2505 III rz.

NAFTA

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

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
P. 626/50

PAŹDZIERNIK–LISTOPAD 1950
Nr 10–11 ROCZNIK VI

Zjazd Naftowy
15–16. XII. 1950

TREŚĆ

Strona

1. Zjazd Naftowy 271
2. Mgr Inż. M. Borecki: Pierwszoplanowe zadania w planie 6-letnim przemysłu naftowego 274
3. Mgr Inż. M. Ptak: Technika wierceń w ZSRR drogowskazem dla wiertnictwa polskiego 278
4. Mgr Inż. J. Kuropieska i Dr S. Suknarowski: Osiągnięcia w przemyśle rafineryjnym w ZSRR z uwzględnieniem zmniejszenia strat przeróbczych . . 283
5. Mgr Inż. A. Kisłow: Rola geofizyki w 6-letnim planie naftowym . . . 286
6. Mgr Inż. J. Wójcik: Znaczenie płuczki dla usprawnienia wiercenia obrotowego 290
7. Mgr Inż. St. Karlic: Konstrukcja maszyn wiertniczych jako czynnik wpływający na postęp wiercenia 295
8. Mgr Inż. A. Waliduda: Normalizacja a normy pracy w wiertnictwie . . 307
9. Dr S. Suknarowski: Zagadnienie strat rafineryjnych 313
10. Mgr Inż. A. Richter: Zagadnienia strat paliw płynnych 317
11. Mgr Inż. Wł. Setkowicz: Źródła strat rafineryjnych i sposoby prowadzące do ich zmniejszenia 322
12. Mgr Inż. K. Barański: Produkty odpadkowe i uboczne z rafineryj nafty surowcem dla innych przemysłów 328
13. Nauka i technika radziecka 332
14. Kronika 334

„Нефть" № 10–11. Октябрь–Ноябрь 1950. Нефтяной Институт, Польша, Краков

ОГЛАВЛЕНИЕ:

Стр.

1. С'езд Нефтяников 271
2. Мгр Инж. М. Борецки: Первостепенные проблемы в 6-летнем плане для нефтяной промышленности 274
3. Мгр Инж. М. Птак: Буровая техника в СССР является вехой для польского бурильного дела 278
4. Мгр Инж. Й. Куропеска и Др С. Сукнаровски: Достижения нефтепереработывающей промышленности СССР с учетом уменьшения потерь . 283
5. Мгр Инж. А. Кислов: Роль геофизики в 6-летнем пляне для нефтяной промышленности 286
6. Мгр Инж. Й. Вуйцик: Значение промывного раствора для рационализации при вращательном бурении 290
7. Мгр Инж. Ст. Карлиц: Конструкция буровых машин как фактор влияющий на прогресс в бурильном деле 295
8. Мгр Инж. А. Валидуда: Нормализация и рабочие нормы в бурильном деле 307
9. Др С. Сукнаровски: Проблема потерь при нефтепереработке . . 313
10. Мгр Инж. А. Рихтер: Проблема потерь для жидкого топлива . . . 317
11. Мгр Инж. Вл. Сеткович: Причины потерь при нефтепереработке и методы уменьшающие эти потери 322
12. Мгр Инж. К. Барански: Отходные и побочные продукты нефтеперерабатывающих заводов являются сырьем для других отраслей промышленности 328
13. Советская наука и техника 332
14. Хроника 334

„Petroleum" Nr 10–11, October–November 1950. Petroleum Institute Poland, Kraków, Łobzowska

CONTENTS:

Page

1. The Petroleum Congress 271
2. Marcin Borecki, M. sc.: The First-Plan Problems in the Six Years Plan of the Petroleum Industry 274
3. Marian Ptak, M. sc.: The Drilling Technique in the Soviet Union as Example for the Polish Oil Fields Practice 278
4. Janina Kuropieska, M. sc. & Stefan Suknarowski, Dr. Phil.: The Achievements in the Refining Technique of Crude Oil in the Soviet Union with Regard of the Reduction of Refining Losses 283
5. Afrykan Kisłow, M. sc.: The Significance of Geophysics in the Six Years Plan of the Petroleum Industry 286
6. Józef Wójcik, M. sc.: The Importance of Drilling Mud for the Improvement in Rotary Drilling Practice 290
7. Stanisław Karlic, M. sc.: The Construction of Drilling Equipment as a Factor Influencing the Progress of the Drilling Technique 295
8. Adam Waliduda, M. sc.: The Normalization and the Working Standards in Drilling Practice 307
9. Stefan Suknarowski, M. sc.: The Problem of Refining Losses . . . 313
10. Adam Richter, M. sc.: The Problem of the Losses of Liquid Fuels . . . 317
11. Władysław Setkowicz, M. sc.: The Causes of Refining Losses and Means of their Reduction 322
12. Kamil Barański, M. sc.: Petroleum Refineries Waste- and By-Products as Raw Materials for other Industrial Production 328
13. The Science and Technique in the Soviet Union 332
14. Current News 334

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

NAFTA

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

WYDAWCA: GŁÓWNY INSTYTUT NAFTOWY

Rok VI **Październik—Listopad 1950 r.** **Nr 10—11**

Zjazd Naftowy

Zdewastowany przez okupanta i działania wojenne polski przemysł naftowy, uruchomiony ponownie kosztem niezwykłego poświęcenia i wysiłku polskiego robotnika, inżyniera i technika naftowego, znalazł się w r. 1945 w ciężkiej sytuacji.

Celem przeanalizowania ówczesnych trudności tego przemysłu i rozpatrzenia widoków rozwojowych na najbliższą przyszłość, zwołano w październiku 1945 r. do Krosna „Konferencję Techniczną Przemysłu Naftowego" przy obecności przedstawiciela Rządu Ludowego oraz innych zainteresowanych czynników. Na konferencji tej ujawniono olbrzymie zniszczenia, spowodowane zarówno rabunkową gospodarką złożami naftowymi przez okupanta, jak i skutkiem działań wojennych, skonstatowano brak urządzeń wiertniczych i eksploatacyjnych oraz zdekompletowanie pozostałych. Uchwalono jednak przełamanie istniejących trudności i pchnięcie przemysłu naftowego na nowe tory. Wyrazem tego nastroju uczestników konferencji było końcowe przemówienie przedstawiciela Rządu, min. inż. Rumińskiego, który podkreślił, że na żadnej konferencji nie spotkał się z taką atmosferą twórczej pracy; stwierdził również, że każdy z uczestników chce dać ze siebie wszystko, co jest w nim najlepszego, wyczuwa głęboką troskę o byt przemysłu naftowego w Polsce, oraz okazuje zrozumienie pełnej odpowiedzialności.

Doprowadzając plan 3-letni do zwycięskiego końca, w czasie gdy opracowywano główne wytyczne planu 6-letniego, ci sami ludzie wysunęli myśl zwołania zjazdu naftowego pod hasłem należytego przygotowania się do realizacji mającego powstać nowego ambitnego planu dla nafty; zjazd ten jednakże nie doszedł do skutku. Odbyty w marcu br. w Krakowie doroczny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego podjął ponownie uchwałę odbycia Zjazdu Naftowego w r. 1950, zatwierdzoną później przez Naczelną Organizację Techniczną.

Każdy bowiem z członków Stowarzyszenia zdawał sobie sprawę z konieczności wydobycia ze siebie maksimum wysiłku, by nie zawieść zaufania, jakim go obdarzyły najwyższe czynniki w Państwie, stawiając jemu i jego współtowarzyszom pracy poważne wymagania.

Termin Zjazdu Naftowego zbiega się z pięcioletnią działalnością Naczelnej Organizacji Technicznej w Polsce; w dniu 12 grudnia 1945 r. bowiem powołany został do życia Komitet Organizacyjny NOT. Również w tym czasie powstało Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Paliw Płynnych z siedzibą w Krakowie z 5-ma Oddziałami w terenie. Zjazd będzie uczczeniem tej rocznicy.

Stwierdziwszy, że ilość nasuwających się do rozpatrzenia problemów na zjeździe jest zbyt obszerna, Zarząd Główny Stow. Inż. i Techn. Przem. Naft. powziął uchwałę, by na tegorocznym grudniowym zjeździe zająć się jedynie usprawnieniem wiertnictwa i stratami przy przeróbce ropy, mając głównie na uwadze możliwość przystosowania do tego celu osiągnięć techniki radzieckiej w przemyśle najtowym.

Zjazd odbędzie się pod hasłem:

„SZYBCIEJ, LEPIEJ I TANIEJ WIERCIĆ"
„MNIEJ STRAT PRZY PRZERÓBCE ROPY".

Zjazd dokona szczegółowego przeglądu dotychczasowych wyników, podjętych wspólnie z robotnikiem przez technika wysiłków i omówi szczegółowo rolę niezbędnego dla wykonania 6-letniego planu postępu technicznego. Zjazd zapozna dalej wiertników z postępami technicznymi krajów przodujących, w szczególności zajmującego pierwsze miejsce w świecie Związku Radzieckiego, jego wspaniałymi osiągnięciami w zakresie konstrukcji żurawi, wierceń kierunkowych obrotowych przy silnikach na spodzie odwiertu, w zakresie twardych stopów i wiele innych oraz z nowymi kierunkami w przemyśle przeróbczym nafty.

Współzawodnictwo, racjonalizatorstwo i wynalazczość robotnicza, te silne motory i warunki wykonania planu 6-letniego, w poważnym stopniu ułatwią technikom wywiązanie się z nałożonych na nich zadań, tym więcej, że każdy z nich zdaje sobie sprawę, że bez oparcia się o wiedzę, bez postępu technicznego, bez zracjonalizowania sposobu pracy i bez pełnego korzystania z pomocy chętnie ofiarowanej przez radzieckich kolegów, nie będą w stanie wypełnić należycie swoich obowiązków.

Do zwiększenia wysiłku polskich techników w wykonaniu planu 6-letniego przyczyni się przekonanie, że im więcej gospodarce narodowej dadzą taniej ropy i jej produktów, tym więcej przyczynią się do utrzymania pokoju na całym świecie, koniecznego dla zbudowania w Polsce podstaw ustroju sprawiedliwości społecznej, ustroju nie znającego bezrobocia, nędzy i wyzysku.

Wykonując plan 6-letni budujemy światowy pokój

Mgr Inż. Marcin Borecki
Naczelny Dyrektor CZPN

Pierwszoplanowe zadania w planie 6-letnim przemysłu naftowego

Rozwój i wielkość każdego przemysłu kopalnianego, a tym bardziej przemysłu naftowego zależy od jego baz surowcowych, przygotowanych do podjęcia robót eksploatacyjnych.

Każde planowanie produkcji przemysłowej, zwłaszcza na odcinku dłuższego czasokresu, jeżeli nie jest poprzedzone przygotowaniem potrzebnych dla tego celu zapasów surowcowych, traci swój charakter naukowych podstaw, a uzależnia się od wyniku przypadku i zmusza do rozwiązywania założeń produkcyjnych „metodą szczęścia", zresztą u nas powszechnie stosowaną przy rozwiercaniu wszystkich prawie elementów geologicznych. Podobny stan znajomości rezerw złożowych nie daje z jednej strony żadnej pewności dla realizowania założeń planowanych, nawet na najbliższy czasokres, oraz z drugiej strony nie pozwala najczęściej na pełne wykorzystanie możliwości złożowych. Pełna bowiem znajomość rezerw złożowych tego czy innego elementu geologicznego może w niektórych wypadkach pozwolić na dużo większą koncentrację produkcji w danej jednostce czasu.

W pierwszym roku planu sześcioletniego walczymy z dużymi trudnościami produkcyjnymi, na skutek braku należycie przygotowanych rezerw złożowych.

Założyliśmy w ostatnim roku planu produkcję 400000 ton ropy i 525 milion. m³ gazu, opierając się w większości na przesłankach wynikłych z dedukcji warunków geologicznych eksploatowanych elementów. Zapasy złożowe kategorii pewnej, jakimi dysponujemy w chwili obecnej, nie zapewniają nam nawet potrzeb terenowych dla przygotowania produkcji ropy w roku 1951. Tym niemniej jesteśmy wszyscy przeświadczeni, że tak produkcja roku następnego jak i produkcja ostatniego roku planu 6-letniego nie stoi w żadnym stosunku do możliwości geologicznych naszych terenów, tylko nie potrafiliśmy dotychczas rozwiązać żadnego z wielu problemów geologicznych, których pozytywne rozwiązanie mogłoby stworzyć podstawy dla rozwoju większej produkcji bitumów.

Nie zamierzamy w tym miejscu analizować przyczyn takiego stanu robót kapitalnych dla przygotowania nowych rezerw złożowych, na to złożyło się bezsprzecznie wiele przyczyn, wyciągamy tylko wnioski z istniejących sytuacji na tym odcinku podstawowym dla przyszłości naszego przemysłu i staramy się na ich podstawie określić zadanie dla nas na najbliższą przyszłość.

Już pierwszy rok realizacji planu 6-letniego i analiza naszych możliwości produkcyjnych na przyszłe lata, wobec niewspółmiernie wielkich potrzeb na produkty naftowe naszej gospodarki narodowej — stawia przed przemysłem naftowym na pierwszym planie zadanie jak najprędszego przygotowania nowych zapasów złóż bitumów, czy to na terenach eksploatowanych przez rozwiercanie w głąb elementów produkujących, czy też na nowych terenach przez przedłużanie rozwiązanych struktur, względnie przez rozwiązanie nowych problemów geologicznych i nawiercenie nowych struktur roponośnych.

Otóż zadanie znalezienia nowych złóż, które kwalifikujemy jako pierwszoplanowe na obecny i najbliższy okres rozwoju naszego przemysłu, postaramy się przeanalizować pod względem interesów przemysłu naftowego i sprecyzować jego kierunki realizowania.

Nasze kopalnictwa eksploatujące, ześrodkowane są na niewielkiej ilości elementów geologicznych środkowego odcinka Karpat. Złoża ropo- i gazonośne eksploatowane zalegają, jak wiadomo, w oligocenie i eocenie i w górnej przeważnie kredzie. Z dolnej kredy eksploatujemy niewiele złóż, pomimo ich największej wydajności. Średnia głębokość otworów eksploatujących pozostaje w granicach 500—1000 m. Średnia produkcja z otworu eksploatującego nie przekracza wiele ponad 100 kg (około 140 kg). Średnia produkcja z otworów po roku eksploatacji nie przekracza 500 kg, za wyjątkiem elementów grabownickiego i równieńskiego.

Już z ostatnich cyfr wynika, że konieczność szukania wydajniejszych złóż bitumicznych, obok konieczności naprowadzonej wyżej, szukania nowych złóż, staje się dla gospodarki przemysłowej koniecznością warunkującą opłacalność wielkich nakładów na rozwiercanie poszczególnych elementów geologicznych.

Stawiając zagadnienie jak najprędszego nawiercenia nowych, bardziej wydajnych, złóż bitumów na terenach ziem Polski Ludowej, należy rozważyć, czy są po temu podstawy geologiczne, rokujące takie możliwości bez konieczności prowadzenia większej ilości kapitalnych wierceń, czyli rokujące możliwości nawiercenia nowych złóż roponośnych przy odpowiedniej organizacji wierceń poszukiwawczych w niedługim czasie.

Otóż stwierdzić możemy, że:

1) Na eksploatowanych elementach geologicznych nie zostało rozwiązane zagadnienie roponośności dolnej kredy. Możliwości istnienia złóż bitumicznych wysokiej wydajności w tejże formacji są wysoce prawdopodobne.
2) Na szeregu eksploatowanych elementach geologicznych nie zostało rozwiązane zagadnienie przedłużenia ostatecznego po osi antyklin a we wielu wypadkach także na skrzydłach roponośności eksploatowanych horyzontów.
3) W rejonie Centralnej Depresji znajduje się jeszcze szereg elementów geologicznych, co

do których istnieje duże prawdopodobieństwo występowania struktur roponośnych.

4) Północna skibowa strefa inoceramowa może być podesłana głębszą formacja solną z fliszowymi elementami wgłębnymi, rozpościerającymi się w rejonie na południe od Przemyśla.

5) W rejonie płaszczowiny magurskiej zaznaczają się wyraźnie elewacje, gdzie wyłaniające się starsze warstwy kredowe zawierają często silne objawy bitumiczne. Pod płaszczem nasunięcia magurskiego istnieje wielkie prawdopodobieństwo zalegania naftonośnych elementów Depresji Centralnej. Prowadzone obecnie cztery otwory poszukiwawcze, wobec rozległej powierzchni płaszczowiny, jej różnorodnego układu tektonicznego, nie mogą rokować szybkiego rozwiązania.

6) Istnieją możliwości nawiercenia wydajnych złóż bitumicznych na brzegu Karpat w miocenie zapadającym popod Karpaty, bądź też w elementach wgłębnych, co potwierdzają odnośnie miocenu dotychczasowe wyniki.

Takie podstawy geologiczne widzi kierownictwo przemysłu naftowego odnośnie możliwości nawiercenia nowych złóż roponośnych i gazonośnych.

Podane wyżej zagadnienia obejmują cały szereg problemów już geologicznie opracowanych i dojrzałych do podjęcia poszukiwań, względnie do wzmożonego kontynuowania już rozpoczętych pojedynczych wierceń.

Zdajemy sobie sprawę z tego, że dla rozwiązania któregokolwiek z tych problemów potrzebne jest wykonanie pewnej ilości wierceń poszukiwawczych i że wobec tego dotychczasowy system rozwiązywania „jednym otworem" rozkłada otrzymanie konkretnych wyników na dziesiątki lat, przyjmując wykonanie jednego otworu 2000—3000 m głębokości w czasie 1—2 lat.

Wynikiem nowego stanowiska do zagadnienia poszukiwań nowych złóż jest już zapoczątkowana przez kierownictwo przemysłu naftowego początkowa koncentracja kilku urządzeń wiertniczych na zagadnienia przytoczone pod punktem 1, 2 i 3.

Już założenia geologiczne, ustalające produkcję w planie 6-letnim, założyły pozytywne rozwiązanie niektórych problemów z zagadnień poruszonych wyżej, przy przyjęciu, że rozwiązanie winno nastąpić w najbliższym czasie, ażeby zabezpieczyć plan produkcji ropy.

Otóż celem zapewnienia produkcji bitumów w planie 6-letnim, zadaniem geologii i wierceń poszukiwawczych jest w pierwszej kolejności wykorzystanie istniejącego materiału geologicznego dla szeregu karpackich elementów geologicznych, opierając się przy tym na słabych wprawdzie wynikach prowadzonych dotychczas kilku wierceń poszukiwawczych, oraz na konieczności stosowania analogii w geologii struktur eksploatowanych i nowych elementów i skoncentrowanie robót geologiczno- i wiertniczo-poszukiwawczych na kilku problemach, mających największe prawdopodobieństwo orzwiązania nowych bitumicznych złóż.

Nie ulega wątpliwości, że problemy te będą charakteru zagadnień poruszonych w punktach 1 do 3 i jak najprędsze rozwiązanie ich może zabezpieczyć wykonanie planów produkcji w 6-leciu. Te poczynania stanowić będą pierwszą fazę działalności poszukiwań nowych rezerw złożowych.

Dalej musimy podkreślić, że zapewnienie produkcji bitumów, założonej w 6-cioleciu, stanowi zaledwie małą część wielkich obowiązków nałożonych na geologię i wiertnictwo naszego przemysłu.

Zapotrzebowania bowiem w gotowe produkty naftowe przez całość naszej gospodarki socjalistycznej wychodzą daleko poza planowaną przez nas produkcję w ostatnim roku sześciolecia i przekraczają wielkość rzędu miliona ton.

Tego prawdopodobnie nie dadzą nam pozytywne rozwiązania problemów zamkniętych w terenach fazy pierwszych poczynań poszukiwawczych określonych w zagadnieniach 1—3.

Musimy zdecydowanie szukać nowych struktur roponośnych, gazonośnych, które pozwoliłyby na uzyskanie wysokości produkcji bitumów, pokrywającej przynajmniej potrzeby kraju. Stąd wynika w drugiej kolejności podstawowe zadanie dla geologii i wierceń poszukiwawczych.

Bogate doświadczenia geologii poszukiwawczej w ZSRR sprecyzowały w szerokiej praktyce i w oparciu o zasady naukowe doskonałą metodę dla najekonomiczniejszego i dla najprędszego wyrywania tajemnic wnętrzu ziemi. Metoda ta ujmująca w należytej hierarchii prace geologii terenowej, prace kartograficzne, geotechniczne i w końcu poszukiwawcze (wiertnicze) zostanie w naszej geologii poszukiwawczej w całości zastosowana. Planowa koncentracja wierceń poszukiwawczych na problemach poprzednio już rozwiązanych po linii wszystkich elementów geologii stosowanej, jest ostatecznym wyrazem tej metody i zupełnie słusznie może dać najprędzej i najekonomiczniej rozwiązania problemów w oparciu o zasady nauki i techniki geologicznej, a nie w nadziei szczęśliwego trafu. Rzucanie pojedynczych wierceń w poszczególnych częściach kraju, o ile to nie ma celu najszerszego, w sensie poznania struktury ziemi, staje się w zrozumieniu nauki i techniki niezorganizowaną partyzantką poszukiwawczą, zaspokajającą najwyżej fantazje poszczególnych ludzi. W państwie o strukturze socjalistycznej, a więc w państwie bazującym na wynikach nauki i wykorzystującym wszystkie zdobycze techniki taki sposób poszukiwań jakichkolwiek złóż minerałów nie może mieć miejsca.

Otóż jaki winien być nasz kierunek robót poszukiwawczych za nowymi strukturami bitumów w pierwszym 6-leciu:

a) Na szeroko rozprzestrzenionej płaszczowinie magurskiej i na brzegu Karpat mamy wiele problemów geologicznych dostatecznie już nam znanych i na które po uzupełnieniu prac kartograficznych i po dokonaniu prac geotechnicznych i geologicznych skoncentrować winniśmy wiercenia poszukiwawcze. Zagadnienia geologiczne postawiono wyżej pod punkt

mi 5 i 6. Problemy obecnie rozwiercane pojedynczymi wierceniami powinny stać się w pierwszej linii przedmiotem koncentracji robót geologii stosowanej i wierceń poszukiwawczych.

b) Poruszone wyżej zagadnienie północnej strefy inoceramowej posiada szereg elementów geologicznych, na których winny być skoncentrowane prace geologiczne i geofizyczne, celem przygotowania materiałów dla rozpoczęcia wierceń poszukiwawczych.

c) Szereg elementów geologicznych Centralnej Depresji, nierozwiązywanych w pierwszej fazie poczynań poszukiwawczych, jako wymagających gruntownego przygotowania geologicznego i geofizycznego, po dokonaniu tych prac w drugiej fazie, winny się stać przedmiotem intensywnych wierceń poszukiwawczych.

d) Tereny niżu również wymagają głębszych studiów geologicznych i ewentualnych wierceń strukturalnych, co wobec szczupłości kadr geologicznych i sprzętu technicznego dla geologii stosowanej nie może być szeroko traktowane w bieżącym 6-leciu.

Zagadnienia przytoczone wyżej stanowić winny węzłowe punkty dla opracowania programu prac na najbliższe lata 6-lecia dla geologii stosowanej i wierceń poszukiwawczych, celem spełnienia zadania wyszukania nowych rejonów i struktur ropo- i gazonośnych. Zadanie to zakwalifikowaliśmy do fazy drugiej poczynań poszukiwawczych, choć w czasie równolegle rozwiązywanych z poczynaniami fazy pierwszej.

Dla rozwiązania omówionego wyżej zagadnienia powiększenia rezerw surowcowych i dla zapewnienia planowanej nowej produkcji ropy i gazu mamy odwiercić wiele tysięcy metrów w odwiertach poszukiwawczych i eksploatacyjnych. Łączna suma metrów do przewiercenia w 6-leciu przekracza milion. Stąd wynika dalsze podstawowe zadanie dla techniki wiertniczej przemysłu naftowego — zwiększenie wydajności w wierceniu mierzonej w metrach na żuraw w miesiącu — czyli przewiercenia w jak najkrótszym czasie posiadanymi urządzeniami wiertniczymi i za pośrednictwem posiadanych sum inwestycyjnych największej ilości metrów, drogą zwiększenia wydajności pracy, w pierwszym rzędzie osiąganą przez współzawodnictwo pracy załóg z udziałem dozoru technicznego.

Każde zwiększenie wydajności wiercenia pozwala kosztem tych samych nakładów inwestycyjnych przewiercić większe ilości metrów i skraca proporcjonalnie czas oczekiwania rozwiązań problemów geologicznych. Zwiększenie wydajności we wierceniu stanowi jedną z najwłaściwszych i najskuteczniejszych dróg dla przyspieszenia wyniku poszukiwań nowych pól i struktur roponośnych oraz stanowi najekonomiczniejszą drogę dla maksymalnego wykorzystania istniejących pól roponośnych, przez najprędsze i jak najtańsze oddawanie nowych odwiertów do produkcji.

W zrozumieniu wielkiej wagi zagadnienia zwiększenia wydajności we wierceniu tegoroczny Zjazd Inżynierów i Techników P.N. postawił to zagadnienie jako jedno z podstawowych tematów dla referatów i narad. I słusznie — ponieważ wokół tego zagadnienia potrzebna jest natychmiastowa mobilizacja wszystkich sił technicznych naszego przemysłu dla wykorzystania wszystkich środków techniki i organizacji wiertniczej, oraz potrzebne jest mobilizacyjne przestawienie się naszych placówek naukowych na to zagadnienie. A zagadnienie wydajności w wierceniu jest zjawiskiem nadzwyczaj złożonym. Jest wynikiem współpracy szeregu elementów natury technicznej, technologicznej, organizacyjnej i społecznej przy czym — o czym należy pamiętać — decydujący wpływ na wynik końcowy tych wszystkich elementów ma człowiek, jego przygotowanie fachowe, zrozumienie procesów zachodzących, oraz jego uświadomienie społeczne i polityczne. I dalej sposób nakładania zadania czyli normy pracy, oraz metoda opłacania pracy stanowią też w wielkim stopniu o ostatecznym wyniku.

Analiza tego zagadnienia, ażeby wyniki jej wskazały właściwą drogę do poprawy obecnej sytuacji na tym odcinku, winna ująć wszystkie te elementy i winna być przeprowadzona wspólnie przez technika i inżyniera, organizatora i ekonomistę z jednej strony, oraz przez naukowca, teoretyka technologii procesów wiertniczych z drugiej strony w oparciu o podstawowe elementy, stanowiące o powodzeniu akcji, a wynikające z doświadczeń techniki radzieckiej z okresu walki o socjalistyczne uprzemysłowienie, a zwłaszcza z okresu stalinowskich pięciolatek. Zwycięskie realizowanie w zakładach radzieckich postulatów opanowania nowej techniki, obniżenia kosztów produkcji, zwiększenia wydajności pracy, udowodniło przede wszystkim wielkie, wprost rewolucyjne znaczenie współzawodnictwa socjalistycznego. Dzięki współzawodnictwu i jego coraz wyższym formom, przełamane zostały dawne normy techniczne, dawne zaprojektowane potencjały wytwórcze, dawne plany produkcyjne, dawne poglądy na technikę. Słynni stachanowcy nauczyli technikę cenić czynnik czasu w pracy, odrzucili konserwatyzm zawodowy i wytworzyli nowe formy techniczne drogą opanowania najnowocześniejszej techniki i wydobycia z niej maksimum możliwości produkcyjnych.

Przygotowane referaty na ten zjazd, dotyczące zagadnienia wydajności pracy wytwórczej, dyskusja nad nimi, rozwiną głębiej poruszane wyżej podstawowe elementy i postawią realne wnioski prowadzące do szybkiej i radykalnej poprawy obecnego stanu w dziedzinie wiertnictwa i to przede wszystkim w dziedzinie wiertnictwa obrotowego.

Nie poddajemy przeglądowi obecnego stanu techniki naszego wiertnictwa, tylko stwierdzamy, że wyniki nasze na tym odcinku są bardzo skromne

Doświadczenie ZSRR to przykład, jak ustrój socjalistyczny przyspiesza i ułatwia wzrost dobrobytu, wiedzy i kultury społeczeństwa.

Bolesław Bierut

i że wobec posiadanych kadr wiertaczy i techników i wobec sprzętu technicznego, jakim dysponujemy do tego celu, nawet przy takich czy innych brakach materiałowych — są niewspółmiernie małe. Poszczególne lepsze wyniki (250, 300, nawet 500 metrów na żuraw i miesiąc) nie mogą stanowić o ogólnej ocenie sytuacji w tym względzie, ale przeciwnie świadczą o istniejących, niewykorzystanych możliwościach.

Natychmiastowa poprawa, radykalny zryw w naszej technice wiertniczej jest nakazem chwili obecnej, jest koniecznością warunkującą zrealizowanie postulatów planu 6-letniego, tak w odniesieniu do stworzenia nowych rezerw terenowych jak i wykonania planów produkcyjnych.

Nie przytaczamy wyników techniki wiertniczej radzieckiej, one są nam dobrze znane, zwracamy tylko uwagę na obserwowany tam ciągły postęp techniczny i postępujący równolegle dalszy wzrost wyników na tle rewelacyjnych osiągnięć przodujących brygad. Wyniki ostatnich wyrażają się wielkościami przekraczającymi 1000 m na miesiąc i żuraw w warunkach geologicznych zbliżonych do naszych.

Trzecim z kolei pierwszoplanowym zadaniem dla przemysłu naftowego w bieżącym 6-leciu jest zagadnienie racjonalnej eksploatacji złóż eksploatowanych i nowodowiercanych, przy równoczesnym zachowaniu konieczności uzyskania maksymalnej produkcji z jednostki powierzchni terenu eksploatowanego. Ażeby tym dwom założeniom zadość uczynić, muszą być w pełni stosowane najnowsze zdobycze techniki i nauki o eksploatacji i wtórnej eksploatacji złóż bitumicznych. Nie zawsze będzie ze względów ekonomicznych i gospodarczych racjonalna metoda, powszechnie w eksploatacji naszych złóż stosowana, polegająca na regulowaniu wykładnika gazowego drogą ograniczania produkcji okresowej. Mogą zajść wypadki, w których opłaci się — w odniesieniu do nowodowierconych elementów — eksploatować złoże przy większym wykładniku gazowym, z większą produkcją, tylko przy równoczesnym wtłaczaniu do złoża odpowiedniej ilości medium, celem utrzymania optimum warunków złożowych i uzyskania kapitalnej ekonomicznej i gospodarczej korzyści maksymalnego wykorzystania bitumów ze złoża w najkrótszym czasokresie. Bezwzględnie, że nie powinna być stawiana zasada wydajności złoża w jednostce czasu przed podstawową zasadą maksymalnego uzysku bitumów ze złoża. drogą stałego utrzymywania optimum wzajemnego stosunku trzech faz.

Nasze nowodowiercane elementy złożowe muszą stać się punktem zainteresowania nie tylko organów przemysłowych ale, — i to przede wszystkim — naszych naftowych placówek naukowych. Stała opieka tych czynników na pewno ułatwi kierownictwu technicznemu stosowanie takich metod eksploatacji, które i z naukowego, technicznego, ekonomicznego i gospodarczego punktu widzenia będą najracjonalniejsze. Nie wolno nam powtarzać błędów popełnianych dotychczas w odniesieniu do niektórych nawierconych ostatnio elementów złożowych. Musimy być technicznie i naukowo przygotowani do podjęcia racjonalnej, ewentualnej eksploatacji nowych elementów złożowych o wielkiej wydajności i wysokim ciśnieniu złożowym. W tych wypadkach wymagać będziemy przede wszystkim od naszych geologów zdecydowanego stanowiska; oni bowiem w pierwszej linii są gospodarzami wielkiego majątku społecznego, jakim jest złoże ropne czy gazonośne.

Należy słusznie podkreślić, że w dziedzinie eksploatacji i wtórnej eksploatacji bitumów nasz przemysł na odcinku ostatnich 5-ciu lat wyzwolenia ma niemały dorobek. Nasi technicy, inżynierowie i załogi mają bogate doświadczenie w tej dziedzinie. Dlatego możemy dziś stwierdzić, że zadanie stojące przed przemysłem naftowym, zadanie pierwszoplanowej wagi — racjonalnej eksploatacji złóż bitumów i maksymalnego wykorzystania dla produkcji bitumów złóż przez najszersze stosowanie metod wtórnej eksploatacji — zostanie w całej rozciągłości wykonane przy ścisłej współpracy i bezpośredniej pomocy naszych naftowych placówek naukowych.

Nieocenioną pomocą przy realizowaniu tego zagadnienia będzie bogata literatura radziecka z tej dziedziny oraz bezpośrednie rady i wskazania fachowców radzieckich.

Bitumy wydobyte na powierzchnię ziemi kosztem tak dużych nakładów finansowych i kosztem tak dużego wkładu techniki i nauki winny być najracjonalniej pod względem technicznym i gospodarczym ujęte i przekazane do użytkowania. Zagadnienie to stanowi niemniej ważny — od wyżej przytoczonych — postulat dla organów przemysłu naftowego.

Zamknięta eksploatacja ropy i gazu, ujęcie najlżejszych frakcji, a dalej wydzielenie w gazoliniarniach drogocennej gazoliny, stanowi poszczególne etapy tego postulatu. Pamiętajmy, że zagadnienie to z ekonomicznego i gospodarczego punktu widzenia ma znaczenie niezmiernej wagi. Wynik ekonomiczny i finansowy naszego przemysłu zależy w dużym stopniu od należytego rozwiązania tego zagadnienia.

I w tej dziedzinie dorobek naszego przemysłu w ostatnich latach jest pokaźny; już sam wskaźnik wzrostu procentowego udziału eksploatacji zamkniętej i wzrostu produkcji gazoliny potwierdza to twierdzenie. Dalsze konsekwentne realizowanie poszczególnych założeń tego zagadnienia, ujętych planem 6-letnim, staje się nakazem prowadzącym do poprawy ekonomii i wyników gospodarczych naszego przemysłu.

Referat ten, ujmując przytoczone wyżej podstawowe zagadnienia na najbliższy czasokres dla przemysłu naftowego — zamknął tą drogą złożowy proces produkcji bitumów, wyszczególniając i podkreślając węzłowe punkty, stanowiące o zwycięskim powodzeniu procesu. Spośród przytoczonych wyżej węzłowych zagadnień, Zjazd Naftowy wybrał jako temat dla przeanalizowania — zwiększenie wydajności w wierceniu, jako zagadnienie wymagające natychmiastowej pomocy techniki i nauki dla jego zwycięskiego rozwiązania.

Osobne zagadnienie w przemyśle naftowym stanowi przeróbka chemiczna wyprodukowanej ropy

w zakładach rafineryjnych. Systematyczna dążność kierownictwa technicznego i załóg tych zakładów w kierunku najekonomiczniejszego wykorzystania surowca i przeciwdziałania marnotrawieniu drogocennych jego składników w trakcie przejściowych procesów, względnie w fazie magazynowania jego końcowych produktów, dała swój wyraz w postawieniu na Zjeździe Naftowym pod obrady, jako podstawowe zagadnienie z dziedziny przeróbki chemicznej ropy — zagadnienie walki ze stratami.

Szeroko opracowane referaty dadzą materiał dla głębokiej dyskusji, której wynikiem będą konkretne wnioski, wytyczające drogę dla zwycięskiego rozwiązania postawionych zagadnień. Wypracowanie na Zjeździe Inżynierów i Techn. P.N. konkretnych wskazań dla realizowania węzłowych zagadnień planu 6-letniego będzie dowodem celowości tego zjazdu, oraz będzie dowodem woli i zdecydowania uczestników zjazdu dla doprowadzenia do zwycięskiego wyniku wielkich założeń planu 6-letniego przemysłu naftowego.

Mgr Inż. Marian Ptak
Krosn. Kopalnictwo Naftowe

Technika wierceń w ZSRR drogowskazem dla wiertnictwa polskiego

I. Radziecka technika wiertnicza

Nie spotykany w historii rozwój gospodarczy Związku Radzieckiego, osiągnięty przez wprowadzenie socjalistycznej gospodarki planowej, potwierdza wyższość ustroju socjalistycznego nad ustrojem kapitalistycznym.

Zasada planowego kierowania gospodarką została wprowadzona w Związku Radzieckim w 1920 r. przez realizację planu elektryfikacji i planu spółdzielczego Lenina.

W pięciolatkach planowanie objęło całą gospodarkę narodową. Każdy plan pięcioletni pozwalał przewidywać nieustanny wzrost sił wytwórczych ZSRR, co w konsekwencji zapewniło wzrost materialnego dobrobytu Związku Radzieckiego. Dzięki planowemu charakterowi, państwo radzieckie stało się wielką, stale rozwijającą się potęgą gospodarczą świata.

W dziedzinie przemysłu naftowego planowa gospodarka ZSRR doprowadziła do rozwoju wszystkich gałęzi tego przemysłu w takim stopniu, że dziś Związek Radziecki stoi na pierwszym miejscu w rozwoju techniki wiertniczej i eksploatacyjnej na świecie.

W historii rozwoju przemysłu naftowego, a specjalnie wiertnictwa, dadzą się odróżnić w Związku Radzieckim następujące okresy:

WSKAŹNIKI TECHNICZNO-EKONO

Lp.	Wskaźnik		Charakterystyka							
			odbudowy				rekonstrukcji			
			1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
1	Roczna ilość odwiercanych metrów w tysiącach	ogółem	59	19,1	69,7	123,2	182,2	287,9	381,7	362,1
		turbinami	—	—	—	—	0,9	1,3	4,1	7,2
		udarowo obrotowo	3,9	8,1	50,5	90,9	106,3	141,6	157,5	98,8
			2,0	11,0	19,2	32,3	75,0	145,0	220,1	256,1
2	Ilość metrów odwierconych na tysiąc ton ropy		1,56	4,08	13,15	20,23	25,8	34,6	37,1	31,1
3	Średnia głębokość w metrach	ZSRR	155	490	768	748	513	532	620	594
		Kaukaz	113	500	712	710	498	517	618	607
		Wschód	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Odwier. metry na żuraw i miesiąc	eksploat.	6,8	27,1	39,6	41,5	51,5	62,5	59,8	62,7
		poszukiw.	—	—	—	—	49,6	35,8	42,2	33,4
		średnio	6,8	27,1	39,6	41,5	50,7	55,3	57,5	56,5
5	Średni czas wiercenia otworu w miesiącach	Baku	—	18,4	18,0	17,1	9,8	8,8	10,5	10,1
		Groźny	—	—	—	—	—	15,3	13,0	13,8
		Wschód	—	—	—	—	—	—	—	—
		ZSRR	—	18,4	18,0	18,0	10,1	9,65	10,8	10,5
6	Czas odczekiwania na związanie cementu dni		30				21			
7	Nacisk na świder w tonach		2—4				2—4			
8	Ilość obrotów na minutę		40—60				40—60			
9	Ilość płuczki w litr./sek.		15—17				15—17			
10	Napęd (na pierwszym miejscu) najwięcej używany w danym okresie		parowy motory spalinowe —				parowy motory spalinowe elektryczny			
11	Świdry		Rybi ogon — kuzienna zaprawa				Rybi ogon — kuzienna zaprawa			
12	Popuszczanie świdra		ręczne				ręczne i półautomat Skworcowa			

1. Okres odbudowy od 1921 do 1923 r., w którym to okresie zdezorganizowany wojną i działalnością interwentów przemysł naftowy organizował się.
2. Okres rekonstrukcji od 1924 do 1927 r., w którym przemysł naftowy stale i planowo rozwijał się przez racjonalizację procesów produkcyjnych.
3. Okres „pięciolatek" stalinowskich:
   pierwsza od 1928 do 1932 r.,
   druga „ 1933 „ 1937 „ ,
   trzecia „ 1938 „ 1942 „ (przerwana najazdem hitlerowskim),
   powojenna od 1945 do 1950 r.

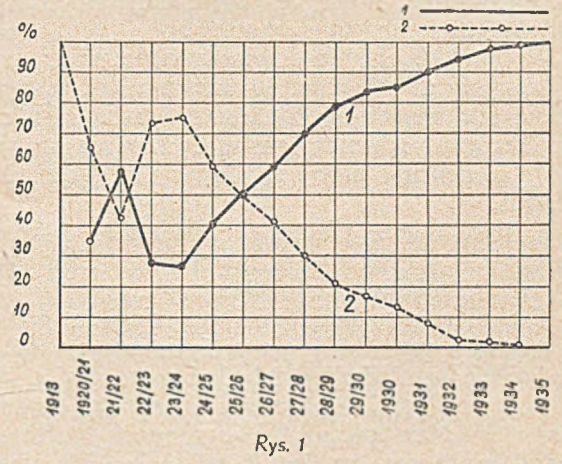
W okresie pięciolatek technika wierceń rozwinęła się w gwałtownym tempie. Załączona tabl. 1, obejmująca wielkości i wskaźniki techniczno-ekonomiczne, ilustruje rozwój wiertnictwa w Związku Radzieckim od czasu nacjonalizacji przemysłu naftowego do napadu hitlerowskiego na Związek Radziecki.

Jak z tej tablicy widzimy, ilość odwiercanych metrów z roku na rok wzrasta, przekraczając w 1936 r. cyfrę dwa miliony.

Udział wierceń udarowych, począwszy od 1926 r., stale spada na korzyść wierceń obrotowych, których ilość stale wzrasta (rys. 1), tak że już w r. 1935 całkowita ilość metrów (1 500 600 m) została odwiercona obrotowo.

Średnia głębokość odwiertów corocznie wzrasta, ale wzrasta również i postęp wiertniczy na żuraw i miesiąc, tak że w rezultacie, mimo zwiększającej się głębokości, skraca się wydatnie czas wiercenia otworu.

W okresie pierwszym odbudowuje się park urządzeń wiertniczych i narzędzi do wierceń udarowych, ze względu jednak na małe postępy wiertnicze metodą udarową, technicy radzieccy opracowują plany rozszerzenia wierceń obrotowych.



Rys. 1

Okres drugi rozpoczyna się zwiększeniem ilości wierceń obrotowych, wiercenie udarowe z 73% udziału w ogólnym metrażu spada do 23%. W wierceniach obrotowych wprowadzone zostało, jako pierwsze na świecie, w 1924 r. wiercenie turbinowe (turbobur), wynalazku radzieckiego inżyniera Kapelusznikowa. W 1925 r. inż. Skworcow skonstruował i wprowadził w użycie „automatycznego wiertacza" do popuszczania przewodu w miarę postępu wiercenia. W tym też okresie ma miejsce początek elektryfikacji żurawi wiertniczych. Wr. 1928

MICZNE W WIERTNICTWIE ZSRR Tablica 1

wskaźnika w okresie

pierwszej pięciolatki					drugiej pięciolatki					trzeciej pięciolatki				
1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942
446,0	585,0	664,8	707,4	774,6	835,8	1254,8	1500,6	2108,9	1908,0	1629,6	1639,1	1829,9	1977,2	—
10,5	12,6	13,1	13,8	19,2	9,6	11,0	—	—	—	—	13,2	46,2	75,3	—
84,1	82,1	81,6	63,2	24,8	13,0	8,7	—	—	—	—	—	—	—	—
351,4	490,3	570,1	630,4	730,6	813,2	1235,1	1500,6	2108,9	1908,0	1629,6	1615,9	1783,7	1901,9	—
32,6	33,9	35,0	31,6	34,7	38,9	51,4	59,4	77,14	67,4	54,4	54,8	60,5	—	—
638	—	664	658	728	990	1010	1041	1015	1043	1095	1195	1002	990	—
655	—	717	722	728	1145	1110	1355	1280	1275	1429	1770	1438	1235	—
—	—	1000	683	415	650	700	975	867	1000	1000	910	835	753	—
79,4	101,1	104,4	108,5	149,2	156,3	205,1	308,9	595,9	617,4	535,7	495,3	487,7	497,5	—
46,3	58,1	64,6	64,3	67,2	66,6	96,6	123,3	280,1	269,3	215,4	211,9	243,7	270,0	—
72,3	84,9	89,0	90,9	108,1	118,5	157,4	235,5	435,9	465,6	396,1	376,1	383,0	387,7	—
9,0	—	8,2	7,8	5,5	7,8	5,7	5,1	2,7	2,7	3,3	2,32	2,31	2,75	—
12,3	—	6,6	7,2	12,5	9,6	10,6	9,9	1,6	1,9	1,8	2,7	2,0	1,7	—
—	—	12,0	10,2	16,8	6,0	6,1	6,2	4,1	4,1	4,5	3,9	3,3	2,6	—
8,8	—	7,5	7,2	6,7	8,4	6,4	4,5	2,34	2,94	2,75	3,18	2,38	2,56	—
		14					7					3—2—1		
		2—4					4—8					6—10		
		60—90					60—140					90—180—230		
		15—17					17—30					30—55		
		parowy					elektryczny					elektryczny		
		elektryczny					parowy					parowy		
		motory spalinowe					motory spalinowe					motory spalinowe		
		Rybi ogon — nakładanie twardymi stopami					Rybi ogon, trzyskrzydłowe, wielorolkowe — nakładanie twardymi stopami					Rybi ogon, trzyskrzydłowe, trzyrolkowe, wielorolkowe — nakładanie twardymi stopami (węgliki spiekane)		
		ręczne, półautomat Skworcowa, regulator Szachnazarowa, półautomat Hilla					dtto					ręczne, półautomat Ostrowskiego — Rabmana, regulator Grycaje — Ołowianowa		

w Baku 40%, a w Groźnem 60% żurawi obrotowych było napędzanych motorami elektrycznymi.

Przez wprowadzenie do powszechnego użytku wiercenia obrotowego, uzyskano duże oszczędności na zużyciu rur na 1 m otworu i tak np. w Baku z poprzedniej ilości 320 kg/m zniżono zużycie rur do 120 kg/m czyli do 40%.

W tym też okresie odwiercono pierwszy otwór naftowy na morzu i zaczęto wprowadzać cementowanie rur wiertniczych zamiast stawiania ich na ile. Skrócono również czas odczekiwania na związanie cementu i próbę zamknięcia wody z 30 na 21 dni.

Z początkiem pierwszej pięciolatki przemysł naftowy w ZSRR był w zupełności odbudowany i w dużej mierze zracjonalizowany.

Techniczne badania nad przebiegiem procesu wiercenia i wprowadzenia w życie usprawnień na podstawie wyników tych badań oraz chęć i zapał do pracy wszystkich pracowników spowodowały, że pierwszy plan pięciolatki przemysłu naftowego został wykonany w dwa i pół roku. W okresie tym odwiercono 3 179 800 m, z czego obrotowo w ostatnim roku 94,1%.

Postęp wiercenia wzrósł z 79,4 m na 149,2 m za żuraw i miesiąc.

W dalszym ciągu elektryfikowano urządzenia wiertnicze.

Przy śledzeniu procesu wiercenia zwrócono uwagę na doniosłą rolę płuczki w wierceniu obrotowym. Stworzono szereg laboratoriów płuczkowych przy instytutach badawczych, a prace Rebindera, Szrejnera i Żygacza wykazały, że można nawet najbardziej twarde skały przewiercać ze zwiększonym postępem, stosując obok mechanicznego kruszenia i ścierania skał metody chemiczne. Wprowadzenie do płuczki wiertniczej alkalicznych reagentów, zmniejszających twardość skały, ułatwiło pracę świdra i zwiększyło postęp wiercenia. Próby te z dobrym wynikiem zostały przeprowadzone w Drugim Baku.

Zastosowanie specjalnych cementów wzgl. dodatków, jak np. $CaCl_2$, do zwykłego cementu skróciło czas odczekiwania na związanie z 21 na 14 dni.

Dla skrócenia czasu potrzebnego na ciągnięcie i zapuszczanie przewodu, wprowadzono w użycie wieże wiertnicze żelazne o wysokości 41 m w miejsce drewnianych.

Przez dobrą organizację pracy zmniejszyła się ilość osób pracujących na zmianie w wierceniu obrotowym z 5-ciu na 4-ch.

W drugim pięcioleciu uwiercono 7608 100 m, przy czym od 1935 r. nie wiercono w ogóle udarowo.

W drugiej połowie 1935 r. szeroko rozprzestrzenił się ruch stachanowski, odkrywając olbrzymie możliwości podwyższenia wydajności pracy.

Osiągnięcia ruchu stachanowskiego w wiertnictwie charakteryzują się wzrostem następujących wskaźników:

1) czas pracy świdra na dnie otworu w czasie jednego marszu podnosi się, osiągając z 15 49 godzin,
2) postęp wiercenia za marsz wzrasta z 28 m na 300 m,
3) średnia mechaniczna szybkość wiercenia wzrasta z 1,4 do 11,1 m/godz.,
4) czas zużyty na czyste wiercenie wzrasta, osiągając z 30 — 57%,
5) zmniejszono ilość marszów, tym samym został zmniejszony czas na ciągnięcie i zapuszczanie przewodu,
6) przez wprowadzenie usprawnień i racjonalizacji, które wywołał ruch stachanowski, skrócono czasy przesuwania i montażu żurawi, skrócono czas robót pomocniczych, zwiększono ilość obrotów świdra i nacisk na niego, wprowadzono w użycie świdry trójskrzydłowe i trzyrolkowe,
7) osiągnięto wzrost postępu wiercenia z 156,3 na 617,4 m na żuraw i miesiąc,
8) skrócono czas odczekiwania na związanie cementu z 14 na 7 dni.

Jeżeli w poprzednich okresach napęd parowy zajmował pierwsze miejsce, to w okresie drugiego planu pięcioletniego napęd elektryczny wypiera napęd parowy z pierwszego miejsca.

Trzeci okres charakteryzuje się:

1) zupełnym znormowaniem wszystkich prac związanych z wierceniem otworu, począwszy od montażu urządzenia do czasu oddania otworu do eksploatacji,
2) szerokim zastosowaniem tzw. małej mechanizacji, mającej za zadanie zaoszczędzenie wysiłku ludzkiego (wprowadzenie kluczy Załkina do żerdzi, automatu do maszynowego odcinania żerdzi, automatyczne odstawianie kwadratówki do bocznego otworu itp.),
3) rozpowszechnieniem wiercenia turbowiertem (turboburem) i elektrowiertem,
4) przyśpieszeniem montażu wież przez wprowadzenie specjalnych dźwigów, pozwalających na montaż wież, zaczynając od korony (wynalazek radzieckiego inżyniera Kerszenbauma),
5) wprowadzeniem przewoźnych i półprzewoźnych żurawi wiertniczych dla wiercenia płytkich i średnio głębokich otworów.

W tym okresie radzieccy inżynierowie dali najwięcej udoskonalonych oryginalnych wynalazków dla przyspieszenia racjonalizacji wiercenia, z których najważniejszy jest turbowiert bezreduktorowy, wielostopniowy (odmienny niż turbowiert Kapelusznikowa), skonstruowany przez grupę inżynierów z Szumiłowem na czele. Postęp wiercenia turbowiertem jest znacznie wyższy od normalnego wiercenia obrotowego.

W ostatnich latach coraz szerzej rozwija się w Związku Radzieckim wiercenie kierunkowe, samodzielnie opracowane przez techników radzieckich. Grupa inżynierów (Ostrowski, Aleksandrow, Ilski, Grygorian i in.) oddała niedawno do użytku elektrowiert, różniący się od turbowiertu tym, że napęd świdra odbywa się motorem elektrycznym, zapuszczanym na spód otworu.

Elektryfikacja urządzeń wiertniczych postąpiła dalej naprzód i w obecnej chwili rodzaj stosowanego napędu przedstawia się, jak na tabl. 2.

Tablica 2

Napęd	Obszar Kaukazu	Zagłębia Wschodnie	Średnio ZSRR
	w %		
elekryczny	81	22	60
parowy	4	59	23
motory spalinowe . . .	15	19	17

W tym samym czasie w Stanach Zjednoczonych rodzaje używanych napędów przedstawiały się następująco:

elektryczny 5%
parowy 85%
motory spalinowe . . . 19%

Jak z tego widać, w Związku Radzieckim stosuje się w wiertnictwie bardziej ekonomiczny i nowoczesny rodzaj napędu aniżeli w USA.

Powyżej w dużym skrócie przedstawiliśmy rozwój techniki wierceń w Związku Radzieckim. Opierając się na powyższych osiągnięciach, podamy, w jakim kierunku powinna iść polska technika naftowa dla zwiększenia postępu wiercenia.

Wnioski te ujmiemy następująco:

1. Należy przestawić jak najprędzej wiercenie udarowe na obrotowe, a w pierwszym rzędzie wszystkie wiercenia projektowane poniżej głębokości 1000 m.
2. Należy zmodernizować sprzęt tak udarowy jak i obrotowy w kierunku skrócenia czasu montażu i zwiększenia postępu wiertniczego.
3. Należy znormować wszystkie czynności wiertnicze i ustalić sposoby wiercenia (reżim wiercenia) dla wszystkich mających się wiercić otworów.
4. Należy wprowadzić jak największą oszczędność w zużyciu rur przez projektowanie zarurowania odpowiednią (nie za dużą) dymensję rur.
5. W wierceniach obrotowych należy wykorzystać w całości osiągnięcia Związku Radzieckiego w tej dziedzinie:
   a) opracować i wprowadzić w życie sposoby przygotowania odpowiedniej płuczki wiertniczej,
   b) opracować najlepsze typy świdrów dla naszych warunków,
   c) skontrolować, czy w obecnie wierconych otworach poszliśmy za wiertnikami radzieckimi w kierunku zwiększenia nacisku na świder i zwiększenia ilości obrotów, oraz przebadać, w jakich granicach jest to możliwe.
6. Należy popierać usilnie ruch współzawodnictwa i racjonalizatorstwa.
7. Rozpocząć produkcję urządzeń i narzędzi wiertniczych w kraju.
8. Studiować pilnie literaturę radziecką dotyczącą wiertnictwa i geologii oraz wyciągać z niej praktyczne wskazówki dla polskiego przemysłu naftowego.

Dla szybszego efektu, dla praktycznego zapoznania się z osiągnięciami radzieckich wiertników pożądany jest wyjazd do Związku Radzieckiego naszych wiertników, tak robotników jak i techników oraz inżynierów.

II. Możliwości obniżenia w Polsce kosztów wierconego metra

Opierając się na wynikach osiągnięć radzieckich oraz uwzględniając hasło — wiercić szybciej i taniej — pod którym odbywa się obecny zjazd, zastanowimy się nad czynnikami, mającymi wpływ na obniżenie w Polsce kosztów wierconego metra.

Aby analiza kosztów wiertniczych, przeprowadzona przez technika, mogła mieć miejsce i aby była ona na czasie, administracja zakładu, a specjalnie księgowość, musi wszelkie dane związane z produkcją rejestrować bieżąco i przedkładać je technikowi do wglądu.

Z kolei technik powinien bieżąco, tak jak to czyni z obserwacją postępów produkcyjnych, analizować koszty poszczególnych elementów cyklu produkcyjnego i natychmiast interweniować tam, gdzie koszty te wzrastają ponad przeciętną, oraz obmyśleć sposoby obniżenia kosztów w poszczególnych składowych, aby w sumie obniżyć koszty danej jednostki produkowanej.

Na koszty uwierconego metra składają się następujące elementy:

I. Koszt robót ziemnych i montażu urządzenia wiertniczego.
II. Koszt wiercenia otworu.
III. Koszty narzucane (amortyzacja, koszty administracji), zależne od wielu czynników, jak np.:
   a) miejsca wiercenia,
   b) celu wiercenia (eksploatacja, poszukiwania),
   c) twardości przewiercanych skał,
   d) sposobu zarurowania otworu,
   e) ilości zużytej na wiercenie energii i innych niewymienionych.

Zaznaczyć należy, że pracownik (technik i robotnik) zajęty przy wierceniu ma największy wpływ na zmniejszenie kosztów uwierconego metra.

Technik może zmniejszyć koszty metra przez:

1) dobrą organizację pracy,
2) oszczędne wykorzystanie urządzeń i materiałów służących do wiercenia,
3) wykorzystanie pomysłów racjonalizatorskich,
4) znormowanie prac w wiertnictwie,
5) stworzenie odpowiednich warunków pracy, jeżeli chodzi o bezpieczeństwo i higienę zatrudnionych pracowników.

Udział procentowy w kosztach uwierconego metra głównych składników wymienionych od I do III jest następujący:

I.	Koszty budowy	13,4%
II.	„ wiercenia	75,6%
III.	„ narzucone	11,0%
	Razem:	100%

Oczywiście, że udział procentowy kosztów, podany wyżej, będzie różny dla różnych przedsiębiorstw wiercących. Został on sporządzony na podstawie dat Krośnieńskiego Kopalnictwa Naftowego za I półrocze 1950 r.

Omówimy teraz możliwości zmniejszenia kosztów w poszczególnych elementach.

Koszty budowy

Dla zmniejszenia kosztów związanych z przygotowaniem urządzenia wiertniczego, należy zwrócić uwagę na:

1) ograniczenie robót ziemnych do niezbędnego minimum, a więc wykopy na doły łyżkowe winny być odpowiednie (nie za duże) dla projektowanej głębokości otworu. Drogi dojazdowe należy tylko tam budować, gdzie one są rzeczywiście konieczne i nie można ich zastąpić prowizorycznymi kolejkami, służącymi do przewozu rur i narzędzi do miejsca pracy.

Specjalnie na polach gazowych, gdzie po odwierceniu otworu i oddaniu go do eksploatacji, nie ma potrzeby dowożenia ciężkich wind do obróbki, budowa trwałych dróg do każdego otworu jest niecelowa.

Dla zmniejszenia kosztów montażu, należy wprowadzić w użycie żurawie przewoźne wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, a więc w wierceniach udarowych do głębokości około 1200 m.

Wszystkie jaty, kuźnie, motorownie itp. budynki kopalniane winny być budowane z elementów rozbieralnych i łatwych do transportu, dla zaoszczędzenia materiału, skrócenia czasu rozbiórki i przyspieszenia montażu w nowym miejscu pracy.

W miejsce używanych jeszcze wież wiertniczych w wierceniach udarowych do 1200 m należy wprowadzić maszty.

Maszty należałoby skonstruować w trzech typach, tj.:

1) lekkie o nośności — 30 ton
2) średnie „ — 60 „
3) ciężkie „ — 100 „

Duży wpływ na zmniejszenie kosztów montażu urządzeń wiertniczych będzie miała ich normalizacja.

Sprzęt stary i wymagający częstych remontów podnosi koszty — w miarę możliwości winien być wymieniony na nowy pełnosprawny.

Koszty wiercenia

Koszty wiercenia otworu składają się z wydatków na:

1) rury wiertnicze,
2) narzędzia, liny i części zapasowe urządzeń,
3) energię i smary,
4) usługi obce (warsztaty, stacje wodne, roboty zlecone),
5) czynsze i odszkodowania,
6) transport,
7) zarobki pracowników i świadczenia socjalne.

Udział procentowy poszczególnych składników przedstawia poniższe zestawienie:

1) rury wiertnicze	26,2%
2) narzędzia, liny i części zapasowe urządzeń	14,2%
3) energia i smary	3,0%
4) usługi obce	6,3%
5) czynsze i odszkodowania	0,8%
6) transport	4,6%
7) zarobki pracowników i świadczenia socjalne	32,2%
8) narzuty, admin. i dyr.	12,7%
Razem:	100,0%

Wydatek na rury wiertnicze jest poważny i zmniejszenie go jest możliwe przez:

1) właściwie opracowany plan zarurowania otworu, tzn. dojście do horyzontu produktywnego odpowiednią, nie za dużą dymensją rur;

2) prowadzenie rur okładzinowych w terenie tak, aby była możliwość wyciągnięcia ich z otworu po ukończeniu wiercenia, względnie po zamknięciu ostatniej wody nad horyzontem produktywnym;

3) na polach eksploatacyjnych, dobrze znanych pod względem zalegania złóż produktywnych, należy stosować cementowanie jednej i jedynej kolumny rur, przy czym stosować należy rury cienkościenne, co daje dalszą oszczędność na rurach.

Wszystko to, co powiedzieliśmy w punkcie 2 i 3, odnosi się do otworów wierconych udarowo. W otworach głębokich, wierconych obrotowo, przy opracowywaniu planu zarurowania należy przewidzieć cementowanie do wierzchu tylko konduktora. Wszystkie inne kolumny winny mieć zaplanowane cementowanie z zakładką w poprzedniej dymensji rur tak, aby przez wycięcie lub odkręcenie na specjalnym łączniku można było po ukończeniu wiercenia wolne rury wyciągnąć z otworu.

Jeżeli warunki terenowe na to pozwalają, oraz jeżeli wiercimy otwór przy użyciu dobrej płuczki, a więc jeżeli mamy możliwość wiercenia dużych partii otworu bez rur, to w otworach na polach eksploatacyjnych mamy możliwość dojścia do horyzontu produktywnego, nawet głębokiego, jedną kolumną rur. Trudność wtłoczenia dużej ilości cementu pokonać możemy, stosując dwustopniowe cementowanie.

Zużycie narzędzi, lin i części zapasowych da się zmniejszyć przez właściwą obróbkę narzędzi wiertniczych i dobrą konserwację tak narzędzi jak lin i części zapasowych.

Podobnie jak przy rurowaniu otworów tak i w zużyciu energii do napędu urządzeń można uzyskać poważne oszczędności.

Do napędu urządzeń wiertniczych używa się maszyn parowych, motorów spalinowych i silników elektrycznych. Najdroższym napędem są maszyny parowe, a najtańszym silniki elektryczne. Ze względu na koszty wychodzą z użycia maszyny parowe i już niewiele jest ich w ruchu.

Motory spalinowe powinny być stosowane tam, gdzie nie ma energii elektrycznej do dyspozycji, a więc przede wszystkim w wierceniach poszukiwawczych, położonych daleko od pól eksploatacyjnych, zaś wszystkie pola eksploatacyjne powinny być zelektryfikowane ze względu na taniość i pewność ruchu.

Silnik elektryczny, jeżeli ulegnie uszkodzeniu, to przerwa w ruchu jest mała ze względu na krótki okres czasu potrzebny na wymianę silnika. Wymiana silnika spalinowego jest zawsze dłuższa ze względu na jego wagę i fundamenty, przy tej samej mocy co silnik elektryczny.

Dla zaoszczędzenia na energii silnik powinien być odpowiednio dobrany do zapotrzebowania mocy, co niestety ze względu na brak silników nie zawsze obecnie ma miejsce. Przy przedymensjowanym silniku elektrycznym powstają duże koszty ruchowe.

Przy wierceniu silnikiem elektrycznym, podczas przerw w pracy urządzenia wiertniczego (np. przy ręcznym docinaniu rur, zmianie narzędzi wiertniczych itp.), silnik należy zatrzymywać, bo uruchomienie go wymaga kilkunastu sekund, a bieg luzem jest drogi.

Oszczędność na kosztach transportu jest możliwa przy wykorzystaniu pełnej nośności pojazdu i ograniczenie do minimum przejazdów bez ładunku. Następnie grupowy transport jest tańszy od transportu jednym pojazdem.

Zwiększenie postępu wiertniczego, co zależne jest od czynnika ludzkiego, zmniejsza wybitnie koszt uwierconego metra. Zwiększenie postępu wiertniczego można osiągnąć, między innymi, przez modernizację i lepszą jakość sprzętu wiertniczego, dalej przez mechanizację niektórych czynności wiertniczych (np. rurowania).

Wprowadzenie do użycia kluczy do rur w wierceniach udarowych, skonstruowanie do rur elewatorów, dostosowanych do pracy na masztach, przyspieszy postęp wiertniczy.

Ustalenie i wprowadzenie norm pracy w wiertnictwie, oraz oparty na normach system płac będzie miał duży wpływ na zwiększenie postępu wiercenia.

Prawda, że ustalenie norm w wiertnictwie jest trudnym zagadnieniem, na pewno trudniejszym od opracowania norm w warsztatach mechanicznych, ale przy dobrej statystyce i dużej ilości zdjęć chronometrażowych normy te dadzą się ustalić.

Umiejętny dobór ludzi i odpowiedni ich stan ilościowy na stanowisku pracy ma duży wpływ na postęp wiercenia.

Po ustaleniu załogi wiertniczej często kierownictwa popełniają ten błąd, że w miarę postępu wiercenia nie przeprowadzają rewizji jej stanu ilościowego. Najczęściej zdarzają się wypadki nie pełnego wykorzystania załóg kuziennych, elektromonterów i spawaczy.

Zdarzają się też wypadki zmniejszonego postępu wiercenia, spowodowanego za małą obsadą kuzienną, która w wierceniu udarowym nie może nadążyć z ostrzeniem świdrów przy przewiercaniu twardych i stromych pokładów.

O kosztach amortyzacji, na wielkość których technik nie ma wpływu, należałoby tylko powiedzieć, że niesłuszne jest liczenie kosztów za czas, tj. zakładając, że urządzenie wiertnicze ma się zamortyzować w takim a takim czasie, bo faktycznie amortyzacja nie jest zależna od czasu, lecz od pracy, jaką dane urządzenie wykonało.

Dlatego też konieczne jest obliczanie amortyzacji urządzeń wiertniczych od wykonanego metrażu a nie od czasu.

Podsumowując wyżej poruszone sprawy, można stwierdzić, że istnieją możliwości obniżenia kosztów uwierconego metra przez:

1) zwiększenie postępu wiertniczego,
2) oszczędność w rurowaniu otworów,
3) modernizację i normalizację sprzętu,
4) oszczędność w zużyciu energii,
5) znormowanie prac w wiertnictwie.

LITERATURA

N. J. Szacow: Burenije nieftianych skważin.
K. A. Jewsiejenko: Sprawocznik po bureniju nieftianych skważin.

Mgr Inż. Janina Kuropieska, Dr Stefan Suknarowski
Główny Instytut Naftowy *Zjedn. Rafinerie Nafty*

Osiągnięcia w przemyśle rafineryjnym w ZSRR z uwzględnieniem zmniejszenia strat przeróbczych*)

W obecnej fazie przeróbki ropy naftowej zwiększenie wydajności, a więc zmniejszenie strat przeróbczych, zależy z jednej strony od wyzyskania jak największej ilości produktów zawartych w ropie, z drugiej — od wprowadzenia nowych, udoskonalonych procesów technologicznych i związanej z nimi, równolegle ulepszanej aparatury. Jako przykład zmniejszenia strat, przez rozszerzenie skali zapotrzebowania, można przytoczyć ekstrakt selektywnej rafinacji olejów, z którego niewątpliwie po chemicznym zbadaniu będzie można otrzymywać cenne produkty, w wyniku czego ekstrakt ten z produktu odpadkowego zamieni się w ważny produkt końcowy przeróbki ropy. W procesach zaś technologicznych ostatnie trzydziestolecie wprowadziło przełomowe zmiany, które całkowicie przeobraziły charakter pracy rafineryjnej.

Obecnie głównym zadaniem przemysłu rafineryjnego jest podniesienie jego rentowności i wartości gospodarczej, przez zmniejszenie strat przeróbczych drogą unowocześnienia metod i urządzeń. Dla znalezienia wytycznych do zrealizowania tego zadania należy zapoznać się z rozwojem i postępami przemysłu rafineryjnego radzieckiego, który i pod tym względem jest przodującym przemysłem światowym. Nie wymaga bliższego wyjaśnienia, dlaczego musimy szukać i czerpać ze wzorów ZSRR. Pomijając takie względy zasadnicze, jak zbliżonego ustroju politycznego, społecznego i gospodarczego, od którego różnimy się jedynie etapem, wreszcie podstawowego znaczenia pomocy radzieckiej dla odbudowy i rozwoju przemysłu w Polsce, naftowy przemysł radziecki jest jednym z największych przemysłów świata, którego produkcja na rok 1950 planowana jest w wysokości 35,4 mil. ton ropy i 8,4 miliardów m^3 gazu.

Duża różnorodność gatunków surowca (od rop bezparafinowych przez słabo-parafinowe do parafinowych i od rop bezsiarkowych do rop z dużą

*) Referat poniższy został opracowany na podstawie technologij radzieckich, a przede wszystkim Czernożukowa „Technołogija niefti" i Parchomienki „Piererabotka niefti".

zawartością siarki) i zbliżone potrzeby gospodarcze stwarzają zupełnie podobne warunki pracy, pomijając oczywiście skalę rozmiarów naszych przemysłów.

W czasach przedwojennych wrogie nastawienie kapitalistycznej Polski do socjalistycznego Związku Radzieckiego utrudniało wszelki kontakt z ZSRR, więc także i na polu technicznym, skutkiem czego technicy nasi prawie nie znali osiągnięć przemysłu radzieckiego. Dlatego obecnie, przy realizowaniu poważnych zadań planu 6-letniego, jest naszym obowiązkiem zapoznać się jak najdokładniej z rozwojem przemysłu radzieckiego, by czerpać z niego i stosować gotowe już wzory i nie rozpraszać energii na rozwiązywanie zagadnień już opracowanych w ZSRR.

Rozpatrując rozwój przed- i porewolucyjnego przemysłu rafineryjnego w Związku Radzieckim, uderza nas charakterystyczny fakt, że przemysł ten od samego początku opiera rozwój metod przeróbczych na ścisłych badaniach naukowych i że w szeregu światowych uczonych, którzy stwarzają nowe metody technologiczne, spotyka się wielu wybitnych uczonych radzieckich. Zdaniem Mendelejewa i wielu współczesnych mu badaczy technika przeróbki ropy w ZSRR od swego zarania stała znacznie wyżej od techniki amerykańskiej. Świadomość tej wyższości ujmują słowa inż. K. Tumskiego z r. 1884: „Znacznie więcej uwagi na techniczną i naukową stronę nafciarstwa zwrócono w Rosji, gdzie badaniu ropy i zagadnieniom związanym z jej przeróbką poświęcili się nie tylko specjaliści technicy, ale i wielu uczonych chemików. Pod tym względem, można śmiało powiedzieć — wyprzedzamy Amerykę. Trwała zaś podstawa naukowa daje życie każdemu przemysłowi, zwracając oczy nie tylko na teraźniejszość ale także na przyszłość".

Nauka radziecka na podstawie bogatej spuścizny przedrewolucyjnej rozwijała dalej badania teoretycznych podstaw przemysłu, dodając do szeregów działaczy naukowych nowe sławne nazwiska: Mendelejew, Butlerow, Markownikow, Ogłoblin, Zinin, Szuchow, Letnij, Lermontowa, Gustawson, Ragozin, Kwitka — w przeszłości, Gurwicz, Zielinskij, Bałandin, Namietkin, Lebiediew, Kazanskij, Mołdawskij — w latach radzieckich, odkryli i opracowali wiele ważnych reakcyj chemicznych, procesów technologicznych i urządzeń dla przemysłu rafineryjnego. Niektóre z nich już od pół wieku stosuje się w przemyśle rafineryjnym. Inne służą za podstawę dla najnowszych współczesnych metod przeróbki ropy i gazów.

Z historii radzieckiego przemysłu rafineryjnego należy przytoczyć kilka dat, które odzwierciedlą jego przodującą rolę w przeszłości, mało dotychczas znaną. Pierwszą przeróbkę ropy rozpoczęto już w roku 1823, a w roku 1859 wybudowano dużą rafinerię w Baku. W tym samym okręgu uruchomiono pierwszą ciągłą destylację kotłową. W rozwoju destylacji ciągłej, zwłaszcza w kierunku jej racjonalizacji przez regenerację ciepła, duże zasługi położyli inżynierowie radzieccy, jak np. inż. Zadolin, który w 1908 r. rozpoczął budowę baterii tego rodzaju. W roku 1925 dla zwiększenia zdolności przeróbczej baterii kotłów, przerabiających mazut, wprowadzono piece rurowe. W opracowaniu destylacyj wieżowych inżynierowie radzieccy zwracają dużą uwagę na konstrukcję pieców rurowych, mając na celu jak najbardziej ekonomiczne zużycie paliwa i opracowują swoją oryginalną konstrukcję pieca rurowego, lepszego od fosterowskiego (1928, 1930).

Nowe zagadnienia stanęły przed przemysłem rafineryjnym po odkryciu tzw. Drugiego Baku, dającego ropy o dużej zawartości siarki. Zasadniczymi trudnościami przeróbki tej ropy było korozyjne działanie siarki i jej połączeń na aparaturę, tworzenie się podstępnych połączeń piroforycznych, które były przyczyną wielu groźnych pożarów i niewrażliwość benzyn siarkowych na czteroetylek ołowiu. Technika radziecka w krótkim czasie uporała się z tymi problemami przez ustalenie nowych reżimów w pracy, zmianę aparatury, jak np. wprowadzenie specjalnego ewaporatora przed piecem i wreszcie przez zastosowanie nowych materiałów konstrukcyjnych, jak stopu admiral dla kondensatorów, metalu Monella itp.

Uczeni Związku Radzieckiego dali duży wkład w stworzenie teoretycznych podstaw procesów rozkładowych, mających za zadanie wytwarzanie z ropy produktów bardzo cennych, których ona nie zawiera. W roku 1871 Gustawson stwierdził tworzenie się benzyny z ciężkich frakcyj w obecności katalizatorów ($AlBr_3$). W roku 1918 Zielinskij zbadał na skalę fabryczną działanie chlorku glinu na węglowodory, po czym w roku 1919 i 1920 wybudowano w Moskwie fabrykę dla otrzymywania benzyny krakowej. Obecnie zaniechano stosowania chlorku glinu do krakingu, używając go za to do procesów izomeryzacji. Gurwicz badał polimeryzację olefinów pod działaniem florydyny; kraking pod wpływem glinokrzemianów opracował szczegółowo Lebiediew ze współpracownikami, stwierdzając, że florydyna wywołuje tak polimeryzację jak i depolimeryzację olefinów, w temperaturach wyższych ponad 260 *C* powodując rozkład. Prace te dały teoretyczne podstawy dla krakingu katalitycznego.

Zielinskij od roku 1911 opracowywał dehydrogenizację sześcioczłonowych naftenów i stwierdził, że przy działaniu takich katalizatorów jak Pd, Pt i N izachodzą bardzo skomplikowane reakcje, prowadzące prócz odwodornienia układów naftenowych do odwodornienia łańcuchów bocznych, cyklizacji i izomeryzacji. Np. w temperaturze 300 *C* od sześcioczłonowych węglowodorów naftenowych odszczepia się sześć atomów wodoru i powstaje odpowiedni węglowodór aromatyczny. Katalityczną cyklizację węglowodorów alifatycznych opracował w jednym z instytutów Mołdawskij (1936 r.), a w laboratorium Zielińskiego — Kazanskij i Plate. Metoda ta ma duże znaczenie dla otrzymywania benzyn z wysoką liczbą oktanową, dzięki powstawaniu węglowodorów aromatycznych, oraz dla otrzymywania samych aromatów. Równie wcześnie przystąpiono do realizacji procesów krakingu na skalę fabryczną. W roku 1885 Aleksiejew zaproponował otrzymywanie nafty przez krakowanie mazutów. Szczególnie interesującą aparaturę do tego celu opracował w r. 1889 Ragozin, a w r. 1890 — Szuchow. Ten ostatni przewidział

w swojej aparaturze wiele rozwiązań charakterystycznych dla tych urządzeń przemysłowych, które pojawiły się w Stanach Zjednoczonych dopiero 20 lat później. Radziecki uczony Letnij opracował proces pirolizy ropy (patent 1877 r.), który jako pierwszy w świecie został zrealizowany w Konstantinowskiej Rafinerii przez Szmidta, Lermontową i Ragozina.

Dla krakingu termicznego opracowano w roku 1936 tzw. „Nieftieprojekt", urządzenie przewyższające pod wieloma względami najbardziej znane i rozpowszechnione urządzenia amerykańskie. Jest to system dwupiecowy bez komór reakcyjnych, polegający na łagodnym krakowaniu mazutu w temp. ok. 480 C i następnym głębokim rozkładzie lekkich frakcji, pochodzących ze stopnia pierwszego, przy ciśnieniu do 50 atm. i temp. 490–500 C. Instalacje te posiadają urządzenia do rafinacji benzyny w fazie parowej przy pomocy ziem odbarwiających.

Podobnie jak w poprzednich działach technologii naftowej, tak i w dziedzinie selektywnej rafinacji olejów spotyka się pionierskie prace chemików rosyjskich. W roku 1870 Butlerow ogłosił pracę na temat ziemnego rozfrakcjonowania mieszanin węglowodorów przy pomocy rozpuszczalników, a w roku 1902 Chariczkow z mazutu rozpuszczanego w alkoholu amylowym wytrącał różne frakcje przez dodawanie alkoholu etylowego.

Od roku 1932 rozpoczyna się bardzo silny rozwój metody selektywnej rafinacji w rafineriach sowieckich. Najpowszechniej stosowany jest furfurol, przy czym w metodzie tej technicy radzieccy wprowadzili cały szereg udoskonaleń tak schematu przeróbczego jak też i w aparaturze, jak np. stworzenie różnicy temperatur między górną a dolną częścią wieży ekstrakcyjnej itp. Mniejsze zastosowanie jako rozpuszczalniki mają fenol i nitrobenzol; z podwójnych — używana jest mieszanina krezolu i propanu.

Wiele prac spotyka się w radzieckiej literaturze technicznej na temat teoretycznych podstaw odparafinowania pozostałości i ciężkich destylatów w roztworach. Np. Czernożukow stwierdził zwiększenie szybkości filtracji i zmniejszenie zawartości oleju w petrolatum pod wpływem dodatków desolwatujących takich, jak paraflow, stearynian glinu i utlenione petrolatum, przeprowadzając badania w roztworze ciężkiej benzyny lub dwuchloroetanu z benzenem. W technice radzieckiej są stosowane wszystkie znane rozpuszczalniki, a więc przede wszystkim metyl-etyl-keton z benzenem lub aceton z benzenem, także dwuchloroetan z benzenem i propan. Dla oddzielenia parafiny stosuje się filtry obrotowe a w instalacjach o małej przeróbce — wirówki.

W każdej dziedzinie badań wyniki prac uczonych radzieckich dały trwały postęp techniczny. Czernożukow i Obriadczikow opracowywali zjawisko ujemnej katalizy przy procesach utleniania olejów, co pozwoliło zastosować tzw. inhibitory przeciw utlenieniu dla przedłużenia okresu używalności olejów, w szczególności turbinowych i transformatorowych; najskuteczniejszym takim inhibitorem jest p-dwuoksydwufenyloamina.

W latach 1924—1927 Tyczinin i Butkow stwierdzili, że oleje przerafinowane można poprawić przez dodatek naftoli, amin itp.

Problem oszczędności i jak najdalej idącej ekonomizacji wyczuwa się w technice radzieckiej w każdym procesie. Jako przykład może służyć utylizacja produktów odpadkowych, którą w najkrótszym ujęciu można przedstawić następująco:

Z kwasu odpadkowego starają się technicy przede wszystkim odzyskać kwas siarkowy, możliwie jak najbardziej stężony dla zużytkowania go do celów rafinacyjnych lub w innych przemysłach. Składnik organiczny kwasu odpadkowego jest przerabiany na różne produkty, jak. oleje opałowe, deemulgatory, środki owadobójcze itp.

Dla wyzyskania ługów odpadkowych duże znaczenie miało odkrycie Pietrowa, który w roku 1912 otrzymał tzw. „kontakt Pietrowa" do rozszczepiania tłuszczów. Kwasy i mydła naftenowe zużytkowuje się jako dodatki do mydeł do prania, do olejów emulgujących itp.

Ekstrakty porafinacyjne są stosowane jako dodatki do asfaltów, wydziela się z nich mniej wartościowe oleje smarowe, lub też przez hydrogenizację i kraking przerabia na benzynę lotniczą.

Z utylizacji ziem odbarwiających warto zacytować, jako ciekawy szczegół, dodawanie ich do cementu. Cement zmieszany z 3-ma procentami zużytej ziemi odbarwiającej, po zmieleniu poprawia swoje własności — mianowicie plastyczność, trwałość i nieprzenikliwość dla wody.

Powyższe zestawienie ma za zadanie ujęcie w jak najkrótszym i najogólniejszym streszczeniu zdobyczy nauki i techniki radzieckiej w przemyśle rafineryjnym. Studiowanie i gruntowne zapoznanie się z nią, jak również z zadaniami realizowanymi przez przemysł radziecki w kończącej się pięciolatce (1946—1950), powinno być wytyczną i stwarzać podstawowe założenia przebudowy naszego przemysłu. Zadania swoje w planie pięcioletnim ujmuje przemysł radziecki w następujących punktach:

1) rozwój produkcji wysokooktanowej benzyny lotniczej,
2) poprawienie własności benzyn motorowych, nafty traktorowej, paliwa do motorów Diesla i olejów smarowych,
3) zwiększenie przy przeróbce ropy wydajności produktów drogą zmniejszenia strat,
4) wprowadzenie na dużą skalę procesów katalitycznych i innych najnowszych metod produkcji benzyn i olejów,
5) znaczne powiększenie produkcji gazowej i termicznej sadzy.

„Współzawodnictwo socjalistyczne – stanowi wyraz rzeczowej rewolucyjnej samokrytyki mas, opierającej się na twórczej inicjatywie milionów ludzi pracy". *Stalin*

Mgr Inż. Afrykan Kisłow
Poszukiwania Geofizyczne

Rola geofizyki w 6-letnim planie naftowym

Zadania przewidywane Narodowym Planem 6-letnim na odcinku przemysłu naftowego wymagają ze strony tego przemysłu olbrzymich wysiłków, tym bardziej że oczekiwane tempo wzrostu wierceń i produkcji jest znacznie większe od osiąganego dotychczas. Jednocześnie z tym plan 6-letni nakłada obowiązek stworzenia oszczędności kosztem wzrostu obecnych wskaźników ekonomiczno-technicznych.

Dotąd wierzono, co przetrwało tu i ówdzie do dziś dnia, że w przemyśle naftowym wszystko poniekąd jest zależne od tego nieuchwytnego „szczęścia", czego się nie da ani zaplanować czy też zmierzyć, ani tym bardziej pokierować.

Czy jest tak w istocie, czy naprawdę przemysł naftowy, a raczej skutki jego pracy są tak mało zależne od woli ludzkiej i czy naprawdę nie da się rozedrzeć mroków okrywających ten przemysł i stworzyć warunki pomyślne, kiedy urzeczywistnienie wielkich zadań Planu 6-letniego stanie się łatwiejsze?

Pierwsza eksploatacja ropy naftowej powstała z odkrywek, czy też płytkich studzienek, łatwo wykonywanych przy pomocy prymitywnych narzędzi, używanych w innych dziedzinach gospodarki ludzkiej. Powoli jednak, wraz z wyczerpywaniem się tych źródeł, człowiek zaczynał przenikać dalej w głąb ziemi, jednocześnie starając się umotywować wybór miejsca na podstawie danych geologicznych. Z biegiem czasu obserwuje się duży postęp tak techniki wiertniczej, jak i wiedzy geologicznej, która starała się zmniejszyć ryzyko niepowodzenia, a zwiększyć szanse „szczęścia". Te początki były prawie wszędzie jednakowe, zwłaszcza w tych państwach, gdzie pierwsze początki przemysłu naftowego sięgają trzeciego kwartału ub. stulecia. Przemysły młodsze od razu startowały ze współczesnych im poziomów wiedzy poszukiwawczej w innych krajach.

Dalsze losy jednakże, w okresach nam bliskich, nie są wszędzie jednakowe. W czasie, gdy w Związku Radzieckim przemysł naftowy (bierzemy tutaj całość zagadnienia, tzn. stronę techniczną oraz badania naukowe i ich poziom) bujnie się rozwinął — w innych, między innymi w Polsce, zastygł — że tak powiemy — na poziomie 1500—1800 m w głębi skorupy ziemskiej. Drobna gospodarka prywatna, przestarzałe formy ustrojowe oraz niełatwe warunki geologiczne, na tle wyzysku przez kapitał obcy, sprzyjały ogromnemu zaniedbaniu technicznemu i naukowemu polskiego przemysłu naftowego, zakorzeniły i rozpleniły ową wiarę w „szczęście", która jest dziś przekleństwem i przeszkadza w zdecydowanym i śmiałym postępie naprzód. Tam, gdzie ma decydować wiedza i upór, decyduje zdaniem ludzi zacofanych... los.

Każdy, kto pracuje w przemyśle naftowym lub kto z nim bliżej się zetknął, wie, że obecny stan urządzeń technicznych pozostawia jeszcze wiele do życzenia. Polepszenie, jakie się na tym polu obserwuje, jest niewystarczające. Tym bardziej zatem powinniśmy dążyć,by sprzęt ten został wykorzystany jak najlepiej. I tutaj wysuwa się zagadnienie — może jeszcze ważniejsze — czy podniesienie stanu technicznego urządzeń wiertniczych wpłynie — i w jakim stopniu — na końcowy efekt, jakim jest wydobycie pewnej ilości ton ropy i gazu. Musimy dążyć do zmniejszenia ilości „suchych" wierceń, zwiększając „produktywny" współczynnik pracy urządzeń. Jest jasne, że technicy powinni wiercić szybko i tanio, lecz również jest zrozumiałe, że odkrycie każdego nowego złoża, czy też pola, musi trwać krócej i kosztować taniej niż dotychczas.

Jest prawdą, że Polska Ludowa zastała ogromne braki i zaniedbania na polu wiedzy geologicznej obszarów stanowiących i mogących stanowić pole dla zainteresowań przemysłu naftowego. Duże są osiągnięcia powojenne, ale byłyby one większe, gdyby zwrócono baczniejszą uwagę na wykorzystanie „wewnętrznych zasobów", do jakich należy geofizyka.

Jaką rolę odgrywa geofizyka w przemyśle naftowym, jest znane wszystkim tym, którzy śledzą historię odkryć nowych pól za granicą i którzy obiektywnie mogą ocenić znaczenie geofizyki przy poszukiwaniach naftowych. Szereg bowiem wspaniałych sukcesów przy odkryciu nowych złóż ropy i gazu, zalegających pod grubą powłoką osadów, nie zawierających żadnych wskazówek dla geologa, był możliwy jedynie na skutek zastosowania metod geofizycznych. Przemysł naftowy był i jest najwdzięczniejszym polem, gdzie mogły najefektowniej rozwinąć się metody geofizyczne. Tutaj najlepiej bodaj mogły być oszacowane rola i znaczenie geofizyki. Ogromne wkłady zainwestowane przez przemysł naftowy w ZSRR wielokrotnie zostały w krótkim czasie zwrócone przemysłowi w postaci ropy i gazu. To też tam przemysł naftowy w całej rozciągłości ocenił olbrzymie znaczenie geofizyki i nie szczędził środków na jej rozbudowę, zwłaszcza tam, gdzie należało szukać nowych złóż i zasobów. Nic też dziwnego, że wszędzie tam, gdzie istnieje racjonalne podejście do kwestii poszukiwań naftowych, geofizyka w całokształcie badań poszukiwawczych zajmuje jedno z czołowych miejsc.

Naftowy obszar Emby w ZSRR został odkryty wyłącznie metodami geofizycznymi, szczególnie metodą grawimetryczną i sejsmiczną[1]). Metody geofizyczne poprzedzają tam szczegółowe zdjęcia geologiczne. Na obszarze Emby były często wypadki,

[1]) M. W. Abramowicz: Poiski i razwiedka zaležej niefti i gaza. 1948.

że pierwsze pionierskie otwory, wyznaczone tymi metodami na terenach nieznanych, dały pozytywne rezultaty.

W Azerbejdżanie metodami geofizycznymi — w szczególności grawimetryczną i elektryczną — przeprowadzono badania terenów, przylegających bezpośrednio do istniejących pól naftowych.

Przykładem opracowania schematycznej mapy struktur wgłębnych na podstawie badań sejsmicznych jest półwysep Apszeroński.

W ZSRR w ciągu 6-ciu lat (1929 — 1935) pokryto badaniami geofizycznymi obszar 50000 km kwadratowych[1]).

Dziedzina geologii naftowej jest trudna, Dlatego nawet dla laika jest zrozumiałe, jak trudne a nawet niemożliwe jest stworzenie dla geologa jakiejś roboczej koncepcji dla głębokości 1000—3000 m. W warunkach stromych struktur karpackich oraz wysadów solnych odległości nieraz dziesiątków metrów odgrywają decydującą rolę. O takich dokładnościach geolog, opierający się li tylko na swoich obserwacjach powierzchniowych, czy też przenosząc dane z terenów i warunków, choćby nawet najbardziej bliskich i podobnych, marzyć oczywiście nie może.

W dalszym ciągu robocza koncepcja geologa staje się podkładem dla założenia wierceń. Rezultat jest bardzo często taki, że „trafia się" — jak mówi geolog — nie tam, gdzie należało; nieraz zaś bywa tak, że otrzymuje się całkiem inny obraz strukturalny, niż się spodziewano.

I tutaj zachodzi tragiczne nieporozumienie. Wiercenie bowiem, które z natury swej powinno mieć charakter stwierdzenia obecności bitumów, schodzi do roli wiercenia czysto geologicznego, poszukiwawczego, strukturalnego. Jest wątpliwe mimo to, by geolog na podstawie jednego wiercenia stworzył obraz (profil). Zawsze prawie okazują się przy następnym wierceniu jakieś „wyklinowania" lub „zaklinowania się", przesunięcia wyżej lub niżej. Lata idą, pieniądze płyną strumieniem — a efekt taki, że jak ropy czy gazu nie było, tak i nie ma w dalszym ciągu.

Jaki jest tego wszystkiego wynik, jaka ocena? — „Nie trafiło się", „nie mamy szczęścia", „wiertnik nawalił". Ale czy to istotnie tak było zależne od szczęścia? Czy może po prostu tutaj nie wykorzystano wszystkich możliwości, jakie były do dyspozycji?

Ocena nasza jest taka, że przemysłowe sfery geologiczne nie wykorzystują należycie takiego skutecznego środka pomocy, jakim jest geofizyka. Nie docenia się jej znaczenia w roli odkrywania nowych złóż. Odnosi się to przede wszystkim do stosowania metod sejsmicznych, które przy poszukiwaniach w przemyśle naftowym w ZSRR odgrywają tak wielkie znaczenie.

Od trzech lat przemysł naftowy w Polsce jest zaopatrzony w aparaturę sejsmiczną. Stopień jej wykorzystania jest jednak mały. Tak na podstawie oceny miarodajnych czynników radzieckich w 1940 r. dla stanu poszukiwań przedwojennych obszaru na wschód od Sanu (a więc obszaru znacznie lepiej zbadanego geologicznie, niż dla obszaru na zachód od Sanu) istniało bardzo wielkie opóźnianie się z pracami przygotowawczymi (poszukiwawczymi). Stosunek ten dla Polski wcale się po wojnie nie poprawił, gdyż stosunek zapasów stwierdzonych do sumy możliwych i przypuszczalnych znacznie zmalał, na skutek wzrostu kategorii możliwych i przypuszczalnych.

Stosunek ten może i musi być zmieniony przez ożywienie tempa poszukiwań. I tutaj dominującą rolę powinny odegrać badania geofizyczne, przede wszystkim zaś sejsmiczne. Powinien zaistnieć moment, kiedy żadne wiercenie głębsze nie powinno być założone bez uprzedniego dokładnego przygotowania geofizycznego terenu.

Sfery geologiczne naftowe dość sceptycznie odnoszą się do możliwości zastosowania metod geofizycznych w Karpatach. Powołują się one na doświadczenia z lat przedwojennych, kiedy rzekomo nie otrzymano wyników pozytywnych. Taki pesymizm nie jest jednak usprawiedliwiony i jest on szkodliwy. Wówczas bowiem zabierano się do prac, nie mając żadnego doświadczenia, ponadto należy dodać, że ówczesne materiały poddane rewizji w czasie okupacji dały niespodziewanie ciekawe wyniki potwierdzone wierceniami (Maniawa, Truskawiec). Należy również dodać, że prowizoryczne wyniki prac sejsmicznych w Karpatach w bieżącym roku również odkrywają szerokie perspektywy dla zastosowania tej metody na tych obszarach.

Jakie są obecne możliwości odkrycia nowych terenów?

Obecne poszukiwania za ropą są prowadzone prawie we wszystkich rejonach, gdzie istnieją jakiekolwiek poszlaki na możliwość znalezienia bitumów. Jeżeli się zastanowimy nad tym, co można będzie ewentualnie uzyskać w każdym z obszarów poszukiwawczych i jaki byłby ewentualny ciężar gatunkowy odkrycia dla przyszłości, to musimy dojść do wniosku, iż każdy z rejonów ma duże szanse odkrycia większych rezerw, ale jednocześnie oceniając w przybliżeniu głębokości, z jakimi musimy się liczyć przy wierceniach, określamy je na 2000—2500 m, jako minimalne.

Nie należy chyba udowadniać, że geolog nie będzie mógł stworzyć sobie koncepcji roboczej dla takich głębokości, opierając się tylko na swoich obserwacjach powierzchniowych. Nie jest też racjonalne, gdy stworzenie koncepcji będzie uwarunkowane odwierceniem głębokich otworów. Trudno sobie wyobrazić, by szukanie struktur odbywało się przy pomocy wierceń. Na to potrzebne są nie tylko kolosalne środki ale i czas. Ponadto, mimo wszystko, wiercenia nie dają tak dużo materiału, zwłaszcza na terenach bardzo skomplikowanych, by uzyskało się dane dla założenia następnych wierceń. Należy też pamiętać, że po odkryciu złoża lub pola, dla oceny jego zasobów jest potrzebny profil oraz wymiary przestrzenne, co najłatwiej może być uzyskane przy pomocy geofizyki.

Stosunkowo duże głębokości, z jakimi musimy się liczyć przy poszukiwaniach, przemawiają za koniecznością użycia metod geofizycznych w skali szerszej niż stosowanej dotychczas. Oprócz tego

[1]) Obszczyj kurs razwiedocznoj geofizyki dla technikumów Gostoptechizdat, 1949 str. 152.

ogólnego, koniecznego warunku należy od razu zdecydowanie określić i postawić jasno założenie, że przemysł naftowy w obecnym stadium rozpracowania geofizycznego potrzebuje użycia takich metod, które by w sposób możliwie dokładny stworzyły jednoznaczny obraz geologiczny. Tym założeniom odpowiada sejsmika, tak refrakcyjna jak i reflieksyjna. Nie należy przy tym negować i innych metod, ale rolę ich można określić jako pomocniczą, w zależności od wypadku. Jakże skromnie na tle około 60 grup w 1946 r. w ZSRR — odbijają się tylko 2 grupy w Polsce i to pozatem pracujące raczej dla potrzeb innych przemysłów, nie zaś naftowego.

Rola poszukiwań geofizycznych w całokształcie poszukiwań naftowych jest ogromna. Ale nie należy od niej oczekiwać cudów. Należy jasno zdawać sobie sprawę z tego, że zadaniem geofizyki jest przede wszystkim wyeliminowanie terenów nie nadających się do dalszych prac poszukiwawczych. Jednocześnie jednak — co zależy od doświadczenia ludzi i interpretacji — wskazuje się na obszary godne uwagi i zajęcia się nimi, jako najbardziej prawdopodobne. Jest konieczne, by ludzie, którzy posługują się zdjęciami geofizycznymi, rozumieli ich wartość dodatnią, ale równocześnie znali i braki tej metody, by nie zwalać niepowodzeń w całości na jej karb.

Jest konieczne, by geofizyk znał żądania, jakie przed nim postawiono. Te żądania muszą być skonkretyzowane i poparte w miarę możności danymi geologicznymi, by geofizyk w sposób najbardziej racjonalny mógł podejść do rozwiązania postawionego problemu. Często zdarza się, iż zdjęcie geofizyczne nie rozwiąże od razu wszystkich zagadnień, jeżeli są one skomplikowane i badania na tym terenie należy powtórzyć. Zachodzą bowiem wypadki, iż w toku badań powstają nowe problemy, które muszą jednak być tematem nowych prac.

Koszty badań geofizycznych są małe, wielokrotnie mniejsze, niż wierceń. Tak dla porównania można przytoczyć, że koszt jednomiesięcznych badań polowych sejsmicznych, kiedy uzyskuje się 10—15 km szczegółowego profilu sejsmicznego, kosztuje tyle, co odwiercenie otworu o głęb. 100—150 m. Koszty badań innymi metodami są mniejsze, ale są również mniej dokładne.

Nie można się zatem dziwić, że w innych krajach docenia się należycie rolę geofizyki dla przemysłu naftowego i nie szczędzi się wydatków na badania, będąc przeświadczonym o zwrocie wkładów z nawiązką. Opierając się jednak na taniości badań geofizycznych, nie należy nimi wszakże szafować i planować „byle więcej". Przy stosowaniu metod geofizycznych należy wybrać odpowiednią metodę, odpowiednio przeprowadzić badania polowe, a otrzymane materiały wykorzystać należycie dla interpretacji. Zdarza się bowiem, że prace nieodpowiednio przeprowadzone nie dają pozytywnych wyników. Jest to wina nie metody, lecz doświadczenia wykonawcy i współpracy z geologiem.

Spróbujmy ustalić potrzeby przemysłu naftowego odnośnie środków geofizycznych oraz potrzebne środki pieniężne dla wykonania badań geofizycznych w planie 6-letnim. Poniżej podajemy zapotrzebowanie na grupy geofizyczne na poszczególne lata (tabl. 1):

Tablica 1

Metody	Obszar	Lata i ilość grup polowych				
		1951	1952	1953	1954	1955
Sejsmiczne	Karpaty i Przedgórze	2	3	4	4	5
	Góry Świętokrzyskie	1	1	1	1	1
	Wielkopolska	1	2	2	2	2
Elektr. oporowa	Ogólnie	2	3	3	3	3
Grawimetryczna	Ogólnie	2	2	2	2	2
Waga skręceń	Wysady solne	2	4	4	4	4
Magnetyczna	Ogólnie	5	5	5	5	5
Profilowanie (karotaż) elektr., radioak.		4	5	6	8	10
Razem grup geofizycznych		19	25	27	29	32

Niżej podajemy objętość wykonanych prac przez podane wyżej grupy polowe. Ilość prac jest liczona w jednostkach pomiarowych, specyficznych dla danej grupy, w nawiasach są podane te same dane liczone w przybliżeniu w km profili. Przy metodzie sejsmicznej ilość punktów jest podana w odniesieniu do aparatury 24-kanałowej (tabl. 2).

Przybliżone wydatki finansowe na zrealizowanie wymienionych prac przedstawiają się orientacyjnie następująco w milionach zł (bez uwzględnienia amortyzacji urządzeń technicznych) (tabl. 3):

Wymienione wyżej cyfry należy rozumieć jako przeciętne, według których przemysł naftowy musi się jednak orientować. Dane są wyprowadzone z dotychczasowych wyników, zaś zaplanowanie na

Tablica 2

Metoda	Lata i ilość pracy					
	1951	1952	1953	1954	1955	Razem
Sejsmiczna	2200	3300	3850	3850	4400	17600
punktów	(360)	(540)	(630)	(630)	(720)	(2880)
Elektryczna opor.	1200	1800	1800	1800	1800	8400
punktów profil.	(600)	(900)	(900)	900.	(900)	(4200)
Grawimetryczna	3500	3500	3500	3500	3500	17500
stanowisk	(3500)	(3500)	(3500)	(3500)	(3500)	(17500)
Waga skręceń	600	2000	2000	2000	2000	8600
stanowisk	(100)	(170)	(170)	(170)	(170)	(780)
Magnetyczna	10000	10000	10000	10000	10000	50000
stanowisk	(15000)	(15000)	(10000)	(10000)	(10000)	(60000)
Profilowanie (karotaż) i in. m. b. . .	80000	160000	120000	160000	200000	660000
Razem punktów	7500	10600	11150	11150	11700	52100
bez karotażu	(19560)	(20110)	(15200)	(15200)	(15290)	(92360)

Tablica 3

Metoda	Lata i wydatki					
	1951	1952	1953	1954	1955	Razem
Sejsmiczna	4,20	6,30	7,35	7,35	8,40	33,60
Elektyczna opor.	0,42	0,63	0,63	0,63	0,63	2,94
Grawimetryczna	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	1,80
Waga skręceń	0,30	0,48	0,48	0,48	0,48	2,22
Magnetyczna	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	2,25
Profilowanie (karotaż)	0,96	1,20	1,44	1,92	2,40	7,92
Razem	6,69	9,42	10,71	11,19	12,72	50,73

stąpiło przy uwzględnieniu najpilniejszych i koniecznych potrzeb, z uwagi na realne możliwości wykonania robót oraz zadania, stojące przed przemysłem naftowym w planie 6-letnim.

Rola geofizycznych badań w okresie lat 1951—1955 z konieczności musi być doniosła. Zdjęcia geofizyczne odpowiednio na czas zaplanowane umożliwią racjonalne zakładanie otworów wiertniczych, tak poszukiwawczych jak i eksploatacyjnych, oraz znacznie skrócą tzw. czas odkrycia złoża (czyli okres od rozpoczęcia poszukiwań do momentu oddania pola do eksploatacji).

Podane wyżej koszty są bardzo wysokie. Dla porównania przytoczę, że w ZSRR obciążenia tony ropy z tytułu badań geofizycznych wynoszą w przybliżeniu średnio ok. 2 ruble. W naszych warunkach będą one większe, gdyż wynikają z faktu dużego opóźnienia robót poszukiwawczych w ogóle, a geofizycznych w szczególności. Być może, dopiero pod koniec okresu 6-letniego należy spodziewać się „namacalnych" efektów w postaci odkrycia nowych złóż, przy warunku jak najściślejszej współpracy geologa z geofizykiem.

Wydatki te są konieczne, po prostu nieuniknione. Dzięki nim można będzie jednak równocześnie spełnić inny postulat postawiony w planie 6-letnim — usprawnienie wierceń, oraz uzyskanie oszczędności z tytułu skreślenia niepotrzebnych wierceń. Oszczędności te możemy obliczyć następująco:

Według danych statystycznych uwzględnienie danych metod geofizycznych zmniejsza ryzyko założenia wiercenia co najmniej dwukrotnie, przy tym 8—15% ilości otworów pozytywnych należy przypisać wyłącznie na rachunek uwzględnienia geofizyki. Daje to ogólnie zatem ok. 24—45 milionów złotych na każde 300 milionów wydatkowanych na wiercenia. Jest to kwota, którą pogardzać nie można, chociażby dlatego, że zwraca wartość włożonych inwestycji. A przecież tutaj nie uwzględniono wartości uzyskanej produkcji, która jest końcowym efektem tych prac.

Innym bardzo ważnym momentem, wyżej nie uwzględnionym, jest zwiększenie postępu wierceń. Można to osiągnąć przez skuteczniejsze niż dotychczas stosowanie profilowania (rdzeniowania) elektrycznego i radioaktywnego (karotażu). Zaleta bowiem profilowania elektrycznego polega nie tylko na uzyskaniu danych odnośnie przewierconych otworów, lecz przede wszystkim w usunięciu zbytecznego i kosztownego rdzeniowania mechanicznego. Tej możliwości zwiększenia postępu wierceń przemysł naftowy prawie że nie wyzyskuje, woląc zapychać magazyny kolosalną ilością rdzeni i obciążać fabryki wykonaniem dużej ilości koronek. Geofizyka zatem i tutaj może się przyczynić wydatnie do zwiększenia postępu wiercenia i obniżenia jego kosztów.

Reasumując wyniki stwierdzamy, iż wydatniejsze niż dotychczas posługiwanie się geofizyką w przemyśle naftowym, w ogromnym stopniu może ułatwić wykonanie Narodowego Planu 6-letniego i przyspieszyć realizację jego postulatów. Należy tylko śmielej i bardziej zdecydowanie posługiwać się metodami geofizycznymi, zwłaszcza sejsmicznymi, przy poszukiwaniach oraz profilowaniem (rdzeniowaniem) przy wierceniach.

W trzecim kwartale bież. roku zostało utworzone specjalne przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych, którego zadaniem, jest między innymi, wykonanie poszukiwań przy pomocy różnych metod geofizycznych. Tym samym została założona mocna baza organizacyjna dla rozwoju badań geofizycznych w kraju.

Pierwszym i najpoważniejszym zleceniodawcą powinien być przemysł naftowy. Z niego zdjęty został ciężar organizacji służby geofizycznej i wymaga się jedynie, by konkretnie i zdecydowanie wysunął swoje postulaty, celem przyśpieszenia zbadania tych lub innych obszarów, skupiających uwagę przemysłu naftowego.

Żąda się jednocześnie, by pomoc geofizyki przyszła w porę, tzn. wtedy, kiedy ona jest najbardziej skuteczna, a więc przed zakładaniem otworów wiertniczych. Powtarzam, poszukiwać powinien geolog z geofizykiem, zaś wiertnictwu powinno przypaść w udziale jedynie stwierdzenie konkretnych możliwości ropo- lub gazonośnych. Sądzimy, iż plan wiertniczy istnieje nie po to, by odwiercić taką lub inną ilość otworów, lecz by te metry przyniosły tony ropy i gazu. A to nastąpi wtedy, gdy każdy odwiercony metr będzie „skuteczniejszy" i naprawdę będzie czuć go ropą czy gazem.

Należy stworzyć taką sytuację, by badania geofizyczne wyprzedzały wiercenia, by powstał zapas miejsc na otwory. Poza zaspokojeniem bieżących potrzeb muszą być systematycznie opracowywane i przygotowywane obszary dotąd mniej znane geologicznie. Nagromadzone dane geologiczne już obecnie pozwalają posegregować tereny na mniej lub więcej obiecujące odnośnie możliwości występowania bitumów, dlatego prace geofizyczne należy prowadzić według pewnej hierarchii, z uwzględnieniem w pierwszym rzędzie potrzeb bieżących wierceń i konieczności stworzenia rezerwy miejsc na otwory. W ten sposób powinien być osiągnięty stan, gdy wiercenia będą wykonywane jako ostatnie stadium poszukiwań, co znacznie zmniejszy ich ryzyko, usunie szkodliwe mistycyzmy i sugestie uczuciowe i postawi całą sprawę poszukiwań złóż i ich odkryć na właściwej płaszczyźnie naukowej. Wówczas okaże się, że nie ślepy los lub szczęście pozwala wykonywać plany produkcyjne, ale świadoma wola uzbrojonego w wiedzę, doświadczenie i upór człowieka, pracującego w warunkach ustroju socjalistycznego.

Mgr Inż. Józef Wójcik
Wiercenia Poszukiwawcze

Znaczenie płuczki dla usprawnienia wiercenia obrotowego

Poważna wiedza o płuczce do wiercenia zaczęła się rozwijać przed mniej więcej 20 laty. Naprzód oceniano wartość płuczki według ciężaru gatunkowego, potem według wiskozy, którą do niedawna uważano za najważniejszą cechę, następnie zaczęto badać po kolei cały szereg innych własności płuczki, tak w laboratoriach jak i praktycznie w otworach wiertniczych. Posiłkując się chemią koloidów i fizykochemią, stworzono teorie na wytłumaczenie zjawisk, zachodzących w płuczce.

Dziś zagadnienie płuczki uznane zostało za jedno z najważniejszych przy wierceniu rotary. Poświęcają mu wiele uwagi za granicą instytuty naftowe, które się tylko tym problemem zajmują. Powstał duży przemysł środków chemicznych, używanych do zmiany własności płuczek.

Okazało się, że płuczka ma decydujący wpływ tak dla bezpiecznego wiercenia otworów, osiągających coraz większe głębokości (już ponad 6000 m), jak również dla uzyskania racjonalnego postępu wiercenia.

Ponieważ hasłem naszego planu wiertniczego na najbliższą przyszłość jest zwiększenie szybkości wiercenia, przeto musimy pamiętać, że obok nacisku na świder i ilości obrotów stołu płuczka jest trzecim parametrem o równie ważnym znaczeniu jak poprzednie.

Zadania płuczki można ująć zasadniczo w dwie grupy:

I. Płuczka ma za zadanie oczyszczać w czasie wiercenia spód otworu z okruchów skał, obmywając przy tym i ochładzając świder, oraz wynosić urobek na powierzchnię, lub też zatrzymać go i nie dopuścić do odpadnięcia w wypadku przerwania cyrkulacji.

II. Utrzymać nie zabezpieczone ściany otworu przed obwałami, nie dopuszczając równocześnie do wymiany płynów lub gazów między pokładem a wnętrzem otworu.

Obok tych dwóch zasadniczych grup zaczyna się wyłaniać już i trzecia własność płuczki, mianowicie zmiękczanie przewiercanych skał.

Aby powyższe zadania wypełnić, płuczka musi posiadać nie tylko odpowiednią jakość, ale również odpowiedni musi być system jej krążenia, tj. jej ilość i szybkość przepływu.

I

Płuczka w czasie wiercenia doprowadzona jest poprzez rury płuczkowe do narzędzia pracującego i tu odpowiednimi przelotami skierowana na dno otworu. Zadaniem strugi wytryskającej z kanałów świdra lub koronki rdzeniowej jest usunięcie natychmiast ze spodu otworu skruszone odłamki skał i podniesienie ich ku górze, tak aby nie dopuścić do ich osiadania i powtórnego zwiercania przez świder. Narzędzie pracujące musi być stale w kontakcie z czystą skałą. Ilość urobku i wielkość ziarn, jakie płuczka może unieść ze spodu, zależy tak od jej własności, jak ilości i szybkości przepływu.

Dokładne obmywanie narzędzia pracującego i nie dopuszczanie do obierania go urobkiem, jak również całkowite usuwanie skruszonej skały ze spodu ma oczywiście pierwszorzędny wpływ na postęp wiercenia.

Przy wierceniu w pokładach miękkich i średnio twardych, jak iły i łupki ilaste, narzędzie wiercące struże i ścina pokład w formie płatów i płytek, a zadaniem płuczki jest rozbić te płaty i rozdrobnić na taki materiał, który by został natychmiast wyniesiony ku górze i nie gromadził się na dnie otworu.

Podobna sytuacja panuje przy przewiercaniu luźnych piasków lub słabo związanych piaskowców.

W czasie pracy narzędziami typu gryzakowego w pokładach twardszych otrzymujemy urobioną skałę w formie okruchów. Zadaniem płuczki jest podniesienie tych okruchów możliwie w pierwotnej postaci i nie dopuszczenie do powtórnego przerabiania ich przez świder.

Z powyższego wynika, że świder będzie pracował tym skuteczniej, im większa będzie szybkość wypływającej płuczki, która ma współdziałać ze świdrem przy rozdrabnianiu skały a drobne okruchy natychmiast usuwać ze spodu.

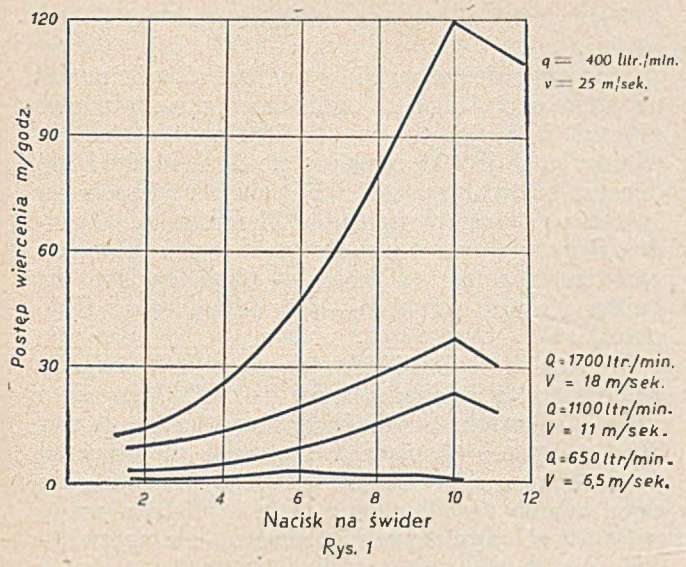
Wpływ, jaki wywiera ilość i szybkość płuczki na postęp wiercenia, ilustrują następujące wyniki ostatnich doświadczeń:

I tak przy zachowaniu stałych warunków wiercenia „rybim ogonem", a więc obrotów i nacisku, oraz mniej więcej stałej szybkości wypływu płuczki z otworów świdra (przez zmianę dysz w otworach), zmieniano tylko ilość krążącej płuczki od 1440 do 2150 litr./min., a więc okrągło o 49%. Postęp wiercenia wzrósł również o 49% (z 19,5 m do 29 m na godzinę). Szybkość wypływu strugi z dysz świdra była utrzymywana od 35—41 m/sek., nacisk na świder wynosił $3^1/_2$—$4^1/_2$ tony, obroty — 140 na min.

Następnie zmieniano szybkość wypływu płuczki z otworów świdra, dochodząc do 100 m/sek., przy zachowaniu innych warunków stałych. Tu również okazało się, że postęp wiercenia wzrasta proporcjonalnie do wzrostu szybkości wypływu płuczki.

Również badano wpływ nacisku na świder na postęp wiercenia przy zmianie ilości płuczki i szybkości jej wypływu z dysz.

Rezultaty doświadczeń przedstawia rys. 1, na którym przedstawiono krzywe postępu wierceń w zależności od nacisku, przy różnych warunkach krążenia płuczki. Przede wszystkim widoczny tu jest na każdej krzywej punkt załamania się, co potwierdza fakt znany z praktyki, że przez zwiększanie nacisku na świder można zwiększyć postęp tylko do pewnej granicy, gdyż przez dalszy nacisk otrzymujemy skutek wręcz odwrotny. Ważne jest jednak to, że maksymalny do osiągnięcia postęp zależy wybitnie od krążącej płuczki. A więc jeśli np.



Rys. 1

przy wydatku pompy $Q = 1100$ litr./min. i szybkości wytrysku z dysz świdra $V = 11$ m/sek., postęp maksymalny wynosił około 24 m/godz., to w tych samych warunkach wiercenia przy wydatku $Q = 2400$ litr./min. i $V = 25$ m/sek. postęp wzrósł do 120 m/godz. Czyli wzrost tak wydatku pompy, jak i równocześnie szybkości wytrysku z otworów świdra o około 120% pozwolił zwiększyć postęp o około 430%.

Powyższe daty otrzymano przy pracy w pokładach wybitnie miękkich.

Podobne doświadczenie robiono ze świdrami gryzakowymi tak dwu- jak i trzyrolkowymi i otrzymano wyniki analogiczne, jak przy świdrach płaskich, jednak nie tak jednoznaczne i w mniejszej nieco skali. Przede wszystkim okazało się, że wpływ szybkości strumienia na postęp wiertniczy zaznacza się wyraźniej dopiero przy większych jej wartościach — od 60 m/sek. w górę, przy czym dla każdego rodzaju pokładu istnieje pewne V minim, powyżej którego zaznacza się dopiero jego wpływ na postęp. Doświadczenia robiono przy naciskach na świder rolkowy 5,10 i 15 ton.

Na skutek tych prób zmieniły się również zapatrywania, jeśli chodzi o sposób doprowadzenia płuczki na spód otworu.

Dotychczas panowało przeświadczenie, że należy strumieniem płuczki obmywać przede wszystkim powierzchnię pracującą narzędzi, stąd też skierowywano płuczkę na rolki zębate gryzaków, względnie stycznie po powierzchni świdrów płaskich.

Według dzisiejszych poglądów należy skierować strumień płuczki bezpośrednio na spód otworu, z ominięciem wszelkich przeszkód i możliwie blisko spodu.

Rozdrobnione cząstki pokładu powinny być podjęte ze spodu i wyniesione na powierzchnię przez wypływającą płuczkę. Im większe cząstki będą wynoszone ze spodu, tym efektywniejsza będzie praca świdra.

Urobek może być usuwany dwiema drogami.

a) Część pokładu, zwłaszcza jeśli chodzi o materiał ilasty, może ulec takiemu rozdrobnieniu, że przechodzi on w płuczkę w formie zawiesiny, wzbogacając koncentrację fazy stałej. b) Reszta zostaje wyniesiona w formie okruchów przez wypływającą płuczkę. Stąd też przy przewiercaniu pokładów ilastych należy płuczkę rozrzedzać wodą i utrzymywać mniejszy jej ciężar gat. dla łatwiejszego rozpuszczenia iłów.

Rozpatrzymy teraz warunki, w jakich znajdują się cząstki urobku w płuczce. Wiemy, że płuczki posiadają szczególną własność, odróżniającą je od innych płynów, że tworzą wewnętrzną strukturę zastygu, która posiada pewną wytrzymałość i którą cząstka musi przełamać przy opadaniu.

Na każdą więc cząstkę w płuczce działają dwie siły — siła ciężkości (pomniejszona o ciężar wypartej płuczki) i przeciwstawiająca się tej sile wytrzymałość zastygu.

$$V.\gamma_1 - V.\gamma = mP.\vartheta$$

gdzie V = objętość cząstki w cm^3, γ_1 = ciężar gat. cząstki g/cm^3, γ = ciężar gat. płuczki g/cm^3, P = powierzchnia cząstki w cm^2, ϑ = jednostkowa wytrzymałość zastygu g/cm^2, m = współczynnik kształtu cząstki (od 1,6—2,5 dla cząstek od 2—40 mm).

Jeśli przyjmiemy kulistą formę cząstki o średnicy d_0 (lub sześcian o boku d_0) to:

$$d_0 = \frac{6\,m\,\vartheta}{\gamma_1 - \gamma}\ \text{cm}$$

gdzie d_0 jest to największa średnica cząstki, która w płuczce nie tonie.

A zatem średnica cząstki utrzymującej się w płuczce w stanie zawieszonym jest wprost proporcjonalna do statycznej wytrzymałości zastygu i odwrotnie proporcjonalna do różnicy ciężarów gatunkowych cząstki i płuczki.

Im większa wytrzymałość zastygu i większy ciężar gatunkowy płuczki, tym lepsze daje ona warunki na zatrzymanie w sobie urobku w wypadku przerw w krążeniu.

Jeśli weźmiemy pod uwagę jakąkolwiek inną cząstkę o średnicy d i oznaczymy:

$\frac{d}{d_0} = a$, to gdy $a \leqslant 1$, cząstki unoszą się w płuczce i nie opadają, gdy $a > 1$, cząstka zaczyna opadać z pewną szybkością.

Dla określenia powyższej szybkości padania swobodnej cząstki w płynie stosuje się wzory:

1) Stokesa: $W = \frac{g \cdot d^2}{18 \cdot \mu}\left(\frac{\gamma_1}{\gamma} - 1\right)$

dla przepływu laminarnego ($Re < 2300$) i

2) Rittingera: $W = K\sqrt{d\left(\frac{\gamma_1}{\gamma} - 1\right)}$

dla przepływu zaburzonego ($Re > 2300$).

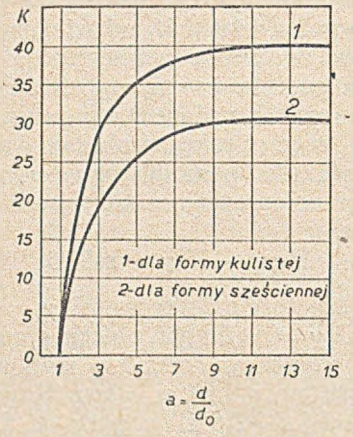
W powyższych wzorach oznaczają:

W = szybkość opadania cząstki w cm/sek.,
d = średnica cząstki w cm,
μ = wiskoza kinetyczna w cm^2/sek.,
γ_1 = ciężar gat. cząstki w g/cm^3,
γ = ciężar gat. płynu w g/cm^3,
k = współczynnik kształtu.

Ponieważ w warunkach otworu wiertniczego przepływ płuczki między ścianami otworu a obracającym się przewodem jest zawsze zaburzony, więc

też w tym wypadku zastosowanie ma wzór Rittingera.

Współczynnik K w tym wzorze, którego wartość zależna jest od kształtu i wielkości cząstki, wyznaczony został praktycznie w stosunku do wskaźnika a i waha się od 18 do 51 (rys. 2)[1]).



Rys. 2

Jeżeli przez v oznaczymy prędkość wypływającej płuczki, to przy $v = W$ cząstka będzie stała w miejscu, gdyż jej szybkość opadania równa się szybkości wynoszenia razem z płuczką. Jeżeli $v - W > 0$, to cząstka będzie wypływała do góry z tą właśnie różnicą szybkości, a gdy $v - W < 0$ cząstka będzie opadała.

Powyższe zasady odnoszą się oczywiście do cząstek większych, gdzie wskaźnik $a = \frac{d}{d_0} > 1$.

Wynika z tego, że w płuczce wznoszącej się do góry, następuje automatyczna klasyfikacja urobku według wielkości ziaren i ciężaru gatunkowego. Ziarna drobne popłyną z płuczką z tą samą szybkością i w tym samym czasie znajdą się na powierzchni, ziarna natomiast grubsze popłyną również ku górze, ale ruchem wolniejszym niż płuczka i znajdą się na wierzchu odpowiednio później.

Zwrócić trzeba jeszcze uwagę na fakt, że otwór wiercony systemem płuczkowym nie posiada równej średnicy na całej długości, ale zależnie od charakteru pokładów spotykamy większe lub mniejsze rozszerzenia przekroju, a nawet kawerny. Przepływająca płuczka zmienia swoją szybkość w stosunku do przekrojów. W miejscach, gdzie szybkość płuczki maleje, największe ziarna urobku pozostają w zawieszeniu, nie mogąc spłynąć ku górze. Następuje w takim miejscu gromadzenie się materiału, dające początek tworzeniu się niebezpiecznych pował lub usypisk.

Wprawdzie, dzięki własności tworzenia struktury zastygu, płuczka w miejscach silniej rozszerzonych nie płynie całym przekrojem, tracąc zatem mniej na szybkości, niemniej jednak fakt tworzenia się pował w czasie wiercenia i normalnej cyrkulacji potwierdza praktyka wiertnicza.

Jak z powyższego wynika, w procesie wynoszenia urobku ogromną rolę odgrywa prócz jakości płuczki, a więc jej ciężaru gatunkowego i zdolności tworzenia zastygu, również szybkość przepływu.

Fakt ten należy specjalnie podkreślić, gdyż u nas na kopalniach, choć na ogół docenia się ważność płuczki, jeśli chodzi o jej jakość i przydatność do wiercenia, to jednak popełnia się duże błędy i nie docenia się wpływu ilości płuczki i szybkości jej krążenia na postęp wiercenia. Tymczasem jak widzieliśmy, jednym z zasadniczych warunków poprawienia postępu wierceń — obok nacisku na świder i ilości obrotów — jest odpowiednia ilość płuczki.

Minimalną szybkość przepływu płuczki między przewodem a ścianami otworu określa się często cyfrą 0,35 m/sek. Stwierdzić jednak trzeba, że według obecnych poglądów szybkość ta powinna wynosić około 1 m/sek., a nawet więcej, przy czym obawy, jakoby takie duże szybkości miały powodować wypłukiwanie kawern, nie potwierdziły się.

Nasze pompy, jakich w tej chwili używamy przy głębokim wierceniu ($7^1/_4'' \times 14''$ i $7^1/_4'' \times 16''$), mają wydajność około 30 litr./sek., a pompy 3 cylindrowe ($7^1/_4'' \times 12''$) do 40 litr./sek.

Wskutek tego przy wierceniu świdrem o średn. 308 mm i żerdziami $6^5/_8''$ otrzymujemy przy pompach 2-cylindrowych szybkości płuczki wypływającej $v = 0{,}57$ m/sek., a przy pompach 3-cylindrowych $v = 0{,}76$ m/sek.

Analogiczne szybkości przy wierceniu tym samym świdrem na żerdziach $5^9/_{16}''$ wypadają — dla 2-cylindr. $v = 0{,}46$ m/sek. i dla 3-cylindrowych $v = 0{,}60$ m/sek.

Wynika z tego, że już przy świdrze o średn. 308 mm mamy niejednokrotnie przy użyciu jednej pompy niedostateczne szybkości płuczki w otworze, nie mówiąc już o świdrze $17^1/_4''$, gdzie są one zupełnie nie wystarczające. W tych wypadkach należy użyć dwóch pomp, pracujących równolegle.

Również nie należy zbyt szybko zmieniać tulei pomp na mniejsze, lecz trzeba przed każdą zmianą stwierdzić rachunkiem, że szybkość wypływowa płuczki będzie dostateczna.

II

Jeśli chodzi o drugie zadanie płuczki, o utrzymanie ścian otworu, główną rolę odgrywa tutaj przede wszystkim jej jakość.

W systemie płuczkowym odwiercamy dłuższe partie tysiąca, czy nawet dwóch a nawet trzech tysięcy metrów otworu bez zarurowania, gdzie jedynym czynnikiem zabezpieczającym ściany jest płuczka. Ma ona za zadanie nie tylko nie dopuścić do naruszenia równowagi na ścianach otworu, ale również przeciwdziałać wydobywaniu się wód wgłębnych i gazów, będących nieraz pod znacznym ciśnieniem; aby to osiągnąć musi być zachowany warunek, że ciśnienie słupa płuczki w otworze musi być stale większe niż ciśnienie pokładu, a prócz tego płuczka musi wylepić ściany otworu mocną i nieprzepuszczalną wyprawą.

Zadanie to spełni płuczka, jeśli będzie posiadała odpowiedni ciężar gatunkowy i odpowiedni stan koloidalny.

[1]) N. I. Szacow: Burenije nieftianych skważin.

Jeśli ciężar gatunkowy płuczki możemy mierzyć bezpośrednio, to nie mamy metody bezpośredniego mierzenia koloidalności. Oceniamy natomiast ten stan po takich własnościach, jak wiskoza, zdolność tworzenia struktury zastygu, a przede wszystkim po ilości oddawanej wody pod ciśnieniem i odstoju, które to własności możemy mierzyć.

Jakkolwiek nie ma ścisłych reguł ani liczb podających, ile powinna wynosić każda z mierzonych własności płuczki, to jednak są optymalne granice wyznaczone przez praktykę wiertniczą, w jakich powinna się płuczka obracać przy normalnym wierceniu.

Ponieważ sprawy te były już w „Nafcie" publikowane, nie będziemy ich bliżej rozpatrywali, podamy raczej kilka praktycznych wskazań.

I tak: ciężar gat. obraca się zwykle w granicach 1,15—1,25. Płuczka o większym ciężarze gatunkowym z jednej strony lepiej wynosi urobek, jak również lepiej zabezpiecza równowagę ciśnień w otworze, nie dopuszczając do ew. wydobywania się wody lub gazów z pokładu. Z drugiej strony, duży ciężar gat. czyli duża koncentracja fazy stałej w wodzie wpływa niekorzystnie na postęp wiercenia, zwłaszcza przy przewiercaniu pokładów zawierających materiał ilasty, jak również prędzej może prowadzić do osadzania się nadmiaru materiału na ścianach otworu.

Trzeba zatem pamiętać, aby nie stosować niepotrzebnie płuczki o zbyt dużym ciężarze gat., zwłaszcza w terenie znanym, gdzie się nie potrzebujemy obawiać niespodzianek. W terenach natomiast nieznanych, przy wierceniach poszukiwawczych, płuczka o większym ciężarze gat. jest raczej usprawiedliwiona.

Wiskoza płuczki i wytrzymałość zastygu — obie te wielkości dają pojęcie o wewnętrznym tarciu i wewnętrznych siłach między cząsteczkami cieczy, będącej w ruchu względnie w spoczynku. Zależą one od charakteru iłu, z którego płuczka jest zrobiona, stopnia zdyspergowania jego cząstek, obecności elektrolitów w środowisku itd.

Zbyt duża wiskoza powoduje trudności z przetłaczaniem płuczki i oddzieleniem urobku, zbyt mała natomiast wskazuje, że wewnętrzny stan płuczki jest nieodpowiedni i że inne własności będą również złe.

Nagła zmiana w wiskozie płuczki jest pierwszym sygnałem, że w płuczce zachodzą zjawiska, które należy natychmiast wyjaśnić. Przyczyną mogą być przewiercane koloidalne iły, które zwiększają wiskozę, ale mogą to być również rozpuszczalne sole wapnia z przewiercanych pokładów, lub wtargnięcie elektrolitów do płuczki, czemu należy przeciwdziałać.

Ze wszystkich własności płuczki najważniejsza jednak jest filtracja, czyli oddawanie wody pod ciśnieniem przy równoczesnym osadzaniu wyprawy iłowej na ścianach porowatych. Dobra płuczka powinna jak najmniej wody oddawać w pokład, gdyż okazało się to ogromnie szkodliwe dla wytrzymałości ścian otworu, a równocześnie na tych ścianach powinien się tworzyć cienki i zwięzły osad iłu.

Jeśli przy dobrych płuczkach grubość osadu dochodzi do paru milimetrów, to przy złych może ona dojść do kilkunastu milimetrów i więcej. Jasne jest, że tak gruby płaszcz iłu na ścianach prowadzi do zwężenia przekroju i trudności przy zapuszczaniu lub wydobywaniu przewodu.

Wszystkie środki, jakich używa się do poprawy płuczek, działają przede wszystkim na obniżenie filtracji przy zachowaniu innych własności w dopuszczalnych granicach.

Powyższe własności płuczek, ważne w każdym otworze wiertniczym nabierają szczególnego znaczenia przy napotykaniu specjalnych trudności jak: sypliwość pokładów, zanikanie płuczki lub groźba wybuchu gazów lub płynów, które po krótce omówimy.

1) Niezwykła sypliwość niektórych łupków ma swe przyczyny albo w samym ich charakterze, albo w następstwach zaburzeń tektonicznych. Budowa pewnych łupków wykazuje słabe związanie na płaszczyznach łupliwości, dużo drobnych spękań i szczelin, co daje w sumie materiał luźny i sypliwy. Dużą grupę stanowią tzw. łupki pęczniejące. Są to łupki ogromnie hydrofilne, adsorbujące chciwie wodę, która wciskając się między najdrobniejsze cząstki, powoduje pęcznienie materiału i jego rozsypywanie się.

Tektoniczne ruchy, powodujące zlustrowanie i pokruszenie pewnych partii pokładu, oraz poprzecinanie uskokami, daje również początek obwałom.

Najważniejszym instrumentem przy przewiercaniu pokładów sypliwych jest odpowiednia płuczka. Ciśnienie słupa płuczki w otworze musi stale przewyższać ciśnienie górotworu i dlatego należy tu stosować płuczkę obciążoną i nie dopuszczać do wahań jej poziomu. Następnie należy ograniczyć do minimum filtrowanie wody w pokłady sypliwe, gdyż ta przedostając się w szczelinki i pęknięcia rozluźnia jeszcze bardziej materiał, lub też jest bezpośrednią przyczyną pęcznienia łupków. Stąd też w tych wypadkach konieczne jest stosowanie do płuczki takich dodatków, które jak najbardziej obniżą jej filtrację, która powinna wynosić poniżej 10 cm^3 na 30'.

2) Drugim poważnym problemem jest znikanie płuczki.

W normalnym wierceniu płuczki ubywa w dole ssącym co najwyżej tyle, ile wody przefiltruje w porowate pokłady, a iłu osadzi się na ścianach. Płuczka sama nie wchodzi w pokład, nawet w dużych granicach wahania porowatości i przepuszczalności. Natomiast zdarzają się przepuszczalności nadzwyczaj duże, lub też pokłady silnie spękane z drobniutkimi szczelinami, czy wreszcie całkiem duże kawerny i szczeliny o niskich ciśnieniach, i w tych wszystkich wypadkach następuje nadmierne znikanie płuczki w pokładzie, tak że trzeba wciąż dodawać płuczki ze zbiornika zapasowego, aby utrzymać cyrkulację — lub też mimo dodawania zapasowej płuczki, cyrkulacji utrzymać nie można.

W takich wypadkach trzeba stosować pewne zabiegi ratunkowe. Najważniejszą rzeczą jest nie powiększanie ciśnienia na pokład chłonny, lecz odwrotnie, o ile to jest możliwe w danych warunkach, zmniejszanie ciężaru gatunkowego płuczki, natomiast powiększenie jej wiskozy i wytrzymałości

zastygu przez dodanie materiału koloidalnego (akważel-tiksoton). Czasem robi się pewną ilość płuczki o specjalnie dużej wiskozie i wytrzymałości zastygu przez dodanie wapna lub cementu i przetłacza się taką płuczkę na spód otworu poprzez przewód wiertniczy, tak aby jej nie zmieszać z normalną płuczką. Płuczka taka, wchodząc w pokłady chłonne, zastyga w ich kanalikach czy szczelinach, tworząc masę nieprzepuszczalną. W wypadkach trudniejszych dodaje się do płuczki materiałów włóknistych lub blaszkowych, stanowiących szkielet do zatrzymania cząstek iłu.

Jeśli te zabiegi nie skutkują, pozostaje zacementować przestrzeń chłonną. Do tego najlepiej nadaje się tzw. cement koloidalny, tzn. cement, do którego dodano iłu wysoko koloidalnego, jak akważel lub tiksoton w ilości 4—6%. Należy tylko zabieg taki odpowiednio wykonać. W zależności od oceny chłonności złoża, należy użyć kilka tysięcy kg cementu i po zmieszaniu z wodą i akważelem, przetłoczyć przez żerdzie na spód otworu, pozostawiając otwór w spokoju przez 8—24 godz.

Zabieg taki powtarza się zwykle kilka razy, zanim osiągnie się skutek. Jest to tzw. cementowanie „porcjami". Nie należy przy tym stosować żadnych nadciśnień, ani dolewać płuczki do wierzchu, jeśli jej poziom ustawia się w pewnej głębokości. Należy tylko zachować warunki równowagi przy wyciąganiu przewodu.

Przetłaczanie w takich wypadkach dużych ilości cementu „aż się złoża zatka" — byłoby niepotrzebną stratą cementu.

3) Również specjalną uwagę musi zwrócić wiertnik na płuczkę przy przewiercaniu horyzontów wodnych i gazowych o dużym ciśnieniu.

Sprawa ta nie byłaby na ogół trudna do opanowania w wypadkach, gdy znane są ciśnienia i głębokości ich występowania, natomiast jest zwykle zaskakująca w wierceniach poszukiwawczych na nieznanych terenach. Ogólną zasadą przy napotkaniu ciśnień wgłębnych jest stosowanie płuczki o takim ciężarze gatunkowym, aby ciśnienie jej słupa było większe niż ciśnienie pokładowe, a następnie nie dopuszczanie do wahań słupa płuczki, szczególnie przy wydobywaniu przewodu.

Przy napotkaniu wód dodaje się zwykle do płuczki materiału koloidalnego, raz dlatego, aby lepiej utrzymać w stanie zawieszonym minerał obciążający płuczkę, a po wtóre, aby na wypadek pewnego nieuniknionego rozrzedzenia płuczki wodą wgłębną, nie stracić własności koloidalnych płuczki.

Trudniejsza jest nieco sprawa z przewiercaniem horyzontów gazowych, dlatego że gaz jako więcej lotny może się łatwo dostawać do otworu przez dyfuzję, następnie płuczka zgazowana szybko traci swój ciężar gatunkowy i wreszcie dochodzi problem oczyszczania płuczki z gazu na powierzchni.

Przy przewiercaniu pokładów gazowych należy silnie płukać tak, aby gaz, który wraz z urobkiem dostaje się do płuczki, został wyniesiony i nie gromadził się w większych ilościach.

Dobrze zapłukane ściany utrudnią i wreszcie uniemożliwią dyfuzję gazów do otworu, należy jednak unikać stójek i przerw w cyrkulacji, w czasie których gromadziłby się gaz w otworze. Z tych samych powodów należy zmniejszyć tempo wiercenia, kładąc raczej nacisk na płukanie.

Obniżenie ciężaru gatunkowego, jakie obserwuje się u płuczki zgazowanej, wychodzącej z otworu, ma swój wpływ w mniejszych głębokościach, gdzie przez zmniejszenie ciśnienia w otworze może doprowadzić do wypływu niezarurowanych wód, czy gazów. Na głębokościach większych — poniżej 1000 m — wpływ ten już jest nieznaczny.

Po wypływie na powierzchnię płuczka zgazowana musi być pozbawiona gazu. Przepuszczanie płuczki przez sito, odpowiednie koryta, jak również rozbijanie mechaniczne pompą w basenie jest tu pomocne. Aby ułatwić odgazowanie stosuje się przy przewiercaniu gazów płuczki o mniejszej wiskozie i wytrzymałości zastygu. Używanie tego rodzaju płuczki ma również na celu nie dopuszczanie do obniżenia ciśnień w otworze przy przeciąganiu przewodu, zwłaszcza w większej głębokości[1]).

III

W ostatnich latach prowadzono w Związku Radzieckim interesujące doświadczenie nad obniżeniem twardości skał przy pomocy pewnych dodatków do płuczki. Dodatki te nabierają w roztworze własności powierzchniowo-aktywnych, ulegając intensywnej adsorbcji przez skałę, wciskają się w najdrobniejsze jej pęknięcia i powodują jej kruszenie. Prof. Kuliczichin i Wozdwiżeńskij podają w swej książce „Rozwiedocznoje burenije" tablicę różnych skał i zalecanych środków dla obniżenia ich twardości. Najczęściej występują tu chlorki, a więc sól kamienna, chlorki żelaza i glinu, dalej soda (Na_2CO_3), wapno $Ca(OH)_2$ i mydła naftenowe ze sodą. Oczywiście można dodawać do płuczki tylko takie środki, które nie psują jej własności. Te same środki będą skuteczne również przy wierceniu udarowym. Autorowie dodają, że rzeczą dalszych badań będzie stwierdzenie wpływu tych środków na trwałość ścian otworu, jak również na przewód wiertniczy i rury.

Z powyższego pobieżnego przedstawienia widać, jak ogromną rolę odgrywa płuczka w wierceniu obrotowym, jakich różnorodnych wymaga zabiegów w różnych okolicznościach procesu wiercenia.

Wiedza o płuczce posunęła się już tak daleko, że daje możliwości i wskazania w trudnościach wiertniczych, należy tylko mieć ludzi obeznanych z tą wiedzą i mieć środki do obróbki płuczki.

Trzeba podkreślić, że nie można myśleć o usprawnieniu wiercenia obrotowego bez właściwego postawienia problemu płuczki na kopalni. Ten problem można ująć w następujące punkty:

1) starać się utrzymać płuczkę w czasie wiercenia o możliwie niskiej filtracji,
2) stosować do oczyszczania płuczki właściwy system koryt z nieodzownym sitem wibracyjnym,
3) kontrolować pracę pomp i ich wydajność, tak aby zapewnić szybkość wypływającej płuczki

[1]) Inż. M. Gawliński, „Nafta", lipiec 1950.

między przewodem a ścianami otworu co najmniej 0,8 m/sek.,
4) mieć bezwzględnie przygotowany na kopalni zapas dobrej płuczki w ilości równej co najmniej objętości płuczki w obiegu,
5) jeśli płuczkę przygotowuje się z iłu naturalnego, należy mieć do dyspozycji mieszak mechaniczny,
6) zorganizować stałą systematyczną kontrolę płuczki i pomiary jej własności.

Jak przedstawia się u nas problem płuczki?

Stwierdzić należy, że problem ten najlepiej postawiony został w Wierceniach Poszukiwawczych, choćby dlatego, że tu najwięcej wierci się systemem rotary.

Stworzono tu specjalny Dział Płuczkowy, który, choć pozbawiony na razie dobrze postawionego laboratorium, ma już za sobą pewne rezultaty działalności.

Pracę rozpoczęto od mierzenia i rejestrowania własności płuczki aparatami sprowadzonymi z zagranicy. W następnej fazie rozglądnięto się za materiałem do przygotowania płuczki.

Niestety bentonitów w Polsce nie znaleziono, przynajmniej tego typu, jakiego potrzebujemy do płuczki. Idąc za wskazówkami tak własnych geologów, jak i PIG-u przebadano szereg miejsc występowania iłów, wykonano próby tak w Instytucie Naftowym, jak przede wszystkim we własnym laboratorium i wybrano z okolic Kłodawy możliwie najlepszy tak ze względu na własności w płuczce jak również bez względu na zaleganie i łatwość transportu.

Równocześnie zaczęto wprowadzać środki do poprawy własności płuczek, poczynając od sody (Na_2CO_3), którą się dzisiaj powszechnie stosuje we wierceniach i osiąga się na ogół bardzo dobre rezultaty. Dość powiedzieć, że nasze płuczki nie przekraczają dzisiaj filtracji 25 $cm^3/30'$. Trzeba jednak przyznać, że nie napotkaliśmy dotychczas na specjalne trudności wiertnicze ze stanowiska płuczki.

Nie mamy ani łupków pęczniejących, ani specjalnie sypliwych pokładów w dłuższych partiach. Trudności przez nas tu i ówdzie spotykane, to znikanie płuczki, dające się jednak opanować bez cementowania, wybuchy wód pod anormalnym ciśnieniem, które sprawiły kłopot w pierwszej fazie zaskoczenia, wreszcie psucie się płuczki od przewiercanych gipsów, wapieni czy też soli. W tych wypadkach, nie mając jeszcze dostatecznych środków chemicznych, wymienia się po prostu płuczkę.

Częste stosunkowo chwytanie przewodów wiertniczych, jakie się u nas zdarza, wskazuje na to, że musimy zwrócić dalszą uwagę, tak na jakość płuczki, jak i system krążenia, jak również nie w mniejszej mierze na metody wiercenia.

Zagadnienia jakie się nasuwają do wykonania na najbliższą przyszłość są następujące:

1. Dalsze szkolenie i przygotowywanie techników płuczkowych na sekcjach i poszczególnych otworach, jak również instruowanie załóg wiertniczych o podstawowych zadaniach płuczki.

2. Wprowadzenie dalszych środków chemicznych do poprawy płuczek w oparciu o krajowe surowce.

3. Zorganizowanie kopalń iłu wraz z zakładem przeróbczym, celem otrzymania płuczki w formie sproszkowanej.

Równolegle do podanych powyżej zadań przemysłu Instytut Naftowy powinien przystąpić do szerokich prac naukowych i doświadczeń nad zagadnieniem płuczki, pamiętając o tym, że jest to jedno z podstawowych zagadnień prowadzących do usprawnienia wiercenia obrotowego.

LITERATURA:

N. I. Szacow: Burenije nieftianych skważin.

N. J. Kuliczichin i Wozdwiżenskij: Razwiedocznoje burenije.

H. Simon: Surface and Mechanical Factors Affecting Drilling Fluids (The Oil and Gas J., October, 1940).

Mgr Inż. Stanisław Karlic
Centralne Warsztaty Naftowe

Konstrukcja maszyn wiertniczych jako czynnik wpływający na postęp wiercenia

Wstęp

Od najdawniejszych czasów człowiek podpatruje zachodzące w otaczającym go świecie zjawiska fizyczne, usiłując zaprząc dostępne mu środki do pokonywania oporów technologicznych, występujących w różnych procesach produkcyjnych. Jeżeli tym procesem produkcyjnym było uszycie okrycia ze skór zwierzęcych, to środkiem do pokonania oporu technologicznego, występującego przy produkcji — w danym wypadku przy szyciu — była prymitywna igła z ości rybiej i jakieś tam mniej lub więcej przydatne do tego celu włókno. Między występującymi tu narzędziami, a — o ile można się tak wyrazić — napędową siłą ręki ludzkiej istnieje pewna zależność, zwana w technice sprawnością zespołu roboczego, która to sprawność jest stosunkiem pracy użytecznej, zużytej na pokonanie oporów technologicznych, do pracy siły napędowej przyłożonej do zespołu.

Owo podpatrywanie zjawisk, których zastosowanie mogłoby być użyteczne przy wykonywaniu różnych prac związanych z techniką wytwarzania, doprowadziło do stworzenia pierwotnych mechanizmów i maszyn roboczych, mających za zadanie, w sposób możliwie najkorzystniejszy, wykonać pewną operację produkcji. Maszyna robocza uzu-

pełniona napędem silnikowym stanowi zespół roboczy klasy wyższej.

Wszelkie, występujące w procesach produkcyjnych zespoły zawierać muszą te dwa zasadnicze elementy, silnik, maszynę roboczą, które ze sobą współdziałają. I tak np. nieużyteczna jest z punktu widzenia produkcji obrabiarka bez napędu, samochód bez silnika, kopaczka z zepsutym silnikiem itp. jak również nie przedstawia sobą żadnej możliwości produkcyjnej silnik elektryczny lub inny nie uzupełniony maszyną roboczą.

Celem maszyny roboczej jest, jak już powiedziano, wykonanie pewnych określonych założeniami wytwarzania prac — przez pokonanie zadanych sił oporów występujących np. przy, obrabianiu materiału, podnoszeniu ciężarów itp., wzdłuż określonych dróg, na których siły oporów technologicznych występują, przy czym z uwagi na tempo produkcji ważne jest, by występujące tu ruchy zachodziły z możliwie najwyższą a dopuszczalną w danych warunkach prędkością. Rzeczą odpowiedniego zaprojektowania maszyny roboczej jest dobranie ogniw mechanizmów i zadanie im odpowiednich dróg i szybkości oraz przeobrażenie ich w układ materialny, wykonany w odpowiednich, zależnych od doboru materiałów konstrukcyjnych wymiarach, tak by nie tylko umożliwić maszynie łatwe wykonanie pracy, ale też zapewnić minimalne w danych warunkach nieużyteczne straty energii mechanicznej w poszczególnych parach kinematycznych mechanizmów. Jako uzupełnienie tych wymagań stawianych maszynie roboczej, dojdzie jeszcze konieczność odpowiedniego wyposażenia układu w masy ruchowe, potrzebne zwłaszcza przy nierównomiernym występowaniu sił pokonywanych przez maszynę roboczą. Maszyna dostarczająca do układu energię musi być oczywiście — odpowiednio do zapotrzebowania mocy na pierwotnym ogniwie maszyny roboczej — dobrana, o ile zapewniona ma być wysoka sprawność zespołu, a charakterystyka ruchowa i przeciążeniowa silnika odpowiadać musi nieustalonym ruchom strony roboczej i stopniowi elastyczności ogniwa, pośredniczącego między obiema maszynami, który stanowi sprzęgło jako bardzo ważną część zespołu.

Wzrastająca, zwłaszcza po 20-tym roku bieżącego stulecia, motoryzacja wymaga od przemysłów naftowych świata coraz to nowych i nowych produkcji ropnych, której zużycie przewyższa już obecnie cyfrę 200 mil. ton rocznie. Utrzymanie tak wysokich produkcji wymaga prowadzenia intensywnych wierceń eksploatacyjnych i poszukiwawczych, których tempo zależy w znacznej mierze od jakości stosowanego sprzętu maszynowego i jakości eksploatacji tego sprzętu.

Podobnie jak w innych przemysłach produkcyjnych (np. w dziedzinie obróbki metali), sprzęt techniczny, używany do wytwarzania tzw. metrów w wiertnictwie, dzielimy na narzędzia i urządzenia maszynowe. Szczegółowe i żmudne badania nad wpływami jakości używanych w obróbce metali narzędzi tnących doprowadziły na przestrzeni kilkudziesięciu lat do zadziwiających wprost wyników, przewracających istniejące kierunki w konstrukcji i budowie obrabiarek. Niewątpliwie i w wierceniu nie padło jeszcze ostatnie słowo odnośnie metody wiercenia i rodzaju używanych w tych metodach narzędzi. Przemysł nasz powoli przyswaja rozpracowane za granicą nowoczesne metody wiercenia, jakkolwiek sam jako taki — jak dotychczas — zainicjowane przed laty badania, m. innymi np. nad kształtem ostrza świdra, pozostawił nietknięte. To samo odnosi się do maszyn wiertniczych, zwłaszcza do — tych ulubionych przez naszych starych wiertników — żurawi udarowych.

Należałoby zdać sobie sprawę, że zespół wiertniczy, zaczynający się od ostrza świdra, a kończący się na napędowym silniku jest zespołem złożonym z wielu ogniw, z których każde przenosi dostarczaną przez silnik energię z pewnym uszczerbkiem, wyrażającym się cząstkową sprawnością ogniwa.

Aby uzyskać wiercenie z dobrą, najlepszą w danych warunkach sprawnością, należy doprowadzić do możliwie najlepszych wartości cząstkowe sprawności w ogniwach roboczej maszyny wiertniczej. Polegać to będzie na zastosowaniu narzędzia[1]), wreszcie na możliwie szybkim uporaniu się z wszelkimi występującymi dodatkowo przy wierceniu operacjami dźwigowymi, jak zapuszczanie i wyciąganie przewodu. Jeżeli efektywność wierceń odnosimy do wielu wierconych otworów, to dojdzie tu jeszcze czynnik łatwego montowania i demontowania zespołów.

W polskim wiertnictwie najbardziej rozpowszechnioną metodą wiercenia jest metoda udarowa, a w ostatnich czasach wprowadzamy w szerszym zakresie — zwłaszcza do wierceń poszukiwawczych — wiercenie obrotowe. Cały przebieg procesu wiercenia objęty jest, jak już zaznaczono, dwoma zasadniczymi czynnościami. Pierwsza z nich, to samo obrabianie złoża (jeżeli można się tak wyrazić w analogii do obróbki wiórowej), drugą czynnością jest szereg pomocniczych wprawdzie, ale występujących często, operacji dźwigowych.

Wiertniczy zespół maszynowy musi zawierać komplety mechanizmów, zapewniające możliwość wykonania tych czynności w sposób racjonalny.

Rozpatrzymy te mechanizmy w ich szczegółach konstrukcyjnych, pod kątem wpływu rozważań konstrukcyjnych na tempo wierceń.

I. Wiercenie udarowe

Technika wiercenia tą metodą jest prymitywna. W naszym przemyśle z uwagi na specjalne warunki geologiczne, a może również wskutek naszego przywiązania do metod starych i niedostatecznego opanowania techniki nowoczesnej, metoda ta jest powszechna. Dlatego krajowa produkcja sprzętu szła dotychczas wyłącznie w kierunku zaspokojenia naszego przemysłu w narzędzia i maszyny udarowe.

Zasadniczą formą maszyny wiertniczej udarowej, stanowi dostosowany do przewidywanych udźwigów wyciąg z wieżą i jako część wykonująca bezpośrednio pracę wiercenia, mechanizm udarowy.

Część wyciągowa i maszt wzgl. wieża występują przy wszystkich metodach wiercenia. Dla spraw-

[1]) Najlepiej pracującego przy danej metodzie i warunkach geologicznych, dostarczeniu do narzędzia przez maszynę roboczą odpowiedniej mocy, z dobraniem prędkości i torów narzędzia.

nego wiercenia udarowego duży wpływ wywiera, poza jakością samego narzędzia wiertniczego, sam mechanizm udarowy. Składa się on w używanych przez nas żurawiach z następujących części:

a) napędowy silnik (maszyna parowa, silnik spalinowy lub wybuchowy, silnik elektryczny);
b) transmisja obrotów, zadaniem której jest zwiększenie momentu obrotowego silnika w odniesieniu do czopa korby i nadanie wałowi korbowemu odpowiednich — w danych warunkach wiercenia — obrotów;
c) masa zamachowa, mająca utrzymać układ cały w pewnym określonym dla warunków wiercenia interwale, tzw. stopnia niejednostajności obrotów.

Zadaniem całości układu jest przyłożenie odpowiednich sił i prędkości do narzędzia roboczego i rozłożenie[1]) działania tych parametrów w czasie, w sposób najbardziej zbliżony do teoretycznego prawa ruchu i zmian oporów technologicznych przy wierceniu. W poszczególnych fazach wiercenia udarowego masa samego narzędzia (wzgl. warsztatu) współdziała wybitnie z układem, zamieniając dostarczoną jej przez układ energię w czasie jej podrywu do góry na energię uderzenia świdra o dno odwiertu.

Technologia wiercenia uznaje wartość następujących czynników w efektywnym wierceniu:

a) masa roboczej części przyrządu wiertniczego,
b) prędkość świdra (spadanie i podnoszenie), jako czynnik zależny od układu wiertniczego,
c) ilość udarów, również zależna od konstrukcji maszyny wiertniczej,
d) jakość i forma ostrzy narzędzia wiertniczego.

Jeżeli chodzi o ciężar świdra, to technologia wiercenia wymaga, by tzw. względny ciężar, odniesiony do długości ostrza, odpowiadał twardości pokładu i to w tym sensie, że pokłady twardsze wymagają większych mas. Operując przy pomocy układu udarowego masą świdra, nadajemy mu energię kinetyczną, która częściowo zamieniona zostaje na pracę wiercenia, częściowo zaś rozchodzi się w materiale świdra. Procentowy stosunek tego rodzaju energii świdra zależy od doskonałości zaostrzenia ostrza i teoretycznie w wypadku skrajnego zatępienia ostrza energia kinetyczna spadającego świdra zużyta zostanie całkowicie na odkształcenie materiału narzędzia.

Rozwijając dalej rzecz w teorii, dojdziemy do teoretycznej wartości tzw. maksymalnej wysokości spadania, po przekroczeniu której, jeżeli ostrze jest absolutnie tępe, nastąpić może przekroczenie naprężeń dopuszczalnych w materii narzędzia. Niezależnie od tego, dobre wiercenie udarowe wymaga, by kruszenie pokładu zachodziło przy raczej mniejszych udarach, ale za to efektywnych, będących następstwem spadania urządzenia ze znacznej wysokości. Możliwość osiągania tych znacznych wysokości zależy od odpowiedniego dobrania szybkości podrywu i opadania i od występującego w danych warunkach zredukowanego — na skutek tarcia narzędzia o ściany otworu i wypełnienia tego otworu urobkiem — przyspieszenia ziemskiego, wynoszącego średnio od 5—7 m/sek^2. Również wpływ na wysokość podrywu świdra wywiera lina wiertnicza. Jeżeliby świder poruszał się w sposób dokładnie zgodny z ruchem rolki szarpakowej, to wiercenia — w całym tego słowa znaczeniu — prawie by nie było. Rzeczywisty ruch rolki szarpakowej wygląda w ten sposób, że przy jej ruchu w górę (odpowiada to opadaniu świdra) w pierwszej części swojej drogi przyspiesza, pod koniec zaś tej drogi zwalnia. Gdyby połączenie warsztatu z rolką było sztywne, otrzymalibyśmy w momencie udaru prędkość świdra równą zeru.

Ta niekorzystna dla przebiegu wiercenia charakterystyka ruchu rolki szarpakowej jest zmieniona działaniem sprężystych, bezwładnościowych wydłużeń liny, dzięki której świder uderza o dno otworu z dostateczną prędkością. Zresztą powiększamy te korzystne wpływy liny przez stosowanie amortyzacji w osadzeniach pociągaczy. Na samo bezwładnościowe wydłużenie liny możemy wpływać maszyną wiertniczą przez regulację popuszczania i liczby udarów.

Z czym jest związana liczba udarów? Wielkość ta odpowiednio dobrana ma nam zapewnić prędkość końcową świdra przy spadaniu o wartości najbardziej zbliżonej do zredukowanej prędkości swobodnego spadania. Czas spadania T_1 wzgl. podnoszenia świdra T_2 w warunkach teoretycznych wynosi:

$$T_1 = T_2 = \frac{30}{n} \text{ sek.}$$

Jeżeli uwzględnimy zachodzące w rzeczywistym układzie udarowym zjawisko opóźniania wzgl. przyspieszania korby wiertniczej, przez wprowadzenie współczynników nierównomierności obrotów, wynoszących dla lekkich żurawi udarowych:

$a_1 = 0{,}8$ (opóźnianie),
$a_2 = 1{,}2$ (przyspieszanie),

wtedy otrzymamy:

$$T_1 = \frac{24}{n} \text{ sek.}$$

$$T_2 = \frac{36}{n} \text{ sek.}$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{60}{n} \text{ sek.}$$

Czas swobodnego spadania dłuta z wysokości równej skokowi korby s wynosi:

$t = \sqrt{\frac{2s}{b}}$, przy czym $b = 5{,}3$ m/sek^2, jako wartość zredukowana

$$\frac{24}{n} = \sqrt{\frac{2s}{b}}$$

$$n = 24\sqrt{\frac{b}{2s}} = 24\sqrt{\frac{5{,}3}{2s}} = \sim \frac{39}{s}$$

Przy pomocy wyprowadzonej formuły (zresztą bardzo prostej) możemy wyliczyć racjonalną ilość udarów przy zadanym skoku korby, stopniu zwalniania korby i przyjętym zredukowanym przyspie-

[1]) Ich konstrukcje zostały obszernie omówione w osobnej pracy autora na ten temat.

szeniu świdra. Warto zaznaczyć, że wartość ta jest inna dla wiercenia w iłach (ok. 5,5 m/sek^2.) a inna dla wiercenia w pokładach twardych (6,2 m/sek^2.). Np. dla korby $r = 0{,}5$ m ilość udarów w iłach powinna wynosić

$$n = \frac{39}{2{,}05} = 39 \text{ ud./min.}$$

Pokrywa się to zresztą z udarami ustalanymi na czucie przez praktyków wiertnictwa.

Zdajemy sobie sprawę, że kilka rzuconych tu uwag i cyfr nie jest wyczerpaniem mechaniki wiercenia. Świadczą one jednak o tym, że rozprzestrzenione u nas mniemanie o wierceniu jako czynności dającej się opanować wyłącznie przez praktykę, jest przesadne i że należałoby koniecznie nawrócić do badań nad sprawnością wiercenia udarowego, o ile oczywiście mamy zamiar jeszcze czas jakiś wiercić tym systemem. Nie należy tego, co tu o praktyce i teorii powiedziano, rozumieć w ten sposób, że intuicja i wyczucie wiertacza w wierceniu nie jest potrzebne. Właśnie takie ustawienie maszyny, ażeby poszczególne parametry pracy maszyny gwarantowały najwyższą sprawność przebiegu produkcji, możliwe jest tylko wtedy, kiedy obsługa wyczuwa dobrze odnośne zależności i potrafi przez uregulowanie nastawialnych części mechanizmów zapewnić warunki tej najwyższej sprawności.

Ażeby obsługujący mógł wywierać wpływ na doskonałość pracy maszyny wiertniczej, musi ta maszyna być odpowiednio konstrukcyjnie rozwiązana. W układzie wiertniczym, w tym najbardziej wpływającym na sprawność zespołu elemencie, myśl konstruktora ma duże znaczenie. Chodzi tu głównie o zapewnienie dostatecznej regulacji skoków korby wiertniczej i jej długości, możliwości miękkiego popuszczania przewodu i — jako rzeczy bodajże najważniejszej — utrzymanie układu w pewnym ustalonym praktycznie przedziale nierównomierności obrotów. Wymagamy od dobrze zaprojektowanego układu wiertniczego, by wyposażony był w przekładnię obrotów, zezwalającą na łatwą zmianę ilości udarów świdra, ażeby rozwiązanie geometryczne mechanizmu zamieniającego ruch obrotowy korby na ruch rolki świdrowej odpowiadało wymaganym prędkościom i zmianom prędkości w jej ruchu do góry i w dół, by popuszczanie przewodu odbywające się z reguły przy pomocy hamulców bębna świdrowego, mogło zachodzić „z czuciem", bez ślizgania się hamulców niepopuszczonych, by wreszcie układ był dostatecznie wyposażony w odpowiednie do charakterystyki ruchowej silnika napędowego masy zamachowe, zapewniające dostateczną szybkość poderwania świdra z dolnego martwego położenia.

Praktycznie rzecz biorąc, wiercenie powinno być napędzane ze skrzyni biegów. Dobrze obsługiwana skrzynia w naszym żurawiu SM4 spełnia swoje zadanie, zwłaszcza jeżeli pewna nieznaczna nawet regulacja możliwa jest w silniku. Warunkiem dobrej pracy skrzyni łańcuchowej, jest odpowiednie przedymensjonowanie łańcuchów, dokładna obróbka profili kół łańcuchowych, dobre kąpielowe smarowanie i — co bardzo ważne — należyta obsługa.

Jeżeli chodzi o rozwiązanie tzw. szarpaka, wzgl. wahacza, to istnieje ich kilka odmian. Normalnie układ ten powinien być uzupełniony elementem amortyzacyjnym (guma lub sprężyna stalowa) dla powiększenia wpływu bezwładnościowego i sprężystego liny, wzgl. amortyzacja ta może występować na bliższych silnikowi elementach przekładni, np. jak to ma miejsce w żurawiu SM4 — w pasie wiertniczym. Dlaczego upieramy się do dziś przy tym kosztownym i amortyzującym ciężko rozwiązaniu? Budownictwo zna inne, ekonomiczniejsze elementy amortyzujące, przy zastosowaniu których budowa układu wiertniczego nie byłaby skomplikowana konieczną, dużą odległością przystawki korbowej od żurawia. Należałoby może spróbować wiercić z łańcucha, a pewne wygładzenie wzrostu sił stycznych na korbie uzyskiwać przy pomocy odpowiedniego miękkiego osadzenia pociągaczy, wzgl. nawet stale czynnych w wierceniu przedymensjonowanych sprzęgieł ciernych (jak np. u Trauzla).

Przytoczony tu przykład stosowania poślizgu pasa jako amortyzatora, jest jednym z licznych przypadków, świadczących o pozostawaniu naszych konstrukcji pod wpływami, niepopartej teorią budowy maszyn, praktyki wiertniczej. Klasycznym przykładem tego, że wiertnicy nasi nie korzystają dotychczas z nowoczesnego budownictwa maszynowego (specjalnie wiertnictwo udarowe) jest — jak dotychczas — nie rozstrzygnięta u nas definitywnie kwestja roli mas zamachowych w układach udarowych, napędzanych różnymi silnikami. Niektórzy starzy praktycy wiertnictwa udarowego twierdzą tak: „Jeżeli nasze układy wiertnicze pozbawione będą pasa jako elementu napędzającego korbę, jeżeli do wierceń używać będziemy innych silników niż parowe i to nie wyposażone w dodatkowe koła zamachowe, to wiercenie nie będzie sprawne. Układy udarowe nie spełnią swojej roli należycie jeżeli będą napędzane silnikami spalinowymi, wybuchowymi lub elektrycznymi, a w każdym razie, aby stworzyć im jeszcze możliwe do ruchu warunki, należy wyposażyć je w odpowiednie dodatkowe koła zamachowe". Twierdzenia te nie są zupełnie pozbawione racji. Rzeczywiście wiercenie z maszyny parowej ma swoje zalety, ponieważ napęd ten ma bardzo korzystną charakterystykę regulacji obrotów i mocy, przez co nie wymaga stosowania skrzyń biegów. Nie znaczy to jednak, by te same korzystne warunki ruchu nie dały się osiągnąć przy zastosowaniu innych napędów, ekonomiczniejszych z uwagi na wydatnie mniejsze koszty ruchu. Tym niezupełnie słusznym doświadczeniom praktyki, teoria budowy maszyn, a ściśle mówiąc dynamika maszyn, przeciwstawia wywód następujący: „Strona robocza układu wiertniczego charakteryzuje się pewnym ustalonym przez technologię wiercenia równaniem ruchu narzędzia, przy czym ruch ten i przyłożone do narzędzia siły, dostarczane są przez maszynę roboczą zespołu. Na pokonanie tych sił, zwanych oporami technologicznymi i innych sił występujących w ogniwach maszyny roboczej (tarcie, siły ciężkości ogniw, siły masowe), rozwija silnik napędowy pewną moc, która produkowana jest również wg pewnego równania, przedstawionego wykreślnie, jako charak-

terystyka ruchowa napędu. W układzie rzeczywistym, jakim jest udarowy układ wiertniczy, specjalnie silnie występuje na przestrzeni jednego obrotu korby, niedopasowanie chwilowych mocy silnika do występujących sił i prędkości narzędzia. Dlatego na przestrzeni obrotu korby zmienia ona swoją prędkość kątową, a tym samym i związany z nią transmisją wał silnika obraca się z niestałą ilością obrotów. Na skutek kolejnego przyrostu i obniżki prędkości, wszystkie będące w ruchu elementy (koła, łańcuchy, koła łańcuchowe), działając swoimi masami, powodują występowanie sił masowych. Jeżeli silnik napędowy dobraliśmy odpowiednio, to pomimo występowania nierównomierności prędkości kątowej korby, liczba obrotów tej korby będzie stała. Jeżeli podsumujemy czynne w całym układzie momenty, zredukowane np. do wału korbowego, otrzymamy wykres ilustrujący rozkład tzw. momentu zbędnego jako nadwyżki wzgl. niedoboru w układzie momentu obrotowego. Moment ten może mieć, w pewnych przedziałach prędkości kątowej korby, wartość dodatnią lub ujemną. Jego przebieg świadczy o pewnej nierównomierności ruchu układu jako całości. Jeżeli znamy wymagany technologią wiercenia (prędkością podrywu świdra) współczynnik nierównomierności obrotów, potrafimy, przez dodanie do układu dodatkowych mas zamachowych, utrzymać zespół w pożądanym stopniu jednostajności ruchu".

Stąd wypływa wniosek, że poza napędem parowym nadają się do wiercenia równie dobrze i inne napędy, a nawet silniki wielocylindrowe spalinowe lub wybuchowe, a specjalnie elektryczne; wymagają one stosowania kół zamachowych do wiercenia w mniejszym stopniu aniżeli maszyna parowa lub nawet nie wymagają tego wcale.

Ustalenie owych mas zamachowych dla utrzymania jednostajności, wymaganych potrzebami wiercenia, przy pomocy metod dynamiki maszyn, jest w praktyce utrudnione ponieważ:

1) wraz z postępem wiercenia zmienia się masa odpowiadającego danym dymensjom zarurowania i twardości pokładu urządzenia wiertniczego; równolegle z tym ulega również zmianie wartość koniecznych dodatkowych mas zamachowych;
2) wielkość tych mas zależy również od rodzaju napędu, a nawet już przy jednym rodzaju napędu zależy jeszcze od dobrania mocy i rodzaju silnika.

Niemniej jednak, jeżeli prowadzenie wierceń udarowych ma szanse na jakiś dłuższy jeszcze czas, należałoby ująć przygotowanie konstrukcji maszyn udarowych (niezależnie od koniecznych badań nad kształtem narzędzi) w sposób następujący:

1. Zrewidować dotychczas obowiązujące zastrzeżenia praktyki wiertniczej, odnośnie rozwiązań konstrukcyjnych udarowych maszyn wiertniczych.
2. Przeprowadzane już w terenie uruchamianie wierceń z napędami nieparowymi przyjąć za słuszne i po ustaleniu najlepszego typu silnika elektrycznego i spalinowego (z uwagi na moc, obroty i współczynnik przeciążenia), innego dla wierceń płytkich (do 800 m) i średnio głębokich (powyżej 800 m), zaprojektować konstrukcje nowoczesnych żurawi udarowych (w typie płytkim ew. SM4), przy czym specjalną uwagę poświęcić wyposażeniu maszyny, w odpowiednio do charakterystyki silnika i przewidywanych dymensji dobrane masy zamachowe (może zresztą przy pewnych typach silników elektrycznych nie będą one potrzebne).
3. Umożliwić w sposób stopniowy albo płynny regulację mas zamachowych układu udarowego, dla dostosowania go do zmiennych głębokości wiercenia. Sprawa ta jest dość skomplikowana, niemniej jednak, gdyby udało się nam ją rozwiązać, prawdopodobnie znikłoby uprzedzenie do wiercenia z innymi napędami niż parowy.
4. W celu przesądzenia kwestii przewoźności, przeanalizować nasze możliwości transportowe, w odniesieniu do transportu maszyn wiertniczych na samochodach i ew. przejść na konstrukcje przesuwne na ramie, nadające się do łatwego przewożenia na dalsze odległości na samochodach wzgl. platformach samochodowych.

   Przywiązanie praktyków wiertnictwa do konstrukcji na własnych podwoziach, wydaje się pochodzić z czasów dawniejszych, kiedy poszczególne przedsiębiorstwa naftowe nie dysponowały transportem zmotoryzowanym, tak jak obecnie.

   Dziś, kiedy przewozimy nawet przewoźne żurawie na platformach samochodowych, podwozie żurawia służy do transportu od otworu do otworu. Dla tego celu nie opłaca się budować osobnych podwozi po to, by w okresie odpowiadającym żywotności żurawia (kilka lat) przewieźć nimi żuraw kilkakrotnie na terenie tej samej sekcji.

II. Wiercenie obrotowe

System ten jest na gigantyczną skalę rozpowszechniony za granicą, a zwłaszcza w Związku Radzieckim, Osiągane tam postępy wiercenia świadczą o wyższości tego systemu nad innymi, o wysokiej sprawności stosowanych w nim zespołów maszynowych. Rozwinięciem tego systemu są, stosowane w ZSRR, turbowierty (turbobury) i elektrowierty, znajdujące się jednak, mimo wprowadzenia ich do planów wierceń, w stadium prób i badań naukowych.

Jeżeli nasze warunki na to pozwalają, powinniśmy jak najszybciej przejść na obrotowy system wiercenia.

Na postęp wierceń systemem obrotowym wpływać możemy między innymi przez:

1) racjonalne dobranie formy narzędzia,
2) zastosowanie celowych konstrukcji maszyny wiertniczej obrotowej, przetwarzającej energię napędową na roboczy ruch narzędzia (obrotowy) i pokonanie towarzyszących wierceniu operacji wyciągowych z transportem płuczki włącznie.

Przy wierceniu obrotowym, jako najpowszechniejszej obecnie metodzie w świecie, używany jest cały szereg typów narzędzi, umożliwiających szyb-

kie wiercenie w różnych warunkach geologicznych. W tej dziedzinie technika osiągnęła poważne rezultaty i analogicznie do narzędzi w obróbce wiórowej, szerokie zastosowanie znalazły stopy spiekane, lane i stellity, którymi utwardza się ostrza narzędzi obrotowych.

Można powiedzieć, że technika wiercenia obrotowego opanowała już konstrukcje narzędzi i jedyną trudnością, jaka stoi przed przemysłem naftowym w tym zakresie, jest przyswojenie sobie metod produkcji tych narzędzi. Zresztą, pewne próby z produkcją wysokiej klasy narzędzi obrotowych w kraju mamy już poza sobą i zakończyły się one wynikiem pomyślnym.

Aktualna natomiast dla naszego przemysłu jest konstrukcja zespołów używanych do wiercenia obrotowego, których produkcję zamierzamy w wystarczającej skali uruchomić w najbliższych latach.

Wiertniczy zespół obrotowy składa się z następujących części:

1) silnik lub bateria silników napędowych,
2) przekładnia obrotów i momentów,
3) bęben wyciągowy,
4) stół, pompy, wieże i maszty.

Omówimy kolejno, jakim wymaganiom powinny odpowiadać trzy pierwsze elementy konstrukcyjne; czwartemu elementowi będzie poświęcone osobne opracowanie.

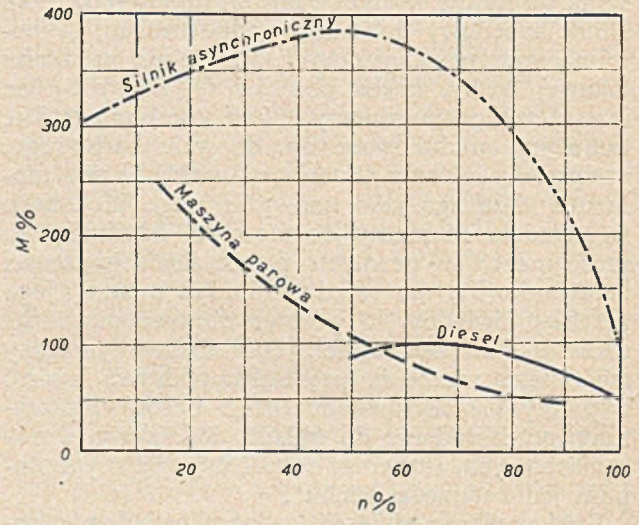
1. Silnik

Jeżeli chodzi o charakterystyki silników, to najbardziej odpowiada warunkom pracy zespołu obrotowego napęd elektryczny i parowy. Silniki elektryczne regulowane włączaniem w obwód rotoru dodatkowych oporów, mają charakterystykę bliską charakterystyki maszyny parowej, doskonałej jak wiadomo dla napędu żurawi. Trudność w zastosowaniu napędów elektrycznych do wierceń obrotowych na szerszą skalę polega na tym, że na ogół rozwiercane tereny nie są jeszcze zelektryfikowane, a w naszych warunkach dochodzi jeszcze do tego brak odpowiedniego sprzętu elektrycznego.

Nowoczesny napęd parowy odznacza się zaletami, jak prostota obsługi, praktycznie nieograniczone możliwości przeciążania, rewersyjność i szeroki zakres regulacji obrotów. Niestety napęd ten odznacza się także największym ciężarem urządzenia, odniesionym do jednostki produkowanej mocy i najbardziej nieekonomicznym zużyciem paliwa na jednostkę mocy. Np. urządzenie rotacyjne o zdolności ok. 1500 m z napędem parowym wymaga zainstalowania 4 kotłów, z których każdy ma 80 m² pow. ogrzewalnej, jednej lub dwóch maszyn parowych dla napędu wyciągu o mocy od 150—300 KM i dwóch pomp parowych. Miesięczne zużycie paliwa w takim zespole dochodzi do 200000 Nm³ gazu, o ile naturalnie ten rodzaj paliwa mamy do dyspozycji. Ciężar zespołu dochodzi do 80 t. Jeżelibyśmy chcieli ten rodzaj napędu rozpowszechnić, to pomimo jego wybitnych zalet związanych z charakterystyką, rozrzutność paliwa musiałaby przesądzić sprawę na niekorzyść pary.

W przemyśle zagranicznym używa się wprawdzie tego napędu, zwłaszcza dla największych głębokości, w Związku Radzieckim ilość czynnych napędów parowych w wierceniu obrotowym dochodzi do 25%.

W ostatnich czasach stosuje się szeroko do napędu zespołów obrotowych silniki spalinowe (syst. Diesel), w zagranicznych przemysłach specjalnie nawet dla celów wiertnictwa budowane, w wykonaniach lekkich, na specjalnych przesuwnych ramach. W porównaniu z parowymi zespołami wiertniczymi, zespoły napędzane Dieslami są lżejsze 3—4 razy i nie zużywają wiele wody, co również jest ważne w pewnych terenach.



Rys. 1

Wadą silników spalinowych w warunkach wiercenia obrotowego jest ich mała zdolność przeciążania, stałość rozwijanego momentu obrotowego przy zmianie obrotów i niemożność uzyskania obrotów „wstecz".

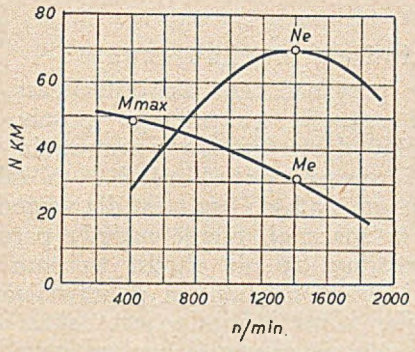
W odróżnieniu od maszyny parowej w silniku spalinowym, moment obrotowy M prawie nie zmienia się ze zmianą ilości obrotów. Wykres (rys. 1) ilustruje różnicę charakterystyk ruchu 3-ch wymienionych typów napędów (zmiana obrotów n wyrażona jest w procentach).

Jeżeli wzrasta obciążenie, następuje spadek prędkości podnoszenia i odpowiednie zmiany momentów. Zarówno maszyna parowa, jak i silnik elektryczny dysponują pewnym dopływem medium, niosącego energię w stałej ilości w odniesieniu do jednego skoku, czy też obrotu. W silniku spalinowym energia chemiczna zamienia się na mechaniczną, przez spalenie określonej ilości paliwa wewnątrz cylindra.

Rys. 2 przedstawia wykres wewnętrznej charakterystyki silnika spalinowego. Widać z tego wykresu, że moment skręcający Me, odpowiadający maksymalnemu znaczeniu rozwijanej przez silnik mocy Ne, mniejszy jest od maksymalnej wartości momentu obrotowego. Stosunek $K = \frac{Mmax}{Me}$ nazywa się współczynnikiem dostosowania się silnika do zewnętrznych obciążeń. Dla silników spalinowych wynosi on ok. 1,2. Ta niewielka stosunkowo wartość współczynnika K objawia się w ruchu koniecznością stosowania skrzyni biegów i jest zasadniczą wadą silników spalinowych w ich zastosowa-

niu do wiertnictwa. W każdym razie silniki spalinowe wolnobieżne nadają się do naszych celów lepiej nie tylko dlatego, że mają większą żywotność, ale też dlatego, że mają korzystniejszy współczynnik K w porównaniu do silników szybkobieżnych.

Należy tu zaznaczyć, że technika budowy silników nawraca ostatnio do koncepcji napędów parowych, które pod względem charakterystyki i zużycia paliwa dorównują szybkobieżnym silnikom



Rys. 2

spalinowym i nawet są próby zastosowania ich do ciężkich automobili.

I dalej należy stwierdzić, że z uwagi na trudności w opanowaniu napędu elektrycznego (brak urządzeń i brak odpowiednich sieci) i parowego (niski stopień sprawności ruchu), motory Diesla są najbardziej w wiertnictwie obrotowym rozpowszechnione.

Zdecydowanie się na ten typ silnika było punktem wyjściowym dla założeń konstrukcyjnych w projektowaniu zespołów wiertniczych. Żurawie obrotowe, napędzane elektrycznie w odpowiednich układach, nie potrzebowałyby zawierać w sobie całego szeregu elementów maszynowych, zadaniem których jest poprawić ową, niekorzystną dla naszych warunków, charakterystykę ruchu. Dla lepszego dopasowania charakterystyki Diesla do wiercenia, dla nadania mu większej elastyczności, stosujemy odpowiednie rozwiązania części pośredniczącej pomiędzy silnikiem, a roboczymi maszynami zespołu, jak żuraw, stół.

Wyposażenie wiercenia obrotowego w napęd dobrze spełnia swoje zadania wtedy, kiedy całkowita moc zainstalowana podzielona jest na dwa, trzy lub nawet cztery silniki, napędzające jedną transmisję. Taki rozdział pozwala w sposób racjonalny wykorzystywać silniki na przestrzeni zmiennych warunków wiercenia. Całkowita moc zainstalowana zużywana jest na napędzanie dwóch zasadniczych części zespołu — wyciągu do zapuszczania i wyciągania rur okładzinowych i płuczkowych i podzespołu stół-pompy, wykonywującego czynności wiercenia.

Moc na operacje wyciągowe

Określona jest ona ciężarem przewodu (lub rur okładzinowych) i siłami tarcia występującymi w częściach maszyny, usytuowanych między silnikami a hakiem i siłami tarcia rur o ściany otworu. Przy obliczaniu mocy potrzebnej na pokonanie tych sił, trzeba przewidzieć, że silniki spalinowe, używane najczęściej przy wierceniach obrotowych, mają stosunkowo mały współczynnik przeciążalności, dlatego założyć trzeba ok. 20% mocy na pokonanie bezwładności urządzenia i podnoszonego ciężaru. Jeżeli wartość ta nie jest w konstrukcji przewidziana, może się zdarzyć, że silniki „nie biorą" teoretycznie dobrze przeliczonych obciążeń. Przy równoczesnej pracy dwu lub trzech silników, dosyć trudne jest osiągnięcie synchronizacji ich pracy, ponieważ zawsze będą pewne różnice we wstrzykach, regulacji i obrotach, co powoduje, że w pewnych okresach jeden silnik „popędza" drugi. W ślad za tym, moc dwu silników nie jest równa ich sumie i dlatego konieczne jest tu wprowadzenie pewnego współczynnika nierównomierności ruchu silników, wynoszącego $\eta = 0{,}9$.

W ten sposób, moc potrzebna do napędu żurawia w normalnych warunkach jego pracy wyniesie:

$$N = \frac{1{,}2 \cdot G \cdot v}{0{,}9 \cdot 75\eta} \; KM$$

G — ciężar podnoszonej kolumny w kg,
v — prędkość podnoszenia w m/sek.,
η — sprawność całego urządzenia od transmisji napędowej do haka.

Jako wielkość wyjściową do obliczeń przyjmujemy wagę najcięższej kolumny rur płuczkowych, świdra, obciążników, kwadratówki, haka, głowicy i krążków dolnych olinowania, względnie, jeżeli rury okładzinowe przewyższają ciężar przewodu, to zakładamy ciężar tych rur.

Obliczony ciężar statyczny uzupełniamy 20% dodatkiem, zwanym „obliczeniową charakterystyką rur", uwzględniającym możliwe siły tarcia rur o ściany otworu. Prędkość podnoszenia w nowoczesnych żurawiach nie powinna być niższa od 0,2 m/sek., przy czym maksymalna prędkość osiągana przy podnoszeniu pustego elewatora, powinna dochodzić do 1,5 m/sek. Wielkość ta ograniczona jest wzrastającymi z nią siłami dynamicznymi w linie, bębnie i wałach wyciągów. Pośrednie prędkości dobieramy, kierując się osiągnięciem możliwie najmniejszego czasu podnoszenia przy zadanej ilości biegów.

Moc potrzebna do wiercenia

Składa się ona ze składowych:

a) moc na obracanie masy stołu,
b) moc na obracanie przewodu w otworze,
c) moc na właściwe wiercenie i pokonanie oporów tarcia w złożu.

Dokładne określenie tych wielkości jest właściwie niewykonalne, ponieważ operujemy wieloma niewiadomymi, przy czym specjalnie dla określenia energii zużywanej na samo wiercenie korzystamy z przyjętych stałych i współczynników.

Równanie mocy całkowitej:

$$N = Ns + Nr + Nw + Nt \; KM$$

Ns — moc na pokonanie oporów mechanicznych stołu i transmisji napędzającej stół,
Nr — moc zużyta na „jałowe" obracanie przewodu,

Nw — moc czystego wiercenia,
Nt — moc potrzebna na pokonanie tarcia przewodu i narzędzi o rury i płuczkę.

Dominujące znaczenie w tych składowych ma moc oddawana na obracanie przewodu, podczas gdy składowe Ns, Nw mają wartość dosyć ustaloną w danych warunkach wiercenia. Wielkość mocy zużywanej na obracanie przewodu zależy od głębokości wiercenia, dymensji żerdzi płuczkowej i średnicy rur okładzinowych, gęstości płuczki i obrotów stołu. Jeżeli obroty stołu osiągają wartości wysokie przy dużych głębokościach, znaczna część zainstalowanej do wiercenia mocy jest nieużyteczna, wynosi ona:

$$Nr = c \cdot D \cdot L \cdot n^m \text{ KM}$$

c — stała doświadczalna wynosząca $7{,}8 \cdot 10^{-5}$,
D — średnia żerdzi,
L — długość kolumny żerdzi,
n — obroty przewodu na min.,
m — wykładnik potęgowy równy 1,7.

Z równania wynika, że możemy forsować wiercenie przez powiększenie liczby obrotów tylko do pewnej granicy, ponieważ dalszy wzrost liczby obrotów prowadzi do powiększenia mocy „jałowej" i spadku mocy na czyste wiercenie. W pewnych granicznych warunkach dojść możemy do tego, że całkowita zainstalowana moc będzie zużyta na obracanie przewodu, przy czym zabraknie jej na operację wiercenia.

Wg danych doświadczalnych dla zainstalowanej mocy $N = 250$ KM, przy stałej ilości obrotów, rozdział tej mocy, w zależności od głębokości otworu, wygląda następująco:

Obroty stałe	Głęb. wiercenia	Ns+Nr	Nw	Nt	N
300	400	130	22	98	250
260	600	152	18	80	250
200	1300	186	14	50	250
130	2700	208	8	34	250

Moc do napędu pomp płuczkowych

Tu należy podkreślić, że duży wpływ na jej wielkość wywiera konstrukcja zworników. W związku z tym należy możliwie unikać stosowania zamków „Regular", stwarzających duże opory przepływu płuczki i związane z tym powiększenie mocy pompowania.

2. Przekładnia obrotów i momentów

Technika zna 3 sposoby przenoszenia mocy rozwijanej przez nieelastyczne silniki. Są to:

a) przeniesienie mocy na drodze elektrycznej,
b) przeniesienie mocy przez przekładnie mechaniczne,
c) hydrauliczna przekładnia (hydrotransformator).

System Leonarda

Stosowany w ZSRR i Ameryce system ten pozwala na osiągnięcie w maszynie roboczej idealnych warunków pracy, zbliżonych do napędów parowych. W Związku Radzieckim system ten pracuje w schematach osobnych dla wiercenia i operacji wyciągowych. Dla większej elastyczności zespoły są montowane w ten sposób, że silniki pierwotne napędzają po dwa generatory różnej mocy, pozostających względem siebie w stosunku 1 : 1,5. Eksploatacja tego systemu jest niewygodna z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne i mierny współczynnik sprawności całości, konieczność instalowania skomplikowanej aparatury i kolektorowych silników prądu stałego, trudno znoszących warunki pracy w otwartych pomieszczeniach szybowych.

Przekładnie mechaniczne

Trzeba przyznać, że jak dotychczas, wysiłki wytwórni sprzętu wiertniczego poszły głównie w kierunku dostatecznego opanowania budowy mechanicznych przekładni i to takich, że stosując je można było bez strat dla wygody ruchu wyprzeć w znacznej mierze napędy parowe. Pamiętać musimy, że nie chodzi tu nam o samą skrzynię biegów. Elementem poprawiającym charakterystykę silnika Diesla jest także sprzęgło, względnie bateria sprzęgieł, wpływających na charakterystykę ruchu w pewnych jego fazach. Najpowszechniej używane są łańcuchowe skrzynie biegów, przy czym ilość tych biegów w nowoczesnych żurawiach osiąga 6 (co jest już pewną przesadą). Dla rewersowania skrzynia zawiera również biegi wstecz (najczęściej 2). Istnieją również skrzynie o kołach zębatych — mniej przydatne z uwagi na sztywność przenoszenia momentów — w warunkach wiercenia. Skrzynia biegów w żurawiu obrotowym dopasowuje charakterystykę silnika do części wyciągowej zespołu i pozwala na zmianę obrotów stołu. Zachodzące w czasie wiercenia operacje wyciągowe, mają wprawdzie charakter czynności pomocniczych, ale czas na nie stracony jest poważną pozycją w szybkości wiercenia. Konstrukcja żurawia powinna być tak przygotowana, by ten stracony w wierceniu czas ograniczyć do możliwego minimum, co jest możliwe wtedy, gdy zainstalowana moc przeznaczona do tych operacji będzie w pełni wykorzystana. Cechą charakterystyczną żurawi wiertniczych jest to, że obciążenia na haku zmieniają się z głębokością otworu i że np. przy wyciąganiu żerdzi obciążenie bębna linowego maleje w regularny sposób, aż do wartości praktycznie zerowej, odpowiadającej wyciągnięciu narzędzia wiertniczego. Obciążenie haka jest więc funkcją długości pozostającego w otworze przewodu:

$$G = x \cdot q$$

x — długość przewodu,
q — waga 1 mb przewodu.

Moc potrzebna na podniesienie przewodu wynosi:

$$N = \frac{1{,}2 \cdot G \cdot v}{0{,}9 \cdot 75 \cdot \eta}$$

Jeżeli założymy, że prędkość podnoszenia jest proporcjonalna do ilości obrotów bębna (co w przybliżeniu można przyjąć), to wyrażenie to można napisać w innej formie:

$$N = c \cdot \frac{G \cdot n}{\eta}$$

c — liczba stała.

Z równania tego widzimy, że ażeby moc zużywaną na podnoszenie utrzymać przy wartości stałej, należy z ubytkiem ciężaru G powiększać obroty bębna, a tym samym i prędkości podnoszenia. Jeżeli w równanie wprowadzimy moment obrotowy silnika napędowego i jego obroty, to otrzymamy:

$$N = \frac{M \cdot n}{B}$$ przy założeniu, że $\eta = \text{const.}$

B — liczba stała.

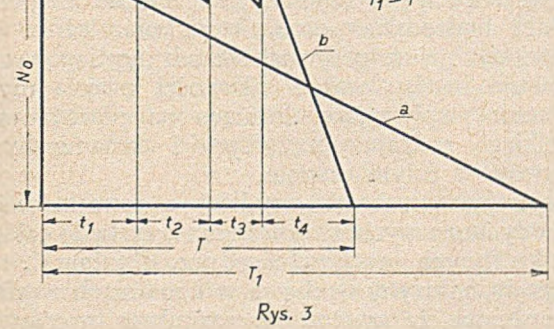
Jeżeli w czasie wyciągania przewodu wykorzysut,jemy w pełni moc silnika $N = \text{const.}$, to:

$$M \cdot n = \text{const.}$$

Zadaniem mechanicznej skrzyni biegów jest umożliwienie stopniowego dobierania ilości obrotów.

Jeżeliby nasz żuraw miał tylko jedną prędkość wyciągową, to tzw. współczynnik wykorzystania mocy wyniósłby $\varphi = 0{,}5$, tzn. że na wyciągnięcie kolumny zużylibyśmy 2 razy więcej koniogodzin, niż w przypadku idealnej charakterystyki napędowej, zezwalającej na bezskokowe, nieograniczone dobieranie wartości M w zależności od n.

Wykres zależności zużywanych mocy w czasie operacji wyciągowej zawiera linię prostą a, odpowiadającą działaniu żurawia z jedną prędkością podnoszenia i linię łamaną b, przedstawiającą zmianę mocy podnoszenia w stopniowej skrzyni 4-biegowej. Widzimy, że czas t_1 jest znacznie dłuższy od sumy czasów $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ (rys. 3).



Rys. 3

Doświadczenia i obliczenia odnoszące się do optymalnej ilości biegów, przeprowadzane przez Wirnowskiego, pozwoliły stwierdzić, że podwyższenie ilości biegów ponad 4, mija się w praktyce z celem. Dla 4-ech biegów współczynnik wykorzystania mocy $\varphi = 0{,}8$, co znaczy, że 80% roboczogodzin wytwarzanych przez silnik zamienione zostaje, przy zastosowaniu 4-ech biegów, na pracę podnoszenia. Przy podwyższeniu ilości biegów do 6, $\varphi = 0{,}854$, co, jeżeli się zważy znaczne skomplikowanie budowy skrzyni, nie jest praktycznie opłacalne. Możemy więc uważać, że zastosowanie do żurawia obrotowego skrzyni biegów o 4-ech szybkościach, wyczerpuje zagadnienie ekonomii zużycia mocy na operacje wyciągowe, o ile oczywiście eksploatacja takiej skrzyni przebiegać będzie prawidłowo.

Trzeba stwierdzić, że teraźniejszość naszego zamierzonego uruchomienia krajowej produkcji sprzętu rotacyjnego i wynikłych stąd problemów konstrukcyjnych, leży, między innymi, w trafnym rozwiązaniu poruszonego zagadnienia, skomplikowanego jeszcze o tyle, że nie dysponujemy ustabilizowanymi dostawami silników w odpowiednich typach. Jeżeli produkowane przez nas żurawie będą miały dobrze rozwiązane mechaniczne przeniesienia od silników na wyciągi i dodana do tego będzie fachowa obsługa tych przeniesień, która potrafi z nich wydobyć najkorzystniejszy w danych warunkach współczynnik wykorzystania mocy, to pomimo napędzania ich silnikami z nieodpowiednią dla wiercenia charakterystyką, będzie ono przebiegało sprawnie.

Ważną częścią przekładni mechanicznej jest sprzęgło cierne, które w najnowszych wykonaniach, jako sterowane powietrzem lub poślizgiem hydraulicznym, jest wbudowane wprost w silnikach. Najczęściej jednak dla wierceń buduje się specjalne przystawki dla baterii silników, które na przedłużeniach wałów silników mają złączone na stałe z tymi wałami tarcze pasków klinowych lub koła łańcuchowe, łączące silniki ze sobą, oraz sprzęgła cierne z dociskiem powietrznym, zezwalające na miękkie za- i wyłączanie silników baterii. Niezależnie od tego sam żuraw wyposażony jest zwykle w kilka takich sprzęgieł dla manipulowania szybkościami i do włączania bębna i stołu.

Omówiona wyżej przekładnia momentów i obrotów pozwala w praktycznie wystarczających granicach na przeprowadzenie operacji wyciągowych w sposób racjonalny. Nie odnosi się to jednak do wymagań, jakie stawiamy przekładni w czasie samego wiercenia. Konstrukcja i budowa urządzeń tego typu jest w dzisiejszej technice opanowana i przy stosowaniu różnych kombinacji sprzęgieł kłowych i ciernych stosuje się je powszechnie.

Przekładnie hydrauliczne

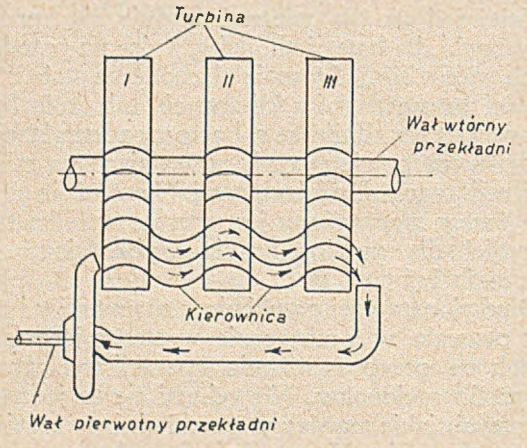
W roku 1926 uruchomiono pierwszy na świecie zespół do wiercenia obrotowego, napędzany silnikami Diesla, przenoszący energię napędową przy pomocy przekładni hydrodynamicznej patentu „Lehmann", którą odróżnić należy od używanego już dawniej sprzęgła hydraulicznego, używanego w miejsce normalnych sprzęgieł ciernych. W tym samym czasie na polach naftowych w Meksyku i Rumunii wypróbowano hydrodynamiczną przekładnię systemu „Schwartzkopff-Huwiler", jako transmisję w zespole obrotowym, napędzanym silnikami elektrycznymi prądu zmiennego mocy ok. 200 KW. Próby zakończyły się wynikami zdecydowanie pozytywnymi, ponieważ osiągnięto w zespole — napędzanym silnikami o sztywnej charakterystyce — idealną charakterystykę ruchu, dostosowującą się z łatwością do nieustannie zmiennych obciążeń w poszczególnych fazach wiercenia. W zespołach tych silnik był bezpośrednio połączony z pierwotnym wałkiem przekładni hydrodynamicznej, której wał wtórny przenosił moment obrotowy łańcuchem na bęben wyciągowy i stół, przy czym w odróżnieniu do mechanicznych przekładni odpadły sprzęgła kłowe i cierne.

Rysunek 4 przestawia schemat działania hydrodynamicznej przekładni systemu „Lysholm-Smith".

W skład systemu wchodzi pompa tłocząca ciecz i turbina o trzech stopniach. Pompa jest napędzana silnikiem, który rozwija stałe obroty. Ciecz tłoczona na łopatki i kierownice turbiny oddaje na jej wał energię i powraca do pompy. Regulacja odbywa się samoczynnie przez obrót łopatek kierownicy w zależności od wielkości momentu czynnego po roboczej stronie zespołu.

Regulacja ta może doprowadzić do tego, że wał turbiny zostanie niejako zahamowany przez odpowiednie ustawienie łopatek, co w praktyce pozwala na utrzymanie ciężaru na bębnie, dzięki przepływowi tłoczonej, przez obracającą się ze stałymi obrotami pompę, cieczy w łopatkach wirnika i kierownicy.

Oprócz tych zalet (tzn. samoczynnego i bezskokowego dopasowania czynności do istniejących obcią-



Rys. 4

żeń), hydrodynamiczna przekładnia pozwala na to, by nieuniknione w ruchu wiertniczym nadmierne obciążenia, występujące zwłaszcza w samym wierceniu, nie działały twardo na przewód wiertniczy, na przewód mechaniczny i silnik.

Na ogół mało zdajemy sobie sprawę z tego, do jakich znacznych wartości dochodzą siły masowe, występujące przy nagłym uderzeniu ostrza świdra o twardszy w jakimś miejscu pokład. Rozpędzona wówczas normalnymi obrotami masa przewodu działa bardzo wielką siłą masową, wpływającą ujemnie na przewód i mechanizmy, napędzające ten przewód. Weźmy dla przykładu masę 30 *mb* obciążnika $6^5/_8''$ o ciężarze ok. 6000 kg, wynoszącą:

$$m = \frac{6000}{9{,}81} = \sim 600 \frac{\text{kg sek}^2}{m}.$$

Jeżeli ta masa, z uwagi na odchylenia od osi otworu, przeniesie swój środek ciężkości na odległość np. ok. 5 cm, to jej prędkość obwodowa przy 100 obrotach stołu, odniesiona do środka masy wyniesie:

$$v_m = \frac{0{,}1 \cdot 3{,}14 \cdot 100}{60} = 0{,}52 \text{ m/sek.}$$

Przyjmując dalej, że świder o średnicy 270 mm, na skutek natrafienia na bardzo twardą skałę, zatrzymuje się gwałtownie na przestrzeni 7 mm obwodu, jaki zakreśla ostrze, otrzymamy drogę środka masy:

$$s = \frac{7{,}50}{135} = 2{,}2 \text{ mm}$$

$$\text{Czas zatrzymania } t = \frac{s}{v} = \frac{0{,}0022}{0{,}52} = 0{,}0042 \text{ sek.}$$

$$\text{Średnie przysp. } p = \frac{s}{t^2} = \frac{0{,}0022}{0{,}00001764} = \sim 125 \text{ m/sek.}^2$$

Wywołana tym przyspieszeniem siła masowa, pochodząca od masy samych tylko obciążników, wynosi:

$$P = \frac{m}{2} \cdot p = 300 \cdot 125 = 37500 \text{ kg}$$

Wywołany nią dodatkowy moment obrotowy:

$$M = 37500 \cdot 5 = 187000 \text{ kg/cm}$$

To krótkie przeliczenie ma na celu zorientowanie nas w tym, że wiertnicze narzędzie obrotowe — umieszczone na sprężystym, bardzo długim przewodzie, który bez odkształceń trwałych może się skręcać o znaczne kąty, pracując w różnorodnych pokładach, stawia przewód i elementy zespołu napędzające świder w bardzo ciężkich warunkach. Te warunki mogą być spotęgowane — bardzo często zresztą spotykanym — wybiciem się klinów do stołu, co powoduje dodatkowe drgania skrętne przewodu i jego szybsze zmęczenie.

Ażeby uniknąć tych niewątpliwie szkodliwych wpływów, stosuje się w maszynach wiertniczych człony elastyczne, do których należy cierne sprzęgło tzw. „sprzęgło jazdy". Jazda na sprzęgle przy wierceniu jest złem koniecznym, wymaga znacznej uwagi wiertacza i powoduje szybkie zużycie samego sprzęgła. Tych przykrych ograniczeń nie ma przekładnia hydrodynamiczna, która niezależnie od omówionych już przy operacjach wyciągowych, wykazuje bardzo ważne własności przy samym wierceniu, wpływające tłumiąco na powstawanie wszelkiego rodzaju sprężystych i dynamicznych wpływów w całym zespole.

Zbierając ten krótki rozdział o przekładniach hydrodynamicznych, stosowanych zresztą do całego szeregu innych maszyn (okrętowe, obrabiarki, samochody, maszyny wrębowe w kopalniach węgla), stwierdzimy, że zmiennym warunkom wiercenia, stawiającym czynne w nim zespoły maszynowe w bardzo ciężkich warunkach, odpowiada najlepiej taki mechanizm przekładniowy, który zezwala na samoczynną wzajemną regulację parametrów przetwarzania mocy między roboczymi maszynami wiertniczymi i napędzającymi je silnikami. Najlepiej warunkom tym odpowiada mechanizm przekładniowy, w którym jako jedno z ogniw występuje ciecz. Charakteryzuje się on bardzo małymi rozmiarami w porównaniu do zdolności przetwarzania mocy. W stosunku np. do reduktorów zębatych, gdzie współczynnik sprawności wynosi 0,88—0,92, a ciężar właściwy odniesiony do 1 KM—8,0 kg, przekładnia hydrodynamiczna przedstawia się o wiele korzystniej ze swoją mniejszą nieznacznie sprawnością, wynoszącą 0,83—0,88 i ciężarem 0,8 kg przypadającym na 1 KM.

Stosowanie w wiertnictwie przekładni hydrodynamicznych, tzw. turbotransformatorów, ma następujące zalety:

1) rozruch zespołu odbywa się łagodnie bez uderzeń;
2) uderzenia pochodzące od pracy świdra, a także i inne mogące powstawać drgania, są amortyzowane i tłumione w cieczy turbotransformatora;
3) regulacja obrotów wyciągu i stołu odbywa się w szerokich granicach samoczynnie;
4) silnik pracuje zawsze na pełnej mocy, przy stałych obrotach, przy czym odbiór mocy jest zawsze stały;
5) przy pracach instrumentacyjnych, gdzie często potrzebujemy bardzo małych obrotów stołu, można przy niezmienionej, rozwijanej, pełnej mocy silnika, te niskie obroty i odpowiadające temu duże momenty osiągnąć;
6) z powodu znacznego wyeliminowania powierzchni trących (zęby, łańcuchy), żywotność przekładni hydrodynamicznych przewyższa znacznie przekładnie mechaniczne;
7) maszyny wiertnicze wyposażone w turbotransformatory mogą być napędzane dowolnymi silnikami o najbardziej nawet sztywnej charakterystyce;
8) zastosowanie przekładni hydrodynamicznej, przy napędach spalinowych, obniża zużycie paliwa; np. silnik o mocy 200 KM i 800 obr./min. zużywa paliwa przy pełnym obciążeniu 174 g na 1 KMh, a przy połowie obciążenia 164 g na 1 KMh;
9) korzystny wpływ hydrodynamicznej przekładni daje się zauważyć również i w pracy pomp, które dzięki miękkości działania można łatwo łączyć w pary, przy czym, jeżeli stosujemy turbotransformatory dla każdej pompy z osobna, odpada konieczność wymiany tulei i tłoków pompowych dla osiągnięcia zmiennych wydajności i ciśnień, które zresztą mogą być różne dla obu pomp.

Dzięki swoim wybitnym zaletom turbotransformatory znalazły szerokie zastosowanie w szeregu innych dziedzin budownictwa maszynowego. Wzmianki w literaturze technicznej i katalogach świadczą o tym, że świat techniczny pracuje nad szerokim wprowadzeniem ich do ruchu w wiertniczych zespołach obrotowych.

Dla wierceń udarowych (mechanizmu udarowego) turbotransformator hydrauliczny nie nadaje się, z uwagi na pożądaną sztywność działania układu przy udarach. Działałby on tutaj w ten sposób, że w momentach, w których wymagana jest duża prędkość kątowa korby, następowałoby znaczne zwolnienie i łagodne pokonanie znacznych, chwilowych sił.

Mówiąc o wprowadzeniu przekładni hydraulicznych do maszyn wiertniczych, nie można nie wspomnieć o zgłoszonym na konkurs Instytutu Naftowego żurawiu udarowym z przekładniami hydraulicznymi. Niestety, projekt przewidywał wprowadzenie cieczy jako medium zastępującego łańcuchy, przy czym regulacja musiała zachodzić przy pomocy mechanicznej skrzynki biegów. Właściwa zaleta przeniesień hydraulicznych została w projekcie nietknięta.

Jeżeli mamy myśleć o przyszłym obliczu naszych konstrukcji, to zagadnienie uruchomienia produkcji hydro-turbotransformatorów postawić musimy na pierwszym planie. Opanowanie tej produkcji zmieni gruntownie dotychczasowy szablon konstrukcyjny w dziedzinie budowy wyciągów i wszelkie bezprzedmiotowe już dziś nawet, w obecności skrzyni mechanicznych, spory nad wyższością tego lub innego rodzaju napędu staną się nieistotne.

3. Bęben wyciągowy

Ostatnim ogniwem części wyciągowej zespołu jest bęben, na którym wszystkie występujące w maszynie ruchy, zamienione zostają na postępowy ruch liny ciężarowej. Momenty, z jakimi spotykamy się na bębnach żurawi obrotowych, są olbrzymie i dlatego element ten musi być specjalnie starannie i mocno zbudowany. Spełnia on dwie zasadnicze czynności, związane z przemieszczeniem ciężarów. Jedna z nich to, umożliwione rozwijaną przez część napędową mocą, podnoszenie ciężarów, z nieuchronnie występującymi przy tym zjawiskami dynamicznymi. Swoją drugą czynność wykonuje bęben linowy bez współdziałania części napędowej i przekładniowej, a wywiązujące się przy hamowaniu znaczne ilości mocy, pochłania specjalnie mocno skonstruowany układ hamulczy. Układ ten składa się z dwu szerokich wieńców staliwnych, przykręconych śrubami do tarcz bębna. Opadająca pod własnym ciężarem kolumna żerdzi lub rur, czy nawet hak z pustym elewatorem, powodują znaczne rozpędzenie mas, które powstrzymujemy i w odpowiedniej chwili zatrzymujemy zupełnie taśmami stalowymi, wyposażonymi w klocki azbestowo-ferrodowe. Taśmy te są tak obciążone, że w zależności od czynnej w nawijanej linie siły obwodowej, nabiegająca ich część jest rozciągana siłą wyższą od obwodowej, a zbiegająca z wieńca część taśmy rozciągana jest siłą znacznie mniejszą od siły obwodowej. Ta siła na zbiegającej części taśmy pochodzi od siły ręki wiertacza, naciskającego dźwignię hamulczą, połączoną mechanicznym przeniesieniem z odnośnym końcem taśmy.

Dlaczego używamy tak stosunkowo prostego typu hamulców w najnowocześniejszych maszynach wiertniczych? Zaletą wszystkich hamulców sterowanych mechanicznie jest ich absolutna pewność działania i dlatego bez względu na związane z ich konstrukcją wady, stosuje się je w wiertnictwie szeroko. Najważniejszym z braków hamowania taśmami sterowanymi mechanicznie jest ich mała sprawność, wynikająca z nierównomiernego docisku całej czynnej powierzchni wkładek tarciowych, co z kolei wymagałoby projektowania i budowy hamulców znacznych rozmiarów, zapewniających wystarczające odprowadzenie ciepła w otoczenie w stosunkowo krótkich czasach.

Przy wierceniach głębokich ponad 1200 m, hamulce taśmowe wykazują już duże niedomagania ruchowe, objawiające się silnym nagrzaniem i zwęglaniem wkładek.

Zapuszczanie przewodu odbywać się może tutaj bardzo powoli, z przerwami na ostygnięcie nadmiernie nagrzanego układu. Granicą dla pręd-

kości opuszczania hamowanych ciężarów jest tzw. właściwa moc hamowania, zależna od wielkości średniego nacisku jednostkowego klocków na wieńce i prędkość obwodowa ich wzajemnego przesuwania się. Praca na większych głębokościach, przy użyciu tylko hamowania taśmowego, powoduje zawsze przekroczenie dopuszczalnej wartości mocy właściwej ($N_{dop.} = p \cdot v \leqslant 25$) i układ pozostaje w warunkach nadmiernego przeciążenia. Efektem tego jest silny wzrost temperatury nagrzewania taśm i klocków (powyżej 600 C), przy której materiał tarciowy ulega zmianom strukturalnym, pogarszającym współczynnik tarcia.

Układy hamulcze chłodzone wodą lub cyrkulującym powietrzem są rozwiązaniem kompromisowym, powodującym zresztą przy wodzie pękanie materiału wieńców, ochładzanych gwałtownie w pewnych swoich częściach.

Ażeby zespoły wiertnicze do głębszych wierceń obrotowych zezwalały na racjonalne i szybkie przeprowadzenie zapuszczania przewodów i rur, muszą być wyposażone w dodatkowe układy hamulcze, z których typ hydrauliczny, jak dotychczas, stosowany jest powszechnie. Układ współpracuje w ten sposób z hamulcami mechanicznymi, że czynny jest na całej prawie przestrzeni opuszczania (1 pas żerdzi), nie zezwalając na powstawanie przyspieszeń i dopiero przy końcu opuszczania, dla zatrzymania ciężaru, uruchamia się na b. krótki okres czasu hamulec taśmowy, sterowany z ręki wiertacza. W ten sposób ok. 80% mocy oddawanej do układu przy opuszczaniu (często dochodzącej do 2000 KM) pochłaniane jest przez cyrkulującą w hydromatiku i chłodzoną w chłodnicy ciecz, a pozostałe 20% odprowadzają taśmy, które w tych warunkach już się nie grzeją a ich wkładki nie wycierają się.

Regulacja mocy hydromatika odbywa się przez zasilanie go cieczą do odpowiedniej wysokości. Rozwiązanie konstrukcyjne nie jest specjalnie trudne, wymiary niewielkie, średnica dochodzi do 1 m (w Związku Radzieckim stosowany jest typ GT—915).

W będącej w opracowaniu w Dziale Studiów i Projektów CWN konstrukcji zespołu do 3500 m hydromatik jest przewidziany.

Instalują go w swoich maszynach prawie wszystkie światowe wytwórnie sprzętu wiertniczego, przy czym są już wykonania, w których hydromatik nie pracuje na normalnych obrotach bębna, lecz jest napędzany osobnym przeniesieniem łańcuchowym z wału bębnowego, przez co uzyskujemy obroty hydromatika wyższe, a tym samym mniejsze jego wymiary.

Nie trzeba specjalnie dowodzić, jak znacznie wpływa na postęp wiercenia wyposażenie żurawia w dodatkowy hamulec hydrauliczny. Niestety, w naszym parku maszynowym pracują zaledwie 2—3 sztuki. Reszta żurawi z trudem panuje nad wygórowanymi warunkami zachodzących przy wierceniu obciążeń. Spodziewamy się uzyskania z ZSRR przewidzianych w konstrukcji żurawi UZTM hydromatików, bez których pracujące u nas maszyny narażone są na ciężką próbę i nie mogą rozwinąć swoich pełnych możliwości.

Zakończenie

Powyższe rozważania nad rolą, jaką odgrywa konstrukcja maszyn w technice wiercenia, zostały ograniczone do tych kilku przykładów, będących wyjątkiem z szeregu problemów, występujących w budownictwie maszyn wiertniczych. Problemów tych dlatego jest tak wiele, ponieważ procesy zachodzące przy wierceniu, są wyłącznie zagadnieniami mechaniki i konstrukcji. Wszystko, co wykonuje obsługa wiercenia, wymaga znajomości maszynoznawstwa, podstawowych zasad mechaniki i znajomości materiałów konstrukcyjnych. Wiertacz operuje na każdym kroku pojęciami z dziedziny budowy maszyn, często musi powziąć pewne samodzielne decyzje, dotyczące jakichś zabiegów przy powierzonych jego pieczy maszynach zespołu wiertniczego. Powinien być właściwie wysoko kwalifikowanym mechanikiem. Planowanie osiągnięć wiertniczych powinno opierać się na celowo dobranym wyposażeniu w sprzęt maszynowy. Kierownicy kopalń działów wiertniczych powinni dostatecznie oceniać i wyczuwać dominujący wpływ rodzaju i jakości maszyn na prowadzone przez nich prace wiertnicze.

Niestety trzeba stwierdzić, że roli, jaką w wiertnictwie odgrywają maszyny, przypisujemy mało wagi. Przemysł nasz, ze szczególnym uporem konserwatyzmu, trzyma się przestarzałych urządzeń, opartych na rozwiązaniach, wyeliminowanych już dawno poza naftą. Może słuszne są twierdzenia nafciarzy, że jesteśmy dobrymi wiertnikami świata, w każdym jednak razie nasz stosunek do konstrukcji i produkcji sprzętu wiertniczego musimy zrewidować. Musimy skonfrontować dotychczas w nafcie panujące rutynowane poglądy na budownictwo żurawi, z rozpędzonymi w osiągnięciach przemysłami budowy maszyn, musimy także przyznać, że właściwie to, co my nazywamy techniką wiercenia, w znacznym stopniu polega na improwizowaniu prymitywnych urządzeń wiertniczych, przeważnie działających niesprawnie ze zrozumiałych względów.

Po kilku latach dorywczego „łatania" szczupłego wyposażenia kopalń importowanymi urządzeniami, których rzekomo nie potrafimy wykonać sami w kraju, doszliśmy do wniosku, że konieczne jest oparcie całego przemysłu na zapewnionej produkcji sprzętu maszynowego. Myślimy już dziś na szczęście o uruchomieniu zakładu produkcji maszyn wiertniczych, o rozmiarach zapewniających całkowite pokrycie potrzeb ruchu wiertniczego. Dobrze się stało, że doszliśmy już do takiego kluczowego etapu, że uparcie powtarzane przez mechaników, zatrudnionych w nafcie, przekonania o konieczności zabezpieczenia produkcji maszyn, spotkały się obecnie ze zrozumieniem i aprobatą władz naftowych, dzięki czemu odnośne prace zostały już rozpoczęte.

Ażeby tej rozkręcanej maszynie zapewnić możliwie najlepsze warunki rozwoju, ażeby prowadzone prace wstępne dały w swoim wyniku naszemu przemysłowi naftowemu maszyny i zespoły, lekko obsługiwane wyczuciem i dłonią wiertacza, maszyny wykonujące sprawnie zakreślone plany, maszyny

oparte na najnowocześniejszych rozwiązaniach, musimy dbać o to, by wypełniać następujące warunki, które poddaję jako propozycję zalecenia Zjazdu Naftowego:

Zjazd Naftowy w zrozumieniu doniosłej roli, jaką odgrywają w wykonaniu planów wierceń, konstrukcja i budowa zespołów wiertniczych, zaleca przemysłowi naftowemu następujące warunki:

1) Skoncentrować wysiłki całego przemysłu nad postawieniem kwestii konstrukcji maszyn naftowych, jako walnego czynnika w postępach wiercenia, na odpowiednim poziomie i prace przygotowawcze w tej dziedzinie prowadzić w intensywnym tempie, by móc zlikwidować panujące tu poważne, nieuzasadnione zacofania techniczne.

1a) W dziedzinie wierceń udarowych powierzyć powołanym do tego celu komórkom naukowym kontynuowanie rozpoczętych przed laty prac badawczych nad formami ostrzy narzędzi udarowych i dotychczas niedostatecznie rozstrzygniętymi problemami dynamiki udarowego zespołu wiertniczego. Uporządkować chaos w dostosowywaniu różnych napędów, w czynnych obecnie (a wyposażonych w różne masy zamachowe) żurawiach udarowych. Zwalczać rozprzestrzenione w terenie przekonanie o rzekomej nieuchwytności tej pozornie zawiłej kwestii przez teorię, przez doszkolenie załóg wiertniczych wiadomościami z elementarnej teorii wiercenia, ze specjalnym uwzględnieniem roli współczynnika nierównomierności ruchu i mas zamachowych.
Przeanalizować słuszność ustabilizowanych poglądów przewoźności i ew. przerobić żurawie udarowe z przewoźnych na przesuwne na saniach. Wypróbować wiercenie z łańcucha.

1b) W budowie maszyn obrotowych kierować się możliwością dostosowania ich do różnych napędów, przez stosowanie przekładni wielobiegowych, mechanicznych, z biegami wstecznymi, co pozwoli uniezależnić się od rodzaju maszyn napędowych. Jako dezyderat na przyszłość, przeprowadzić badania i konstrukcje próbne hydraulicznych turbotransformatorów, jako jedynie słusznego rozwiązania przeniesienia obrotów na wszystkie elementy zespołu wiertniczego. Urządzenia cięższe bezwzględnie wyposażyć w hamulce hydrauliczne.

2) Stosując się do słusznych zasad, jak największego wykorzystywania sił inżynieryjno-technicznych w pracach konstrukcyjnych, kierować zatrudnionych w dyrekcjach przedsiębiorstw inżynierów-mechaników do prac zasadniczych w Centralnych Warsztatach Naftowych.

3) Doprowadzić na przestrzeni najbliższych miesięcy fachowość załóg wiertniczych, specjalnie w obsłudze maszyn, do zadawalającego poziomu.

4) Utworzyć komisję wiertniczo-mechaniczną, zadaniem której byłaby kontrola nad stanem zespołów wiertniczych w terenie, nad stosowanymi przez załogi sposobami eksploatacji maszyn i doraźne zlecenia usuwania usterek na kopalniach i w Centralnych Warsztatach.

5) Otoczyć troskliwą opieką rozbudowę Centralnych Warsztatów Naftowych, jako jedynej w Polsce bazy zaopatrzenia przemysłu naftowego w sprzęt wiertniczy i wymienionej wyżej komisji zlecić kontrolę nad wykonaniem ewentualnych zarządzeń władz naftowych, związanych z niniejszą rezolucją.

LITERATURA

Prof. St. Łukasiewicz: Dźwignice.
N. J. Szacow: Burenije nieftianych skważin.
German-Szklarskij: Rudnicznyje podjomnyje ustanowki.
S. N. Kożewnikow: Teoria mechanizmow i maszin.
Inż. M. Tokarzewski: Wpływ koła zamachowego na sprawność urządzenia udarowego żurawia wiertniczego.
E. Belani: Das Schwarzkopff—Huwiler—Getriebe und seine Vorteile in der Bohrtechnik.
G. P. Lehman: Rotary—Antrieb mit hydraulischer Transmission.
Besigk: Neuerungen im Bohrgerätebau.
K. Hennig: Diesel—Hydraulischer Antrieb in der Erdöl-Industrie.
R. J. Sziszczenko: Burowyje i ekspłoatacionnyje masziny i mechanizmy.

Mgr Inż. Adam Waliduda
Główny Instytut Naftowy

Normalizacja a normy pracy w wiertnictwie

W okresie realizacji planu 6-letniego usprawnienie wierceń, czyli zwiększenie postępu wiertniczego jest jednym z naczelnych zadań kopalnictwa naftowego. Czynnikiem, który pomiędzy innymi ma duży wpływ na zwiększenie tego postępu jest normalizacja, a normy pracy w szczególności.

Aby móc właściwie ocenić znaczenie tych czynników dla usprawnienia wiertnictwa, zastanowimy się nad ich ogólnymi zasadami i ich historią oraz ich znaczeniem dla całej gospodarki narodowej i na tym tle rozpatrzymy ich udział na interesującym nas odcinku pracy.

Naukowa organizacja dąży do ustalenia i stosowania w każdym procesie wytwórczym najlepszych osiągalnych metod i sposobów, które pozwolą na możliwie pełne wykorzystanie wszystkich środków wytwarzania, jakimi są: praca ludzka, surowiec, maszyna, narzędzia oraz czas. Wynika

stąd konieczność ustalenia wzorców. To ustalanie wzorców wchodzi w zakres normalizacji, zaś jednym z jej rozdziałów są normy pracy.

Zarys historyczny normalizacji

Aby móc właściwie zrozumieć znaczenie i potrzebę normalizacji, a norm pracy w szczególności, należy zaznajomić się z historią rozwoju normalizacji, jej zasięgiem oraz celem, jakiemu ona służy.

Normalizacja nie jest wymysłem naszej doby — jest ona równie stara jak sama ludzkość. Nazwa normy pochodzi od Rzymian. Z przejawami normalizacji spotykamy się prawie od zarania ludzkości — a kto szukałby dróg zgłębienia istoty tego ruchu — stwierdzi, że normalizacja jest podstawą ludzkiej działalności.

Normalizacja nie jest wynalazkiem umysłu ludzkiego. Objawy jej znajdujemy w przyrodzie. Umysł ludzki w oparciu o te prawa przyrody dąży od początku swego istnienia również do normalizacji. Z początku dążenia te były realizowane nieświadomie a następnie świadomie.

Początki świadomej normalizacji dotyczą przede wszystkim miar. Wiemy, że były ustalone miary długości, objętości i wagi — egipskie, staro żydowskie, asyryjskie i inne.

Jak wielkie znaczenie przy stosowaniu miar ma siła tradycji, może służyć fakt, że u nas dotychczas wielkość rur wiertniczych określa się w calach, a znaczna część sortymentu drzewnego tartego wykonywana jest również wg miary podanej w calach.

Drugim podstawowym zagadnieniem, jakim ludzkość się zajęła, był pomiar czasu. Również i prawo zostało objęte zagadnieniem normalizacji. Pamiętać jednak należy, że praca twórcza umysłu przy ustalaniu norm opiera się zawsze na podstawowych cechach natury ludzkiej.

Normalizacja w ujęciu współczesnym powstała niedawno. Pierwsze jej objawy datują się od r. 1795, kiedy do wyrobu muszkietów zastosowano szablony do wiercenia otworów i do wykańczania powierzchni.

Od tego czasu normalizacja światowa rozwija się coraz szerzej. Największy jej rozwój datuje się od czasów wojny światowej 1914—1918, kiedy to zaczynają się tworzyć komitety normalizacyjne poszczególnych państw. W 1926 r. istniało już w świecie 19 komitetów normalizacyjnych, a w 1928 r. utworzono Międzynarodowe Stowarzyszenie Standaryzacyjne, łączące we współpracy poszczególne komitety narodowe.

W roku 1925 powstaje Komitet Normalizacyjny ZSRR, który obecnie posiada największą na świecie ilość opracowanych, własnych norm ze wszystkich dziedzin gospodarki. W tym samym roku powstaje również Polski Komitet Normalizacyjny.

Zasięg normalizacji

Normalizacja objęła swoim zasięgiem najpierw przedmioty. Analizując obecny stan prac normalizacyjnych, nie przesadzimy, jeżeli powiemy, że zasięg normalizacji jest prawie nieograniczony, przechodzi ona od przedmiotów do materiałów i metod technologicznych. Normalizacja wkracza w coraz to nowe dziedziny życia, ponieważ ruch normalizacyjny przyspiesza zarówno rozwój jak i sprzyja wzrostowi sił twórczych., Nie ustając w swym pochodzie, normalizacja przenika coraz głębiej, przechodząc od wytwarzania do dziedzin naukowych. Na tym polu ogarnia ona swoim zasięgiem bardzo ważne zagadnienia terminologii, nomenklatury, symbolistyki umownych znaków, oraz metody badań, metody analiz, metody sprawdzań, aparatury itp. Szczególnie w naukach przyrodniczych — fizyce, chemii, matematyce i mechanice — międzynarodowe oznaczenia i symbolistyka wprowadziły znaczną ekonomię czasu, sił i środków przy wzajemnym porozumiewaniu się.

Z kolei normalizacja wkracza w dziedziny organizacyjne, jak np. oparte na zasadach znormalizowanych przetargi dla przedsiębiorców robót, umowy na prowadzenie robót itp.

Tematyka normalizacji powiększa się dalej. Ujednostajnia się nie tylko kształty i wymiary lecz również fizyczne i chemiczne właściwości wyrobów.

Wiedza naukowa w całej rozciągłości staje się podstawą i niezbędnym założeniem, umożliwiającym powstawanie norm. Prace normalizacyjne coraz bardziej zazębiają się z pracami badawczymi i naukowymi.

Ekspansja normalizacyjna pomnaża liczbę zagadnień i kierunków pracy, które narastają w miarę rozwoju postępu technicznego i nauki.

Ten wielki dynamizm, zaznaczający się w pracach normalizacyjnych, nasuwa konieczność usystematyzowania tych prac.

ZSRR, gdzie w ciągu 10-lecia od 1925 r. opracowano 10000 różnych norm na skutek narastających potrzeb gospodarczych i konieczności rzeczowego ujęcia organizacyjnego prac normalizacyjnych, pierwszy ujmuje prace te w plan.

I tak przechodząc po kolei rozwój prac normalizacyjnych od zarania ich powstania do chwili obecnej, dochodzimy do wniosku, że zagadnienie normalizacji jest tak duże, iż dla jego prawidłowego opracowania należy je ująć w pewien system, który nazwiemy planem prac normalizacyjnych.

Cel normalizacji

Omówiwszy historię i zasięg, należy zastanowić się nad celem, jakiemu służy normalizacja.

Jak wynika z poprzednich wywodów, tak przyroda jak i świadoma normalizacja, dokonywana przez człowieka, zdążają do ujednostajniania — w każdym bowiem wypadku ujednostajnienie to daje realne korzyści. I tak np. zmniejszając ilość typów kalibrów narzędzi wiertniczych, stwarzamy warunki umożliwiające zwiększenie ich produkcji, zmniejszamy ilość koniecznych zapasów przez dostarczanie ich w każdej chwili do miejsca zapotrzebowania — jest to tzw. wymienność wymiarowa, jako podstawa masowej produkcji. Ponadto dalszą korzyścią, wynikającą z normalizacji, jest fakt, że wybieramy zawsze narzędzia pracujące najekonomiczniej.

Stosując określone metody pracy — np. instrukcja zapuszczania kolumny rur wiertniczych — dochо-

dzimy do podwyższenia wydajności przez eliminowanie mniej wydajnych metod.

Przez wprowadzenie na przykład przepisów bezpieczeństwa pracy, które dla przemysłu naftowego są b. ważne — odnosimy korzyść, chroniąc obsługę, przez co zmniejszają się straty czasu spowodowane wypadkami.

Na podstawie ujednoliconych metod badań (np. normy paliw płynnych) uzyskujemy porównywalność wyników. Wprowadzenie w praktyce tych uproszczeń, ujednostajnień, czyli norm stwarza warunki dla usunięcia marnotrawstwa — jest zatem działaniem ekonomicznym.

Stąd możemy powiedzieć, że celem normalizacji jest ujednostajnienie przedmiotów i postępowań mających znaczenie gospodarcze dla usunięcia marnotrawstwa, spowodowanego zbędną różnorodnością przedmiotów i postępowań. Zauważyć należy, że normalizowanie jest czynnością ścisłą, a więc noszącą cechy naukowe, natomiast fakt, czy dana norma jest ścisła, zależy od tego, czy jej źródła, treść i forma zostały ujęte zgodnie z prawami rozumowania.

Zagadnieniem normalizacji urządzeń i procesów technologicznych w przemyśle naftowym zajmują się dwie komisje należące do PKN — Komisja Urządzeń Kopalnictwa Naftowego, która opracowuje projekty normalizacyjne urządzeń i narzędzi używanych w kopalnictwie, oraz Komisja Paliw Płynnych i Smarów, która opracowuje projekty norm produktów naftowych.

Zagadnieniem ustalenia norm pracy zajmuje się Komisja Norm Pracy.

Niezależnie od tego opracowywaniem chronometraży prac wiertniczych zajmuje się Zakład Kopalnictwa Gł. Instytutu Naftowego.

W wiertnictwie polskim normalizacja dotychczas została zastosowana w bardzo nieznacznym stopniu. Posiadamy bowiem kilka typów kalibrów dla narzędzi wiertniczych, w dodatku brak jest kalibrów wzorcowych czyli sprawdzianów.

Brak tych sprawdzianów powoduje niejednolitość w wykonaniu gwintów narzędzi wiertniczych, co w dalszym ciągu pociąga za sobą instrumentację i zmniejszenie postępu wiertniczego.

Produkujemy wszystkie narzędzia wiertnicze dla wierceń udarowych, a nie posiadamy znormalizowanych ich kształtów i wymiarów.

Rozpoczynamy produkcję urządzeń wiertniczych udarowych, które również winny być znormalizowane.

Jakkolwiek nie produkujemy jeszcze narzędzi ani urządzeń wiertniczych dla wierceń obrotowych, jednak rozpoczynamy produkować niektóre części i dlatego winniśmy ustalić typy najbardziej dla nas odpowiednie, znormalizować je, aby podjąć ich produkcję.

Jak z powyższego widać, normalizacja narzędzi wiertniczych dla wierceń udarowych i obrotowych, a następnie normalizacja urządzeń wiertniczych jest sprawą bardzo pilną i stanowi ważny czynnik, który może przyczynić się znacznie do zwiększenia postępu wiertniczego, a który warunkuje wykonanie planu technicznego kopalnictwa naftowego.

Normy pracy

Znając już historię i cel normalizacji, zajmiemy się nieco szerzej normami pracy jako pewnym wąskim odcinkiem, wchodzącym w zakres normalizacji.

Ze względu na to, że zagadnienie wiertniczych norm pracy ujęte zostało w sposób naukowy w ZSRR, oprzemy się w naszych rozważaniach na literaturze radzieckiej.

Na określenie norm pracy w literaturze fachowej używa się obecnie terminu ogólnego „wzorce wydajności", a jako terminu szczegółowego — „wzorce czasów roboczych".

Dla właściwego zrozumienia norm pracy zastanówmy się nad procesem pracy. Procesem pracy nazywamy planową i celową zmianę przedmiotu pracy przy pomocy określonych środków pracy[1]).

Elementami procesu pracy są:

1) praca czyli działanie człowieka,
2) przedmiot pracy,
3) środki czyli narzędzia pracy.

Dla osiągnięcia świadomego celu pracy, musi być określony sposób i charakter czynności człowieka, biorącego udział w realizacji procesu pracy.

Jakkolwiek proces pracy (produkcji) przejawia się jako wieczny warunek ludzkiej działalności — to organizacja tego procesu czyli sposób pracy ulega zmianom w miarę rozwoju elementów składających się na ten proces. Wyrażając ten pogląd pojęciami wiertniczymi stwierdzimy, że inna była ilość uwierconych metrów na urządzenie i na zmianę przy wierceniu ręcznym a inna przy wierceniu maszynowym. Większa będzie ilość uwierconych metrów, jeżeli po przeanalizowaniu ustalimy najwłaściwszą (wzorcową) metodę pracy, aniżeli uwierciliśmy, pracując niewłaściwą metodą pracy i używając niewłaściwych narzędzi.

Normy pracy w wiertnictwie

Jakie warunki winny być spełnione dla ustalenia tej najwłaściwszej wzorcowej metody pracy przy wierceniu? Nie odróżniam tu wiercenia udarowego od obrotowego, gdyż te same warunki ogólne będą ważne tak dla pierwszego jak i dla drugiego systemu. Dla ustalenia wzorcowej metody pracy należy dokładnie przeanalizować i pomierzyć wykonywane czynności wiertnicze na przynajmniej kilku podobnych otworach wiertniczych, obsługiwanych takimi samymi urządzeniami wiertniczymi, a następnie na podstawie analizy tych pomiarów oraz na podstawie fachowej oceny metody pracy można będzie ustalić wzorcową metodę pracy oraz wzorce czasów roboczych.

Zastanówmy się obecnie, jak zorganizować przeprowadzenie wyżej podanych zasad w wiertnictwie.

Rozpatrując kolejno bieg prac od początku założenia kopalni, stwierdzić należy, że dla następujących czynności należałoby ustalić wzorce czasów roboczych czyli normy pracy:

1) roboty ziemne z budową dróg włącznie,
2) transport materiałów i urządzeń wiertniczych wraz z załadunkiem i wyładunkiem,

[1]) A. N. Beskin — Organizacija i planirowanie proizwodstwa w nieftiedobywajuszczej promyszlennosti.

3) roboty budowlane,
3a) budowa wieży wiertniczej i fundamentów,
3b) budowa budynków pomocniczych,
4) montaż maszyn i urządzeń wiertniczych,
5) montaż światła, wody i siły napędowej,
6) prace wiertnicze wraz z wszystkimi czynnościami pochodnymi,
7) demontaż maszyn i urządzeń wiertniczych,
8) typowe prace kowalskie.

Sposób wykonania czyli wzorcowa metoda pracy oraz wzorce czasów roboczych dla wyżej podanych czynności zależą od rodzaju sprzętu wiertniczego, przeznaczonego dla danego wiercenia, a ponadto normy prac wiertniczych, których udział w ogólnym zapotrzebowaniu czasu na powyższe czynności jest największy, należy ustalać w zależności od terenów geologicznych.

Ponieważ nasz przemysł naftowy nie posługuje się jednolitym sprzętem wiertniczym, a różnorodność budowy geologicznej terenów, na których wykonywane są prace wiertnicze, jest duża, przeto i prace normowania, które winny być wykonane, są duże.

Dla właściwego wykonania tej bardzo dużej pracy normowania, należy ją należycie zorganizować.

Biorąc pod uwagę sprzęt wiertniczy, który jest do dyspozycji już obecnie i ten, który ma być dostarczony w najbliższej przyszłości, o kolejności prac decyduje ilość każdego rodzaju urządzeń wiertniczych. Idąc po tej linii, podkomisja norm pracy wytypowała ustalenie norm pracy na urządzeniach wiertniczych w następującej kolejności:

Obrotowe:
1. Urządzenie typu UZTM
2. „ „ Ideco
3. „ „ Failing i K. A. M.

Udarowe:
1. Urządzenie typu Sm4
2. „ „ Sm3
3. „ „ Bitkowskiego

Ze względu na fakt, że na prace wiertnicze zużywa się największą ilość roboczo godzin z ogólnego czasu potrzebnego na wykonanie wszystkich prac na kopalni nafty — przeto opracowanie wzorców czasów dla czynności wiertniczych wraz z wszystkimi czynnościami pochodnymi winno być wykonane w pierwszej kolejności.

Zauważyć należy, że na prace wiertnicze składają się następujące czynności główne:

1) wiercenie właściwe (kruszenie skały, zależne od systemu wiertniczego i rodzaju przewiercanych skał),
2) zapuszczanie i ciągnienie przewodu wiertniczego (zależne od urządzenia wiertniczego),
3) zmiana dłuta wzgl. korony wiertniczej (zależne od urządzenia wiertniczego),
4) łyżkowanie (przy wierceniu udarowym, zależne od urządzenia wiertniczego),
5) rozszerzanie (zależne od urządzenia wiertniczego),
6) rurowanie (zapuszczanie kolumny, zależne od urządzenia wiertniczego),
7) zamykanie wody (zależne od sposobu zamykania),
8) płukanie,
9) przygotowanie i kontrola płuczki (przy wierceniu płuczkowym),
10) rdzeniowanie (zależne od sposobu rdzeniowania i urządzenia wiertniczego),
11) instrumentacje (zależne od rodzaju instrumentacji i urządzenia wiertniczego),
12) naprawy urządzeń,
13) różne (skracanie pasa, zalewanie pasterki itp.).

Dla każdej z podanych wyżej czynności należy ustalić wzorcową metodę pracy oraz wzorcowy czas pracy.

Opracowanie wzorcowych czasów pracy czyli norm może odbywać się albo metodą sumaryczną i wówczas mamy normy doświadczalno-statystyczne albo na podstawie badań i pomiarów i wówczas mamy normy techniczne albo analityczne. Opracowanie norm technicznych jest pracą długą, wymagającą dużego sztabu pracowników (chronometrażystów i techników normowania). Zauważyć należy, że metoda sumaryczna posiada 3 odmiany:

1) doświadczalną,
2) statystyczną,
3) porównawczą.

W ZSRR pracuje się od kilku lat nad ustaleniem i wprowadzeniem progresywnych, technicznie uzasadnionych norm pracy i norm wykonania [1]). Norm progresywnych nie można ustalać przy pomocy danych doświadczalno-statystycznych. Normy bowiem, oparte tylko o wskaźniki już osiągnięte, jeżeli nie uwzględnią tego, co nowe i postępowe, tego co już powstało i co się rozwija, nie będą progresywne; będą one z dokładnością fotograficzną kopiować i powtarzać stare błędy.

Technicznie uzasadniona norma będzie tylko wówczas progresywna, kiedy będzie opracowana na podstawie przodujących metod normowania technicznego, uwzględniających wszechstronnie wszystko, co jest przodujące i postępowe w zakresie organizacji pracy i produkcji. Ustalenie progresywnych norm w wiertnictwie musi się opierać na dokładnym przeanalizowaniu osiągnięć przodujących brygad wiertniczych, przy czym przy ustalaniu ich winny być uwzględnione również możliwości dalszego postępu technicznego.

Podkomisja norm pracy przy CZPN dla przyspieszenia ustalenia wiertniczych norm pracy oparła się w 1-szej fazie swoich prac na statystyce i doświadczeniu, dążąc do ustalenia norm doświadczalno-statystycznych. W następnej fazie zostaną opracowane normy techniczne.

Co nam dadzą tak opracowane normy statystyczne?

Normy te podadzą nam postęp wiertniczy przy ustalonym urządzeniu wiertniczym, dla ustalonego rejonu geologicznego i dla określonych głębokości otworów wiertniczych. Postęp wiertniczy wyrazi się cyfrą ilości mających być odwierconych metrów na jednostkę czasu (godzina, zmiana, doba).

Odnośnie prac budowlano-montażowych, normy te podadzą nam ilość czasu potrzebnego na wyko-

[1]) Woprosy ekonomiki, nr 4, 1950 r.
Nieftianoje Choziajstwo, nr 3, 1948 r.

nanie poszczególnych prac budowlano-montażowych wzgl. demontażowych. Normy te jednak będą więcej lub mniej ścisłe, zależnie od dokładności cyfr statystycznych, które zostały wzięte za podstawę przy obliczaniu norm, dlatego normy tak opracowane muszą być uważane za prowizoryczne. Dokładniejsze mogą być jedynie normy techniczne. Jak winny być zestawione powyższe normy.

Każda norma winna składać się:

1) z zestawienia potrzebnych dla danej czynności
   a) materiałów i urządzeń,
   b) pracowników z podaniem kwalifikacji,
2) z instrukcji czyli opisu wzorcowej metody pracy,
3) z zestawienia cyfr podających czas potrzebny na wykonanie czynności, będącej przedmiotem normy.

Powiedzieliśmy wyżej, że granicą czynności normalizacyjnych jest racja ekonomiczna. Znaczy to, że wkład pracy normalizacyjnej jest wtedy opłacalny, jeżeli norma ma zastosowanie do czynności często się powtarzających czyli masowych. Jeżeli z tego punktu widzenia rozpatrzymy czynności, z jakimi spotykamy się na kopalni, to stwierdzimy, że wszystkie czynności podane poprzednio tj.:

1) roboty ziemne,
2) transport,
3) roboty budowlane,
4) montaż maszyn i urządzeń,
5) montaż światła,
6) prace wiertnicze,
7) demontaż,
8) typowe prace kowalskie —

mają w przemyśle naftowym charakter masowy i dlatego nadają się do normowania. Ponadto w przemyśle naftowym będą miały zastosowanie niektóre normy ogólnopolskie, jak normy, na roboty ziemne oraz częściowo normy dla transportu.

Zagadnienie norm wiertniczych nie jest jednak tak proste i nie możemy ograniczyć się do krótkiego stwierdzenia, że opracowanie wzorcowej metody i czasów jest możliwe i celowe bez głębszego przeanalizowania poszczególnych czynników, mających wpływ na wykonanie poszczególnych czynności. Byłoby to bowiem zbytnim uproszczeniem zagadnienia. Rozpatrując bliżej prace takie, jak roboty ziemne, roboty budowlane, montaż i demontaż, stwierdzimy, że poszczególne elementarne czynności, składające się na każdą z tych prac, powtarzają się zawsze w ten sam sposób i raz opracowane dla

Tablica 1

Lp.	Prace wiertnicze	A Kop. Doświadcz. 1950 r.		B GBI 1940/41 r.	C G—średnia z 4 odwiertów 1945 r.	D Kop. Dośw. 1949 r.
		% pracy normalnej	% strat			
1	Wiercenie	17,25	—	32	21,2	25,4
2	Manipulacja przewodem	11,07	0,21	8	7,9	10
3	Zmiana warsztatu wiertniczego	2,23	—	—	6,7	4,6
4	Wyrabianie zasypu i patronowanie	5,07	—	4	4,3	8
5	Rozszerzanie	0,06	—	3	1,8	—
6	Prostowanie	1,61	—	1,0	3,7	1,1
7	Rdzeniowanie	0,52	—	—	—	—
8	Manipulacja przewodem i zmiana warsztatu przy rdzeniowaniu	1,29	—	—	—	—
9	Zapuszczanie, wyciąganie łyżki	6,35	0,17	—	—	—
10	Nabijanie łyżki	2,82	0,04	10	15,9	17,8
11	Opróżnianie łyżki	4,45	0,15	—	—	—
12	Manipulacja rurami	11,90	0,00094	15	8,1	11,2
13	Wycinanie rur	0,84	—	—	—	—
14	Zmiana warsztatu oraz manipulacja przewodem dla zamykania wody	0,35	0,000016	—	—	—
15	Przygotowanie dna otworu do zamykania wody	0,51	—	—	—	—
16	Iłowanie	0,73	—	—	—	—
17	Manipulacja rurami	1,43	—	—	—	—
18	Ściąganie wody	0,83	—	—	—	—
19	Naprawa względnie wymiana lin	1,99	—	—	—	—
20	Pomiar otworu	0,13	—	—	—	—
21	Konserwacja urządzeń	3,12	0,000325	—	—	—
22	Instrumentacja	—	5,69	2	2,8	3,8
23	Zmiana warsztatu oraz manipulacja przewodem przy instrumentacji	—	3,10	—	—	—
24	Naprawa i wymiana urządzeń	—	5,94	16	7,1	4,2
25	Braki i stójki	—	1,96	4	20,5	3,4
26	Próbna eksploatacja	—	3,07	1	—	5,4
27	Oddawanie szycht i raportów	—	2,35	—	—	—
28	Różne	—	2,77	4	—	5,1
	Razem	74,55%	26,45%	100%	100%	100%
	Suma zużytych godzin	3192		11280	2208	2784
	Suma uwierconych metrów	681,80		997	520	642,6
	Średnia ilość godz. na 1 metr uwierc.	4,68		11,4	4,25	4,35

tych prac normy techniczne będą ważne tak długo, dopóki wprowadzony nowy pomysł względnie usprawnienie nie zmieni sposobu wykonywania tych czynności — co w ostatecznym wyniku wpłynie na zmianę normy. To samo rozumowanie dotyczy czynności składających się na prace wiertnicze, jak np. zapuszczanie i ciągnienie przewodu, zmiana dłuta, łyżkowanie, rurowanie, przygotowanie i kontrola płuczki, naprawy urządzeń i inne. Odnośnie tych czynności ustalone wzorce nie podlegają dyskusji.

Istnieją jednak czynności takie, jak wiercenie właściwe (kruszenie skały), rozszerzanie, zamykanie wody, płukanie, rdzeniowanie, instrumentacja, które w praktyce nie zawsze dadzą się wykonać ściśle zgodnie z ustaloną wzorcową metodą i ściśle w ustalonym wzorcowym czasie. Jeżeli zastanowimy się nad przyczynami tego, to stwierdzimy, że do grupy pierwszej należą czynności, zależne wyłącznie od woli człowieka i użytych urządzeń, natomiast do grupy drugiej należą czynności zależne nie tylko od woli człowieka i urządzeń lecz również od przyrody.

Analizując dalej obie grupy omawianych czynności widzimy, że przy pierwszej grupie czynności człowiek nie dotyka bezpośrednio skały, natomiast przy czynnościach drugiej grupy człowiek styka się bezpośrednio ze skałą i im bardziej bezpośrednio jesteśmy w kontakcie ze skałą przewiercaną tym bardziej liczyć się musimy z możliwością niewykonania normy czasowej w odniesieniu do podanych czynności.

Jeżeli jednak potrafimy dziś wiercić do 6000 m, to potrafimy również opracować odpowiednie technicznie normy wiertnicze i umiejętnie je stosować. Większe i trwałe przekroczenia uzyskać będzie można tylko drogą wprowadzania usprawnień.

Czas na prace budowlano-montażowe dla żurawia typu Bitków, zestawiony w Krośnieńskim Kop. Naftowym, na podstawie danych statystycznych, wynosi 3456 roboczo-godzin. Natomiast czas na prace wiertnicze, ustalony chronometrażem przeprowadzonym przez Oddział Wiertniczy Inst. Naft. na kopalni Doświadczalnej przy użyciu urządzenia wiertniczego udarowego typu Bitków, wynosi 9576 rob.-godzin (3192 godzin zespołowych × 3 pracowników).

Z analizy tych cyfr wynika, że przy odwierceniu otworu do 681 m zużywa się bardzo dużo, bo 26,6% czasu (3456 rob.-godz.) na roboty budowlano-montażowe czyli na przygotowanie do wiercenia, a 73,4% (9576 rob.-godz.) na prace wiertnicze. Dążyć zatem należy do skrócenia czasu potrzebnego na prace przygotowawcze przez stosowanie do takich wierceń urządzeń przewoźnych. Tablica 1 podaje w procentach cyfry czasu na poszczególne prace wiertnicze, uzyskane poprzednio drogą chronometrażu przy odwiercaniu otworu A na Kopalni Doświadczalnej w r. 1950 w porównaniu z cyframi czasu otworów podobnych B, C, D (Wiertnictwo w wydaniu GIN r. 1950, str. 304). Dodać należy, że w cyfrach dotyczących odwiertu na Kopalni Doświadczalnej czas stracony przy poszczególnych czynnościach, np. na szukanie narzędzi itp., uwzględniono oddzielnie i wykazano w rubryce strat.

Z cyfr tych widzimy, że 25,45% czasu zużyto na czynności, które mogłyby być z prac wiertniczych w dużym stopniu wyeliminowane.

Efektywną pracą, dającą postęp wiertniczy, jest wiercenie właściwe czyli kruszenie skały — wszystkie inne czynności są koniecznymi czynnościami pomocniczymi. Dążyć zatem należy przez ustalenie wzorcowych metod pracy do skrócenia czasów na czynności pomocnicze i do jak najdłuższego i najskuteczniejszego przebywania dłuta na dnie otworu wiertniczego.

W powyższym zestawieniu najbardziej dokładny jest czas dotyczący otworu A odwierconego na Kop. Dośw. w r. 1950, gdyż cała praca wiertnicza począwszy od założenia tego otworu została uchwycona chronometrażem i czas ten może być tylko z zastrzeżeniami porównywany z czasami dla otworów obok podanych, które są uzyskane z raportów statystycznych. Z tego powodu czas na wiercenie właściwe otworu A wyrażający się cyfrą 17,25% nie może być uważany jako gorszy w stosunku do otworów B, C, D — 32%, 21,2% i 25,4%, gdyż w tych trzech ostatnich cyfrach mieści się na pewno czas zużyty na inne rodzaje prac, zaliczony w statystyce do wiercenia.

Godne uwagi jest podobieństwo cyfr średniego czasu na 1 uwiercony metr, które wynosi kolejno 4,68, 4,25, 4,35. Czas 11,4 godzin na 1 uwiercony metr pochodzący z lat 1940—41, tj. z czasów okupacji, nie może być brany pod uwagę.

Z tablicy 2 widzimy, że 33,6% czynności czyli około 1/3 są zależne od wpływu czynnika przyrody,

Tablica 2

Lp.	Prace wiertnicze	Prace zależne od warunków przyrody	Prace zależne od woli człowieka
1	Wiercenie	23,20	—
2	Manipulacja przewodem .	—	14,85
3	Zmiana warsztatu wiertn.	—	2,91
4	Wyrabianie zasypu i patronowanie	6,80	—
5	Rozszerzanie	0,08	—
6	Prostowanie	2,16	—
7	Rdzeniowanie	0,70	—
8	Manipulacja przewodem i zmiana warsztatu przy rdzeniowaniu	—	1,73
9	Zapuszczanie, wyciąganie łyżki	—	8,52
10	Nabijanie łyżki	—	3,78
11	Opróżnianie łyżki	—	5,96
12	Manipulacja rurami . . .	—	15,97
13	Wycinanie rur	—	1,13
14	Zmiana warsztatu oraz manipulacja przewodem dla zamykania wody	—	0,47
15	Przygotowanie dna otworu do zamykania wody . . .	0,70	—
16	Iłowanie	—	0,97
17	Manipulacja rurami . . .	—	1,92
18	Ściąganie wody.	—	1,12
19	Naprawa wzgl. wym. lin .	—	2,67
20	Pomiar otworu	—	0,18
21	Konserwacja urządzeń. . .	—	4,18
		33,64%	66,36%

natomiast pozostałe 2/3 są zależne wyłącznie od woli człowieka. Fakt ten jest ważny dla oceny możliwości wykonania wzorcowych norm pracy.

Wnioski jakie dają się wyciągnąć z cyfr wyżej przytoczonych byłyby następujące:

1. Należy stosować do głębienia otworów wiertniczych do 1000 wzgl. 1500 m takie urządzenia, przy których czas montażu, wynoszący obecnie ok. 26% czasu ogólnego, dałby się wydatnie skrócić (urządzenia przewoźne).
2. Należy usprawnić pracę wiercenia tak przez wprowadzenie nowych urządzeń jak i przez wprowadzenie wzorcowych metod pracy — aby czas przebywania dłuta na dnie otworu czyli wiercenie właściwe, który wynosi dziś dla wierceń udarowych około 17%, zwiększyć do technicznie maksymalnego. W ZSRR dla wierceń obrotowych czas ten stanowi ok. 30 do 50% ogólnego czasu.

Reasumując wszystkie poprzednie rozważania i wnioski, należy stwierdzić, że tak sprawy normalizacji urządzeń i narzędzi, jak również sprawy słusznych norm pracy są dla nas szczególnie ważne. Nie posiadamy odkrytych większych zasobów naftowych — z tego względu musimy umiejętnie i szybko wiercić dla odkrycia tych zasobów. Obecnie w okresie wykonywania 6-letniego planu, który jest planem rewolucyjnej przebudowy struktury gospodarczej kraju, poruszone zagadnienia normalizacji urządzeń i narzędzi wiertniczych oraz zagadnienia technicznych norm pracy należy uważać jako zagadnienia czołowe, na drodze do zwiększenia wydajności pracy i postępu wiertniczego w przemyśle naftowym. Musimy wszyscy docenić znaczenie normalizacji i norm pracy i uwierzyć, że ich zastosowanie przyniesie przemysłowi naftowemu duże korzyści i następnie musimy normy te z uporem stosować w praktyce.

LITERATURA:

Normalizacja PKN, 1949.
Wiertnictwo, GIN, 1950.
Organizacja i Planirowanie w nieftiedobywajuszczej promyszlennosti, A. N. Beskin, 1947.

Dr Stefan Suknarowski
Zjedn. Rafinerie Nafty

Zagadnienie strat rafineryjnych

I. Przeróbka ropy, jak każdy proces technologiczny, jak prawie każda praca ludzka — połączona jest z nieuniknionymi stratami materiałowymi. Straty przeróbcze ulegają stałemu zmniejszaniu się, które jest jednym z najważniejszych wskaźników postępu i udoskonalania się techniki rafineryjnej.

Przyczyną strat jest sam materiał przerabiany i wszystkie procesy przeróbcze. Ropa i przeważająca ilość jej pochodnych są to ciała ciekłe i ten stan skupienia jest pierwszą, zasadniczą przyczyną strat. Ciała ciekłe ulegają zatracie przez odparowanie, o ile są lotne, tzn. posiadają dużą prężność pary w normalnej temperaturze oraz przez wycieki, co najczęściej jest połączone z utratą prawie całego rozlanego materiału przy nieszczelności aparatury, rurociągów itp. Z tego punktu widzenia wszelkie operacje z ciałami stałymi z natury rzeczy są połączone z minimalnymi ubytkami w porównaniu z cieczami i gazami.

Drugim źródłem strat są operacje, jakim te ciecze są poddawane, tzn. wszystkie procesy przeróbcze. Z tego punktu widzenia można podzielić straty na:

1) Straty destylacyjne, które powodują prężne pary lub gazy, powstałe z rozkładu i nie dające się skondensować.
2) Straty rafinacyjne, powstałe na skutek działania reagentów chemicznych i stanowiące połączenia składników ropy z tymi reagentami. Te ubytki surowca, wydzielone jako produkty odpadkowe, mają zupełnie inny charakter niż ubytki powstałe w czasie destylacji i określenie obu rodzajów ubytków pojęciem straty mieści w sobie pewną nieścisłość. Podobny charakter mają straty powstające z zanieczyszczenia surowca, jak emulsje, solanki, części ilaste itp.
3) Straty przy pozostałych procesach rafineryjnych, jak fabrykacja parafiny, produkcja asfaltu itp., są nieznaczne i mają nieduże znaczenie gospodarcze.
4) Natomiast bardzo poważnie kształtują się straty związane z magazynowaniem, transportem, wysyłką produktów, odbieraniem surowca itp. straty manipulacyjne, które powstają przez parowanie z otwartych zbiorników i rozlew cieczy z niedokładnie szczelnych urządzeń transportowych, jak pompy, rurociągi.

We właściwym więc znaczeniu — słowem strata należałoby określać te ubytki surowca, czy gotowych produktów, które są nie do odzyskania lub też bardzo trudne do uchwycenia i zmniejszenie tych strat jest zabiegiem trudnym, wymaga stosunkowo drogich urządzeń lub też może się realizować przez duże skomplikowanie aparatury przeróbczej. Często zwalczanie tej kategorii strat wymaga dużych nakładów inwestycyjnych przy stosunkowo niezbyt wysokim efekcie gospodarczym, np. budowa zamkniętych zbiorników magazynowych. Natomiast produkty odpadkowe stanowią ubytki surowca, które ściśle zależą od pewnego etapu rozwoju procesów technologicznych, są względnie łatwe do zużytkowania i rozwój metod przeróbczych wpływa bardzo znacznie na ich ilość. Często spotyka się w przemyśle zjawisko, że właśnie produkty odpadkowe, brane w kalkulacjach jako straty, stawały się cennym surowcem dla dalszej przeróbki lub też były bodźcem do zmiany i udo-

skonalenia metody przeróbczej, która była przyczyną uciążliwego produktu odpadkowego. Klasycznym przykładem jest rafinacja selektywna, która niewątpliwie została opracowana dla całkowitego usunięcia względnie ograniczenia przykrego i kłopotliwego kwasu odpadkowego.

II. Dla zilustrowania zagadnienia z punktu widzenia gospodarczego, bez uwzględnienia technicznej strony, należy podać kilka charakterystycznych i istotnych przykładów. Przy otrzymywaniu olejów maszynowych z rop bezparafinowych o wiskozie 3°E/50 w całkowitych kosztach zrafinowania wartość straty, tj. ubytku destylatu, wynosi 58,8%, a dla oleju silnikowego o wiskozie 12—14°E/50 dochodzi do 85,2%. Podobne wyniki wykazuje produkcja olejów smarowych z rop parafinowych; w całkowitych kosztach rafinacji olejów maszynowych straty wynoszą 78%, a olejów silnikowych o wiskozie 10°E/50 — 79%.

Jeżeli przyjmie się wysokość całkowitych strat przeróbczych w roku bieżącym na 6,5% i przeliczy je po średniej cenie ropy, to wartość ich w stosunku do kosztów przeróbki wynosi powyżej 21%.

Wreszcie wysokość strat w przemyśle rafineryjnym od 1. I. 1945 r. do 31. VIII. 1950 r. liczonych podobnie po cenie ropy można określić kwotą około 1150 milionów i daje ona miarę zagadnienia w skali naszego przemysłu.

III. Nawet najogólniejsze statystyczne ujęcie strat za cały okres pracy rafinerii od wyzwolenia do chwili bieżącej pozwoli ocenić rodzaj zagadnienia, a analiza podanych wyników umożliwi naświetlenie znaczenia poszczególnych elementów strat i wskaże technice hierarchię problemów i drogę, na jakiej należy szukać zmniejszenia strat. Całkowite straty przeróbcze za okres 1945 do 1950 sumarycznie dla wszystkich rafineryj ujmuje tablica 1.

Tablica 1

Rok 1945	—	7,25%	
„ 1946	—	8,83%	
„ 1947	—	7,46%	
„ 1948	—	6,46%	
„ 1949	—	6,05%	
„ 1950	—	6,48%	(I—VIII)

Z tablicy wynika, że począwszy od roku 1946, od którego rozpoczęto normalną produkcję olejów rafinowanych, straty stale i konsekwentnie maleją, wzrost zaś w 1950 r. tłumaczy się zmianą surowca, mianowicie poważnymi ilościami przerabianych pozostałości. Jeżeli podane wysokości strat uzna się za średnie dla danych okresów, to wyniki i odchylenia poszczególnych zakładów przedstawi tablica 2.

Strata za cały okres sprawozdawczy łącznie dla wszystkich rafineryj wynosi 6,87%, wobec dotychczasowej średniej w roku 1950 — 6,48%.

Najważniejszym problemem całego tematu jest zanalizowanie rozdziału strat całkowitych na poszczególne źródła czy rodzaje strat, tzn. ile wynoszą straty lekkich produktów — manipulacyjne i magazynowe, ile destylacyjne itp., wg podziału podanego na wstępie. Rozdział taki stanowi największą trudność, ponieważ w rafineriach oblicza się dokładnie straty całkowite i rafinacyjne, cała jednak gospodarka produktami lekkimi, zwłaszcza benzyną, nie dysponuje pewniejszymi datami, których określenie i wymierzenie jest uciążliwe i wymaga specjalnych badań i pomiarów.

Tablica 2 (ilości podane w %)

	1945	1946	1947	1948	1949	1950 do 31. 8.	Łącznie za czas 1945—50
Zakład A	4,46	7,08	6,46	6,12	5,69	5,81	5,95
„ B	—	2,12	8,57	8,30	8,54	7,37	8,01
„ C	6,79	9,02	8,36	8,73	5,79	6,70	7,64
„ D	10,58	11,58	6,24	5,13	4,79	6,67	6,25
„ E	—	—	4,78	3,57	5,91	5,45	4,88

Na podstawie strat, które można oznaczyć dokładnie jak rafinacyjne, częściowo destylacyjne, dalej straty określane przy kontroli poszczególnych procesów, rozdział strat całkowitych został ujęty w tablicy 3, która podaje je według procesów technologicznych, mianowicie dla destylacji ropy wraz z rektyfikacją przy otrzymywaniu produktów lekkich, osobno destylacyjne przy otrzymywaniu wszystkich olejów, a więc tak parafinowych jak i olejów smarowych z filtratu; źródłem tych strat są procesy rozkładu i straty manipulacyjne. Trzecia grupa obejmuje straty powstające przy fabrykacji asfaltu, wreszcie czwarta — rafinacyjne. Nie rozporządza się prawie żadnym materiałem, który by pozwolił określić straty, jakie ponoszą rafinerie przy magazynowaniu benzyny i ropy, dalej straty manipulacyjne przy produktach cięższych; wszystkie te rodzaje mieszczą się w stratach poszczególnych procesów. Oczywiście, że klasyfikacja taka jest bardzo niedokładna, zawiera wiele dużych błędów i stanowi pierwszą próbę rozpatrzenia całości zagadnienia. Jednym z wyników zjazdu powinna być usilna praca w tym kierunku, by dochodzić do dalszego coraz dokładniejszego i szczegółowszego podziału strat na poszczególne rodzaje.

Daty tabeli uzyskane są z różnych materiałów i różnych okresów czasu: dla zakładu A z przeróbki ropy bezparafinowej w ciągu roku 1949, dla zakładu B z przeróbki ropy i pozostałości parafinowych w ciągu kilku miesięcy roku 1950, w zakładzie C za I-sze półrocze roku 1950 z ropy parafinowej, a w zakładzie D z miesiąca lipca 1950 r. z przeróbki rop i pozostałości parafinowych. Kolumna 1-sza podaje procentowe straty na przerobiony surowiec, a druga procentowe rozbicie sumy strat na poszczególne rodzaje.

Dla naświetlenia zagadnienia od strony gospodarczej tablicy 4 podaje wysokość strat tablica 3, przeliczone wartościowo wg starych cen rozliczeniowych. Kolumna 1-sza podaje przeliczenie strat w odniesieniu do ropy z tablicy 3 po cenie rozliczeniowej odpowiednich destylatów, a druga wartościowy udział procentowy w stosunku do wartości strat całkowitych, które wyrażają wartość ubytku produktów przy przeróbce 100 kg surowca.

Z obu tablic, podających straty rodzajowe iloś-

Tablica 3

Proces przeróbczy	A		B		C		D	
	% strat		% strat		% strat		% strat	
	na ropę	na sumę strat	na ropę	na sumę strat	na ropę	na sumę strat	na ropę	na sumę strat
Destylacja ropy	1,69	29,71	1,04	13,94	1,24	19,68	0,12	1,41
Rektyfikacja benzyny	0,48	8,45	0,54	7,24	0,10	1,58	—	—
Razem straty lekkich	2,17	38,16	1,58	21,18	1,34	21,26	0,12	1,41
Destylacja pozostałości	0,69	12,07	0,91	12,23	1,66	26,35	2,99	35,21
Redestylacja	0,12	2,04	1,03	13,81	0,57	9,05	0,20	2,35
Destylacja koksowa	—	—	0,76	10,18	0,62	9,84	—	—
Razem straty olejowe	0,81	14,11	2,70	36,22	2,85	45,24	3,19	37,56
Razem straty destyl.	2,98	52,27	4,28	57,40	4,19	66,50	3,31	38,97
Produkcja asfaltu	0,03	0,53	0,90	12,06	—	—	0,59	6,95
Rafinacja benzyny	0,04	0,65	—	—	0,01	0,17	—	—
„ nafty + ol. gaz.	0,05	0,82	0,26	3,48	0,21	3,32	0,18	2,13
„ olejów lekkich	1,09	19,09	0,39	5,23	0,28	4,52	0,84	9,89
„ „ średnich	0,28	4,85	0,54	7,23	1,03	16,39	1,19	14,01
„ „ ciężkich	1,24	21,79	1,02	13,66	0,27	4,24	2,35	27,68
parafiny	—	—	0,07	0,94	0,02	0,33	0,03	0,36
„ wazeliny	—	—	—	—	0,29	4,53	—	—
Straty rafinacyjne	2,70	47,20	2,28	30,54	2,11	35,50	4,59	54,08
Straty ogólne	5,71	100,00	7,46	100,00	6,30	100,00	8,49	100,00

ciowo i wartościowo, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Sumaryczna wartość strat jest zbliżona w 2-ch zakładach przerabiających samą ropę, bo wynosi około 143 zł przy rozpiętości ilościowej 5,71% i 6,30%; różnica ilościowa kompensuje się w pierwszym zakładzie większą wartością straconych produktów. Dwa pozostałe zakłady, wykazujące różnice większe 165 zł i 211 zł równolegle do procentów strat 7,46% i 8,49%, przerabiały surowiec podobny, tj. mieszaninę ropy z mazutem.
2. Różnice między wynikami poszczególnych zakładów tłumaczą się odmiennymi urządzeniami przeróbczymi, np. straty destylacji wieżowych są znacznie niższe od kotłowych, redestylacja ciężkiego oleju parafinowego powoduje duże straty destylacyjne olejowe itp.
3. Straty całkowite, wahające się w granicach od 5,71% do 8,48%, zależą od przerabianego surowca, np. od stosunku mazutu do ropy, następnie przeróbka surowców bezparafinowych związana jest z mniejszymi stratami niż parafinowych, wreszcie przy zbliżonym surowcu straty zależą od urządzeń rafineryjnych i metod przeróbczych.
4. Straty wartości produktów lekkich, które zwracają najwięcej uwagi i dla bezpośredniego usunięcia wymagają drogich wkładów inwestycyjnych, np. budowy specjalnych typów zbiorników zamkniętych lub podziemnych, stanowią mniej niż 1/3 strat całkowitych, bo od 22,8% do 37,7% (jeżeli pominie się cyfrę 1,4% w jednym z zakładów, której realność nasuwa poważne wątpliwości).
5. Straty wartościowe destylacyjne przy otrzy-

Tablica 4 (wartości podane w złotych sprzed wymiany)

Straty	A		B		C		D	
	Wartość w złotych	% wartości	Wartość w złołych	% wartości	Wartość w złotych	% wartości	Wartość w złotych	% wartości
Destyl. produktów lekkich	54,17	37,7	38,71	23,4	32,83	22,8	2,94	1,4
Destylacji olejowej	15,94	11,2	21,02	12,8	38,55	26,7	69,07	32,7
Redestylacji i koksiaków	1,93	1,3	28,82	17,4	19,16	13,3	3,22	1,5
Razem destylacyjne	72,04	50,2	88,55	53,6	90,34	62,8	75,23	35,6
Produkcja asfaltu	0,35	0,2	10,35	6,3	—	—	6,79	3,2
Rafinacja benzyny	0,98	0,6	—	—	0,25	0,2	—	—
„ nafty+ol.gaz.	1,06	0,7	5,49	3,3	4,43	3,1	3,80	1,8
olejów lekkich	20,49	14,5	7,33	4,4	5,26	3,7	15,79	7,5
„ „ średnich	6,86	4,8	13,23	8,0	25,24	17,6	29,16	13,8
„ „ ciężkich	40,92	29,0	33,66	20,4	8,91	6,1	77,55	36,7
„ parafiny	—	—	6,59	4,0	1,88	1,4	2,82	1,4
„ wazeliny	—	—	—	—	7,51	5,1	—	—
Razem rafinacyjne	70,31	49,6	66,30	40,1	53,48	37,2	129,12	61,2
Całkowite	142,70	100,0	165,20	100,0	143,82	100,0	211,14	100,0

mywaniu produktów ciężkich z surowców parafinowych, a więc ujęte razem straty destylacji pozostałości, redestylacji, redukcji filtratu itp., mieszczą się w granicach od 30,2% do 40,0%, przy przeróbce rop bezparafinowych wynoszą tylko 12,5% — ze względu na minimalne ilości powtórnej destylacji. Uderza, że straty te, których głównym źródłem jest termiczny rozkład przerabianego materiału, są wyższe niż straty produktów lekkich.

6. Straty rafinacyjne zależne prócz surowca w znacznym stopniu od metody pracy, biorąc najogólniej, wynoszą około 50%, czyli połowę całkowitych strat. Tabelka ujmująca procentowo straty wartościowe trzech zasadniczych rodzajów ubytków przedstawia się następująco:

Tablica 5 (ilości podane w %)

% straty wartościowej	A	B	C	D	Średnio
Lekkie produkty	37,7	23,4	22,8	1,4	21,3
Olejowe destylacyjne	12,5	30,2	40,0	34,2	29,2
Rafinacyjne	49,6	40,1	37,2	61,2	44,5
Razem	99,8	93,7	100,0	96,8	95,0

7. W podanym przeliczeniu strat ilościowych na wartościowe procenty niewiele odbiegają od siebie, interpretacja więc wyników w tym czy innym obliczeniu prowadzi do tych samych wniosków.

IV. Cała tematyka Zjazdu Naftowego w sekcji rafineryjnej ogranicza się tylko do jednego zagadnienia zmniejszenia strat rafineryjnych, które jednak jest zasadnicze oraz swoim zasięgiem obejmuje wszystkie działy rafineryjne i jest miarą postępu unowocześniania i realizacji 6-letniego planu inwestycyjnego. Referaty nie miały na celu opracowania omawianej problematyki na podstawie literatury technicznej, a przede wszystkim krytyczne ujęcie własnych doświadczeń i wyników ruchowych i samodzielną ich interpretację. Referaty te i cała dyskusja mają za zadanie rozpatrzenie problemu wyczerpująco, by wysunąć konkretne wnioski, możliwe do zrealizowania w naszych warunkach, które pozwolą zmniejszyć ubytki cennych produktów deficytowych, jakimi są paliwa płynne i oleje smarowe. Wszystkie sposoby mające za zadanie zmniejszenie strat można ująć najogólniej w dwie grupy:

1. Zasadniczą i radykalną drogą są inwestycje, które przez zmodernizowanie urządzeń przeróbczych i zmianę procesów technologicznych prowadzą do zmniejszenia strat, obok obniżenia kosztów przeróbki i wybitnego podniesienia jakości produkcji.

a) Wybudowanie destylacji wieżowych, a zwłaszcza wież próżniowych, wyeliminuje prawie całkowicie straty pochodzące z rozkładu, a ciśnieniowa wieża stabilizacyjna, wchodząca w skład tych agregatów, pozwoli na wydobycie z ropy dużych ilości lekkich węglowodorów do pentanów włącznie, co przyniesie poważne zmniejszenie strat produktów o dużej prężności pary.

b) Opanowanie stosunkowo dużych strat magazynowych i manipulacyjnych lekkich produktów wymaga zasadniczej zmiany budowy zbiorników i urządzeń transportowych, co szczegółowo i wyczerpująco przedstawiają dwa referaty zjazdowe.

c) Największe straty ilościowe i wartościowe, związane z procesem rafinacji, zmniejszy co najmniej do połowy wprowadzenie rafinacji selektywnej, zamieniając trudną do zutylizowania smołę kwaśną na ekstrakt stanowiący pełnowartościowy materiał, abstrahując od tego, że pozostałe ilości smoły kwaśnej mogą stać się w przyszłości także cennym surowcem, co szczegółowo rozpatrują dalsze referaty.

d) Uruchomienie odparafinowania ciężkich olejów parafinowych usprawni znakomicie jedno z najcięższych zagadnień przeróbczych i będzie miało decydujący wpływ na zmniejszenie strat destylacyjnych przez całkowite usunięcie konieczności wielokrotnych destylacji zwanych redestylacjami.

2. Prócz tych rozwiązań zasadniczych, stanowiących główną treść 6-letniego planu inwestycyjnego, bardzo doniosłe znaczenie mają najrozmaitsze zabiegi drobniejsze, związane z pracą codzienną i chociaż może mniej efektowne, w wyniku jednak niemniej ważne. Jest to usunięcie wszelkich strat zależnych bezpośrednio od woli ludzkiej i jego ustosunkowania się do pracy. Ten czynnik ludzki, jak w każdej pracy tak i na polu strat gra rolę najważniejszą. Wynalazczość robotnicza dająca często bardzo ciekawe i śmiałe rozwiązania problemów przynosi na polu zwalczania strat piękne rezultaty i duże korzyści.

Wstępny ten referat można zakończyć przykładem zagadnienia małego a ciekawego: Przeprowadzone w roku 1949 zbadanie odpływowe wód rafineryjnych wykazało, że wody te wynoszą z fabryki w roztworze i emulsji średnio około 0,0037% składników olejowych, a jeżeli uwzględnimy, że zużycie wody wynosi w rafineriach od 120000 do 150000 ton miesięcznie, łatwo wyliczyć, że daje to 53—67 ton rocznie, a w pięciu zakładach w sumie około 300 ton. Zajęcie się tymi stratami, jakieś pomysłowe usprawnienie może poważnie zmniejszyć ich wysokość i przyniesie duże korzyści gospodarce rybnej w rzekach.

Przykładów takich można podawać bardzo wiele, są to te zagadnienia codziennej pracy, które wymagają zainteresowania się każdego pracownika, jego uwagi, świadomej woli i dążności do ich rozwiązania. Zwiększające się stale ilości racjonalizatorów i wynalazców są wyrazem nowego stosunku do pracy, stosunku, który może powstać tylko w ustroju socjalistycznym i który jest jednym z podstawowych elementów jego budowy.

Mgr Inż. Adam Richter
Centr. Zarz. Przem. Naft.

Zagadnienie strat paliw płynnych

Streszczenie

Analizując przyczyny, powodujące straty paliw płynnych, autor dochodzi do wniosku, że zwalczanie tych strat jest problemem gazowniczym; jego rozwiązanie wymaga stosowania, w odniesieniu do urządzeń i zbiorników rafineryjnych, metod przyjętych powszechnie w gazownictwie.

Zasadniczym zagadnieniem w walce ze stratami paliw płynnych jest utrzymywanie w obiegu, możliwie bez strat, pewnej ilości powietrza, nasyconego parami lekkich węglowodorów.

Dostosowanie taboru kolejowego, samochodowego do transportowania bez strat mieszanki powietrza z parami lekkich węglowodorów, przy jego pełnieniu, transporcie i opróżnianiu, wydatnie się przyczyni do realizacji obniżenia strat.

Jak w każdym przemyśle, tak i w przemyśle naftowym, występuje zagadnienie jak największego wykorzystania surowca. Streszcza się ono w tym, by suma produktów otrzymana z ropy i gazu, przy wysokiej ich jakości, ilościowo zbliżała się do 100%. Każdy proces, któremu poddajemy nasz surowiec, a więc ropę i gaz, jest połączony z pewnymi stratami; np. przy destylacji nie wszystkie wywiązujące się pary ulegają kondensacji, przy rafinacji czynnik rafinujący usuwa z oleju część składników, deprecjonując ich wartość w porównaniu z materiałem wyjściowym. Ropa złożowa będąc mieszaniną składników o najrozmaitszej lotności, od gazów trwałych, poprzez gazy płynne, lekkie węglowodory do najcięższych, wykazuje straty przy najrozmaitszych manipulacjach, którym ją poddajemy w poszczególnych fazach wydobycia, transportu i przeróbki.

Specyficzne straty, które występują w procesach przeróbczych, nie połączonych z destylacją, są stosunkowo łatwo uchwytne i dają się z dość dużą dokładnością określić. Pod tę pozycję podpadają np. straty rafinacyjne. Poza tym istnieje duża pozycja strat, nazwijmy je nieoznaczonymi, co do których zdajemy sobie sprawę z miejsca ich powstawania, nie jesteśmy natomiast w stanie powiązać ich ilościowo z poszczególnym źródłem strat. Należą tu straty destylacyjne, straty magazynowe wskutek prężności par produktów, straty wskutek rozkładu cięższych produktów na lżejsze, z utworzeniem się gazów trwałych i gazów płynnych, straty przez wycieki, straty spowodowane emulgowaniem i rozpuszczalnością produktów w wodzie.

Stan taki jest szkodliwy i może doprowadzić do przykrych omyłek.

Przykładowo — straty destylacyjne łączy się, zresztą słusznie, z zawartością lekkich składników w ropie. Jeżeli opierać się będziemy tylko na tym założeniu i damy rafinerii do przeróbki ropę po odciągnięciu najlżejszych składników, tj. poddaną stabilizacji, żądając w zamian obniżenia strat, to możemy spotkać się z przykrą niespodzianką, że wykonanie nie odpowie założeniom, jeżeli niewłaściwie oszacowaliśmy stosunek strat destylacyjnych do magazynowych i jeżeli w stratach destylacyjnych duży udział mają straty, spowodowane nieszczelnością baterii destylacyjnej. Jeżeli weźmiemy pod uwagę kotłową baterię destylacyjną z całą masą włazów, kryz na kotłach, podgrzewaczach i przewodach par produktowych oraz fakt, że ciężar gatunkowy ciężkich produktów przewyższa 10 kg/m^3, widzimy, że straty destylacyjne mogą być powodowane i przez całkiem ciężkie składniki, a usunięcie ich spowoduje np. dopiero budowa destylacji wieżowej.

Postawienie słusznej diagnozy wymaga systematycznego opracowania analitycznego. Na tej drodze możemy straty benzynowe oddzielić od innych i ująć je cyfrowo.

Surowcem dla produkcii paliw płynnych jest gaz ziemny ze złóż czysto gazowych i ropa złożowa. Ropa w złożu znajduje się przeważnie jako jedna faza ciekła z rozpuszczonym w niej gazem, stosownie do rozpuszczalności gazu przy danym ciśnieniu złożowym. Po wydobyciu, ropa wydostawszy się pod ciśnienie atmosferyczne, rozdziela się na dwie fazy — gazową i ciekłą, dając w wyniku tzw. gaz mokry i ropę surową. Ze względu na wysoką prężność składników paliw płynnych są one podzielone pomiędzy ropę i gaz mokry, które zawierają jakościowo te same lekkie składniki, tylko w innym stosunku. Ropa zawiera metan, etan, propan, butany, pentany i wyższe, gaz mokry zawiera także i składniki, destylujące w kolbie Englera przy 135°C.

Produkcja więc paliw płynnych z ropy i z gazu opiera się na dwu procesach:

1) oddzielenia ich od gazów trwałych, które są przeszkodą w otrzymaniu i utrzymaniu materiałów pędnych w stanie ciekłym, a to na drodze otrzymania produktów przejściowych o możliwie najwyższej koncentracji pożądanych składników;
2) oddzielenie produktów cięższych, które w warunkach pracy silnika gaźnikowego nie byłyby w stanie przejść w stan pary i niespalone ściekałyby do karteru, powodując rozcieńczenie w nim oleju.

Do składników lekkich, wchodzących w skład paliw płynnych, należą te węglowodory, których temperatura krytyczna leży powyżej 40°C. Z takimi bowiem temperaturami musimy się liczyć w naszych warunkach klimatycznych. Przed wojną w skład benzyn wchodził propan, w śladach butany do 10% wagowo, pentany i cięższe. Tuż przed wojną i w czasie wojny, dokonał się zasadniczy zwrot na odcinku materiałów pędnych. Wielkie zapotrzebowanie na paliwa z jednej strony, dodatnie wyniki przy eksploatacji z drugiej strony spowodowały włączenie do paliw motorowych gazu płynnego, tj. mieszanki propanowo-butanowej. Z faktu tego należy wyciągnąć kon-

sekwencje, gdyż zwiększa on wydobycie paliw ciekłych, a więc szlachetnych, z ropy i gazów. Należy więc produkcję gazu płynnego włączyć na stałe do wachlarza produktów rafineryjnych.

Straty jakie występują przy wydobyciu paliw płynnych z gazów, mają swoisty charakter — nie są to straty ilościowe. Jeżeli weźmiemy pod uwagę charakter surowca, który się przerabia, a więc gaz, są one naprawdę małe, mniejsze niż przy przeróbce ropy. Pochodzi to stąd, że z natury rzeczy, gospodarka gazem jest zorganizowana, czego brak przy przeróbce ropy, chociaż rafinerie są stosunkowo znacznym producentem gazu.

Obrazowo możemy przedstawić tę okoliczność w następujący sposób:

Rafineria przerabiająca 100000 t ropy rocznie ma np. 2% strat, wywołanych przez prężność produktów, tj. 2 tysiące ton uchodzi w powietrze. Licząc w kaloriach, wyniesie to 20 miliardów kalorii. W przeliczeniu na gaz znormalizowany odpowiada to 4 milionom m^3 gazu względnie 5 m^3/min. gazu ziemnego. Mało jest w Polsce gazowni węglowych o takiej produkcji. W przeliczeniu na gaz ziemny otrzymujemy wskaźnik 10 m^3/tonę ropy.

Tak się przedstawiają stosunki przy „małej ropie". Przy ropie dużej stosunki są zupełnie odmienne.

Duża produkcja benzyn metodą rozkładową daje w rezultacie duże ilości gazów rafineryjnych, dochodzące do 150 m^3 gazu na tonę ropy. Kopalnictwo otrzymuje mniej więcej tyleż gazu mokrego na tonę wyprodukowanej ropy. Dowodzi to, że rafinerie posiadają problem gazowy dużej wagi, b. trudny do opracowania w starych urządzeniach. Problem ten przy rozbudowie rafinerii winien być uwzględniony.

Wracając do strat przy przeróbce gazu, należy stwierdzić, że straty przy wydobyciu paliw płynnych z gazu mają charakter jakościowy. Z powodu niedoskonałości technicznej naszych urządzeń, część składników dających się upłynnić pozostaje zdeprecjonowana w gazie, podnosząc jego kaloryczność.

Z gazów mokrych winniśmy otrzymać produkt o przybliżonym składzie:

pentany C_5+ — 33,3%
butany C_4 — 33,3%
propan C_3 — 33,3%

W rzeczywistości wydobycie C_4, a zwłaszcza C_3, znacznie odbiega od możliwości.

Straty występujące przy wydobyciu paliw płynnych z ropy mają inny charakter. Ropa zawiera składniki niskowrzące o dużej właściwej prężności par w wielkim rozcieńczeniu. Ich parcjalna prężność jest mała, dzięki czemu w sprzyjających warunkach magazynowania mogą w niej pozostawać dłuższy okres czasu. Wszak ropa pewna dostarczona tankowcami, zawierała 0,8% propanu. Natomiast przy wszelkich procesach przeróbczych, gdzie zachodzi zwiększenie ich koncentracji, a zatem i ciśnień parcjalnych, jak przy procesach destylacji, zwłaszcza rektyfikacji, występują straty przy danej temperaturze wody chłodzącej przez nieskondensowanie się części składników lotnych.

Na wysokość tych strat decydujący wpływ mieć będzie ostrość frakcjonowania i temperatura wody chłodzącej.

Przykładowo: nasze lekkie gatunki ropy o zawartości benzyny około 35% posiadają w przybliżeniu 0,5% propanu i 1,8% butanów. Przy ciśnieniu atmosferycznym i w styczności z gazem mokrym, koncentracja ta jest wynikiem pewnego stanu równowagi. Gdyby udało się bez strat wydzielić benzynę z ropy, tak otrzymana benzyna wykazałaby skład: C_3 — 1,43% i C_4 — 5,15%.

W rezultacie otrzymanoby produkt o znacznie wyższej prężności par aniżeli surowej, niestabilnej ropy. W rzeczywistości propan i część butanów ujdą w powietrze, łącznie ze składnikami cięższymi. Powodem tych strat jest przeprowadzenie procesu pod ciśnieniem atmosferycznym.

Należy tu wspomnieć o jeszcze jednym zabiegu destylacyjnym, przeprowadzanym na ropie w kopalnictwie, o tzw. stabilizacji ropy. Jak wiadomo proces ten polega na ogrzaniu ropy do około 100C i odebraniu z niej niekondensujących się w chłodnicy par, a więc produktu nierozcieńczonego, względnie rozcieńczonego w małym tylko stopniu gazami trwałymi. Otrzymuje się go zatem w tej formie, której osiągnięcie jest celem przy przeróbce gazów. Przez głębokie schłodzenie względnie przez kompresję, otrzymać możemy produkt płynny z najwyższą wydajnością. Straty przy tym procesie pochodzą stąd, że pary te skierowuje się do gazów mokrych, często przy pomocy odgazolinowanego, a więc ubogiego gazu, co sprawę jeszcze pogarsza i skierowuje się te pary w mieszance z gazami trwałymi do gazoliniarń, które z powodu swej niedoskonałości technicznej tylko w pewnym procencie pozwalają otrzymać je w stanie płynnym.

Poza stratami wymienionymi przy wydobyciu paliw płynnych z surowców, tj. ropy i gazu, paliwa płynne wykazują straty manipulacyjne, tj. straty związane z magazynowaniem, transportem i dystrybucją surowców i materiałów pędnych, które ponosi producent surowców, tj. Kopalnictwo, Rafinerie, Centrala Produktów Naftowych a w końcu konsument.

Występowanie ich jest związane z fizycznymi własnościami materiałów pędnych. Z życia codziennego wiemy, jak łatwo paruje woda. Paliwa płynne posiadają w przybliżeniu o połowę mniejsze ciepło właściwe, 8-krotnie mniejsze ciepło parowania i znacznie wyższą prężność par. Pod względem prężności par do wody zbliżona jest benzyna lakowa.

Wszystkie produkty naftowe, poza stałymi, są magazynowane w zbiornikach, które nigdy nie są całkowicie napełnione. Nad płynem znajduje się zawsze faza gazowa, a skład jej zależy od rodzaju magazynowego produktu. Przy benzynach, posiadających prężność par niższą od ciśnienia atmosferycznego, przestrzeń gazową wypełnia mieszanina powietrza i par benzynowych. Wzajemny ich stosunek zależy od wysokości prężności par benzyny. Praktycznie prężność par uwidacznia się tym, że przestrzeń ponad płynem nasyca się do

osiągnięcia równowagi, parami paliw płynnych. Prężność 0,2 kg/cm² do 0,6 kg/cm² oznacza, że w przestrzeni ponad płynem mamy mieszankę 20% względnie 60% obj. par benzynowych i 80% względnie 40% powietrza.

Skutki prężności uwidaczniają się zawsze tam, gdzie czyste powietrze styka się z płynem lub nasyconymi parami benzyny. Jeżeli do pustego zbiornika, wypełnionego powietrzem, wprowadzimy benzynę, to zacznie ona parować, wobec czego na 1 m³ doprowadzonej benzyny musimy usunąć ze zbiornika nie 1 m³ powietrza, lecz wartość pośrednią pomiędzy 1 a 1,2 m³ mieszanki powietrza z benzyną, jeżeli benzyna miała prężność 0,2. Gdybyśmy potrafili ze zbiornika podczas jego pełnienia usunąć tylko powietrze, a po napełnieniu zamknąć go szczelnie tak, by ponad płynem pozostało tylko czyste powietrze, w przeciągu krótkiego czasu zaobserwujemy, że ciśnienie wewnątrz zbiornika wzrośnie do 0,2 kg/cm² na manometrze.

Przez usunięcie ze zbiornika nadmiaru ciśnienia i ponowne zamknięcie go wobec tego, że musieliśmy część par benzynowych odpuścić z powietrzem, równowaga zostaje zachwiana, następuje w dalszym ciągu parowanie benzyny, a zatem wzrost ciśnienia w zamkniętym zbiorniku, tylko mniejszy aniżeli poprzednio. Postępując tak kilkakrotnie, dojdzie się do punktu, gdzie wzrostu ciśnienia nie będziemy już obserwowali. Stanie się to wtedy, gdy skład fazy gazowej nad płynem, pod ciśnieniem atmosferycznym, osiągnie równowagę z fazą ciekłą.

Wróćmy do stanu, gdy ciśnienie w zbiorniku wynosiło 0,2 na manometrze, opróżniając go w tym stanie obserwujemy, że udaje się to tylko do momentu, w którym ciśnienie ponad płynem zrówna się z atmosferycznym. Dla umożliwienia dalszego opróżniania musimy połączyć zbiornik z atmosferą przez otwarcie gazówki. Benzyna odchodzi ze zbiornika bez przeszkód, a czyste powietrze wchodzi do zbiornika. Po odciągnięciu pewnej ilości benzyny gazówkę zamykamy. Obserwujemy ponownie wzrost ciśnienia, spowodowany parowaniem benzyny, dla nasycenia zassanej ilości powietrza. Jeżeli zbiornika nie zamkniemy i będzie on połączony z atmosferą, zauważymy po pewnym czasie, po ukończeniu pompowania, wypływ pewnej ilości powietrza z parami benzynowymi na zewnątrz.

Jest jeszcze jeden wypadek, gdzie prężność inaczej się uwydatnia. Jeżeli np. cysternę z benzyną, o prężności 0,2 kg/cm² pod ciśnieniem atmosferycznym, połączy się przewodem gazowym z cysterną próżną wypełnioną powietrzem o ciśnieniu atmosferycznym i obie odizoluje się od kontaktu z atmosferą, to po pewnym czasie zaobserwuje się wzrost ciśnienia w obu cysternach do 0,2 kg/cm na manometrze. Powodem jest dyfuzja gazów i odparowywanie świeżych porcji benzyny w cysternie dla utworzenia równowagi pomiędzy płynem a fazą gazową.

Inaczej przedstawia się sprawa przy gazie płynnym. Jak już sama nazwa wskazuje, jest on produktem, który tylko pod ciśnieniem posiada stan płynny; w temperaturach panujących w naszym klimacie posiada prężność pary wyższą od ciśnienia atmosferycznego.

Propan posiada temperaturę wrzenia przy ciśnieniu atmosferycznym — 44C, a zatem przy tej temperaturze prężność par równą 1 kg/cm², n-butan 0C. Prężność par gazu płynnego w okresie zimowym wynosi przynajmniej 1,5 kg/cm² przy —15 0C, w okresie letnim — 0,7 kg/cm² przy 0C.

Magazynaż, transport i dystrybucja gazu płynnego odbywają się w naczyniach ciśnieniowych. Po usunięciu z naczyń zawartego w nich pierwotnie powietrza i wypełnieniu ich tylko parami, zasadniczo strat manipulacyjnych nie będzie, gdyż podczas opróżniania naczyń przestrzeń wolna wypełnia się parami tak, że powietrza dopuszczać nie potrzeba, a podczas pełnienia naczyń zawarte pary ulegają kondensacji, posiadając z powodu nieobecności gazów trwałych, dostateczne ciśnienia parcjalne. Straty jakie mogą powstać są rzędu 1—1,5%, co przy zawartości propano-butanów w ropie złożowej typu benzynowego około 5—6%, da straty — licząc na ropę złożową — poniżej 0,1%.

Straty manipulacyjne, spowodowane prężnością par benzyn, zależą od składu benzyn i jej temperatury. Powodem ich powstawania jest kontakt paliw płynnych z czystym powietrzem, które nasycone parami benzynowymi przy pełnieniu zbiorników uchodzą w powietrze.

Drugim czynnikiem, powodującym straty manipulacyjne, jest wpływ temperatury. Wpływ ten uwidacznia się dwojako:

1) wzrost temperatury płynu o 10C zwiększa nasycenie powietrza mniej więcej o 50%, powoduje więc większe straty przez prężność,
2) zmiana temperatury atmosfery w ciągu doby powoduje zmiany temperatury przestrzeni gazowej w zbiorniku.

Przez nagrzanie, przy stałym ciśnieniu, następuje wypływ rozszerzonego powietrza na zewnątrz, a przy stałej objętości wzrost ciśnienia. Podczas schładzania faza gazowa zbiornika przy stałej objętości, obniża swoje ciśnienie, przy stałym ciśnieniu do wewnątrz zostaje wessane powietrze. Równocześnie wskutek schłodzenia się części par benzynowych zwiększa się ilość powietrza zassanego do zbiornika.

Równoczesne działanie temperatury i prężności powoduje straty, które można by nazwać oddechowymi, a decydujący wpływ na ich wysokość ma nasłonecznienie zbiornika. W zbiorniku napełnionym produktem, najbardziej narażona na wpływ temperatury jest przestrzeń wolna, a to ze względu na jej małą pojemność cieplną, bo 1 m³ wolnej przestrzeni nie waży więcej niż 2 kg, podczas gdy 1 m³ płynu waży około 750 kg. Następnie z uwagi na dach, powierzchnia nasłoneczniona jest znacznie większa aniżeli przy walcu, mieszczącym płyn. Przy jednakowych warunkach absorpcji promieniowania słonecznego, straty będą zależały od stosunku przestrzeni wolnej do wypełnionej płynem. Im stosunek ten jest większy, tym straty są większe, gdyż oddech ma większą objętość w m³. Przy zbiornikach podziemnych i zbiornikach szczelnych, straty z tego powodu nie występują.

Następnym źródłem powstawania strat są wycieki płynu, spowodowane nieszczelną armaturą, brakiem giętkich połączeń itd.; straty z tego powodu nie są małe. Przed wojną autor kilkakrotnie miał sposobność przeprowadzenia kontroli gospodarki składów i ze zdziwieniem stwierdził, że straty składowe nafty, a więc materiału o b. małej lotności, wynosiły około 1%, co należało prawie w całości przypisać i powiązać z jej rozlewem. Nasuwa się wniosek, że przy benzynie straty te również mogą być znaczne.

W końcu straty mogą być spowodowane przez niefachową obsługę, z czym należy się poważnie liczyć, jeżeli sposób postępowania przy rozlicznych czynnościach, związanych z produktami napędowymi nie będzie unormowany, wydany w formie instrukcji i przestrzegany.

W grubszych zarysach w ten sposób można przedstawić źródła powstawania strat paliw płynnych w naszym przemyśle i powody ich powstawania.

Dla opanowania tego zagadnienia przez uzyskanie ostatecznego efektu faktycznego zużycia paliw płynnych w motorach benzynowych z tych ilości paliw płynnych, które ropa i gaz przez nas wydobywane zawierają, konieczny jest wysiłek na każdym etapie drogi benzyny od wytwórcy do konsumenta. Poza zagadnieniami produkcyjnymi zagadnienia inne, jak magazynowanie, transport, rozlewanie, są wspólnymi, różnią się jedynie rozmiarami, co znajduje swój wyraz w innym rozwiązaniu.

Odnośnie zagadnienia strat manipulacyjnych, dla odróżnienia od strat produkcyjnych, sposoby ich opanowania są następujące:

Straty przez prężność, powstające bez wpływu zmiany temperatury, teoretycznie nie powstaną, jeżeli tak zorganizuje się gospodarkę paliwami, że stykać się one będą jedynie z powietrzem, uprzednio nasyconym parami benzynowymi, będącymi w równowadze z płynem.

Dla osiągnięcia tego konieczne jest zupełne odizolowanie od kontaktu z atmosferą zbiorników, przez ich hermetyzację i połączenie przestrzeni wolnych grupy zbiorników współzależnych przewodami gazowymi. Kontakt z atmosferą, ze względów praktycznych niezbędny, uskutecznia się przez wentyle nadmiarowe, względnie depresyjne, które poza okresem działania są stale zamknięte.

W ten sposób operuje się pewną określoną objętością gazową, która przy przepompowaniach lokalnych nie ulega zmianie, zostaje tylko rozmaicie na zbiorniki rozdzielona. Dla transportu gazu ze zbiornika do zbiornika, musi się dysponować, dla pokonania oporów przy jego przepływie, pewnym nadciśnieniem. Stąd wniosek, że zbiorniki powinny być nie tylko hermetyczne, ale powinny z wymienionego powodu posiadać pewną wytrzymałość na nadciśnienie.

Warunki zmieniają się, gdy przychód ropy i produktów odbywa się rurociągami dalekobieżnymi, gdyż trudno jest odprowadzać drobne ilości gazu gazociągami długości kilkunastu kilometrów.

Straty jakie z tego powodu powstają, można zlikwidować jedynie w ten sposób, jak to się dzieje w kopalnictwie — przez oddanie mieszanki powietrza z parami benzynowymi, np. do gazoliniarni.

Ekspedycja produktów nie jest przeszkodą do utrzymania w krążeniu tej samej mniej więcej ilości nasyconego parami powietrza, co na przykładzie składu paliw płynnych można by przedstawić następująco:

Skład posiada do dyspozycji zbiorniki magazynowe, manipulacyjne, autocysternę, beczki, stacje benzynowe.

Przy pełnieniu autocysterny łączy się jej przestrzeń gazową z przestrzenią gazową zbiornika. Benzyna wchodząc do autocysterny wypycha z niej powietrze, które wchodzi do zbiornika, wypełniając przestrzeń opróżnioną przez benzynę. Autocysterna, po napełnieniu, podjeżdża do stacji tankowania, gdzie przewodem łączy się przestrzeń gazową zbiornika stacji tankowania, z przestrzenią gazową autocysterny, która do swojej wolnej przestrzeni przyjmuje zawartość zbiornika benzynowego stacji, by przy następnym pełnieniu na składzie odprowadzić ją w przestrzeń wolną zbiornika magazynowego składu. Podobnie może się odbywać manipulacja przy pełnieniu beczek. Dla składów CPN-u takie rozwiązanie nie przedstawia trudności.

Cysterny kolejowe, które są u nas zasadniczym elementem transportowym — albowiem transport rurociągami ma jedynie znaczenie lokalne — winny być analogicznie jak autocysterny dostosowane dla akcji obniżenia strat.

W tym celu przy produkcji cystern winny być wzięte pod uwagę następujące postulaty:

1) Cysterny winny być konstrukcyjnie tak rozwiązane, by przy danym zużyciu materiałów osiągnąć jak najwyższą wytrzymałość ich na ciśnienie (chodzi tu o dna i pokrywy kołpaków).
2) Armatura winna być gazoszczelna.
3) Uruchamianie tzw. wentyla klocowego winno być umieszczone poza kołpakiem.
4) Cysterna winna być zaopatrzona w płynowskaz, na linii pełnienia.
5) Kruciec spustowy winien być zaopatrzony w kurek do pobierania próbek i śrubunek do wkręcania płynowskazu dla kontroli stopnia jej opróżnienia.
6) Przestrzeń gazowa cysterny winna być chroniona przed nasłonecznieniem.
7) Cysterna winna być zaopatrzona w automatycznie działający wentyl depresyjny.
8) Cysterna winna być zaopatrzona w rurę sięgającą do dna, zaopatrzoną w zawór uruchamiany z zewnątrz oraz w zawór dla odprowadzania par z cysterny podczas jej pełnienia.

Cysterna w ten sposób zbudowana dozwoli na zupełne wyeliminowanie strat przez prężność i straty oddechowe w transporcie.

Ze strony PKP winny być opracowane przepisy dla transportu w cysternach produktów o zwiększonej prężności do 3 kg/cm^2.

Opanowanie strat powodowanych przez prężność polega na umiejętnym gospodarowaniu i utrzy-

mywaniu bez strat pewnej objętości powietrza nasyconego parami paliw. Jest ono zagadnieniem gazowniczym, wymaga jak największej szczelności naczyń i armatury oraz bardzo sumiennej obsługi, rozumiejącej istotę rzeczy.

Dla obniżenia strat oddechowych zasadniczą jest sprawa ochrony zbiorników przed promieniowaniem słonecznym. Uskutecznić to można, między innymi, przez obudowę zbiornika, jak to czynił w celach obrony przeciwlotniczej okupant w naszych rafineriach. Przy nadziemnych zbiornikach stosuje się powszechnie pokrycie farbą ochronną, która nie absorbuje promieniowania słonecznego, lecz je odbija. Powszechnie w tym celu stosuje się farbę aluminiową, a do jakiego stopnia takie wymalowanie jest skuteczne, dowodzi przykład jednej rafinerii.

Przed pomalowaniem ciśnienie w zbiornikach z gazem płynnym dochodziło do 12 atm., po pokryciu farbą aluminiową spadło do 9-ciu. Polmin przed wojną stosował do tego celu metodę Cantacuzene'a, Rumuna, który pokrywa blachę zbiornika warstewką węglanu wapnia, na osadzonej uprzednio skorupie z ziarn piasku.

Autor w ten sposób przedstawia korzyści ze stosowania wymalowań ochronnych. Zadaniem wymalowania jest obniżenie temperatury w przestrzeni gazowej zbiorników. Przez pokrycie blachy zbiornika ziarnami piasku, później pokrytych natryskiem wapna, tworzy się bardzo duża powierzchnia, złożona z pojedynczych jakby lusterek, ustawionych pod rozmaitym kątem, która odbija skuteczniej promieniowanie słoneczne aniżeli gładka powierzchnia pokryta aluminium. Przy pomalowaniu zbiornika met. Cantacuzene'a temperatury gazu w zbiornikach są średnio o 4 *C* niższe, przy farbie aluminiowej o 2 *C* wyższe, przy farbie szarej o 9 *C* wyższe od temperatury powietrza w cieniu. W porównaniu z farbą aluminiową różnica wynosi 6 *C* na korzyść metody Cantacuzene'a. Straty magazynowe wyliczone przez niego, mają przy jego metodzie wynosić 33% strat, wykazanych przez zbiorniki malowane farbą szarą i 50% strat, wykazanych przez zbiorniki malowane farbą aluminiową.

Poza odpowiednimi pomalowaniami stosowano u nas również, przy dachach płaskich, utrzymywanie na nich warstwy wody o dużej pojemności cieplnej lub zraszanie powierzchni zbiorników wodą. Sposób ten dawał niższe temperatury par zbiornikowych, ale w zimie był nieskuteczny, a promieniowanie słoneczne również i w zimie powoduje straty oddechowe przez wahania temperatury.

Żaden z podanych poprzednio sposobów nie jest w stanie wyeliminować strat spowodowanych zmianą temperatury, mogą je one jedynie obniżyć.

Straty lekkich węglowodorów można wyeliminować przez włączenie do grupy współdziałających zbiorników gazometru, o ile możliwe — ze względu na nasze warunki klimatyczne — suchego, który podczas rozszerzania się, pod wpływem ciepła par zbiornikowych, przyjmuje je, oddając je podczas oziębiania z powrotem do zbiorników. Pojemność gazometru dla tego celu musi być duża, jeżeli się weźmie pod uwagę, że różnice temperatury w naszych warunkach dochodzą do 25 *C*.

Drugim sposobem eliminującym straty oddechowe w zbiornikach nadziemnych jest przechowywanie produktów w zbiornikach ciśnieniowych. Wzrost temperatury w ciągu dnia powoduje zwiększenie się ciśnienia, które w ciągu nocy opada. Stąd wniosek, że zbiorniki na benzynę korzystnie jest budować jako ciśnieniowe, o małej pojemności; duże bazy natomiast winny posiadać gazometry. Odnosi się to do magazynażu benzyn, a nie do rafinerii, w której przy przeróbce ropy benzyna jest tylko jednym ze składników, a zbiornikom ropnym brak współzależnej pojemności. Muszą więc wyrównywać ciśnienie z gazometru, który z tego powodu musi być silniej dymensjonowany, także ze względu na benzynę surową.

Całkowite wyeliminowanie strat oddechowych przy pomocy gazometru jest możliwe tylko wtedy, jeżeli wciągnie się do akcji również konserwację par z naczyń transportowych. W przeciwnym razie rolę tę musi objąć gazometr. Zrozumiałe jest, że rozmiary jego w tym wypadku muszą być znacznie większe, a zadanie swoje, tj. ochronę przed stratami spowodowanymi przez prężność i zmiany temperatury, będzie mógł spełniać tylko połowicznie.

Zagadnienie likwidacji strat przez prężność jest trudniejsze aniżeli strat przez zmiany temperatury i autor uważa sprawę konserwacji par w naczyniach transportowych za zasadniczą dla tego problemu.

Odnośnie strat przez wycieki, należy na podstawie najlepszych wzorów przemysłu radzieckiego żądać uruchomienia w kraju wysoko gatunkowej armatury oraz urządzeń do automatycznego napełniania beczek itd.

Opanowanie strat przy wydobyciu paliw płynnych z gazów nie jest sprawą całkowicie opanowaną w światowych warunkach, np. źródła sowieckie podają ujemne wyniki prób przy nastawieniu produkcji na pełne wykorzystanie propanu z gazu ziemnego przy pomocy metody olejowej. Wydobycie propanu z gazów nie przekracza 30%.

Opanowanie strat przy wydobyciu paliw płynnych z gazu ziemnego jest problemem technicznym, nad którego rozwiązaniem pracuje się obecnie powszechnie i należy się spodziewać, że technolodzy gazolinowi rozwiążą go z powodzeniem.

Zagadnienie strat przy wydobyciu benzyny z ropy, winno być rozpatrywane z punktu widzenia własności surowca i potrzeb produktów finalnych, tj. gazu płynnego i benzyny.

Można przyjąć, że ropa złożowa zawiera około 5—6% składników gazu płynnego, tj. propanu i butanów, z czego w gazie mokrym znajduje się 3—3,5%, w ropie 2—2,5%. Do benzyny propanu włączyć się nie da, ze względu na jego wysoką prężność. Butan można domieszać do benzyny dla ułatwienia startowania, nie jest on w niej jednak konieczny, a z punktu magazynowania szkodliwy, podwyższając jej prężność, a przez to straty magazynowe. Przez opanowanie strat manipulacyjnych na

drodze poprzednio omówionej, dodatek butanów nie będzie potrzebny, bo w benzynie pozostanie większa ilość pentanów, które również ułatwiają startowanie.

Ilość wyprodukowanego propanu decyduje o wysokości produkcji gazu płynnego. Przy wydobywaniu propanu z gazu otrzymuje się małe wydatki, ponieważ proces ten nie jest jeszcze opanowany, stąd też wniosek, że nie należy rezygnować z propanu zawartego w ropie, gdyż wydobycie go z niej jest o wiele łatwiejsze, można powiedzieć że nie przedstawia żadnych trudności. Wydobycie propanu winno odbyć się możliwie w jednej operacji, łącznie z butanem i cięższymi węglowodorami; nie wolno natomiast mieszać par z gazami trwałymi, gdyż w takim wypadku jest niemożliwa do uzyskania dobra wydajność.

Poprawa istniejących stosunków wymagać będzie budowy nowych urządzeń, których sprawność po wybudowaniu będzie musiała być skontrolowana. Dla jednego i drugiego celu wskazane jest uruchomić kontrolę ruchu, opierającą się na obliczeniu uzyskanej wydajności składników lekkich w produktach, w porównaniu z ich zawartością w surowcu. Ponieważ nie można opierać się w analizowaniu zagadnień na pomiarach ruchowych, jako zbyt mało dokładnych, próby związane ze stratami manipulacyjnymi winny być kontrolowane przy pomocy cystern, w których produkty dają się odważać z dużą dokładnością.

Mgr Inż. Władysław Setkowicz
Zjedn. Rafinerie Nafty

Źródła strat rafineryjnych i sposoby prowadzące do ich zmniejszenia

Streszczenie

Artykuł zawiera klasyfikację strat rafineryjnych przy przeróbce i magazynowaniu ropy i produktów naftowych dzieląc je na straty: 1) wskutek zanieczyszczenia surowca, 2) destylacyjne, 3) rafinacyjne, 4) manipulacyjne, 5) magazynowe. Omawia poszczególne rodzaje strat, przyczyny powstawania i najważniejsze sposoby prowadzące do zmniejszenia; w zakończeniu przedstawia możliwości wykorzystania produktów ubocznych i odpadkowych.

Przeróbka ropy naftowej w rafinerii, polegająca na rozdziale surowca drogą destylacji na poszczególne frakcje, oraz dalsze ich oczyszczenie celem uzyskania produktów o ściśle określonych własnościach, jest połączone z nieuniknionymi stratami. Celem znalezienia sposobów zmniejszenia tych strat do nieuniknionego minimum, należy stwierdzić, jakie są ich źródła i z jakich składają się elementów.

Przyczyny strat są z grubsza następujące:

1) straty wskutek zanieczyszczenia surowca,
2) straty destylacyjne, redestylacyjne i rektyfikacyjne,
3) straty rafinacyjne,
4) straty manipulacyjne,
5) straty magazynowe.

W praktyce ruchowej dokładne określenie wysokości każdego z wymienionych rodzajów strat jest — praktycznie biorąc — niemożliwe, gdyż rzadko kiedy występują one oddzielnie, częściej kilka rodzajów strat występuje równocześnie. I tak na przykład przy procesach destylacyjnych dochodzą równocześnie straty wskutek zanieczyszczenia surowca i straty manipulacyjne przy oddawaniu produktów do magazynu; podobnie przedstawia się sprawa przy innych wymienionych rodzajach strat.

Wielkość strat rafineryjnych zależy od następujących czynników:

a) rodzaj przerabianego surowca,
b) rodzaj urządzeń przeróbczych,
c) stopień finalizacji produkcji,
d) stopień rafinacji produktów,
e) ilości i stopień rafinacji produktów kwasem siarkowym,
f) ilość i przeciętny czas magazynowania lekkich produktów,
g) stan techniczny i wyposażenie zbiorników magazynowych,
h) stan urządzeń i sposób manipulacji produktami,
i) wykorzystanie produktów odpadkowych.

Celem znalezienia sposobów systematycznego zmniejszania ogólnych strat przeróbczych, należy prześledzić kolejne stadia przeróbki ropy począwszy od jej przychodu do rafinerii, aż do ekspedycji gotowych produktów z fabryki.

I. Straty powstające przy odbiorze ropy

Ropa dostarczana jest do rafinerii rurociągami wprost z kopalń, albo też cysternami kolejowymi. Przesyłanie ropy rurociągami jest znacznie korzystniejsze ze względu na straty, gdyż ograniczają się one do strat manipulacyjnych przy przepompowywaniu ropy z miernika do zbiorników magazynowych, i do strat „oddychania" miernika. Odbiór ropy cysternami obarczony jest ponadto stratami przy opróżnieniu cystern, który często przeprowadza się otwartymi rynnami, a przy ropie o wysokiej zawartości parafiny wobec konieczności ogrzewania cystern parą, zwłaszcza w porze zimowej, paruje dużo lekkich składników. Jeszcze jednym powodem strat przy odbiorze ropy może być zaniechanie ważenia cystern po ich opróżnieniu i przyjmowanie tary z belki cysterny; przy niedokładnym zaś opróżnieniu cysterny np. z powodu nachylenia torów lub niedbalstwa obsługi mogą powstać znaczne różnice.

Celem uniknięcia strat przy cysternowym odbiorze ropy należy przestrzegać następujących przepisów:

1) opróżniać cysterny za pomocą hermetycznych węży złączonych zamkniętym kolektorem, z którego ropę przesyła dobrze uszczelniona pompa do zbiornika magazynowego;

2) przy konieczności podgrzewania ropy przed opróżnieniem cysterny, stosować ogrzewanie parą pośrednią — najlepiej w cysternach zaopatrzonych w wężownice;

3) ujednolicić kurki spustowe przy cysternach ropnych, aby nie było wskutek ich różnorodności, rozlewu ropy przez trudności związane z dopasowaniem odpowiedniego węża spustowego;

4) przed zważeniem nadeszłej cysterny i pobraniem próbki, odpuścić ewentualnie znajdującą się na dnie wodę i zanieczyszczenia;

5) ważyć cysterny ropne przed i po opróżnieniu.

II. Straty powstające podczas destylacji ropy i jej produktów

Straty powstające podczas procesów destylacyjnych, związanych z przeróbką ropy, zależą w pierwszym rzędzie od rodzaju urządzeń destylacyjnych. Nowoczesne rurowo-wieżowe destylacje posiadają w stosunku do stałych urządzeń kotłowych małe rozmiary, a czas przebywania w nich ropy jest bardzo krótki. Ponadto destylacje te dostarczają produktów o wąskich granicach wrzenia, nie wymagających dalszych dodatkowych zabiegów, jak rektyfikacja lub powtórna destylacja (redystylacja), co również obniża straty destylacyjne. Natomiast baterie kotłów destylacyjnych rozmaitego typu i stanu zużycia, pracujące na naszych rafineriach, są powodem dużych strat, spowodowanych z jednej strony nieszczelnościami silnie rozczłonkowanej aparatury, a z drugiej strony nieuniknionymi procesami rozkładowymi, zachodzącymi wskutek długotrwałego przebywania surowca w wysokiej temperaturze. Uzyskane lekkie produkty jak benzyna, wymagają — przynajmniej częściowo — dodatkowej rektyfikacji, celem uzyskania benzyny motorowej o wymaganym końcu wrzenia; jeżeli zaś kotły są zaopatrzone od razu w kolumny rektyfikacyjne, to zwiększają one z kolei możliwość strat wkutek nieszczelności.

Przyczyny strat destylacyjnych można podzielić następująco:

1) straty przy odczyszczaniu surowca od wody i zanieczyszczeń,
2) straty wskutek niedostatecznego chłodzenia par lekkich destylatów,
3) straty wskutek nieszczelności aparatury,
4) straty wskutek procesów rozkładowych.

1) Surowiec ropny jest z reguły zanieczyszczony w mniejszym lub większym stopniu tak zwanym kałem ropnym, często w stanie zemulgowanym. Pewna część tych zanieczyszczeń osiada na dnie zbiorników magazynowych, jeżeli rafineria posiadając dostateczny zapas surowca przerabia go z jednego zbiornika, podczas gdy bieżąco nadchodząca ropa magazynowana jest w innym zbiorniku, z którego przed rozpoczęciem przeróbki odpuszcza się, o ile jest to możliwe, nagromadzone zanieczyszczenia kurkiem odwadniającym. Dla destylacji rurowo-wieżowych, ropę z reguły oczyszcza się na wirówkach od kału i solanki, na destylacjach kotłowych przechodzi ropa przed przeróbką przez kilka podgrzewaczy o dużej pojemności, w których z podgrzewanej ropy oddzielają się zanieczyszczenia, odpuszczone co pewien czas z podgrzewaczy. Wszystkie te operacje połączone są z pewnymi stratami surowca, gdyż odpuszcza się z wodą i kał ropny zawierający zemulgowaną ropę, aż do pojawienia się czystego materiału. Podobnie przedstawia się sytuacja przy redystylacji olejów parafinowych, którym zazwyczaj również towarzyszą emulsje wodno-olejowe. Odpuszczane w kanały emulsje zostają wprawdzie zatrzymane na łapaczce dla przeróbki, ale zawarte w nich lekkie składniki parują z powierzchni kanałów i łapaczek.

2) Jedną z najpoważniejszych przyczyn strat destylacyjnych jest niedostateczne chłodzenie lekkich produktów. Jeżeli surowiec zawiera pentany, butany lub nawet lżejsze jeszcze węglowodory, częściowa ich strata podczas destylacji jest nieunikniona, zwłaszcza przy periodycznym systemie destylacji. Straty z tego powodu są największe w miesiącach letnich, kiedy temperatura wody chłodzącej jest wysoka. Powodem niedostatecznego chłodzenia destylatów może być również za mała ilość wody chłodzącej lub zamulenie chłodnic, względnie obrośnięcie kamieniem kotłowym ścianek rur chłodzących. Nieskondensowane pary lekkich składników odchodzą gazówkami, względnie utleniają się ze zbiorników manipulacyjnych w atmosferę. Rzecz prosta, że straty z tego tytułu są największe przy przeróbce surowca o wysokiej zawartości benzyny oraz przy rektyfikacji benzyn, natomiast przy redystylacji olejów nie mają miejsca.

3) Nieszczelności aparatury powstają zazwyczaj wskutek nieodpowiedniego gatunku szczeliw, złego stanu względnie zużycia aparatury oraz zaniedbania obsługi. Występują one zazwyczaj na kryzach rurociągów destylacyjnych, dławikach zasuw, pokrywach deflegmatorów i włazów oraz na łączeniach blach kotłowych, znajdujących się w sferze ogniowej. Straty z tego powodu, przy dobrym stanie aparatury, dobrym gatunku szczeliwa i dbałości obsługi są nieznaczne i nie grają większej roli w ogólnym bilansie strat.

4) Straty wskutek procesów rozkładowych zależą od końcowej temperatury destylacji oraz od czasu jej trwania. Powstają głównie przy destylacji ciężkich frakcji olejowych oraz pozostałości ropnych do asfaltu lub koksu i związane są ze sposobem przeróbki oraz gatunkiem surowca. Przy nowoczesnych urządzeniach rurowo-wieżowych i przeróbce z użyciem dostatecznej ilości pary wodnej oraz wysokiej próżni, straty te redukują się niemal do zera. Natomiast przeróbka do nisko procentowej pozostałości lub koksu na urządzeniach kotłowych — zwłaszcza jeżeli dąży się do uzyskania z rop parafinowych olejów zdatnych do przeróbki w parafiniarniach starego typu — połączona jest z dużymi stratami destylacyjnymi wskutek procesów rozkładowych, powodujących tworzenia się gazów i małowartościowego koksu. Oprócz strat ilościowych, procesy te powodują

znacznie dotkliwsze straty jakościowe, spowodowane rozkładem cennych, wysokomolekularnych frakcji olejowych oraz cerezyn zawartych w ropie na małocenne oleje o niskiej wiskozie oraz dużej zawartości związków nienasyconych, powodujących z kolei zwiększone straty rafineryjne.

Drogi prowadzące do zmniejszenia strat destylacyjnych są następujące:

a) zastosowanie wirówek dla oczyszczenia surowca przed destylacją;

b) stosowanie dostatecznej ilości wody do chłodzenia lekkich frakcji, regularne i częste czyszczenie chłodnic z namułu i osadu, a przy chłodnicach przeciwprądowych stosowanie zmiękczonej wody chłodzącej, stabilizacja surowca ropnego dla usunięcia i skroplenia pod zwiększonym ciśnieniem najlżejszych frakcji benzynowych, wreszcie hermetyzacja całej aparatury destylacyjnej, połączona z przeróbką uchwyconych gazów;

c) stosowanie wysokowartościowych, odpornych na wysoką temperaturę szczeliw typu klingerytu i ich wymiana we właściwym czasie, skrupulatny nadzór obsługi nad stanem aparatury, a zwłaszcza kotłów, deflegmatorów, rur destylacyjnych i pomp manipulacyjnych;

d) stosowanie wysokiej próżni i dostatecznej ilości pary przy destylacji frakcji olejowych, przeróbka ciężkich olejów parafinowych bez redystylacji za pomocą filtracji wgłębnej lub w rozcieńczeniu odpowiednim rozpuszczalnikiem, oraz zastąpienie końcowej fazy destylacji odasfaltowaniem rozpuszczalnikowym.

III. Sraty rafinacyjne

Straty rafinacyjne stanowią przy daleko posuniętej finalizacji produkcji, a zwłaszcza przy produkcji olejów specjalnych, najpoważniejszą pozycję w ogólnym bilansie strat rafineryjnych. Straty te występują przy rafinacji chemicznej oraz przy oczyszczaniu produktów metodą adsorpcyjną.

Najczęściej stosowaną metodą rafinacji chemicznej jest rafinacja kwasem siarkowym oraz ługiem sodowym. Straty powstające przy tym sposobie rafinacji można podzielić z grubsza na straty kwasowe i straty ługowe. Najważniejszą pozycję stanowią straty kwasowe, które, zależne od rodzaju oczyszczanego surowca oraz ilości i stężenia stosowanego kwasu siarkowego, wynoszą od poniżej 1% do kilkunastu a nawet kilkudziesięciu procent oczyszczanego surowca. Działanie kwasu siarkowego na produkty naftowe jest wielorakie — sulfonujące, utleniające, rozpuszczające i polimeryzujące. W rezultacie tych skomplikowanych reakcji powstaje tzw. smoła kwasowa, w której zawarte są zmienione chemicznie i rozpuszczone składniki oczyszczanego produktu, łącznie z pewną ilością nieprzereagowanego kwasu siarkowego, rozcieńczonego wodą zawartą w surowcu i powstałą wskutek samego procesu rafinacji.

Działaniu kwasu siarkowego ulegają najłatwiej nienasycone składniki produktu czyli tak zwane olefiny powstające wskutek procesów rozkładowych w czasie destylacji, substancje barwne, połączenia tlenowe o charakterze asfaltowym i częściowo związki aromatyczne. Ponadto do smoły kwasowej przechodzą pewne ilości niezmienionego produktu, częściowo w formie rozpuszczonej a częściowo zaokludowanej czyli w postaci zdyspergowanej. Oczyszczeniu kwasem siarkowym poddaje się rozmaite frakcje uzyskane przy destylacji ropy, począwszy od lekkich benzyn a skończywszy na ciężkich olejach. Przy jednakowej ilości i stężeniu kwasu siarkowego, wysokość strat kwasowych rośnie ze wzrostem wiskozy oczyszczanego produktu, a przy olejach o jednakowych wiskozach straty zależą od rodzaju surowca, od sposobu jego destylacji, od ilości i stężenia użytego do rafinacji kwasu siarkowego, jak również od warunków procesu rafinacji.

Duże znaczenie dla należytego wykorzystania użytego kwasu siarkowego ma sposób, intensywność i czas mieszania produktu z kwasem, przeprowadzanego przy pomocy sprężonego powietrza, wprowadzanego na dno agitatora, tj. zbiornika walcowego z dnem stożkowym, używanego zazwyczaj do rafinacji. Sposób ten jest prosty i wygodny, powoduje jednak dodatkowe straty przez parowanie lekkich składników (np. przy rafinacji benzyn) a poza tym wilgoć zawarta zawsze w powietrzu rozcieńcza niepotrzebnie kwas siarkowy, nie mówiąc o tym, że stopień rozpylenia kwasu siarkowego, będący warunkiem jego dobrego wykorzystania, jest zbyt mały. Z tych względów wprowadzone zostały do rafinacji kwasem wirówki, przy których mieszanie surowca z kwasem odbywa się w turbopompie, zapewniające doskonałe rozpylenie i należyte wykorzystanie kwasu siarkowego.

Oczyszczony produkt po odpuszczeniu ostatniej porcji smoły kwasowej zawiera jeszcze składniki kwaśne, które usuwa się w dwojaki sposób — albo przez ługowanie produktu kwaśnego roztworem wodorotlenku sodowego (NAOH) lub też za pomocą zastosowania substancji suchych, jak wapno mielone lub soda kalcynowana i ziemia odbarwiająca. Pierwsza metoda jest najczęściej używana w naszych rafineriach do wszystkich prawie produktów z wyjątkiem stałej parafiny, dla której stosuje się z reguły drugi sposób. Dla niektórych, specjalnych produktów używa się przy rafinacji ługowej dodatkowo alkoholu i ziemi odbarwiającej.

Proces ługowania lekkich produktów naftowych jest łatwy i nie powoduje większych strat, komplikuje się natomiast w miarę wzrostu wiskozy i stopnia rafinacji oczyszczanego produktu. Ługowanie ciężkich olejów silnikowych wymaga stosowania specjalnych demulgatorów i przestrzegania opracowanego eksperymentalnie reżimu pracy, wskutek skłonności olejów do tworzenia trwałych emulsji, mogących być powodem dotkliwych strat produktu, straty czasu i dużych kosztów ratowania zepsutej partii rafinatu. Zastąpienie ługowania ciężkich olejów metodą suchego ich wykańczania jest znacznie kosztowniejsze, skutkiem konieczności stosowania drogiej ziemi odbarwiającej, jednak musi być stosowane, jeżeli własności gotowego produktu tego wymagają.

Radykalną drogą, prowadzącą do zmniejszenia

strat rafinacyjnych, jest zastąpienie rafinacji chemicznej odpowiednio dobranym rodzajem rafinacji selektywnej, która pozwala na oddzielenie w stanie chemicznie niezmienionym niepożądanych składników oczyszczanego produktu i na częściowe wyeliminowanie kwasu siarkowego oraz ługu sodowego, przez zastąpienie ich działaniem ziemi odbarwiającej, w wysokiej temperaturze, dla otrzymania olejów silnikowych. Produkcja zaś ciężkich olejów cylindrowych z pozostałości ropnych drogą odasfaltowania propanem nie wymaga zupełnie dodatkowego oczyszczania otrzymanego produktu.

Jednak nawet szerokie zastosowanie selektywnej rafinacji nie może w zupełności wyeliminować stosowania chemicznych metod, gdyż rafinacja selektywna pewnych produktów specjalnych bądź to nie daje dobrych rezultatów, bądź też nie opłaca się. Ponadto przy głębokiej selektywnej rafinacji w celu usunięcia konieczności stosowania kwasu siarkowego dla tak zwanego I rafinatu, otrzymuje się pewne ilości rafinatu II, z którego otrzymuje się mniej wartościowe oleje drogą rafinacji kwasowej.

Do zmniejszenia strat kwasowych rafinacji prowadzą następujące drogi:

a) przy rafinacji benzyny zastąpienie mieszania powietrzem — mieszadłem mechanicznym, zarówno przy kwaszeniu jak i przy ługowaniu produktu;
b) przy rafinacji nafty i olejów smarowych prowadzenie ściśle zachowawczej destylacji, najlepiej na urządzeniach rurowo-wieżowych, z wyeliminowaniem procesów rozkładowych, przy czym wąskie frakcje destylatu, nie zawierającego produktów rozkładowych, wymagają znacznie mniejszej ilości kwasu siarkowego do ich oczyszczenia. Stosowanie do rafinacji wirówek kwasowych, daje lepsze wykorzystanie kwasu i zmniejsza straty wskutek dyspersji oleju w smole kwasowej.

Stosowanie odpowiednio dobranej temperatury kwaszenia, w zależności od rodzaju surowca, ma duże znaczenie, gdyż barwa oleju jest — między innymi — funkcją temperatury rafinacji, przy czym przy tej samej ilości kwasu im niższa temperatura tym lepsza barwa, z drugiej jednak strony zbyt niska temperatura utrudnia prawidłowe osadzanie się smoły kwasowej i może spowodować nadmierne straty przez okludowanie oleju w smole.

Dozowanie kwasu siarkowego w ilości niezbędnie potrzebnej dla uzyskania wymaganych własności rafinatu, stosowanie nadmiaru kwasu siarkowego powoduje niepotrzebne straty oleju.

Konieczne jest pozostawianie oleju po zadaniu każdej porcji kwasu na czas dostatecznie długi, aby uzyskać całkowite oddzielenie się smoły kwasowej od oleju, oraz skrupulatne odpuszczenie smoły kwasowej i kontrola po upływie pewnego czasu, czy smoła została całkowicie odpuszczona.

Odpuszczanie smoły kwasowej powinno odbywać się nie wprost do wózków lecz do specjalnych skrzyń wyołowionych dla zbierania wydzielającego się kwaśnego oleju zaokludowanego w smole.

Celem zmniejszenia strat ługowania i mycia oleju należy:

Oddzielić jak najdokładniej smołę kwasową zawieszoną w oleju przez zastosowanie odstojników dla odstawania się kwaśnego oleju, który należy ponadto uwolnić od rozpuszczonego SO_2 przez przedmuchanie powietrzem.

Prowadzić proces ługowania w optymalnej dla danego oleju temperaturze, stosując możliwie mały nadmiar ługu sodowego oraz w razie potrzeby odpowiedni demulgator.

Przeprowadzać dokładnie i skrupulatnie oddzielanie ługów porafinacyjnych i warstwy mydeł od oleju, przy czym odpadkowe te produkty zbierać w specjalnych zbiornikach dla sczerpywania i zużytkowania wydzielającego się z biegiem czas oleju.

Przy myciu oleju zwracać baczną uwagę, aby z odpuszczaną wodą nie wypuszczać w kanał zemulgowanego lub zawieszonego oleju.

Przy stosowaniu kontaktowego oczyszczania oleju ziemią odbarwiającą dbać o staranne wydmuchanie powietrzem z prasy resztek dającego się usunąć oleju.

Przy rafinacji olejów białych poddać destylat wstępnej selektywnej rafinacji, celem zmniejszenia zużycia kwasu oraz strat rafinacyjnych.

IV. Straty manipulacyjne

Wszelkie czynności związane z przepompowywaniem, odwadnianiem i ekspedycją produktów naftowych, mogą być źródłem strat manipulacyjnych, które można zmniejszyć do minimum, przestrzegając następujących zasad:

Wszelkie manipulacje produktami lekkimi o wysokiej prężności par, zwłaszcza w miesiącach letnich, przeprowadzać w miarę możności w nocy, gdy temperatura otoczenia jest najniższa.

Systematycznie i stale kontrolować szczelność pomp, rurociągów oraz zbiorników i natychmiast usuwać wszelkie zauważone usterki.

Lekki produkt pompowany do zbiornika lub cysterny wprowadzać na dno zbiornika, aby uniknąć rozpryskiwania i związanego z tym zwiększonego parowania produktu.

Wszelkie mieszanie lekkich produktów na zbiornikach przeprowadzać przy pomocy pomp cyrkulacyjnych turbomikserów lub tym podobnych urządzeń mechanicznych, z wykluczeniem stosowania do tego celu sprężonego powietrza.

Dokładnie odwadniać produkty przed wpompowaniem do zbiorników magazynowych, unikając przy tym niepotrzebnych strat przez odpuszczanie bogatych w produkt emulsji. Zabezpieczyć odpowiednio armaturę rurociągów produktowych przed działaniem mrozu, kontrolować ich szczelność i natychmiast usuwać wszelkie usterki.

Usprawnić działanie łapaczek, usuwać regularnie i często gromadzące się w nich produkty, badać przyczyny nadmiernego ich przychodu na łapaczkach oraz badać regularnie wody odchodzące z łapaczki na zawartość olejów.

Dbać o należytą czystość i szczelność tary przeznaczonej na pełnienie produktami do ekspedycji, aby uniknąć niepotrzebnego rozlewu i przepompowywań.

V. Straty magazynowe

Magazynowanie produktów naftowych zwłaszcza lekkich jest źródłem strat, które mogą mieć poważny wpływ na ogólny bilans strat rafineryjnych.

Straty magazynowe zależą od całego szeregu czynników, z których najważniejsze są następujące:

a) stan techniczny zbiornika i jego szczelność,
b) prężność par magazynowanego produktu,
c) stopień napełnienia zbiornika,
d) pora roku i stopień nasłonecznienia,
e) sposób malowania zbiornika,
f) długość okresu magazynowania.

Celem ograniczenia strat magazynowych do koniecznego minimum należy mieć na uwadze następujące zasady:

Zbiorniki magazynowe powinny mieć szczelne nie tylko dna i ściany boczne, lecz również ich dachy powinny być często kontrolowane, czy nie powstały dziury lub nieszczelności, przez które nie tylko woda deszczowa może zawodnić magazynowany produkt, co powoduje straty przy odwadnianiu, ale przy lekkich produktach umożliwiają wydmuchiwanie ze zbiornika przez wiatr powietrza nasyconego parami i konieczność odparowania nowych ilości produktu celem nasycenia świeżego powietrza jego parami. Z tego samego względu należy unikać na dachu zbiornika wielu włazów, kominków wentylacyjnych itp., sprzyjających nadmiernej wentylacji. Celem uniknięcia niepotrzebnej wentylacji przy pomiarach, zbiorniki, zwłaszcza na produkty o wysokiej prężności par, powinny mieć urządzenia pływakowe, wskazujące stan płynu, a dokładne pomiary przy pomocy łaty lub taśmy należy ograniczyć do niezbędnego minimum.

Przy projektowaniu nowych zbiorników, należy uwzględnić szczelną konstrukcję dachową gwarantującą jak najmniejszą pojemność fazy gazowej oraz zezwalającą na zastosowanie wentyli wdechowo-wydechowych, ograniczających oddech zbiornika wskutek zmian temperatury fazy gazowej.

Ponieważ straty magazynowania silnie zwiększają się przy wzroście prężności par magazynowanego produktu, należy dążyć do magazynowania produktów o możliwie niskiej prężności par, a więc nie zbierać oddzielnie np. benzyny ciężkiej i gazoliny przeznaczonych do zmieszania, lecz magazynować mieszankę. Obniżenie prężności par można również uzyskać przez utrzymywanie możliwie niskiej temperatury w zbiorniku drogą malowania zbiornika farbą o dużej zdolności odbijania promieni, a więc białą lub srebrzystą, zacienianiem zbiorników szybko rosnącymi drzewami i krzewami, stosowaniem termoizolacji względnie dachów ochronnych dla zbiorników przeznaczonych do magazynowania bardzo lekkich produktów.

Stopień napełnienia zbiornika, a więc związany z nim stosunek fazy ciekłej do fazy gazowej, ma niedoceniany i lekceważony na ogół wpływ na straty magazynowe. Wpływ ten jednak jest tak duży, że należy poważnie z nim się liczyć i w miarę możności nie dopuszczać do magazynowania produktów w zbiornikach przy małym napełnieniu. Np. w literaturze sowieckiej można znaleźć, że straty procentowe magazynowanego produktu przy napełnianiu zbiornika w 20-tu procentach są 30—35 razy wyższe niż przy 90-ciu procentowym napełnieniu, przy jednakowych pozostałych warunkach. Jednak nie tylko straty procentowe, ale i bezwzględne straty magazynowe rosną wraz ze wzrostem niezapełnionej pojemności zbiornika. Na podstawie tych samych danych, zbiornik o pojemności 1000 ton benzyny przy prężności par około 0,4, według Reida, wykazuje następujące bezwzględne straty w czasie magazynowania w ciągu jednego roku, w zależności od stopnia napełnienia:

Napełnienie ton	Straty roczne ton
900	3,0
800	4,8
700	7,0
600	9,6
400	14,4
200	19,2

W razie więc konieczności dłuższego magazynowania lekkiego produktu należy zawartość nieznacznie napełnionego zbiornika raczej przepompować na inny, mniejszy zbiornik.

Radykalnym sposobem zmniejszenia strat byłaby odpowiednio przeprowadzona hermetyzacja zbiorników, po ich uprzednim uszczelnieniu i zaopatrzeniu w wentyle wdechowo-wydechowe, połączona z regeneracją par lekkich składników oddechów zbiorników.

VI. Wykorzystanie produktów ubocznych i odpadkowych

Oprócz normalnego asortymentu produktów sprzedażnych, których wzajemny stosunek można regulować w dość szerokich granicach, rafinerie otrzymują również pewne ilości produktów, które chociaż wykazywane w rendement wytwórczych jako produkcja, nie znajdują dostatecznego zbytu i zastosowania. Są to produkty uboczne, jak mydła naftenowe, laki krakowe i gazy rozkładowe.

Ekstrakty z selektywnej rafinacji nie stanowią jeszcze produktu ubocznego, gdyż zapotrzebowanie przewyższa możliwości produkcyjne. Racjonalne zużytkowanie, względnie przeróbka chemiczna mydeł naftenowych, laków oraz gazów krakowych stanowić powinny przedmiot studiów Instytutu Naftowego względnie katedr technologii nafty na wyższych uczelniach. Z wymienionych produktów ubocznych zastosowanie lub przeróbka mydeł naftenowych posiada największe znaczenie, gdyż w miarę uszlachetniania jakości produktów i ilości rafinowanych olejów, produkcja ich będzie wzrastała, podczas gdy produkcja laków i gazów ulegnie zniżce. Przy przeróbce mydeł naftenowych należałoby zwrócić uwagę na uwolnienie ich od oleju oraz na wyzyskanie i rozdział cennych sulfokwasów w nich zawartych. Laboratoria fabryczne mają za mało fachowej obsługi i są tak obciążone normalną pracą kontroli, że trudno liczyć na rozwiązanie z tej strony tego tak ważnego zagadnienia.

Właściwe produkty odpadkowe rafinerii stanowi smoła kwasowa i zużyta ziemia odbarwiająca, i w nich mieści się duża część strat rafineryjnych, dochodząca do 50% ogólnych strat, z tego też względu częściowe chociażby wykorzystanie zawartych w nich substancji organicznych mogłoby dać gospodarce narodowej duże korzyści.

Smoła kwasowa

Rozróżnić można kilka gatunków smoły kwasowej, w zależności od rodzaju rafinowanych produktów oraz od ilości i stężenia kwasu siarkowego użytego do rafinacji. Smoły kwasowe powstające przy rafinacji benzyn i nafty są stosunkowo rzadkie i posiadają niewielką zawartość substancji organicznych. Nadają się dobrze do regeneracji zawartego w nich kwasu siarkowego oraz mogą być bezpośrednio używane do neutralizacji alkalicznych wód odpadkowych.

Smoły kwasowe z rafinacji olejów wrzecionowych są gęstsze od smół ponaftowych, zawierają więcej substancji organicznej i nieco mniej kwasu siarkowego niż smoły ponaftowe. Magazynowane przez czas dłuższy stopniowo twardnieją wskutek dodatkowych reakcji w nich zachodzących, przy czym samorzutnie wydziela się z nich pewna ilość rozcieńczonego kwasu siarkowego. Proces ten można przyspieszyć przez ogrzanie smoły do temperatury około 60—80 C, przy czym przez zwykłe odstanie wydziela się czerwono zabarwiony kwas siarkowy o stężeniu około 60° Bé. Kwas taki można z powodzeniem zużywać jako pierwszą porcję przy rafinacji ciężkich olejów, stosując go w dwukrotnie większej ilości niż kwasu świeżego. Ten sposób regeneracji kwasu ma tę zaletę, że nie wymaga kwaso odpornych naczyń ze względu na stosunkowo wysoką koncentrację regenerowanego kwasu.

Smoła kwasowa, powstająca z redukatów i ciężkich destylatów olejowych, zawiera najwięcej substancji organicznych, jest gęsto-płynna i już po kilku godzinach twardnieje w masę twardą podobną do asfaltu. Smoła tego rodzaju nadaje się najlepiej do przeróbki dla odzyskania substancji organicznej, natomiast gorzej do regeneracji zawartego w niej kwasu siarkowego.

Smoła kwasowa, powstająca działaniem dymiącego kwasu siarkowego (oleum) na oleje wrzecionowe lub lekkie destylaty maszynowe, ma zupełnie inny charakter niż wyżej opisane smoły.

Jej konsystencja i skład chemiczny zmieniają się w miarę postępu procesu kwaszenia oleju, przy czym cechą charakterystyczną tych smół jest zupełna rozpuszczalność w wodzie, duża zawartość sulfokwasów oraz kwasu siarkowego. Smoła nie twardnieje nawet przy najdłuższym przechowywaniu i nie wydziela kwasu siarkowego. Jest cennym surowcem dla produkcji sulfokwasów o dużej zdolności pienienia się zarówno w kwaśnym jak i alkalicznym środowisku, pewne jej partie nadają się do produkcji tzw. kontaktu Pietrowa, służącego do rozszczepiania tłuszczów.

Przeróbka smoły kwasowej dla uzyskania zawartej w niej substancji organicznej i kwasu siarkowego da się przeprowadzić w rafinerii w następujący prymitywny sposób: do smoły ponaftowej lub smoły z olejów wrzecionowych, ewentualnie zmieszanej z pewną ilością smoły z olejów ciężkich, wprowadza się żywą parę wodną lub wodę i sprężone powietrze tak długo, dopóki smoła nie rozgotuje się na rzadko-płynną masę. Wówczas przerywa się dopływ pary względnie powietrza i pozostawia się masę w spokoju na kilka godzin, przy czym następuje jej rozdział na 3 warstwy — dolną, zawierającą rozcieńczony kwas siarkowy o stężeniu około 50°Bé, górna stanowi wydzielony olej mineralny o dużej zawartości związków siarkowych, a środkowa, gęsta masa zawiera substancje asfaltowe i skoksowane produkty rozkładu smoły. Po sczerpaniu wydzielonego oleju mineralnego oraz dopuszczeniu zregenerowanego kwasu siarkowego, środkową warstwę wypuszcza się do dołów, gdzie natychmiast krzepnie w twardą, porowatą masę nadającą się tylko do spalenia. Sposób ten aczkolwiek bardzo prymitywny i niewyzyskujący w pełni substancji organicznych zawartych w smole, wymaga kwaso odpornych naczyń, zaopatrzonych w urządzenie do odprowadzania i absorpcji wydzielających się w dużej ilości gazów bogatych w bezwodnik siarkowy, które zatruwają mimo wszystko atmosferę najbliższej okolicy (odpuszczenie warstwy środkowej do dołów). Ze względu na trudności transportu gęstej smoły, wszelkie urządzenia przeróbcze winny być usytuowane tuż obok rafinacji olejowej tak, aby smoła mogła dopływać do nich własnym ciężarem wprost z agitatorów.

Lepiej regeneruje się zarówno kwas jak i substancja organiczna według patentu „Naftolen" przez rozpuszczenie smoły kwasowej w solwentnafcie lub podobnym rozpuszczalniku organicznym, odpuszczenie kwasu siarkowego i przemycie roztworu wodą do małej liczby kwasowej. Następnie oddystylowuje się rozpuszczalnik pod ciśnieniem atmosferycznym a w próżni substancję organiczną. Urządzenie jest bardziej skomplikowane niż poprzednio opisane, gdyż musi posiadać również część destylacyjną.

Smoły kwasowe ciężkie można również przerabiać na substancje asfaltowe z częściową regeneracją kwasu siarkowego i zobojętnieniem odkwaszonej smoły wapnem. Najcenniejsze produkty można otrzymać przez przeróbkę smół kwasowych spod lekkich olejów dla uzyskania sulfokwasów, przy czym cały kwas siarkowy zawarty w smole musi neutralizować się wapnem lub alkaliami.

Kontakt Pietrowa ze smoły kwasowej, pochodzącej z użycia dymiącego kwasu siarkowego, otrzymuje się przez ekstrakcję smoły łatwo lotnymi rozpuszczalnikami lub lekkimi olejami mineralnymi, a wyługowane sulfokwasy rozpuszczalne w olejach ekstrahuje się rozpuszczalnikiem nie mieszającym się z pierwszym. Pozostałą po ekstrakcji kontaktu smołę kwasową można przerobić w dalszym ciągu na sole pozostałych sulfokwasów, przez neutralizację zawartego w niej kwasu siarkowego wapnem gaszonym, a sulfokwasów — wodorotlenkiem lub węglanem sodowym. Po oddzieleniu na prasie filtracyjnej utworzonego gipsu, otrzymuje się roztwór soli sodo-

wych sulfokwasów o zawartości 15—20% suchej substancji, nadający się jako środek do rozbijania emulsji ropnych, zastępujący dobrze deficytowe kwasy naftenowe. Opisane sposoby zużytkowania smoły kwasowej ani w części nie wyczerpują tego zagadnienia. Problem najracjonalniejszego wykorzystania cennych substancji zawartych w smole winien być gruntownie przestudiowany i praktycznie wypróbowany, gdyż — jak dotychczas — smoła stanowi uciążliwy balast rafinerii i najczęściej bywa spalana pod kotłami lub magazynowana w dołach kwasowych, zakwaszając teren.

Zużyte ziemie odbarwiające

Mniejsze znaczenie niż smoła kwasowa ze względu na mniejsze ilości tego odpadku otrzymywanego przy odbarwianiu parafiny, posiadają zużyte ziemie, zawierające około 30—40% parafiny, którą regeneruje się przez traktowanie zużytej ziemi wodą i rozcieńczonymi alkaliami w podwyższonej temperaturze. Wydzielona parafina, zwana ekstrakcyjną, o dużej zawartości produktów utleniania, po dodatkowym oczyszczeniu stanowi masę brunatną lub żółtą, mogącą znaleźć zastosowanie do celów specjalnych.

Regenerację zarówno parafiny jak i olejów zawartych w zużytych ziemiach można przeprowadzić również przy pomocy ekstrakcji łatwo lotnymi rozpuszczalnikami, jednakowoż sposób ten jest rzadko stosowany ze względu na duże straty rozpuszczalnika i konieczność posiadania specjalnych urządzeń ekstrakcyjnych.

Mgr Inż. Kamil Barański
Ministerstwo Górnictwa

Produkty odpadkowe i uboczne z rafineryj nafty surowcem dla innych przemysłów

Streszczenie

Artykuł podaje charakterystykę i własności produktów odpadkowych i ubocznych przemysłu rafineryjnego, mianowicie smół kwasowych, mydeł i ługów odpadkowych, ekstraktów, petrolatów parafinowych, żywic picenowych i proszków porafinacyjnych. W dalszej części opisuje możliwości zużycia tych produktów w wielu przemysłach, jak lakierniczym, tekstylnym, tłuszczowym, chemicznym, garbarskim itp.

We wszystkich procesach przeróbczych, które zmierzają do otrzymywania i uszlachetnienia produktów naftowych, zachodzić muszą nieuniknione straty surowca. W czasie przebiegu szeregu czynności technologicznych w rafineriach ropy naftowej, skład ilościowy a także i jakościowy mieszaniny związków węglowodorów — parafinowych nasyconych, naftenowych, aromatycznych i nienasyconych, znajdujących się w wyjściowych frakcjach naftowych — ulega zmianie i część składników znajdujących się pierwotnie we frakcji naftowej przechodzi do produktów odpadkowych. Jednym z celów postępu technicznego w przeróbce ropy naftowej jest stosowanie takich operacyj technologicznych, ażeby w produktach odpadkowych znalazło się konieczne minimum niepożądanych składników, których obecność w gotowym produkcie naftowym obniża jego jakość. W produktach odpadkowych powinno się więc znaleźć tylko konieczne minimum straconego surowca. W rafineriach nafty główna uwaga odnośnie odpadków jest zwrócona na to, ażeby z odpadków wydobyć tę część produktu naftowego, która uległa np. rozpuszczeniu, okludacji, zmieszaniu, zemulgowaniu i te ilości wydobywane drogą takich zabiegów, jak np. destylacja, odstawanie i wszelkie sposoby rozbijania emulsji, powracają do dalszej przeróbki na produkty naftowe, co zmniejsza straty surowca.

Niemniej jednak część składników surowca, mimo najbardziej racjonalnych sposobów prowadzenia przeróbki, musi się znaleźć w odpadkach i jest stracona jako surowiec do otrzymywania produktów naftowych. Ten stracony dla produktów naftowych surowiec staje się surowcem dla innych przemysłów; rozpatrując pod tym kątem zmniejszenie ilości straconego surowca ropnego, należałoby odzyskać go dla gospodarki narodowej przez racjonalne wykorzystanie w różnych przemysłach odpadków i produktów ubocznych, powstających przy przeróbce ropy naftowej. Odpadki i produkty uboczne, nie dające się zastosować i zużyć do produktów naftowych, po odpowiednim spreparowaniu lub po przeprowadzeniu specjalnych reakcji, mogą posłużyć dla wielu celów przemysłowych.

Tak metody rafinacyjne, stosowane obecnie dla uszlachetniania produktów naftowych, jak i te, które wprowadza się przy realizacji postępu technicznego, zaplanowanego w 6-cioleciu w naszych rafineriach nafty, dostarczą szeregu produktów ubocznych i odpadków, które mogą być wykorzystane jako gotowe produkty względnie preparaty chemiczne, bądź też zostaną zużytkowane do dalszej przeróbki chemicznej. Wszystkie procesy rafinacyjne stosowane przy przeróbce ropy, dokonywane środkami chemicznymi takimi, jak kwas siarkowy, oleum i ług, jak też procesy rafinacyjne rozpuszczalnikowe i częściowo procesy destylacyjne mogą dostarczyć produktów, którymi powinny zainteresować się nieomal wszystkie gałęzie naszego przemysłu. Przypuszczam, że większe — aniżeli dotychczas — zainteresowanie się innych przemysłów zużytkowaniem produktów odpadkowych i ubocznych rafinerii nafty może nawet wpłynąć na zmianę obecnego regimu technologicznego, stosowanego w rafineriach dla otrzymywania niektórych produktów naftowych; np. olej gazowy obecnie nierafinowany kwasem siarkowym mógłby być poddawany temu procesowi dla wydostania ze smół kwasowych cennych sulfokwasów lub np. nie-

które oleje rafinowane stężonym kwasem siarkowym rafinowałoby się za pomocą oleum dla uzyskania większej koncentracji specjalnych rodzajów sulfokwasów.

W oparciu o metody technologiczne, które będą stosowały rafinerie nafty w okresie realizacji 6-cioletniego planu technicznego, mogą one dostarczyć następujących odpadków i produktów ubocznych:

a) nisko procentowych mydeł naftenowych otrzymywanych z samego tylko ługowania lekkich produktów naftowych,
b) ługów odpadkowych z rafinacji produktów naftowych przed tym rafinowanych kwasem siarkowym,
c) alkoholowych ługów odpadkowych po rafinacji olejów za pomocą oleum,
d) smół kwasowych z rafinacji produktów naftowych stężonym kwasem siarkowym i oleum,
e) ekstraktów otrzymywanych z procesów rafinacji olejów krezolem,
f) gaczów i petrolatów parafinowych, jako produktów ubocznych, otrzymywanych z procesów rozpuszczalnikowego odparafinowania,
g) żywic picenowych (laków krakowych), otrzymywanych z częściowego skrakowania produktów naftowych podczas destylacji do koksu,
h) proszków po rafinacji parafiny.

Odpadki te i produkty uboczne dadzą się wykorzystać w wielu przemysłach.

Mydła naftenowe — otrzymywane w rafineriach nafty, należałoby przede wszystkim oczyścić i wzbogacić w procentową zawartość członów naftenowych. Wysoko procentowe mydła mogłyby posłużyć do podjęcia produkcji kwasów naftenowych, które bądź jako takie bądź w formie soli metalicznych mogą być wykorzystane w szeregu przemysłów, np.:

w przemyśle lakierniczym — estry winylowe kwasów naftenowych stały się cennym surowcem do produkcji lakierów, opartych na bazie sztucznych żywic. Nafteniany kobaltu, ołowiu i manganu są doskonałymi sykatywami. Naftenian glinowy znalazł zastosowanie jako środek obniżający penetrację olejów. Kondensacja żywic typu gliptalowego z kwasami naftenowymi i ich estrami doprowadza do otrzymywania mas plastycznych;

w przemyśle tekstylnym — sole miedziowe i cynkowe kwasów naftenowych znalazły zastosowanie do utwardzania tkanin;

w przemyśle tłuszczowym — używane są przy kontaktowym rozczepianiu tłuszczów;

w przemyśle farmauceutycznym — niektóre nafteniany produkowane są jako środki antyseptyczne;

w przemyśle chemicznym — kwasy naftenowe służą do produkcji naftenianów, które stosowane są jako środki polepszające własności olejów smarowych. Badania czeskie wykazały, że naftenian glinowy użyty do oleju samochodowego zmniejszył znacznie ilość tworzących się podczas pracy oleju produktów utlenienia. Naftenian ołowiowy służy do fabrykacji specjalnych olejów do trybów hypoidalnych. Sole wapniowe chlorowanych kwasów naftenowych polepszają własności antykorozyjne i antyoksydacyjne olejów smarowych. Znane jest poza tym stosowanie kwasów naftenowych jako środków demulgacyjnych. Nafteniany używane są jako katalizatory reakcji utlenienia;

w przemyśle garbarskim — kwasy naftenowe stosuje się w procesach uszlachetniających i konserwujących;

w przemyśle mineralnym — zużytkowane są kwasy naftenowe do olejów do form dla porcelany i form betonowych.

Ługi odpadkowe z rafinacji produktów naftowych, przedtem rafinowanych kwasem siarkowym, zawierające sulfonowane mieszaniny naftenianów sodowych i innych związków organicznych, zużywane są do otrzymywania preparatów wykorzystywanych:

w przemyśle drzewnym — do impregnacji progów kolejowych, jako emulgatory oleju terowego;

w przemyśle chemicznym — jako emulgatory, jako dodatki do środków przeciw insektom u zwierząt, produkowanych na bazie olejów mineralnych;

w przemyśle garbarskim — w procesach uszlachetniania skór.

Alkoholowe ługi odpadkowe po rafinacji olejów za pomocą oleum nie zawierają kwasów naftenowych i służą głównie do otrzymywania tzw. kontaktu Pietrowa, używanego do rozszczepiania tłuszczów. Ługi te znajdują także zastosowanie do produkcji sulfokwasów, króre dodaje się do olejów mineralnych dla natryskowego niszczenia chwastów.

Smoły kwasowe z rafinacji produktów naftowych kwasem siarkowym i oleum służą do otrzymywania wielu preparatów. Jakość smół kwasowych porafinacyjnych zależna jest od stężenia oraz ilości procentowej zużytego do rafinowania produktów naftowych kwasu siarkowego lub oleum, od własności fizyko-chemicznych frakcji naftowej, którą poddaje się rafinacji i od warunków, w jakich ta rafinacja jest dokonywana. Niektórzy uczeni tłumaczą powstawanie smół kwasowych ciężkich fizycznym oddziaływaniem kwasu siarkowego stężonego przez wytrącanie asfaltu, smół, rozpuszczenie związków barwiących i siarkowych. Sulfonacja, oksydacja i redukcja zachodzą tu w stopniu minimalnym. Dlatego też do sporządzania różnych preparatów chemicznych znalazły zastosowanie raczej smoły kwasowe lżejsze, które zawierają nieprzereagowany kwas siarkowy, różne sulfokwasy, rozpuszczalne w wodzie sulfony, estry kwasu siarkowego, pewne ilości asfaltów i oleju mineralnego. Te smoły lżejsze stały się ogromnym źródłem różnych związków.

Na ogół patenty dla otrzymywania sulfokwasów naftowych ze smół kwasowych porafinacyjnach polegają, jak mówi prof. Pilat w „Zarysie technologii nafty", rok 1939, „na jednym z następujących sposobów lub ich kombinacji, a to na wymywaniu kwasu odpadkowego wodą, ekstrakcji za pomocą organicznych rozpuszczalników, neutralizacji przy pomocy rozmaitych zasad w roztworach wodnych lub w organicznych rozpuszczalnikach oraz na bezpośredniej neutralizacji kwasu siarkowego".

Wyodrębnianie i rozdzielanie różnych rodzajów sulfokwasów naftowych oparło się głównie na różnicy rozpuszczalności sulfokwasów i soli w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych.

Smoły kwasowe porafinacyjne mogą być surowcem szczególnie dla produkcji wysoko wartościowych środków, wykazujących doskonałe własności czyszczące, pieniące, a także dezynfekujące. Środki te produkowane są na ogół w formie soli sodowych sulfokwasów naftowych. Znajdują one zastosowanie przy myciu aut, wagonów, poczekalni kolejowych, w szpitalach, hotelach, polewaniu ulic.

Z prac polskich na ten temat wymienić należy patent Pilata z roku 1933 U.S. 1933070. Według tego patentu kwasy odpadkowe zobojętnia się wapnem, a potem rozdziela sulfonaty przez działanie roztworem wodnym węglanu sodowego. Także patent Pilata i Seredy F. P. 694236 zajmuje się otrzymywaniem sulfokwasu przez zobojętnienie smół kwasowych wapnem i rozkład soli wapniowych kwasem. Patent polski z r. 1935 opisuje przeróbkę smoły kwasowej przez działanie wodą, potem roztworem ługu sodowego i oddestylowanie oleju z warstwy olejowej.

Oprócz wykorzystania smół kwasowych do produkcji namiastek mydła, zużytkowywane sę one dla produkcji różnych preparatów w przemyśle:

W przemyśle garbarskim — przy nacieraniu, odwapnioWaniu, garbowaniu i chromowaniu skór. Tutaj znajdują zastosowanie szczególnie kwasy odpadkowe spod rafinacji nafty, zawierające ok. 36% kwasu siarkowego. Przy powierzchownym odwapnioWaniu skór stosuje się 1—3% tych kwasów na wagę skóry. Zawartość asfaltu w kwasie odpadkowym zmniejsza działanie trawiące kwasów. Zużytkowuje się kwasy odpadkowe porafinacyjne przy przyrządzaniu redukujących kąpieli (brzeczek) chromowych, w których dzięki użyciu tych kwasów zwiększa się znacznie ilość redukujących związków organicznych. Przy sprawianiu skór, zwłaszcza siarkowym, zużywa się tych kwasów 8—10%. Preparowane są także z kwasów porafinacyjnych mieszaniny sulfokwasów, które stosuje się z wodą w formie emulsji z dodaniem sulfonowanego tranu. Emulsje te, używane do preparowania skór, wpływają znacznie na obniżenie zużycia garbnika, czy też redukującej soli chromowej. Lico skóry działaniem produktów kwaśnych z olejów mineralnych chronione jest do tego stopnia, że można używać przy garbowaniu brzeczek o stężeniu 12—14 Bé, a przy chromowaniu sole chromowe można stosować jako 25—40-procentowe roztwory wodne. Preparaty te wpływają na znaczne przyśpieszenie szybkości garbowania i chromowania. Z kwasów porafinacyjnych sporządzane są także preparaty, które mają własności utrwalania i dobrego rozprowadzenia barwników skóry. Z przeróbki kwasów porafinacyjnych otrzymywane są także chlorowane sulfonafteniany, rozpuszczalne w wodzie, które znajdują też zastosowanie przy uszlachetnianiu skór. W czeskim przemyśle garbarskim opracowanie zastosowania preparatów ze smół kwasowych porafinacyjnych wpłynęło na wydatne zmniejszenie zużycia importowanego garbnika i soli chromowych;

w przemyśle tekstylnym — preparaty ze smół kwasowych znalazły zastosowanie jak kontakty przy usuwaniu z tkanin zanieczyszczeń, psujących kolor tkanin;

w przemyśle drzewnym — zużytkowane są preparaty, zawierające sulfokwasy naftowe, jako środki do zwalczania grzybów drzewnych;

w przemyśle chemicznym — różne preparaty i wyodrębniane specjalne rodzaje sulfokwasów znajdują zastosowanie jako antyseptyki, półprodukty do syntezy leków, jako dodatki do carboliny sadowniczej. Dla przemysłu farmaceutycznego szczególnie cenne są kwasy odpadkowe, otrzymywane spod rafinacji białych olejów mineralnych za pomocą oleum i stężonego kwasu siarkowego;

w przemyśle hutniczym i metalowym — kwasy odpadkowe spod rafinacji nafty i lekkich olejów zostały zużytkowane dla ochrony blach przed korozją i usuwania tlenków żelaza z już skorodowanych blach. Obecność asfaltu w kwasie odpadkowym ma wpływać na tworzenie się słabej błony asfaltowej, która chroni w znacznej mierze przed korozją. Sulfokwasy i pozostałe w kwasie węglowodory mają działać jako inhibitory antykorozyjne. Tego rodzaju zastosowanie jest przedmiotem patentu czeskiego i wprowadzone zostało w czeskim przemyśle.

Poza wyżej wymienionym zastosowaniem, kwasy odpadkowe są zużytkowane do procesów flotacyjnego wzbogacania rudy, jako doskonałe środki pieniące i zwilżające.

Ekstrakty — otrzymywane z procesów rafinacji olejów krezolem, zawierające głównie aromaty i węglowodory nienasycone, są zużytkowane szczególnie w przemyśle gumowym — gdzie służą do zmiękczania i plastyfikacji gum, przy czym stwierdzono, że czynnymi składnikami ekstraktów jako plastyfikatorów i zmiękczaczy są nienasycone węglowodory alifatyczne i aromaty, zaś asfalteny wpływają na twardość i na tzw. pewność ciągnienia wulkanizatów, ale wpływ ich na plastyfikację jest mały. Zasady azotowe przyśpieszają wulkanizację, poza tym wpływają dodatnio na twardość wulkanizatu i na tzw. pewność ciągnienia. Węglowodory nasycone ochraniają powierzchnię wulkanizatów przed tworzeniem się szczelin pod wpływem światła.

Duże zastosowanie znajduje ekstrakt krezolowy:

w przemyśle farb i lakierów — do produkcji lakierów schnących. Ekstrakty te zastępują oleje schnące roślinne. Najlepsze wyniki osiąga się, używając ekstraktu z sykatywami metalicznymi. Duże osiągnięcia w tej dziedzinie poczynił lakierniczy przemysł czeski, który twierdzi, że tym schnącym, aromatycznym ekstraktem da się zastąpić ok. 50% zapotrzebowania na oleje roślinne w przemyśle lakierniczym.

w przemyśle hutniczym — stosuje się ekstrakt krezolowy jako zasadniczy składnik przy produkowaniu lepiszcza dla celów formierskich w odlewniach. Ekstrakt ten zastępuje stosowane do tego celu oleje roślinne.

Gacze i petrolaty naftowe — otrzymywane ubocznie z procesu rozpuszczalnikowego odparafi-

nowania olejów, zawierające głównie bezpostaciowe, stałe parafiny, stosowane są do szeregu syntez chemicznych, celem otrzymywania surowców dla innych przemysłów. Używane są np. do syntez, zmierzających do wytwarzania związków nienasyconych, stanowiących materiał zastępczy olejów roślinnych stosowanych:

w przemyśle lakierniczym — do produkcji lakierów schnących z sykatywami. Przeróbka gaczów na cenne surowce, zastępujące oleje rzepakowe i lniane, przeprowadzana jest drogą chlorowania nasyconych węglowodorów, zawartych w gaczach i petrolatach. W reakcjach tych otrzymuje się mono- i polichloroderywaty, które dechlorowane przez ogrzewanie bez lub wobec katalizatorów metalicznych dają nienasycone produkty. Chlorowanie przeprowadza się w roztworze CCl_4 w temp. ok. 100 C, obniżając pod koniec temperaturę do ok. 50 C, przy czym reakcja przebiega lepiej u produktów rafinowanych. Dechloracja zachodzi w temp. ok. 330 C. Dobre wysychanie wykazują produkty dechloracji o liczbie jodowej ok. 85, z dodatkiem jako sykatywy naftenianu manganu lub ołowiu. Gacze i petrolaty zużytkowane są także do syntez, zmierzających do otrzymywania produktów dla:

przemysłu tekstylnego — do impregnacji tkanin. Produkt ten wytwarza się przez oksydację gaczów i petrolatów na kwasy tłuszczowe, które w dalszej syntezie z acetylenem wobec katalizatora tlenku cynku dają gęsty wysychający produkt. Oksydowane gacze prowadzą z początku do kwasów o liczbie zmydlenia ok. 100. Oddzielenie nieprzereagowanego gaczu od kwasów przeprowadza się przez zmydlenie, rozpuszczenie części mydeł w wodzie, ekstrakcję benzyną dla oddzielenia gaczu od resztek mydeł i rozkład mydeł na kwasy tłuszczowe, które mają liczbę zmydlenia ok. 140. Otrzymywane kwasy tłuszczowe z 1 % ZnO jako katalizatorem, pod działaniem acytylenu w temp. podwyższonej dają gęstą wysychającą masę, nadającą się do impregnacji. Do masy tej dodawane są sykatywy, jak np. naftenian manganowy.

Alkylowe sulfokwasy, otrzymane działaniem SO_2 i tlenu w obecności światła ultrafioletowego na węglowodory parafinowe zawarte w gaczach naftowych, znalazły zastosowanie przy odwłóknianiu jedwabiu, apreturze tkanin, odtłuszczaniu surowej wełny, w kąpielach bielących dla podniesienia efektu bielenia:

w przemyśle mineralnym — dodatek do glinek kaolinowych sulfonatów otrzymywanych z alkylsulfokwasów, powstających przez działanie SO_2 i tlenu na gacze naftowe, wpływa na wzrost ciągliwości masy glinek kaolinowych;

w przemyśle chemicznym — oksydacja gaczów i petrolatów powietrzem w temp. ok. 100 C w obecności chlorku glinowego (cynkowego, krzemowego i innych), doprowadza do uzyskiwania kwasów tłuszczowych, zastępujących kwasy stearynowe. Badania oksydacji gaczów i petrolatów z syntezy Fischer-Tropscha doprowadziły do otrzymywania sztucznych tłuszczów jadalnych. Obecnie kwasy tłuszczowe otrzymuje się także z ropy parafinowej. Reakcje tej syntezy są bardzo skomplikowane, gdyż w zależności od pochodzenia ropy parafinowej znajdują się w nich różne ilości węglowodorów naftenowych, aromatycznych i parafinowych. Głównym warunkiem jest uprzednie zrafinowanie gaczów dla usunięcia składników, utrudniających przebieg reakcji, jak połączeń siarkowych, nienasyconych, alifatycznych węglowodorów, związków aromatycznych i naftenowych. Rafinację przeprowadza się stężonym kwasem siarkowym lub oleum, a następnie bezwodnym chlorkiem glinu. Oksydacja przebiega szybciej w obecności katalizatorów, jakimi są sole metaliczne kwasów organicznych, głównie nafteniany. Kwasy z oksydacji gaczów, chlorowane, a potem dechlorowane petrolaty, estry winylowe, otrzymywane z reakcji estryfikacji kwasów tłuszczowych (z gaczów) acetylenem, dają sztuczne masy w kondensacji z żywicami typu gliptalowego. Produkty kondensacji chlorowanego gaczu i petrolatu z polisiarczkami amonu są używane jako inhibitory, polepszające własności olejów smarowych.

Żywice picenowe (laki krakowe) — otrzymywane ubocznie na skutek częściowego skrakowania produktów naftowych podczas destylacji do koksu, wykazują dość wysoką liczbę zmydlenia. Wykorzystywane są jako dodatki do farb przeciw tworzeniu się skorupy na farbach z olejów roślinnych, używanych do sporządzania brązów glinkowych. Żywice te zużywa się także do produkcji niektórych smarów stałych.

Proszki z rafinacji parafiny — wykorzystuje się do produkowania z nich kwasów tłuszczowych przez utlenienie. Na ogół regenerowanie samego proszku jest nieopłacalne.

Z odpadków i produktów ubocznych — wymienionych powyżej — znikoma tylko część jest u nas racjonalnie zużytkowana. Zasadniczo jedynie ekstrakt krezolowy stanowi produkt, który użyto do właściwego celu w przemyśle gumowym. Niemniej jednak w miarę powiększania się przeróbki ropy i rozwoju postępu technicznego zaplanowanego w rafineriach nafty będą się zwiększały ilości ekstraktu krezolowego, które będzie można postawić do dyspozycji także innym przemysłom poza przemysłem gumowym. Dlatego wskazane byłoby, ażeby i inne przemysły zainteresowały się wykorzystaniem tego ekstraktu. Wzrastająca stale w rafineriach przeróbka ropy powiększy ilość nadających się do celowego zużytkowania odpadków i produktów ubocznych. Bardziej niż dotychczas należy zainteresować się rafineriami nafty, jako źródłem cennych surowców dla innych przemysłów. Obecna skala i ilość produktów odpadkowych i ubocznych, dostarczanych z rafinerii nafty do wykorzystania w innych przemysłach, jest bardzo skromna i aczkolwiek wzrastają zainteresowania tymi produktami w poszczególnych przemysłach oraz czynione są próby ich zastosowania, niemniej jednak wyniki tych zainteresowań są na razie bardzo nikłe.

Przed drugą wojną światową wykorzystywano przemysłowo z krajowych rafinerii nafty odpadkowe ługi przy produkcji środka, służącego do im-

pregnacji progów kolejowych, wykorzystywano także pewne preparaty sulfokwasów, otrzymywanych ze smół kwasowych, dla przemysłu garbarskiego obecnie jednak nie powrócono do tych sposobów pracy.

W dziedzinie wykorzystania odpadków ponaftowych, przeprowadzono przed drugą wojną wiele prac, zwłaszcza przez Katedrę Technologii Nafty Politechniki Lwowskiej. Obecnie kontynuowane są prace w Gł. Instytucie Naftowym i na wyższych uczelniach. Należy mieć nadzieję, że wykorzystanie doświadczeń i prac fachowców naftowych przez instytuty i laboratoria badawcze innych przemysłów i w oparciu o fachowców, znających bliżej potrzeby i zagadnienia technologiczne swojego przemysłu, przyśpieszy znalezienie drogi dla najbardziej racjonalnego zużytkowania odpadków, powstających podczas przeróbki ropy naftowej.

Podane wyżej w schematycznym szkicu metody zastosowania odpadków i produktów ubocznych z rafinerii nafty, nie wyczerpują naturalnie szerokiej skali możliwości ich zużycia, jaka się wyłoni po zainteresowaniu się tym tematem szerszych sfer chemików, badaczy i technologów. Należy poczynić starania, by Kongres Nauki Polskiej, który ma się odbyć w r. 1951, spowodował wzrost prac badawczych nad wykorzystaniem odpadków i produktów ubocznych, powstających przy przeróbce ropy naftowej i uszlachetnieniu produktów naftowych.

Nauka i technika radziecka

Rekordowe postępy wiercenia w ZSRR

System szybkich wierceń rozwija się coraz bardziej na wszystkich polach naftowych Związku Radzieckiego a ostatnio także i w innych krajach demokracji ludowej, w szczególności w Rumunii, gdzie dzięki zastosowaniu metody radzieckiej osiągnięto świetne wyniki. Metoda ta polega na harmonijnym skoordynowaniu wszelkich prac i czynności wiertniczych przy pełnym wyzyskaniu urządzeń mechanicznych, jednakże bez przeciążenia tak ludzi jak i urządzeń ponad dopuszczalne normy. Zasadniczym warunkiem powodzenia tej metody jest odpowiedni stopień uświadomienia i wyszkolenia załogi oraz stosowanie na szeroką skalę usprawnień, mających na celu wyeliminowanie pracy rąk ludzkich.

System szybkiego wiercenia polega na powiększeniu szybkości mechanicznej i komercjalnej. Pod szybkością mechaniczną rozumiemy średnią ilość uwierconych metrów na godzinę, przy czym przez czas wiercenia rozumiemy tylko czas efektywny pracy świdra na dnie odwiertu. Szybkość komercjalna oznacza średnią ilość uwierconych metrów przez urządzenie wiertnicze w ciągu miesiąca.

Postęp wiercenia obrotowego zależy od wielu czynników, z których wymienimy tylko najważniejsze.

1. Dobór odpowiedniego typu świdra. W zależności od warunków lokalnych rybi ogon dobiera się o odpowiednim profilu, o ogonie mniej lub więcej rozwartym, utwardzonym w zależności od wymagań; przy stosowaniu gryzaka powinna być odpowiednio dobrana wielkość gryzów, stosownie do twardości przewiercanych skał.

2. Ciężar wywierany na świder. Normalna długość obciążników nad świdrem wynosi około 26—28 m. Przy wierceniu szybkim ciężar ten zostaje 2—3-krotnie powiększony przez zastosowanie obciążników o łącznej długości 50—70 m. Rzecz oczywista, że skuteczność wiercenia przez to znacznie się powiększa.

3. Zwiększenie szybkości obrotu stołu rotacyjnego. Normalnie szybkość ta wynosi ok. 100 obrotów na minutę — przy wierceniu szybkim zostaje podwojona (przy stosowaniu turbowiertu szybkość wynosi ok. 600—700 obrotów na min.).

4. Jakość płuczki i pompy płuczkowej. Doświadczenia radzieckiego wiertnictwa — poczynione na polach naftowych Drugiego Baku — wykazały, jak olbrzymi i zasadniczy wpływ na szybkość wiercenia ma jakość płuczki oraz odpowiednia praca pomp. Warunkiem szybkiego postępu wiercenia jest dokładne oczyszczanie dna odwiertu przez dobrą płuczkę, która między innymi powinna zapewniać także należyte chłodzenie świdra. Osiąga się to przez zapewnienie należytej cyrkulacji płuczki. Sprawność wiercenia, specjalnie w ciężkich warunkach, w wysokim stopniu podnoszą pompy równoległe (podwójne). Zwiększone ciśnienie płuczki znacznie ułatwia pracę świdra, umożliwiając osiągnięcie postępu ponad 10 m na godzinę. System pomp równoległych zdał jak najlepiej egzamin. Należy podkreślić, że zagadnienie jakości płuczki nie zawsze znajduje odpowiednie zrozumienie u techników naftowych. Wynika to z braku uświadomienia i doświadczenia.

Niezależnie od tych czynników, na szybkość wiercenia mają wpływ następujące momenty:

1. należyta i nieustanna kontrola całości urządzeń wiertniczych,
2. stosowanie usprawnień, eliminujących całkowicie lub częściowo pracę rąk ludzkich (zwłaszcza przy pracach ciężkich),
3. zaopatrzenie w porę we wszelkie konieczne materiały,
4. dobór odpowiedniego kierownictwa robót,
5. racjonalny i skrupulatny podział funkcji dla wszystkich członków ekipy wiertniczej,
6. naletyta organizacja pracy.

Cenną pomoc stanowi chronometraż poszczególnych prac i czynności wiertniczych. Rozpoczęcie każdego wiercenia na polach naftowych Związku Radzieckiego poprzedza specjalna narada członków ekipy, której celem jest zaznajomienie ogółu pracowników z zadaniami, ustalonymi normami pracy, warunkami terenowymi itp.

W oparciu o doświadczenia radzieckiego przemysłu naftowego pracuje obecnie i przemysł rumuński, osiągając zdumiewające wyniki — nawet w trudnych warunkach. Dzięki zastosowaniu opisanego systemu w odwiercie nr 19 kopalni Sucza Sika, należącej do towarzystwa „Sovrompetrol" — osiągnięto tam głębokość 1558 m w ciągu 9 dni. Sukces ten należy do brygady kier. Jana Popa, stanowiącej doskonale zgrany i w najwyższym stopniu sharmonizowany zespół.

Do wiercenia używano świdra prostego, rybiego ogona, a w ciężkich warunkach gryzaka. Szybkość stołu rotacyjnego wynosiła przeciętnie 180—200 obrotów na minutę. W ciągu całego wiercenia były w użyciu pompy równoległe o wydajności 120—150 ton na dobę. Dla zapewnienia ciągłości ruchu pomp płuczkowych, zastosowano w celu oczyszczania płuczki dwa sita wibracyjne, poruszane osobnym torem.

Na innych szybach, dzięki wyeliminowaniu tzw. okresów martwych i zastosowaniu pomp równoległych tudzież usprawnień, jak automatu do odstawiania „kwadratki" — zdołano podnieść przeciętną szybkość wiercenia z 900 na 1100 m na żuraw i miesiąc (wg „Gazeta Tehnicianului", nr 20, 1. VII. 1950).

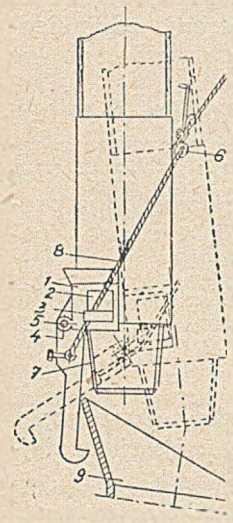
Urządzenie do odstawiania żerdzi kwadratowej przy wierceniu rotacyjnym

Do rzędu ciężkich prac przy wierceniu obrotowym należy demontaż i odstawienie żerdzi kwadratowej, zwanej pospolicie kwadratką. Jest to praca ciężka i niebezpieczna jeśli się zważy, że kwadratka waży przeciętnie od 1000 do 2000 kg, a obsługa zmuszona jest pracować na śliskim mostku, pokrytym szlamem płuczki wiertniczej. Normalnie wykonuje tę pracę dwóch ludzi.

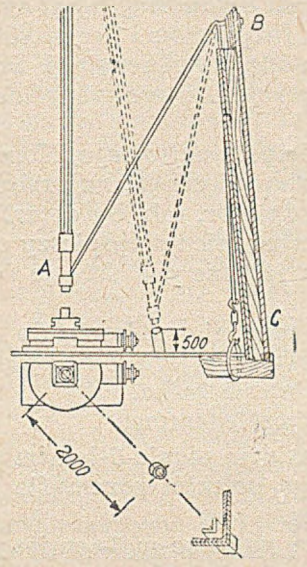
Urządzenie, które opisujemy poniżej, sprowadza całą operację do kilku niezłożonych czynności, skracając wybitnie czas tej pracy i przyczyniając się przez to do zwiększe-

nia postępu wiercenia a tym samym do zmniejszenia kosztów wiercenia. Ponadto zaznaczyć należy, że operacja przy zastosowaniu tegoż urządzenia odbywa się przy zachowaniu wszelkich warunków bezpieczeństwa pracy.

Urządzenie — automat, jest wynalazkiem radzieckich przodowników pracy. Jak widać z rys. 1, składa się ono z dwóch części — manszetu prowadzącego i liny o długości około 13 metrów. Manszet (1) obejmuje kwadratkę do połowy jej przekroju specjalnymi uchwytami (2), poniżej których znajduje się dwoje uszu (3), przez które przechodzi lina (8). Lina zaczepiona jest na dźwigni (4) specjalnego



Rys. 1



Rys. 2

kształtu, poruszającej się na osi (5). Dźwignia na wolnym końcu posiada występ, który zahacza o dolny koniec kwadratki, nie dopuszczając do obsunięcia się jej w dół. Oczywiście stan taki trwa tak długo, jak długo dźwignia znajduje się w położeniu pionowym względnie zbliżonym do niego. Z chwilą, gdy dźwignia zaczepiwszy o przeszkodę, zostanie wychylona z tego położenia, jak to właśnie widzimy na rys. 1, występ oswobadza kwadratkę, umożliwiając jej obsunięcie się w dół (do łoża). Od manszetu lina biegnie do wałka regulującego (6), po czym przechodzi przez rolkę (rys. 2B) o średnicy 6", umieszczoną w rogu wieży na wysokości 6—7 metrów. Drugi koniec liny jest zakotwiczony na wiązaniu wieży, prostopadle pod rolką.

Manipulacja automatem przedstawia się następująco: Po odkręceniu kwadratki zostaje ona podciągnięta w górę na wysokość 1—1,5 m ponad poziom stołu rotacyjnego, względnie na wysokość, do jakiej dobrana jest długość liny. Z kolei na dolnym końcu kwadratki umocowuje się automat, zaczepia linę w punkcie *C* (rys. 2), po czym następuje powolne opuszczanie kwadratki. Dzięki układowi sił, kwadratka automatycznie przesuwa się w stronę swego stałego łoża, znajdującego się na linii odwiert-punkt *C* (rys. 2 — rzut poziomy). Przy dobrej regulacji długości liny, kwadratka przechodząc ponad krawędzią łoża, zaczepia o nią występem dźwigni (rys. 1), która pod działaniem ciężaru kwadratki zostaje wychylona ze swego położenia. Następuje rozluźnienie uchwytu w manszecie i kwadratka lekko osiada w łożu.

Warunkiem sprawnego działania automatu jest odpowiednia regulacja długości liny w punkcie *C* (rys. 2) i w punkcie 6 (rys. 1).

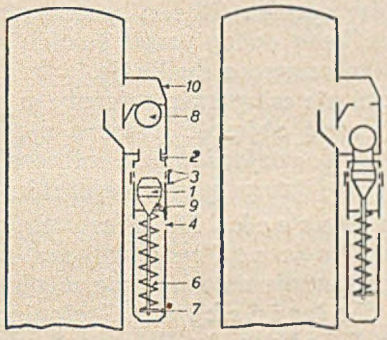
Jak widać z opisu, praca przy tej operacji sprowadza się jedynie do niewielu, nieskomplikowanych czynności, nie wymagających prawie żadnego wysiłku i może być wykonywana przez jednego człowieka.

Urządzenie zdało w zupełności egzamin na polach naftowych Związku Radzieckiego (wg „Gazeta Tehnicianului", nr 18, 1. VI. 1950).

Niezawodny, automatyczny wentyl rozruchowy

Celem zmniejszenia wysokiego ciśnienia przy rozruchu odwiertów eksploatowanych systemem gaslift, stosuje się system zaworów rozruchowych, umieszczonych w pewnych odstępach od siebie, począwszy od dolnego końca kolumny rurek eksploatacyjnych. Sprężone powietrze lub gaz przechodzi za pośrednictwem tych zaworów do wnętrza rurek eksploatacyjnych i po nagazowaniu ropy — wyrzuca jej słup zawarty w rurkach ponad zaworem. Istniejące systemy zaworów do tego celu nie zawsze odpowiadały swemu celowi i bardzo często odmawiały wręcz posłuszeństwa. System zaworów rozruchowych był przedmiotem wielu studiów i badań dwóch radzieckich konstruktorów naftowych — A. P. Kryłowa i G. W. Isakowa. Badania ich doprowadziły do skonstruowania zaworu, który odznacza się absolutną pewnością i niezawodnością działania. Jest to automatyczny zawór uniwersalny U—1—M. Rycina przedstawia wentyl ten otwarty (A) i zamknięty (B). Zasadniczą częścią składową jest cylindryczny sworzeń (1), który przy otwarciu wentyla spoczywa w gnieździe (9) — przy zamknięciu zaś w gnieździe (2). Sworzeń umieszczony jest w cylindrze (10).

Pod działaniem sprężyny (6) sworzeń (1) zostaje przesunięty ku dołowi. Napięcie sprężyny można dowolnie



regulować przy pomocy odpowiedniej śruby z zabezpieczeniem (7), znajdującej się u dołu sworznia. Na sworzeń działa ponadto różnica ciśnienia, jakie wywierane jest na dolną i górną część.

W pozycji „otwarty" — na dolną powierzchnię sworznia ciśnie gaz (względnie powietrze sprężone), przedostający się otworkami (4) z kolumny rur wiertniczych — na górną zaś powierzchnię działa ciśnienie gazu z kolumny rur wiertniczych minus strata ciśnienia przy przejściu przez otwory (3). Zawór pozostaje tak długo otwarty, dopóki nie zostanie osiągnięta określona różnica ciśnień. Gdy prędkość przepływającego przezeń gazu osiągnie przepisaną wartość — sworzeń (1), przezwyciężając siłę sprężyny, podnosi się ku górze — zamykając sobą otwory (3). Z tą chwilą następuje dalszy spadek ciśnienia w przestrzeni ponad sworzeniem — co w konsekwencji doprowadza do dociśnięcia sworznia (przez ciśnienie gazu na sworzeń od dołu) do siodełka górnego. Droga dla gazu z kolumny rur wiertniczych do rurek eksploatacyjnych zostaje całkowicie zamknięta i następuje zupełne zamknięcie zaworu. Depresja powstała w rurkach eksploatacyjnych po wyrzuceniu ropy — utrzymuje sworzeń (1) w górze. Opadnięcie sworznia następuje w momencie wyrównania się ciśnień w przestrzeni pod i ponad sworzniem.

Zamknięcie zaworu następuje przy różnicy ciśnienia, które może być regulowane między 10—35 atm. i otwiera się przy różnicy ciśnień nastawialnej między 2—4,5 atm.

Zawory tego typu montuje się w odstępach od 200—400m, w zależności od ciśnienia gazu, jakim operujemy i od głębokości odwiertu.

Działanie całego systemu przedstawia się w ten sposób, że po zamknięciu się pierwszego zaworu sprężony gaz, naciskając na poziom ropy w przestrzeni pierścieniowej, osiąga poziom drugiego zaworu, który w tym momencie zaczyna funkcjonować. Powtarza się to aż do osiągnięcia pożądanego poziomu.

Po wykonaniu swego zadania zawory rozruchowe pozostają w stanie zamkniętym w ciągu całego czasu normalnej eksploatacji odwiertu.

Dla zapobieżenia ucieczce ropy z rurek eksploat. do kolumny rur wiertniczych — zawór zaopatrzony jest w kulkę (8), pełniącą rolę dodatkowego zaworu zamykającego (wg „Gazeta Tehnicianului", nr 23, 15. VIII. 1950).

Kronika

Zjazd Naftowy

Jak już donosiliśmy w numerze wrześniowym naszego miesięcznika, odbędzie się w dniach 15 i 16 grudnia 1950 r. doroczny Zjazd Naftowy Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego. Zjazd odbędzie się w Krośnie. Głównym celem zjazdu jest mobilizacja sił technicznych dla realizacji 6-letniego planu. Sprawami organizacyjnymi zjazdu zajmuje się komitet, działający w Krośnie przy tamtejszym Oddz. Stow. Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego.

Obrady będą prowadzone w 2 sekcjach: kopalnianej i rafineryjnej. Do wygłoszenia odpowiednich referatów zostali zaproszeni prelegenci. Trzy referaty treści ogólnej będą wygłoszone na plenum Zjazdu, pozostałe — na sekcjach.

Uznając ważność Zjazdu w życiu i rozwoju przemysłu naftowego, Komitet Redakcyjny „Nafty" przeznaczył całą objętość dwóch numerów swego miesięcznika na zamieszczenie referatów zjazdowych. Numer ten ukaże się z początkiem grudnia br. tak, by dotarł wcześniej do wszystkich uczestników zjazdu. W ten sposób usprawni się znacznie i przyśpieszy obrady zjazdu, gdyż prelegenci nie będą odczytywali swoich referatów, a jedynie pokrótce je referowali, tak ażeby pozostało dużo czasu na dyskusję.

Ponieważ nie wszystkie referaty w określonym terminie nadeszły do Komitetu, oraz z uwagi na ograniczoną objętość numeru zjazdowego, niektóre referaty będą zamieszczone w „Nafcie" w następnych, pozjazdowych numerach naszego miesięcznika.

Poniżej podajemy tytuły referatów i nazwiska prelegentów:

1) *Inż. Borecki M.: Pierwszoplanowe zadania w planie 6-letnim przemysłu naftowego;*
2) *Inż. Wojnar J.: Rozwój nauki i techniki w polskim przemyśle naftowym i najważniejsze zagadnienia naukowe w planie 6-letnim;*
3) *Dr Tołwiński K.: Geologiczne problemy naftowe w 6-letnim planie;*
4) *Inż. Kisłow A.: Rola geofizyki w 6-letnim planie naftowym;*
5) *Inż. Cząstka J.: Rozwój i postęp techniki wiertniczej i sposoby jej przyspieszenia;*
6) *Inż. Setkowicz T.: Wpływ unowocześnienia sprzętu na postęp wiertniczy;*
7) *Inż. Ptak M.: Technika wierceń w ZSRR drogowskazem dla wiertnictwa polskiego;*
8) *Inż. Wójcik J.: Znaczenie płuczki dla usprawnienia wiercenia obrotowego;*
9) *Inż. Karlic St.: Konstrukcja maszyn wiertniczych jako czynnik wpływający na postęp wiercenia;*
10) *Kowalczyk W.: Zapobieganie awariom w wierceniu obrotowym i ich likwidacja;*
11) *Inż. Waliduda A.: Normalizazja a normy pracy w wiertnictwie;*
12) *Inż. Kuropieska J. i Dr Suknarowski S.: Osiągnięcia w przemyśle rafineryjnym w ZSRR z uwzględnieniem zmniejszenia strat przeróbczych;*
13) *Dr Suknarowski St.: Zagadnienie strat rafineryjnych;*
14) *Inż. Richter A.: Zagadnienie strat paliw płynnych;*
15) *Inż. Setkowicz Wł.: Źródła strat rafineryjnych i sposoby prowadzące do ich zmniejszenia;*
16) *Inż. Kachlik K.: Straty magazynowania i manipulacji produktami naftowymi;*
17) *Inż. Zajezierski Wł.: Zmniejszenie strat przeróbczych oleju parafinowego przez wprowadzenie nowych metod odparafinowania;*
18) *Inż. Cieślicki J.: Metody krakingu;*
19) *Inż. Barański K.: Produkty odpadkowe i uboczne z rafineryj nafty — surowcem dla innych przemysłów;*
20) *Wachal A.: Odpadki rafineryjne jako surowce chemiczne.*

Ustawa o planie 6-letnim

W Dzienniku Ustaw R. P. Nr 37 została ogłoszona ustawa z dnia 21 lipca 1950 r. o 6-letnim planie rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu na lata 1950—1955

Poniżej podajemy wyjątki z tej ustawy, dotyczące przemysłu naftowego.

Rozdział 2

Wzrost produkcji i inwestycji

Rozwój przemysłu

3. W r. 1955 produkcja ważniejszych artykułów przemysłowych osiągnie:

Paliwa i energetyka

Ropa naftowa	394 tys. t
Gaz ziemny	480 mil. m³

11. W Kopalnictwie naftowym należy osiągnąć produkcję ropy naftowej w wysokości 394 tys. ton

i gazu ziemnego 480 mil. m³. Należy przeprowadzić wiercenia poszukiwawcze w ilości 530 tys. m, wiercenia eksploatacyjne w ilości 484 tys. m oraz głębokie wiercenia o łącznej głębokości 67 tys. m. Celem usprawnienia wierceń należy zastąpić żurawie stałe przez przenośne, a wiercenia udarowe przez obrotowe, co dwukrotnie zwiększy szybkość wiercenia. Należy dokonać ulepszeń w sposobie wydobycia (wtłaczanie medium gazowego do złóż, torpedowanie, kwasowanie i stosowanie innych nowoczesnych metod).

16. Zakończy się I-szy etap gazyfikacji kraju przez budowę 1 100 km nowych gazociągów dalekosiężnych. Gaz ziemny i koksowniczy doprowadzony będzie do centrum kraju. Ponad 40 miast i osiedli dotychczas nie zgazyfikowanych otrzyma gaz dla gospodarstw domowych i przemysłu.

Wybuduje się 36 nowych stacji sprężonego gazu do tankowania samochodów przy trasie gazociągów. Zdolność produkcyjna rafinerii osiągnie w r. 1955— 530 tys. ton przerobu ropy. Uruchomiona zostanie produkcja nowych artykułów naftowych dotąd nie wytwarzanych w kraju, a mianowicie olejów silnikowych, selektywnych olejów lotniczych i cerezyny. Zostaną zainstalowane urządzenia selektywnej rafinacji olejów smarowych, do odparafinowania olejów, do odasfaltowania pozostałości ropnych, a także dla zmniejszenia zawartości siarki w benzynie. Wybudowana zostanie 3-stopniowa destylarnia wieżowa.

Rozdział 3

Podniesienie dobrobytu materiałowego i kulturalnego ludności.

12. Dla osiągnięcia wszechstronnego rozwoju nauki stworzy się właściwe formy organizacyjne niezbędne dla sprawnego kierowania i planowania prac naukowych, zapewni się oparcie programów naukowych i planów badań naukowych na podstawie marksizmu-leninizmu i na wykorzystaniu osiągnięć nauki radzieckiej; uwzględni się szerzej w tych programach i planach wymogi praktyki, lepiej wyposaży się instytuty naukowe i zakłady naukowe w ramach wyższych uczelni, polepszy się wydatnie położenie pracowników naukowych.

Rozdział 4

Rozwój gospodarczy województw

Województwo Rzeszowskie

20. Należy rozbudować przemysł naftowy na Podkarpaciu oraz rozwinąć przemysł na terenie większych miast.

Dla zaspokojenia potrzeb pracowników rozwijającego się przemysłu zwiększyć liczbę izb mieszkalnych w miastach o 23 tys., głównie w Rzeszowie, Stalowej Woli, Dębicy, Gorlicach, Krośnie, Jaśle, Łańcucie.

Personalne

Na podstawie zarządzenia Min. Górnictwa powołano: Ob. Łysiaka Tadeusza na stanowisko Dyrektora Administracyjno-Finansowego CZPN z dn. 1. VIII. 1950.

Inż. Rzepeckiego Seweryna na stanowisko Dyrektora Technicznego Wierceń Poszukiwawczych z dniem 1. IX. 1950.

Inż. Weryńskiego Józefa na stanowisko p. o. Dyrektora Naczelnego CWN w Gliniku Mariampolskim i inż. Ratajskiego Zbigniewa na stanowisko Dyrektora Technicznego CWN z dniem 1. X. 1950.

Z dniem 1. X. 1950 został odwołany Ob. Opolski Jan ze stanowiska Kierownika Personalnego Głównego Instytutu Naftowego w Krakowie; stanowisko to objął z dniem 1. XI. 1950 Ob. Korczyk Józef, delegowany przez CZPN do pracy w GIN.

Dotychczasowy Naczelnik Okręgowego Urzędu Górniczego w Krośnie Inż. Henryk Staufer przeszedł z dniem 1 września 1950 r. na emeryturę, obejmując równocześnie w Wyższym Urzędzie Górniczym w Krakowie, w charakterze pracownika kontraktowego, obowiązki nadzoru górniczego nad wierceniami geologiczno-poszukiwawczymi w okręgu krakowskim i częstochowskim. Kierownictwo Urzędu Górniczego w Krośnie sprawuje dotychczasowy zastępca naczelnika O. U. G. inż. Kazimierz Krukierek.

Zebranie Komitetu Naukowego Gł. Instytutu Naftowego

W dniu 5 października br. odbyło się w Krakowie w lokalu Instytutu Naftowego zebranie Komitetu Naukowego GIN, na którym dokonano przeglądu działalności poszczególnych Zakładów w ciągu minionych trzech kwartałów br. oraz omówiono plan prac na r. 1951. W zebraniu, któremu w pierwszej części przewodniczył dyrektor Departamentu Produkcji Górniczej Niewęglowej, inż. J. Gębik — w drugiej zaś prof. inż. J. Cząstka — wzięli także udział delegaci Ministerstwa Górnictwa, inż. Onyszkiewicz, inż. Barański i inż. Cieślicki, następnie dyrektor techniczny CZPN, inż. Kulczycki, dyrektor Zj. Rafineryj dr Suknarowski, ze strony Wierceń Poszukiwawczych inż. K. Mischke, ze strony CZPN inż. Kahl i inż. Richter, prof. U. J. dr Gaweł — przewodniczący Komisji Geologicznej GIN oraz kierownicy Zakładów i Działów GIN.

Po przeprowadzeniu gruntownej analizy prac GIN w okresie 9 miesięcy br. omówiono szeroko potrzeby przemysłu naftowego w ramach planu na r. 1951. W wyniku dyskusji wytyczono zasadniczą linię planu prac na r. 1951 poszczególnych Zakładów GIN, równolegle do linii potrzeb przemysłu naftowego.

Plan prac Zakładu Geoanalityki Naftowej i Zakładu Technologii Nafty Gł. Instytutu Naftowego na rok 1951

W związku z opracowywaniem planu prac Zakładów Gł. Instytutu Naftowego na r. 1951, odbyły się w październiku w Krakowie zebrania Komisji Geologicznej i Komisji Rafineryjnej.

Komisja Geologiczna, której przewodniczył prof. U. J., dr A. Gaweł, przyjęła do zatwierdzającej wiadomości dotychczasową działalność Zakładu oraz przedyskutowała plan prac na r. 1951, przystosowując go ściśle do potrzeb przemysłu. W komisji wzięli udział prof. AGH dr Mięsowicz, doc. dr Przybyłkiewicz, dr Tokarski z PPWP, inż. Zieliński z PIG, członkowie Dyrekcji GIN oraz kierownicy Działów Zakładu.

Komisji Rafineryjnej, w której m. in. wzięli udział ze strony MG. inż. Cieślicki oraz inż. Filipowicz (Zj. Rafinerie), inż. Niementowski (BPPN), inż. Kozłowski (CZPN), prof. dr inż. Tomasik oraz kierownicy poszczególnych Działów Zakładu, przewodniczył dyrektor Zjedn. Rafinerii, dr Suknarowski. Komisja obszernie omówiła prace Zakładu wykonane w okresie sprawozdawczym i po ożywionej dyskusji zatwierdziła plan prac Zakładu na r. 1951. Plan ten pokrywa się z zamierzeniami przemysłu rafineryjnego.

Narodowy Plan Gospodarczy w III kwartale br.

Według Komunikatu Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, Narodowy Plan Gospodarczy w III-cim kwartale 1950 r. został wykonany z nadwyżką. Przyczynił się do tego wzrost wydajności pracy i wzmocnienie tempa produkcji. Plan produkcji przemysłowej na III kwartał został wykonany w 105 procentach, zaś na okres

styczeń—wrzesień w 106 procentach, a łącznie w tym okresie osiągnięto 78 procent planu na rok 1950.

Wykonanie planu produkcji przez Ministerstwo Górnictwa wg wartości wynosi za III kwartał 102 proc., zaś w porównaniu z III kwartałem 1949 r. 108%. Wykonanie planu produkcji węgla kamiennego wynosi 100%, a ropy naftowej 98 proc. Mimo niewykonania planu produkcji ropy naftowej była ona o 8,3 proc. większa niż w III-cim kwartale 1949 r.

Plan produkcji gazu ziemnego został wykonany w 106,2%, a w porównaniu do III kw. 1949 r. produkcja gazu jest większa o 55,5%.

Załączona tabela podaje wykonanie planu produkcji i wierceń za III kw. 1949 i porównanie z III-cim kw. 1949 r., przyjmując za 100 produkcję i wytwórczość za ten kwartał.

Wyszczególnienie	% wykon. w III kw. 1950 r.	% wykon. w stos. do III kw. 1949 r.
I Produkcja		
ropa naftowa	98,2	108,3
gaz ziemny	106,2	155,5
gazolina surowa	112,2	120,9
II Przeróbka ropy		
a) krajowej	100,7	86,7
b) importowanej	104,9	165,2
razem	103,0	118,8
III Wiercenia		
1. Kopalnictwa Naftowe	112,4	131,4
2. Wiercenia Poszukiw.	109,9	137,4
IV Centr. Warszt. Naftowe		
wartość prod. wg cen niezm.	103,0	111,2

III Walny Zjazd Delegatów NOT

Sekretariat Generalny NOT stawia na najbliższe zebranie Prezydium Rady Głównej NOT wniosek — o ustalenie terminu III Walnego Zjazdu Delegatów NOT na dzień 12 grudnia br.

W dniu tym mija piąta rocznica powołania do życia Komitetu Organizacyjnego Naczelnej Organizacji Technicznej.

Szybkościowy szyb naftowy uruchomiony w Polsce dzięki wzorom radzieckim

W oparciu o doświadczenia radzieckie, jedna z brygad wiertniczych przemysłu naftowego uruchomiła szyb, zobowiązując się skrócić czas wierceń o 40 proc. Szyb został zaopatrzony w nowy, radziecki żuraw wiertniczy, który był wystawiony na tegorocznych Międzynarodowych Targach Poznańskich.

Szkoły Inżynierskie NOT

W październiku br. zostały uruchomione trzy nowe Szkoły Inżynierskie typu wieczorowego, zorganizowane przez NOT, a mianowicie w Łodzi, Poznaniu i Krakowie.

W Krakowie uroczystość inauguracji roku szkolnego odbyła się dn. 14. X. br., w Poznaniu wykłady rozpoczęły się dn. 2. X. br., poza tym również w dniu 2. X. br. rozpoczęły się wykłady w 6-ciu byłych Szkołach NOT, podległych obecnie Ministerstwu Szkół Wyższych i Nauki.

Nafta w Polskim Radio

Dnia 20 października 1950 r. o godz. 20,30 była transmitowana z Krakowa na wszystkie rozgłośnie Polskiego Radia audycja pt. „Koncert masowy u krośnieńskich nafciarzy" z udziałem krakowskiej orkiestry i chóru Polskiego Radia pod dyrekcją J. Gerta, z udziałem W. Frogny i W. Kotarby. Konferansjerem był J. Stwora. Ciekawa ta i bardzo udana audycja obrazowała słuchaczom warunki różnorodnej pracy w kopalnictwie naftowym, począwszy od montażu urządzeń wiertniczych poprzez wiercenie otworów naftowych do sposobów wydobywania ropy naftowej; transmitując szereg charakterystycznych dźwięków i odgłosów pracy, przeplatanych śpiewami i orkiestrą, audycja tego rodzaju stanowi prawdziwą więź radia ze światem pracy. Audycje takie, mające duże znaczenie dydaktyczne, powinny się odbywać jak najczęściej.

Nauka i technika radziecka

Przystosowanie osiągnięć techniki radzieckiej w polskim przemyśle naftowym jest warunkiem optymalnego wykonania planu 6-letniego. Celem informowania Czytelników o postępie technicznym w przemyśle naftowym Związku Radzieckiego, Redakcja „Nafty" wprowadza — począwszy od bieżącego numeru — na łamach miesięcznika specjalny dział p. n. „Nauka i technika radziecka". W dziale tym znajdą Czytelnicy informacje na temat radzieckich osiągnięć technicznych, racjonalizatorskich itp. Znajomość ich może stać się źródłem nowych pomysłów racjonalizatorskich oraz pomoże niewątpliwie w rozwiązywaniu różnorodnych naszych zagadnień technicznych.

Redakcja zwraca się do Czytelników z prośbą o nadsyłanie materiału do tego działu.

Plan 6-letni przemysłu naftowego w ujęciu graficznym

Począwszy od numeru bieżącego Redakcja „Nafty" będzie zamieszczała na ostatniej stronie okładki miesięcznika wykresy, charakteryzujące rozwój poszczególnych gałęzi przemysłu naftowego w okresie realizacji planu 6-letniego.

W bieżącym numerze zamieszczony został wykres zapotrzebowania paliw płynnych i smarów w Polsce przewidzianego w planie 6-letnim.

Od Administracji „Nafty"

Przedpłaty na prenumeratę mies. „Nafta" na rok 1951 należy wpłacać na konto PKO III 5528/110, brzmienie konta — Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Ekspozytura Katowice, Czasopismo „Nafta". Tym samym prostujemy niewłaściwie podany na 3-ciej stronie okładki 9-tego numeru „Nafty" numer konta w NBP w Katowicach.

Nakładem Głównego Instytutu Naftowego w Krakowie

Komitet Redakcyjny:

Red. Nacz.: Mgr Inż. Józef Wojnar Red. Techn.: Mgr Inż. Bronisław Fleszar
Redaktorzy Działowi: Mgr Inż. Marcin Borecki, Mgr Inż. Henryk Górka, Dr Stefan Suknarowski, Mgr Inż. Adam Waliduda

Redakcja i Administracja, Kraków, Łobzowska 49
Rachunek bieżący: Izba Skarbowa w Krakowie PKO IV — 2651 do dyspozycji Instytutu Naftowego

Nakład 1350 egz., format A4, obj. 2 ark., papier drukowy, bezdrzewny, satynowany
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.

Drukarnia Nr 3 „Czytelnik", Kraków, ul. Manifestu Lipcowego 19 M-1-25066

DO CZYTELNIKÓW „NAFTY"

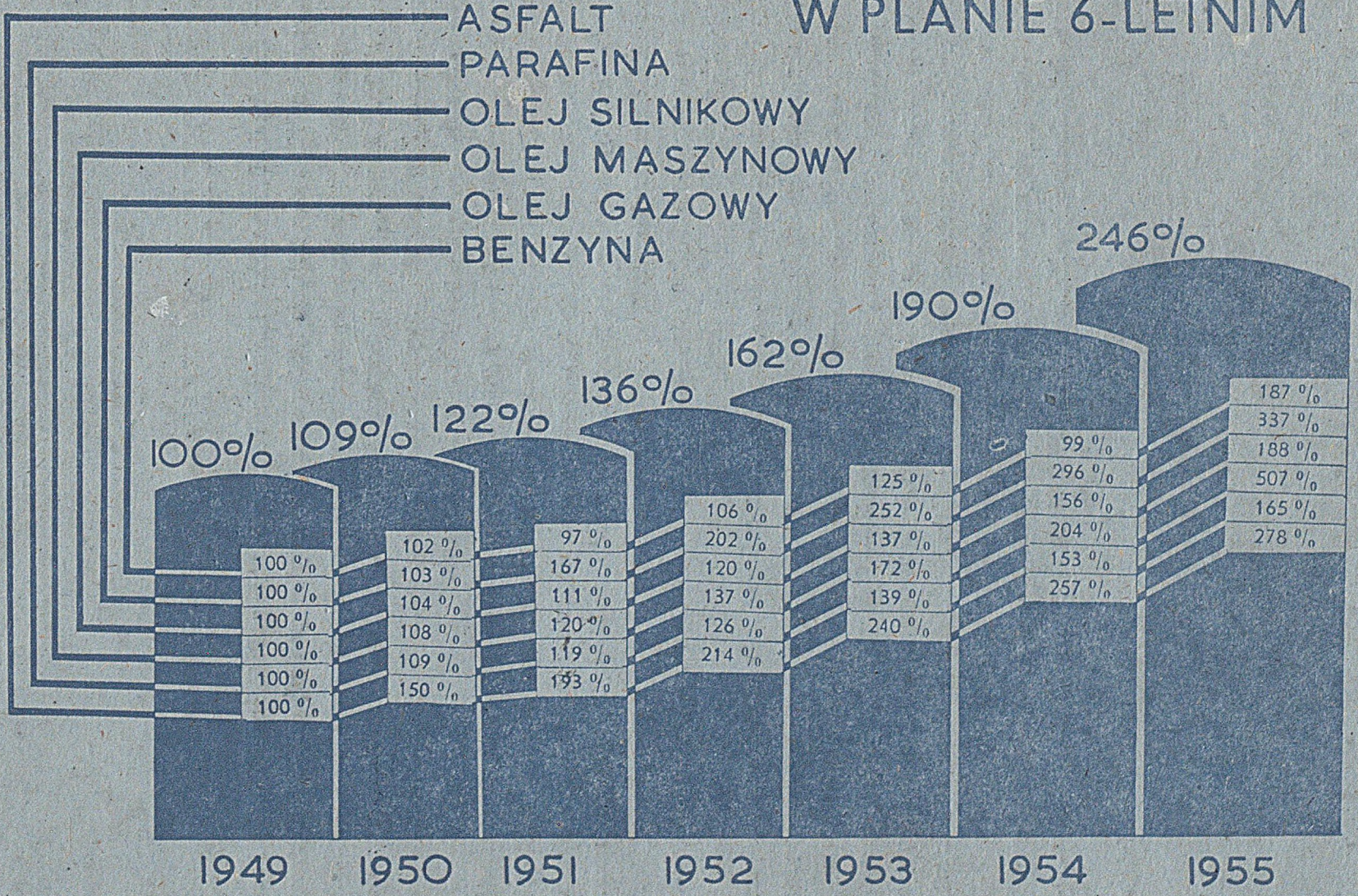
Na podstawie zarządzenia Prezesa Rady Ministrów i Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego nr 120 z dnia 22 maja 1950 w sprawie uporządkowania działalności wydawniczej w dziedzinie gospodarczej i technicznej, zgodnie z zarządzeniami Departamentu Techniki PKPG z dnia 26 czerwca 1950 i Depart. Produkcji Górniczej Niewęglowej Ministerstwa Górnictwa z dnia 6 lipca 1950 — z dniem 1 stycznia 1951 r. wydawnictwo miesięcznika „Nafta" przejmą Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Ekspozytura w Katowicach.

Redakcja „Nafty" pozostanie bez zmiany przy Gł. Instytucie Naftowym, w składzie niezmienionym. Do redakcji należy w dalszym ciągu przesyłać artykuły przeznaczone do druku w „Nafcie" oraz zwracać się we wszystkich sprawach dotyczących redagowania czasopisma. Adres Redakcji — Kraków, ul. Łobzowska 49. Pod tym adresem należy również zamawiać roczniki wzgl. pojedyncze numery „Nafty" za rok 1950 i lata wcześniejsze.

Administrację czasopisma będzie prowadziła Ekspozytura Państwowych Wydawnictw Technicznych w Katowicach.

Administracja będzie załatwiała wszelkie sprawy finansowe związane z wydawnictwem, kolportaż „Nafty" itp. Do administracji należy kierować zgłoszenia prenumeraty „Nafty" na rok 1951, a przedpłaty na prenumeratę na r. 1951 należy wpłacać z podaniem celu wpłaty na konto PKO III—5528/110 Państwowych Wydawnictw Technicznych, Ekspozytura Katowice — Czasopismo „Nafta". Prenumerata „Nafty" na rok 1951 została ustalona na 36 zł półrocznie lub 18 zł kwartalnie. Pracownikom przemysłu naftowego przy prenumeratach zbiorowych przysługuje zniżka 50%. Adres Administracji „Nafty" — Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Ekspozytura Katowice, ul. Stawowa 19.

Należność z tytułu zaległych prenumerat za rok 1950 i lata poprzednie należy w dalszym ciągu uskuteczniać na konto Izby Skarbowej w Krakowie PKO IV-2651 do dyspozycji Instytutu Naftowego.

Redakcja

ZAPOTRZEBOWANIE PALIW PŁYNNYCH I SMARÓW W PLANIE 6-LETNIM