normalnej torpedy, gdyż siła wybuchu jest tutaj zogniskowana w ściśle określonym kierunku i powoduje ewentualne szczeliny i pęknięcia górotworu w najbliższym sąsiedztwie wykonanego przez nabój otworu.

Wytworzona siła udaru zostaje użyta w jednym i to żądanym kierunku, zamiast by się miała rozproszyć we wszystkich kierunkach, co ma miejsce przy zwykłym torpedowaniu. Zapewnia to otrzymanie w danym punkcie efektu kosztem wielokrotnie mniejszego zużycia materiału wybuchowego, który zostaje rozłożony na poszczególne punkty ściany odwiertu z wyeliminowaniem miejsc, gdzie działanie ładunku wybuchowego jest zbyt słabe.

Celem zebrania danych odnośnie najlepszych wyników przy użyciu różnego typu naboju kierunkowych poczyniono w St. Zjedn. szereg prób dla zbadania efektu torpedowania w warunkach najbardziej zbliżonych do tych, jakie panują w otworze wiertniczym.

Dwa ładunki normalnej wielkości wykonane, jeden jako nabój kierunkowy, drugi jako nabój zwykły (bez komory powietrznej), umieszczono na płytach stalowych o grubości 8,2 cm. Nabój zwykły nie uczynił na płycie żadnego zadrażnienia, podczas gdy nabój formowany przebił płytę stalową, na której spoczywał ze skierowanym ku niej kierunkiem działania siły wybuchu. Gdyby zamiast płyty stalowej użyto betonu lub piaskowca, głębokość wykonanego otworu w bloku betonowym wynosiłaby 30—40 cm a w piaskowcu 30—55 cm.<sup>1)</sup> W doświadczeniu z płytą stalową grubości 12 mm, spoczywającej na bryle piaskowca, uzyskano po przebicciu płyty otwór w piaskowcu głębokości 36 cm oraz pęknięcia wokoło otworu, a przy bloku wapiennym głębokość otworu wynosiła 18 cm oraz powstały także spękania w sąsiedztwie utworzonego otworu.

Znacznie ważniejszy problem stanowi perforowanie rur w otworze wiertniczym. Niezależnie od przebiccia rur, czy nawet kolumny składającej się z kilku rur oraz wydrążenia odpowiednio głębokiego otworu w górotworze, wymagana jest tutaj daleko idąca staranność perforowania, wykluczająca przede wszystkim wszelkie niepożądane uszkodzenia samych rur.

W doświadczeniach, jakie wykonano na powierzchni ziemi, stosowano w tym celu zespoły

rur, składających się z wewnętrznej stalowej rury 5 $\frac{1}{2}$ —7-calowej, zacementowanej w rurze 7—11-calowej, która z kolei była zabetonowana w rurze 10"—22" (stalowej lub blaszanej). Zespół taki miał odtwarzać warunki panujące w większości otworów amerykańskich, gdzie powszechnie stosuje się cementowanie rur, tak dla zamykania wody, jak i mniejszych horyzontów ropnych i gazowych. Wytrzymałość na ciśnienie cementu użytego do doświadczenia wynosiła 36 kg/cm<sup>2</sup>, betonu — 30 kg/cm<sup>2</sup>.

Do doświadczenia używano naboju normalnych i wzmocnionych, o tego samego rodzaju łuski, przy użyciu tulei stożkowych z metalu twardego i miękkiego, przy czym strzelano różnego typu nabojami naraz w tym samym zespole rur.

Prawie wszystkie odstrzały, zwłaszcza przy użyciu naboju wzmocnionych, pozostawiają strzępy metalu z tulei po wewnętrznej stronie rur, lecz w żadnym wypadku owe strzępy nie wystają więcej niż 1 $\frac{1}{2}$  mm. Normalne ładunki dają w rezultacie otwory o średnicy 12 mm, a ładunki wzmocnione — otwory o średnicy 16 mm. Dzięki ogromnej szybkości cząstek metalu otrzymuje się otwory o brzegach gładkich, same zaś rury, jak również i cement, nie ulegają specjalnie niepożądanym uszkodzeniom.

Naboję normalne o tulejach z metalu miękkiego mają poza tym jeszcze i tę zaletę, że ułamki metalu rozpraszają się na swej drodze w przebitym kanale w ścianach rur, cementu i betonu, nie dostają się w teren i nie zatykają utworzonego otworu. Przy ładunkach z tulejami z twardego metalu, część tych odłamków dostawała się do górotworu, nie stanowiła jednakże istotnej przeszkody, mogącej utrudnić wypływ ropy z pokładu do otworu; poza tym wykonane otwory w górotworze były w tym wypadku dłuższe.

Naboję normalne nie tworzyły w zasadzie zawinięć brzegów utworzonego otworu w żadnej z użytych rur w zespole, naboję wzmocnione pozostawiały zawinięcia brzegów otworu wewnętrznej rury na szerokości 3 mm; otwory w środkowej i zewnętrznej rurze były już gładkie.

Celem stwierdzenia, w jakim stosunku pozostają zniekształcenia otworów, ewentualnie także uszkodzenia rur do wielkości ładunku wybuchowego, użyto również do doświadczenia, w warunkach doświadczeń poprzednich, specjalnego naboju, ośmiokrotnie większego niż normalny. Uzyskano przy odstrzale tego naboju średnicę otworu 25 mm, jednak rezultatem było także pęknięcie i rozdarcie rury.

Doświadczenie przeprowadzono także przy zamkniętych końcach wewnętrznej rury, wypełnionej ropą, w której wytworzono ciśnienie 72 atm. Przy odstrzale naboju normalnych i wzmocnionych w tych warunkach uszkodzenia rur nie zauważono, a tylko przy użyciu naboju wzmocnionego otwór w wewnętrznej rurze posiadał brzeg lekko zawinięty.

#### Wnioski

Dotychczasowe próby zarówno doświadczenia jak i w warunkach ruchu wykazały, że osiągnięte rezultaty są zupełnie zadowalające. Dalsze bada-

<sup>1)</sup> R. H. Mc Lemore: Formation Penetrating with Shaped Explosive Charges. Oil Weekly, Vol. 122, Nr 6. 8. VII. 1946.

nia miały na celu usunięcie początkowych ujemnych stron tej metody oraz przystosowanie jej do odwiertów bardzo głębokich, gdzie panująca temperatura jest wysoka.

Stwierdzono, że tworzeniu się — przykrych dla narzędzi — stalowych strzępów w rurach można zapobiegać przez stosowanie tulei stożkowych z metalu odpowiednio miękkiego, którego strzępy rozpraszają się po odstrzale. W dalszych próbach położono zatem główny nacisk na dobór odpowiedniego materiału dla tulei celem otrzymania możliwie czystego otworu.

Uzyskane rezultaty z poczynionych doświadczeń wykazują jednak, że uzyskanie większych głębokości otworu w pokładzie ropnym może być uzyskane kosztem większych uszkodzeń rur. Jest to prawie jedyną wadą tej metody przy perforowaniu rur, gdyż celem torpedowania w rurach jest nie tylko uzyskanie odpowiednio czystych dziur w rurach bez ich uszkodzenia ale i odpowiednio głęboka penetracja pokładu za pomocą uzyskanych przy tej operacji otworów. W rezultacie wydaje się odpowiedniejsze używanie przy perforacji rur naboju normalnych o tulejach zrobionych z metalu miękkiego.

Inaczej przedstawia się rzecz przy tego rodzaju torpedowaniu otworu niezarurowanego. Większe głębokości otworów i utworzone spękania i szczeliny w ich sąsiedztwie przemawiają za użyciem w tym wypadku naboju o ładunkach wzmocnionych, w pewnych wypadkach nawet kilkakrotnie.

W sumie jednak rezultaty tej metody okazały się w każdym wypadku pomyślne. Precyzja torpedowania przez dokładne umieszczenie naboju w każdym dowolnym punkcie, oszczędzanie energii przez eliminowanie torpedowania części otworu zbytecznych, czego nie zawsze daje się uniknąć przy zwyczajnym torpedowaniu otworu, wszystko to sprawia, że celowość stosowania tej metody zdaje się nie podlegać dyskusji. Mała ilość środka wybuchowego stosowanego przy tym torpedowaniu nie zmusza do stosowania środków zaradczych celem zabezpieczenia rur przed uszkodzeniem, tak nierzadkim przy zwykłym torpedowaniu oraz powstawaniu olbrzymich nieraz rozwałów.

Można torpedować piaskowiec ropny w pobliżu kontaktu ropy z wodą bez obawy utworzenia wody,

choćby nabój był umieszczony tuż pod rurami zamykającymi wodę.

Znane były u nas wypadki, gdzie horyzont wodny znajdował się niemal bezpośrednio nad produktywnym horyzontem ropnym, oddzielonym od niego tylko parumetrową warstwą izolacyjną. Pierwsze otwory, dowiecone na takim polu, po przebicciu warstwy wodonośnej — zanim zdecydowano się na jej zamknięcie — z reguły wchodziły w produktywną strefę piaskowca. Rezultatem tego była produkcja ropy z wodą albo co najmniej silnie zanieczyszczonej ropy, o ile po żmudnych zabiegach zdołano specjalnymi pakerami odgraniczyć od siebie oba horyzonty, wynik bowiem tej operacji nie zawsze udawał się w 100 procentach. W trakcie późniejszej eksploatacji pakery ulegały często uszkodzeniom, stawały się nieszczelne i zanieczyszczenie ropy solanką wzrastało.

Przy zastosowaniu opisanej metody torpedowania można w powyższym wypadku obydwą nawiercone horyzonty zacementować, a następnie przeprowadzić torpedowanie kierunkowe horyzontu ropnego, udostępniając go w ten sposób dla eksploatacji, podczas gdy horyzont wodny pozostanie szczelnie zamknięty.

W otworach ropno-gazowych możemy torpedować dolne partie piaskowca celem zwiększenia jego przepuszczalności dla wypływu ropy, podczas gdy jego górne partie z większą zawartością gazu można pozostawić nienaruszone, zmniejszając w ten sposób wykładnik gazowy produkcji. Przyszłość tej metody może leżeć zresztą nie tylko w stosowaniu jej dla zwiększenia zamierającej produkcji odwiertu, lecz również w możliwościach jej stosowania dla innych celów, związanych czy to z wierceniem czy też eksploatacją otworu wiertniczego.

Kierunkowe torpedowanie może być z dobrym skutkiem stosowane dla wykonania otworów w skale jako przygotowanie do cementowania, ułatwiając w ten sposób lepsze wniknięcie i związanie cementu z górotworem i tym samym lepsze zamknięcie wody. Przy stosowaniu wtórnych metod eksploatacji tego rodzaju, jak kwasowanie otworu i złoża w jego sąsiedztwie, torpedowanie kierunkowe sprawia, że powiększa się wybitnie zasięg działania kwasu, który może dostać się do pokładu za pomocą wykonanych otworów na znaczniejszą odległość od ścian odwiertu.

Inż. Kazimierz Mischke

## W sprawie hydraulicznego torpedowania

Wymieniona w tytule metoda zwiększania wydajności otworów wiertniczych była — według słów umieszczonych w „Nafcie“ w Nr 12 1948 r. na str. 366 — podana przez kierownika badań produkcji firmy „Stanolind Oil and Gas Co.“ J. B. Clarka, jako metoda nowa. Odnośny artykuł umieszczony w „Nafcie“ zakończony został wnioskami ogólnymi, oraz pewnymi sugestiami, odnośnie użyteczności tej metody w polskim przemyśle naftowym.

Abstrahując od tego, czy istotnie J. B. Clark

posiada prawa autorskie tej metody — gdyż jest to kwestia zupełnie drugorzędna — chciałbym przypomnieć, o czym zapewne wielu wie, że prof. Uren już na pewien czas przed wojną, wysunął projekt „hydraulicznego drażenia ścian otworu“.

I znowu nie chodzi tu o prawa autorskie prof. Urena, lecz o samą rzecz. Otóż zasada „nowej“ metody J. B. Clarka z r. 1948 jest oparta na tych samych podstawach, co „hydrauliczne drażenie“ Urena sprzed r. 1939. Są jednak również różnice,

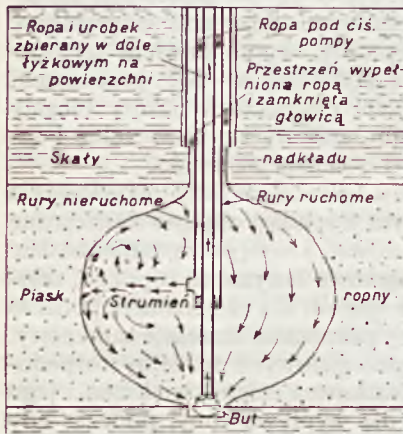
a mianowicie: Uren stosuje swą metodę w skałach stosunkowo miękkich — Clark w twardej; celem, który chciał osiągnąć Uren, było zwiększenie powierzchni odkrytej złoża — przez zwiększenie średnicy otworu, a to dla uzyskania korzystniejszego stożka zasięgu odsączania złoża. Clark natomiast w zasadzie dąży do tego samego, ale tylko przez uzyskanie spękań pokładu.

Na pomysł swój wpadł Uren analizując ujemne skutki odstrzeliwania torped w złożach

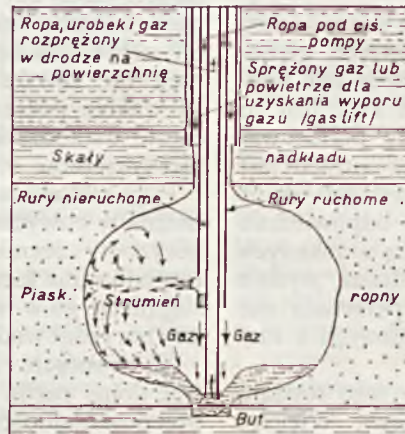
Tak Uren jak Clark stosują równocześnie dodatkowy czynnik, który ma na celu zabezpieczenie ścian uzyskanych rozwałów, względnie spękań. Jest to pewnego rodzaju podsadzka, według terminologii górniczej.

Ani Uren ani Clark nie poruszają sprawy niebezpieczeństwa przychwycenia rur instalacji na spodzie otworu, co przy obu metodach może się zdarzyć.

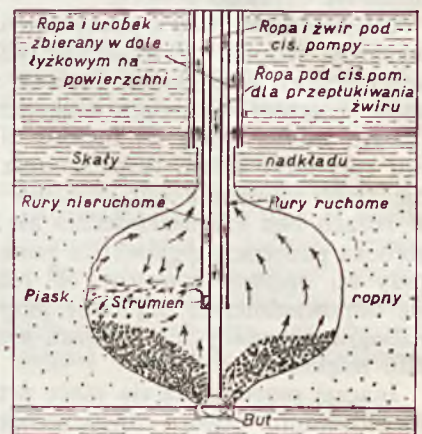
Przypatrując się więc bliżej obu metodom, widzimy, że mają one cechy wspólne z tym, że



Rys. 1. Szkic ilustrujący metodę drążenia ścian otworu. Urobek jest wynoszony na powierzchnię



Rys. 2. Szkic ilustrujący hydrauliczną metodę drążenia ścian otworu przy użyciu wyporu gazem dla wynoszenia ropy i urobku na powierzchnię



Rys. 3. Szkic ilustrujący hydrauliczny sposób wypełniania otworu żwirem

(wg L. C. Urena: Petroleum Production Engineering. Oil Field Exploitation)

o strukturze spójnej, które albo jeszcze dokładniej się zasklepiają albo tworzą zwarty zasyp. Chodziło więc o to, by jednak powierzchnię sącząca złoża zwiększyć bez wymienionych ujemnych skutków torpedowania. Prof. Uren w swojej książce „Petroleum Production Engineering. Oil Field Exploitation“, wyd. 2 z r. 1939, mówi w dosłownym tłumaczeniu: dla piasków i piaskowców — zaproponował autor metodę, która była dotąd (tzn. przed majem 1939 r.) w ograniczonych rozmiarach stosowana, a która polega na drążeniu rozwałów w otworze wiertniczym za pomocą siły hydraulicznej, a następnie na wypełnieniu tych rozwałów żwirem dla zabezpieczenia ścian. Rys. 1, 2 i 3 wyjaśniają zasadę działania tej metody w trzech odmianach.

Przeprowadzając analogię między obiema metodami stwierdzimy, że Uren działa skoncentrowanym strumieniem płynu (zwykle ropy), który wytryska poziomo przez rodzaj dyszy pod własnym ciężarem słupa płynu, a czasem z dodatkowym ciśnieniem sztucznego w specjalnych warunkach, przy czym płyn stale powraca na powierzchnię, podobnie jak płuczka przy wierceniu obrotowym.

Rury tłoczące, opatrzone dyszą, można opuszczać i podciągać oraz obracać, co umożliwi natryskiwanie ścian otworu na dużej przestrzeni. Clark zaś działa na cały obwód otworu nie tyle strumieniem, ile ciśnieniem płynu, które rośnie w bardzo krótkim czasie, wywołuje więc skutki podobne do uderzenia wykonanego „w zwolnionym tempie“, lecz o sile do 200 atm.

Clark poprawił w pewnym sensie Urena. Uprościł mianowicie instalację, płyn używany do zabiegu postawił na wyższym poziomie technicznym; pole działania płynu ograniczył przez zastosowanie uszczelniaczy terenowych, co przypomina dyszę Urena, zaś zabezpieczenie pęknięć przed zawaleniem zaprojektował w sposób o wiele bardziej precyzyjny.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa zasada wspólna obu metodom jest słuszna, ciekawe jest jednak, że pomimo przeprowadzenia prób zastosowania metody Urena w skali przemysłowej upłynęło 10 lat do chwili, kiedy Clark przedstawia w r. 1948 metodę hydraulicznego kruszenia ścian otworów wiertniczych, jako coś nowego.

Widocznie więc sprawa nie była tak prosta, jakby się zdawało, skoro nawet w czasie wojny nie wskrzeszono pomysłu Urena i nie wprowadzono go w życie. I na to należy zwrócić specjalną uwagę.

Niewątpliwie ogólny opis, który mamy do dyspozycji, nie wyjaśni wielu wątpliwości, np. szczegółów techniki manipulacji całym urządzeniem itd., nie mówiąc już o uzyskaniu odpowiedniego płynu.

W każdym razie metoda zdaje się zasługiwać na to, aby przeprowadzić odpowiednie badania praktyczne, na wzór opisanych w grudniowym zeszycie „Nafty“. A na podstawie wyników tych badań będzie można ustalić, czy metoda ta nadaje się do stosowania na skalę przemysłową.



## Korozja zakopanych i zanurzonych rurociągów

(Opracowano na podstawie artykułu Dr. A. H. Stuart'a, „Petroleum”, listopad 1948)

Problem korozji metali żelaznych dotyczy prawie wszystkich przemysłów, lecz w żadnym nie ma tak dużego znaczenia jak w przemyśle naftowym, przy czym znów korozja rurociągów jest jednym z najwybitniejszych aspektów tego problemu. Korozja rurociągów powoduje koszty, kłopoty, przerwy w ruchu itp., a wielkości te, mimo że trudne w ujęciu cyfrowym, są takiego rzędu, że nawet stosunkowo małe zmniejszenie korozji stanowić może bardzo pożądany przyczynek do rozwiązania problemu.

Następujące sprawozdanie z prac, przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych, ma właśnie takie zadanie do spełnienia.

### Korozja

Korozja jest zasadniczo procesem chemicznego łączenia się żelaza z tlenem, ponieważ jednak metal może tworzyć różne tlenki, więc ten tlenek, z którym w danym wypadku mamy do czynienia, zależy od warunków fizycznych, które istnieją w czasie utlenienia.

Gdy żelazo znajduje się w gorącej i suchej atmosferze, powleka się warstewką tlenku, która jest twarda, czarna i jednorodna. Warstewka ta nie przepuszcza gazów, dostęp powietrza jest odcięty i tym samym działanie korozyjne ustaje.

Znany jest słup żelazny w Delhi, który w takich warunkach przetrwał bez korozji szesnaście wieków, mimo że jak stwierdzono analizą wykonaną jest ze zwykłego żelaza węglowego (o zawart. 0,08% C). Także rury porzucone przy budowie Kanału Panamskiego w r. 1888, po dwudziestu latach znajdowały się w doskonałym stanie.

Niestety rurociągi i inne konstrukcje żelazne nie znajdują się tylko w takich klimatach jak Delhi i Panama, zaś w obecności powietrza i wody, bądź w fazie parowej bądź też płynnej, żelazo tworzy tlenki względnie wodorotlenki o tak dobrze znanym kolorze czerwono-brunatnym. Powłoka taka ma konsystencję ziarnistą i szorstką i nie posiada żadnych własności ochronnych, owszem — wpływa nawet na dalszą korozję. Ten rodzaj korozji przypisywany jest na ogół działaniu elektrolitycznemu, przy czym woda stanowi tutaj elektrolit. Działanie elektrolityczne wykorzystane bywa także do zapobiegania korozji (np. galwanizowanie żelaza), więc ponieważ proces ten sprawia tyle trudności i kłopotów, należy go bliżej omówić.

### Korozja anodowa

Jeżeli zanurzymy dwa różne metale, np. miedź i cynk, w jakimkolwiek elektrolicie, powiedzmy w zakwaszonej wodzie, natychmiast powstaje różnica potencjałów elektrycznych między tymi dwoma metalami. W metalach tych, o ile są one dostatecznie czyste, nie nastąpią żadne zmiany, gdy nie zetkną się z sobą albo gdy nie zostaną połączone przewodnikiem. Gdy zaistnieje kontakt, wówczas

będzie przepływał prąd, przy czym bardzo ważne jest ustalenie kierunku tego prądu. W omawianym przykładzie, miedź będzie katodą, zaś cynk anodą i prąd będzie przepływał od katody do anody przez kontakt metalowy i z anody do katody przez elektrolit. W istocie strumień elektronów o ładunkach ujemnych płynie w kierunku przeciwnym, lecz zachowamy to dawno przyjęte pojęcie. Gdy więc taki obwód został zamknięty, metal anody jest zawsze atakowany, zaś ubytek metalu jest proporcjonalny do wielkości przepływu elektryczności. Aby metal w takich warunkach uchronić od ataku, musi on stać się katodą w stosunku do drugiego metalu albo też musi się przerwać przepływ prądu przez rozłączenie obwodu.

Metale znajdujące się w handlu, nie są nigdy chemicznie czyste, i tak żelazo zawiera zazwyczaj węgiel lub węgliki metali, które to zanieczyszczenia są w stosunku do żelaza katodowe. W obecności wody, cząsteczka żelaza i cząsteczka węgla mogą stworzyć małe ogniwo elektrolityczne, przy czym anodowe żelazo będzie atakowane z utworzeniem się ogniska rdzy. Nawet gdyby żelazo nie zawierało katodowych zanieczyszczeń, może ono być narażone na korozję, albowiem tak jak dwa różne metale w jednym elektrolicie mogą stworzyć ogniwo, tak też dwa kawałki tego samego metalu — w dwóch różnych elektrolitach — mogą dawać taki sam efekt.

Następujące doświadczenie może posłużyć za dowód:

Jeżeli zanurzy się dwa kawałki tego samego żelaza w dwóch naczyniach, zawierających wodę tego samego pochodzenia i połączy oba te naczynia elektrycznie przy pomocy odwróconej rurki w kształcie litery U, napełnionej wodą, zaś oba kawałki żelaza połączy przewodnikiem, nie powstanie prąd; jednak przez przepuszczenie kilku baniek powietrza przez wodę w jednym z tych naczyń, powstanie natychmiast prąd na skutek powiększenia koncentracji tlenu w tym naczyniu. Ciekawe jest, że właśnie ten kawałek żelaza, który znajduje się w naczyniu o mniejszej koncentracji tlenu staje się anodą i ulega atakowi korozyjnemu.

To zjawisko ma bardzo doniosłe praktyczne znaczenie. Jeżeli pewna część żelaza wystawiona jest na działanie powietrza, pozostała zaś część pokryta jest czymś, co częściowo izoluje ją od powietrza, wówczas przy obecności wilgoci, woda z powietrzem będzie miała większą koncentrację tlenu, co spowoduje rdzewienie właśnie zakrytej części żelaza, która jest niewidoczna i o której się zazwyczaj nie pamięta.

Oficjalne dochodzenia w związku z załamaniem się dachu na stacji kolejowej Charing Cross w Londynie w r. 1906 wykazały, że powodem katastrofy były różnice w koncentracji tlenu. W innym podobnym wypadku okazało się, że części sworzni

żelaznych, które były w drzewie, były zupełnie zżarte, podczas gdy wystawione na powietrze części były nienaruszone.

Metale anodowe w stosunku do żelaza

Metale można uszeregować w taki sposób, że te, które znajdują się w szeregu poniżej jakiegoś metalu, mają w stosunku do niego charakter anodowy, podczas gdy te, które znajdują się ponad nim, są katodowe. W takim uszeregowaniu żelazo zajmuje miejsce bliskie dolnego końca, zaś z metali, znajdujących się poniżej, praktycznie nadają się tylko cynk, mangan, glin i magnez, z tych zaś najczęściej używa się cynku do ochrony żelaza przed elektrolityczną korozją.

Jeżeli zanurzymy w wodzie kawałek cynku i kawałek żelaza, potencjał elektryczny, który powstanie, będzie zależał do pewnego stopnia od czystości cynku, żelaza i wody, lecz na ogół będzie on rzędu 500 do 400 milivoltów, prawdopodobnie bliżej tej pierwszej wartości. Wydawałoby się, że ten ułamek volta niewiele znaczy, lecz wystarcza on do utrzymania żelaza w warunkach katodowych, przy czym cynk spełnia rolę anody. W tych warunkach atakowane będzie nie żelazo, lecz cynk i tak długo, jak długo jeszcze coś z cynku pozostanie, żelazo będzie chronione. Na tej zasadzie oparte jest cynkowanie żelaza przez zanurzenie na gorąco, czyli tzw. galwanizowanie.

Dlaczego galwanizowane żelazo zawodzi? Pokrywanie żelaza cynkiem nie jest tak skuteczne, jak należałoby się tego spodziewać na podstawie teoretycznych przesłanek. Tak długo, jak powłoka cynku jest jednolita i nieszkodzona, ochrona żelaza jest zupełna, lecz działanie cynku jest w tym wypadku czysto mechaniczne, takie jak powłoki farby czy lakieru. Gdy film cynku zostanie uszkodzony (zdrapany itp.) i część żelaza zostaje odsłonięta, wówczas pozostały cynk powinien chronić żelazo, gdy ono zetknie się z wilgocią. Tak się też dzieje przez pewien ograniczony czas, po czym działanie ochronne ustaje. Przyczyna tego niedomagania jest ta, że przy galwanizowaniu cynk i żelazo mają skłonność do aliażowania się, w rezultacie czego powstaje na powierzchni warstewka cynku, poniżej zaś warstwa stopu cynk-żelazo i następnie dopiero sama masa żelaza. Pomiary wykazują, że stop cynk-żelazo ma w stosunku do żelaza bez porównania słabszy charakter anodowy niż sam cynk i dlatego galwanizowanie, jako ochrona elektrolityczna, jest bardziej problematyczne, niżby się to mogło wydawać.

#### Doświadczenia laboratoryjne na zanurzonej żelazie

Istnieją wszakże inne sposoby wykorzystania anodowych właściwości cynku niż galwanizowanie i próby na skalę laboratoryjną dały bardzo dobre wyniki.

Do prób użyto jasnej stali zlewnej oraz handlowej blachy cynkowej. W zlewce napełnionej 3,6%-owym roztworem chlorku sodowego (zwykła koncentracja soli w wodzie morskiej), umieszczono pręt stalowy i pasek cynku. Oba te metale, oddzielone od siebie w zlewce 2-calową warstwą

elektrolitu, zostały na zewnątrz połączone drutem miedzianym. Celem porównania, w osobnej zlewce umieszczono pręt stalowy w takim samym roztworze soli bez paska cynkowego. Ten drugi pręt stalowy wykazał już po 2 godzinach plamy rdzawe, zaś po upływie 48 godzin był pokryty grubą warstwą rdzy, przy czym woda była mętna od pływającej rdzy.

Pierwszy pręt stalowy (z cynkiem) nie wykazał w tym czasie ani śladu rdzy. Ochronę żelaza spełniał prąd, przy czym żelazo utrzymywane było w stanie katody. Cynk (anoda) będzie oczywiście atakowany i zamieniany na związek chemiczny, którego rodzaj będzie zależny od rodzaju elektrolitu, zaś szybkość ataku będzie zależała od natężenia prądu. W danym wypadku zmierzono natężenie prądu i okazało się, że wynosiło ono 2,5 ma., zaś po 2 minutach spadło na 1 ma., po czym utrzymywało się już na tej wysokości. Ten spadek natężenia należy przypisać polaryzacji żelaza cienką warstewką wodoru, która pokryła powierzchnię żelaza i która zwiększa opór elektryczny.

Jeżeli się mieszało wodę w zlewce, prąd podnosił się z powrotem do 2,5 ma., dlatego więc przy przepływie turbulentnym nie osiągniemy niższego natężenia prądu. Można jednak zmniejszyć natężenie prądu przez włączenie w obwód zewnętrzny oporu. W danym wypadku włączono w zewnętrzny przewód miedziany opór 100-ohmowy, przez co osiągnięto spadek prądu do 1,5 ma., zaś przy stojącej wodzie do 0,6 ma. Przy tej wartości ochrona żelaza była tak skuteczna, jak przy poprzedniej próbie. Szybkość, z jaką cynk zużywał się przy tych próbach, można obliczyć z elektrochemicznego równoważnika cynku, według którego przy prądzie 1 ma. cynk zużywa się z szybkością 0,031 gramów dziennie, względnie 11,25 grama rocznie.

Istnieje jednak granica, której przekroczyć nie można odnośnie oszczędności cynku. Jeżeli wprowadzimy za duży zewnętrzny opór, wówczas prąd jest za słaby do ochrony żelaza, które będzie korodowane mimo obecności cynku. Należy przypuszczać, że prąd musi być dostatecznie silny do pokonania lokalnych ogniw spowodowanych zanieczyszczeniami w żelazie.

Jeżeli ten sposób ochrony mógłby być stosowany przy zanurzonych rurowciągach, wówczas zużycie cynku byłoby tańsze niż wymiana rurowciągu, zaś uzupełnianie ochroniaczy cynkowych w razie potrzeby odbywałoby się bez zakłócenia pracy rurowciągu, co już samo w sobie stanowi ogromną zaletę.

#### Doświadczenia laboratoryjne na zakopanym żelazie

W podobny sposób badano korozję zakopanego żelaza. Pręty jasnej zlewnej stali zakopano w wilgotnej ziemi ogrodowej i w odległości kilku cali umieszczono w ziemi pasek blachy cynkowej, przy czym oba te metale łączono przewodnikiem. Celem porównania zakopywano takie same pręty stalowe bez ochrony cynkiem. Te ostatnie szybko pokrywały się gruboziarnistą rdzą, podczas gdy pierwsze pozostawały jasne, za wyjątkiem plam

rdzawych w miejscach, w których utworzyły się przestrzenie powietrzne między żelazem a wilgotną ziemią. Te „kieszenie“ powietrzne nie dopuszczały bowiem prądu w tych miejscach. Tak więc, chociaż ta sama zasada stosuje się do zakopanych rurociągów, należy jednak możliwie unikać luźnej ziemi zawierającej „kieszenie“ powietrzne wokół rur.

#### Korozja spowodowana przez związki siarkowe

Poprzednio zwracano już uwagę na korozję zakopanego i zanurzonego żelaza z utworzeniem się siarczku żelaza. Tłumaczy się to działaniem pewnych mikroorganizmów, które redukują, nieaktywne zresztą, siarczany rozpuszczone w wodzie na siarczki, które atakują żelazo. Nie ma żadnych przesłanek, które by wskazywały na to, że tworzenie się siarczku żelaza powodowane jest działaniem elektrycznym, a już w żadnym wypadku nie jest to proces elektrolityczny, o którym była mowa powyżej. Problem ten był badany przez wpuszczanie kulek stalowych (z łożysk kulkowych) do próbek z destylowaną wodą. Kulki były dokładnie ważone, zaś wyloty próbek zatykane były watą, tak by nie dopuścić pyłu, a umożliwić dostęp powietrza.

Do niektórych próbek wpuszczano siarkowodór, zaś kulki stalowe spoczywały na kawałeczkach cynku. Po kilku dniach próbki zawierające zwykłą destylowaną wodę, wykazywały zawartość kłaczkowatej czerwonej rdzy, zaś kulki zupełnie pociemniały. Po jedenastu dniach wyjęto

kulkę i okazało się, że straciła ona 0,135% na wadze. W wypadku gdy kulka spoczywała na kawałeczku cynku, pozostała ona niezmienną, bez ubytku na wadze, zaś woda pozostała klarowna. Obecność siarkowodoru spowodowała szybkie zmiany. Po siedmiu dniach płyn był czarny, zaś kulka pokryta grubo czarną, szorstką powłoką. Mimo powłoki, kulka straciła na wadze 1,07%.

W próbce zawierającej wodę siarkowodorową, w której kulka spoczywała na kawałeczku cynku, powierzchnia kulki po zanurzeniu 7-dniowym wykazała poczernienie tylko w kilku miejscach, przy czym większość powierzchni pozostała niezmienną. Strata na wadze kulki wynosiła tylko 0,003%.

Nie jest dostatecznie zrozumiałe działanie cynku w ostatnim wypadku. Może to być jakieś działanie elektryczne, względnie cynk wykazał specjalną atrakcję dla siarki.

Jedna próba rzuciła wszakże pewne światło na to zagadnienie. Niezależnie od obecności cynku znaleziono, że wartość pH roztworu siarkowodoru odgrywa ważną rolę w stopniu zaatakowania żelaza, przy czym słaba kwasowość powiększa znacznie szybkość ataku. Obecność cynku w każdej wodzie powoduje powolny wzrost wartości pH, co idzie w parze ze zwiększaniem się alkaliczności wody. Destylowana woda o  $\text{pH} = 7$  po wsypaniu odrobiny pyłu cynkowego, wykazała zaraz  $\text{pH} = 7,4$ , zaś po 24 godzinach — 8,4. Już to samo stanowi środek przeciwkorozyjny, skuteczny oczywiście tylko w wypadku stojącej (nieruchomej) wody.

*Inż. Roman Glaser*

*Inż. Stefan Niementowski*

## Nowoczesna aparatura laboratoryjna i półtechniczna dla przemysłu rafineryjnego

Kontrola procesu przeróbki ropy i jej pochodnych na tego rodzaju nowoczesnych urządzeniach przerobczych, jak destylacja rurowo-wieżowa, instalacja do rafinacji rozpuszczalnikami, instalacja krakingowa itp., wymaga odpowiednio dostosowanej aparatury laboratoryjnej, a to celem odpowiedniej analizy przerabianego surowca. Wszelkie zmiany w procesie przeróbki oraz opracowanie nowych metod ruchowych winny być oparte o prace doświadczalne, przeprowadzone na aparaturze modelowej (półtechnicznej).

W tej samej mierze, albo nawet w większym stopniu, projektowanie i budowa nowych urządzeń przerobczych wymaga posługiwania się danymi, uzyskanymi tak z odpowiedniej analizy laboratoryjnej, jak i doświadczeń, przeprowadzonych na aparaturze modelowej.

We wszystkich krajach, w których buduje się duże urządzenia przerobcze (St. Zjedn., ZSRR i inne) opracowuje się dokładnie przebieg procesu, a także konstrukcje aparatury ruchowej na podstawie prac na aparaturze półtechnicznej (pilot plant), przeprowadzanych w odpowiednich laboratoriach lub instytutach.

Ponieważ w naszym przemyśle rafineryjnym budujemy i będziemy budować urządzenia przerobcze własnymi siłami, dysponowanie odpowiednią aparaturą laboratoryjną i półtechniczną jest rzeczą niezmiernie ważną. Już obecnie odczuwamy dotkliwie brak odpowiedniej aparatury. Nie możemy np. dokładnie oznaczyć ilości i jakości frakcji olejowych, które można by otrzymać przy przeróbce ropy krajowej lub zagranicznej na próżniowej destylacji wieżowej, nie znamy procesów zachodzących przy rozpuszczalnikowym nowoczesnym odparafinowaniu i filtracji itp.<sup>1)</sup>

Jak wiadomo, rozbudowę naszych rafinerii w obecnym stadium realizuje się w sensie budowy aparatury dla zachowawczej przeróbki ropy, obejmującej przede wszystkim działą destylacji rurowo-wieżowej, rafinacji rozpuszczalnikowej i odparafinowania rozpuszczalnikowego. Wobec tego aktualny jest problem zainstalowania odpowiedniej apa-

<sup>1)</sup> Pewne światło na skład frakcji olejowych w ropie krajowej rzuca praca wykonana z inicjatywy autora tego artykułu w laboratorium Instytutu Naftowego, ogłoszona w artykule Inż. Romana Glasera „Nafta“ nr 5, r. 1948, str. 189 (przyt. autora).

ratury laboratoryjnej i półtechnicznej, obsługującej te właśnie działy przeróbki.

W niniejszym artykule zostanie omówiona aparatura dostosowana do wspomnianych działów przeróbki.

### Aparatura dla działu destylacyjnego

#### Aparatura laboratoryjna.

Pracując na nowoczesnej aparaturze destylacyjnej staramy się prowadzić proces przeróbki w ten sposób, aby skład chemiczny otrzymywanych frakcji nie odbiegał daleko od ich pierwotnego składu w ropie. Daje się to przeprowadzić dzięki krótkiemu czasowi nagrzewania w piecach rurowych (w miernej temperaturze do 400°C), przy czym frakcjonowanie części wyżej wrzących, tj. oleju, odbywa się pod zmniejszonym ciśnieniem.

Analiza ropy na aparaturze laboratoryjnej powinna dać obraz przeróbki na aparaturze ruchowej. Ilościowa wydajność i jakościowy skład poszczególnych frakcji powinien pokrywać się z odpowiednimi frakcjami otrzymywanymi z ruchu. Warunek ten jest ważny tak dla kontroli ruchu i analizy ropy, która ma być przerabiana na istniejącej aparaturze, jak i dla projektowania nowej aparatury destylacyjnej oraz aparatów z nią związanych, a więc aparatów do rafinacji selektywnej, odparafinowania itp.

Stosowane dotychczas w naszych laboratoriach metody analizy ropy na drodze destylacji periodycznej w kolbach czy kociołkach destylacyjnych, nie dają właściwego obrazu składu ropy i nie ilustrują rzeczywistego przebiegu destylacji na urządzeniu rurowo-wieżowym. Przy metodzie kociołkowej zmienia się skład frakcji cięższych (olejowych), które ulegają częściowemu rozkładowi podczas destylacji w wyższych temperaturach. Analiza ropy na kociołku laboratoryjnym miała swój odpowiednik w destylacji kotłowej i dlatego przy pracy na instalacji kotłowej posługiwanie się nią jest racjonalne; natomiast przy pracy na instalacji rurowo-wieżowej musimy sięgnąć po inne wzory.

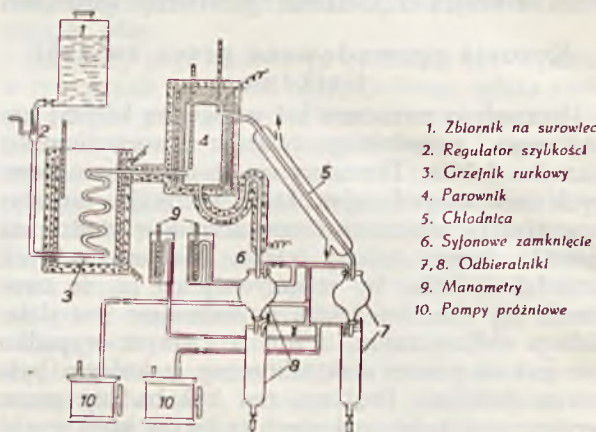
Najlepszymi odpowiednikami byłyby aparaty modelowe (półtechniczne). Takie aparaty byłyby z jednej strony dosyć drogie, z drugiej — musiałyby przerabiać poważniejsze ilości ropy, czy pozostałości ropnych. Dlatego powstały aparaty laboratoryjne, na których istotne procesy tak samo przebiegają, jak na instalacji rurowo-wieżowej. Aparaty takie, stosowane przede wszystkim w St. Zjedn. i ZSRR, opisane są szeroko w literaturze i dzieli się na dwie zasadnicze grupy:

- aparaty do jednokrotnego wyparowania (Equilibrium—flash Vaporizer),
- aparaty do oznaczania rzeczywistych punktów wrzenia (True—boiling—point Apparatus).

Aparaty do jednokrotnego wyparowania. Aparaty tego typu pracują w sposób ciągły. Przebieg analizy naśladuje proces odbywający się w piecu rurowym i w części parowniczej wieży frakcyjnej. Istotnymi elementami tych aparatów jest grzejnik rurkowy i parownik, w którym ogrzana ciecz, tj. ropa lub pozostałość ropna, ewent. destylat, dzieli się na dwie fazy: ciekłą i parową.

Oba elementy aparatury (grzejnik rurkowy i parownik) są umieszczone w termostatach, zwyczajnie ogrzewanych elektrycznie. Opis pierwszego aparatu takiego typu podał Leslie i Good, Ind. Eng. Chem. (1927).

Rys. 1 przedstawia szkic jednego z częściowej uży-



Rys. 1. Aparat do jednokrotnego wyparowania

wanych typów aparatów do jednokrotnego wyparowania<sup>1)</sup>.

Aparat ten może pracować pod ciśnieniem atmosferycznym lub pod próżnią. W grzejniku 3 ogrzewa się ciecz (ropę, pozostałość lub destylat) do żądanej temperatury. W parowniku 4 następuje rozdział fazy ciekłej i parowej (w tej samej temperaturze co w grzejniku), które zbierają się po ochłodzeniu w odbieralnikach 7 i 8.

Zdolność przepustowa takich aparatów wynosi ok. 1,5 litra na godzinę. Aparaty do jednokrotnego wyparowania pozwalają oznaczyć stosunek wagowy fazy ciekłej i parowej, tj. stan równowagi obu faz dla danej cieczy w danej temperaturze.

Dzięki tym oznaczeniom można:

- określić temperaturę, do jakiej należy podgrzać ropę lub pozostałość w piecu rurowym, aby odpędzić żądany procent destylatów,
- wykreślić krzywe jednokrotnego wyparowania, które wraz z krzywymi rzeczywistych punktów wrzenia dają możliwość oznaczenia przebiegu temperatur w wieży frakcyjnej oraz związanych z tym wydajności produktów,
- oznaczyć temperatury w poszczególnych sekcjach przeparniczych wieży frakcyjnej oraz przybliżoną wydajność produktów przez podanie procesowi jednokrotnego wyparowania destylatu, otrzymanego z poprzedniej analizy.

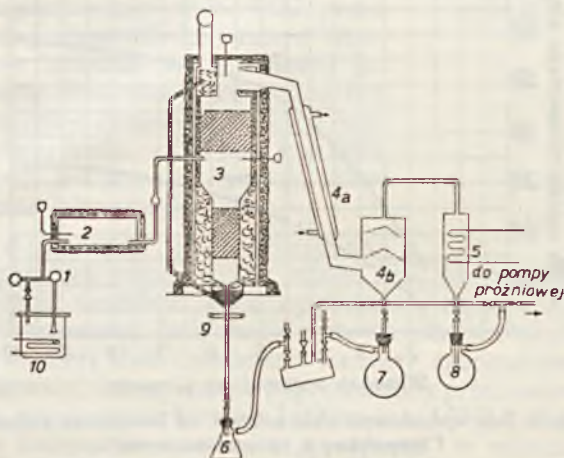
Poza tym destylacja na aparacie jednokrotnego wyparowania może ułatwić podział ropy na frakcje przez wyodrębnienie z ropy ciężkiej pozostałości lub asfaltu. Destylat może być następnie poddany frakcjonowaniu na aparacie pracującym periodycznie.

Jak wspomniano, aparaty do jednokrotnego wyparowania są nieduże, o zdolności przepustowej ok. 1,5 litra na godzinę. Dlatego — jeśli chodzi o otrzymanie większej ilości produktów drogą jednokrotnego wyparowania — stosuje się aparaty

<sup>1)</sup> B. M. Rybak: „Analiz ropy i ropoproduktów“.

o większej zdolności przepustowej. Rys. 2 przedstawia schemat takiego urządzenia, opisanego w książce W. L. Nelsona, Petroleum Refinery Engineering. Urządzenie to służy do destylacji pod próżnią i nosi nazwę „Continous vacuum-flash equipment”.

Zdolność przepustowa aparatu wg rys. 2 wynosi 4 do 15 litrów na godzinę. Surowiec podaje się do aparatury przy pomocy małej pompki 1. Dal-

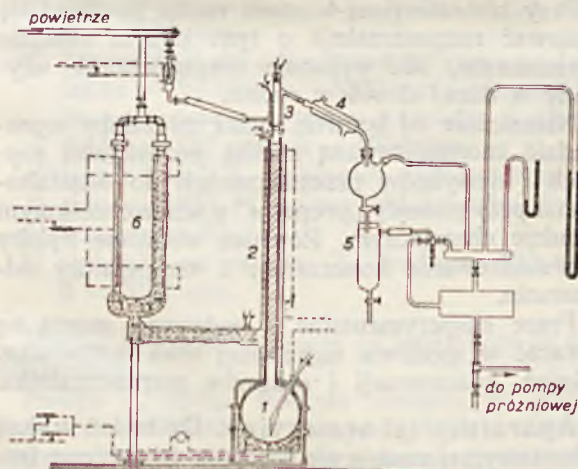


1. Pompa dla surowca, 2. Ogrzewacz, 3. Parownik, 4a. Chłodnica, 4b. Oddzielacz, 5. Chłodnica, 6, 7, 8. Odbieralniki, 9. Zbiornik na surowiec

Rys. 2. Aparat do jednokrotnego wyparowania (typ większy)

sze główne elementy aparatury stanowią: ogrzewacz 2, wykonany z aluminium, grzany elektrycznie, oraz parownik 3, który dla zmniejszenia strat ciepłych jest ogrzewany z zewnątrz parami rtęci. Urządzenie chłodnicze 4a i 5 do chłodzenia destylujących par pozwala na otrzymanie równocześnie dwóch destylatów, które zbierają się w odbieralnikach 7 i 8. Pozostałość zbiera się w odbieralniku 6, tak że w rezultacie otrzymuje się drogą destylacji — 3 produkty, tj. pozostałość, destylat ciężki i destylat lekki.

Aparaty do frakcjonowania i oznaczania rzeczywistych punktów wrzenia. Aparat powyższego typu przedstawia rys. 3. Pracuje on periodycznie. Zasadnicze elementy tej aparatury

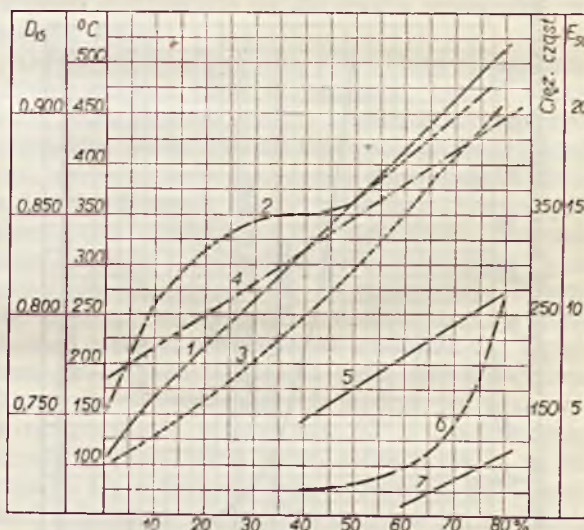


1. Kolba destylacyjna, 2. Kolumna adiabaticzna, 3. Deflegmator, 4. Chłodnica, 5. Odbieralnik, 6. Grzejnik powietrza

Rys. 3. Aparat do oznaczania rzeczywistych punktów wrzenia

stanowią: kolba, wieża frakcyjna, wypełniona zwykle pierścieniami Raschiga, deflegmator oraz urządzenie chłodnicze i odbieralniki. Charakterystyczną cechą tej aparatury jest tzw. adiabatyczna kolumna frakcyjna z płaszczem o podwójnych ścianach. W przestrzeni między ścianami płaszcza przepływa powietrze ogrzane do żądanej temperatury, przez co kolumna nie podlega działaniu temperatury otoczenia i frakcjonowanie jest zależne od ciepła destylujących par i ilości „refluxu” wytwarzanego w deflegmatorze. Wysokość kolumny frakcyjnej wynosi zwykle 1000 mm, a pojemność kolby od 1000 do 5000 cm<sup>3</sup>. Aparaty do oznaczania rzeczywistych punktów wrzenia pracują pod ciśnieniem atmosferycznym oraz pod próżnią. Tak zawartość kolby, jak i powietrze przepływające przez kolumnę adiabatyczną ogrzewane są zwykle elektrycznie. Aparaty noszą nazwę swoich konstruktorów, jak Petersa, Badgera i innych. Dokładny opis powyższych aparatów można znaleźć między innymi w podręcznikach: W. L. Nelsona, Petroleum Refinery Engineering, 1941, oraz B. M. Rybaka, Analiz ropy i ropyproduktów, 1959.

Aparaty do jednokrotnego wyparowania i aparaty frakcyjne z kolumną adiabatyczną do oznaczania rzeczywistych punktów wrzenia dają możliwość przeprowadzenia na drodze destylacyjnej właściwej, celowej analizy składu ropy i produktów, określenia warunków temperatur w piecu rurowym i wieży frakcyjnej oraz wydajności i wła-



1. Rzeczywiste punkty wrzenia, 2. Ciężary właściwe, 3. Ciężary cząsteczkowe, 4. Jednokrotne wyparowanie, 5. Temperatury zapłonu, 6. Wiskozy w °E przy 50° C, 7. Temperatury krzepnięcia

Rys. 4. Krzywe charakterystyczne dla suradańskiej ropy naftowej

ności poszczególnych produktów. Przebieg procesu analizy naśladuje przebieg przeróbki w warunkach ruchowych na urządzeniu wieżowo-rurowym. Temperatury odczytywane podczas przebiegu analizy w zależności od ilości destylatu, jak też własności poszczególnych frakcji, tj. wiskozy, temperatury zapłonu itp., mogą posłużyć do skonstruowania odpowiednich krzywych, które określają w sposób graficzny charakter surowca. Krzywe te pozwalają przewidzieć właściwości poszczególnych frakcji, otrzymywanych w ruchu z analizo-

BIBLIOTEKA  
WARSZAWSKIEJ  
Warszawa, Pl. Jedności Robotniczej 1

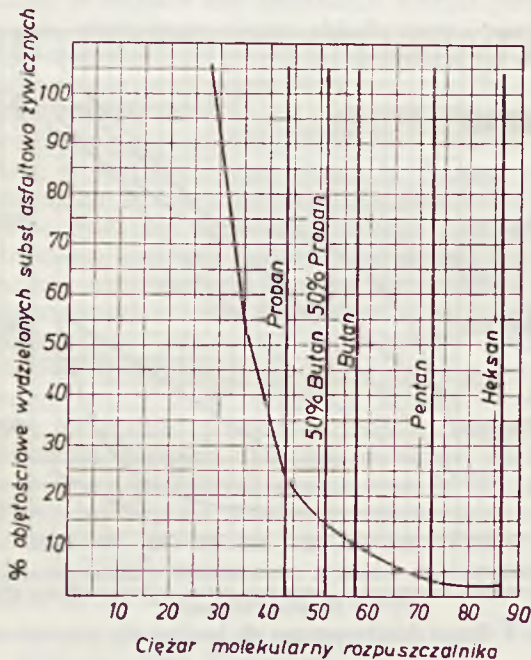
wanego surowca, zależnie od wydajności. Rys. 4 ilustruje wykres takich krzywych dla ropy surachańskiej wg podręcznika I. L. Gurewicza, „Technologia ropy”.

Aparatura półtechniczna. Aparatura półtechniczna (modelowa) do destylacji rurowo-wieżowej nie znalazła szerszego zastosowania, a to z powodów wyżej podanych.

Ze względów historycznych można by nadmienić, że w r. 1929 została zaprojektowana przez inż. M. Kozłowskiego, przy współpracy autora — półtechniczna aparatura destylacyjna o zdolności przelotowej ok. 30 litrów na godzinę, składająca się z dwóch grzejników i dwóch wież o średnicy 220 mm i o 8-miu tackach w każdej wieży. Ta mała aparatura była warsztatem doświadczalnym dla zaprojektowania ruchowej instalacji do przeróbki ropy, która to instalacja stanęła w r. 1930 w rafinerii „Nafta” w Drohobyczu. Poza tym przeprowadzono na niej próby destylacji ropy schodnickiej dla budującej się wówczas instalacji rurowo-wieżowej w firmie „Gazy Ziemi” we Lwowie.

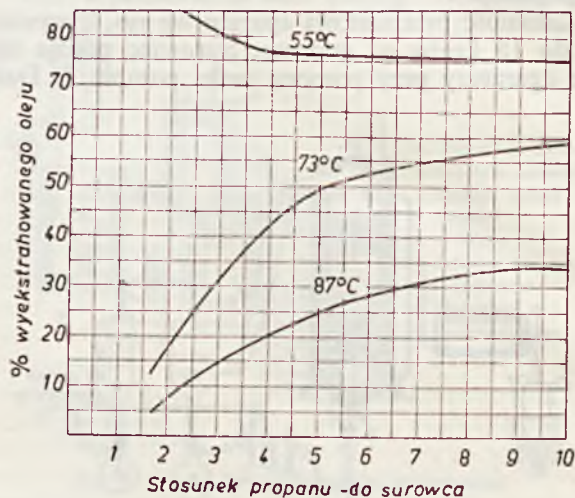
**Aparatura do procesów odasfaltowania**

Odasfaltowanie przy pomocy propanu jest jednym z ważniejszych procesów technologicznych, jeśli chodzi o wytwórczość olejów smarowych. Jak wiadomo, działanie propanu i jego homologów polega na zmianie koloidalnego układu olej — sub-



Rys. 5. Ilość substancji asfaltowo-żywicznych w zależności od ciężaru molekularnego rozpuszczalnika wydzielonych z pozostałości ropy Creek (wg Braya, Swifla i Carra, Oil and Gas Journal, 1933)

Załączone wykresy ilustrują wpływ tych parametrów na ilość substancji asfaltowo-żywicznych wydzielonych z roztworu. Wykres przedstawiony na rys. 5 podaje ilość wydzielonych substancji asfaltowo-żywicznych, a nawet substancji olejstych



Rys. 6. Ilość wydzielonego oleju zależnie od koncentracji propanu i temperatury z pozostałości ropnej (wg Bahlke'go, Thiele'go i Adamsa, Nat. Petr. News, 1937)

w przypadku zastosowania etanu w zależności od ciężaru molekularnego rozpuszczalnika przy stałej temperaturze 27°C i stałej koncentracji (1:10). Wykres na rys. 6 podaje ilość uzyskanego oleju przy procesie odasfaltowania propanem przy zmiennej temperaturze i koncentracji.

Jeżeli rozpuszczalnik poza węglowodorami nasyconymi zawiera także węglowodory nienasycone, ilość wydzielonych substancji asfaltowo-żywicznych maleje w miarę wzrostu koncentracji nienasyconych.

Jak widzimy, na przebieg procesu odasfaltowania ma wpływ wiele czynników. Dlatego też tak aparatura laboratoryjna, przeznaczona dla kontroli procesu i wstępnych badań surowca, jak i aparatura półtechniczna, która ma służyć do celów badawczych i eksperymentalnych, powinna być dostatecznie elastyczna.

Przy laboratoryjnej kontroli ruchu powinno się stosować rozpuszczalnik o tym samym składzie chemicznym, jaki wykazuje rozpuszczalnik używany w danej chwili w ruchu.

Niezależnie od kontroli ruchu należałoby wprowadzić znormalizowaną analizę pozostałości ropnych i destylatów przeznaczonych do odasfaltowania przy pomocy „propanu” o ściśle określonym składzie chemicznym. Również wskazane byłoby znormalizowanie koncentracji i temperatury odstawiania.

Prace eksperymentalne i badawcze muszą się obracać w możliwie najszerszej skali temperatur, ciśnień, koncentracji i rodzajów rozpuszczalnika.

Aparatura laboratoryjna. Do badań w skali laboratoryjnej stosuje się naczynia ciśnieniowe (rodzaj autoklawów) wytrzymałe na ciśnienia robocze do ok. 50 atn. Aparat winien być tak skonstruowany, aby można go było napełnić odmierzoną

stancje asfaltowo-żywiczne i wytrącaniu tych substancji z roztworu. Ilość wydzielonych substancji asfaltowo-żywicznych zależy nie tylko od rodzaju surowca, ale także od następujących parametrów:

- a) ciężar molekularny rozpuszczalnika,
- b) koncentracja rozpuszczalnika w roztworze,
- c) temperatura roztworu.

ilością surowca i rozpuszczalnika, wymieszać, poddać odstawianiu, a następnie odpuścić wydzielone substancje asfaltowo-żywiczne. Poza tym aparat powinien być dobrze izolowany lub otoczony płaszczem adyabatycznym.

Autoklaw tego rodzaju (wytrzymały na ciśnienie 50 atn.) został skonstruowany w r. 1933 przez inż. J. Borowskiego i autora. Obecnie znajduje się w rafinerii Jedlicze. Ponieważ przeznaczony był dla celów eksperymentalnych (wymiar: średn. = 220 mm, h = 1800 mm), jest nieco za duży do celów ściśle laboratoryjnych.

#### Aparatura półtechniczna.

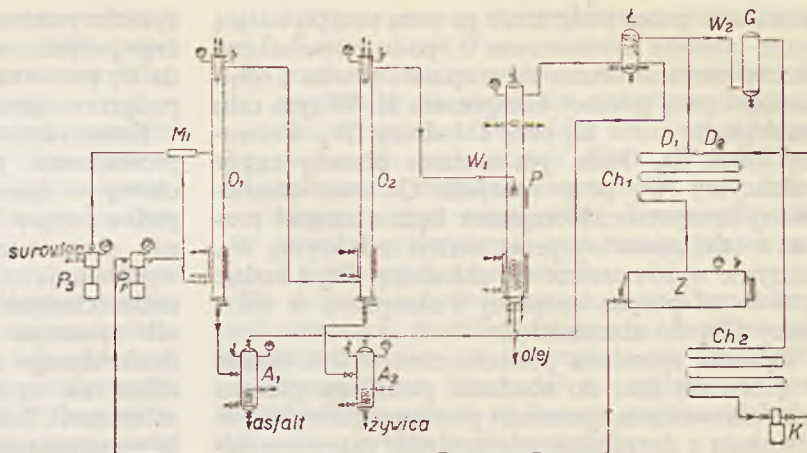
Aparatura półtechniczna winna być do pewnego stopnia modelem aparatury ruchowej czynnej lub projektowanej. Jeśli chodzi o proces odasfaltowania, to istnieją dwa zasadnicze warianty aparaturowe. Pierwszy, starszy sposób (wprowadzony przez autora do aparatury ruchowej w Jedliczu w r. 1934), polega na mieszaniu surowca z „propanem“ w mieszalniku i odstawianiu mieszaniny w leżących (nieco pochyłych) odstojnikach. Sposób drugi, nowszy, polega na przeciwwąadowym mieszaniu surowca z „propanem“ i równoczesnym odstawianiu w stojących odstojnikach-ekstraktorach. Sposób ten jest stosowany w ostatnich latach w St. Zjedn. Urządzenie modelowe tego typu zostało zaprojektowane przez autora i obecnie ma być wybudowane w Laboratorium Badawczym Instytutu Naftowego.

Rys. 7 podaje schemat zaprojektowanego takiego urządzenia półtechnicznego do odasfaltowania, które w części odasfaltowującej jest przewidziane na pracę pod ciśnieniem do 50 atn., a w części regeneracyjnej — do 25 atn. W skład aparatury wchodzi:

- dwie pompy zasilające, pierwsza  $P_s$  dla surowca o wydajności 5—20 litr./godz., druga  $P_p$  dla propanu o wydajności 50 litr./godz.,
- mieszalnik  $M_i$ ,
- dwa odstojniki  $O_1$  i  $O_2$ , średn. = 125 mm, h = 3500 mm,
- parownik  $P$  do odpędzenia propanu z oleju, średn. = 267 mm, h = 3000 mm i parowniki  $A$  do odpędzenia propanu z asfaltu i żywicy, średn. = 267 mm, h = 1000 mm,
- łapacz kropli  $\text{Ł}$  i zbiornik wyrównawczy  $G$ ,
- chłodnice  $Ch_1$  i  $Ch_2$  (pow. chl. 1,5 m<sup>2</sup> i 0,5 m<sup>2</sup>),
- kompresor  $K$ ,
- zbiornik na propan  $Z$ , średn. = 600 mm, d = 2000 mm.

Poniżej jest podany proces na aparaturze do odasfaltowania.

Pompa  $P_s$  będzie tłoczyła surowiec do górnej partii odstojnika  $O_1$ , a pompa  $P_p$  będzie zasysała „propan“ ze zbiornika  $Z$  i przetaczała go do spodu tego samego odstojnika. Ilość tłoczonego propanu będzie stała i równa ok. 50 litr./godz., a ilość surowca będzie zmienna w granicach od 5—20



Rys. 7. Schemat aparatury półtechnicznej do odasfaltowania

litr./godz., tak że stosunek propanu do surowca będzie się wahał w granicach od 2,5:1 do 10:1.

W odstojniku  $O_1$  poniżej wejścia surowca znajdują się sита ułożone poprzecznie i w tej partii odstojnika odbywać się będzie przeciwwąadowa ekstrakcja oleju z pozostałości, przy czym substancje asfaltowo-żywiczne będą opadały na dno odstojnika, skąd będą odpuszczane do parownika  $A_1$ . Celem lepszego wymieszania surowca z propanem można będzie dodawać do surowca wchodzącego do odstojnika pewną część propanu przez wprowadzenie go do mieszalnika  $M_i$ . Drugą część propanu doprowadzi się do spodu odstojnika, jak podano wyżej.

Górna partia odstojnika, przez którą będzie przepływał roztwór oleju w propanie, będzie ogrzewana przez element grzewczy umieszczony u szczytu odstojnika. Podgrzewanie roztworu zmniejszy zdolność rozpuszczania propanu i spowoduje wydzielanie się dalszych ilości substancji żywicznych, które będą opadały na dół odstojnika. Roztwór oleju odpłynie z najwyższej partii odstojnika  $O_1$  do odstojnika  $O_2$  lub wprost do regeneracji. Odstojnik  $O_2$  jest zaopatrzony w umieszczony w górze element grzewczy, podobnie jak odstojnik  $O_1$ . Dzięki temu proces odasfaltowania może być tak prowadzony, że w odstojniku  $O_1$  będzie się pracować w temperaturze niższej np. 40° i osadzać substancje o charakterze raczej asfaltowym, a w odstojniku  $O_2$  w temperaturze wyższej ok. 80° C i osadzać substancje o charakterze żywicznym. Osady z odstojnika  $O_2$  będą zbierane w parowniku  $A_2$ .

Roztwór oleju z odstojnika  $O_2$  będzie przepływał przez zawór redukcyjny  $W_1$  do parownika  $P$ , który ze względu na swoje dosyć duże wymiary będzie równocześnie akumulatorem oleju. Parowniki  $P$  i  $A$  są ogrzewane przez odpowiednie węzownice parowe.

Pary propanu będą destylowały z parowników  $P$  i  $A$  przez łapacz kropli  $\text{Ł}$ , skondensowały się w chłodnicy  $Ch_1$  i spływały do zbiornika  $Z$ .

Proces odasfaltowania będzie prowadzony tak długo aż się uzbiera dostatecznie duża ilość oleju w parowniku  $P$  lub asfaltu w parownikach  $A$ . Wtedy zostaną zatrzymane pompy  $P_s$  i  $P_p$  i odpędzi się propan z roztworu znajdującego się w od-

stojnikach przez podgrzanie go parą przepływającą przez płaszczki umieszczone u spodu odstojników. Resztę propanu usunie się z aparatury oraz z oleju i asfaltu przy pomocy kompresora K. W tym celu zamknie się kurek  $D_1$  przy chłodnicy  $Ch_1$ , a otworzy kurek  $D_2$ . Poza tym zostanie otwarty zawór redukcyjny  $W_2$  przy naczyniu G oraz uruchomiony kompresor. Kompresor będzie zasysał propan z całej aparatury przez wentyl redukcyjny  $W_2$ , naczynie wyrównawcze G, chłodnicę  $Ch_2$  i będzie przetłaczał propan sprężony i skroplony w chłodnicy  $Ch_1$  do zbiornika Z.

Opisana aparatura półtechniczna służyć będzie w pierwszej linii do zbadania przebiegu procesu odasfaltowania na aparaturze przeciwprądowej w porównaniu z dotychczas znanym nam procesem odasfaltowania jednorzutowego przy stosowaniu mieszalników i odstojników leżących. Następnie pozwoli ona przestudiować wpływ koncentracji i temperatur na wydzielanie substancji asfaltowo-żywnych. Działanie grzejników umieszczonych u szczytu odstojnika, powodujące wydzielanie się

żywic z roztworu oraz działanie ekstrakcyjne świeżego propanu wprowadzonego do spodu odstojnika, da się porównać do efektu działania refluksu i par podgrzewających w kolumnie rektyfikacyjnej.

Konstrukcja tej aparatury pozwoli również na prowadzenie procesu naśladującego proces ruchowy w aparaturze starszego typu. W tym wypadku pompy  $P_s$  i  $P_p$  będą tłoczyły surowiec i propan przez mieszalnik Mi do odstojnika  $O_1$  oraz wyeliminuje się działanie elementów grzejnych, umieszczonych w górze odstojników. W ten sposób aparatura ta znajdzie zastosowanie przy badaniu danego surowca przed poddaniem go przeróbce na czynnym urządzeniu ruchowym (np. w rafinerii Jedlicze). Poza tym pozwoli ona na łatwe uzyskanie produktów odasfaltowanych z rozmaitych surowców, w ilości do kilkuset kilogramów, które będą mogły służyć jako materiał wyjściowy do innych procesów doświadczalnych, jak: odparafinowanie, rafinacja selektywna itp., prowadzonych w skali laboratoryjnej lub półtechnicznej.

*Ciąg dalszy nastąpi*

*Inż. Janina Michałowska*

## Nowe metody uszlachetniania olejów smarowych

Wielki rozwój techniki i związany z nim wzrost zapotrzebowania na wysokowartościowe oleje smarowe stał się przyczyną, że zaczęto szukać nowych dróg, prowadzących do ulepszania własności naturalnych olejów mineralnych.

Punktem zwrotnym w stosowanych dotychczas metodach, które polegały na usuwaniu niepożądanych składników z surowych olejów na drodze selektywnej rafinacji, było wprowadzenie zasady uszlachetniania olejów smarowych za pomocą dodawania do nich rozmaitych czynników ochronnych lub innych substancji, zdolnych do poprawiania charakterystycznych własności naturalnych produktów.

Licznie prowadzone próby nad tysiącem różnych związków chemicznych w celu znalezienia takich, które by mogły w najwyższym stopniu podnieść wartość olejów, pozwoliły określić warunki, jakim powinny odpowiadać substancje dodawane do olejów smarowych.

Według Davis'a i Sibley'a<sup>(1)</sup> substancje te powinny wykazywać następujące własności:

- 1) wytrzymałość na ciśnienie, tj. zdolność wytrzymywania maksymalnie dużego obciążenia przy możliwie najwyższej temperaturze;
- 2) smarność („oiliness”), czyli zdolność do tworzenia w warunkach smarowania granicznego cienkiego filmu o małym współczynniku tarcia, przy jak najmniejszym efekcie cieplnym;
- 3) trwałość — substancje dodawane nie powinny się rozkładać przy podwyższonej temperaturze i o ile możliwe powinny zapobiegać utlenianiu się olejów;
- 4) dodawane substancje nie powinny działać korozyjnie, lecz powinny tworzyć mocny film adsorbujący, który mógłby zabezpieczyć po-

wierzchnie metalowe przed niszczącym działaniem produktów spalania i rozkładu olejów mineralnych;

- 5) dodawane substancje nie powinny działać trująco, lub w inny sposób szkodzić zdrowiu;
- 6) dodawane substancje nie powinny przy ulepszeniu pewnych własności olejów pogarszać lub zmieniać innych ich własności.

Poszukiwania prowadzone nad wyodrębnieniem substancji, zdolnych do ulepszania własności olejów smarowych i odpowiadających przytoczonym warunkom, dały wyniki wprost rewelacyjne, gdyż pozwoliły znaleźć substancje, za pomocą których można ulepszać każdą z najważniejszych cech charakterystyki olejów smarowych.

W wyniku tych badań rozporządzamy już dzisiaj, względnie znamy metody otrzymywania całego szeregu dodatków do olejów, które sklasyfikowane według celów, do jakich mają służyć, podzielić można na 7 grup:

- 1) środki obniżające temperaturę krzepnięcia,
- 2) „ „ „ powiększające indeks viskozowy,
- 3) „ „ „ zapobiegające utlenianiu,
- 4) „ „ „ powiększające smarność,
- 5) „ „ „ zwiększające viskozę,
- 6) „ „ „ uodporniające na wysokie ciśnienia,
- 7) „ „ „ przeciwdziałające korozji.

### I. Produkty obniżające temperaturę krzepnięcia olejów smarowych

Najbardziej znanym i stosowanym produktem z tej kategorii dodatków jest produkt, znany pod nazwą „Paraflo w”, który otrzymuje się na drodze kondensacji chlorowanej parafiny z węglowodorem aromatycznym w obecności katalizatora z reakcji



Friedle'a i Crafts'a. „Paraflow“ po raz pierwszy otrzymany został w Ameryce w r. 1951 przez G. H. B. Davis'a<sup>(2)</sup> i zastrzeżony patentem Standard Oil Development of New Jersey.

Działanie „Paraflow“, które polega na znacznym obniżaniu temperatury krzepnięcia oleju smarowego, do którego dodaje się go w ilości nieprzekraczającej 1%, nie rozciąga się na wszystkie typy olejów.

Jak stwierdzono na podstawie licznych doświadczeń, produkty typu „Paraflow“ obniżają temperaturę krzepnięcia jedynie takich olejów smarowych, które mają bazę parafinową, lub mieszaną, o przeważającym jednak charakterze parafinowym.

Fakt ten znalazł wytłumaczenie w fizyko-chemicznym ujęciu istoty samego działania omawianego produktu, które polegać ma na tym, że „Paraflow“ ma skłonność do wstrzymywania zbytniego wzrostu kryształów parafiny w oleju i że wpływa na zmianę ich kształtu z typu igiełek (które zmniejszają płynność oleju) na drobne, równe ziarenka o jednolitej wielkości.

Rozważania Kalichewsky'ego<sup>(3)</sup> na temat skuteczności dodawania produktów typu „Paraflow“ do olejów smarowych prowadzą do następujących wniosków:

- 1) gdy produkty te dodawane są w małych ilościach, jak 1%, 0,5% lub mniej, wtedy obniżają one znacznie temperaturę krzepnięcia olejów, nie zmieniając innych ich własności. Gdy natomiast dodawane są w ilościach większych (2% lub więcej) wtedy mogą zwiększyć ilość osadu węglowego w oleju, co jest niepożądane;
- 2) produkty typu „Paraflow“ mogą być dodawane tylko do olejów poprzednio już technicznie odparafinowanych, które wykazują temperaturę krzepnięcia w granicach  $-6^{\circ}\text{C}$  do  $-1^{\circ}\text{C}$ . Zastosowanie tych dodatków pozwala wtedy uniknąć przy rafinowaniu konieczności stosowania drugiego procesu odparafinowywania, co pociąga za sobą duże zaoszczędzenie kosztów, biorąc pod uwagę, że procesy odparafinowywania wymagają stosowania niskich temperatur;
- 3) skuteczność dodawania produktów typu „Paraflow“ zmniejsza się w miarę wzrostu lepkości oleju;
- 4) produkty typu „Paraflow“ działają czasami dodatnio w kierunku zwiększenia odporności olejów na utlenianie;
- 5) produkty typu „Paraflow“ są używane przeważnie do obniżania temperatury krzepnięcia olejów maszynowych, chociaż mogą znaleźć zastosowanie i przy obniżaniu temperatury krzepnięcia innych olejów smarowych.

Poza omawianymi produktami typu „Paraflow“ znamy również i inne substancje, mające własności obniżania temperatury krzepnięcia olejów smarowych. Z substancji tych zastosowanie w skali technicznej znalazły:

- 1) produkty kondensacji fenolu i chlorowanej parafiny w obecności chlorku glinu, skondensowane następnie z chlorkiem ftalylu. Pro-

dukty te znane są w Ameryce pod nazwą „Santopour“<sup>(4)</sup>;

- 2) produkty otrzymywane przez poddawanie węglowodorów działaniu cichych wyładowań elektrycznych. Produkty te, występujące w handlu pod nazwą „Elektrion R“, są całkowicie rozpuszczalne w oleju i nie tylko obniżają jego temperaturę krzepnięcia, ale również podwyższają jego indeks wiskozowy i powiększają smarność<sup>(5)</sup>.

Co dotyczy innych (znanych z opisów w licznych patentach) środków obniżających temperaturę krzepnięcia olejów, to ze względu na ich wielką i stale wzrastającą liczebność nie sposób jest wymienić ich wszystkich na łamach niniejszego artykułu. Dla przykładu podamy kilka:

- 1) uwodornione oleje takie, jak olej rycynowy, lub olej rybi, albo jego polimer. Dodatek 0,15% utwardzonego oleju rybiego obniża temperaturę krzepnięcia oleju pensylwańskiego z  $-9,8^{\circ}\text{C}$  na  $-57,9^{\circ}\text{C}$ , oraz podwyższa znacznie jego lepkość w niskich temperaturach<sup>(6)</sup>;
- 2) produkty polimeryzacji estrów nienasyconych, albo chlorowanych kwasów tłuszczowych i fenoli<sup>(7)</sup>;
- 3) produkty kondensacji tlenu dwufenylenu, eteru dwufenylenowego i eteru naftyloetylowego<sup>(8)</sup>.

## II. Produkty powiększające indeks wiskozowy olejów

Jak wiemy, wysokie indeksy wiskozowe olejów mają duże znaczenie przy smarowaniu maszyn, pracujących w szerokim zakresie temperatur, ze względu na możliwość zapewnienia dostatecznego smarowania w zmiennych warunkach pracy.

Chociaż więc indeksy wiskozowe (w skrócie V. I.) są empirycznymi współczynnikami, opartymi na charakterystycznych zależnościach wiskozy od temperatury dwóch typowych rop i nie mają podstaw teoretycznych, jednakże oznaczanie tych współczynników ze względu na prostotę koncepcji znalazło szerokie zastosowanie w przemyśle, zwłaszcza że wielkość tych współczynników charakteryzuje nie tylko zmienność wiskozy oleju w różnych temperaturach, ale i inne jego właściwości w sposób następujący:

- 1) oleje o wysokich V. I. posiadają bardziej nasycony charakter chemiczny i są zatem bardziej odporne na rozmaite zewnętrzne czynniki fizyczne i chemiczne, niż oleje o niskich V. I.;
- 2) z dwóch olejów o tej samej wiskozie w danej temperaturze, a o różnych V. I., olej o wyższym V. I. posiada zazwyczaj niższy ciężar właściwy, oraz wyższe granice wrzenia, niż olej o niższym V. I.

Widzimy z tego, jak dużą rolę odgrywają wysokie indeksy wiskozowe w olejach smarowych i jak doniosłe znaczenie musi posiadać fakt odkrycia substancji, posiadających własność powiększania tych współczynników w olejach mineralnych.

Pierwsze próby, zmierzające do podwyższenia V. I. olejów smarowych polegały na dodawaniu

do nich mydeł metalicznych. Polepszenie V. I. następowało wtedy dzięki obecności cząsteczek koloidalnych, które zwiększały viskozę olejów w granicach temperatur, stosowanych przy wyznaczaniu V. I. (50 i 100° C).

Okazało się jednak, że w temperaturach wyższych, tj. w warunkach, w jakich pracują motory, oleje zawierające dodatek mydeł, zaczęły wykazywać obniżenie viskozy, co można było tłumaczyć dysocjacją złożonych cząsteczek w wysokiej temperaturze.

Dalsze próby zmierzające do otrzymywania środków, powiększających V. I. olejów, skierowano na syntezę związków wysokocząsteczkowych, składających się z wielkich pojedynczych cząsteczek, albo z polimerów dostatecznie trwałych, aby przy zmianie temperatury nie nastąpiła ich dysocjacja.

Podwyższenie V. I. olejów przez dodawanie do lekkich produktów naftowych związków o wysokim ciężarze cząsteczkowym, zaobserwowane było już dawniej w oparciu o fakt, że zmieszanie dwóch olejów o bardzo wysokiej i bardzo niskiej viskozie daje w rezultacie mieszaninę o wyższym V. I., niż należałoby się spodziewać ze średniej arytmetycznej indeksów viskozowych składowych olejów, przy czym wzrost V. I. jest tym większy, im większa jest różnica w viskozie olejów, używanych do mieszania.

Opierając się na wyżej przytoczonych zasadach, dwa wielkie koncerny, niemiecki I. G. Farbenindustrie i amerykański Standard Oil Co., przystąpiły w r. 1936 do produkcji syntetycznych substancji, podobnych do ciężkiej żywicy, a otrzymywanych przez polimeryzację węglowodorów nienasyconych.

Substancje te znane pod nazwą „Exanol“, „Paratone“, „Uniflow“, dodane do olejów smarowych w ilości do 5% podnoszą znacznie ich indeks viskozowy, np. z 12 na 90. Oleje zawierające dodatki tych substancji noszą nazwę handlową „Univis“.

Dalsze badania nad znalezieniem środków, podnoszących V. I. olejów smarowych, doprowadziły do stwierdzenia, że wielka różnorodność związków o dużym ciężarze cząsteczkowym może być użyta do tego celu.

Jako przykład można przytoczyć:

- 1) spolimeryzowane estry winylowe kwasu stearowego i podobne utlenione związki winylowe<sup>(9)</sup>;
- 2) produkty polimeryzacji izobutyleny (Niemcy wytwarzali je w czasie ostatniej wojny pod tradycyjną nazwą „Oppanol“ i stosowali do podwyższania V. I. niskiego gatunku olejów);
- 3) produkty, otrzymane przez kondensację kwasów polikarboksylowych z wieloalkoholami, przy czym produkt kondensacji nie powinien zawierać więcej, niż 27% tlenu. Przykład: spolimeryzowany kwas oleinowy o ciężarze cząsteczkowym około 900, skondensowany z gliceryną;
- 4) substancje o średnim ciężarze cząsteczkowym, nie mniejszym niż 500, otrzymywane przez rozkładową hydrogenację produktów polimeryzacji węglowodorów nienasyconych;

- 5) żywice polistyrenowe;
- 6) spolimeryzowane oleje tłuszczowe;
- 7) estry, etery, mieszane estry, albo mieszane estro-etery celulozy lub podobne wielkocząstkowe estry, jak np. trójstearynian celulozy;
- 8) produkty, otrzymywane przez działanie na gazy, zawierające etylen i propylen, środkami kondensującymi typu katalizatorów z reakcji Friedle'a i Crafts'a;
- 9) produkty kondensacji dwuchloru etylenu i benzenu, lub podobne związki wielkocząsteczkowe, zawierające kolejno aromatyczne pierścienie i alifatyczne łańcuchy;
- 10) wysokocząsteczkowe produkty polimeryzacji acetyleny, lub jego pochodnych.

### III. Środki zapobiegające utlenianiu olejów

Dodatki, mające na celu zabezpieczenie olejów przed utlenianiem, nazywane po angielsku „Oxidation Inhibitors“, służą do zwiększania trwałości olejów i jak ustalono, zabezpieczają one przed utlenianiem mniej trwale cząsteczki olejów, przy czym wykazują już działanie efektywne, gdy są stosowane w tak małych ilościach, jak kilka dziesiątych, lub nawet kilka tysięcznych procentów objętościowych.

Na działanie „inhibitorów“ wpływa w znacznej mierze stopień oczyszczenia oleju.

Wysoko rafinowane oleje, które są bardziej jednolite w swoim składzie, niż nisko rafinowane, są — jak stwierdzono — łatwiejsze do ochrony przed utlenieniem przy zastosowaniu „inhibitorów“, niż oleje mniej oczyszczone.

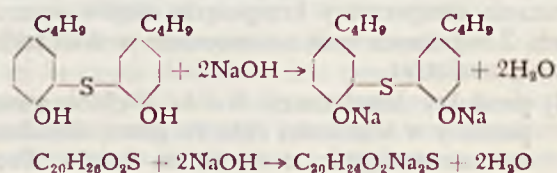
Substancje, które mogą występować w charakterze „inhibitorów“, można podzielić na trzy kategorie:

- 1) związki hydroksy, np. pochodne fenoli, nadtoli itd.;
- 2) związki azotowe, jak naftyloaminy, pochodne aniliny itd.;
- 3) związki siarkowe, jak wolna siarka, dwusiarczyny itp.

Ostatnio zauważono, że własności „inhibitorów“ posiadać mogą również związki organo-metaliczne, pochodne chlorowcowe, pochodne arsenu, antymonu, selenu i telluru.

„Inhibitory oksydacyjne“ znajdują główne zastosowanie do olejów transformatorowych i turbinowych.

Jeżeli chodzi o produkcję techniczną tych środków, to dowiadujemy się z raportów alianckich<sup>(10)</sup>, że Niemcy w czasie ostatniej wojny produkowali w Leuna substancję, zwaną „Inhibitorem R“ lub „ZS-1“, która ulepszała trwałość mieszaniny oleju mineralnego z polietylenem. Substancję tę otrzymywali na drodze następujących przemian:





Poza wymienionymi związkami, jako środki zabezpieczające oleje przed wysokim ciśnieniem, można również stosować organiczne związki, zawierające co najmniej dwa pierścienie sześciocłonowe, do których bezpośrednio dołączone są dwie grupy COOH, lub dwie grupy OH, względnie jedna grupa COOH lub OH. Przykład: metylo-di-beta-naftol, kwas hydroksynaftalenowy, pochodne dwufenylometanu, trójfenylometanu itd.<sup>(18)</sup>

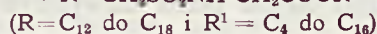
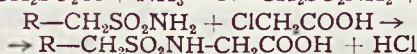
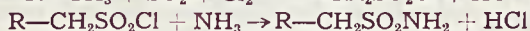
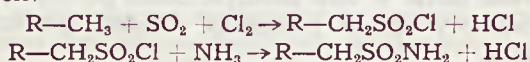
### VII. Środki zabezpieczające oleje przed wywoływaniem korozji

Środki te wytwarzane były w czasie wojny przez Niemców dla zabezpieczenia broni przed rdzewieniem.

Najbardziej znany był związek, występujący pod nazwą „K. S. E.” o następującym wzorze:



Związek ten wytwarzano z normalnych parafin od C<sub>12</sub> do C<sub>18</sub>, otrzymywanych przez selektywne frakcjonowanie ciekłej frakcji Fischer'a i Tropsch'a. Synteza była prowadzona w następujących stadiach:



Reakcja parafin z SO<sub>2</sub> i Cl<sub>2</sub> katalizowana była światłem ultrafioletowym. Reakcje z NH<sub>3</sub> i kwasem chlorooctowym zachodziły bez stosowania katalizatora.

Przy omawianiu środków zdolnych do uszlachetniania olejów smarowych nie możemy pominąć najnowszych dodatków, stosowanych w Ameryce, a posiadających własności utrzymywania drobno rozproszkowanych części węgla w zawieszaniu węglowodoru.

Dodatki te, zwane „Detergentami” czynią olej zdolny do emulgowania i działanie ich jest zarówno chemiczne jak i fizyczne. „Detergenty” ogólnie można sklasyfikować jako mydła, fenoksydy, fosforany i siarczany.

Najbardziej efektywne działanie wykazują alkirowane estry kwasu p-hydroksydwutiobenzoowego, a właściwie jego sole metaliczne, jak np. sól Co, Ni, Sn, Zn, Cu, Na, K, Ca, Mg lub Ba.

Przytoczony wyżej krótki przegląd środków, stosowanych obecnie do uszlachetniania olejów smarowych, świadczy o tym, jak wielki postęp dokonany został w tej dziedzinie w ciągu ostatnich lat kilkunastu.

Jeżeli weźmie się jeszcze pod uwagę fakt, że oleje uszlachetniane za pomocą dodawania do nich pewnych substancji wykazują w większości przypadków dużo lepsze własności od tych, jakie uzyskać można było przez selektywną rafinację olejów mineralnych, uznać musimy, że na drodze, wiodącej do otrzymywania wysokowartościowych olejów smarowych, osiągnęliśmy sukces niepowodzonej miary.

Może nie bez znaczenia będzie tu przytoczenie zdania uczonego angielskiego Calkis'a<sup>(20)</sup>, który już w r. 1935, rozpatrując trzy metody otrzymywania wysokowartościowych olejów smarowych (1. selektywna rafinacja, 2. synteza olejów smarowych z węglowodorów, 3. dodawanie do olejów różnych substancji w celu podniesienia ich wartości), uznał metodę trzecią za tę, która powinna znaleźć w przyszłości najszerze zastosowanie, gdyż pozwala w sposób zupełnie dowolny regulować wszelkie własności olejów.

### LITERATURA

- 1) L. L. Davis, B. E. Sibley, B. H. Lincoln, Refiner, 14, 523—536, 1935.
- 2) A. P. 1815022, Standard Oil Development of New Jersey.
- 3) Kalichewsky, Modern Methods of Refining Lubricating Oils, 168—177, New York, USA, 1938.
- 4) Reiff O. M. and Bedertscher, D. E., U. S. Patents, 2048465—6, 1936.
- 5) Anon. Oil & Gas Journ. 127, 1937.
- 6) Tanaka, Takizawa, J. Soc. Chem. Ind. Japan 39, 235—238, 1936.
- 7) N. V. de Bataafsche Petroleum Maatschappij, French Pat. 793133, 1936.
- 8) Patent D. R. P. 626602.
- 9) I. G. Farbenindustrie A. G., German Patent 600732, 1936.
- 10) C. I. O. S. XXXII—107.
- 11) Standard Oil Development Co., French Pat. 789862, 1935.
- 12) Lincoln and Henriksen, U. S. Pat. 1944941, 1934.
- 13) Henriksen and Lincoln, U. S. Pat. 1959054, 1934.
- 14) Henriksen and Lincoln, U. S. Pat. 1939979, 1933.
- 15) Lincoln and Henriksen, U. S. Pat. 1939995, 1933.
- 16) Henriksen and Lincoln, U. S. Pat. 1936670, 1933.
- 17) C. I. O. S. XXXII—68, 38 str.
- 18) Bataafsche, Pat. Fr. 826087, 1938.
- 19) C. I. O. S. XXXII—68, str. 37.
- 20) L. A. Calkis, Oil & Gas J. 1935.

Piotr Blitek

## Technika przeładunku morskiego paliw płynnych

Dla transportu morskiego paliw płynnych używane są statki cysternowe, tzw. tankowce o specjalnej konstrukcji. Przy przeładunku wielkich ilości paliw, zarówno z lądu na statek, jak i ze statku na ląd jest rzeczą nieodzowną posiadanie w portach na nabrzeżu, względnie w pobliżu nabrzeża stacji zbiorników, zaopatrzonych w niezbędne urządzenia mechaniczne dla manipulacji tymi produk-

tami. Z uwagi na wysokie koszty transportu morskiego, czas załadunku tankowca, wzgl. jego wyładunku winien być skrócony do minimum. Z tego względu dokonywanie przeładunku, wzgl. wyładunku bezpośrednio z tankowca do cystern kolejowych, lub odwrotnie, byłby zbyt długi, co musiałoby znaleźć swój wyraz w odpowiednio wysokich kosztach postoju statku w porcie. Względny

powyższe warunkują posiadanie baz zbiornikowych w portach dla sprawnego przyjmowania ładunków paliw płynnych z morza, wzgl. załadunku tychże paliw z ładu na tankowce.

Porty polskie Gdańsk i Gdynia w okresie przedwojennym posiadały rozbudowaną sieć baz składowo-przeładunkowych dla paliw płynnych, które służyły dla eksportu w tym okresie naszych nadwyżek produktów naftowych. W wyniku działań wojennych, bazy uległy większym lub mniejszym dewastacjom.

### Właściwa technika przeładunków morskich

Najważniejszym momentem przy morskim przeładunku paliw płynnych jest dokładne ustalenie ilości przyjętego z tankowca wzgl. załadowanego na tankowiec produktu. Produkty pompowane w stanie płynnym nie mogą być przeważone, natomiast waga przyjętego wzgl. wydanego produktu może być ustalona jedynie drogą pomiarów objętościowych, ustalenia przeciętnego ciężaru gatunkowego w temperaturze dnia załadunku i sprowadzonego do podstawowej temperatury  $+15^{\circ}\text{C}$ , przy której oznacza się podstawowe ciężary gatunkowe. Zarówno zbiorniki na statkach cysternowych, jak i z reguły zbiorniki stacji przeładunkowych, muszą być przez miarodajne władze wylitrowane i posiadać urzędowe tabele pomiarowe.

Przy dokonywaniu obliczeń przyjmowanych ilości z tankowców, mogą zachodzić — i z reguły zachodzą — różnice pomiędzy pomiarami na statku przed rozpoczęciem wyładunku i pomiarami dokonanymi na zbiornikach lądowych po zakończeniu czynności pompowania. W normalnych warunkach, czynności ustalenia ilości wyładowanych wzgl. załadowanych, dokonywuje zaprzysiężony rzeczoznawca, którego zadaniem jest nadzorowanie przebiegu manipulacji przeładunkowych i obiektywne, autorytatywne stwierdzenie przeładowanych ilości. Dla ubezpieczenia transportu morskiego i likwidacji ewentualnych szkód, niezbędny i jedynie miarodajny jest atest przysięgłego rzeczoznawcy.

Porty polskie w tej chwili jeszcze nie posiadają dostatecznie wykwalifikowanych rzeczoznawców dla przeładunku paliw płynnych oraz innych produktów płynnych.

Przy przyjmowaniu paliw płynnych z dostaw UNRRA, czynności stwierdzające ilość dostarczonych produktów, wykonywała komisja, w skład której wchodziła:

1. Pierwszy oficer statku.
2. Pełnomocnik Ministerstwa Aproprowizacji i Handlu.
3. Pełnomocnik Biura Odbioru Transportów Morskich Ministerstwa Żeglugi i Handlu Zagran.
4. Rzeczoznawca dla odbioru ilościowego.
5. Pełnomocnik Centrali Produktów Naftowych.

Przy przeładunku paliw płynnych z dostaw UNRRA, kapitan statku zobowiązany był przedłożyć upoważnionemu delegatowi Biura Transportów Morskich Min. Żeglugi i Handlu Zagran. następujące dokumenty urzędowe:

1. odpis konosamentu (Bill of Lading),
2. specyfikacja ładunku (Tanker Loading Report),
3. wykaz pomiaru zbiorników (Tanker Ullages Report),
4. atest analityczny produktu,
5. raport o rozładowaniu częściowym w poprzednich portach, jeżeli takowe miało miejsce.

Po sprawdzeniu tych dokumentów i uznaniu ich za właściwie wystawione, przystępuje się do dwóch równoległych czynności, a to do dokonania przez komisję w wyżej wyszczególnionym składzie pomiarów znajdujących się na tankowcu produktów, oraz do montowania połączeń elastycznymi węzami gumowymi o odpowiedniej dymensji pomiędzy zewnętrzny wylotem rurociągu na tankowcu, a wylotem rurociągów ładowych na nabrzeżu.

Po dokonaniu pomiarów na statku i ustaleniu nadeszłych ilości, komisja w tym składzie jak powyżej, lecz bez pierwszego oficera statku, dokonywuje pomiarów na zbiornikach lądowych, do których ładunek ma być wypompowany i sporządza odnośny protokół.

Procedura pomiarów początkowych w CPN jest następująca: mierzy się pozostałość produktów naftowych w poszczególnych zbiornikach, odczytując wysokość słupa w milimetrach, mierząc ciężar gatunkowy i temperaturę. Każdy zbiornik posiada rurki szklane połączone z nim, oraz biegnącą od dołu do szczytu miedzianą skalę, podzieloną na metry, centymetry i milimetry. Kątownik przykładają do poziomu płynu w rurce i na skali odczytuje się wysokość słupa w milimetrach. Każdy zbiornik zależnie od swojej wielkości ma swoją stałą, tzn. pewną ilość litrów płynu przypadającą na 1 mm wysokości. Aby obliczyć objętość płynu w zbiorniku, mnożymy wysokość płynu w milimetrach przez stałą zbiornika. Zmiana litrażu na tonaż następuje w ten sposób, że mnożymy ten pierwszy przez ciężar gatunkowy płynu. Pomiary końcowe przeprowadza się w analogiczny sposób. Różnica między pomiarem końcowym a pomiarem początkowym daje ilość przyjętej przez zbiornik benzyny.

#### Przykład

- Skład Nr 3, zbiornik Nr 4 (stała zbiornika 277 litr.).
1. Pomiar początkowy . 230 mm, C. gat.  $0,740/15^{\circ}\text{C}$   
obliczenie . . . . .  $230 \times 277 = 63710 \text{ l.} \times 0,740 =$   
 $= 47145 \text{ kg.}$
  2. Pomiar końcowy . . 8543 mm, C. gat.  $0,722/17^{\circ}\text{C}$   
obliczenie . . . . .  $8543 \times 277 = 2366411 \text{ l.} \times 0,722 =$   
 $= 1708548 \text{ kg.}$

Zbiornik przyjął:  $1708548 - 47145 = 1661403 \text{ kg.}$

Suma przyjętej ilości produktu naftowego przez poszczególne zbiorniki daje nam ilość przyjętego ze statku produktu naftowego.

Po uskutecznieniu czynności pomiarowych przed wyładunkiem, przystępuje się do właściwej czynności pompowania produktu ze zbiorników statku do zbiorników lądowych, ustalając z głównym inżynierem statku wysokość ciśnienia oraz zdolność przepustową rurociągu na godzinę.

Zwyczajowo jest ustalone, iż przy wyładunku tankowca statek jest obowiązany własnymi pompami i ciśnieniem dokonać wypompowania całego

ładunku do zbiorników ładowych. Przy załadunku natomiast, stacja ładowa winna własnymi środkami i urządzeniami mechanicznymi wpompować produkt na statek.

Pomiary dokonywane przed wyładunkiem na statku, obejmują następujące czynności:

1. Dokładne obliczenie zawartości wszystkich zbiorników, zawierających ładunek przeznaczony do wyładunku (cargo).
2. Zbadanie i ustalenie ciężaru gatunkowego i temperatury płynu osobno dla każdego zbiornika.
3. Zbadanie zbiorników na ewent. zawartość wody przy pomocy specjalnej tyczki pokrytej pastą wodoczułą.
4. Dokonanie obliczeń i przeliczeń z miar systemu angielskiego na metryczne, celem ustalenia rozmiaru ładunku w tonach względnie kilogramach.

Technika przeprowadzenia pomiarów na statku jest następująca: przy pomocy taśmy stalowej, z reguły w calach angielskich, mierzy się puste przestrzenie zbiorników. Jest ich na wielkich tankowcach do 27, rozmieszczonych w trzech rzutach: Port, Center i Starboard (lewy, środkowy i prawy). Pomiar każdego zbiornika polega na odczytaniu na taśmie wysokości próżni. Na podstawie tego odczytujemy w tabelach statku gotową objętość produktu, jaki znajduje się w zbiorniku. Tabele statku są obliczone osobno dla każdego zbiornika, przy czym rzuty skrajne Port i Starboard mają zbiorniki identyczne pod względem objętości. Objętość produktu naftowego w zbiorniku odczytujemy w baryłkach („barrel's“). Jest to miara amerykańska, która zawiera 158,988 l. Wyniki pomiarów i przeliczeń wpisuje się na odpowiednim formularzu (Vessel Tank Ganges Report), który jest dokumentem stwierdzającym, jaką ilość produktu naftowego statek przywiózł do portu.

**Przykład  
obliczenia zbiornika Nr 3, Center.**

Pomiar wysokości próżni wynosi: 7' (stóp — feet) 8" (cali — inches).

Według tabel, zawartość zbiornika przy tej wysokości próżni wynosi 8311,70 baryłek.

Z miary objętościowej przechodzimy na miarę wagi (long tons) przez podzielenie ilości baryłek przez odczytany w specjalnych tabelach współczynnik dla odpowiedniego produktu naftowego przy rzeczywistej temperaturze. Np. dla wyżej podanego przykładu współczynnik wynosił 8,716. Następnie przeliczamy wszystko dla temperatury 60°F, która jest podstawą dla obliczeń płynów. Skoro obliczymy tonaż produktu naftowego w long tonach, zamieniamy te ostatnie na tony metryczne, mnożąc ilość long ton przez stały współczynnik 1,01605. W ten sposób otrzymujemy tonaż produktu naftowego z dokładnością jednego kilograma.

Po pomiarze objętościowym zbiorników następuje badanie zbiorników na ewentualną zawartość wody. Specjalną pastą, która ma własności odbarwiająca przy zetknięciu się z wodą, smaruje się pion i taśmę i zanurza aż do zetknięcia z dnem

zbiornika. Jeżeli jest woda, odczytuje się na taśmie wysokość odbarwionej pasty i z tabel otrzymuje się gotową objętość tej wody. Po sprawdzeniu w ten sposób wszystkich zbiorników, sumujemy poszczególne zawartości wody i sumę tę odlicza się od tonażu produktu naftowego.

Po dokonaniu wyładunku wszystkich zbiorników, komisja w składzie jak przy dokonywaniu pomiarów przed wyładunkiem, dokonuje ekspertyzy zbiorników na całkowite ich opróżnienie i sporządza odpowiedni protokół.

Po dokonaniu tych czynności zarządza się zdemontowanie połączenia statku ze zbiornikami ładowymi, oraz sporządza dla kapitana dokumenty o zdaniu ładunku, który był przedmiotem transportu, oraz stwierdza ilość czasu użytego na łączne czynności wyładunkowe.

**Stosowane miary i wagi w obrocie morskim dla paliw płynnych**

W Ameryce handel olejami mineralnymi odbywa się zwykle na giełdzie nowojorskiej w centach za galon amerykański, w Anglii zaś w pensach za galon angielski. Obie te miary różnią się co do wielkości, dla każdego z obu państw ustawowo ustalonej.

W przeciwieństwie do galonu, baryłka („barrel“) nie ma jednolitej wielkości, przeto zawartość jej nie jest ustawowo ustalona i w obyczajach handlowych jest różnej wielkości, bez względu na rodzaj towarów.

**1. Galon amerykański**

Według przepisów Urzędu Miar i Wag

1 galon = 3,78543 l,

1 litr = 0,26417 galona.

Ta jednostka odpowiada galonom, które w czasie od 1707 r. do 1824 r. również w Anglii powszechnie używano, o zawartości 231" ang. kub. („Winchester Gallone“). Wyżej podana wartość wynika z przeliczenia 1" kub. = 16,3871 cm<sup>3</sup>. W handlu liczy się często 27 amer. gal. = 100 l<sup>3</sup>.

**2. Galon angielski**

Jednostka dla urzędowych angielskich miar kubicznych, na której bazują wszelkie inne miary, jest „imperial gallon“, zawierający 10 funt. ang. wody destylowanej przy temp. 62°F (—16,67°C) i 30" (762 mm) słupa rtęci.

Z tej racji ustalono w pierw jeden galon równy 4,54345797 l — a po rozmaitych pomiarach kontrolnych co do wagi wody w latach 1878 i 1889 i ostatecznie w r. 1898 przez British Standard Dpt., jeden galon równa się 4,5459631 l.

Z tej wartości wynika:

1 litr = 0,2199757 gal.,

co jest zgodne z wartością urzędową wg tekstu ustawy

10 litrów = 2200 gal.

Dla użytku handlowego różnice rozmaitych ustaleń wielkości są bez znaczenia.

**3. Baryłka amerykańska („Barrel“)**

Jako jednostka w handlu dla pewnych olejów mineralnych, jak np. ropy i oleju bunkrowego,

Przeliczenie ton metrycznych na baryłki ameryk. (używane w urzędach amerykańskich)

Nazwa produktu	Cięż.gat. wg Baume	Cięż. gat. w g	Ilość baryłek na 1 tonę
Benzyna	60	0,737	8,55 (359 gal.)
Nafta	45	0,800	7,875 (330 „ )
Olej gazowy i oleje maszynowe	35	0,849	7,43 (312 „ )
	28	0,886	7,12
Olej opałowy	20	0,933	6,77
	15	0,965	6,53
	40	0,823	7,65
Ropa naftowa	35	0,848	7,42
	30	0,875	7,20
	25	0,903	6,97

a szczególnie nafty, służy baryłka amerykańska, zawierająca 42 galony amerykańskie.

1 baryłka — 158,988 l,  
1 hl — 0,628977 baryłek.

W rzeczywistości jednak baryłki tej wielkości rzadko są używane. Handel benzyną i naftą odbywa się przeważnie w baryłkach drewnianych lub żelaznych po ok. 50 galonów; ceny ustala się w tych wypadkach częściej w galonach aniżeli w baryłkach.

#### 4. Baryłka angielska

Przemysł naftowy używa również baryłek angielskich, zawierających po 42 gal. ang., czyli po 182,5 l; oznaczenie 1 baryłka — 163,5 l, które często można spotkać, odpowiadałoby: 1 baryłka — 36 galonów.

### Rola mieszania przy rozbijaniu emulsji ropy naftowej

(wg „Nieftianoje Choziajstwo“, nr 12, 1946)

Systemy koloidalne są stabilne, o ile cząstki fazy rozproszonej są otoczone ochronną powłoką adsorbowanych jonów lub cząsteczek.

W celu całkowitego rozbicia systemu koloidalnego niezbędne jest wzajemne zderzenie się cząstek. W wyniku tego tworzą się większe cząstki i następuje podział fazy systemu pod wpływem różnicy ciężarów gatunkowych. Schemat rozbijania systemu koloidalnego przedstawia się następująco:

1) rozbicie ochronnej powłoki na cząstkach rozproszonej fazy (koagulacja),

2) złączenie drobnych cząstek w większe zespoły w wyniku zderzeń (koalescencja) i

3) rozdział systemu pod wpływem różnicy ciężarów gatunkowych (sedymentacja).

Stąd dają się wyprowadzić wnioski praktyczne.

Koagulacja cząstek emulsji ropnej zależna jest od działania na ich powłoki z adsorbowanych substancji ochronnych (tzw. emulgatorów), wywieranego przez czynniki chemiczne, fizyko-chemiczne i fizyczne (demulgatory, ciepło, pola sitowe). Łączenie cząstek koagulowanych w większe odbywa się tylko przy zderzaniu się wzajemnym.

W większości wypadków ropy tworzące emulsje trwałe posiadają znaczną wiskozę, a wymiary cząstek emulsji są rzędu dziesiątek i setek mikronów. Dlatego ruch Browna jest niewystarczający do zderzania się cząstek. Źródła dla tego zderzania się cząsteczek należy szukać w konwekcji cieplnej lub mechanicznym mieszaniu skoagulowanej emulsji. Konwekcję emulsji ropnej ciężko jest poddać doświadczeniom i matematycznym obliczeniom. Natomiast mechaniczne mieszanie skoagulowanej emulsji ropnej jest zbadane dosyć dokładnie.

Mieszanie wywołuje ruch laminarny cząstek, które mogą dzięki temu zderzać się, zlepiać i wypadać z systemu.

Przeliczenie baryłek na litry i metry sześć.

Baryłki	Litry	Baryłki	Metry sześć.
1	158,99	60	9,54
2	317,98	70	11,13
3	476,96	80	12,72
4	635,95	90	14,31
5	794,94	100	15,90
6	953,93	200	31,80
7	1 012,92	500	79,49
8	1 271,90	1 000	158,99
9	1 430,89	5 000	794,94
10	1 589,88	10 000	1 589,88
20	3 179,76	50 000	7 949,40
30	4 769,64	100 000	15 898,80
40	6 359,52	500 000	79 494,00
50	7 949,40	1 000 000	158 988,00

Przy przeliczeniu miary płynu w baryłkach na miarę płynu w tonach, trzeba uwzględnić ciężar gatunkowy płynu. Przy tonach należy rozróżnić tonę metryczną (1000 kg lub 2204,6 funtów angielskich), „Long tonę“ (2240 funt. ang.) oraz „Short tonę“ (2000 funt. ang.).

Przy wadze gatunkowej 25,5° Be lub 0,9 (woda = 1), 7 baryłek stanowi dokładnie 1 tonę metryczną, przy czym przy 20° Be — 6,75 baryłek, a przy wadze gatunkowej 30° Be — 7,44 baryłek stanowi jedną tonę metryczną.

Przy oszacowaniach przyjąć można z wystarczającą dokładnością, że 7 baryłek odpowiada jednej tonie metrycznej, jedna Long tona zawiera o 1,6% więcej, jedna Short tona o 10% mniej, aniżeli jedna tona metryczna.

Sfera działania o promieniu cząsteczki jest przebijana przez inne cząsteczki. W ciągu jednostki czasu przy ruchu laminarnym sferę działania przetnie ilość cząstek

$$\frac{4}{5} \cdot V r^3 \frac{du}{dz}$$

Bierzemy stosunek tej ilości cząstek do  $8\pi V D r$  (z czasu koagulacji  $T = \frac{1}{4\pi V D r}$ ) i otrzymujemy efekt mieszania:

$$F = \frac{\frac{4}{5} V R^3 \frac{du}{dz}}{8\pi V D r} = \frac{R^3}{6\pi D r} \cdot \frac{du}{dz}$$

Podstawiając wartość

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi \eta a}$$

otrzymujemy

$$F = \frac{NR^3 \eta a}{r T} \cdot \frac{du}{dz}$$

gdzie  $V$  — współczynnik dyfuzji,  
 $R$  — uniwersalna stała gazowa,  
 $\eta$  — wiskoza,  
 $N$  — liczba Avogadry,

$\frac{du}{dz}$  — miernik szybkości,

$a$  — promień cząstki.

Np. przy  $\frac{du}{dz} = 1$  i  $r = 2a$ , dla  $a = 10 \mu\mu$  szybkość

koagulacji wzrasta prawie nieskończenie wolno, przy  $a = 100 \mu$  jest bardzo wielka.

Obliczenia te stosują się jedynie do systemów koloidalnych, których cząstki nie posiadają ochronnej powłoki.

Dla emulsji ropnych, których cząstki są stabilizowane przez ochronne powłoki emulgatorów, wywody powyższe można stosować tylko przy całkowitym rozbićiu adsorbowanych powłok emulgatora. Niektóre doświadczenia wykazały, że w wypadku niezupełnej koagulacji mieszanie nie

sprzyja szybkości rozbićia emulsji. O ile nie wszystkie cząstki są uwolnione od ochronnych powłok, mieszanie może spowodować zmniejszenie szybkości demulgowania.

Przy stosowaniu dobrego demulgatora, rozbijającego emulsję w 95—100% ,mieszanie wpływa dodatnio. Szybkość demulgacji rośnie, osiąga maksimum i potem nieco spada, lecz po pewnym czasie rośnie znowu, przewyższając nawet maksimum początkowe.

*Streściła mgr I. Niementowska*

## Z życia Stow. Inż. i Techn. Przemysłu Naftowego

**Doroczny Zwyczajny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego** odbędzie się w Krakowie w dniu 19 marca 1949 r. o godz. 15-tej w sali Krakowskiego Towarzystwa Technicznego w Krakowie, ul. Straszewskiego 28/II p.

**Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego** odbył w dniu 18 stycznia br. posiedzenie, na którym omówiono szereg spraw, przede wszystkim kwestię opracowania indeksu materiałowego dla Centrali Zaopatrzenia Materiałowego Przemysłu Naftowego. Wobec rezygnacji kol. Pawłowskiego ze stanowiska przewodniczącego komisji indeksowej, kierownictwo nad dalszymi pracami poruczono kol. Włoszkowi. Wyznaczając w porozumieniu z CZMPN ostateczny termin wykończenia indeksu na dzień 1 kwietnia br.

Sprawa uzyskania przez Stowarzyszenie rekompensaty za grunt w Krośnie natrafiła na nowe trudności, ponieważ zapis na rzecz Stowarzyszenia nie został wciągnięty do ksiąg hipotecznych.

Wobec zainteresowania się odbudową pomnika I. Łukasiewicza w Krośnie również przez Zarząd Główny Związku Zawodowego Pracowników Przemysłu Naftowego, postanowiono zwrócić się do niego z propozycją stworzenia wspólnego Komitetu Odbudowy, celem koordynacji prac.

Oddział Gorlice podał do wiadomości, że w najbliższym czasie otrzyma własny lokal, co przyczyni się do ożywienia działalności tego Oddziału. Natomiast sprawa odzyskania lokalu przez Oddział Krosno opóźnia się, ponieważ obecny użytkownik tego lokalu, tj. likwidująca się Rejonowa Centrala Apropowizacyjna otrzymała od swoich władz nadrzędnych polecenie przekazania lokalu Państw. Centrali Handlowej. Zarząd Główny podejmie w tej sprawie odpowiednie kroki interwencyjne.

Na wniosek kol. Strzelbickiego Oddziału Gorlice i Krosno nawiążą współpracę, polegającą w pierwszym rzędzie na wymianie prelegentów.

Postanowiono wystąpić na Walnym Zjeździe Delegatów z wnioskiem podwyższenia składek członkowskich w myśl zalecenia NOT.

Wobec wyznaczenia terminu Walnego Zjazdu Delegatów na połowę marca br., Zarząd Główny wezwie Oddziały do urządzenia Walnych Zebrań najdalej do połowy lutego br. i zajęcia stanowiska wobec proponowanej podwyżki stawek.

**Legitymacje i odznaki członkowskie NOT.** Stosownie do uchwały I Walnego Zjazdu Delegatów NOT, członkowie wszystkich stowarzyszeń wchodzących w skład NOT, a zatem również Stowarzyszenie Inżynierów

i Techników Przemysłu Naftowego otrzymają jednolite legitymacje NOT z nadrukowaną nazwą danego stowarzyszenia. Stow. Inż. i Techn. PN otrzymało już blankiety tych legitymacji i przystąpiło do ich wydawania członkom. Legitymacje te uprawniają do: 1) noszenia odznaki NOT, 2) otrzymywania zniżek przy nabywaniu wydawnictw NOT i stowarzyszeń technicznych, 3) uczestniczenia w zjazdach i kongresach technicznych, 4) wstępu do lokali NOT i stowarzyszeń technicznych oraz korzystania z bibliotek, czytelni, lokali klubowych itp.

W najbliższym czasie członkowie Stow. Inż. i Techn. PN będą mogli nabyć w swych oddziałach odznaki NOT.

**III Kongres Techników Polskich.** Komisja Kongresowa NOT postanowiła zwołać III Kongres Techników Polskich do Wrocławia w maju 1950 r., a zatem w terminie, w którym znane już będą ostateczne wyniki z wykonania planu 3-letniego. Kongres zajmie się zagadnieniami planów technicznych poszczególnych branż oraz zagadnieniami planu 6-letniego w oparciu o wyniki i doświadczenia planu 3-letniego.

Równocześnie z III-im Kongresem Techników Polskich mają odbyć się zjazdy naukowo-techniczne wszystkich stowarzyszeń należących do NOT.

**Sprawa ustawy o stopniu inżyniera.** Z datą 11. XI. 1948 w Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Oświaty ukazały się pierwsze trzy rozporządzenia wykonawcze do ustawy o stopniu inżyniera, a mianowicie:

1. W sprawie określenia specjalności stopnia inżyniera dla absolwentów szkół akademickich i wyższych szkół zawodowych.

2. W sprawie potwierdzenia i nadawania stopnia magistra absolwentom szkół akademickich technicznych, rolniczych, leśnych i ogrodniczych.

3. O przekazaniu niektórym szkołom wyższym prawa potwierdzenia stopnia inżyniera.

**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników, Oddział Krosno.** W trakcie organizowania biblioteki Oddział w Krośnie kompletuje wydawnictwa naftowe z okresu przedwojennego i wobec istniejących luk pragnie zakupić brakujące numery według poniższego wykazu:

„Przemysł Naftowy“ — rocznik 1926 — Nr 1, 3, 5, 8 do 24; rocznik 1927 — Nr 11 do 24; rocznik 1932 — Nr 1 do 8, 12, 13, 18, 22 do 24; rocznik 1933 — Nr 1 do 6, 10, 20 do 22; rocznik 1934 — Nr 18 do 20; rocznik 1935 — Nr 3 do 19, 23, 24; rocznik 1936 — Nr 1, 2, 14, 16, 18; rocznik 1937 — Nr 6, 9, 11 do 17, 21; rocznik 1938 — Nr 15, 19, 21 do 24; rocznik 1939 w całości.



„Nafta“ — rocznik 1933 — Nr 8, 9, 11, 12; rocznik 1934 — Nr 1 do 7, 11, 12; rocznik 1935 — Nr 7 do 12; rocznik 1936 — Nr 1 do 6, 9 do 12; rocznik 1937 — Nr 1 do 10; rocznik 1939 — Nr 2 do 6, 8.

„Statystyka Naftowa Polski“ — rocznik 1930 — Nr 1

do 11; rocznik 1931 — Nr 1 do 11; rocznik 1932 — Nr 1 do 6, 9; rocznik 1933 — Nr 1, 8, 9; rocznik 1934 — Nr 5, 7, 10, 12; rocznik 1936 — Nr 4 do 9, 11; rocznik 1937 — nr 2 do 7, 9 do 11; rocznik 1938 — Nr 2, 5, 6, 10 do 12.

## Przegląd zagraniczny

### Wykonanie planu w przem. naftowym w ZSRR za r. 1948

Według oficjalnego komunikatu Centralnego Urzędu Statystycznego ZSRR o wynikach wykonania państwowego planu w 1948 r., plan globalnej produkcji został wykonany przez Ministerstwa Przemysłu Naftowego w 108%. W porównaniu z rokiem 1947 stanowi to: dla ropy naftowej — 112%, benzyny — 112%, rur żelaznych — 139%; plan wydobycia ropy dla ZSRR został wykonany w 103%. W przedsiębiorstwach Ministerstw Przemysłu Naftowego szybkość wiercenia szybów eksploatacyjnych wzrosła o 28% w stosunku do 1947 r. Według danych, opublikowanych przez Szacowa, średnie szybkości techniczne wierceń w przemyśle naftowym w 1940 r. przedstawiały się następująco (na żoraw i miesiąc): dla wierceń eksploatacyjnych — 487,7 mb., poszukiwawczych — 243,7 oraz przeciętnie dla całego przemysłu — 383,0 mb.

Według codziennej prasy radzieckiej został oddany w 1948 r. do eksploatacji gazociąg Daszawa—Kijów oraz w końcu stycznia br. gazociąg Kohtla—Jarwi—Leningrad. Rozbudowa jednej fabryki produkującej gaz z łupków estońskich pozwoliła na 3-krotne zwiększenie konsumpcji gazu w Leningradzie w stosunku do 1940 r. Trwają dalsze roboty przy rozbudowie fabryki do przeróbki łupków bitumicznych w Estońskiej SRiR.

A. K.

### Szacowana produkcja światowa ropy

w tysiącach ton

wg „Petroleum Press Service“, nr 2, 1949

	1948	1947	wzrostu
Stany Zjednoczone	276 930	250 791	10,4
Wenezuela	69 700	63 562	9,6
ZSRR	30 500	27 000	13,0
Iran	25 000	20 418	22,4
Arabia Saudyjska	19 260	12 300	56,2
Meksyk	8 400	8 052	4,3
Kuwait	6 400	2 200	190,0
Rumunia	4 500	3 810	18,2
Hol. Indie Wsch.	4 200	1 120	275,0
Argentyna	3 300	3 113	6,0
Kolumbia	3 200	3 527	— 9,4
Irak	3 150	4 478	—29,7
Trinidad	2 885	2 911	— 0,9
Borneo Bryt.	2 870	1 826	58,3
Egipt	1 880	1 332	41,0
Peru	1 850	1 692	9,3
Kanada	1 590	983	62,0
Bahrein	1 500	1 300	15,3
Austria	1 000	940	6,4
Niemcy	635	577	10,0
Holandia	500	213	134,9
Węgry	470	570	—17,5
Ekwador	360	311	15,7
Inne kraje <sup>1)</sup>	1 180	1 050	12,4
Cały świat	471 260	414 076	+13,8

<sup>1)</sup> Albania, Boliwia, Brazylia, Burma, Chiny, Czechosłowacja, Francja, Indie, Italia, Japonia, Marokko, Pakistan, Polska, Anglia i Jugostawia.

### Występowanie gazu ziemnego w Turynii w Niemczech

(wg „Bergbau und Energiewirtschaft“, kwiecień 1948)  
W kopalni soli potasowych Volkenroda na północ od Mühlhausen miał miejsce w r. 1930 wybuch ropy i gazu, jako pierwsze stwierdzone występowanie ropy w warstwach cechsztyńskich w Niemczech. Wykonane w powyższej kopalni próbne otwory wiertnicze stwierdziły złoża ropy

i gazu w głównym pokładzie dolomitowym środkowego cechsztynu, ok. 60 m poniżej pokładów soli potasowych, w ogólnej głęb. 1050—1100 m.

Systematyczne wiercenia syst. Craelius, przeprowadzone z chodników kopalni, dostarczyły już w r. 1931 niezwyklej ilości ropy ponad 51 tys. ton oraz znaczne ilości gazu. Mierzona w późniejszym terminie ilość gazu wynosiła 200—250 m<sup>3</sup> na 1 m<sup>3</sup> wydobytej ropy. Jeszcze do dzisiaj gaz ten w zasięgu kopalni Volkenroda nie został wyczerpany.

Przedsiębrane następnie wiercenia poszukiwawcze w obrębie zasięgu strefy dolomitów cechsztyńskich odkryły 2 większe pola gazowe w Forstberg koło Mühlhausen i na północ od Langensalza. Dalsze wiercenia idą w kierunku odkrycia głównego biegu osi fałdu, gdzie należy spodziewać się dużych nagromadzeń ropy i gazu.

Gaz odkryty trzema głębokimi wierceniami w Forstberg w spagu dolomitów, w głęb. 1050—1100 m, zawiera 46—49% metanu, 3—4% etanu oraz 46—50% azotu i innych gazów szlachetnych. Dolna wartość opałowa gazu wynosi 4600 kal. Ciśnienie złożowe odpowiada mniej więcej ciśnieniu hydrostatycznemu. Wszystkie 3 otwory produkują razem przy otwartej głowicy 120—130 tys. m<sup>3</sup> gazu dziennie. Dla ochrony złoża gazowego produkuje się jedynie 15% potencjalnej produkcji.

Odkryty dwoma wierceniami w głęb. 1100 m gaz koło Langensalza różni się tym od poprzedniego, że zawiera metanu ok. 70%, resztę stanowi azot i inne gazy szlachetne, a dolna wartość opałowa gazu wynosi 5900 kal. Oba otwory posiadają produkcję potencjalną 20 tys. m<sup>3</sup> dziennie. Zawartość gazoliny wynosi 20 g w 1 m<sup>3</sup> gazu, podczas gdy gaz z Forstberg zawiera jej jedynie 9 g na 1 m<sup>3</sup> gazu.

Na podstawie dotychczasowych wierceń można stwierdzić, że zasięg strefy dolomitu rozciąga się na znaczne przestrzenie zagłębia turynskiego i istnieją tu możliwości znalezienia złóż gazu ziemnego w obrębie lokalnych wypiętrzzeń.

### Promienie Roentgena do badań złóż naftowych

(wg „Bergbau-Bohrtechniker- u. Erdöl-Zeitung“, nr 5, 1948)

Celem rozwiązania zagadnienia przepływu ropy przez piaskowiec i wpływu wód wglębnych i gazu na ten ruch użyto do doświadczeń promieni Roentgena.

W tym celu próbkę piaskowca nasycono pod różnym ciśnieniem ropą, gazem i wodą, śledząc równocześnie przebieg doświadczenia aparatem roentgenowskim, który służył tu jako aparat do określenia przepuszczalności i nasycenia próbki.

Przez domieszanie do cieczy i gazu substancji nie przepuszczających promieni Roentgena, można było obserwować różne reakcje w aparacie roentgenowskim.

Szereg tego rodzaju eksperymentów służy do badania różnych wtórnych metod eksploatacji. Można tu określić siłę ciężkości, siłę kapilarną warstwy piaskowca i określić na tej podstawie ilość znajdującą się w niej ropy, gazu i wody. Można stwierdzić z uzyskanych dat, jak będzie poruszała się ropa w kierunku otworów wiertniczych przy użyciu ciśnienia włączanego gazu względnie zatapiania złoża wodą i w ten sposób wybrać najbardziej racjonalną metodę przy zastosowaniu wtórnych metod wydobywania ropy.

### Nowe pole gazowe we Włoszech

(wg „World Oil“, lipiec 1948)

Między Rawenną i Ferrarą zostało odkryte nowe pole gazowe we Włoszech o zasobach liczonych w miliardy metr. sześć. Odkryty otwór wydaje dziennie ok. 3000 m<sup>3</sup> gazu z głęb. 460—550 m.

Inne mniejsze złoża gazowe odkryto obecnie w rejonie Modeny, gdzie otwór wiertniczy wydaje niespełna 1000 m<sup>3</sup> gazu na dobę.

Rząd włoski zniósł ograniczenia odnośnie importu urządzeń przemysłu gazowego, jak również wszelkie ograniczenia zbytu gazu metanowego.

#### **Najgłębszy otwór wiertniczy w Wielkiej Brytanii** (wg „World Oil“, czerwiec 1948)

W Wielkiej Brytanii zostało zastanowione wiercenie otworu Formby 1 (Lancashire) w głęb. 2341 m. Jest to najgłębszy dotychczas otwór, jaki został odwiercony w Wielkiej Brytanii.

Z odwierconych w ciągu roku 5 otworów poszukiwawczych w Anglii ani jeden nie uzyskał pozytywnych rezultatów.

Bieżąca produkcja ropy Wielkiej Brytanii z 5-ciu produktywnych pól wynosi dziennie ok. 120 ton w porównaniu ze 140 tonami dziennie przed rokiem.

#### **Nowe odkrycia złóż naftowych w Egipcie** (wg „World Oil“, czerwiec 1948)

Ukończone zostało wiercenie otworu Asl 1 na półwyspie Sinai w wschodnim Egipcie, 16 km na południe od ostatnio odkrytego pola Sudr.

Otwór dowiercił ok. 80 ton samoczynnej produkcji w głęb. 1180 m.

Rozpoczęto wiercenie drugiego otworu ok. 5 km na południe od poprzedniego odwiertu.

#### **Rekordowy rok wierceń w St. Zjedn.**

(wg „Petroleum Engineer“, grudzień 1948)

W roku 1948 ilość wierceń osiągnęła rekordową cyfrę ok. 38800 w porównaniu z 33300 wierconymi otworami w r. 1947. Cyfra ta stanowi rekord w wiertnictwie Stanów Zjedn., gdyż największa ilość wierconych otworów miała przedtem miejsce jeszcze w r. 1920 i wynosiła wtedy 35911 wierceń.

#### **Najgłębszy otwór produktywny w Kanadzie** (wg „Petroleum Times“, 16. VII. 1948)

Został dowiercony z końcem czerwca br. najgłębszy otwór produktywny w Kanadzie, Canadian Gulf's Pincher Creek Nr 1, który stwierdził równocześnie roponośność horyzontu tzw. wapieni Madison.

Głębokość odwiertu wynosi 3815 m a jego produkcja samoczynna ok. 130 ton ropy i ok. 1250000 m<sup>3</sup> gazu dziennie. Ciśnienie złożowe tego horyzontu okazało się również największe z dotychczas poznanych na innych polach naftowych Kanady.

#### **Kursy dla kontroli płuczki wiertniczej** (wg „Petroleum Engineer“, maj 1948)

W St. Zjedn. istnieją 2 szkoły, w Long Beach (Kalifornia) i w Natchez (Missisipi), gdzie istnieją specjalne kursy, kształcące specjalistów do kontroli płuczki wiertniczej.

Kursy te są przewidziane w pierwszym rzędzie dla pracowników naftowych zatrudnionych w wiertnictwie i eksploatacji.

#### **Nowy sposób badania rdzeni wiertniczych** (wg „Erdöl-Dienst“, 5. VII. 1948)

Badania właściwości nawierconego złoża ropnego, jak jego nasycenia, przepuszczalności itp., napotyka zwykle na duże trudności, zwłaszcza gdy otrzymuje się rdzenie wiertnicze nie w rutze ciśnieniowej.

Tow. Carter Oil Co. w Tulsa wypracowało nową metodę badania rdzeni tzw. „Restored States Method“, polegającą na zrekonstruowaniu warunków złożowych w rdzeniu wiertniczym, wydobytym w zwykły sposób na powierzchni ziemi.

Wydobyty rdzeń oczyszcza się gruntownie z zawartych w nim substancji obcych, następnie nasycza się go solanką i umieszcza w komorze ciśnieniowej, gdzie znajduje się nad membraną, przepuszczalną dla wody ale nie dla gazu i ropy. Następnie napełnia się komorę ropą i gazem i podaje ciśnieniu. Zależnie od wielkości ciśnienia pewna część solanki zostaje wyparta z rdzenia.

Znając pozostałą ilość wody w rdzeniu łatwo określić porowatość i przepuszczalność próbki oraz nasycenie pod określonym ciśnieniem (np. ciśnieniem złoża) a tym samym własności fizyczne samego złoża roponośnego.

#### **Pożar największego odwiertu w Kanadzie** (wg „Oil and Gas Journal“, 16. IX. 1948)

Z początkiem września 1948 r. zapalił się sławny odwiert poszukiwawczy Atlantic 3 na polu naftowym Leduc, który wydawał samoczynnie przy dowierceniu ponad 1800 ton dziennie, a z końcem sierpnia ok. 1150 ton dziennie. Produkcji opanować nie zdołano, a wiercenie pomocniczych otworów kierunkowych nie udało się. Dopiero wtłaczanie wody zdołało zdławić wypływ ropy i gazów a tym samym stłumić pożar odwiertu.

Ostatnio dzienna wydajność odwiertu stanowi ponad połowę całej produkcji pola Leduc.

#### **Ograniczenie produkcji ropy w Teksasie**

(wg „Oil and Gas Journal“, 18. XI. i 2. XII. 1948)

„Railroad Commission of Texas“ zatwierdziła zarządzenie zamknięcia względnie ograniczenia produkcji dla 16 pól naftowych Teksasu. Ograniczenie produkcji ropy do 1/6 obecnego wydobycia zostało spowodowane olbrzymim marnotrawstwem gazu w ilości 6,7 miliona m<sup>3</sup> gazu, produkowanego przy wydobyciu 38800 ton ropy dziennie, a który nie jest należycie wykorzystany, zwłaszcza jeśli chodzi o jego odgazolinowanie. Na polach tych wszystkie odwierty, z których wyprodukowany gaz nie jest „użyty prawnie“ (lawful used), mają być z dniem 1. XII. 1948 r. zamknięte.

Odpowiednio wysokie zapasy ropy i jej produktów na powierzchni, mogące w pełni zaspokoić zapotrzebowanie konsumentów, skłoniły komisję do wydania tego zarządzenia, zwłaszcza że minął sezon na wzmogłą konsumpcję produktów naftowych.

#### **Rurociągi z aluminium**

W Rumunii przeprowadza się doświadczenia nad produkcją rurociągów do ropy z aluminium. Do wyników eksperymentów rumuńskich przemysł naftowy przywiązuje duże znaczenie (PAG).

#### **Budowa stacji kompresorów o mocy 86 400 KM** (wg „Oil and Gas Journal“, 10. VI. 1948)

Tow. „Texas Eastern Transmission Corp.“ rozpoczyna budowę stacji kompresorowych o łącznej mocy 86 400 KM. Ilość stacji ma wynosić 21 a ich instalacja ma na celu zapewnić dostarczenie przez obsługiwane przez nie rurociągi ok. 14 400 000 m<sup>3</sup> gazu na dzień, począwszy od r. 1949.

#### **Ulepszony kraking katalityczny Houdry'ego**

(wg „Oil and Gas Journal“, 14. X. 1948)

„Houdry Process Corp.“ rozwinęło nowy, tani system katalitycznego krakingu, tzw. „Houdryflow“, będący ulepszeniem katalitycznego procesu „Thermoform“.

Wybitnym ulepszeniem jest zastosowanie zasady pneumatycznej cyrkulacji katalizatora przez aparaturę w miejsce używanego dotychczas do tego celu mechanicznego elewatora. Reaktor i piec są konstrukcyjnie zespolone, a urządzenie regeneracyjne jest uproszczone i zredukowane co do wielkości.

Dotychczas została zbudowana jedna instalacja tego typu w rafinerii Tow. „Great Lakes Refining Co.“ w Blue Island (Illinois) i rozpoczęto budowę drugiej w Toledo (Ohio) oraz projektuje się w Drumright (Oklahoma).

#### **Z przemysłu rafineryjnego St. Zjedn.** (wg „Erdöl-Dienst“, 21. X. 1948)

Zwiększenie wydajności amerykańskich rafinerii należy przypisać małym, ale wartościowym udoskonaleniom, jakie zaprowadzono w tych zakładach przerobczych na wniosek Bureau of Mines.

Według danych statystycznych na rekordową cyfrę prawie 800 tysięcy ton zdolności przerobczej rafinerii amerykańskich w 1947 r., tylko niewiele ponad 60 tysięcy ton pochodzi z wybudowanych nowych zakładów.

Wytwórczość krakowej benzyny podniosła się w r. 1947 o ok. 13000 ton i wynosiła ok. 191000 ton. Z nowych zakładów krakingowych 75% stosuje kraking katalityczny.

### Ujemne wyniki poszukiwań naftowych w Anglii (wg „World Oil”, październik 1948)

Odkryte pola naftowe w Eakring i Formby dały impuls do szerokich poszukiwań za naftą w Anglii po zakończeniu wojny. W obecnym czasie mimo przedsięwziętych licznych wierceń poszukiwawczych wyniki tych prac są na ogół negatywne.

W Hampshire ukończono w głęb. 845 m wiercenie otworu „Portsdown 2”, w którym wbrew badaniom sejsmicznym, przewiercone warstwy leżały strukturalnie niżej niż w poprzednio wierconym otworze „Portsdown 1”. Wynik wiercenia był negatywny.

Otwór poszukiwawczy w Staffordshire został zaniechany w wapieniu węglowym w głęb. 528 m. Inny odwiert poszukiwawczy „Eagle Moor 1” został ukończony z wynikiem negatywnym w głęb. 1042 m w wapieniu węglowym, mimo że otwór ten był usytuowany na zbadanej sejsmicznie antyklinie, w której piaskowce dolnego kajpru są impregnowane bituminami. Również wiercenie poszukiwawcze niedaleko Wysall, na południe od Nottingham, zostało zastanowione w głęb. 443 m w warstwach karbonu bez uzyskania nawet śladów ropy i gazu.

### Z francuskiego przemysłu naftowego (wg „Erdöl-Dienst”, 16. XII. 1948)

Komisja planu Monnet'a podała, że w pierwszej połowie roku 1948 importowano do Francji 3645241 ton ropy i 609914 ton gotowych produktów naftowych, w tym 229344 ton benzyny. Zużycie benzyny za ten okres wynosiło 958359 ton w stosunku do 691223 ton zużytych w tym samym okresie roku poprzedniego.

Zdolność przeróbca francuskich rafinerii wynosiła w końcu czerwca 1948 r. 11175000 ton, gdy tymczasem początkowy plan odbudowy francuskich rafinerii przewidywał ich zdolność przerobczą w wysokości 10000000 ton dopiero w r. 1951.

Francuska fabryka samochodów Ch. Mochet'a w Puteaux skonstruowała mały, dwusiedzeniowy samochód o pojemności cylindra zaledwie 100 cm<sup>3</sup>. Samochód posiada napęd trójbieżny oraz mechaniczne urządzenie startowe; maksymalna szybkość wynosi 40, a przeciętna 30 km na godzinę. Zużycie benzyny ok. 3 litry na 100 km.

### Amerykański program budowy fabryk syntetycznego paliwa

(wg „Erdöl-Dienst”, 14. VI. 1948)

Program St. Zjedn. budowy fabryk syntetycznych paliw płynnych z węgla i łupków bitumicznych przewiduje wkład 9 miliardów dolarów. Zapotrzebowanie stali na budowę przewiduje się na 16 mil. ton. Licząc, że na 1 baryłkę ropy będzie potrzeba przerobić 0,4 tony węgla, przewiduje się zwiększenie zapotrzebowania na węgiel o 292 milionów ton potrzebnych dla tych fabryk.

Dla rozwoju przemysłowych metod przeróbki zostaną zbudowane dwa zakłady badawcze — jeden w Kolorado dla badań przeróbki łupków bitumicznych, drugi w Montana dla przeróbki węgla.

### Budowa gigantycznego gazociągu w St. Zjedn.

(wg „Oil and Gas Journal”, 3. VI. i 2. XII. 1948)

Projektowana od dawna budowa gazociągu z Teksasu do Nowego Yorku, długości 2900 km, o średnicy 26 cali, ma być rozpoczęta w ciągu roku i ukończona w czasie 28 miesięcy.

Koszt budowy tego gazociągu ma wynosić ponad 191 milionów dolarów a jego normalna zdolność przelotowa ma wynosić 9,2 mil. m<sup>3</sup> dziennie, a w czasie dużego nasilenia odbioru gazu nawet 9,6 mil. m<sup>3</sup> dziennie gazu.

Gazociąg miałby dostarczać gazu ok. 4 milionom klientów. W tym celu byłby gazociąg zaopatrywany w gaz przez szereg kopalń gazowych oraz musiałby mieć zagwarantowane odpowiednie rezerwy gazu (ponad 70 miliardów m<sup>3</sup> w ciągu 20 lat).

Trasa gazociągu biegłaby wzdłuż Wybrzeża Zatoki (Gulf Coast w Teksasie, przez Stany Louisiana, Georgia, Karolina, Wirginia, Maryland i Delaware do Filadelfii, New Jersey, Nowego Yorku i Brooklynu, gdzie znajdowałyby się jego główne stacje rozdzielcze.

### Rozbudowa rafinerii nafty w Holandii

(wg „Oil and Gas Journal”, 27. V. 1948)

Rafineria nafty w Pernis w Holandii, 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km na zachód od Rotterdamu, ma zostać rozbudowana i jej zdolność przerobcza wynosząca obecnie 1 milion ton ma zostać powiększona do 3 mil. ton rocznie. Rozbudowa ma być ukończona w r. 1953. Zostaną przy tym zbudowane różne nowe instalacje pomocnicze.

Z ciekawych cyfr warto wymienić: obiekty należące do rafinerii zajmą obszar ok. 3,4 km<sup>2</sup>, zapotrzebowanie na wodę do chłodzenia wyniesie 20 tys. hl na godz., zapotrzebowanie na prąd elektryczny ok. 12 mil. KW miesięcznie.

### Pierwsze urządzenie krakingowe z katalizatorem płynnym w Kanadzie

(wg „Oil and Gas Journal”, 29. IV. 1948)

Pierwsze urządzenie krakingowe z katalizatorem płynnym jest obecnie w budowie w Kanadzie przez firmę Imperial Oil, Ltd. Oczekuje się rozpoczęcia pełnego ruchu tego urządzenia w lipcu 1948 r. Zdolność przetwórcza ma wynosić ponad 1400 ton dziennie.

### Przemysł rafineryjny w St. Zjedn.

(wg „Institute of Petroleum Review”, czerwiec 1948)

Całkowita zdolność przerobcza 599 rafinerii w St. Zjednoczonych wynosiła z dniem 1 stycznia 1947 r. — 5731682 bar. dziennie (ok. 767645 ton/dz.) w porównaniu ze zdolnością przetwórczą 4860194 baryłek/dz. (651266 ton dziennie) 562 rafinerij z dniem 1 stycznia 1941 r. Przebiegająca zdolność przerobcza jednej rafinerii wzrosła więc znacznie w ciągu tego okresu, a mianowicie z 1159 ton w r. 1941 na 1924 ton dziennie w r. 1947.

Również wydajność zakładów krakingowych wzrosła znacznie w omawianym okresie. Notowana w dn. 1. I. 1941 zdolność wytwórcza tych zakładów wzrosła z 1151193 baryłek (154260 ton) na 1594642 bar. (213682 ton) dziennie w dn. 1 stycznia 1947 r.

### Nowy środek chemiczny w przemyśle rafineryjnym

(wg „Erdöl-Dienst”, 8. VII. 1948)

Czasopismo „Chemical Engineering” podaje, że „Shell Chemical Corp.” udoskonaliło w czasie wojny nowy, nie korodujący środek chemiczny, tzw. „Sulfolane”, który ma zastosowanie w przemyśle rafineryjnym do odsiarkowania ropy i do rozdzielania różnych komponentów naftowych.

Środek ten nie ulega rozkładowi ani pod działaniem kwasów, ani zasad, ani też siarki i może być oddzielony przez zwyczajne przemycie wodą.

### Benzyna syntetyczna w St. Zjedn.

(wg „Bergbau und Energiewirtschaft”, maj 1948)

W St. Zjedn. produkcja benzyny syntetycznej z gazu ziemnego jest brana obecnie bardzo poważnie pod uwagę. Jak z obliczeń wynika, już za kilka lat należałoby się liczyć z dzienną produkcją 4—5 tys. ton benzyny z gazu ziemnego. Dwa duże zakłady syntetyczne mają zostać wybudowane, jeden w Teksas, drugi w Kansas, o zdolności produkcyjnej ok. 800 ton dziennie każdy. Według stwierdzonych do dzisiaj zasobów gazu ziemnego w St. Zjedn., można by w tym celu wybudować 50 takich zakładów.

W ciągu najbliższych 5—10 lat produkcja tego rodzaju benzyny w St. Zjedn. jest szacowana na 5% całkowitej produkcji benzyny z przeróbki ropy naftowej. Mimo tak skromnej na oko cyfry, stanowiłaby ona poważne źródło zaopatrzenia w materiały pędne.

Amerykańska metoda produkcji syntetycznej benzyny polega na ulepszonej metodzie Fischer-Tropscha, stosowanej w Niemczech do wyrobu benzyny syntetycznej z węgla. Amerykanie zamierzają również wykorzystywać w tym celu najgorsze gatunki węgla, tj. węgiel szlamowy i węgiel pyłowy. Warunkiem rentowności jest jednak przeróbka tego węgla na miejscu jego wydobycia dla uniknięcia kosztownego transportu.

### Ograniczenie importu produktów naftowych w Szwecji

(wg „Erdöl-Dienst”, 11. X. 1948)

Powprowadzeniu reglamentacji benzyny w kwietniu ub. r., rząd szwedzki zamierza w najbliższym czasie po raz drugi

wprowadzić nowe ograniczenia, tym razem w imporcie produktów naftowych. Import ma zostać ograniczony o 20—25% i ma dotyczyć głównie olejów opałowych. Oznacza to, że ruch wielu zakładów musi zostać przestawiony z opału olejowego na opał węglowy.

Również dla ograniczenia zbędnego zużycia benzyny ma zostać podwyższony podatek od konsumpcji tej ostatniej.

#### **Dostawy produktów naftowych do Czechosłowacji** (wg „Erdöl-Dienst“, 3. VI. 1948)

Obecne spożycie produktów naftowych Czechosłowacji opiera się głównie na ich dostawach z ZSRR, Rumunii, Austrii i Węgier oraz w nieznacznym tylko stopniu na dostawach z reparacji wojennych i importu zamorskiego — z Wenezueli.

Import ropy i jej produktów wynosił w r. 1937 ogółem 459 tys. ton, zaś w 1946 r. — 357 a w 1947 r. — 309 tys. ton, co pokrywa jedynie w  $\frac{3}{4}$  zapotrzebowanie kraju na paliwa płynne, które prawdopodobnie jest równe przedwojennemu, wynoszącemu ok. 400 tys. ton rocznie. Brakującą zatem ilość 100 tys. ton paliw płynnych powinna pokrywać zbudowana przez Niemców fabryka paliw syntetycznych w Mostach (Brüx), jednakże zarówno ze względu na koszty produkcji jak i duże zapotrzebowanie węgla Czechosłowacja uważa produkcję tego rodzaju paliw za nierentowną.

Dodatkowo koksownie węgla i gazownie dostarczają ok. 25 tys. ton benzolu motorowego rocznie.

Dwuletni plan gospodarczy Czechosłowacji przewidywał rodzimą produkcję ropy w ilości ok. 200 tys. ton rocznie, jednak dotychczas z powodu braku urządzeń wiertniczych, produkcja ta wynosi dzisiaj niewiele ponad 35 tys. ton.

Zarówno ze względu na niedostateczny import i małą własną produkcję, rafinerie czeskie są wykorzystywane tylko w pewnej części swej zdolności przetwórczej.

#### **Reorganizacja przemysłu naftowego w Persji** (wg „Erdöl-Dienst“, 10. IX. 1948 r.)

W ramach zapowiadanego Planu Pięcioletniego ma powstać państwowe przedsiębiorstwo naftowe, które eksploatowaćby wyłącznie tereny nie objęte koncesją Anglo-Iranian Co.

Projektowane jest sprowadzenie specjalistów naftowych z Holandii, Szwajcarii i krajów skandynawskich.

#### **Konferencja Dokumentacji Naukowej** (wg „Chimie & Industrie“, lipiec i sierpień, 1948)

W dniach 21 czerwca do 2 lipca 1948 r. miała miejsce w Londynie Konferencja Dokumentacji Naukowej (Conference on Scientific Information Services).

Dzieliła się ona na 4 sekcje: 1) Publikacje opisowe prac oryginalnych, 2) Recenzje dokumentacyjne (abstracts), 3) Bibliografia i 4) Przeglądy (Review).

Z okazji konferencji została w salach Tow. Królewskiego urządzona wystawa okazowych przeglądów naukowych, zbioru recenzji dokumentacyjnych, techniki filmu i aparatów do jego odczytywania, metod kopiowania, registratorów, segregatorów itp.

#### **Z przemysłu samochodowego w ZSRR** (wg „Erdöl-Dienst“, 14. VI. i 8. XI. 1948)

W Moskwie został skonstruowany tzw. rosyjski samochód ludowy, który posiada 23-konny motor 4-cylindrowy i osiąga maksymalną chyżość 90 km na godz., zużywając 11 litrów benzyny. Cena tego wozu wynosi 10 tys. rubli. Seryjna produkcja tych popularnych wozów ma się rozpocząć w r. 1950.

W zakładach automobilowych w Jarosławiu jest w konstrukcji motor do 7—12 tonowych samochodów ciężarowych, który zużywa jedynie 30—35 kg paliwa na 100 km.

## **Kronika**

### **Zebanie Komitetu Naukowego Instytutu Naftowego**

Dnia 27 stycznia 1949 r. w gmachu Instytutu Naftowego w Krakowie odbyło się zebranie Komitetu Naukowego Instytutu Naftowego (zastępcze, gdyż komitet nie został jeszcze formalnie powołany do życia). Na porządku dziennym zebrania było sprawozdanie z prac Instytutu w r. 1948 oraz program prac tegoż na okres lat 1950—1955.

W zebraniu tym wzięli udział: nac. dyr. i dyr. techn. CZPN oraz dyrektorzy przedsiębiorstw naftowych, niezależnie od dyrektora i kierowników Zakładów i Działów Instytutu.

W kilkugodzinnym zebraniu — po wysłuchaniu sprawozdań — została przeprowadzona obszerna dyskusja, ustalono wytyczne dalszego rozwoju, rozbudowy i planu prac Instytutu na sześcioletni okres czasu. Na skutek wysuniętych dezyderatów i zgłoszonych uwag ze strony przedstawicieli przemysłu naftowego został przepracowany ponownie, skrócony, a w niektórych kierunkach rozszerzony plan prac Instytutu. Ogólnie dało się zauważyć bardzo ściśle powiązanie działalności Instytutu z przemysłem naftowym — wypowiedziano się nawet za odciążeniem Instytutu od zagadnień bieżących, celem umożliwienia mu rozwiązywania długofalowych prac naukowo-badawczych.

### **Konferencja Oszczędnościowa**

W dniu 19 lutego br. odbyła się w Krakowie w Centr. Zarz. Przem. Naft. odprawa celem omówienia głównych kierunków i sposobów przeprowadzenia akcji oszczędności w przemyśle naftowym.

W odprawie wzięli udział członkowie dyrekcji branżowych przemysłu naftowego, Komisarze Oszczędności, przedstawiciele Rad Zakładowych, sekretarze podstawowych Org. PZPR, przy dyrekcjach i zakładach CZPN.

W dłuższym referacie wygłoszonym przez nac. dyr. CZPN mgra T. Trawińskiego został przedstawiony program akcji oszczędnościowej przemysłu naftowego na r. 1949.

Po referacie wywiązała się dłuższa dyskusja.

### **Konferencja geologiczno-geofizyczna**

W dniach 21—23 lutego br. odbyła się w Krakowie w Centralnym Zarządzie Przemysłu Naftowego konferencja geologów i geofizyków P. P. „Wiercenia Poszukiwawcze“ i P. P. „Kopalnictwo Naftowe“, na której złożono sprawozdanie z prac wykonanych w r. 1948 oraz uzgodniono plan działalności na rok 1949.

### **Kopalnia Doświadczalna**

Mimo że regulamin Kopalni Doświadczalnej w Krościenku Niżnem został zatwierdzony przez nac. dyr. CZPN jeszcze w listopadzie 1948 r. — dopiero dnia 12 lutego br. odbyło się formalne jej przejście przez Instytut Naftowy. Tak długiego okresu czasu trzeba było, aby zbadać i opisać stan faktyczny kopalni oraz opracować plan prac inwestycyjnych i badawczych na tej nowej jednostce teoretyczno-praktycznej Instytutu Naftowego.

W udekorowanej sali wykładowej baraku, wzniesionego przez Instytut Naftowy, zebrał się pracownicy tej kopalni przy współdziałaniu przedstawicieli dyrekcji Kopalnictwa Naftowego, Instytutu Naftowego, delegata Okr. Urzędu Górniczego, kierownictwa i Rady Zakładowej Sekcji Krościenko, Związku Zawodowego Naftowców, PZPR, oraz uczniowie Gimnazjum Naftowego wraz z jego kierownictwem.

Po formalnym oddaniu tej kopalni Instytutowi przez dyr. inż. M. Ptaka nastąpiło kilka przemówień, w których między innymi inż. H. Górka podkreślił, że jest to pierwszy w Europie wypadek stworzenia takiego obie-

ktu w przemyśle naftowym, będącego pomostem pomiędzy nauką stosowaną a praktyką.

Na podstawie regulaminu Kopalni Doświadczalnej zdjęto z planu zarówno produkcję ropy jak i metraż, aby to nie było przeszkodą w stosowaniu metod racjonalizatorskich. Dyr. Instytutu inż. J. Wojnar złożył podziękowanie naczel. dyr. CZPN i dyrekcji Kopalnictwa Naftowego za realizowanie tej idei oraz za nader życzliwe i pozytywne ustosunkowanie się do planu prac na tym obiekcie, podkreślając ważność i duże znaczenie Kopalni Doświadczalnej dla polskiej techniki naftowej, oraz apelował do pracowników kopalni o zrozumienie i pomoc w zamierzonych pracach. Sekr. Pow. Komit. PZPR, ob. Tebich, podkreślając opinię swoich przedmówców, zwrócił szczególną uwagę na możliwość praktycznego szkolenia młodzieży na tej kopalni.

Delegat Rady Zakładowej ob. Zajdel J. wyraził radość z powodu wybrania tej kopalni dla tak szczytnych celów i imieniem robotników złożył przyrzeczenie wydatnej pomocy w zamierzeniach Instytutu.

Na zakończenie tej niezwykłej uroczystości młodzież Gimnazjum Naftowego zadeklamowała parę aktualnych wierszy i odśpiewała kilka pieśni naftowych i patriotycznych.

### Bibliografia naftowa

Począwszy od bieżącego numeru zostaje wprowadzony w „Nafcie” nowy dział p. n. „Bibliografia naftowa”. W dziale tym będą zamieszczane krótkie analizy bibliograficzne nowszych książek względnie artykułów z prasy krajowej i zagranicznej, dotyczących dziedziny przemysłu naftowego.

Dział ten będzie niewątpliwie bardzo pożyteczny dla tych, którzy śledząc za rozwojem techniki tego przemysłu tracili dotychczas dużo czasu na wyszukiwanie odpowiedniej literatury w tym przedmiocie. Z krótkiej charakterystyki treści danej książki czy artykułu czytelnik oceni natychmiast, o ile gruntowne zaznajomienie się z daną książką czy artykułem będzie dla niego pożyteczne.

Dla łatwiejszej orientacji podzielono cały drukowany w tym dziale materiał na grupy: geologiczną i geofizyczną, wiertniczą, produkcyjną, gazową, technologii nafty, syntezy naftowej oraz transportu i magazynowania. Uprościło to w dużym stopniu przegląd dotyczącej literatury, zwiększając jego zakres do interesującego działu przemysłu naftowego.

### Współzawodnictwo Pracy w Przemysle Naftowym

Dnia 28 stycznia 1949 r. odbyło się zebranie Głównego Komitetu Współzawodnictwa Pracy Przemysłu Naftowego w Krakowie.

W trakcie analizy osiągnięć poszczególnych zakładów przemysłu naftowego stwierdzono na wszystkich odcinkach dalszy postęp współzawodnictwa pracy w przemyśle naftowym, który wspaniałym czynem przedkongresowym zakończył chlubnie swój bilans 1948 r.

Czyn przedkongresowy polskich nafciarzy wpłynął poważnie na przyspieszenie realizacji przemysłowego planu 3-letniego i stworzył realne podstawy pod plan długofalowy.

Stwierdzono, że rozpoczęta w terenie akcja propagandowa współzawodnictwa osiąga doskonałe wyniki, dzięki wciągnięciu do narad wytwórczo-technicznych przedsiębiorstw szerszego ogółu pracowników fizycznych.

Postanowiono przez stałą i ciągłą racjonalizację pracy dążyć do osiągnięcia jak najlepszych rezultatów, nie dopuszczając równocześnie do nadmiernego i szkodliwego dla zdrowia eksploataowania człowieka pracy.

Ustalono, że w porównaniu do r. 1947 czas przeróbki 1 tony ropy naftowej został w r. 1948 skrócony o 8 roboczo-godzin — co jest bezspornym wynikiem współzawodnictwa.

Wyniki poszczególnych dyrekcji branżowych za miesiąc grudzień 1948 przedstawiają się następująco:

#### 1. W dziale produkcji:

##### a) ropy

##### P. P. Kopalnictwo Naftowe

I miejsce Sekcja Wańkowa . . . . .	246 pkt.
II „ „ Turzepole . . . . .	229 „
III „ „ Gorlice . . . . .	228 „

##### b) gazoliny

I miejsce Gazoliniarnia Mokre . . . . .	324 pkt.
II „ „ Turzepole . . . . .	238 „
III „ „ Jedlicze . . . . .	137 „

##### c) w dystrybucji gazu ziemnego

I miejsce Sekcja Sandomierz . . . . .	175 pkt.
II „ „ Kraków . . . . .	175 „
III „ „ Krosno . . . . .	158,6 „

W uznaniu faktu pięciokrotnego zdobycia w 1948 r. przez Sekcję Sandomierz P. P. Gazu Ziemnego — I-go miejsca we współzawodnictwie pracy — Komitet postanowił przyznać jej na miesiąc grudzień 1948 — najwyższą nagrodę — sztandar przechodni współzawodnictwa Pracy Przemysłu Naftowego.

d) W Centralnych Warsztatach Naftowych Glinik Mariamp. najlepsze wyniki indywidualnego i zespołowego współzawodnictwa uzyskano na poszczególnych działach:

1. Micich Wł., formierz odlewni . . . . .	221 pkt.	321% normy
2. Przybyłowicz J., tokarz z działu obrabiarek . . . . .	166 „	266% „
3. Piróg W., ślusarz z dz. montaż. . . . .	119 „	219% „
4. Kumorkiewicz J., spawacz z dz. spawaln. . . . .	122 „	230% „
5. Nowak A., ślusarz z dz. samoch. . . . .	86 „	186% „
6. Zespół Ratuszyńskiego Fr., kotłarnia . . . . .	85,5 „	188,5% „
7. Zespół Hałgasa . . . . .	120 „	220% „

#### 2. W dziale wytwórczości:

I miejsce Jasło . . . . .	588 pkt.
II „ Glinik M. . . . .	446,5 „
III „ Czechowice . . . . .	357,5 „

#### 3. W dziale wierceń poszukiwawczych za ropą i gazem:

##### a) w Kopalnictwie Naftowym

I miejsce Sekcja Folsz F 7 . . . . .	566,5 pkt.
II „ „ „ F 9 . . . . .	440 „
III „ „ „ Grabownica Gr. 63. . . . .	421 „

##### b) w P. P. Wierceniach Poszukiwawczych

I miejsce Sekcja Północ S 3 . . . . .	163 pkt.
II „ „ „ Zachód Sk. 1 . . . . .	121,4 „
III „ „ „ S. 2 . . . . .	120 „

W Warsztatach Mechanicznych CZMPN najlepsze wyniki uzyskano w poszczególnych działach: 1. Bułka St., silnikowiec — 174 pkt.; 2. Kwaśniewski St., podwoziowiec — 174 pkt.; 3. Kucharczyk Wł., stolarz — 174 pkt.; Ilkoś Al., silnikowiec — 173 pkt.; Madej J., podwoziowiec — 173 pkt.

#### 4. W dziale transportowym

##### a) obsługa samochodów ciężarowych:

I miejsce Penczek J. i Szuniec A. . . . .	258 pkt.
II „ „ Jurczyk F. i Berdel M. . . . .	239 „

##### b) obsługa samochodów osobowych:

I miejsce Varga A. . . . .	257 pkt.
II „ „ Kalinka Z. . . . .	217 „

### Komunikat z V. Zjazdu Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczej w Krakowie

W ramach uroczystości Święta Górnika w dniu 11. XII. 1948 odbył się pod protektoratem J. M. P. Rektora Prof. Dra Walerego Goetla w auli Akademii Górniczej V. Zjazd Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczej w Krakowie.

Na program Zjazdu złożyły się trzy referaty: dyr. B. Krupińskiego, dyr. F. Olszaka i dyr. Z. Wilka, doskonale ilustrujące dotychczasowe osiągnięcia w realizacji Planu Trzyletniego w kluczowych gałęziach przemysłu węglowego, hutniczego i naftowego. Z przemówień było przeświadczenie i pewność, że tak jak wykonano plan w latach ubiegłych, również i w trzecim etapie zostaną wzmoczone wysiłki dla jego realizacji, stwarzając tym samym zdrowe i realne podstawy dla Planu Sześcioletniego.

Miłą niespodzianką dla zebranych było przemówienie naczelnego dyrektora Centralnego Zarządu Przemysłu Węglowego ob. Szczęśniaka, który wyraził radość z przejawiającego się dynamizmu, jaki obserwuje się w świecie pracy, techniki i nauki. Na zakończenie dyr. Szczęśniak

wręczył prof. dr Budrykowi, prof. dr A. Sałustowiczowi oraz inż. T. Czechowiczowi dyplomy za długotrwałą, wyteżoną i owocną pracę dla przemysłu węglowego.

W ramach zjazdu odbyło się również Walne Zebranie Stowarzyszenia, na którym wybrano prezesa Stowarzyszenia w osobie prof. F. Zalewskiego oraz 12 członków Zarządu.

Zebrani uchwalili telegramy hołdownicze do ob. Prezydenta Bolesława Bieruta, Ministra Hilarego Minca, Ministra Skrzyszewskiego oraz naczelnych władz NOT, stwierdzające dalszą gotowość wyteżonej pracy dla kluczowych gałęzi przemysłu i nauki.

W przemówieniu końcowym prof. Zalewski podziękował zebranym za liczny udział w zjeździe, zapewniając, że doloży wszelkich starań i wysiłków dla dalszego rozwoju prac, zakreślonych przez Stowarzyszenie w ramach rozbudowy naszego potencjału technicznego i gospodarczego. Równocześnie zaapelował do wszystkich zebranych o liczny i aktywny udział w Zjeździe Naukowym, organizowanym przez Stowarzyszenie Wychowanków Akademii Górniczej w pierwszej połowie maja 1949 r.

Zjazd zakończono w miłym nastroju zebraniem koleżeńskim.

### Wydawnictwa Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej

Na rynku księgarskim ukazał się pierwszy tom wydawnictwa Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej pt.

#### Zbiór Przepisów Prawa Pracy

Tom ten zawiera przepisy podstawowe, określające kierunek rozwoju prawa pracy w Polsce (m. in. przepisy o reformie rolnej, o nacjonalizacji przemysłu, o Planie Odbudowy Gospodarczej, o Zakładzie Osiedli Robotniczych) oraz przepisy z zakresu ochrony pracy (o czasie pracy, o urlopach i wczasach pracowniczych, o ochronie pracy kobiet, o ochronie pracy młodocianych, o nauce zawodu, o Służbie Polsce, o bezpieczeństwie i higienie pracy oraz o zapobieganiu chorobom zawodowym i ich zwalczaniu).

Ponadto, jako załącznik, tom pierwszy Zbioru zawiera akty międzynarodowe, dotyczące zagadnień pracy.

Oprócz przepisów prawnych, ogłoszonych w Dzienniku Ustaw R. P., tom pierwszy Zbioru obejmuje ważniejsze uchwały Rady Ministrów i Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów oraz okólniki odnośnych władz, związane z ochroną pracy.

Zbiór obejmuje 525 stron druku (oraz XXVII stron numeracji rzymskiej). Jest to nabycia we wszystkich księgarniach w cenie 750 zł za egzemplarz.

Z wydawnictw M. P. i O. S., które ukazały się ostatnio należy poza tym wymienić:

Nr 19. „Naczynia pod ciśnieniem. Sprężarki”. Broszura omawia bezpieczne warunki pracy i środki ostrożności, jakie należy zachować przy obchodzeniu się z naczyniami i zbiornikami pozostającymi pod ciśnieniem wyższym od atmosferycznego, a więc narażonymi na niebezpieczeństwo rozerwania.

Nr 20. „Szlifierki”, instrukcje techniczne, ilustr. Jak należy montować krążek szlifierski, osłony i zabezpieczenia, jak pracować bezpiecznie, oraz inne wskazówki podaje wymieniona broszura.

Nr 21. „A. B. C. bezpieczeństwa i higieny pracy”, ilustr. Broszura ta zawiera podstawowe wiadomości z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy i przeznaczona jest dla robotników, brygadzystów, majstrów, referentów BHP, pełniących służbę w tym zakresie na terenie zakładu pracy.

Nr 23. „Ochrona przed niebezpiecznymi gazami, parami”. Wskazówki zawarte w tej książce wyliczają najczęściej spotykane w przemyśle pary i gazy oraz podają sposoby unikania grożącego z ich strony niebezpieczeństwa zatrucia i wybuchu, jak również niektóre sposoby udzielania pierwszej pomocy.

Wydawnictwa powyższe są do nabycia w Nowej Księgarni Technicznej — Warszawa, ul. Poznańska 12.

#### Księgarnia Techniczna NOT

W końcu 1948 r. została zorganizowana Księgarnia Techniczna NOT. Księgarnia jest spółdzielnią założoną przez Stowarzyszenia Techniczne zrzeszone w Naczelnej Organizacji Technicznej. Celem spółdzielni jest udostępnienie pracownikom techniki i przemysłu, zrzeszonym w organizacjach należących do spółdzielni, zdobyczy techniki i przemysłu przez rozpowszechnienie literatury technicznej.

Księgarnia prowadzi hurtową i detaliczną sprzedaż książek i czasopism technicznych krajowych oraz sprzedaż wysyłkową, pośredniczy w sprowadzaniu książek i czasopism technicznych zagranicznych, kupuje i sprzedaje książki techniczne używane, przyjmuje zamówienia na dostawę książek do bibliotek.

Księgarnia mieści się w Domu Technika w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

## Bibliografia naftowa

### Geologia i geofizyka

Ropa, jej powstawanie i akumulacja. F. M. Van Tuyl i B. H. Parker, Oil; Its Origin, Accumulation. *World Oil*, 126, 7, 39 (14. VII. 1947) i 126, 8, 48 (21. VII. 1947). Na większości pól naftowych nieznane są pokłady macierzyste ropy. Przyjmuje się powszechnie, że tymi pokładami są łupki osadzone w morzu, jednakowoż skalami tymi mogą być również dobrze wapienie, w których napotykamy wiele szkieletów żyłatek oraz wiele materiału organicznego. Został stwierdzony ścisły związek pomiędzy ciemnymi łupkami Chattanooga i Cherokee a złożami ropnymi, jednak nie wynika z tego, że wszystkie ciemne łupki są skalami macierzystymi dla ropy. Niektóre złoża ropne i gazy w Wasatch w Rocky Mountain wytworzyły się w jeziorach. Ropa w soczewkach posiada prawdopodobnie pochodzenie lokalne.

Substancje ropne i materiały woskowe zawierające węglowodory przenikają do organizmów i najmłodszych osadów, jednakowoż nie znaleziono w nich dotąd ropy.

Skaly płone, leżące wokół złoża ropnego mogły ulec cementacji po akumulacji. Koncentracja zachodząca dłużej aniżeli przez jedną epokę, wydaje się możliwa.

Faldowanie powoduje zawsze rozpraszanie się zakumulowanej ropy. Ropa w spękanych łupkach powstała prawdopodobnie już wtedy, gdy te łupki osiągnęły swój stan stężenia i spękania.

Intensywna migracja pozioma i pionowa nie jest konieczna dla procesu akumulacji. Autor daje charakterystykę struktur płonych i produktywnych. W wielu wypadkach struktury płone posiadają bardzo wielką miąższość.

Asfalt może być wymywany z morza i odkładany w pobliżu położonych piaskach lub wapieniach. H. G.

Geofizyczne zasady badania warunków podziemnych. R. M. Tripp, Geophysical Principles for Determining Subsurface Conditions. *Oil Weekly*, 126, 2, 34 (9. VI. 1947). Autor przyjmuje, że metan nasycony parą wodną migruje w pokładach wzdłuż maksymalnego gradientu termalnego i ciśnieniowego. Ten ruch odbywa się na podstawie zmodyfikowanego równania d'Arcy'ego, że

$$Q = \frac{KA}{\eta(1+m)L} \cdot P_1^{1+m} - P_n^{1+m}$$

gdzie  $Q$  oznacza przepływ w  $\text{cm}^3/\text{sek.}$ ,  $K$  — przepuszczalność (stop. d'Arcy'ego),  $A$  — powierzchnia przekroju, na której odbywa się przepływ,  $\eta$  — wiskozja gazu (w poisach),  $m$  — ciepło właściwe gazu przy stałej objętości i stałej temperaturze,  $P_1$  — ciśnienie złoża (atm.),  $P_n$  — ciśnienie cząsteczkowe (parcjale) gazu na powierzchni. Dla pokładów leżących na głęb. 4500 stóp o przepuszczalności  $10^{-7}$  darcy, dla złoża o ciśnieniu hydrostatycznym  $m = 0,86$ ,  $Q = 4000$  molów/akr/1 rok.

Ocenia się, że na drodze do powierzchni parowanie na mol metanu wynosi  $3,92 \times 10^{-3}$  funta wody. Można sądzić, że straty ok. 25000 stóp sześć. pary wodnej/akr/1 rok odbywają się w strefie do 25 stóp głęb. pod powierzchnią ziemi, co wywołuje zjawiska, które nie mają miejsca w innych sąsiednich strefach. Wskutek tych zjawisk może zachodzić osadzanie się trudno rozpuszczalnych substancji, do których należą np. substancje radioaktywne. Ponadto ciała radioaktywne wywołują zmiany w wydobywających się gazach węglowodorowych, dając parafinowe związki ciekłe i stałe.

Stąd wynika, że badanie gleb na radioaktywność i występowanie wosku może dać wskazówki do wykrywania ropy.

### Wiertnictwo

**Ciężki żóraw przewoźny na kołach.** C. Weber, Rolling Heavy Rigs on Wheels. *Oil and Gas Journal*, 46, 13, 58 (2. VIII. 1947). Żóraw przystosowany jest do przewożenia w kilku częściach. Maszyna napędowa może być łatwo zdemontowana i przetransportowana osobno. Urządzenie do przewożenia żórawia składa się z czterech 4-kołowych wózków, umieszczonych na rogach wieży i maszyny. Czas potrzebny do transportu żórawia na nowe miejsce wynosi 2 dni.

H. G.

**Automatyczna kontrola wiercenia.** M. E. True and R. R. Crookston, Automatic Drilling Control. *Oil and Gas Journal*, 46, 26, 70 (1. XI. 1947). Badania ciężaru są podstawą do kontrolowania nacisku na świder. Ręczne popuszczanie przewodu jest nieodpowiednie. Obecnie używa się do tego celu automatycznego mechanizmu zaopatrzonego w hamulce powietrzne. Przyrząd taki składa się z systemu powietrznego, działającego na taśmy hamulcze oraz z systemu hydraulicznego. Właściwy przyrząd posiada urządzenie do:

- 1) uruchamiania hamulców hydraulicznych,
- 2) przenoszenia ciężaru wskazywanego przez ciężarowskaz na popuszczadło,
- 3) zatrzymywania popuszczadła, gdy nacisk na świder osiągnie swoją maksymalną wartość,
- 4) automatycznej kontroli tarcia przewodu wiertniczego, gdy to tarcie osiągnie przewidzianą wartość.

H. G.

**Odwrócona cyrkulacja.** G. Weber, Reverse Circulation. *Oil and Gas Journal*, 46, 27, 70 (8. XI. 1947). Celem tej metody jest uzyskanie dużej średnicy odwiertu. Nadaje się ona do stosowania w pokładach twardych. Dla uzyskania ciśnienia na głowicy rur potrzebny jest prewenter przeciwybuchowy i stripper. Ponieważ ciśnienia są tu większe aniżeli przy normalnej płuczce lewej, potrzebne są specjalne pakery. Paker ten posiada kołnierz, do którego przymocowane są kolana, przez które przechodzi płuczka wchodząca i wychodząca. Płuczka wpływa do odwiertu otworem poniżej pakera, wypływa zaś otworem znajdującym się powyżej pakera. Autor opisuje również narzędzia instrumentacyjne, stosowane przy wierceniu z płuczka zwrotną (lewą). Niedogodnością tej metody są duże straty płuczki. Można tego uniknąć przez stosowanie niskich ciśnień na pompach oraz przez uszlachetnienie płuczki.

H. G.

**Urządzenie dla cementowania przy dużych głębokościach.** H. David, Standard Equipment in Squeeze Cementing at Record Depth. *Oil and Gas Journal*, 46, 21, 94 (27. IX. 1947). W artykule tym autor opisuje szczegółowo urządzenie i sposób przeprowadzania cementowania na głęb. 16274 stóp (4947 m). Podaje tu również warunki, jakie panowały w tym odwiercie.

H. G.

**Używanie diamentów dla rdzeniowania w odwiertach ropnych i gazowych.** C. Deely, Source and Use of Diamonds in Oil and Gas Well Coring. *World Oil*, 127, 6, 87 (X. 1947). Autor podaje opis koronek diamentowych do rdzeniowania oraz opis uchwyty tych diamentów. Czarne diamenty, które nie nadają się dla celów jubilerskich z powodu złej krystalicznej struktury lub barwy, są spożytkowane do tego celu. Takich koronek rdzeniowych używa się coraz częściej w Rocky Mountain i Mid Continent z wielką oszczędnością czasu i kosztów. W końcu dla charakterystyki danej metody podany jest spis pokładów, które zostały przerdzeniowane opisanymi koronkami.

H. G.

### Wydobycie ropy

**Azot jako medium przy metodzie odnawiania ciśnienia złoża.** L. S. Mc Caslin, Jr., Nitrogen as Re-pressuring Agent for Secondary Recovery. *Oil and Gas Journal*, 46, 21, 72 (27. IX. 1947). Azotu użyto do tego celu na polu Silica w Kansas z powodu braku gazu ziemnego. Powietrza nie można było tu zastosować, gdyż w złożu znajdowały się duże ilości wody. Azot jest wytwarzany za pomocą spalania ropy. Produkty spalania są sprężane do 1000 psi (68 atm.). Autor podaje opis generatora. Projekt jest traktowany jako eksperyment.

H. G.

**Pomiary temperatury w odwiertach produktywnych.** C. R. Dale, Temperature Surveys in Producing Wells. *Petroleum Engineer*, 18, 13, 146 (IX. 1947). Autor podaje interpretację danych z pomiarów temperatury w odwiertach produktywnych. Pomiary takie pozwalają na uzyskanie różnych wniosków praktycznych:

- 1) najniższą głębokość, z której odwiert produkuje,
- 2) uszkodzenie rur okładzinowych wzgl. produkcyjnych,
- 3) istnienie migracji gazu, wody lub ropy poza rurami.

Autor sugeruje, że przy masowych pomiarach temperatury technicy nabeżdą wiele doświadczeń, pozwalających im na rozwiązywanie różnych problemów produkcyjnych.

H. G.

**Gospodarka płuczka wiertnicza w Połudn. Teksas.** N. Williams, Handling Mud in South Texas. *Oil and Gas Journal*, 46, 18, 73 (6. IX. 1947). W połudn. Teksas stosunki gazowe oraz występowanie wody słonej utrudniają takie oczyszczanie płuczki, aby stała gotowa do recyrkulacji. Zastosowanie żelaznych zbiorników zamiast zwykłych dołów zmniejsza straty powstające wskutek zanieczyszczeń i przeciekania płuczki. Zbiorniki takie pozwalają również wskutek swej dużej objętości na lepsze przygotowanie płuczki, wskutek tego, że pozostaje ona dłużej na powierzchni. Istniejący system płuczkowy składa się z trzech zbiorników tak połączonych ze sobą, że każdy z nich może być dowolnie wyłączony z obiegu i może odbywać się w nim magazynowanie, mieszanie lub uszlachetnianie płuczki.

Zbiorniki są zaopatrzone w obrotowe mieszadła, które zapobiegają osadzaniu się iltu oraz ułatwiają usuwanie nagromadzonego w płuczce gazu.

H. G.

**Optymalna odległość odwiertów produkujących w warunkach hydraulicznych.** I. A. Czornuj. Izwiestija Akademii Nauk SSSR, Otdielenije Techniczeskich Nauk 1945, Nr 1—2, 29—33. Autor podaje formuły matematyczne dla:

1) ruchu kontaktu ropno-wodnego pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego w piaskowcach o różnej porowatości i przepuszczalności,

2) rozmieszczenia kanałów drenażowych w piaskowcach ropnych o różnej porowatości i przepuszczalności pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego, gdy okres ekstrakcji ropy jest jeszcze bardzo nieznacznym.

Następnie autor rozważa, jaka winna być wzajemna odległość odwiertów od siebie i jakie wynikają z tego skutki ekonomiczne.

H. G.

**Krzywe spadku wydobycia.** E. R. Lloyd, Decline Curves. *World Oil*, 126, 8, 34 (21. VII. 1947). Autor omawia równanie krzywych spadku wydobycia, podane przez T. H. Olds'a i porównuje je z innymi tego rodzaju równaniami. Równanie Olds'a daje hyperbole, która wykreślona na papierze półlogarytmicznym przedstawia linię prostą. Z formuły Olds'a można wyprowadzić równania dla przebiegu wydobycia i całkowitego wydobycia:

$$J = \left(\frac{C}{x}\right)^{1/n} \quad A = \frac{Cn}{1-n} \cdot y^{(1-n)}$$

gdzie  $y$  oznacza wysokość wydobycia w określonym czasie  $x$ , zaś  $A$  — wydobycie przyszłe (tzn. w okresie czasu, gdy wydobycie równe  $y$  spadnie do zera). Wartość  $n$  i  $C$  — są to stałe dla danej krzywej. Równanie dla przyszłego wydobycia od danego okresu do okresu ekonomicznej opłacalności przedstawia się następująco:

$$A - A_{EL} = ky^{(1-n)} - k_{yEL}^{(1-n)}$$

gdzie  $k = \frac{CN}{1-n}$ , zaś  $A_{EL}$ ,  $y_{EL}$  są wartościami określającymi

ekonomiczną granicę wydobycia. Powyższymi równaniami można również obliczyć kumulatywne wydobycie dla każdego okresu.

Porównując równania Olds'a z równaniami J. J. Arps'a, stwierdza autor, że w zasadzie niczym się nie różnią od siebie. Przy pomocy krzywych ustalonych przez innych technologów, łatwiej jest operować, jednakże nie uzyskuje się przy tym w pewnych warunkach żądanej dokładności.  
H. G.

### Technologia nafty

**Stosowanie frakcji propano-propenowej do odasfaltowania dla otrzymania cerezyny.** L. G. Żerdziowa i E. W. Wozniesienska, Przemienienie deasfaltacji dla połączenia cerezina. *Nieftianoję Choziajstwo*, nr 11, 58, 1946. Przerabianie wosku ziemnego i warstw parafinowych na cerezynę jest związane z szeregiem trudności. Otrzymywanie jasnych gatunków cerezyny powoduje duże zużycie kwasu siarkowego. Duże straty powoduje również stosowanie ziem aktywnych. W wytwórczości olejów smarowych stosuje się metody odasfaltowania przy pomocy propanu. W Rosji przeprowadzono próby odasfaltowania przy pomocy frakcji propano-propenowej z wynikami zadowalniającymi. Autorki przeprowadziły doświadczenia na próbkach ropy iszymbajskiej frakcją o składzie: etano-eten — 7,2% obj., propano-propen — 84,7% obj., butano-buten — 8,1%. W wyniku otrzymano 80—86% produktu o barwie jaskrawo-zielonej. W badaniach nad odasfaltowaniem wosku ziemnego uzyskano ok. 88% produktu o barwie jasno-brązowej.  
H. G.

**Oczyszczanie destylatów benzynowych z siarkowodoru za pomocą dolomitu.** D. A. Strom i N. M. Szestakowa, Oczyszczanie od siarkowodoru benzynowych destylatów z pomocą dolomitu. *Nieftianoję Choziajstwo*, nr 3—4, 68, 1946. Przeprowadzone badania udowodniły, że dolomit może być użyty przy odsiarkowaniu destylatów benzynowych ropy jako środek do usuwania siarkowodoru. Dolomit daje się łatwo regenerować, a zużycie jego jest minimalne. Nie może on jednak całkowicie zastąpić sody kaustycznej, ponieważ nie usuwa merkaptanów. Dodatnim czynnikiem użycia filtrów dolomitowych jest to, że są możliwości włączenia ich wprost na poszczególne oddziały produkcyjnych, a oddzielenie siarkowodoru z destylatów w momencie ich otrzymania wyklucza utlenienie siarkowodoru do elementarnej siarki. Równocześnie z tym unika się korozji zbiorników na destylaty, tworzenia piroforowego żelaza, powodującego samozapalenie oraz zmniejsza się niebezpieczeństwo zatrucia w parach zbiorników.

Autorzy podają sposób przygotowania dolomitu do reakcji oczyszczania, tok przeprowadzonych badań, sposób regeneracji dolomitu.  
H. G.

### Transport i magazynowanie

**Mieszanie jako czynnik w rurociągu dla produktów naftowych.** D. A. Roach. *Commingleing: Influential Factor in a Products Pipeline*. *Pipe Line News*, 20, 1, 8 (I. 1948). Autor opisuje metodę kontroli mieszania się, zastosowaną przez Phillips Petr. Co. Aby zmniejszyć mieszanie się produktów, kontroluje się następstwo przetłaczanych produktów, używa się oddzielnych rurociągów dla poszczególnych produktów, przepłukuje się rurociągi. Martwy płyn na stacji tłoczniowej jest głównym źródłem zanieczyszczenia, należy go więc usunąć. Należy zatem przeprowadzić na stacji tłoczniowej:

1) przedmuchać i wpędzić do rurociągu pozostałość z poprzedniego tłoczenia zanim nadejdzie nowy produkt,

2) uruchomić wszystkie pompy na 15 minut przed nadejściem nowego produktu,

3) przemyć urządzenie danym produktem przez „Kick offline“.  
H. G.

**Metody pomiarów w zbiornikach bez- lub niskociśnieniowych.** C. C. Keane, *Gauging Methods in Atmospheric and Low-Pressure Storage*. *Pipe Line News*, 20, 1, 11 (I. 1948). Istnieją trzy metody takich pomiarów: 1) tyczkowa lub linka, 2) automaty oparte na zasadzie pływaka, 3) oddalone od zbiornika stacje odczytowe. Te ostatnie mają tę niedogodność, że nie można na nich rejestrować ciężaru gat. ropy oraz temperatury. Oddają one usługi tam, gdzie równocześnie jest wiele zbiorników. Autor opisuje kilka takich najbardziej typowych stacji.  
H. G.

**Konstrukcja dużych zbiorników całkowicie spawanych.** M. R. Large, *La Construction des Grands Réservoirs à hydrocarbures entièrement soudés*. *Bull. Ass. Franç. Techn. Pétr.* 1948, 67, 21—42. Autor podaje szczegóły elektrycznego spawania przy konstrukcji zbiorników magazynowych. Zaleca on współczynnik bezpieczeństwa 2,7, stal winna mieć wytrzymałość na rozciąganie 40—45 kg/cm<sup>2</sup>. Opisany jest również sposób postępowania przy spawaniu różnego typu zbiorników. Szczegóły spawania ilustrowane są fotografiami.  
H. G.

**Przyczynę do badań nad stratami węglowodorów lekkich przez wyparowanie i nad wyborem zbiorników.** G. Darie, *Contribution à l'étude des pertes par évaporation et au choix des réservoirs de stockage*. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 2, 6, 275—287, 1947. Autor rozważa przyczyny strat węglowodorów. Przyczyny te są „statyczne” — powstałe wskutek „oddychania” i dynamiczne — wskutek napełniania. Dalej — dochodzi on do wniosku, że prawo Reida tylko w tym wypadku ma dokładne zastosowanie, gdy zbiornik jest wypełniony do 1/5 swej objętości. Ilustrowane to jest wykresem  $V_p$  w stosunku do temperatury dla węglowodorów o składzie C<sub>3</sub> do C<sub>8</sub>.

Czynnikami, którymi winno się kierować przy wyborze zbiornika są wahania energii cieplnej. Na podstawie danych z przemysłu amerykańskiego autor rozważa szczegółowo następujące wypadki:

- 1) objętość nasyconego parami powietrza, odpowiadająca jednostce wyparowanej cieczy,
- 2) ograniczenie wysokości napełniania, dopóki gazy nie zostaną wyparte z pustego zbiornika,
- 3) straty wskutek przepełnienia zbiornika,
- 4) zmniejszenie strat napełniania przez połączenie wzajemne zbiorników,
- 5) zmniejszenie strat parowania przez połączenie zbiorników z gazoliniarnią.  
H. G.

### Różne

**Niektóre praktyczne uwagi odnośnie pomiarów radioaktywności w odwiertach.** J. M. Walker i S. W. Mc Gaha, *Some Practical Considerations of Radioactivity Well Logging*. *Oil Weekly*, 124, 6, 33 (6. I. 1947). Urządzenie pomiarowe winno być przystosowane do zawieszenia go nad głowicą odwiertu. Tam gdzie występują duże ciśnienia gazów, należy otwór zaopatrzyć w lubrykator. Należy znać dobre zarzucanie odwiertu, jak również materiał, z którego są sporządzone rury. Jeżeli do zamykania wody użyto plastyków, należy znać ich skład. Rozwały spowodowane torpedowaniem wpływają w znacznym stopniu na jakość pomiarów.  
H. G.

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

Redakcja i Administracja, Kraków, Łobzowska 49

Rachunek bieżący: PKO IV-907 w Krakowie

Prenumerata: Półrocznie 1000 zł, kwartalnie 550 zł. Numer pojedynczy 200 zł.  
Cena ogłoszeń: Cała strona 20 000 zł, pół strony 10 000 zł, ćwierć strony 5 000 zł.

M-47776