

Sign. 3062

Rok V.

Zeszyt 9.

PRIEMYSŁ NAFTOWY



II / CP. 2453
Ar. 34

DWUTYGODNIK
WYDAWANY NAKŁADEM

KRAJOWEGO TOWARZYSTWA NAFTOWEGO



Treść:

1. Od Redakcji	Str. 199
2. Program XII. Zjazdu Gazowników i Wodociągowców Polskich w Drohobyczu.	" 200
3. Prof. inż. R. Witkiewicz: „Wytyczne i materiały do projektu Podkarpackich rurociągów gazu ziemnego“	" 201
4. A. Jaworski: „Wpływ zbiornika na kalkulację kosztów ruchu przy transporcie gazu rurociągiem dalekosiężnym“	" 211
5. A. Jaworski: „Rozważania z zakresu elastyczności rurociągu dalekosiężnego“	" 214
6. Inż. Wł. Kołodziej: „O racjonalną metodę mierzenia gazu“	" 216
7. Inż. St. Rachwał: „Obliczanie oporów tarcia w przewodach ropnych“	" 223
8. Z tematów zjazdowych	" 225
9. Dział sprawozdawczy	" 227
10. Dział gospodarczy	" 229
11. Przegląd statystyczny	" 231
12. Wiadomości bieżące	" 234
13. Przegląd zagraniczny	" 235

Table des matières:

1. De la Redaction	Page 199
2. Le program de XII. Réunion des Ingénieurs Polonais de Gaz et de Conduites à Eau à Drohobycz	" 200
3. Prof. Ing. R. Witkiewicz: „Sources et materieux du projet des conduits de gaz naturel dans les Carpathes“	" 201
4. A. Jaworski: „Influence du reservoir sur la calculation des frais d'exploitation dans le transport du gaz au moyen des conduits etendus“	" 211
5. A. Jaworski: „Considerations sur l'elasticitee des conduits en gaz“	" 214
6. Ing. W. Kołodziej: „Pour mesurer rationellement le gaz naturel“	" 216
7. Ing. St. Rachwał: „Sur la calculation du frottement dans les conduits de pétrole“	" 223
8. Sujets de congres	" 225
9. Documentation	" 227
10. Revue économique	" 229
11. Revue statistique	" 231
12. Chronique courante	" 234
13. Revue étrangère	" 235

Inhalt:

1. Von der Schriftleitung	Seite 199
2. Program des XII Kongresses der Polnischen Gas- und Wasserleitungsingenieure	" 200
3. Prof. Ing. R. Witkiewicz: „Richtlinien und Material zu den geplanten Erdgasleitungen im Karpathen-Vorland“	" 201
4. A. Jaworski: „Einfluss eines Reservoirs auf die Berechnung der Betriebskosten beim Gastransport mittels einer weitreichenden Rohrleitung“	" 211
5. A. Jaworski: „Erwägungen aus dem Elasticitätsgebiet einer Gas-Rohrleitung“	" 214
6. Ing. W. Kołodziej: „Rationelle Messungsmethoden der Erdgase“	" 216
7. Ing. St. Rachwał: „Über die Berechnung der Reibungen in den Erdölleitungen“	" 223
8. Kongress-themen	" 225
9. Referate	" 227
10. Neue Gesetze und Verordnungen.	" 229
11. Übersicht der Statistik	" 231
12. Kleine Nachrichten	" 234
13. Ausländische Kronik	" 235

ELEKTRISKA SVETSNINGS AKTIEBOLAGET

1904 — GÖTEBORG — 1929
— — — — SZWECJA — — — —

Aparaty i elektrody do spawania łukiem elektrycznym
patentu inż. O. KJELLBERGA.

Przetwornice „ESAB“
do spawania łukowego prądem stałym, z silnikami elektrycznymi, lub spalinowymi.

Transformatory do spawania prądem zmiennym.



Elektrody powleczone „OK“ w 18 rodzajach i różnych grubościach stałe na składzie w Warszawie.

Opisy elektrod i aparatów do spawania na żądanie.

Jeneralne przedstawicielstwo na Polskę oraz skład konsygnacyjny elektrod:

HENRYK STANDE i SYNOWIE

WARSZAWA - MOKOTÓW, SANDOMIERSKA 5. TEL. Nr. 33-34.

Adres telegraf.: STANDEHARRY — WARSZAWA.

PRENUMERATA:
wraz z dodatkiem statystyczn.

w kraju:
rocznie Zł. 54
półrocznie „ 32
kwartalnie „ 20

zagranicą:
rocznie Fr. szw. 40
półrocznie „ 25
kwartalnie „ 15

PRZEMYSŁ NAFTOWY

DWUTYGODNIK

WYDAWANY NAKŁADEM KRAJOWEGO TOWARZYSTWA NAFTOWEGO WE LWOWIE.

Pojedynczy zeszyt
Zł. 2:50. (2 Fr. szw.)
Pojedynczy egzemplarz
„Statystyki Przemysłu
Naftowego“
Zł. 2— (1:50 Fr. szw.)

OGŁOSZENIA:
 $\frac{1}{4}$ str. Zł. 150 $\frac{1}{2}$ str. Zł. 90
 $\frac{1}{4}$ „ „ 50 $\frac{1}{8}$ „ „ 30
Strona zewnętrzna okładki
50% drożej.
Pierwsza strona ogłoszeń
25% drożej.

Redaguje Komitet Redakcyjny przy Krajowym Tow. Naftowym i Stowarzyszeniu Pol. Inżynierów Przem. Naft.
Członkowie: Dr. St. Bartoszewicz, Prof. Inż. Z. Blelski, K. Kowalewski, Inż. J. Piotrowski, Dr. S. Schätzel,
Inż. St. Sulimirski, Dr. S. Unger, Dr. I. Wygard i C. Załuski.

Redaktor działu techniki kopalniczej:
Inż. St. SULIMIRSKI

Redaktor działu techniki rafinerijnej:
Inż. W. J. PIOTROWSKI

Redaktor działu gospodarczego:
Dr. S. SCHÄTZEL

Redaktor działu statystycznego:
C. ZAŁUSKI.

Redaktor odpowiedzialny: Inż. STEFAN SULIMIRSKI.

Redakcja i Administracja Lwów, ul. Akademicka 17, Gmach Izby Przemysłowo-Handlowej. — Telefon Nr. 5-46

Konto czekowe P. K. O. Nr. 153.208. Rachunek bieżący w Powszechnym Banku Kredytowym we Lwowie.

Od Redakcji

„Wydając niniejszy zeszyt w dniu otwarcia XII. Zjazdu Gazowników i Wodociągowców Polskich w Drohobyczu, poświęcamy go w całości zagadnieniom techniki i gospodarki gazowej oraz zagadnieniom pokrewnym.

Organizatorom i uczestnikom Zjazdu, odbywającego się po raz pierwszy w Zagłębiu naftowym, życzymy jaknajpomyślniejszych rezultatów obrad, życzymy aby Zjazd ten zadzierzgnął węzły współpracy wszystkich sfer zainteresowanych w rozwoju gazownictwa dla dobra całości kształtu gospodarki narodowej“.

PROGRAM

XII. Zjazdu Gazowników i Wodociągowców Polskich w Drohobyczu.

Dnia 8 maja :

Godz. 16:00

1. Otwarcie Zjazdu przez przewodniczącego Zrzeszenia w sali ratuszowej w Drohobyczu.
2. Przemówienia powitalne.
3. Wybór Prezydium Zjazdu.
4. Sprawozdanie z wykonania uchwał XI. Zjazdu.
5. Referaty:

Prof. inż. *R. Witkiewicz*: „Gaz ziemny jako źródło energii“.

Inż. *D. Wandycz*: „Na pograniczu węgla i ropy“.

Inż. *S. Szczepka*: „Wodociągi miasta Drohobycza“.

Inż. *J. Buzek*: „Obecny stan zagadnienia wyboru materiałów do przewodów wody i gazu“.

Dnia 9 maja :

Sekcja gazowa.

Godz. 9:00—10:15 Referaty:

Inż. *Szulce*: „O technicznej stronie budowy gazociągów dalekosiężnych“.

Inż. *J. Konopka*: „O budowie gazociągów dalekosiężnych w polskich zagłębiach węglowych“.

Dr. Inż. *St. Jamróz*: „Warunki bezpieczeństwa gazociągów“.

Godz. 10:15—10:45 Dyskusja.

Godz. 10:45—12:25 Referty:

Inż. *K. Żardecki*: „Zastosowanie gazu ziemnego we Lwowie“.

Inż. *E. Piwoński*: „O próbach rozkładu gazu ziemnego i gazolu w aparatach Gazowni Lwowskiej“.

Dr. Inż. *Z. Tomasiak*: „Chlorowanie gazu ziemnego“.

Inż. *J. Klewski*: „Gaz ziemny w zagłębiu krośnieńskim“.

Godz. 12:25—13. Dyskusja.

Sekcja wodociągowa.

Godz. 9:00—12:00 Referaty:

Inż. *B. Rafalski*: „Stosowanie rur drewnianych w urządzeniach wodociągowych“.

Inż. *A. Kolitowski*: „Fabrykacja rur żelaznych i sposoby ich łączeń, pokazane na wystawie „Gaz i Woda“ w Berlinie 1929 r.“

Inż. *L. Piekarski*: „Rury betonowe wykonywane sposobem odśrodkowym“

Inż. *J. Pomorski*: „Stosowanie betonu w budowie kanałów“.

Inż. *W. Skoraszewski*: „Spady i spody kanałowe“.

Godz. 12:00—13:00 Dyskusja.

Godz. 13:00 Wyjazd do Truskawca. Śniadanie wydane przez Izbę Pracodawców Przem. Naftowego.

Godz. 15:00 Wyjazd do Borysławia, zwiedzanie kopalń i zakładów przemysłowych.

Godz. 21:00 Wspólna wieczerza w sali restauracji Zakładu Zdrojowego w Truskawcu.

Dnia 10 maja :

Sekcja gazowa.

Godz. 9:00—10:15 Referaty:

Inż. *N. Seifert*: „Bilans cieplny w gazowni krakowskiej“.

Inż. *Wł. Kołodziej*: „Mierzenie gazu zwężeniem przekroju“.

Inż. *St. Psarski*: „Znaczenie gazoliniarni absorbcyjnej dla fabrykacji gazu węglowego“.

Inż. *B. Klimczak*: „O zastosowaniu koksu gazowego w gazowniach i poza gazowniami“.

Godz. 10:15—10:45 Dyskusja.

Godz. 10:45—12:25 Referaty:

Inż. *Bilewicz*: „Rentowność zużytkowania ubocznych produktów w małych gazowniach“.

Inż. *J. Hausmann*: „Rentowność chemicznej fabryki, opartej na chlorowaniu gazu ziemnego“.

Inż. *J. Krzyżkiewicz*: „Projekt tablicy normalizacyjnej gazów technicznych palnych“.

Inż. *Neufeld*: „Stosowanie gazu do centralnego ogrzewania jako poważny czynnik zwiększenia konsumpcji“.

Godz. 12:25—13:00 Dyskusja.

Sekcja wodociągowa.

Godz. 9:00—12:00 Referaty:

Inż. *I. Piotrowski*: „Badanie sprawności pomp odśrodkowych“.

Inż. *W. Skoraszewski*: „Stosowanie dołów gnilnych w kanalizacji miejscowej“.

Inż. *Z. Rudolf*: „Stosunkowe ilości straconego tlenu oraz tlenu pochłoniętego z atmosfery jako podstawy do określenia stopnia zanieczyszczenia rzek“.

Godz. 12:00—13:00 Dyskusja. Wspólna fotografia.

Godz. 13:00 Wyjazd do rafinerji nafty „Polmin“.

Godz. 13:30 Śniadanie wydane przez P. F. O. M. „Polmin“.

Godz. 14:30 Zwiedzanie rafinerji.

Godz. 16:30 Powrót do Drohobycza.

Godz. 17:00 XII. **Walne Zebranie Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich.**

Porządek obrad:

1. Odczytanie protokołu XI. Walnego Zebrania, odcytego w dniu 23. czerwca 1929 r. w Poznaniu.
2. Sprawozdanie z czynności Zarządu i komunikaty.
3. Sprawozdanie Kasowe i Komisji Rewizyjnej, oraz zatwierdzenie zamknięcia rachunków za r. 1929.
4. Zatwierdzenie budżetu na r. 1930 i w związku z tem zmiana opłat od członków fizycznych i prawnych Zrzeszenia.
5. Sprawozdanie Redakcji czasopisma „Gaz i Woda“ za r. 1929.
6. Sprawa szkolnictwa zawodowego
7. Wybór 8-miu członków Komisji Rewizyjnej oraz zastępców.
8. Zmiana Statutu Zrzeszenia.
 - a) powiększenie liczby członków Zarządu o 2-ch (§ 5).
 - b) Wybór Przewodniczącego przez Walne Zebranie (§ 5.)
 - c) Zmiana wysokości składek członkowskich (§ 4.)
9. Wolne wnioski i zapytania.
10. Oznaczenie miejsca XIII Walnego Zebrania.

Godz. 18:30 Walne Zebranie Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych.

Porządek obrad:

1. Sprawdzenie pełnomocnictw delegatów.
2. Odczytanie protokołu XI. Walnego Zgromadzenia z dnia 23. czerwca 1929 r. w Poznaniu.

Prof. inż. R. WITKIEWICZ.

Wytyczne i materiały do projektu podkarpackich rurociągów gazu ziemnego.

(Z prac Laboratorium Maszynowego Politechniki Lwowskiej, wykonanych dla Polskiego Komitetu Energetycznego.)

Wstęp.

Pionierami rurociągów gazu ziemnego, istniejących w Zagłębiu Krośnieńskim oraz Borysławskim, i projektowanych od kilkunastu lat na Podkarpaciu, również odkrywcami najbogańszego dziś złoża czysto-gazowego, Daszawy, — są śp. inż. Władysław Szaynok i inż. Marjan Wieleżyński, którzy projektowali i budowali pierwsze gazociągi, ostatnio jako Spółka Akcyjna „Gazolina“.

Komisja Gazowo-naftowa Polskiego Komitetu Energetycznego zajęła się dopiero przed dwoma laty sprawą gazociągów, gdy projekty ich ożywiły się znowu z powodu aktualności zagadnienia doprowadzenia gazu ziemnego do Kałusza dla Towarzystwa Eksploatacji Soli Potasowych, oraz skutkiem dowierzenia się przez Państwową Fabrykę Olejów Mineralnych „Polmin“ większej ilości gazu w Daszawie.

Na życzenie konferencji przemysłowej, zwołanej w styczniu 1929 roku przez płk. dypl. inż. Ignacego Boernera, ówczesnego dyr. „Polminu“, a złożonej z przedstawicieli zainteresowanych producentów i konsumentów gazu ziemnego, mianowicie „Polminu“, „Gazoliny“, „Małopo'ski“, „Standard-Nobla“, Miasta Lwowa, Stanisławowa, „TESP“, i t. d. opracowano z początkiem 1929 r. niniejszy referat, którego ogłoszenie jednak — poza powieleniem wówczas do 50 egzemplarzy dla najbardziej zainteresowanych tym problemem — znacznie się opóźniło, tak, że obecnie trzeba było wiele liczb skorygować, wzgl. podawać je podwójnie dla stanu z r. 1929 i 1930.

Otrzymałszy od szeregu firm i instytucji do wglądu różne projekty, zdecydowano się celem stworzenia jednolitej bazy porównawczej, przeprowadzić szczegółową analizę warunków technicznych. Tworzą je: z jednej strony kalkulacja kosztów transportu gazu, która powiększona o podstawową cenę loco kopalnia (2 do 1.5 gr/m³) orientuje dostawcę, po jakiej najniższej cenie może oddawać gaz bez „straty i zysku“, z drugiej zaś strony kalkulacja

3. Sprawozdanie Zarządu, zatwierdzenie zamknięcia rachunków oraz budżetu na r. 1931/1932, sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.
4. Wybory.
5. Program działalności na przyszłość.
6. Wolne wnioski.

Dnia 11. maja:

Godz. 9:00 Zebranie plenarne

Inż. B. Deryng: „Rola gazownictwa w rozwoju i postępie ogólnej gospodarki węglowej.“

Godz. 9:30—10:00 Dyskuj.

- ” 10:00 Uchwalenie rezolucyj i zamknięcie Zjazdu
- ” 11:30 Wyjazd do Daszawy.
- ” 12:30 Śniadanie wydane przez S. A. „Gazolina“.
- ” 13:30 Zwiedzanie kopalń daszawskich.
- ” 15:00 Odjazd do Stryja.

W razie wystarczającej ilości uczestników odbędą się w dniach następnych wycieczki do Lwowa, Hrebenowa, Skolego i Schodnicy.

ceny gazu, t. zw. równoważnej z węglem, względnie innym paliwem, jaką odbiorca mógłby zapłacić, nie mając żadnego zainteresowania w zmianie paliwa, a powodowany n. p. jedynie ideą zużytkowania przedwzrostkiem paliwa, które do eksportu się nie nadaje. Rozpiętość tych dwu cen jest miarą realności projektu.

W części I niniejszej pracy punktem wyjścia wszystkich rozważań jest określenie średnicy rurociągu, potrzebnej dla przetłaczania danej ilości gazu, na daną odległość, przy danym ciśnieniu początkowym. Z kolei przeprowadzono kalkulację kosztów transportu gazu, biorąc szczególnie pod uwagę tak mało uwzględniany a bardzo ważny czynnik, jakim jest stopień wykorzystania rurociągu — podobnie jak w elektrotechnice współczynnik obciążenia.

W części II, przechodząc do konsumentów, zestawiono ceny gazu ziemnego, równoważne dla innych paliw, a obliczone na podstawie porównania kalorymetrycznego, względnie porównania technologicznego.

Opierając się na wynikach powyższej analizy, poddano w części III krytycznej ocenie zagadnienia rurociągów dalekosieżnych do Kałusza, Stanisławowa, Lwowa, Krosna, Jasła, Tarnowa, oraz kilku innych miast.

Wreszcie w części IV streszczono wyniki, wysnuwając z nich ogólne wnioski techniczne, które mogą być przyczynkiem do polskiej polityki gazu ziemnego.

I.

Wzorów na przepływ gazu w rurociągu jest wiele*). Ponieważ technika rurociągów dalekosieżnych stoi najwyżej w Stanach Zjednoczonych, więc jako podstawę dalszych obliczeń użyto wzoru ame-

*) Krótkie orientacyjne porównanie ogłoszonych w literaturze odnośnych wzorów zostało opracowane i będzie oddzielnie ogłoszone.

rykańskiego Weymuth—Towl'a **) (Lichty, „Natural gas“ 1926):

$$Q = 15.385 \sqrt{\frac{d^{5/2} (p_p^2 - p_k^2)}{L \cdot s \cdot T}}$$

gdzie Q oznacza ilość gazu — stóp³/dobę,
 p_p „ ciśnienie początkowe — funtów/cal²,
 p_k „ ciśnienie końcowe — funtów/cal²,
 d „ średnicę rurociągu — cali,
 s „ gęstość gazu względem powietrza,
 L „ długość rurociągu — mil angielskich,
 T „ temperaturę bezwzgl. — °Fahrenheita.

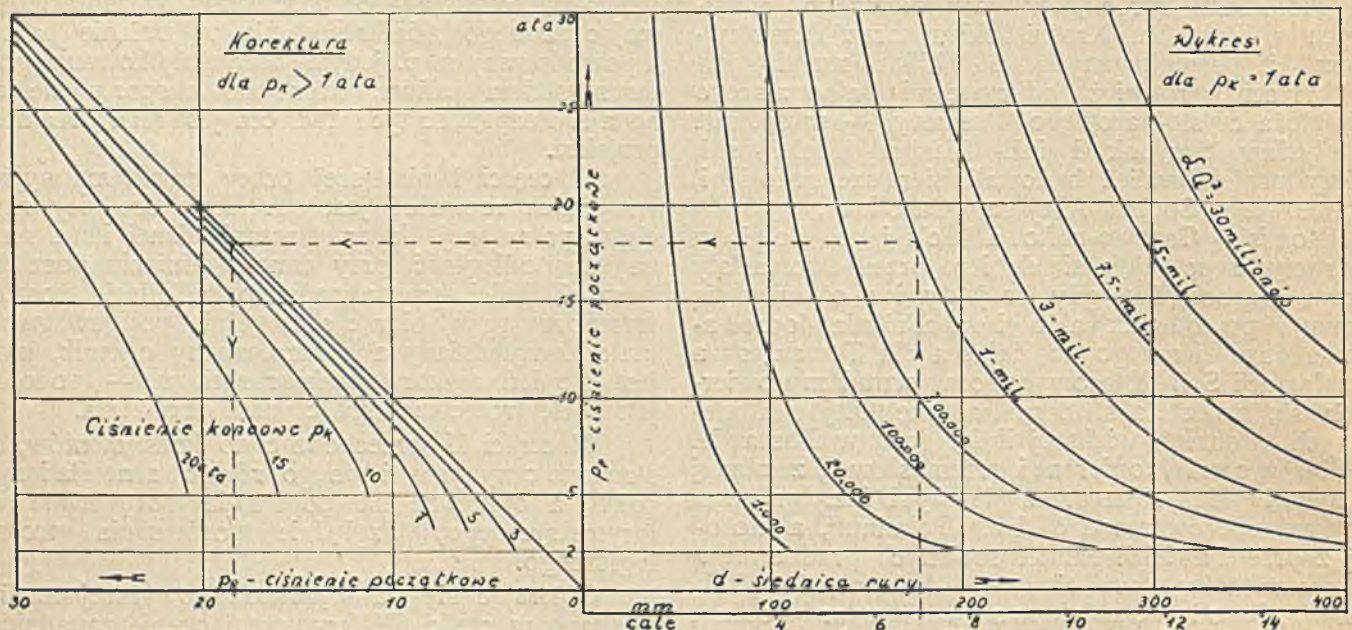
Powyższy wzór przerobiony na jednostki metryczne, przy przyjęciu temperatury gazu 10°C, brzmi:

$$d^{5/2} = \frac{s}{c} \cdot (L \cdot Q^2) \frac{1}{(p_p^2 - p_k^2)}$$

gdzie L oznacza — km, Q — m³/min., p_p i p_k — ata., d — cm, stała c = 0.0004.

Z powodu wielu zmiennych nie jest wzór ten łatwy do ujęcia wykreślonego w jednym układzie płaskim. Pewnym nowym przedstawieniem, zaproponowanym przez p. inż. Kołodzieja, asystenta Laboratorium Maszynowego (1929 r.), jest wykres 1***)

Potrzeba ciśnienie początkowe w gazociągu w zależności od jego długości, średnicy oraz ilości przetłaczanego gazu wedle wzoru Weymuth-Towl'a.



Wykres 1.

Część prawą wyrysowano dla ciśnienia końcowego p_k = 1 ata. Korekturę dla p_p > 1 podaje strona lewa. Prawa strona przedstawia związek między

**) Cytowany często wzór Oliphant'a daje według badań amerykańskich (Lichty) liczby na ilość gazu o około 6% mniejsze. Natomiast używany obecnie w Borysławiu

$$Q = 2.5 \sqrt{\frac{d^5 \cdot (p_p^2 - p_k^2)}{L}}$$

jest co prawda też prostszy, ale daje liczby na ilość gazu zgodne ze wzorem Weymuth-Towl'a tylko dla średnicy rury około 7" — natomiast dla rur 4" około 10% za mało, dla rur 12" około 10% wiele.

średnicą rurociągu a ciśnieniem początkowym dla pewnej wartości (L · Q²), którą jako charakterystyczną wielkość dla pewnego zagadnienia oblicza się osobno, przyczem s = 0.6. Przy rurociągach dalekosieżnych na gaz ziemny jest prawie z reguły ciśnienie początkowe dane z góry, czasem ograniczone ekonomiczną grubością ścianek rur.

Należy tu również zauważyć, że ciśnienie początkowe wzrasta tylko nieznacznie ze wzrostem ciśnienia końcowego, jak to wynika z przebiegu krzywych po lewej stronie wykresu. Wykresu 1) można także używać przy rurociągach dla innych gazów, przyczem zmienia się tylko podziałka dla średnicy. N. p. dla gazu koksowego d_k = 0.946 d metanu.

Mając daną z wzoru Weymuth—Towl'a, wzgl. z wykresu 1), średnicę rurociągu dla pewnych danych odległości i ilości przetłaczanego gazu, możemy przystąpić do obliczenia kosztów zakładowych rurociągu dalekosieżnego, względnie ceny jednostkowej za transport jednego m³ gazu. (Cena za sam gaz „loco kopalnia“ jest omówiona poniżej osobno).

Kalkulację kosztów rurociągu oparto na następujących danych:

1) Cena rur: Podstawowa cena za tonnę, bez względu na średnicę wynosiła średnio 900 zł. w styczniu 1929, zaś 1.200 zł. od maja 1929, wzrosła więc bardzo znacznie. Cenę jednostkową obliczamy

z wymiarów, przyjmując γ stali 7.800 kg/m³. Grubość ścianki rur (s) przyjęto, wzorując się na normach niemieckich dla ciśnienia roboczego 30 atm, — przy odpowiednim uwzględnieniu zmiennego współczynnika korozji, — co ostatecznie daje obecnie następującą cenę 1 km rury (R) w zależności od średnicy (d):

***) Wykres ten, podobnie jak wszystkie inne poniżej wspomniane, narysowany w większym formacie na papierze milimetrowym jest do nabycia w Laboratorium Maszynowym Politechniki Lwowskiej za zwrotem własnych kosztów papieru i kopjowania.

Tabela 1.

d — mm:	100	125	150	175	200	225	250	275	300
s — mm:	4	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8
R — zł/km:	12,300	15,200	20,500	26,400	33,200	40,800	49,000	58,100	72,400

2) Powyższą cenę rury zwiększają procentowo: o 2,5 proc. plany, 5 proc. armatura, 8 proc. fracht, 2 proc. rozłożenie rur po trasie, 0,5 proc. ułożenie, 3 proc. spawanie, 4 proc. różne i nieprzewidziane: w sumie 25proc. czyli odnośna mnożna, $a = 1.25$.

3) Koszty robót ziemnych, t. j. wykopania i zasypiania rowu przyjęto bez względu na średnicę rury, $b = 1.500$ zł/km.

Stąd kapitał inwestycyjny rurociągu $K = L(aR + b)$, gdzie L oznacza długość w km.

4) Amortyzację rozłożono na lat q , ($np = 10$).

5) Oprocentowanie kapitału przyjęto przy stopie procentowej p , ($np = 10\%$), średnio w wysokości $e = 2,3$ procentu od pełnego kapitału.

Roczna rata umorząca wynosi więc ($K u$), gdzie

$$u = \left(\frac{1}{q} + \frac{p \cdot e}{100} \right). \text{ Dla } q = 10, p = 10\%, \text{ również dla } q = 15, p = 15\%, \text{ wypada } u = 1/6.$$

6) Koszty ruchu ustalono w wysokości $r = 1000$ zł/km trasy, bez względu na średnicę, więc dla całego rurociągu $L \cdot r$.

Stąd koszt transportu 1 m^3 gazu ziemnego:

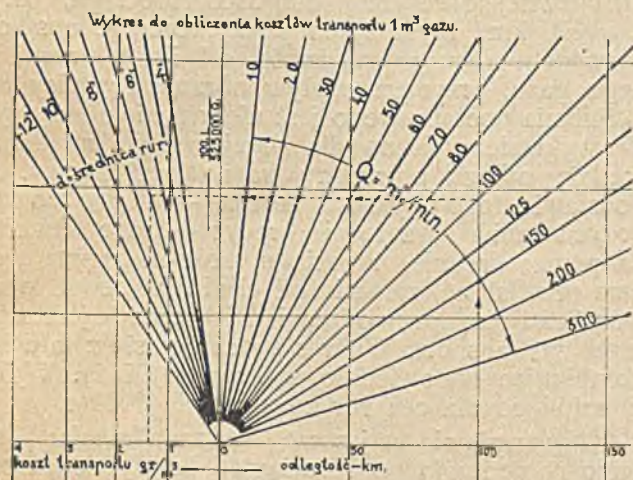
$$t = \frac{(K u + L \cdot r)}{525.600 \cdot Q} \cdot 100 \dots \text{ gr/m}^3$$

gdzie Q — oznacza ilość m^3 gazu przepływającego w minucie zaś 525.600 — ilość minut w roku technicznym.

Kalkulację cen transportu gazu ułatwia znakomicie wykres 2), którego sposób przedstawienia, zdaje się, jest również nowy. Prawa strona przedstawia zależność od L pewnej wartości pomocniczej

$$\frac{100 \cdot L}{525.600 \cdot Q}$$

dla różnych Q : jest to pęk linii prostych. (Podziałkę dla L przyjmuje się dowolnie, najkorzystniejszą po-



Wykres 2.

działkę dla wartości pomocniczej wyznacza się droga próby n. p. $1 \text{ cm} = 0.00002 - 0.00005$). Lewa strona wykresu przedstawia też pęk linii prostych, prze-

chodzących przez punkt zerowy, a odpowiadających równym średnicom rurociągu. Odcięte po lewej stronie przedstawiają wprost (t), t. j. koszt transportu 1 m^3 gazu ziemnego. Np. $L = 100 \text{ km}$, $Q = 100 \text{ m}^3/\text{min}$, $d = 7''$, wtedy $t = 1.28 \text{ gr/m}^3$. Pęk prostych po lewej stronie uwzględnia naturalnie wszystkie czynniki podane w powyższej kalkulacji, przyczem dla jego wyrysowania wystarcza, — wobec tego, że są to linie proste, — obliczyć dla jednej tylko wartości pomocniczej odnośnej wartości na (t), zmienne z (d). Wykres 2) wyrysowano przy przyjęciu cen, rat amortyzacji, etc., jak wyżej podano. Przy przyjęciu innych liczb n. p. krótszej amortyzacji (5-letniej), wyższych kosztów ruchu, itp., pęk prostych po lewej stronie tegoż wykresu przechyla się odpowiednio na lewo, (wyrysowanie nie przedstawia jednak żadnych trudności).

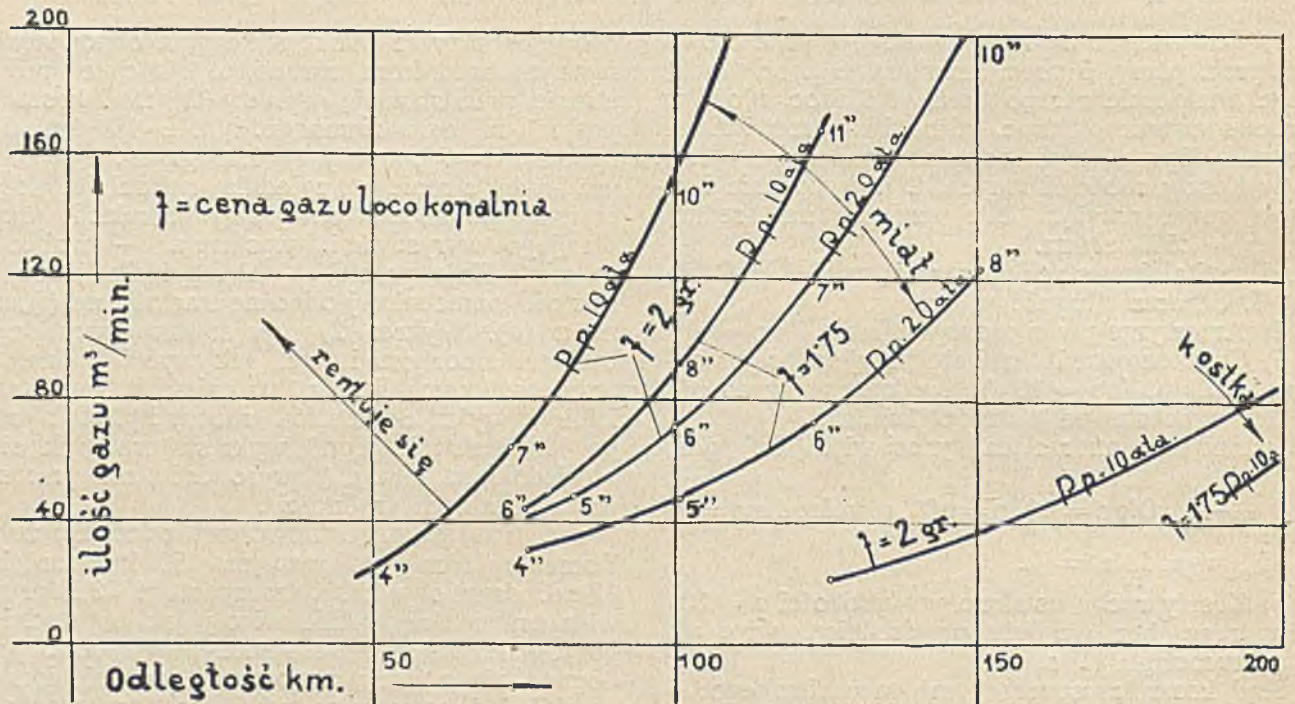
Z wykresu tego łatwo też odczytać, że n. p. tłoczenie $100 \text{ m}^3/\text{min}$ gazu na 150 km rurociągiem 12-cal. dawałoby koszt transportu $t = 3.5 \text{ gr/m}^3$ — więc prawie trzykrotnie więcej jak poprzednio, co, jak to dalej zostanie uzasadnione, wykluczałoby prawdopodobnie z góry rentowność przedsiębiorstwa.

Wydedukowany powyżej koszt transportu 1 m^3 gazu byłby już definitywny, gdyby rurociąg był stale nominalnie obciążony. Ale tak nie jest. Zapotrzebowanie gazu u konsumentów waha się i to dosyć znacznie — rurociąg musi być jednak dymenzjonowany na maksymalnie możliwy przepływ. Stosunek średniego przepływu gazu do maksymalnego za pewien okres czasu (dnia, miesiąca, roku) nazywany współczynnikiem wykorzystania rurociągu (φ). W stosunku odwrotnie proporcjonalnym do zmniejszania się tego współczynnika należy zwiększać koszty transportu, obliczone dla pewnego nominalnego przepływu, co przedstawia wykres 3). Dla współczynnika więc 0,5, 0,33, 0,25 wzrasta koszt transportu dwu- trzy- i czterokrotnie. Stopień wykorzystania rurociągu zależy naturalnie od rodzaju konsumenta. N. p. rafinerje, 24-godzinne stacje pomp, itp., przedstawiają najlepszego konsumenta ($\varphi = 0.9$). Cegielnie, cukrownie mają również bardzo dobry współczynnik jednostajnego obciążenia w czasie swojej kampanji, ale skrócony czas użytkowy powoduje, że współczynnik obciążenia w okresie rocznym wynosi dla cegielni około 0,7, dla cukrowni zaledwie 0,25 i mniej. Dla elektrowni miejskiej (opalenie kotłów) mamy przeciętne wykorzystanie rurociągu 0,3—0,4, dla gazowni miejskiej (bez zbiornika wyrównawczego) 0,2—0,3*). Polepsza ten współczynnik

*) Gazometry (zbiorniki) istniejących zakładów gazu świetlnego, p. silkujących się gazem ziemnym jako surowcem, mogą znacznie poprawić rentowność odnośnych rurociągów. Brak zbiorników w Jaśle i w Krośnie jest poza tym powodem wielkich trudności ruchu wskutek niemożności zaspokojenia wszystkich konsumentów w pewnych porach dnia.

Miasto Lwów przy umowie z „Gazoliną“ na dostawę gazu ziemnego dla Gazowni Miejskiej zastrzegło sobie, że wybudowany rurociąg nie będzie obciążony więcej, jak do połowy. Żądanie to, które automatycznie podnosi znacznie cenę dla wszystkich innych konsumentów, powinno być zmienione. I tembardziej, że w tym wypadku Gazownia jest stosunkowo do zapotrzebowania przemysłu małym odbiorcą gazu.

Minimum gazowe rentujące się w zależności od odległości, ceny gazu loco kopalnia, ciśnienia początkowego i rodzaju węgla



Wykres 3.

celowe dobieranie konsumentów uzupełniających się n. p. dzienna kuźnia i nocna piekarnia. Nie uwzględnienie tego współczynnika przy kalkulacji ceny własnej za transport gazu, więc i za jego cenę, może, podobnie jak zły wybór średnicy rurociągu, spowodować likwidację odnośnego przedsiębiorstwa gazu ziemnego.

Żeby otrzymać wreszcie cenę sprzedażną gazu, trzeba jeszcze do kosztów transportu 1 m³ dodać cenę gazu loco kopalnia (f) z uwzględnieniem strat na nieszczelność rurociągu, t. zw. manka (m), oraz godziwego zysku od obrotu gazem (z). Manko kryje w sobie również niedokładność pomiarów gazowych. Jeżeli przyjmiemy $f = 2 \text{ gr/m}^3$, $m = 10\%$, $z = 20\%$, to cena za 1 m³ gazu (g) bez uwzględnienia kosztów transportu

$$g = f \cdot \left(1 + \frac{m}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{z}{100}\right) = 2.64 \text{ gr/m}^3,$$

całkowita zaś cena gazu = $g + \frac{t}{q}$.

Jest to najniższa cena gazu, (cena sprzedażna ze strony przedsiębiorstwa gazowego), nie uwzględniająca żadnego zysku dla samego przedsiębiorstwa gazowo-transportowego.

Dla ogólnej orientacji podajemy kilka liczb na sumaryczną cenę gazu przy przyjęciu $f = 2.64 \text{ gr/m}^3$.

Tabela 2.

Odległość	50		100		km
Nominalna ilość gazu	50	100	100	200	m ³ /min
d — rurociągu	5	6	7	9	cali
Jednostkowy koszt transportu (t)	0.84	0.52	1.28	0.91	gr/m ³

Obciążenie φ	Całkowita cena gazu				gr/m ³
1.00	3.48	3.16	3.92	3.55	
0.75	3.76	3.34	4.35	3.85	
0.50	4.32	3.70	5.20	4.45	
0.33	5.44	4.39	6.95	5.66	

Ponieważ przy wstępnych kalkulacjach rentowności przyszłego rurociągu trzeba z reguły przyjmować wiele alternatyw, więc korzystniej jest ujęcie tychże w jeden wykres 4), który sporządzamy już dla pewnej określonej długości rurociągu, n. p. L = 100 km. Wykres ten podaje cenę jednostkową transportu gazu w zależności od ilości przetłaczanego gazu, przyczem wpływ obranej średnicy rury i ciśnienia początkowego jest ujęty pękiem krzywych. W wykresie wpisano dla przejrzystości na liniach średnic odrazu potrzebny kapitał zakładowy. Na podstawie tego wykresu można — mając do dyspozycji kapitał, względnie kredyt — zdecydować się na pewną średnicę rurociągu, którym można wówczas przetłaczać, zależnie od ciśnienia, pewne określone ilości gazu przy odpowiednich cenach jednostkowych za transport. Wykres sporządza się z łatwością kombinując odpowiednio wykresy 1) i 2). Wykres 4) zrobiono dla cen rur ze stycznia 1929 r.

Nasuwać się tu jeszcze dwa zagadnienia: koszty budowy podwójnego rurociągu i koszty dodatkowej kompresji, o ile gaz na szybko niema ciśnienia wystarczającego dla samoczynnego przetłaczania. Omówimy je po kolei:

Podwójny rurociąg: Oparcie zapotrzebowania pewnego miasta na gazie ziemnym z wszyst-

kimi jego konsumentami — elektrownią, gazownią, rzeźnią, wodociągami, zakładami fabrycznymi i konsumpcją domową — wymaga bardzo wielkiej pewności ruchu. Najprostszy sposób jest ułożenie podwójnych rurociągów dla tej samej sumarycznej zdolności transportowej gazu, (choć np. nie sto-

Jeżeli, — upraszczając założenia dla niniejszego referatu — przyjmiemy, że ciśnienie początkowe ma wynosić 20 atm, wówczas, moc motoru napędzającego kompresor, koszt kompletny stacji, oraz związane z tem dodatkowe powiększenie (t') opłaty za transport gazu (przy pełnym wykorzystaniu rurociągu) wypada następująco:

Tabela 3.

Q =	50	100	200	m ³ /min.
Moc motoru	500	1000	2000	K. M.
Koszt stacji kompresorów	513	826	1450	tys. złotych
Koszt kompresji (t')	0.32	0.26	0.23	gr/m ³

Jeżeli przyjmiemy gorszy stopień wykorzystania rurociągu ($\varphi = 0.5 - 0.3$), to koszt za kompresję gazu, dodatkowy do kosztu transportu, wyniesie średnio 0.5 do 1.0 gr/m³.

II.

Po zapoznaniu się z kosztami transportu gazu skalkulujemy cenę najwyższą, jaką mógłby teoretycznie zapłacić konsument, przechodząc z paliwa węglowego na gaz ziemny. Musimy tu odróżnić kilka typów zastosowania gazu.

a) Kocioł parowy: Przyjęto dla kalkulacji dwa gatunki węgla:

- 1) górnośląski, konceru „Skarboferm“,
- 2) jaworzniański, Ski „Jaworznicke Komunalne Kopalnie Węgla“.

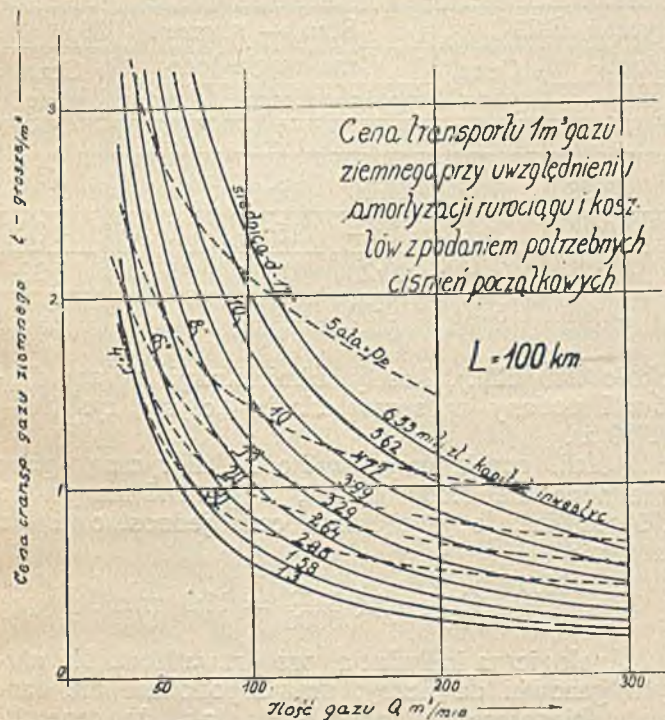
Z każdego gatunku węgla wzięto pod uwagę dwa sortymenty: orzech (20—40 mm) i miał (0—12 mm), oba płukane. Wartości opałowe (dolne) węgla — W — przyjęto, jak podane w tabeli poniżej*). Tablica ta zestawia również ceny węgla loco kopalnia, oraz fracht wagonowy z kopalni do Lwowa, wreszcie t. zw. cenę równoważną 1 m³ gazu ziemnego, otrzymaną przy porównaniu wartości opałowych węgla i gazu, według wzoru:

$$= \text{cena 1 kg węgla} \frac{\text{wartość opałowa 1 m}^3 \text{ gazu}}{\text{wartość opałowa 1 kg. węgla}}$$

Ostatnie cztery rubryki tabeli podano dla stanu z dnia 1 stycznia 1929 i stanu z dnia 1 stycznia 1930 r. Wartość opałową dolną czystego i suchego gazu ziemnego przyjęto $W = 8750 \text{ kal m}^3$, (choć analizy wykazują nieraz ponad 9.000 kal m^3). Cena węgla odnosi się do stacji kolejowej. Za przywóz kołowy 1 tonny węgla na miejsce zużycia wraz z wyładowaniem można dodać do ceny węgla 4 zł/t, za wywóz żużla 0.50 zł/t węgla. Jeżeli zakład fabryczny posiada własny tor przemysłowy, to wyładowanie węgla i wywóz żużla kosztuje około 1 zł/t. Dla konkretnych warunków skorygować należy odpowiednio cenę 1 kg węgla „na ruszcie“, tem samem równoważną cenę gazu ziemnego. Pozatem nie uwzględniono w przeliczeniu ewentualnych różnic w dzielności kotła, opalanego gazem i węglem;

*) Wartości opałowe węgla przyjęto jako średnie z szeregu analiz ogłoszonych, a wykonanych przez Centralne Laboratorium cukrownicze w Warszawie, Laboratorium chemiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Laboratorium O. E. W. Chorzów, P. F. Z. A. Chorzów, Elektrownię Lwowską i dat podanych przez St. Kruszewskiego w Przeglądzie Technicznym 1924 r.

Ceny węgla oraz koszty jego transportu podał Oddział węglowy Towarzystwa Eksploatacji Soli Potasowych we Lwowie.



Wykres 4.

suje się tej zasady przy budowie dalekonośnych wodociągów). Pogarsza sprawę to, że rurociąg dla połowy przepływu musi mieć średnicę 0.77 średnicy rurociągu dla pełnego przepływu, jak to ze wzoru Weymuth-Towl'a wynika. Polepsza natomiast sprawę fakt, że cena rurociągów rośnie szybciej, niż ich średnica. Z obliczeń dla dwóch konkretnych wypadków: odległość $L = 50 \text{ km}$, $p_p = 10 \text{ ata}$, oraz $L = 100 \text{ km}$, $p_p = 18 \text{ ata}$, (ceny rur ze stycznia 1929 r.) okazuje się, że chociaż podwójny rurociąg wymaga średnio o 40—30% większego kapitału inwestycyjnego, w konsekwencji czego transport gazu wypada o około 33—27% drożej, to jednak jego cena jednostkowa wzrośnie zaledwie o około 8—4%, przy przyjęciu 2 gr/m³ jako ceny gazu loco kopalnia. Niższe liczby odnoszą się do większych ilości gazu n. p. 100 m³/min przy odległości 50 km, albo 200 m³/min przy 100 km. Podwójne rurociągi nie są więc technicznym nonsensem, jak się często przypuszcza, a kładzione w miarę wzrostu konsumpcji, zwiększają pewność dostawy.

Koszty kompresji: Potrzeba kompresji może zająć w miarę wyczerpywania się złoża gazowego n. p. w Zagłębiu krośnieńskim, albo jeżeli opłaca się poddać gaz ziemny odgazolinowaniu, n. p. w Zagłębiu bitkowskim. Wówczas występuje nowe zagadnienie, mianowicie wyszukiwanie optymalnego ciśnienia sprężania tak, aby koszty stacji kompresorów i rurociągu dalekosiężnego były najmniejsze. *)

*) Problem ten, opracowany przez Inż. Warszawskiego — „Przegląd techniczny“ Nr. 13 oraz Gaz i Woda Nr. 2 i 3 1930 r., został na nieco odmiennych założeniach powtórnie zanalizowany w pracach Laboratorium maszynowego P. L.

ogólnie znane są skargi na znaczny nadmiar części niepalnych w dostarczonym węglu (szczególnie w miale, lub gdy niema stałej kontroli odbioru), — co również poprawia (zwiększa) równoważną cenę gazu.

Tabela 4.

WĘGIEL		W kal/kg.	Wilgotność %	Popiół %	Stan — styczeń 1929			Stan — styczeń 1930				
					Cena węgla loco		Cena gazu gr/m ³	Cena węgla loco			Cena gazu gr/m ³	
					kopalnia	fracht		Lwów	kopalnia	fracht		Lwów
					Zł/t			Zł/t			gr/m ³	
„Skarboferm“	orzech	6750	8	4	33·10	15·88	48·98	6·35	37·10	18·40	55·50	7·20
	miał	6100	12	8	13·50	12·94	26·44	3·79	15·—	15·—	30·—	4·30
„Jaworzno“	orzech	5000	14	11	27·50	17·55	45·05	7·88	29·20	16·40	45·60	7·99
	miał	4100	20	18	9·10	15·74	24·84	5·30	9·50	14·80	24·30	5·19

Powyższa kalkulacja, przeprowadzona dla Lwowa, nie wiele się różni dla innych okolic, które wchodzi w rachubę przy projektowaniu rurociągów dalekosieżnych na gaz ziemny, gdyż n. p. ceny 1 m³ gazu przy porównaniu z orzechem „Skarbofermu“ wynosiły w r. 1929 dla Tarnowa, Jasła, Lwowa, Stryja, Stanisławowa i Kołomyji: 5.76, 6.21, 6.35, 6.40, 6.51, 6.59 gr/m³, analogicznie dla mialu: 3.23, 3.55, 3.79, 3.86, 4.01, 4.11 gr/m³. Znaną wreszcie jest tendencja sfer węglowych, które zamierzają przerabiać na miejscu miał na gaz, ter, koks, i brykiety oraz pokrywać nim tylko własne zapotrzebowanie, szczególnie nowych elektrowni okręgowych, np. w Łaziskach, tak, że nabycie mialu dla innych konsumentów będzie coraz trudniejsze.

Cena gazu ziemnego w stosunku do innych paliw, przyjmując ceny i wartości opałowe: dla ropy 260 zł/t i 10.000 kal/kg, dla drzewa (odpadków tartacznych) 16 zł/t i 2.500 kal/kg, dla trocin (lokalnie na Podkarpaciu) 10 zł/t i 2.250 kal/kg, — otrzymujemy cenę kalkulacyjną 1 m³ gazu ziemnego w porównaniu z ropą 22.8 gr/m³, z drzewem 5.6 gr/m³, z trocinami 3.9 gr/m³. Gaz ziemny może w pewnych warunkach konkurować nawet z odpadkami drzewnymi i trocinami.

b) Gazownie: Weźmy dla przykładu Gazownię Miejską we Lwowie, której Dyrekcja podaje w swoim drukowanym sprawozdaniu za rok administracyjny 1927/8 od 1 kwietnia do 31 marca — co następuje: zużyto węgla gazowych 18.700 ton za cenę 822.052 zł, produkując 8.45 milionów m³ gazu świetlnego. Za produkty odpadowe oraz przerobione w własnej oddzielnej fabryce chemicznej uzyskano 358.000 zł za koks, 27.700 zł za amoniak, 168.300 zł za przetwory smołowe, razem 554.000 zł. Do kosztów węgla trzeba z drugiej strony dodać odnośne części kosztów produkcji, a to koks do opału retort, czyszczenie gazu, płace pracowników piecowych, Kasę Chorych, odpowiednio zredukowane utrzymanie kotłowni, razem 307.000 zł. Zestawienie odnośnych pozycji przedstawia się następująco:

822.000 zł kupno węgla gazowego, plus 307.000 zł koszty produkcji, razem 1.129.000 zł koszt wyrobu gazu. Odejmując 554.000 zł — zysk ze sprzedaży produktów ubocznych — otrzymujemy 575.000 zł jako koszt produkcji gazu świetlnego, pojętego jako surowiec.

Jest to maksymalna kwota, jaką Gazownia Lwowska zapłacićby mogła przy dzisiejszej konsumpcji, za dostawę gazu z zewnątrz, przyczem pozostają bez zmiany pozycje — wynoszące razem około 1.583.000 zł — na amortyzację nieruchomości wewnętrznych gazowni, rurociągi uliczne z obsługą

(około 240 klm.), koszty administracji, spłaty długów i podany w sprawozdaniu „czysty zysk“ — 47.780 zł.

Jeżeli przyjmimy wartość kaloryczną gazu świetlnego na 5.000 kal/m³, a gazu ziemnego na 8.750 kal/m³, to jego górna cena jednostkowa dla gazowni:

$$\frac{575.000 \times 100}{8.480.000} \times \frac{8750}{5000} = 11.9 \text{ gr/m}^3.$$

Analogiczna kalkulacja, przeprowadzona dla różnych gazowni da liczby, prawdopodobnie nie bardzo odbiegające od powyższej, tak, że cenę 12 groszy/m³ możemy uważać jako (średnią) najwyższą równoważną dla gazu świetlnego.

Trzeba dalej podkreślić, że gazownia przechodząc na gaz ziemny musi czasem ustawić specjalne urządzenie odorowania (nawonienia) gazu i przerobić pozatem wszystkie palniki, albo też dodatkowo produkować gaz nisko-kaloryczny, woniejący, i, zmieszawszy go z gazem ziemnym, doprowadzać go osobnym rurociągiem pod wyższym ciśnieniem do pewnych punktów, zasilających stary rurociąg miejski, należy się bowiem liczyć, że konsumpcja gazu po wprowadzeniu gazu ziemnego znacznie wzrośnie. Amortyzacja tych, czy innych, urządzeń nie pozwala na zbytne obniżenie ceny gazu dla konsumentów w pierwszych latach jego użytkowania. Ze wzrostem konsumpcji zmniejszą koszty administracyjne, a wtedy i konsument skorzysta z zaprowadzenia gazu ziemnego *).

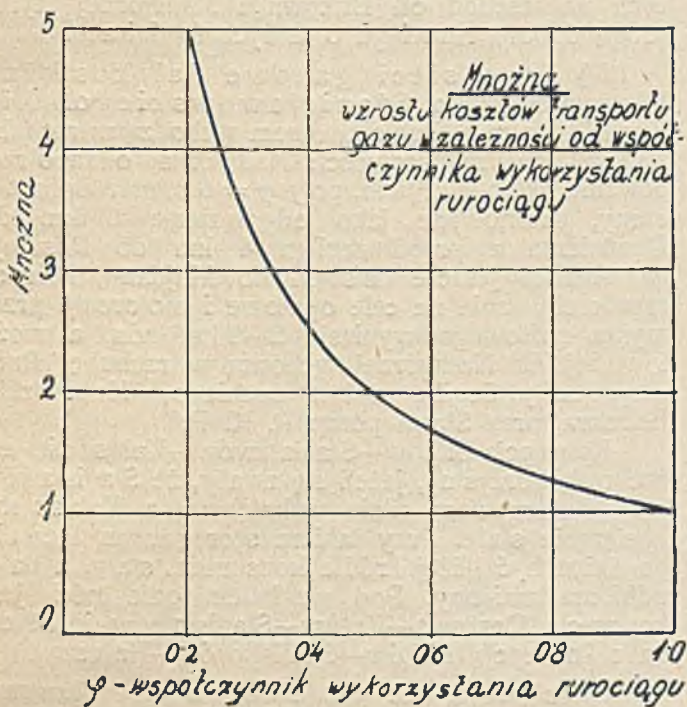
c) Zastosowania technologiczne: Podobną kalkulację ceny kupna, t. j. górnej ceny, jaką mógłby teoretycznie zapłacić konsument, przechodząc z paliwa węglowego lub innego na gaz ziemny, można wydedukować dla różnego rodzaju zastosowań technologicznych, jak cegielnie, wapienniki, huty szkła, odlewnie, kuźnie etc. Wobec łatwości regulowania palenia i wysokiej temperatury uzyskiwanej przy użyciu gazu ziemnego, otrzymywać tu można prawie zawsze i lepszą jakość odnośnego wyrobu

*) Jest tu jeszcze jeden czynnik, o którym należy wspomnieć, a który hamuje właściwy rozwój miejskich zakładów użyteczności publicznej. Miasta, mające nieuregulowaną gospodarkę finansową, czerpią nieraz bardzo poważne zyski z swoich zakładów na cele nic wspólnego z danym zakładem nie mające. Takie ukryte opodatkowanie, co prawda bardzo wygodne, ale dotyczące z reguły tylko średnie i biedniejsze sfery mieszkańców, mija się z pojęciem użyteczności publicznej.

i większą wydajność energetyczną oraz ilościową zakładu. Kalkulacyjne ceny za 1 m³ gazu będą tu zatem z reguły wyższe, niż podane w tabeli dla węgla. Ponieważ z drugiej strony dostosowanie gazu ziemnego wymaga nowego przekonstruowania palników, palenisk etc., więc jest tu wdzięczne pole dla praktycznych badań przemysłowych.

Między wyznaczonymi w ten sposób analitycznie cenami kupna-sprzedaży przyjęta być musi wogóle pewna rozpiętość, jeżeli przemysłowiec ma się danym zagadnieniem zainteresować nietylko platonicznie. Jak ta rozpiętość rozdzielona zostanie między producenta i konsumenta, względnie producenta, pośrednika i konsumenta, pozostawić trzeba ich nerwowi przemysłowemu. W każdym razie producent otrzymać musi poza zyskiem od sprzedaży gazu loco kopalnia, jeszcze zysk od jego transportu, (zbierając kapitał na rozbudowę tego drugiego przedsiębiorstwa), konsument zaś zainteresowany być musi ekonomicznie w zmianie paliwa.*)

Przy wstępnej kalkulacji zasięgu rurociągu, t. j. pytania, jaką jest najmniejsza ilość gazu, którą trzeba pobierać w jednostce czasu, aby dany rurociąg, X—km długi, się opłacał, — można z porównania tabeli 2) i 4) przyjąć przybliżoną zasadę: z uwagi na miał węglowy musi rurociąg przetłaczać conajmniej tyle m³/min, ile km jest długi. — Jeżeli jednak wchodzi w rachubę zastosowania technologiczne lub dobry węgiel (kostka, orzech), to wytrzymują z nim konkurencję przy wielkich odległościach rurociągi dymenzjonowane nawet na znacznie mniejsze ilości gazu, co przedstawia wykres 5. Pewną rolę gra tu też rozporządzenie



Wykres 5.

ciśnienie gazu na szybie, większą natomiast uzyskanie korzystniejszej ceny kupna gazu loco kopalnia n. p. 1.75 lub 1.5 gr/m³ zamiast 2 gr/m³.

*) Przypominam zawsze aktualny referat śp. Inż. Władysława Szaynoka: „Rentowność przemysłu gazu ziemnego“ — „Przemysł Naftowy“ — 1926 Nr. 4 i „Nafta“ Nr. 3.

Wykres powyższy poucza, jak można pewnie mało zachęcające zagadnienie gazowo-transportowe zamienić jednak na „dobry interes“.

III.

Zajmiemy się z kolei pojemnością Podkarpackiego rynku gazowego. Do niedawna jeszcze brakowało statystyki, na podstawie której określiłoby można prawdopodobne zapotrzebowanie gazu ziemnego. Przy kalkulowaniu opierano się raczej na czuciu, popełniając grube błędy, i wyolbrzymiając przeważnie zapotrzebowanie. Dopiero w r. 1928 opracował z ramienia Polskiego Komitetu Energetycznego, inż. Wł. Kołodziej, bilans energetyczny Zagłębia Jasielsko-krośnieńskiego za rok 1927*).

Część dat odnoszących się do Województwa Stanisławowskiego, które były potrzebne dla niniejszego referatu, dostarczyła ad hoc zorganizowana chociaż więcej ogólna, ale nie mniej cenna ankieta. (64 odpowiedzi). Wreszcie ogólne dane dla Lwowa zebrano na podstawie bezpośrednich informacji około trzydziestu zakładów przemysłowych.

Przy przeliczaniu rocznego zużycia gazu, podawanego w odpowiedziach ankiety paliwowej, stosować można następujące mnożne tonn paliwa na tysiące m³ gazu: 1.14 dla ropy, 0.9 dla koksu, 0.77 dla orzecha i węgla grubego, 0.7 dla mialu i 0.28 dla drzewa. Bezpośrednie przeliczenie tonn paliwa rocznie, na m³ gazu w minucie, daje za dużo ułamek, gdyż 1 m³/min. gazu, to ekwiwalent około 70 wagonów węgla rocznie, a odbiorców zwykłych 1 m³/min jest nie wiele. Zużycie gazu ziemnego elektrowni, pędzonej motorem gazowym, przerebionym ewentualnie z motoru ropnego Diesla, przyjmowano na 0.6 m³/KWg. W silniku gazowym daje więc 1 m³/min moc 100 KW, w maszynie parowej około 100 KM.

Znając odległość pewnego miasta od najbliższego źródła gazu ziemnego, oraz opracowane na podstawie ankiety prawdopodobne zapotrzebowanie gazu, przy pewnym przyjętym współczynniku obciążenia rurociągu, — można skalkulować dolną cenę jednostkową gazu, a przez porównanie jej z lokalną ceną węgla ocenić, czy dany projekt jest przemysłowo realny, czy nie. Ponieważ gaz ziemny ma z reguły na szybie dostateczne ciśnienie, więc ułatwia orientację, jeżeli się oblicza cenę jednostkową gazu dla kilku średnic, i najodpowiedniejsze warunki, szczególnie co do ciśnienia w rurociągu, wciąga potem do porównania z węglem. Omówimy po kolei kilka możliwości przemysłowych rurociągów dalekosiężnych.

A) Kałusz. Odległość od Daszawy około 50 km. Maksymalne zapotrzebowanie gazu około 30 m³/mi. Obciążenie prawie stałe, prawdopodobny współczynnik wykorzystania rurociągu 0.80. Głównym konsumentem jest „TESP“, drobnym może być browar Mühlsteina (około 2 m³/min), natomiast elektrownia, 2 warsztaty mechaniczne, etc. nie wchodzi zupełnie w rachubę, (około 0.1 m³/min). Przy przyjęciach, podanych w części I, otrzymujemy następujące alternatywy:

*) Przemysł Naftowy Nr. 17 i 18, 1929 r. i „Przegląd Techniczny“ Nr. 7 i 8 z 1930 r.

Średnica rurociągu	Kapitał potrzebny	Ciśnienie początkowe	Całkowity koszt gazu
cale	miljonów zł.	ata	gr/m ³
4	0.85	15	4.15
5	1.03	9	4.40
6	1.36	6	4.83

Liczby powyższe, podobnie jak i niżej podane, odnoszą się do stycznia 1930 r. Z porównania ceny gazu z równowartościowymi cenami węgla — miału (4.48 gr/m³) wynika, że rurociąg 5" ledwie się opłaca. Dopiero przy porównaniu z węglem lepszej sorty, dla którego cena równoważna wynosi dla Kałusza 7.35 gr/m³, może się ten interes kalkulować. Przy spalaniu mieszanki, złożonej w połowie z orzecha, a w połowie z gorszych sort, otrzymuje się wartości pośrednie. Faktyczny zysk przedstawiają inne czynniki, jak łatwiejszy ruch, niemożliwość kradzieży etc., przybývają natomiast kłopoty z mierzaniem gazu. Zwiększenie ciśnienia początkowego do 20 ata zwiększyłyby przepływ gazu następująco: 4" — 36 m³/min, 5" — 65 m³/min, 6" — 108 m³/min. Okazuje się, że rurociąg 6" daje za dużą rezerwę, natomiast 5" daje rezerwę dostateczną nawet w razie przedłużenia rurociągu do Stanisławowa.

B) Stanisławów. Odległość z Bitkowa 50 km, z Kałusza 40 km. Wysuwane przez Zarząd miasta Stanisławów elektrownia i gazownia są faktycznie małymi konsumentami. I tak: elektrownia o produkcji dziennej 250 KW, a 600 KW szczytowej, rocznie 1 miliona KWgodzin, będzie średnio zużywać 1.1 m³/min przy współczynniku $\varphi = 0.2$; Gazownia produkuje obecnie rocznie 1.3 miliona m³ gazu świetlnego, czemu odpowiada średnio 1.3 m³/min gazu ziemnego, przy $\varphi = 0.5$ (zbiorniki. Jeżeli przyjmiemy nawet, że to ostatnie zapotrzebowanie po wprowadzeniu gazu wzrośnie — analogicznie jak w Stryju — do 50 m³ na głowę rocznie, t. j. w Stanisławowie przy 40.000 mieszkańców, do 2 milionów m³ gazu ziemnego rocznie, to jednak będą to zawsze liczby stosunkowo nie wielkie. Podobnie i zapotrzebowanie gazu ziemnego dużych zresztą Warsztatów P. K. P. nie przekroczy z pewnością średnio 2 m³/min ($\varphi = 0.30$). Natomiast zakłady fabryczne stanisławowskie przedstawiają poważniejsze już konsumpcje, gdyż maksymalnie około 42 m³/min, przy średnim $\varphi = 0.60$. W tej liczbie partycypują:

	m ³ /min	φ
Rafinerja nafty Habera, Fabryka drożdży Liebermana, Rafinerja nafty Griffia, Młyn Rudolfa	16	0.8
Mniejsze zakłady przemysłowe, o dziennym ruchu	16	0.3
Cegielnie stanisławowskie	10	0.7

Obecnie spala się tam w połowie miał, w połowie zaś lepsze sortymenty węgla tak, że większość zakładów chętnie przejdzie na tańszy opał, jakim bezsprzecznie będzie gaz ziemny — i to prawdopodobnie w pierwszym roku 1/4 zakładów, a w następnych czterech latach dalsze 2/4 zakładów. Można więc przyjąć, że zapotrzebowanie gazu całego miasta (zakłady miejskie i przemysłowe) wyniesie w pierwszym roku 15 m³/min, przy $\varphi = 0.50$, po pięciu latach 40 m³/min przy $\varphi = 0.60$. Przyjmując to drugie (wyż-

sze) zapotrzebowanie, otrzymujemy alternatywy takie same, jak dla Kałusza. (Większą ilość gazu wyrównuje gorszy stopień obciążenia).

Rurociąg 5" daje więc pewną rozpiętość między ceną kalkulacyjną gazu a ceną kupna. Przy zapotrzebowaniu w pierwszym roku tylko około 15 m³/min wypada cena jednostkowa gazu na 8.24 gr/m³. Rurociąg wymaga więc bardzo starannego ustalenia konsumpcji zakładów fabrycznych (definitywnych umów), ewentualnie pozyskania zaraz na początku wymienionych 4 większych konsumentów gazu. Na oświadczeniu się gazowni i elektrowni miejskiej — jako na zbyt małych konsumentach — nie można oprzeć decyzji co do budowy rurociągu Bitków—Stanisławów. Nie może być również mowy o obniżaniu ceny gazu dla przemysłu kosztem konsumenta miejskiego.

C) Kołomyja. Odległość od Nadwórnej (omijając Delatyn) również około 50 km. Zapotrzebowanie gazu ziemnego (elektrownia, młyn, browary, tkalnia, rafinerja nafty) obliczono na podstawie ankiety wojewódzkiej na 6 m³/min przy $\varphi = 0.65$. Do tego należy dodać cegielnię — 10 m³, $\varphi = 0.7$, razem maksymalny przepływ 16 m³/min. Licząc się z przyszłym rozwojem spożycia przyjąć możemy dla kalkulacji Q = 20 m³/min.

Z porównania cen węgla z równowartościowymi cenami gazu wynika, że rurociąg 4" mógłby się nie najgorzej rentować, jeszcze lepiej 3", który najzupełniej wystarczy. Razi nieco mały wymiar rurociągu (przy 50 km odległości). Z powodu słabego zaangażowania konsumpcji przemysłowej możliwe jest ekonomiczne zasilanie gazem ziemnym terenów leżących na wschód od Bitkowa i Nadwórnej tylko drogą doboru rurociągu o małych średnicach.

D) Inne sieci gazowe dalekosiężne Województwa Stanisławowskiego. Między Bitkowem a Stanisławowem wchodzi w rachubę jeszcze dwie miejscowości: Nadwórna, o zapotrzebowaniu około 4 m³/min, przy $\varphi = 0.8$, oraz Bohorodczany, traktowane jako odgałęzienie 6 km do Dźwiniacza z przedłużeniem 4 km do Rosulny, ewentualnie jeszcze dalszem do Majdanu, których zapotrzebowanie na cele opałowe i motorowe przemysłu naftowego wyniesie 2—3 m³/min, a może i więcej. W Nadwórnej wchodzi w rachubę: Rafinerja nafty Segila, Młyn Łuckiego, Huta szkła Bodnara, oraz Stacja pomp P. K. P.

Koncepcja Bitków—Stanisławów—Kałusz nie jest ruchowo korzystną, jeżeli się zważy, że Stanisławów jest konsumentem silnie wahającym, a Kałusz ma obciążenie stałe. Przy takim szeregowym łączeniu powinien być bliżej źródła konsument stały, a dalej odbiorca zmienny. Pod względem odległości jest koncepcja Daszawa—Kałusz—Stanisławów identyczna z koncepcją Bitków—Stanisławów—Kałusz.

Odgałęzienie ze Stanisławowa do Tłumacza (około 30 km) nie opłaca się: 4 m³/min, chociaż $\varphi = 1$. Podobnie nieopłaca się odgałęzienie od Stanisławowa lub Kołomyji do Nieżwisk (około 50 km), gdzie projektowane młyny fosforytowe (około 600 KW) i domy kolonji fabrycznej mają zużywać w przyszłości około 12 m³/min przy $\varphi = 0.5$.

Dużym konsumentem byłaby Cukrownia w Chodorowie, zużywająca 1270 ton węgla w czasie

około 3½ miesiąca (kampanja), czemu odpowiada 7 m³/min, ale współczynnik obciążenia $\psi = 0.28$ utrudnia gazowi ziemnemu konkurencję z węglem.

E) Lwów. Odległość 67 km od Stryja, 81 od Daszawy. Firma „Gazolina“ ułożyła w lecie 1929 r. rurociąg 158/168 mm.*) Jako więksi konsumenci gazu ziemnego wchodzi w rachubę, przyczem podano nie średnie ale maksymalne przepływy:

a) Zakłady miejskie: Gazownia, produkująca około 9 milionów m³ gazu świetlnego rocznie, czemu odpowiada około 13 m³/min gazu ziemnego ($\varphi = 0.7$ — zbiorniki); przy wzroście konsumpcji do 50 m³ na głowę mieszkańca liczba ta powinna w ciągu kilku lat wzrosnąć do 30 m³/min. Elektrycznia na Persenkówce musi ze względu na stałą rezerwę posiadać paleniska kombinowane równocześnie na opalanie węglem i gazem ziemnym, którego zapotrzebowanie — na podstawie szczegółowej ekspertyzy przeprowadzonej przez inż. Wójcickiego z ramienia Stowarzyszenia Dozoru kotłów — wyniesie około 30 m³/min przy $\varphi = 0.85$. Rzeźnia miejska 3 m³/min, $\varphi = 0.6$. Wodociągi miejskie mają główną stację pomp odległą o 35 km od Lwowa, a zużycie tylko 10 m³/min, jednak stały ruch i lokalne koszty transportu węgla umożliwiłyby prawdopodobnie rentowność tej odnogi.

b) Przemysł może odbierać	m ³ /min	φ
maszynowy (Zieleniewski, Arma, Ferum, Metal)	7	0.3
Warsztaty P. K. P.	12	0.3
chemiczno-kosmetyczny (Tlen, Blumenfeld, Laokon)	2	0.3
żywnościowo-konserwowy (Rucker, etc.)	3	0.7
młynowy (Thom, Akselbrad, Marja Helena)	13	0.7
spirytusowy (Baczewski, Pierwsza Małopól.)	18	0.7
Browar	8	0.7
Piekarnie (Merkury, etc.)	5	0.7
Cegielnie lwowskie	40	0.7
Razem	87	0.7
„i”	21	0.3

Przy pełnej konsumpcji zakładów miejskich i przemysłowych przedstawia Lwów konsumenta na maksymalne 170 m³/min przy $\varphi = 0.7$. Do tego przyłączają się wapiarki na linii Mikołajów—Glinna Nawarja, zużywające około 40 m³/min przy $\varphi = 0.7$. Zdolność przepustowa rurociągu Daszawa—Lwów wynosi przy ciśnieniu 30 atm około 160 m³/min.

F) Zagadnienie rurociągu Daszawa—Krosno—Tarnów. Wspomniany poprzednio bilans energetyczny Zagłębia krośnieńsko-jasielskiego wykazał, że miejscowa produkcja gazu pokrywa zaledwie połowę zapotrzebowania ciepła na cele przemysłowe, resztę z konieczności uzupełnia się węglem. Stąd też powstała myśl, aby brakujące ilości gazu dostarczały kopalnie w Daszawie. Sprawa mogłaby być o tyle łatwiejszą do zrealizowania, że najpoważniejsze zakłady przemysłowe Zagłębia tamtejszego, konsumujące węgiel, rozmieszczone są przy rurociągu państwowym i są z nim połączone a nadto, że Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Mościcach pod Tarnowem stać by się mogła bardzo

ważnym odbiorcą gazu, co oczywiście obniżyłoby koszty jego transportu z Daszawy do Krosna. Możliwe są zatem dwie ewentualności: a) rurociąg Daszawa—Krosno, b) rurociąg Daszawa—Krosno—Tarnów. Aby nie zdławić miejscowej produkcji Zagłębia krośnieńskiego mogłoby n. p. nastąpić podział konsumentów — część pobierałaby gaz miejscowy, reszta gaz daszawski.

a) Gazociąg Daszawa—Sanok—Krosno. Odległość 240 km. Zużycie węgla w większych zakładach Zagłębia krośnieńsko-jasielskiego, leżących na linii gazociągu państwowego Iwonicz—Krosno—Jasło—Glinnik Marjampolski, (— przeważnie rafinerje nafty, dziś częściowo odstawione ze względów kartelowych —), wynosiło w r. 1927 około 75.000 tonn węgla rocznie, zużycie Sanockiej Fabryki Wagonów około 6.600 tonn, czemu odpowiadałoby razem około 110 m³ gazu ziemnego/min. Kapitał inwestycyjny potrzebny na budowę 7“—8“ rurociągu wynosi 8 do 10 milionów złotych. Kalkulacyjne ceny gazu, obliczone jak poprzednio, wypadają na 6 do 7 gr/m³. W stosunku więc do miału rurociąg się nie opłaca, co można zresztą z góry przewidzieć, zestawiając odległość (240 km) i zapotrzebowanie gazu (110 m³/min).

b) Gazociąg Daszawa—Krosno—Tarnów. Odległość około 290 km. Zużycie Tarnowa można przyjąć na 16.000 tonn, zaś P. F. Z. A. w Mościcach na 90.000 tonn węgla rocznie, czemu razem odpowiada około 140 m³ gazu ziemnego/min, z czego 110 m³ rozprowadzałoby się istniejącym rurociągiem państwowym po Zagłębiu krośnieńsko-jasielskim, a 140 m³, po odpowiednim sprzężeniu, przewodziłaby do Tarnowa osobna odnoga, około 50 km długa. W tej kombinacji — przy inwestycji 13 do 15 milionów złotych na rurociąg (9—10 calowy) Daszawa—Krosno — wypadła cena gazu w Zagłębiu krośnieńskim na około 5 gr/m³ (+0.2), a w Tarnowie około 5.7 gr/m³, przy dodatkowej inwestycji na odnogę w wysokości niespełna 1.5 milionów złotych. Nadwyżka 0.7 gr/m³ w Tarnowie składa się z 0.45 gr za transport i z 0.25 gr za sprzężenie. Kombinacja więc taka, o ile chodzi o względy czysto gospodarcze, jest zaledwie na granicy rentowności, (w porównaniu do mieszanki węglowej).

IV.

Streszczając wyniki, można ogólnie stwierdzić, że wobec przeciętnie małego zagęszczenia przemysłowego i niekorzystnej odległości istniejących większych zakładów od centrów kopalń gazowych (z wyjątkiem Borysławia, który własną produkcję w wysokości około 500 m³ min sam konsumuje), wymaga zagadnienie rurociągów bardzo wielkiej ostrożności, gdyż wiele z nich zaliczyć należy do t. zw. „ideowych“, t. zn. takich, które nie dają możliwości wydatniejszego obniżenia ceny paliwa dla konsumentów. Bez zebrania wiążących deklaracji przyszłych konsumentów budowanie takich rurociągów może być wprost ryzykowne.

Konsumcja miejska (z wyjątkiem Lwowa) jest w porównaniu z konsumcją przemysłową bez znaczenia, i jeżeli miasta chcą tu odegrać pewną rolę, to muszą, poza staraniem zwiększenia konsumpcji domowej, zająć się przemysłem swego okręgu. Rozpowszechnienie gazu ziemnego w miastach wymaga

*) Inż. M. Wieleżyński: „Gaz ziemny w Daszawie“ (oraz sprawozdanie o budowie rurociągu do Lwowa) — „Przemysł Naftowy“ 1929 Nr. 18 i „Czasopismo Techniczne“ Nr. 23.

poważnych studjów. Są to przede wszystkim zagadnienia ogólne, jak n. p. zagadnienie dania metanowi — ze względu na bezpieczeństwo publiczne — pewnej woni, jak zagadnienie przeróbki stniejących palników domowych na gaz wysoko-kaloryczny, względnie dodawania do gazu ziemnego innego gazu nisko-kalorycznego, („rozcieńczanie metanu“), następnie zagadnienie ruchowe, t. zn. zwiększenia zdolności przelotowej rurociągów lokalnych istniejących po miastach, — konieczne wobec stwierdzonego statystyką kilkakrotnego wzrostu konsumpcji po zaprowadzeniu gazu taniego, a to przy pomocy specjalnego rurociągu wysokoprężnego, zasilającego sieć niskoprężną odpowiednio rejonowaną. Należy tu również obliczenie najkorzystniejszej pojemności zbiorników, częściowo wyrównujących zmienne zapotrzebowanie gazu w miastach w taki sposób, aby oferowana cena kupna gazu, zależna od wykorzystania rurociągu dalekonośnego, była najniższą. Niezależnie od tych zbiorników potrzebne są jeszcze inne, jako kilkogodzinna rezerwa gazowa na wypadek drobnej przerwy w ruchu rurociągu dalekonośnego. Nad rozwiązaniem niektórych z powyższych zagadnień pracuje już Gazownia lwowska. Zastrzeżenia powyższe są może sprzeczne z użytkowaniem gazu ziemnego od kilku lat w Małopolsce — trzeba jednak głośno stwierdzić, że stosowana tu technika ma charakter dorywczy i nie odpowiada dzisiejszym zasadom ekonomiji i wymogom bezpieczeństwa.

Pozyskanie ogółu przemysłu wymaga też szeregu badań nad dostosowaniem nowego paliwa do danej produkcji technologicznej, jak cegielnie, wapienniki, odlewnie, kuźnie etc. Powinno się tem zająć odnośnie związków przemysłowe. Związek ceramików rozpoczął już specjalne studia. Technicznie rozwiązaniem jest tylko palnik kotłowy, ale i tego nawet nie można stosować do pewnych typów kotłów. Zakłady przemysłowe mogą tu korzystać także z porady lwowskiego oddziału Stowarzyszenia Dozoru Kotłów.

Również pomiar w zastosowaniu przemysłowym większej ilości gazu, kiedy nie można się posługiwać gazomierzami stosowanymi w miastach, nie jest jeszcze jednolicie ustalony. Zagadnienie to opracowuje Laboratorium Maszynowe Politechniki Lwowskiej wspólnie z Państwowym Urzędem Miar. — Potrzebny jest też referat o przepływie małych ilości gazu (mała średnica rury, opory, ekonomja, zamarzanie). Należy wreszcie ustalić warunki techniczne dla materiałów i dla prób rurociągów dalekonośnych, jakie władze wymagać winne ze względu na niebezpieczeństwo publiczne, a który to projekt mogłaby opracować Mechaniczna Stacja Doświadczalna Politechniki Lwowskiej.

Najważniejszą rzeczą jest zebranie dat statystycznych co do konsumentów, i to przez opracowanie takiej szczegółowej ankiety dla Województwa Lwowskiego i Stanisławowskiego, jak to zrobiono dla Zagłębia Krośnieńskiego, gdyż tylko na podstawie jej wyników będzie można opracować sieć rurociągów gazowych o stosunkowo małej średnicy (2 do 5“), jaka — w przeciwieństwie do stosunków amerykańskich, niemieckich, a choćby i polskich w zagłębiach naftowych — jedynie może się opłacać w Małopolsce wschodniej. Podobnie i projekt regulujący gospodarkę gazową w Boryslawiu (około 500 m³/min) musi wyjść od rezultatów szczegółowej

ankiety. Produkcję podaje wprawdzie stale „Przemysł Naftowy“ ale brak dotychczas zestawienia konsumentów.

Najłatwiejszym do urzeczywistnienia (poza zbudowanym ostatnio przez „Gazolinę“ rurociągiem do Lwowa) jest gazociąg z Daszawy do Kałusza (jeden skoncentrowany odbiorca!). Wielkiej ostrożności w ustaleniu konsumentów wymaga rurociąg Bitków-Stanisławów. Oba prawie jednakowej długości, wymagają wkładu około 1 miliona złotych. Jeszcze większej ostrożności trzeba przy projektowaniu rurociągu do Kołomyji chociaż wkład mniejszy — 0.85 miliona złotych. Natomiast transport gazu ziemnego z Daszawy do Zagłębia Krośnieńskiego z przedłużeniem do Tarnowa dla Państwowej Fabryki Związków Azotowych wymaga dużego kapitału (około piętnaście milionów złotych) i zależy ściśle od konjunktury węglowej: przy miałe węglowym się nie opłaca, ale jest możliwy przy orzechu. — Podobne przedsięwzięcie, o ile niema być ryzykiem, musiałoby się zresztą oprzeć na badaniach geologicznych, zapewniających stałość produkcji gazu, chodzi tu bowiem o wielkie ilości gazu (około 250 m³/min). Nie wykluczoną jest też możliwość odkrycia nowych pól gazowych w zachodniej Małopolsce, któreby taki dalekonośny rurociąg uczyniły zbędnym.

„Eksport gazu“ w formie energii elektrycznej*) jest, — o ile chodzi o wschodnią Małopolskę, — również narazie bardzo wątpliwy, a to z braku większych konsumentów na samem Podkarpaciu. — Sieć wysokonapięciowa z Daszawy do Lwowa wymaga inwestycji około 2 milionów złotych, co wobec nowych instalacji zamówionych już przez Elektrownię lwowską uniemożliwia na szereg najbliższych lat jakąś korzystniejszą kalkulację ceny prądu z ewentualnej elektrowni w Daszawie.

Sytuacja energetyczna tak się naogół przedstawia, że mamy dwa obfite źródła, przyczem prawdopodobnie Daszawa jest bogatszą w gaz od Bitkowa; oba źródła są tylko częściowo nawiercone. Brak natomiast większych odbiorców. Przemysł istniejący na wschodnim Podkarpaciu i zapotrzebowanie miast przedstawiają zaledwie ułamek ogólnej produkcji gazu. Nie trzeba zapominać, że 10 m³ gazu ziemnego w minucie, dla którego przepływu na odległość 10 km wystarczy rura 2“, przedstawia rocznie około siedemset wagonów węgla, a zdolność uregulowanej produkcji Daszawy i Bitkowa idzie w setki, a może nawet przewyższa tysiąc m³/min. Energiji tej ze względu na jej własności nie możemy obecnie eksportować, ani do dalszych zakątków Polski, ani zagranicę. Może w najbliższej przyszłości zostanie wynaleziona przeróbka chemiczna, która zwiększy jego konsumpcję w taki sposób, że podbije cenę gazu ziemnego dla opalania. Wskazany jest natomiast silny rozwój przemysłu zużywającego wiele ciepła, w pobliżu tych źródeł energii gazowej, gdyż na miejscu cena ciepła z gazu ziemnego jest tak samo niską, jak cena ciepła z mialu na Górnym Śląsku.

Bez względu na drogę, którą w przyszłości obierze polska polityka gazowa, — czy żądać będzie

*) Elektryfikację „wewnętrzna“ przemysłu naftowego i powstający stąd zysk gazu ziemnego omawia Inż. T. Reguła w „Przemysle Naftowym“ r. 1929 Nr. 15.

wyłącznego oparca gazownictwa o polski kapitał państwowy lub prywatny (jednego lub więcej przedsiębiorstw), czy też będzie częściowo, przy odpowiednich zastrzeżeniach, dopuszczać także obcy kapitał, — czy zalecać będzie współdziałanie konsumentów w tworzeniu osobnych towarzystw transportowych dla gazu, czy też łączenie tych ostatnich z producentami gazu, — czy obliczona będzie na dalszą metę t. j. budowę generalnego rurociągu wyrównawczego na przestrzeni Bitków—Daszawa—Krosno, czy też rozwiązywać będzie tylko lokalne zagadnienia, które dopiero później złożą się na pewną całość, — czy będzie konserwatywną, przeciwstawiając się szybkiej eksploatacji bogactw, które raczej uważać należy za cenny surowiec chemiczny, czy też będzie silnie aktywną w produkcji, — czy oparta będzie o politykę naftową, czy też się od niej zupełnie wyzwoli, — czy usiłować będzie przez politykę taryfową transportu gazu współdziałać z polską polityką węglową, czy też będzie korzystać z jej trudności, — czy pozostawi sprawę gazociągów ich własnemu losowi, czy też uważać będzie za możliwe zaspokojenie żądań użyteczności publicznej tylko przez ingerencję rządu w drodze wykupu gazociągów, czy też może

wynajdzie tak konieczną formę współzycia przemysłowego zakładów państwowych z przedsiębiorstwami prywatnymi, — otóż bez względu na to, jak polska polityka gazowa rozwiąże te zagadnienia ogólne, — oprócz się będzie musiała na dokładnej znajomości przedstawionych tu warunków technicznych i gospodarczych i dlatego staraliśmy się ująć je i przedstawić w niniejszej pracy możliwie szeroko i dokładnie.

Na koniec wyrazić muszę serdeczne podziękowanie p. inż. Marjanowi Wieleżyńskiemu i p. inż. Brunowi Szymańskiemu z Ski „Gazolina“, oraz p. inż. Janowi Wójcickiemu, kierownikowi Lwowskiego Oddziału Stowarzyszenia Dozoru Kotłów, — za wiele cennych wskazówek, w szczególności przy ustalaniu analizy kosztów transportu gazu, — następnie p. inż. Janowi Swobodzie, naczelnikowi Wydziału Przemysłowego Województwa Stanisławowskiego za przeprowadzenie tak bardzo cennej ankiety, — wreszcie p. Władysławowi Kołodziejowi, oraz p. Rajmundowi Huculakowi, wówczas moim asystentom, — za wiele inwencji i pomoc w opracowaniu szczegółów.

—oo—

Adam JAWORSKI.

Wpływ zbiornika na kalkulację kosztów ruchu przy transporcie gazu rurociągiem dalekosiężnym

(Z prac Laboratorium maszynowego Politechniki Lwowskiej).

Przy kalkulacji kosztów transportu gazu rurociągiem dalekosiężnym odgrywa obok kosztów zakładowych decydującą rolę „stopień wykorzystania rurociągu“ (spółczynnik obciążenia) (φ), który w miarę zmniejszania się, zwiększa powyższe koszty w stosunku odwrotnie proporcjonalnym. Jeżeli n. p. stopień wykorzystania rurociągu wynosi $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, to koszty transportu gazu wzrosną półtora-, dwu-, względnie trzykrotnie.

W tych warunkach nasuwa się pytanie, czy nie opłaca się wyrównywanie obciążenia przy pomocy zbiornika, któryby niekorzystne (φ) i związaną z tem cenę transportu gazu tak polepszał, że zysk pokrywałby z nawiązką koszt zbiornika: chodzi więc o skalkulowanie minimum rocznych kosztów ruchu, składających się z jednej strony z raty amortyzacyjnej i oprocentowania kapitału zakładowego zbiornika, z drugiej zaś strony z rocznych kosztów transportu gazu, uwzględniających już poprawiony, dzięki włączeniu zbiornika, współczynnik wykorzystania rurociągu. Przyjmujemy, że na końcu dalekosiężnego rurociągu jest więcej odbiorców i że obniżenie maksymalnego obciążenia u jednego konsumenta pozwala na sprzedanie pozostałego maksymalnego przepływu gdzieindziej, — nieuwzględniamy zatem zupełnie ewentualnego rurociągu odbiorczego. Należy tu jeszcze odróżnić (φ), odniesione do okresu roku, od (φ), odniesionego do jednego dnia. Zbiornik, choćby największy, nie może wyrównać rocznych wahań obciążenia, „kampanja“ zresztą wielu zakładów n. p. cegielni, cukrowni, nie

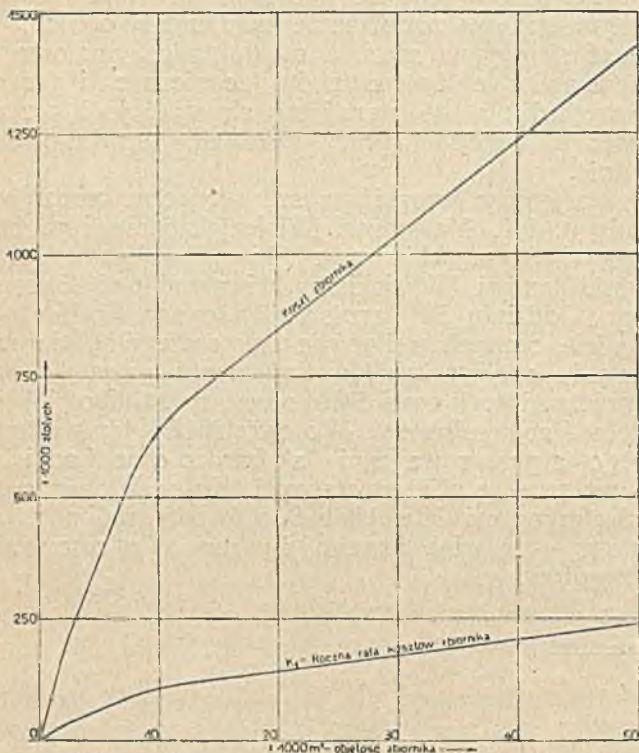
przypada z reguły na okres maksymalnego obciążenia rurociągu dalekosiężnego, t. j. w zimie. — Zajmiemy się zatem tylko wahaniami zapotrzebowania gazu w jednym dniu.

Bliższe rozważania wskazują na to, że czysto analityczne obliczenie powyższego minimum jest niemożliwe, gdyż pojemność potrzebnego zbiornika zależy nie tylko od (φ) ale i od przebiegu obciążenia i w poszczególnych wypadkach można tylko drogą rysunkową wyznaczyć zależność (φ) od pojemności zbiornika. Chcąc jednak uzyskać pewną ogólną orientację, wzięto pod uwagę dwa typowe przykłady: a) warsztat mechaniczny o ośmiogodzinnym ruchu, $\varphi = \frac{1}{3}$, przebieg obciążenia zaznaczono na wykresie 2); b) gazownią miejską, pobierającą gaz z rurociągu dalekosiężnego, $\varphi = 0.6$, przebieg obciążenia zaznaczono na wykresie 4). Uzyskano go, schematyzując zimowy wykres odbioru gazu, otrzymany od Dyrekcji Gazowni Miejskiej we Lwowie. Tak przyjęto przebiegi obciążenia pozwalają na łatwe ustalenie zależności $\varphi = f(P)$, gdzie P oznacza pojemność zbiornika.

Przechodzimy do zestawienia odnośnych kosztów w zależności od pojemności zbiornika.

Krzywą ogólnych kosztów zbiornika wyrysowano na podstawie danych uzyskanych od dwu polskich wytwórni zbiorników, dodając odpowiedni procent (10—20) na dodatkowe roboty jak transport, montaż, roboty ziemne, etc. — wykres 1). Roczna ratę na amortyzację i oprocentowanie kapitału przyjęto w wy-

sokości 1/6 kapitału zakładowego zbiornika — koszt Kl. Pominięto koszty konserwacji i obsługi zbiornika.

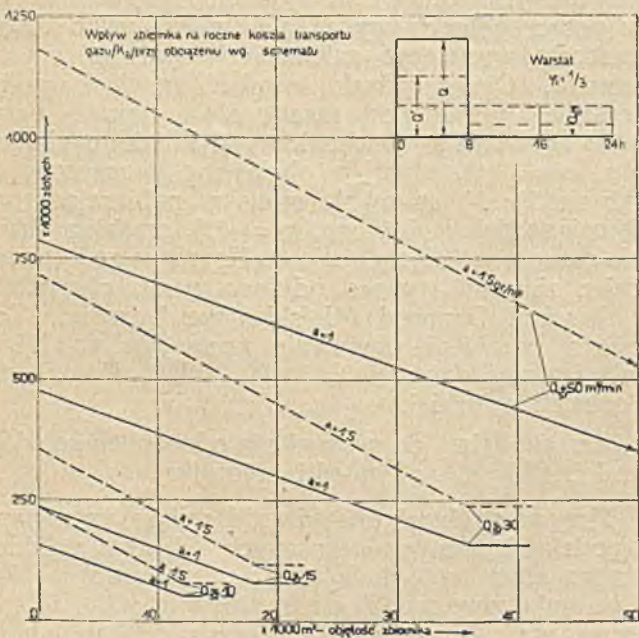


Wykres 1.

Roczny koszt transportu gazu obliczamy ze wzoru:

$$K_2 = 5256 \cdot a \cdot Q_{\max} = 5256 \cdot a \cdot \frac{Q_{\text{sr}}}{S_0} \dots \text{zł.}$$

gdzie Q_{\max} - maksymalny, Q_{sr} - średni odbiór gazu = m^3/min , a - jednostkowy koszt transportu gazu = gr/m^3 , $\varphi_0 =$ współczynnik obciążenia (bez zbiornika), 525.600 — ilość minut rocznie, (a) odnosi się do maksymalnego odbioru. Przy załączeniu zbiornika, współczynnik obciążenia zmienia się i wtedy w powyższym wzorze zamiast (φ_0) należy wstawić ogólnie (φ).



Wykres 2.

Zależy ono w pewien sposób od przebiegu obciążenia. Dla przeciętnego warsztatu można wyprowadzić, stosując oznaczenia podane na wykresie 2), następujące zależności:

$$P = 8 \cdot 60 \cdot (Q - Q')$$

$$Q = \frac{Q_{\text{sr}}}{\varphi_0}$$

$$Q' = \frac{Q_{\text{sr}}}{\varphi}$$

$$\varphi = \frac{Q_{\text{sr}}}{\frac{Q_{\text{sr}}}{\varphi_0} - \frac{P}{480}}$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{3}$$

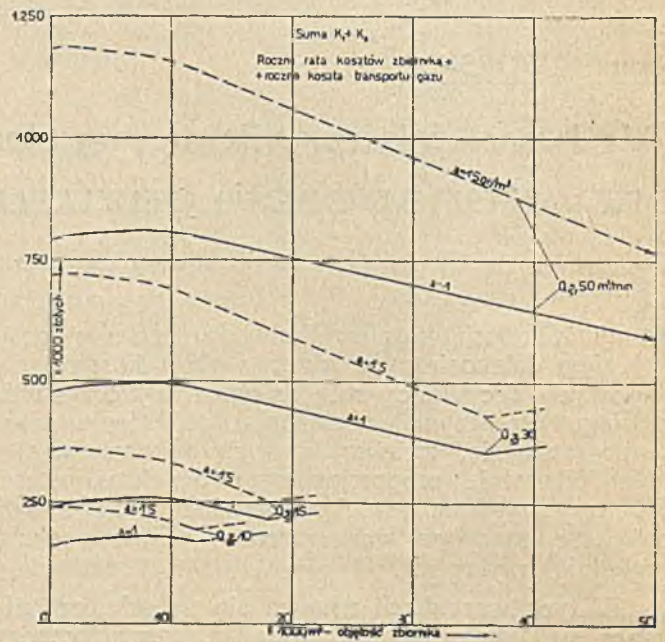
przyczem (P) oznacza teoretyczną pojemność zbiornika m^3 . Do obliczeń wstawiono ($0.8 P$) w miejsce (P) uwzględniając potrzebę pewnej objętości rozbiegowej zbiornika.

Dla powyższego zatem obciążenia otrzymujemy:

$$K_2 = 5265 \cdot a \cdot \left[\frac{Q_{\text{sr}}}{\varphi_0} - \frac{0.8 P}{480} \right] \dots \text{zł}$$

przyczem maksymalną wartość na P wyznacza się z warunku $\varphi = 1$; $P_{\text{maks}} = 1200 \cdot Q_{\text{sr}}$.

W podobny sposób dla obciążenia charaktery-



Wykres 3.

tycznego gazowni można wyprowadzić:

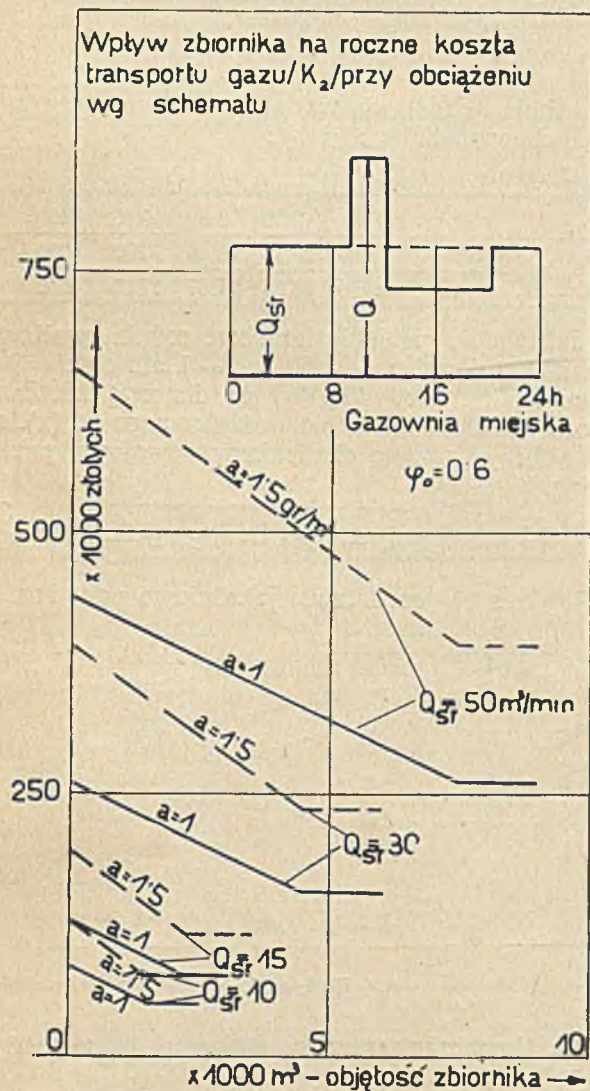
$$K_2 = 5265 \cdot a \cdot \left[\frac{Q_{\text{sr}}}{\varphi_0} - \frac{0.8 P}{1.80} \right] \dots \text{zł.}$$

W tym wypadku $P_{\text{maks}} = 150 \cdot Q_{\text{sr}}$, $\varphi_0 = 0.6$

Dla obu powyższych zastosowań obliczono K_2 dla $Q_{\text{sr}} = 10, 15, 30, 50 \text{ m}^3/\text{min}$, przyjmując cenę za transport gazu $a = 1 \text{ gr}/\text{m}^3$ (linje pełne) i $1.5 \text{ gr}/\text{m}^3$ (linje kreskowane), wykres 2) i 4). Następnie w sposób rysunkowy zsumowano roczne koszty transportu gazu i roczne koszty zbiornika ($K_1 + K_2$), wykres 3) i 5). Punkty zwrotne tych wykresów (ostrza krzywych zwrócone ku dołowi) oznaczają minima, odcinki zaś po prawej stronie tych punktów przebiegają równolegle do krzywej rocznych kosztów zbiornika. Minima dla $Q_{\text{sr}} = 50 \text{ m}^3/\text{min}$ we wykresie 3) wypadają przy $P = 60.000 \text{ m}^3$.

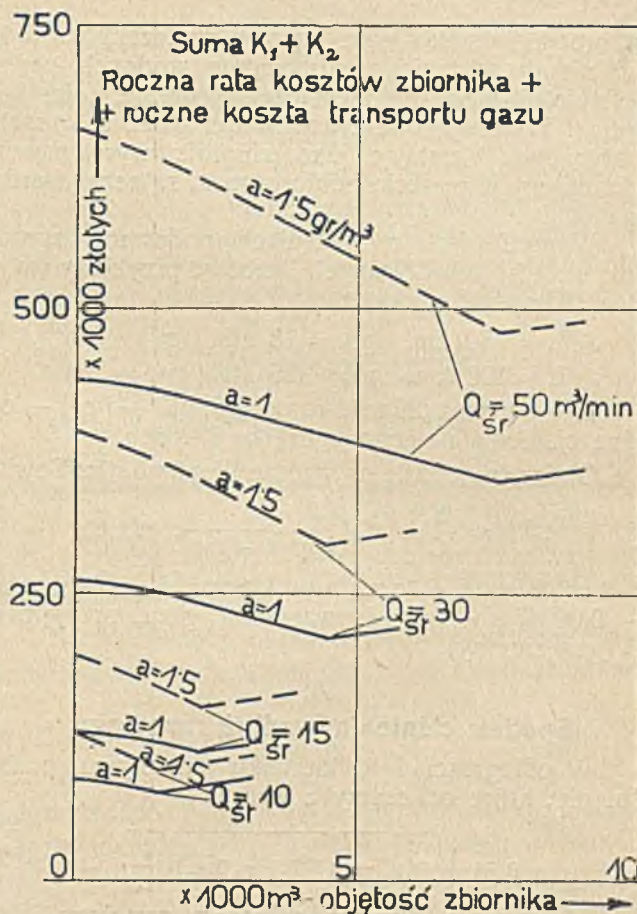
Jak więc widać, dla małych średnich ilości pobieranego gazu nie opłaca się jego akumulowanie t. j. linie sum ($K_1 + K_2$) przebiegają prawie poziomo, nie wykazując wybitnego minimum, chyba że cena kalkulacyjna za transport 1 m³ gazu przy

którą trzeba dodać do powyższych kosztów, wpływa o tyle, że chociaż nie bezwzględnie, lecz procentowo zmniejsza korzystny wpływ zbiornika na roczne całkowite koszty. Przy przyjęciu np. 2 gr/m³ jako ceny za sam gaz loco kopalnia, wynosiłby procentowy zysk dla obu przyjętych obciążeń przy użyciu zbiornika tylko 5–15% przy $a = 1$ gr/m³, zaś 15–30% przy $a = 1.5$ gr/m³.



Wykres 4.

maksymalnym odbiorze wypada znacznie wyżej od 1 gr. Przy większych ilościach pobieranego gazu i ustawieniu odpowiednio dużego zbiornika, może polepszona względnie zupełnie wyrównana stałość odbioru gazu tak obniżyć jego cenę efektywną za transport, że powstający stąd zysk pokrywa z dobrą nadwyżką roczne koszty zbiornika. Dla przedstawionych obu przebiegów obciążenia zyskuje się na rocznych kosztach zbiornika i transportu gazu 20% do 30% przy $a = 1$, zaś 25–40% przy $a = 1.5$ gr/m³. Z wykresu 3) widać, że zastosowanie za małego zbiornika może czasem powodować nawet koszty większe niż w wypadku, gdy zbiornika nie ma. Trzeba się zatem decydować na duże zbiorniki, których jednak wielkość nie powinna przekraczać P_{maks} , gdyż wtedy koszty znów zaczynają wzrastać. Cena samego gazu (loco kopalnia + manko),



Wykres 5.

Reasumując powyższe, dochodzimy do wniosku, iż wysoka stopa procentowa i niekorzystna amortyzacja z jednej strony, a niska cena kalkulacyjna transportu gazu przy maksymalnym odbiorze z drugiej strony, będą przemawiały przeciw ustawianiu zbiornika, odwrotne warunki za jego ustawianiem.

Zaznaczyć jeszcze trzeba, że, jeżeli zbiornik ma automatycznie wyrównywać wahnięcia obciążenia, to musi on otrzymać sterowanie odnośnych wentyli — analogicznie jak n. p. u ciepłarki parowej Ruthsa albo w rurociągu ogrzewniczym zasilanym stale odlotową, a przy wahnięciach zapotrzebowania parą świeżą — ewentualnie potrzebny jest wentyl na odgałęzieniu rurociągu dalekosiężnego, przepuszczająca stałą ilość gazu. Urządzenia takie mogą tu być znacznie prostsze ze względu na niskie ciśnienia gazu i możliwość zastąpienia wentyli zwykłymi kłami dławiącymi.

Pracę niniejszą wykonałem pod kierunkiem prof. Witkiewicza.

Adam JAWORSKI.

Rozważania z zakresu elastyczności rurociągu dalekosiężnego.

Z prac laboratorium maszynowego Politechniki Lwowskiej.

Rurociągi dalekosiężne gazowe wykazują w odróżnieniu od takichże rurociągów wodnych pewne właściwości, które ogólnie możemy określić „elastycznością”. Wynikają one z ściśliwości gazu, a w ruchu praktycznym, działając jako zbiornik wyrównawczy umieszczony w punkcie odbioru gazu, są cechą bardzo pożądaną.

W poniższych rozważaniach podawano zawsze obok wzorów teoretycznych liczbowe przykłady (w tabelach) dla dwu przyjęć:

a) $L = 50$ km, $p_{p0} = 18$ ata, $p_{k0} = 2$ ata,

b) $L = 100$ km, $p_{p0} = 25$ ata, $p_{k0} = 2$ ata.

L — oznacza długość rurociągu, p_{p0} — i p_{k0} — odpowiednie ciśnienia na jego początku i końcu.

Obliczenia oparte na wzorze Weymoutha-Towl'a:

$$d^{5/3} = \frac{S}{C} L \cdot Q^2 \cdot \frac{1}{p_{p0}^2 - p_{k0}^2}, \text{ gdzie}$$

Q — m^3/min , d — cm , p — kg/cm^2 , L — km , stała $c = 0.0004$, s — gęstość względna gazu, przyjęto na 0.6 (gaz ziemny).

A.

Spadek ciśnienia wzdłuż rurociągu

W odległości l w kierunku przepływu panuje ciśnienie, które obliczamy z wzoru:

$$p = \sqrt{p_{p0}^2 - (p_{p0}^2 - p_{k0}^2) \frac{l}{L}}, \quad 1)$$

gdzie L oznacza długość całkowitą rurociągu. Wzór powyższy uzyskuje się przez porównanie przepływu na długości L i l . Z wzoru tego wynikałoby na pozór, że spadek ciśnienia jest niezależny od średnicy i ilości przepływu gazu, ale przyjęcie p_{p0} i p_{k0} na odległości L pociąga za sobą określenie powyższych danych. Tabela 1 przedstawia spadek ciśnienia dla określonych na wstępie przyjęć. Silny spadek ciśnienia występuje dopiero przy końcu rurociągu.

Tabela 1.

l — km	0	10	20	40	50	60	80	100
a) $L = 50$ km	18.00	17.08	14.00	8.25	2.00	—	—	—
b) $L = 100$ km	25.00	23.73	20.03	19.41	17.73	15.89	11.32	2.00

B.

Zmiana ciśnienia w rurociągu w zależności od odbioru gazu przy stałym ciśnieniu początkowym.

Podobnie jak poprzednio, wyprowadzamy wzór na ciśnienie końcowe rurociągu p_k , zależne od stosunku chwilowego odbioru do odbioru nominalnego (x):

$$p_k = \sqrt{p_{p0}^2 - (p_{p0}^2 - p_{k0}^2) x^2} \quad 2)$$

$$p_{\text{śred}} = \frac{2}{3(p_{p0}^2 - p_{k0}^2 x^2)} \left\{ p_{p0}^3 - [p_{p0}^2 - x^2(p_{p0}^2 - p_{k0}^2)]^{3/2} \right\} \quad 5) *$$

Tabela 2) zestawia wartości p_k dla powyżej przytoczonych wypadków a) i b):

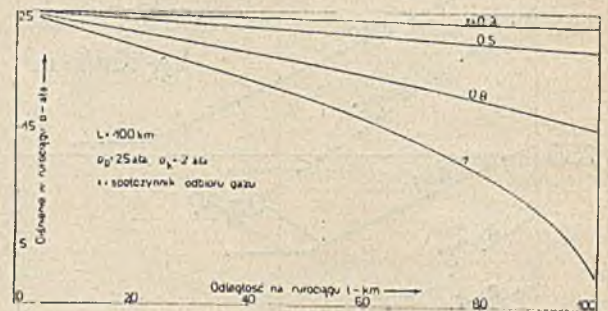
Tabela 2.

x —	0	0.30	0.50	0.80	1.00
a) $L = 50$ km	18.00	17.18	15.63	10.95	2.00
b) $L = 100$ km	25.00	23.85	21.67	17.05	2.00

Jak widać, ciśnienie końcowe rośnie gwałtownie z zmianą (x). Przeliczenia dla $p_{k0} = 1$ ata oraz $= 3$ ata dają minimalne odchyłki (1%) już dla $x \leq 0.8$. Znając z wzoru 2) zależność ciśnienia końcowego od (x), możemy obliczyć zmianę ciśnienia w dowolnym punkcie rurociągu:

$$p = \sqrt{p_{p0}^2 - (p_{p0}^2 - p_{k0}^2) x^2} \frac{1}{L} \quad 3)$$

Wykres 1) przedstawia jakościowo powyższą za-



Wykres 1.

leżność, tłumacząc zarazem zmienną pojemność rurociągu.

C.

Pojemność rurociągu

Znajdująca się w danej chwili w rurociągu dalekosiężnym ilość gazu zredukowana na ciśnienie normalne, wynosi:

$$V \cdot l = F \cdot L \cdot p_{\text{śr}}$$

gdzie F oznacza przekrój rurociągu, a $p_{\text{śr}}$ — ciśnienie średnie.

Przyjmujemy temperaturę jednakową na całej długości rurociągu. Średnie ciśnienie dla $x = 1$ otrzymamy, całkując wzór 1):

$$p_{\text{śred}} = \frac{1}{L} \int_0^L \sqrt{p_{p0}^2 - \frac{p_{p0}^2 - p_{k0}^2}{L} l} dl = \frac{2}{3} \frac{p_{p0}^3 - p_{k0}^3}{p_{p0}^2 - p_{k0}^2} \quad 4)$$

Dla x mniejszego od 1 musimy przed całkowaniem wzoru 1) wstawić doń p_k za p_{k0} , określone wzorem 2). Wtedy:

Tabela 3) podaje zmianę p_{sr} w zależności od (x).

Tabela 3.

$x =$	0	0.30	0.50	0.80	1.00
a) $L = 50$ km.	18.00	17.94	17.80	16.10	12.10
b) $L = 100$ km.	25.00	24.91	24.80	22.18	16.79

Zmiana p_{k_0} jest, podobnie jak poprzednio, i tutaj prawie bez wpływu.

Tabele 4) i 5) podają przykładowo wartości na pojemność rurociągu dla obu poprzednich przykładów przy różnych ilościach na (Q) i odpowiednio dobranych średnicach (d) rurociągu.

Tabela 4. a) $L = 50$ km.

Q m ³ /min.	30	50	70	100
d — cm.	9.96	12.08	13.79	15.84
V — m ³	4.690	6.930	9.100	11.900

Tabela 5. b) $L = 100$ km.

Q — m ³ /min.	70	100	150	200
d — cm.	12.71	14.76	18.24	20.47
V — m ³	21.230	28.800	43.800	55.300

Wartości (V) porównane z (Q), orjentują, jak wielkie ilości gazu są uwięzione w rurociągach dalekosiężnych.

Przy wyznaczaniu elastyczności rurociągu potrzebne jest wyrażenie, charakteryzujące wzrost jego pojemności przy zmianie (x), (porównaj wykres 1). Nadwyżka pojemności wyraża się wzorem:

$$\frac{p'_{sr} - p_{sr}}{p_{sr}} = \frac{1}{(p^3 p_0 - p^3 k_0) x^4} \left\{ p^3 p_0 - [p^2 p_0 - x^4 (p^2 p_0 - p^2 k_0)]^{3/2} \right\} - 1 \quad (6)$$

Tabela 6) podaje odnośne wartości w procentach, przeliczone dla omawianych przykładów.

Tabela 6.

$X =$	0	0.30	0.50	0.80	1
a) $L = 50$ km.	48.70	48.20	47.10	38.00	0
b) $L = 100$ km.	48.90	48.40	47.20	32.20	0

Powyższe wartości możemy również odnieść do nominalnych ilości odbioru gazu (Q maks). Iloraz (nadwyżka $V : Q$ maks) podaje czas w minutach, przez który rurociąg — mimo odstawienia kompresora — może dawać maksymalną ilość gazu. Tabele 7) i 8) są obliczone przy przyjęciu $x = 0.5$. Nadwyżka pojemności przy przejściu z ($x = x_1$) na ($x = 1$) może być odbierana w różny sposób i pozwala przejściowo nawet na odbiór gazu kilkakrotnie większy od nominalnego Q .

Tabela 7. a) $L = 50$ km.

Q — m ³ /min.	30	50	70	100
czas — min.	70	64	57	51

Tabela 8. b) $L = 100$ km.

Q — m ³ /min.	70	100	150	200
czas — min.	143	137	135	132

*) Dla $x = 1$, jest $p'_{sr} = p_{sr}$. Dla $x = 0$, otrzymujemy symbol nieoznaczony ale różniczkując licznik i mianownik otrzymujemy $p'_{sr} = p_{p_0}$.

Czas ten, jak z powyższych tabel wynika, wynosi 1 do 2 godzin. Tak samo długo trwa okres doładowywania rurociągu (zmiana p_k) przy przejściu (x) od wartości = 1 do odnośnej wartości dolnej ($x = 0.5$). Elastyczność rurociągu zastępuje więc dosyć duży zbiornik stały. Można korzystać z tego w ruchu, odstawiając np. kompresor na pewien czas dla naprawy, czego jednak konsument nie odczuje.

D.

Ruch przy rurociągu dalekosiężnym o zmiennym obciążeniu.

Może być prowadzony w zasadzie dwojako: 1) przy wlocie do rurociągu utrzymujemy ciśnienie stałe, a ciśnienie końcowe zmienia się w zależności od chwilowego odbioru, 2) dobieramy każdorazowe takie ciśnienie początkowe, by ciśnienie końcowe było stałe, wtedy:

$$p_p = \sqrt{p^2 k_0 + x^2 (p^2 p_0 - p^2 k_0)} \quad (7)$$

Tabela 9 podaje odnośne wartości:

Tabela 9.

$X =$	0	0.30	0.50	0.80	1.00
a) $L = 50$ km	2.00	5.72	9.17	14.43	18.00
b) $L = 100$ km	2.00	7.74	12.61	20.03	25.00

Przy kombinacji obu możliwości ruchowych t. j. zmiany ciśnienia początkowego i ograniczonej zmiany

ciśnienia końcowego, okazuje się, że już przy minimalnych odchyleniach (x) od 1, ($x < 0.9$), otrzymuje się przyjęte górne wartości na p_k , n. p. 10 ata, poczem trzeba obniżyć ciśnienie początkowe, jak to wykazuje tabela 10.

Tabela 10.

$x =$	0	0.30	0.50	0.80	0.90	1.00
a) $L = 50$ km	10.00	11.35	13.42	17.46	18.00	18.00
b) $L = 100$ km	10.00	12.49	15.97	22.29	24.56	25.00

E.

Straty na pracy kompresji wskutek działania wentyla redukcyjnego.

Straty te obliczamy, porównując teoretyczną pracę sprężania gazu raz na ciśnienie p_p , dające stałe ciśnienie końcowe p_{k_0} , — drugi raz na ciśnienie p_{p_0} , przy odpowiednio większym ciśnieniu końcowym p_k , wedle wzoru 2). Wychodząc więc z teoretycznego wzoru na pracę sprężania $p_1 \cdot V_1 \ln \frac{p_2}{p_1}$, otrzymujemy na procentową nadwyżkę (stratę) pracy kompresji wyrażenie następujące:

$$100 \cdot \frac{\ln p_{p0} - \ln p_p}{\ln p_{p0}} - 100 \cdot \frac{\ln p_{p0} - \ln \sqrt{p_{k0}^2 + x^2 (p_{p0}^2 - p_{k0}^2)}}{\ln p_{p0}} \quad 8)$$

przyczem przyjmiemy $p_1 = 1$ ata.

Tabela 11) podaje powyższe wartości dla obu

Tabela 11.

x =	0	0.30	0.50	0.80	1	
a) L = 50 km	100	76	24	8	0	} %
b) L = 100 km	100	38	22	7	0	

omówionych przykładów. Przyjęto $p_{k0} = 1$ ata, aby dla $x = 0$ otrzymać 100%. Straty te, biorąc procentowo, są więc dosyć znaczne; policzone jednak jako roczne koszty i porównane z całkowitemi rocznymi kosztami amortyzacji i ruchu dają wartości zaledwie kilkoprocentowe.

—00—

Inż. Władysław KOŁODZIEJ

Mechan. Stacja Doświadczalna

O racjonalną metodę mierzenia gazu ziemnego.

Z prac Laboratorium Maszynowego i Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej.¹⁾

Dwa są czynniki, które uczyniły problem mierzenia gazu ziemnego ważnym: 1) gaz jest cenną formą energii o ograniczonym zapasie, którą z uwagi przede wszystkim na interes własny przedsiębiorstwa i dobro ogółu, należy racjonalnie gospodarzyć; 2) gaz jest przedmiotem handlu.

Rozważania nad racjonalną metodą mierzenia gazu ziemnego oprzeć należy na krótkiej choćby charakterystyce obecnego stanu rzeczy. Polski przemysł gazu ziemnego opiera się na czterech głównych grupach złóż gazowych: zagłębie Krośnieńsko-jasielskie, zagłębie Borysławskie, Daszawskie i Bitkowskie.

Pierwsze, najstarsze jest dostatecznie rozbudowane. Gaz wyprodukowany na kopalniach tłoczy się do państwowego gazociągu, skąd rozprawdza się go odgałęzieniami do konsumentów, rozrzuconych wzdłuż linii gazociągu. W eksploatacji gazu w tym zagłębiu występują trzy czynniki: producent, państwo jako towarzystwo transportujące i konsument. Tego rodzaju układ wymaga dwukrotnego mierzenia tej samej ilości gazu: raz między producentem a zarządem państwowego gazociągu dla ustalenia ilości gazu oddanego do gazociągu, drugi raz między zarządem a konsumentem dla ustalenia ilości konsumowanego gazu. Obie te ilości, produkcji i zużycia musiały się z sobą zgadzać i tu prawdopodobnie tkwi przyczyna, że w tym zagłębiu zastosowano zasadę mierzenia gazu zwężeniem przekroju, a więc metodę, która dla przemysłowego pomiaru wielkiej ilości gazu uchodzi za najodpowiedniejszą. Jako zwężenie przekroju stosuje się tutaj kryzy ostrobrzeżne, lokalnej konstrukcji, sprawdzane przez osobę prywatną, mającą zaufanie wymierzonych wyżej czynników.

Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja w zagłębiu Borysławskim. Zasadniczą różnicę stanowi tu brak wspólnego gazociągu, do którego oddawano by całą ilość gazu, co jest główną cechą zagłębia Krośnieńsko-jasielskiego. Charakterystycznymi dla zagłębia Borysławskiego są małe kompleksy gazowe, skupiające się koło gazoliniarni. Kompleks taki obejmuje kilka szybów produkujących gaz, z których ten

ostatni jest ssany pompami obrotowymi albo tłokowymi do tak zwanej gazowni, skąd jest przetłaczany zwykle temi samymi pompami do gazoliniarni, Stamtąd, po odgazolinowaniu, odchodzi do miejsc konsumpcji, któremi są najczęściej kotłownie. Układ taki podyktowany jest koniecznością odgazolinowania gazu. Ze względu na to, że w większości szybów gazowych tego zagłębia eksploatuje się również ropę, i ze względu na dość długie a nie zawsze szczelne rurociągi ssące, gaz borysławski zawiera powietrze w różnych ilościach. Przy omawianym układzie usiła się produkcję poszczególnych szybów na podstawie sporadycznych pomiarów, wykonywanych w pewnych odstępach czasu rurką spiętrzącą, połączoną z mikromanometrem Krell'a, przyjmując, że przez cały okres czasu między jednym a drugim pomiarem płynęła ta sama ilość gazu o ustalonym przy pomiarze zanieczyszczeniu powietrzem. W punkcie centralnym, najczęściej między gazownią a gazoliniarnią, mierzy się sumę produkcji miernikiem anemometrycznym Rotary. Konsumpcję niezawsze się mierzy, a jeżeli się mierzy, to także miernikiem Rotary. Oczywiście tak punkt pomiaru produkcji, jak i konsumpcji może być punktem kupna-sprzedaży, zależnie od tego, czy jedno czy więcej przedsiębiorstw składa się na taki kompleks gazowy. W tych wypadkach miernik Rotary jest korygowany rurką spiętrzącą przy udziale obydwu stron zainteresowanych, które na podstawie poczynionych pomiarów ustalają korekturę miernika za dany okres czasu. Podstawa prawna tej metody znajduje się w okólniku Urzędu Górniczego.

Najpoważniejszy kompleks gazowy w borysławskim zagłębiu tworzy sieć gazociągów S. A. „Gazolina“. „Gazolina“ skupuje gaz z poszczególnych szybów i ściąga go do swoich gazoliniarni, a stamtąd tłoczy do wspólnego gazociągu opałowego, który rozprawdza gaz konsumentom. Kompleks ten jest do pewnego stopnia kombinacją typu Krośnieńsko-jasielskiego i borysławskiego. Na rynku gazowym w Borysławiu jest także gaz daszawski doprowadzony do Borysławia przez „Gazolinę“. Sprzedawany on jest konsumentom jak dotąd na tych samych warunkach pomiarowych, jak i gaz borysławski. — „Gazolina“ wprowadza obecnie dokładniejsze metody mierzenia gazu.

¹⁾ Z prac Lab. Masz.: Mierzenie gazu ziemnego, „Przemysł Naftowy“ z r. 1929, zeszyt 1.

Zagłębie Daszawskie jest w rozbudowie. Rurociągi Daszawa—Borysław przez Stryj i Drohobycz, z odgałęzieniem do Stebnika i Daszawa—Lwów są w posiadaniu „Gazoliny“. Rurociąg Daszawa—Drohobycz jest własnością „Polminu“. Tak w jednym jak i w drugim przedsiębiorstwie panuje usilna dążność do wprowadzenia dokładniejszych metod mierzenia gazu. Poważną trudnością, która występuje w punktach pomiaru na gazociągach z Daszawy są wielkie i bardzo zmienne ciśnienia gazu. Konieczność rejestrowania tych ciśnień podraża aparaturę pomiarową.

Zagłębie bitkowskie czeka na rozbudowę. Dotychczasowy obrót gazem jest mały i opiera się na borysławskiej metodzie mierzenia gazu.

Już z tego krótkiego szkicu widać, jak różnorodne są warunki, w których gaz ma być mierzony. Przedewszystkiem mamy punkty pomiaru czystego gazu, bez powietrza i punkty pomiaru mieszanki, to znaczy gazu z powietrzem. Znaczna większość punktów pomiaru w zagłębiu Borysławskim mierzy mieszankę; punkty pomiaru poza Borysławiem mierzą przeważnie gaz czysty (gazociągi państwowe, gazociągi „Gazoliny“ i „Polminu“ z Daszawy). Ze względu na ciśnienie statyczne gazu mamy całą skalę punktów pomiarowych: od prawie 200 atmosfer w Bitkowie przez około 50 atm. w Daszawie, kilkanaście atm. w rozdzielniach gazociągów z Daszawy, kilka atm. w krośnieńskim, do głębokiej depresji około 500 mm słupa rtęci w Borysławskim. Podobnie rozmaita jest średnia ilość gazu mierzona w poszczególnych punktach; od ułamka m^3/min aż do setek m^3/min z prawie wszystkimi wartościami pośrednimi.

Jeżeli dodamy do tego różny ciężar gatunkowy gazu, zmiany temperatury, wilgotność, zanieczyszczenia płynne i stałe, i zważymy, że te zmienne wielkości wahają się w niektórych wypadkach w szerokich granicach, — że nadto urządzenia pomiarowe nie mogą być zbyt drogie ani zbyt skomplikowane — zrozumiemy, że znalezienie jednolitej metody, któraby w tych ciężkich warunkach mierzyła dokładnie to, co dla nas ma istotną wartość, a więc kalorie zawarte w gazie, staje się zagadnieniem ogromnie trudnym. Być może, że nauka fizyki da nam w przyszłości jakiś element, który wstawiony do rury prowadzącej gaz, będzie reagował tylko na drobiny metanu i pochodnych i to tem żywiej im tych drobin będzie więcej. Wtedy wystarczy jeden aparat, który połączony z tym elementem uzewnętrzni wielkość tej reakcji, a więc i ilość. Narazie rozpiętość między warunkami mierzenia gazu a tak postawionymi wymaganiami jest za duża, aby ją mógł objąć miernik, jaki dać może dzisiejsza technika pomiarowa.

Ostatecznie trzeba było zmniejszyć tę rozpiętość. Mając to na uwadze, Laboratorium Maszynowe i Mech. Stacja Dośw. P. L. wytknęły sobie w dalszej pracy następujące wytyczne: 1) należy podzielić punkty pomiaru na grupy o podobnych warunkach i dla grup szukać metod, licząc się z góry z tem, że będzie grupa punktów pomiarowych, w których dokładne mierzenie gazu na razie jest niemożliwe; 2) przemysł może i powinien polepszyć warunki mierzenia gazu przez zmniejszenie ilości zmiennych

i ograniczenie skali zmienności; 3) zrezygnować na razie z mierzenia kalorii.

Czynnikiem, który najbardziej utrudnia dokładny pomiar gazu ziemnego jest zanieczyszczenie go powietrzem w bardzo różnym stopniu. Stąd też przy podziale punktów pomiarowych nasuwa się przede wszystkim podział na dwie grupy: grupa punktów pomiarowych o stałej wartości kalorycznej, czyli praktycznie biorąc, gazu czystego bez powietrza, względnie ze stałą procentową zawartością powietrza i grupa punktów pomiarowych gazu, zanieczyszczonego różną procentową ilością powietrza. Do pierwszej grupy należeć będą wszystkie punkty pomiarów gazu, który pod własnym ciśnieniem dochodzi do miejsc konsumpcji i te punkty pomiaru gazu ssanego, który ssiemy z otworów bez ropy, względnie z poza rur z tem, że sieć rurociągu jest dostatecznie szczelna.

Typowy układ sieci gazowej czystego gazu przedstawia się następująco: kilka szybów gazowych oddaje gaz do wspólnego rurociągu, transportującego go do t. zw. rozdzielni; stąd rozchodzi się gaz osobnymi rurociągami do t. zw. sekcji (grup konsumentów) i do większych konsumentów. Sekcje rozprowadzają gaz do swoich konsumentów.

W układzie takim występują trzy rodzaje punktów pomiarowych: punkty pomiaru produkcji każdego szybu, punkty orientacyjno kontrolne na rurociągu głównym i odgałęzieniach, oraz punkty pomiaru konsumpcji. Zmienne obciążenie układu sieci gazowej powoduje, że ciśnienie statyczne gazu w punktach pomiaru produkcji i orientacyjno kontrolnych będzie zmienne, bo od ciśnienia zależy ilość przetłaczanego w danej chwili gazu. Natomiast konsumowanie gazu odbywać się może i powinno przy stałym ciśnieniu, co łatwo osiągnąć przy pomocy regulatorów ciśnienia.

Od punktów pomiaru konsumpcji wymaga się, aby nie tylko wskazywały chwilowy przepływ gazu (względny ruchowy), ale także liczyły, albo dawały możliwość wyliczenia ilości gazu, która przez dany punkt pomiaru przepłynęła w dłuższym okresie czasu (w miesiącu). Natomiast punkty orientacyjno kontrolne spełniać mogą swoje zadanie, wskazując jedynie chwilowy przepływ gazu.

Z powyższego wynika, że, jeżeli ciężar gatunkowy gazu jest stały — w znaczeniu praktycznym — i jeżeli temperatura gazu waha się w tak małych granicach, — co najczęściej ma miejsce, — że ograniczyć się można jedynie do sporadycznej kontroli zwykłym termometrem, oraz jeżeli można pominąć wilgotność gazu — to w punktach pomiaru konsumpcji wystarczy do określenia ilości gazu pomierzyć jedną wielkość, t. zn. wprost objętość albo wielkość zależną od niej według znanego prawa; w punktach orientacyjno—kontrolnych i punktach produkcji gazu należy ponadto mierzyć ciśnienia statyczne gazu. Pamiętać przytem należy o tem, że zmiana temperatury gazu o jeden stopień, powoduje zmianę pomierzonej objętości o około 0.36% przy pomiarze objętości wprost, a o połowę tego ułamka procentu przy pomiarze objętości z ciśnienia dynamicznego, i że wilgotność gazu ma bardzo mały wpływ na jego objętość, jeżeli gaz płynie pod wyższym ciśnieniem. Zdarzyć się jednak mogą tak

znaczne zmiany temperatury, że nie wystarczy pomiar sporadyczny. W takim wypadku należy mierzyć 3 wielkości w punktach pomiaru produkcji i orientacyjno kontrolnych, wzgl. dwie w punktach pomiaru konsumpcji.

Do grupy drugiej, punktów pomiaru gazu zanieczyszczonego w różnym stopniu powietrzem, należać będą przede wszystkim punkty pomiaru gazu ssanego z otworów, z których eksploatuje się także ropę. Typowy układ sieci gazociągów gazu ssanego przedstawiono wyżej. Pompy obrotowe lub tłokowe ssą gaz z kilku do kilkunastu szybów do t. zw. gazowni. Gazownia tłoczy gaz do gazoliniarni i stąd do miejsc konsumpcji. W tym układzie mamy także trzy rodzaje punktów pomiarowych: punkty pomiaru produkcji, punkt pomiaru ilości gazu oddawanego gazoliniarni (punkt centralny) i punkty pomiaru konsumpcji.

Niewątpliwie punkty pomiaru produkcji gazu ssanego należą do najtrudniejszych. Składa się na to zmienna procentowo zawartość powietrza i niska wartość absolutnego ciśnienia statycznego (od 200 do 300 mm Hg), w następstwie czego już małe zmiany ciśnienia statycznego mają znaczny wpływ na pomierzoną objętość gazu. Podobnie znaczny jest tu wpływ wilgotności gazu. W tych punktach najłatwiej także o zanieczyszczenia płynne i stałe i w dodatku są to punkty pomiaru małych ilości gazu. Stąd też trudno wymagać, aby w punktach tej kategorii można było mierzyć gaz dokładnie i w sposób ciągły drogą i skomplikowaną aparaturą pomiarową. Z drugiej strony nie powinno się dłużej tolerować obecnie stosowanej metody mierzenia produkcji gazu ssanego, która z kilkunastu minutowego pomiaru w tak zmiennych warunkach określać ma miesięczną produkcję szybów.

Warunki pomiaru w punktach centralnych są o tyle korzystniejsze, że procentowa zawartość powietrza waha się w mniejszych granicach (wymieszanie gazu z kilku szybów) i że ciśnienie statyczne jest tu kilka razy większe (około 1000 mm Hg), co zmniejsza wpływ zmian ciśnienia i wpływ wilgotności na objętość gazu.

W punktach pomiaru konsumpcji powinno się dążyć do ujednostajnienia ciśnienia (regulatory ciśnienia) przede wszystkim ze względu na spalanie, a przez to samo ułatwić pomiary gazu. Ze względu na to, że punkty pomiaru konsumpcji przynależne do jednej gazowni mają teoretycznie jednakową zawartość powietrza, wystarczy dla ich określenia mierzyć ją w jednym punkcie (centralnym).

Analiza całokształtu warunków pomiarowych w układzie sieci gazu ssanego, który sam dla siebie stanowi zamkniętą całość, nasuwa myśl pośredniego oceniania ilości gazu w trudnych punktach pomiaru produkcji przy pomocy punktów z dogodniejszymi warunkami pomiarowymi³⁾. Takim punktem, w którym dokładny pomiar jest możliwy, jest punkt centralny, przede wszystkim dlatego, że jest jednym punktem w całym układzie, że może mieć pomieszczenie dogodne w gazowni lub gazoliniarni, gdzie nie trudno o fachową obsługę. Punkt centralny w takim wypadku mierzyłby całkowitą produkcję sekcji

z uwzględnieniem zmian ciśnienia i zawartości powietrza w sposób ciągły i dokładny. Pomierzoną w ten sposób sumę możnaby rozdzielać na poszczególne szyby proporcjonalnie do sporadycznych pomiarów wykonywanych w punktach produkcji, przy czym warunki techniczne tych pomiarów powinny być tak określone, aby pomiar zbliżyć do prawdy. Dokładnie oznaczona ilość powietrza w punkcie centralnym mogłaby być miarą zanieczyszczenia w punktach pomiaru konsumpcji.

Punkty pomiaru produkcji gazu ssanego z otworów pojedynczych, które nie należą do kompletu sekcji gazowej można traktować jako punkty centralne, jeżeli mierzą wielkie ilości gazu. W wypadku małych ilości gazu trzeba się pogodzić na razie z przybliżoną oceną produkcji gazu.

Reasumując wyniki podziału można wszystkie punkty pomiaru gazu podciągnąć pod pięć kategorii, pod warunkiem, że za stałe przyjmiemy także te wielkości, których zmiana jest tak mała, że pominięcie jej nie da większych błędów niż przyrząd, któryby ją w sposób ciągły mierzył.

I. kategoria: nieznaczny wpływ wilgotności, ciężar gatunkowy, temperatura i ciśnienie stałe (punkty pomiaru konsumpcji);

II. kategoria: nieznaczny wpływ wilgotności, ciężar gatunkowy i temperatura stała, ciśnienie zmienne (punkty pomiaru produkcji i orientacyjno kontrolne);

III. kategoria: nieznaczny wpływ wilgotności, ciężar gatunkowy stały, temperatura i ciśnienie zmienne (jak wyżej);

IV. kategoria: nieznaczny wpływ wilgotności, ciężar gatunkowy i ciśnienie zmienne, temperatura stała (punkty centralne);

V. kategoria: znaczny wpływ wilgotności, ciężar gatunkowy i ciśnienie zmienne (punkty pomiaru produkcji gazu ssanego).

Mając określone warunki pomiaru, można dla każdej kategorii punktów pomiarowych dobrać najodpowiedniejszą metodę i najodpowiedniejsze przyrządy pomiarowe. Ze względu na ciągłość pomiaru wchodzi tu w rachubę następujące metody mierzenia gazu: objętościowa, termometryczna (Thiema's), pływakowa, anemometryczna, metoda mierzenia rurkami spiętrzającymi i metoda działająca na zasadzie zwięzienia przekroju.

Nie wdaję się w szczegółowy opis i krytykę wszystkich metod, co zajęłoby zbyt wiele miejsca, ogólnie można powiedzieć, że z mierników działających na zasadzie objętościowej odpadają t. zw. mierniki mokre i suche, bo dla większych ilości gazu, jakie tu wchodzi w rachubę, musiałyby mieć bardzo wielkie wymiary; ponadto nadają się one tylko do niskich ciśnień. Mierniki kapslowe, albo inaczej ekshaustorowe, działające na zasadzie objętościowej (odwrócenie ekshaustora: gaz tłoczy się do miernika, co powoduje jego obrót i ilość obrotów jest miarą objętości gazu), stosowane w Ameryce mogą być użyte w punktach pomiaru konsumpcji. Wadą tych mierników jest trudność w utrzymaniu szczelności między segmentami i osłoną, szczególnie przy gazie zanieczyszczonym.

Metoda termometryczna mierzy ilość prądu zużytego na nagrzanie mierzonego gazu o pewną ilość stopni. Ilość prądu jest miarą ilości gazu. Dla łatwiejszych punktów pomiarowych jest ona za

³⁾ Konkretny projekt idący właśnie w tym kierunku został przedłożony przez inżynierów koncernu „Małopolska“ Komisji dla spraw mierzenia gazu ziemnego, wyłonionej przez III. Zjazd Naftowy do aprobaty.

droga w porównaniu z innymi metodami; w trudniejszych (punkt centralny), gdzie mamy do czynienia z mieszaną o różnym składzie, a więc medium o zmiennym cieple właściwym, wogóle zastosowaną być nie może. Także zanieczyszczenia płynne uniemożliwiają jej zastosowanie.

W metodzie pływakowej mierzy się ilość gazu skokiem pływaka umieszczonego w tuleji o zmiennym przekroju, wbudowanej pionowo w rurociąg gazowy. Słabą stroną tych mierników jest ruchomy element w rurze prowadzącej gaz i znaczne a nie stałe opory przeniesienia ruchu pływaka z przestrzeni gazowej, będące często pod wysokim ciśnieniem, na zewnątrz, co powodować może bardzo znaczne błędy. Pomiar porównawczy przeprowadzony w Laboratorium Maszynowym P. L. na jednym z mierników tego typu wykazał, że błędy miernika dochodzić mogą do 40%. Na uwagę zasługuje fakt, że przy tych miernikach rozwiązano w oryginalny dość sposób problem uwzględniania zmiany ciśnienia statycznego i temperatury bezpośrednio w samym mierniku, tak że miernik, pracując przy zmiennym ciśnieniu i temperaturze, podawać ma wprost objętość gazu w m^3 , zredukowaną na warunki otoczenia. Zaletą ta uczynić może ten typ mierników bardzo cennym dla punktów pomiarowych kategorii II, III., jeżeli zostaną usunięte te wady (prawdopodobnie rozwiązanie szczegółów konstrukcyjnych), które w dzisiejszym rozwiązaniu powodują tak poważne błędy.

Mierniki anemometryczne, do których należą także tak zwane zegary Rotary — jako powszechnie stosowane w zagłębieniach gazowych, są dostatecznie znane. Wadą ich jest znów ruchomy element przestrzeni gazowej i zmienne wskutek zużycia i zanieczyszczeń opory mechanizmu zegarowego, co powoduje zmianę stałej przyrządu (korektury). — Ważniejszą jest zmiana stałej ze zmianą obciążenia, szczególnie przy przeciążeniu i niedociążeniu przyrządu. Stąd potrzeba ciągłej kontroli i częstego wyznaczenia nowej stałej przy pomocy innych urządzeń pomiarowych. Z wyznaczaniem stałej zegarów Rotary w Borysławskim związana jest cała historia. Wytworzyło się cały szereg zwyczajów, które nie zawsze mają rzeczowe uzasadnienie. Grzechem głównym jest przyjmowanie wszystkich możliwych błędów pomiaru i przyrządów na karb korektur, w następstwie czego zdarzają się wypadki bardzo znacznych jej zmian przy małym zmiennym obciążeniu. Bardzo często, w wypadkach stwierdzenia znacznej różnicy w korektorze, nie bierze się pod uwagę, że miernik może być wadliwie wykonany, uszkodzony lub zanieczyszczony, że może być nieodpowiednio dobrany do obciążenia, że wreszcie kontrolne urządzenie pomiarowe — w danym wypadku rurka spiętrzająca z mikromanometrem umieszczona w $\frac{1}{3}$ średnicy — w nowych warunkach, dla których ustalić się ma korekturę, może być źródłem błędu (inny stosunek prędkości średniej do prędkości strugi w $\frac{1}{3}$ średnicy). Do cennych zalet mierników anemometrycznych zaliczyć należy przede wszystkim liczenie wprost m^3 gazu, stosunkową tanią przyrządu i łatwość obsługi. Dzięki nim zostały one tak bardzo rozpowszechnione i na długo prawdopodobnie będą w pewnych wypadkach (kał. I. punkt. pom. — z małą ilością gazu) najodpowiedniejszymi przyrządami pomiarowymi.

W związku z tem należy dążyć do ustalenia podstawowych warunków stosowania mierników tego typu, aby pomiar nie był iluzoryczny. Streścić je można w trzech żądaniach: 1) przed użyciem powinien być miernik sprawdzony; sprawdzenie objętości powinno być wykonane, ściśle określenie zakresu stosowalności — oczywiście przy założeniu pewnego dopuszczalnego błędu — i stałej dla tego zakresu; 2) kontrolę mierników należy oprzeć na pomiarze metodami dokładniejszymi niż dotychczas do tego celu stosowane; 3) w wypadkach stwierdzenia przy kontroli stałej odchyłki przekraczającej określone granice, należy przede wszystkim zbadać, czy istnieją jeszcze warunki rzetelnego pomiaru.

Rurki spiętrzające mają dwie słabe strony: 1) z pomierzonej faktycznie prędkości jednej strugi ustala się średnią z prędkości wszystkich strug; ważność znanego założenia, że prędkość strugi w $\frac{1}{3}$ średnicy jest równa prędkości średniej, zachodzi tylko przy pewnym kształcie pagórka³⁾. Wiadomo, że kształt pagórka zależy od kilku czynników (średnica rury, prędkość, chropowatość ścian rury, długość odcinków prostych rur przed i za rurką spiętrzającą) dotąd jeszcze ściśle nie ustalonych⁴⁾; 2) ciśnienia dynamiczne, z których wylicza się prędkość, mają normalnie tak małe wartości, że do zmierzenia ich używać się musi mikromanometrów, które mogą być źródłem szeregu błędów⁵⁾. Jeszcze jedno: rurki spiętrzające przy konstrukcji obecnie stosowanych mikromanometrów mogą być użyte tylko do niskich ciśnień. Jako zalety ich trzeba podkreślić prostotę konstrukcji, stosunkowo mały koszt, są łatwe do wbudowania w rurociąg, nie powodują spadku ciśnienia. Mogą być zastosowane tam, gdzie niema warunków umożliwiających dokładny pomiar (kał. V. punkt. pom.), gdzie chodzi o grubszą orientację co do ilości przypadającego gazu, albo o pomiar chwilowy.

Przy metodzie działającej na zasadzie zwężenia przekroju mierzy się różnicę ciśnień wywołaną zwężeniem przekroju rury prowadzącej gaz i z tej różnicy wylicza się prędkość gazu w zwężeniu

według znanego wzoru $w = \sqrt{2g \frac{h}{\gamma}}$, gdzie w ozna-

cza prędkość gazu w m/sek, g — przyspieszenie ziemskie, γ — ciężar m^3 gazu przy temperaturze i ciśnieniu panujących w punkcie pomiaru w kg/m^3 , h różnicę ciśnień wywołaną zwężeniem przekroju w mm. słupa wody. W tym celu łączy się zwężenie przekroju, jako t. zw. przyrząd główny z t. zw. przyrządem wtórnym, który właśnie mierzy różnicę ciśnień, względnie wielkość od niej zależną.

Jeżeli zestawimy zwężenie przekroju jako metodę pomiarową z omawianymi wyżej metodami, wyróżnia się ona od tamtych przede wszystkim tem, że może być zastosowaną w zasadzie w każdym wypadku, podczas gdy tamte tylko w pewnych wypadkach, czyli, że zwężenie przekroju ma cechy metody ogólnej, niema ograniczeń co do ciśnień ani

³⁾ Prof. Dr. Witkiewicz w wykładach o gospodarce cieplnej, II. kurs inżynierski.

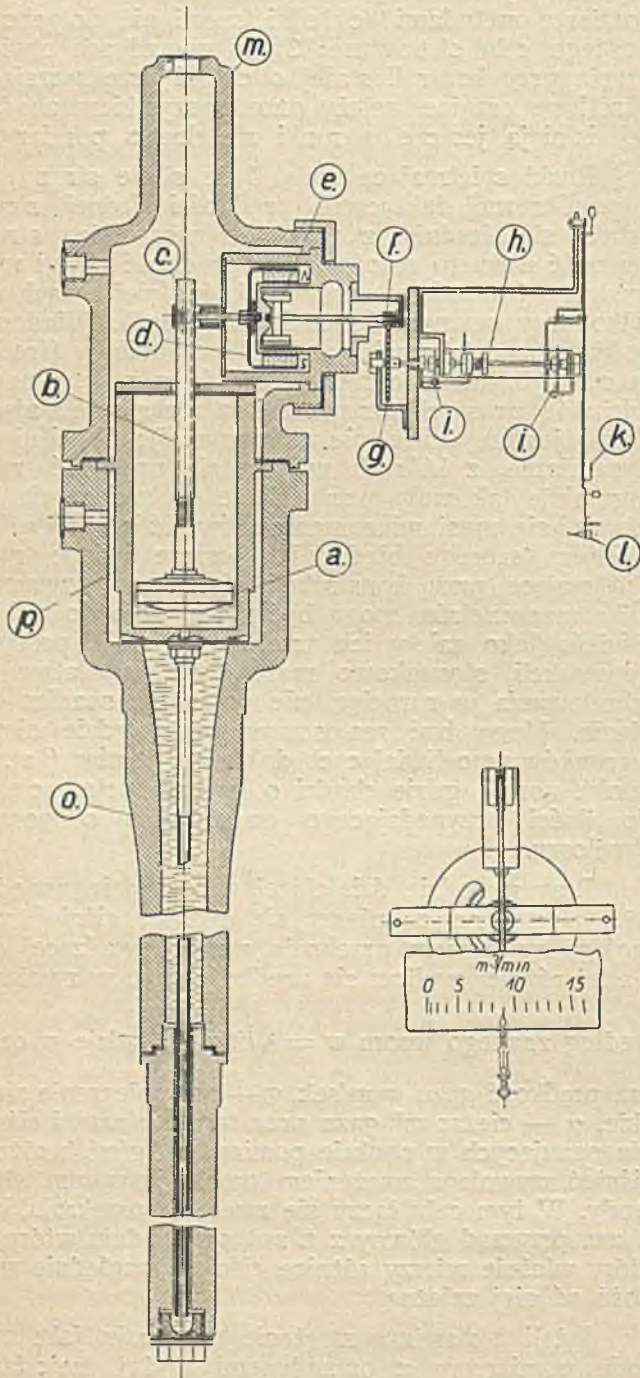
⁴⁾ Zagadnienie to opracowuje Lab. Masz., pp. Asystenci Dryś i Richter, dla Komisji dla spraw mierzenia gazu ziemnego.

⁵⁾ Inż. Z. Dettloff: Błędy pomiaru ciśnienia mikromanometrem Krella, „Przemysł Naftowy“ z roku 1929, z. 5 i 8.

ilości (w znaczeniu przemysłowego pomiaru), niema trudności w uwidocznieniu wskazań. Bardziej skomplikowane przyrządy wtórne (rejestrujące), których dokładność może się zmieniać, mogą być w łatwy

Miernik gazu wskazujący i rejestrujący „Siemens-Halske“

(Rura Venturiego narysowana osobno).



Rys. 1.

a) plywak — b) trzon śrubowy plywaka — c) kółko zębate — d) osłona z magnesem N-S — e) kotwica — sprzęgło magnesowe — f) kółko zębate sprzęgła — g) kółko zębate wskaźnika — h) wskaźnik — i) sprężynka — k) wskazówka — l) pióro rejestrujące — m) nakrywa — o) korpus — p) zbiornik wewnętrzny.

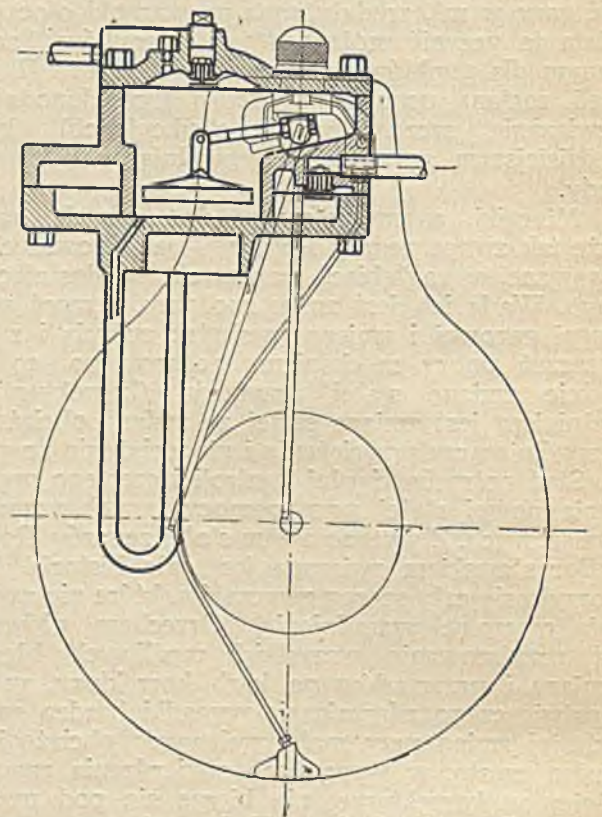
i prosty sposób kontrolowane przy pomocy rurek U, włączonych równolegle.

Mają zwężenia przekroju i swoje słabe strony. Powodują stratę ciśnienia, która przy niewłaściwym stosowaniu ich może powodować pewne trudności

ruchowe a nawet zmniejszenie produkcji (zwężenia na rurociągach ssących). Ponadto każde zwężenie przekroju ma pewną stałą, zwana współczynnikiem przepływu, co do których nauka nie wypowiedziała ostatniego słowa. Pierwsza byłaby istotnie nieprzyjemna szczególnie dla Borysławia, gdyby nie było przyrządów wtórnych, pracujących równie dobrze przy małych różnicach ciśnień, tak, że straty ciśnienia zredukować można do kilkunastu milimetrów słupa wody, co w stosunku do spotykanych w Borysławiu ciśnień stanowi ułamek jednego procentu. Sprawa nieustalenia ostatecznego współczynnika nie ma także w praktyce większego znaczenia, bo różnice, o które naukowcy targują się, wahają w granicach błędu praktycznego pomiaru.

Na poparcie tezy, że zwężenia jako metoda pomiarowa wielkich ilości gazu mają wyższość nad innymi metodami można jeszcze dodać, że prawie wszystkie zagraniczne fabryki mierników, które Laboratorium Maszynowe zainteresowało problemem

Miernik rejestrujący Westcotte'a.



Rys. 2.

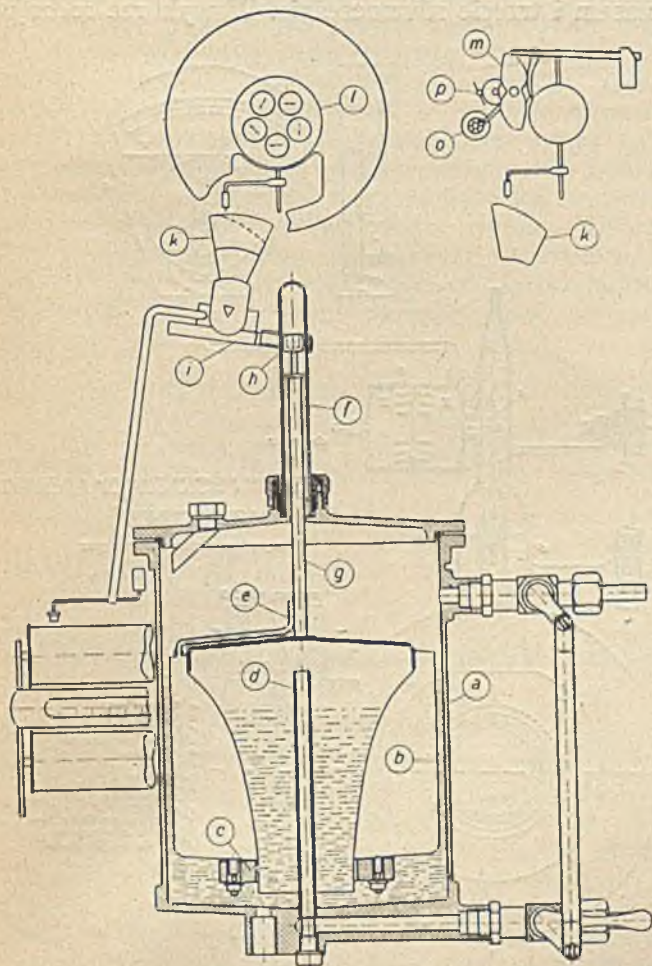
mierzenia gazu ziemnego w naszych warunkach, radziły zastosowanie zwężeń przekroju. Związek Inżynierów Niemieckich i Związek Fabryk Budowy Maszyn, przepisując normy odbioru kompresorów i wentylatorów, zaleciły także tę metodę do mierzenia wydajności i ustaliły pewien normalny typ dwóch rodzajów zwężeń przekroju, a mianowicie t. zw. dyszę normalną i kryzę normalną. Amerykanie i Rumuni mierzą także przeważnie zwężeniami przekroju. U nas Zagłębie Krosieńskie pracuje tą metodą już od paru lat.

Do zwężeń przekroju należą przyrządy wtórne. Technika pomiarowa zna ich cały szereg. Najprostszymi

przyrząd wtórny stanowią dwie rurki U, jedna napełniona najczęściej wodą do mierzenia różnicy ciśnień, — rtęcią do kontroli (przy stałym ciśnieniu), względnie do mierzenia (przy zmiennym ciśnieniu) ciśnienia statycznego. Przyrządy wtórne podzielić można na dwie wielkie grupy. Jedne wskazują, wzgl. rejestrują różnicę ciśnień albo wielkość do niej proporcjonalną — są to przyrządy z t. zw. skalą kwadratową, nienadająca się do planimetrywania wykresów, celem obliczenia przepływu gazu za pewien okres czasu — drugie wskazują, względnie rejestrują pierwiastek z różnicy ciśnień albo wielkość do pierwiastka proporcjonalną. Wykresy tych przyrządów

Liczący i rejestrujący miernik gazu „Fuess“.

Rurka spiętrzająca — pływak dzwonowy.



Rys. 3.

a) cylinder — b) pływak miedziany — c) obciążnik — d) rurka przelewowa — e) rurka wyrównawcza — f) rurka szklana — g) trzon pływaka — h) rdzeń — i) magnes — j) krzywka — k) licznik — l) krzywka licznikowa — m) kołko sterujące — n) napęd krzywki — o) rurka spiętrzająca.

dów dają się planimetrywać. Jedne i drugie mają cały szereg rozwiązań. Nie wdając się w szczegóły, warto dla uzupełnienia uwag o zwięzieniach przekroju przedstawić zasady działania typowych przyrządów wtórnych. Najczęściej spotyka się typ pływakowy, rys. 1 i rys. 2. Przyrządy wtórne tego typu, albo krócej mierniki pływakowe składają się z dwóch naczyń połączonych, o wspólnej (Siemens — rys. 1, Westcott — rys. 2) albo o różnych osiach (Kent, Boehme), napełnionych najczęściej rtęcią. — W jednym z naczyń pływa na rtęci pływak, poła-

czony za pomocą odpowiednich przeniesień (trzon ząbiony, kołko zębate i sprzęgło magnetyczne u Siemens'a — rys. 1, układ dźwigni i dławikowe przejście z przestrzemi z gazem u Westcott'a — rys. 2) z piórem lub wskazówką, które wychylają się proporcjonalnie do różnicy ciśnień, wywołanej zwięzieniem przekroju w wypadku, gdy naczynie bez pływaka ma przekrój stały, rys. 2, albo proporcjonalnie do pierwiastka z różnicy ciśnień, jeżeli naczynie bez pływaka ma przekrój zmienny, rys. 1. Mierniki Westcott'a mają jeszcze manometr sprężynowy rejestrujący ciśnienie statyczne na tym samym papierze, na którym przyrząd rejestruje różnicę ciśnień. Miernik Kent'a rejestruje i liczy m³. Licznik działa na zasadzie planimetru. Promień kołka planimetrycznego sterowany jest różnicą ciśnień.

Mierniki tego typu wymagają znacznej różnicy ciśnień, raz dlatego, że są napełnione rtęcią, powtórnie dlatego, że tylko część różnicy poziomów rtęci w naczyniach przenosi się na ruch pływaka (wielkość tej części zależy od stosunku przekroju naczyń). Przy małych różnicach ciśnień trzeba byłoby stosować duże przeniesienia, przy których już nieznaczne niedokładności wykonania, luzy na połączeniach ruchomych, powodowałyby mogły znaczne błędy. — Koniecznym warunkiem dokładności przyrządu jest utrzymanie stałej ilości płynu i ten warunek utrudnia zastosowanie wody w tych przyrządach zamiast rtęci.

O błędach można powiedzieć ogólnie, że przy normalnym stanie miernika (należy ustawić i należy zmontowany, szczelny, z odpowiednią ilością płynu) źródłem ich są głównie opory ruchomego układu, a więc opory bezwładności mas i opory tarcia. Im one będą większe i bardziej zmiennie, tem większe będą błędy. Łatwo je można określić przez porównanie przyrządu z rurką U, włączoną równolegle z przyrządem.

Drugi rodzaj przyrządów wtórnych — to t. zw. mierniki z pływakiem dzwonowym, rys. 3. W naczyniu zamkniętym, napełnionym cieczą (wodą lub gliceryną) pływa pływak dzwonowy. Różnica ciśnień powoduje ruch pływaka, przyczem znów skok jego jest proporcjonalny do różnicy ciśnień, względnie do pierwiastka z różnicy ciśnień, zależnie od tego, czy pływak dzwonowy jest walcem, czy też powierzchnią obrotową, zakreślona odpowiednią krzywą. Przeniesienie ruchu pływaka odbywa się albo za pośrednictwem magnesu, rys. 3, albo część rejestrująca aparatu umieszcza się w przestrzeni z gazem (wykonanie Hydro). Mierniki tego typu są na niskie ciśnienia i małe różnice ciśnień. Przez odpowiednie dobranie w stosunku przekroju pływaka do przekroju zbiornika można uzyskać bardzo znaczne skoki pływaka nawet przy małych różnicach ciśnień. Warunkiem dokładności jest także i tu stała ilość cieczy w zbiorniku. Kontrolę błędów przeprowadza się podobnie, jak w miernikach pływakowych. Pomiar porównawcze przeprowadzone w laboratorium na jednym z takich mierników dały zupełnie dobre rezultaty.

W ostatnich czasach lansują fabryki jeszcze jeden rodzaj przyrządów wtórnych, t. zw. mierników pierścieniowych, rys. 4, działających na zasadzie wagi pierścieniowej. Na ostrzach umieszcza się pierścien napełniony cieczą i połączony przewodami elastycznymi

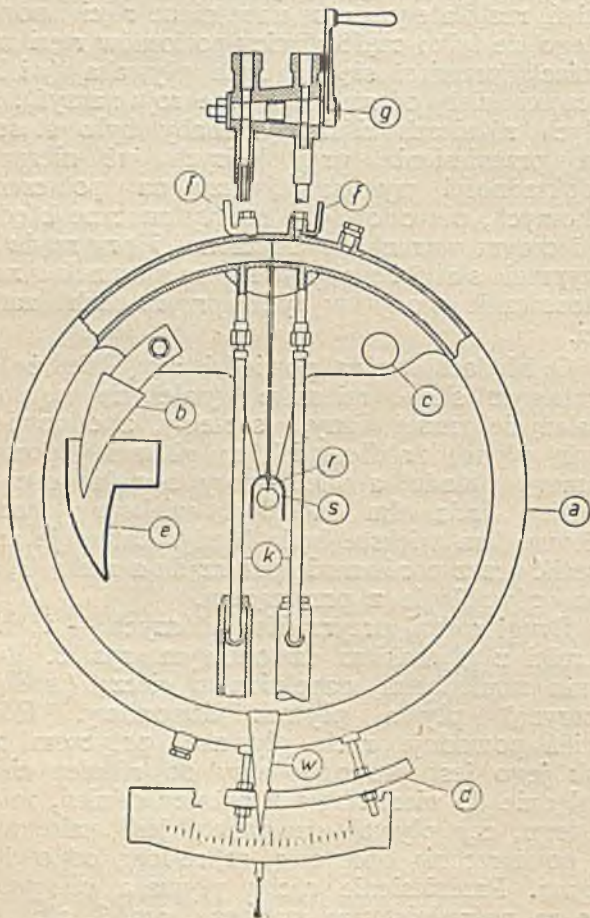
nemi (gumowe dla niskich ciśnień, stalowe spiralnie zwinięte przy wysokich) ze zwężeniem przekroju. Z pierścieniem połączona jest wskazówka lub pióro. Różnica ciśnień wywołuje obrót pierścienia o pewien kąt, którego sinus wyraża się wzorem:

$$\sin \varphi = \frac{2 R f h}{G a},$$

gdzie R oznacza promień pierścienia, f — przekrój otworu w pierścieniu, G — ciężar części ruchomej, a — odległość środka ciężkości ruchomego układu od punktu podparcia pierścienia, h — różnice ciśnień. Z tego wzoru widać, że wychylenie pierścienia, czyli

Rejestrujący i wskazujący miernik gazu „Otic“.

Krzywa — pierścień.



Rys. 4.

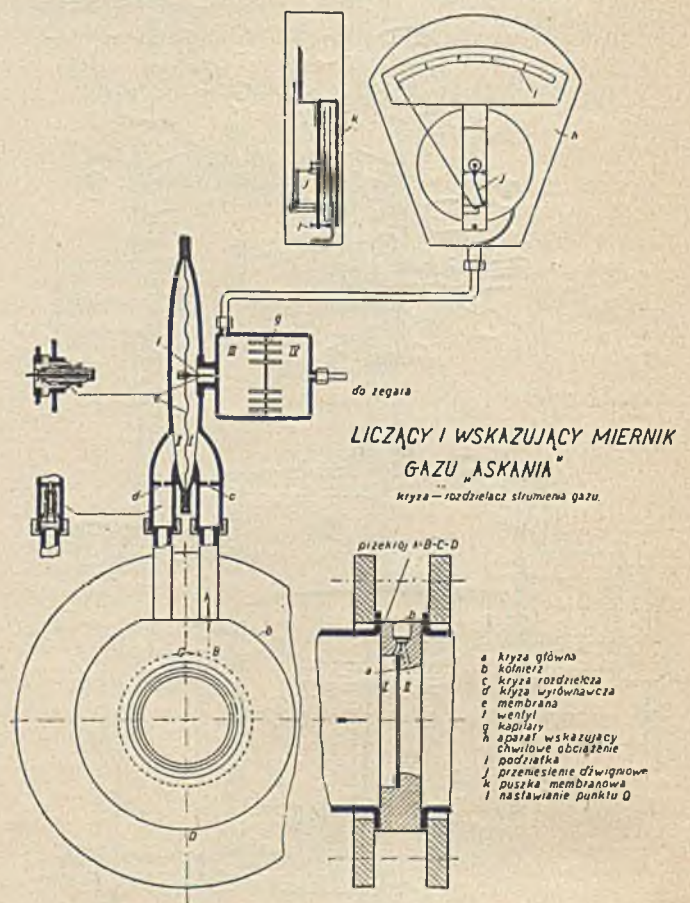
a) piezścień — b) element paraboliczny — c) obciążnik stały — d) obciążnik ruchomy — e) zbiornik na rtęć — f) rurki kontrolne — g) kurek — k) wąż gumowy — r) ostrze — s) łożysko — w) wskazówka.

wskazania przyrządu nie zależą teoretycznie ani od rodzaju cieczy w pierścieniu, ani od jej ilości. Czułość miernika może być prawie dowolnie regulowana przez dobranie odpowiednich wartości na R, f, G i a. Ruch pierścienia można przenieść wprost na pióro (odpada dławik, przeniesienie dźwigniowe, czy zębate). Pewne wątpliwości budzić może połączenie ruchomego pierścienia ze stalami końcami przewodów prowadzących od zwężenia przekroju, jednak pomiary porównawcze wątpliwości tych nie potwierdziły.

Sprawę proporcjonalności wychylenia wskazówki do pierwiastka z różnicy ciśnień rozwiązała fabryka

francuska „Otic“ zapomocą osobnego elementu przymocowanego do pierścienia, rys. 4. Element ten zanurza się przy obrocie pierścienia po naczyniu z rtęcią. Kształt jego jest tak dobrany, aby moment obrotowy, pochodzący z różnicy ciśnień i wyporu rtęci, wychylał wskazówki proporcjonalnie do pierwiastka z różnicy ciśnień. Ten sam problem rozwiązała inaczej fabryka niemiecka Hartmann i Braun. Ruch pierścienia przenosi się tu na wskazówkę za pomocą krzywki umieszczonej na nim. Dobierając odpowiedni kształt krzywki, można również uzyskać wychylenia wskazówki proporcjonalnie do pierwiastka różnicy ciśnień.

Każdy z omawianych przyrządów wtórnych może wskazywać, zarejestrować, a niektóre i liczyć ilości przyprływającego gazu, względnie jedne i drugie a czasem i trzecie równocześnie. W wyborze rodzaju



Rys. 5.

miernika należy się kierować celem, do jakiego jest przeznaczony. Jeżeli chodzi tylko o ilość gazu, która w danym czasie przepłynęła przez punkt pomiaru, to w punktach I. kat. wystarcza w zasadzie przyrząd liczący. Tam jednak, gdzie względy rachuby wymagają ujawnienia także chwilowego przyprływu gazu, rozwiązuje sprawę przyrząd wskazujący i liczący, względnie tylko rejestrujący, który nie tylko uwidacznia chwilowy przepływ i pozwala z wykresu wyliczyć ilość gazu za dany okres czasu, ale daje stały obraz ruchu gazu. W punktach pomiaru o zmiennym ciśnieniu konieczne są przyrządy rejestrujące, bo do dokładnego obliczenia ilości gazu za dany okres czasu trzeba zestawiać wykres różnicy ciśnień z wykresem ciśnienia statycznego.

Omawianemi dotąd metodami i przyrządami można mierzyć dokładnie ilość gazu przepływającego przez rurociąg, o ile ciężar gatunkowy jest podczas pomiaru stały. Nie rozwiązują one zatem mierzenia ilości czystego gazu w punktach centralnych, w których mamy gaz zanieczyszczony powietrzem. Problem ten zahacza o sprawę t. zw. aspiratorów stosowanych dotąd w Borysławiu i stanowi sam dla siebie duże zagadnienie, wymagające oddzielnego traktowania.

Z tem łączy się sprawa nowego niemieckiego miernika Askania, rys. 5. Miernik byłby w zasadzie idealnym rozwiązaniem problemu mierzenia gazu zanieczyszczonego powietrzem, gdyby subtelna budowa przyrządu wytrzymała zanieczyszczenia płynne i stałe, których w punktach centralnych prawie nie podobna uniknąć. Askania oddziela od płynącego w rurociągu gazu pewną prawie dowolną małą część, która do całkowitej ilości pozostaje w stałym stosunku niezależnie teoretycznie od warunków (obciążenie, ciśnienie, temperatura) w punkcie pomiaru. Pomiar porównawcze przeprowadzone przez Laboratorium Maszynowe na eksperymentalnym rurociągu „Gazolina“ w Daszawie i w samym Laboratorium Maszynowym dały zadawalniające wyniki. Niemniej jednak konstrukcja przyrządu (kryza rozdzielcza, kapilary, wentyl) budzi wątpliwości co do dokładności przyrządu przy dłuższym okresie pracy w ruchu praktycznym.

Zastosowanie dwóch urządzeń pomiarowych: miernika orientującego ilość mieszanki i analizatora ciągłego pozwala wprawdzie wyliczyć (zesławienie wykresu ilości z wykresem zawartości powietrza)

ilość czystego gazu, jest to jednak rozwiązanie kosztowne i w ruchu praktycznym dość kłopotliwe.

Tak w zarysie przedstawiają się warunki pomiaru gazu ziemnego, oraz metody i przyrządy pomiarowe, które w tych warunkach mogą być zastosowane.

Celem referatu było przede wszystkim wskazanie możliwości zastosowania w naszych warunkach metod dokładniejszych niż dotychczasowe, oraz podanie zupełnie ogólnych wytycznych co do sposobu ulepszenia warunków technicznych oraz wyboru metod i przyrządów. Bardziej szczegółową selekcję tych ostatnich przeprowadzi życie. Aby jednak selekcja ta szła w właściwym kierunku, należy przyrządy oceniać nie tylko — jak dotąd — wedle wygody ich w użyciu i wedle taniości, — ale przede wszystkim na podstawie błędów, które one mogą wykazać w pomiarze, bo właśnie błędy dają pojęcie o istotnej wartości metody czy przyrządu. Stąd wynika potrzeba kontroli przyrządów i to kontroli opartej o jedną, pewną i możliwie dokładną metodę podstawową. Z treści referatu wynika, że taką metodą może być zważenie przekroju. Życie uwiidoczni braki tych nowych przyrządów, wysunie nowe problemy, wykaże potrzebę tworzenia pewnych norm, tablic ułatwiających ich użycie, potrzebę szkolenia obsługi i t. p. — jednym słowem umożliwi dalsze prowadzenie pracy, zaczętej przez Laboratorium Maszynowe. Pracę tę, już nie na terenie laboratorium ale na terenie praktyki, podejmuje Mechaniczna Stacja Doświadczalna, mając zapewnioną pomoc Laboratorium Maszynowego w tych wypadkach, gdy siły i środki Mechanicznej Stacji Doświadczalnej okażą się niewystarczające.

Inż. Stanisław RACHFAŁ.

Obliczanie oporów tarcia w przewodach ropnych

Szybki postęp techniki wiertniczej, jako owoc wysiłku pracy ostatnich kilku lat, mimo ciężkich warunków rozwoju polskiego przemysłu naftowego, zaznaczył się w wybitnym obniżeniu czasu wiercenia.

Hołdująca dewizie „czas to pieniądz“ zmierzająca racjonalizacja urządzeń przede wszystkim do osiągnięcia maksimum sprawności w ograniczonym czasie i przy oszczędnym zużyciu siły popędowej.

W pracy nad racjonalizacją urządzeń nie docenia się może należycie techniki transportowej. O wymiarach ułożyć się mającego ropociągu decyduje niejednokrotnie przypadek, dymenzja posiadanych rur, lub pozornie tańsza inwestycja.

Szybkość tłoczenia i wysokość ciśnienia uzależnione są nietylko od sprawności maszyn, ale przede wszystkim od przekroju posiadanych urządzeń rurociągowego i decydują o kosztach tłoczenia. Pominięcie tej okoliczności powoduje znaczne zwiększenie kosztów ruchu, w wielu wypadkach przekraczających w krótkim czasie wysokość kapitału inwestycyjnego.

Najważniejszą więc kwestją przy układaniu nowych rurociągów jest racjonalny dobór przekroju przewodów, oparty na teoretycznym obliczeniu wysokości oporów.

Projektowanie rurociągów do przetłaczania ciężkich produktów naftowych na zasadzie teoretycznych obliczeń oporów w przewodach i szybkości przepływu, napotyka niekiedy na wielkie trudności, a to wobec zmiennej wiskozy i łatwej stygności, zwłaszcza o ile chodzi o wysoko-parafinowe gatunki ropy i gatunkowo ciężkie produkty naftowe.

Kwestją tą zajmował się podobno ś. p. prof. Załoziecki, który na terenie Borysławia przeprowadził miał szereg doświadczeń, niestety nieopublikowanych.

Decydującymi czynnikami przy opracowaniu projektu rurociągu jest znajomość własności przetłaczać się mającego oleju, a w szczególności jego smarności, stygności i gęstości.

Wiskozja jest funkcją zmienną, zależną od temperatury; rośnie nieproporcjonalnie z jej obniżeniem, maleje ze wzrostem temperatury. Stygność uzależniona jest od zawartości parafiny i manipulacji kopalnianej (sposobu odkalania), w którym to wypadku zmieniają się własności krystalizacyjne parafiny, — mniej zależną jest natomiast od ciężaru gatunkowego ropy. Własności powyższe nawet przy tym samym gatunku ropy są tak różnorodne, że opracowanie ścisłej metody obliczania tarcia w przewodach ru-

rowych jest przynajmniej dla ropy borysławskiej niemożliwością.

Ropa borysławska posiada rozległą granicę stygności od 5°C do 24°C, a wiskozę E_{20} 1,87 do 6,03 i powyżej. Ropa z tego samego otworu n. p. z kopalni „Ekwiwalent“ miała w jednym wypadku c. g. 0,858, stygność + 17°C, w innym c. g. 0,866, stygność + 10°C. Ropa z kopalni „Jutrzenka“ posiadała w jednej próbce c. g. 0,853, stygność + 18°C, w drugiej c. g. 0,863, stygność + 23°C; ropa z kopalni „Marja Teresa“ miała n. p. c. g. 0,880, stygność + 5°C *)

Oczywiście, że ropa o niskiej temperaturze stygności + 5°C, a wysokim ciężarze gatunkowym, łatwiej się będzie tłoczyła, jak ropa lekka, stygnąca n. p. już przy temperaturze + 23°C. Tem się też tłumaczy dość częste zagwoźdżenia rurociągów w porze zimowej.

Do obliczenia wysokości oporów tarcia i szybkości przepływu, służą rozmaite wzory empiryczne, wprowadzone z podstawowego równania na wysokość prędkości cieczy doskonałej.

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

Najczęściej posługujemy się wzorami i tabelami opracowanymi na wysokość tarcia dla przepływu wody.

Oznaczając przez W objętość cieczy w $m^3/sek.$ przepływającej przez przewód o średnicy d , obliczy się wydatek prądu stałego, względnie szybkość przepływu v w $m/sek.$ z równania:

$$W = \frac{d^2 \pi}{4} v \quad 1)$$

Wysokość strat na opory tarcia h obliczy się następnie ze wzoru:

$$h = \frac{v^2}{2g} (1 + \zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4 + \zeta_5 + \lambda \frac{l}{d}) \quad 2)$$

$\zeta_1 = 0,505$ jest współczynnikiem tarcia w otworze odpływowym w zbiorniku. Przy dostatecznie zaokrąglonych otworach jest opór ζ_1 bardzo mały, można go więc pominąć.

ζ_2 — współczynnik tarcia dla łuków uzależniony od stosunku promienia krzywizny R do promienia przekroju przewodu r obliczony dla wody przy pomocy wzoru:

$$\zeta_2 = 0,131 + 0,163 \sqrt{\left(\frac{r}{R}\right)^2} \quad 3)$$

Dla łuków prostokątnych o promieniu krzywizny $R = 3d$ przyjmuje się $\zeta_2 = 0,161$.

ζ_3 — tarcia dla kolan (fajek) i trojaków oblicza się z wzoru:

$$\zeta_3 = \left[0,9457 \left(\sin \frac{\delta}{2}\right)^2 + 2,047 \left(\sin \frac{\delta}{2}\right)^4 \right] \quad 4)$$

w którym za δ podstawia się kąt nachylenia ramion. Przy $\delta = 90^\circ$ przyjmuje się $\zeta_3 = 0,984$.

ζ_4 — opór kurka lub wentyla. Przy zupełnie otwartym kurku przyjmuje się dla wody $\zeta_4 = 0,6$.

Zupełnie otwarte suwaki nie mają wpływu na wysokość oporu; kurki oddziałują ujemnie na przepływu, obniżając ich przekrój i stopień szczelności.

*) Wg. oznaczeń Stacji Doświadczalnej w Borysławiu.

ζ_5 — współczynnik oporu przy bezpośrednim przejściu płynu z rurociągu do naczynia; zależy od stosunku przekroju rurociągu do przekroju naczynia. Ponieważ przekrój zbiornika jest zawsze większy, przyjmuje się $\zeta_5 = 1$.

λ — jest współczynnikiem tarcia w rurach. Do obliczenia służy wzór d'Arcy'ego

$$\lambda = 0,01989 + \frac{0,0005078}{d} \quad 5)$$

lub wzór Weisbacha:

$$\lambda = 0,01439 + \frac{0,009471}{\sqrt{v}} \quad 6)$$

l — długość rurociągu w m

d — średnica rur w m .

Otrzymałą liczbę na opory tarcia h mnoży się przez pewien, w najlepszym wypadku doświadczalnie wypośredkowany współczynnik.

Jest to objaw zupełnie naturalny, że rachunek oparty na wzorach i tabelach wyliczonych dla przepływu wody, względnie dla przepływu płynów o równym z wodą stopniu płynności i przeważnie nieznanym lub niezawsze dającym się praktycznie oznaczyć współczynniki, nie może być ścisłym i posiada co najwyżej znaczenie orientacyjne.

Pomiary porównawcze między wynikiem opisanej metody obliczania, a rzeczywistym praktycznie stwierdzonym ciśnieniem wykazały znaczne różnice.

*W konkretnym wypadku doświadczenie przeprowadzono 3-krotnie przy ropie borysławskiej o przeciwnych własnościach i przy utrzymaniu mniej więcej tej samej temperatury przetłaczanego płynu.

Z ciśnienia zarejestrowanego następnie przez umieszczony na rurociągu manometr kontrolny i obliczonej (dla wody) wartości na h , przy ścisłym uwzględnieniu różnicy poziomów punktów końcowych i innych czynników, wpływających na wysokość oporów, otrzymałem następujące wartości na współczynnik tarcia n wynikły ze stosunku $\frac{h_r}{h_w}$:

$$n_1 = 1,832, n_2 = 1,440, n_3 = 2,055.$$

Przypuszczając, że różnice te powstały głównie wskutek nierównej smarności przetłaczanej ropy, wprowadziłem do rachunku jako dalszy czynnik wiskozę przetłaczanego płynu, oznaczoną w stopniach Englera, otrzymując kolejno ze stosunku

$$\frac{h_r}{h_w E} \text{ liczby: } 0,980, 0,706, 0,471.$$

Jeszcze niekorzystniej przedstawiają się te różnice przy przeliczeniu wiskozy oznaczonej w stopniach Englera, sta wiskozę względną przy pomocy wzoru Ubbelohde'a.

Kwestję tę rozwiązuje nierównie lepiej, używane przy olejach do obliczania strat na opory tarcia w rurociągach, równanie d'Arcy'ego, będące modyfikacją wzoru 2).

$$h = \frac{4f l v^2}{2g d} \quad 7)$$

Liczba tarcia f — miara ruchliwości płynu jest funkcją liczby Reynolda $\frac{d v \sigma}{\mu}$, przyczem σ wyraża ciężar gatunkowy, μ kinematyczną ciągliwość.

Liczba f jest inna dla przepływów laminarnych, mało ruchliwych, zawieszonych płynów, a inna dla niespokojnego przepływu gatunkowo lekkich produktów naftowych.

Kinematyczna ciągliwość jest w praktyce wartością mało znaną; o wiele częściej dysponujemy różnymi wartościami na wiskozę wg. Englera, Redwooda, Saybolta i możemy ją laboratoryjnie w sposób bardzo prosty i szybki oznaczyć. Obliczenie więc liczby Reynolda jest praktycznie dość trudne.

Trudność da się jednak ominąć, jeżeli się uwzględni, że iloczyn z liczby Reynolda i współczynnika tarcia f jest dla przepływów laminarnych wartością stałą. Otrzyma się w takim wypadku bardzo wygodny wzór na wysokość strat w oporach tarcia na każde 100 m długości przewodu:

$$h = \frac{0,0026 \nu E}{d^5} \quad 8)$$

z tem zastrzeżeniem, że przy:

$$E > 13, \quad \frac{5 l \nu}{E} < 1.$$

W dokładniejszym rachunku przy obliczaniu równowartości na opory tarcia w łukach i kolanach posiłkować się możemy wzorami z równania 2).

$$\zeta_{2,3} = \lambda \frac{l}{d} \quad 9)$$

przyczem za λ podstawia się współczynnik tarcia w rurach, obliczony z empirycznego wzoru d'Arcy'ego 5), za współczynnik tarcia w łukach ζ_2 podstawia się liczbę wyliczoną z równania 3), za współczynnik tarcia w trójkach lub kolanach ζ_3 wstawia się wartość wyrachowaną z wzoru 4).

W równaniu figurować będzie w takim wypadku po jednej i po drugiej stronie znaku równości w zasadzie jednakowy współczynnik tarcia (dla

wody), eliminując się te same. Wyrachowana równowartość długości l dolicza się do długości przewodu, obliczonego następnie z równania 8).

Wyliczone przy pomocy wzoru 8) i 9) liczby na opory tarcia dla ropy borysławskiej nie są również ściśle i służyć mogą tylko do orientacji, wykazując w normalnych warunkach tłoczenia najwyżej 50% ciśnienia rzeczywistego. Przeprowadzone natomiast przy pomocy tych wzorów obliczenia dla innych gatunków rop (marek specjalnych) dają w większości wypadków wyniki zadowalniające.

Mniej praktyczne jest używane do obliczenia wydajności przewodów równanie:

$$W = m \sqrt{\frac{d^5}{l}} \cdot h \quad 10)$$

m — oznacza wypośredkowany doświadczalnie współczynnik.

Kissling w „Chemische Technologie des Erdöls 1915“ podaje na obliczenie ilości oleju W przepływającego przez przewód w $m^3/sek.$ nieco skomplikowany wzór:

$$W = \gamma \sqrt{i d^3} \quad 11)$$

w którym za γ podstawia się doświadczalnie oznaczoną stałą; d — średnica rurociągu.

Utratę ciśnienia i zastąpić można dwumianem szybkości przepływu ν a mianowicie: $i = a\nu^2 + b\nu$; przyczem a jest proporcjonalne do gęstości, a b do stałej wewnętrznego tarcia cieczy. Znając stałą dla wewnętrznego tarcia płynu, oblicza się W z wartości wypośredkowanej dla wody, mnożąc pierwszą stałą dwumianu przez gęstość cieczy, drugą przez stosunek wewnętrznego tarcia płynu do wewnętrznego tarcia wody.

Wyliczenie odnosi się do przewodów posiadających jednakowy przekrój i dla równej szybkości przepływu.

Z tematów Zjazdowych.

(Treść referatów, zgłoszonych na XII. Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich.)

Dr. Inż. St. JAMRÓZ

Warunki bezpieczeństwa gazociągów.

Wstęp: Definicje bezpieczeństwa i pewności ruchu rurociągów, przewodzących gaz ziemny.

Rury: Naterjał rur i ich wykonanie. Czy rury żeliwne, czy też stalowe, bez szwu lub spawane? Odbiór techniczny rur. Normalizacja rur.

Wykonanie rurociągu: Dyskusja połączeń rur. Ułożenie w ziemi i przeprowadzenie nad ziemią. Konserwacja rurociągu. Próba szczelności. Próba wytrzymałości.

Bezpieczeństwo w czasie: Przyczyny pęknięć i nieszczelności. Jak je rozpoznawać i jak im zapobiegać?

Zakończenie: Uzasadnienie konieczności przepisów dla rurociągów na gaz ziemny i dla instalacji gazowych. Wniosek o wyłonienie Komisji dla opracowania tych przepisów.

Inż. B. KLIMCZAK.

O zastosowaniu koksu gazowego w gazowniach i poza gazowniami.

Koksownictwo. Wytwarzanie koksu. Porównanie właściwości koksu gazowego i hutniczego. Koks gazowy jako podpał w generatorach, w wodogazowni, w kotłach parowych, w brykietniach. Nowoczesne sposoby zużycia koksu i ograniczenie produkcji koksu w gazowniach.

Zużycie koksu gazowego: w kotłach centralnego ogrzewania, w gospodarstwach domowych, przy zastosowaniu pieców koksowych „American Heating“, w piecach piekarskich, w wodociągach, w elektrowniach i innych zakładach. Wyniki techniczne i gospodarcze użycia koksu gazowego i hutniczego w kotłach centralnego ogrzewania. Skuteczna propaganda koksu gazowego i widoki na przyszłość.

Inż. J. KONOPKA.

Możliwości budowy gazociągów w polskich zagłębiach węglowych.

- 1) Wstęp.
- 2) Surowce do dyspozycji (koksownie i ich zasoby gazu).
- 3) Możliwość budowy nowych koksowni i centrali gazowych.
- 4) Zastosowanie gazu:
 - a) w wielkim przemyśle (ciężki przemysł metalowy), przemysł metalowy przetwórczy, przemysł ceramiczny, chemiczny i szklany, przemysł spożywczy i tekstylny,
 - b) w rzemiośle i przemyśle domowym,
 - c) w miastach i gospodarstwie domowym,
- 5) Ilości gazu, które wchodzi w rachubę.
- 6) Budowa gazociągów dalekosiężnych.
7. Projekty linii gazociągów i ich rentowność w Niemczech i we Francji.
- 8) Wnioski.
- 9) Zakończenie.

Inż. J. KRZYŻKIEWICZ.

Projekt tablicy normalizacyjnej gazów technicznych palnych.

Referat omawia genezę projektu, wykonanego łącznie z całokształtem prac Komisji Technologii Chemicznej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Projekt pierwotny, oparty na wzorach niemieckich, wysunął Związek Gospodarczy Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskim. Projekt ten został uzupełniony przez Chemiczny Instytut Badawczy w Warszawie, a następnie zaaprobowany przez Podkomisję Gazów Technicznych Palnych P. K. N., pod przewodnictwem prof. K. Smoleńskiego, składającą się z przedstawicieli nauki i przemysłu polskiego, a mianowicie: prof. J. Zawadzkiego, dyr. Cz. Świerczewskiego, dyr. S. Torzewskiego, dyr. Konopki, inż. Szulce, inż. St. Kowalewskiego i inż. J. Krzyżkiewicza. Podkomisja uwzględniła prócz podanych projektów również krytyczne uwagi, nadesłane przez przedstawicieli wyższych uczelni i zainteresowanego przemysłu.

W dalszym ciągu podaje referent zasady klasyfikacji gazów, sposoby ich wytwarzania, oraz granice wartości cieplnych, z specjalnym uwzględnieniem różnic pomiędzy projektem polskim, a projektem niemieckim.

Obok klasyfikacji, opartej na zasadach naukowych i technicznych, uwzględnia projekt jeszcze dodatkowe zestawienie ogólnych nazw technicznych, stosowanych w ruchu fabrycznym.

Dr. Inż. A. SZULCE.

O technicznej stronie budowy rurociągów dalekosiężnych.

- I. Wstęp. Historyczny zarys budowy dalekosiężnych rurociągów: w Ameryce, w Europie, a w szczególności w Polsce.
- II. Obecny stan budowy dalekosiężnych rurociągów pod względem technicznym:
 - 1) Materiały gazociągów i wodociągów: rury żeliwne, rury stalowe.
 - 2) Połączenia rur żeliwnych i stalowych.

3) Jakim wymogom odpowiadać muszą rurociągi dalekosiężne:

- a) bezwzględna szczelność,
- b) wytrzymałość na wysokie ciśnienia,
- c) wytrzymałość na uszkodzenia wskutek oddziaływań mechanicznych, fizycznych i chemicznych.

III. System budowy dalekosiężnych gazociągów:

- a) w Polsce (przykład Daszawa-Lwów)
- b) w Niemczech (Ruhrgas A. G.).

IV. Kilka słów o budowie dalekosiężnego wodociągu na górnym Śląsku.

V. Wytyczne przy budowie dalekosiężnych rurociągów: Organizacja i mechanizacja pracy, celem urzeczywistnienia podstawowych zasad: dobroci, tanioci i szybkości budowy.

VI. Konkluzje.

Dr. inż. Z. TOMASIK.

O chlorowaniu gazu ziemnego.

Dążność do utylizacji metanu, którego bogatym źródłem jest gaz ziemny, zwróciła uwagę badaczy na możliwość jego chlorowania i użytkowania powstających produktów chlorowych wprost jako takich, (n. p. jako rozpuszczalnika do metylacji w przemyśle barwików), bądź też przemiany ich na inne produkty o rozleglejszym znaczeniu przemysłowym, jak np. alkohol, eter, formaldehyd i t. d.

Prowadzone w tym kierunku prace, datujące się od około 1910 r. doprowadziły do wypracowania całego szeregu metod. Zastosowano najrozmaitsze czynniki ułatwiające reakcję chlorowania, a więc: działanie światła naturalnego i sztucznego, ciemnych wyładowań, iskier elektrycznych, wypróbowano najrozmaitsze katalizatory, gazowe, ciekłe i stałe, w miejsce chloru gazowego zaczęto posługiwać się ciałami łatwo chlor oddającymi np. pięciochlorkiem antymonu, chlorkiem miedzi i fosgenem.

Jesteśmy w posiadaniu niemal trzydziestu patentów na chlorowanie metanu, o ile jednak wiadomo, żaden nie znalazł zastosowania w technice. Słabą stroną wszystkich metod jest fakt, że proces chlorowania wymaga znacznych ilości chloru, jest trudny do opanowania ze względu na egzotermiczność reakcji, wreszcie, ponieważ zwykle powstają przy nim nie jeden, lecz wszystkie z możliwych do otrzymania chloropochodnych metanu.

W ostatnich latach prof. Politechniki lwowskiej E. Sucharda opatentował wspólnie z „Polminem“ metodę chlorowania opartą nie na chlorze, lecz na chlorowodorze, przyczem jedynym wytworem reakcji jest cztero-chlorek węgla.

Próby przeprowadzone tą metodą na aparacie półtechnicznym, potwierdziły wyniki osiągnięte na aparacie laboratoryjnym.

Inż. D. WANDYCZ.

Na pograniczu węgla i ropy.

Węgiel i ropa, różniące się pomiędzy sobą pod względem występowania w przyrodzie i metod wydobywania, i odmienne ze stanowiska budowy chemicznej, — biegły w swym rozwoju odrębnymi drogami, tworząc dwie niezależne gałęzie jednej i tej samej dziedziny „materiałów opałowych“.

Oparte o te surowce przemysł przetwórcze szły w odmiennych kierunkach, wytwarzając produkty różne co do charakteru i zastosowania; poddane różnym wpływom i koniunktynom rozwijały się niezależnie także pod względem gospodarczym.

Nierównomierny rozkład omawianych surowców na kuli ziemskiej spowodował, że poszczególne kraje skazane są na import produktów pochodzących z surowców, których brak w danym kraju. Względem ten zmusił do bliższego badania możliwości otrzymywania z węgla pochodnych ropy naftowej, i z ropy — pochodnych węgla.

Brak węglowodorów aromatycznych w krajach ubogich w węgiel, bogatych natomiast w ropę, stworzył podczas wojny przemysł pyrogenizacji ropy dla otrzymania benzolu i toluolu. Z kolei, po wojnie, olbrzymie zapotrzebowanie środków napędowych, a przede wszystkim benzyny, skierowało uczonych, techników i przemysłowców do szukania dróg otrzymywania benzyny z węgla. Problem ten usiłowano rozwiązać przez dystalację węgla w niskich temperaturach, co jednak nie dało spodziewa-

nych wyników, głównie z powodów gospodarczych, nie technicznych.

Od szeregu lat wysiłki idą w kierunku bezpośredniego otrzymywania środków napędowych z węgla przez jego uwodarnianie, a ostatnie lata przyniosły zapowiedź możliwości otrzymywania produktów ropnych na drodze syntetycznej z gazowych pochodnych węgla, przede wszystkim z gazu wodnego.

Równocześnie w coraz większym zakresie zaczynają być stosowane rurociągi dalekobieżne do przesyłania gazu ziemnego na odległość, w celu zastępowania nim gazu węglowego. Widoczne staje się tu silne zazębienie przemysłów naftowego i gazu ziemnego z jednej, zaś węglowego z drugiej strony, jakoteż zarysowują się perspektywy koordynacji przemysłów, które do niedawna jeszcze nie miały żadnej prawie z sobą łączności.

Szczególnie w Polsce, wobec silnie rozwiniętego przemysłu rafineryjnego, wielkich zapasów węgla i systematycznie spadającej produkcji ropnej, zwrócić należy baczną uwagę na problem skoordynowanego działania przemysłu węglowego i naftowego.

DZIAŁ SPRAWOZDAWCZY.

Literatura polska o gazie ziemnym za okres od 1925 do 1929 r.

Czasopisma:

1) „Przemysł Naftowy“, 2) „Nafta“, 3) „Przemysł Chemiczny“, 4) „Technika Ciepła“, 5) „Przegląd Techniczny“, 6) „Gaz i Woda“, 7) „Kosmos“, 8) „Przegląd Górniczo-Hutniczy“, 9) „Czasopismo Techniczne“.

—oo—

r. 1925

- Inż. Szaynok Władysław: „Gazociąg Struj-Lwów“, „Nafta“ Nr. 11.
Inż. Szaynok Władysław: „Gaz ziemny jako opał przemysłowy“, „Nafta“ Nr. 12.
Prof. Dr. Dominik W.: „W sprawie otrzymywania taniego wodoru z gazu ziemnego“, „Przemysł Chemiczny“ Nr. 1.
Inż. Wójcicki J.: „Badania wstępne w celu podniesienia sprawności kotłów lokomobilowych, opalanych gazem ziemnym“, „Technika Ciepła“ Nr. 11, z 1925 i Nr. 3 z 1926.
Inż. Wójcicki Jan: „Wyzyskanie gazów ziemnych w Polsce. Referat wygłoszony na II-gim Zjeździe Inżynierów Mechaników“. „Przegląd Techniczny“ Nr. 49, 50.

r. 1926

- Inż. Szaynok Władysław: „Rentowność przemysłu gazu ziemnego“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 4 i „Nafta“ Nr. 3.
Inż. Paraszczak St.: „Gazoliniarnie adsorbcyjne węglowe“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 8.
Wiśniowski Wiktor: „O mieszaninach gazowych węglowodorów parafinowych z sobą i z wodorem“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 9.
Inż. Wójcicki Jan: „Kwestja gazowa w kopalnictwie naftowym“, „Przegląd Techniczny“ Nr. 50 z r. 1927.
Inż. Szaynok Władysław: „Gaz ziemny we Lwowie“, „Nafta“ Nr. 9.

r. 1927

- Wiśniowski Wiktor: „Obliczenie strat przy opalaniu kotłów gazem ziemnym“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 9 i 11.
Leśniański Wacław: „Określenie wartości opałowej gazów ziemnych“, „Przemysł Chemiczny“ Nr. 3.
Leśniański W. i Katz: „Określenie wartości opałowej gazu ziemnego na podstawie wyników analizy“, „Przemysł Chemiczny“ Nr. 1.
Kling Kazimierz i Suchowiak Lech: „Badania chemiczne gazów ziemnych (badanie zawartości helu w polskich gazach ziemnych)“, „Przemysł Chemiczny“.

r. 1928

- Kaczorowski A.: „Urządzenie do pomiaru szybkości przepływu gazów w Chemicznym Instytucie Badawczym w Warszawie“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 15.
Inż. Reguła T.: „Zamknięcie gazów na szybie Łaszcz 1. w Buchtowcu obok Pasiecznej“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 23.
Kemula W. M.: „Szybkie metody otrzymywania czystego metanu i etanu“, „Przemysł Chemiczny“ Nr. 8.
Dr. Wojciechowski Bronisław: „Zagadnienie przemysłu gazu ziemnego we Wschodniej Małopolsce“, „Nafta“ Nr. 10.
Dr. Wojciechowski Bronisław: „Obcy kapitał w przemyśle gazu ziemnego u nas a w Rumunji“, „Nafta“ Nr. 11 i 12.

r. 1929

- Inż. Wieleżyński Marjan: „Wyzyskanie gazu ziemnego“, „Przegląd Techniczny“ Nr. 5.
Inż. Kołodziej Władysław: „Mierzenie gazu ziemnego“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 1.
Dr. Tołwiński Konstanty: „Siedmiogrodzkie pola gazowe. Porównanie z Daszawą“. „Przemysł Naftowy“ Nr. 7.
Inż. Wyszyński O.: „Metoda szacowania rezerw gazowych“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 13.

- Inż. Reguła T.: „Gospodarka gazowa w świetle elektryfikacji przemysłu naftowego“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 15.
- Inż. Klimkiewicz Władysław: „Głowice gazowo-wiertnicze“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 18.
- Inż. Wieleżyński M.: „Gaz ziemny w Daszawie“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 18 i „Czasopismo Techniczne“ Nr. 23.
- Inż. Wieleżyński Marjan: „O gazolu“, „Gaz i Woda“ Nr. 5.
- Inż. Kołodziej Władysław: „Bilans energetyczny krośnieńsko-jasielskiego Zagłębia naftowego w r. 1927“, „Przemysł Naftowy“ Nr. 17 i 18 i „Przeгляд Techniczny“ z r. 1930 Nr. 7 i 8.
- Prof. Fabiański i Witkiewicz: „Memoriał komisji gazowo-naftowej Polskiego Komitetu energetycznego w sprawie budowy rurociągów gazu ziemnego w Małopolsce“, „Nafta“ Nr. 4.

—oo—

Internationale Zeitschrift, Nr. 6. — Dr. W. Franckenstein: Łupki bitumiczne Estonji.

Świeżo wydobyte łupki mają barwę ciemno-brunatną, która po pewnym czasie wskutek wyschnięcia przechodzi w jaśniejszą. Zawartość bitumów jest tak wielka, że bryłę łupku zapalić można zapałką. Po wydobyciu przechodzi łupek na sита w celu wydzielenia drobnych odłamków wielkości orzecha. Łupki używane są do następujących celów:

1. do opału w przemyśle i gospodarstwie domowym,
2. do opału parowozów,
3. do fabrykacji gazu,
4. do fabrykacji cementu,
5. do przeróbki na oleje.

Do opału używać zaczęto łupków bitumicznych na większą skalę wskutek braku innych szlachetniejszych gatunków opału. Wskutek zawartości około 50% popiołu przedstawiają łupki stosunkowo lichej materjał opałowy i wymagają specjalnych rusztów oraz urządzeń doprowadzających.

Również w kolejnictwie jest użycie łupków stosunkowo trudne, wymaga bowiem zarówno tendrów o wielkiej pojemności, jak też specjalnych urządzeń w parowozach.

W przeróbce na gaz świetlny dostarcza tona łupku około 280 do 300 cm. sześć. gazu, o wartości około 4.500 kaloryj, oraz 3% do 5% teru. Skład gazu jest następujący:

dwutlenek węgla	13.4%	wodór	37.5%
ciężkie węglowodory	1.7%	metan	25.5%
tlenek węgla	19.4%	azot	2.5%

W stosunku do węgla kamiennego nie wytrzymują jednak łupki konkurencji, przy ich przeróbce bowiem odpada w zupełności koks.

Przy fabrykacji cementu przedstawia się ten stosunek korzystniej dla łupków, używa się tu bowiem drobnych odpadków, niemających zastosowania do opału. Łupki w stanie zmielonym przerabia się w piecach rotacyjnych.

W znacznym stosunkowo rozmiarze używa się łupków bitumicznych do przeróbki na oleje. W zależności od gatunku użytego do przeróbki surowca, otrzymuje się w drodze destylacji 300 do 350 litrów oleju z jednej tony. Poszczególne frakcje są następujące:

do 200° C. —	2	do 3%
200° „ 250° C. —	10	12%
250° „ 300° C. —	25	35%
ponad 300° C. —	35	40%
koks —	10	12%
gaz i straty —	7	9%

Przy próbie koksowania w tyglu wykazują poszczególne gatunki surowca: części lotnych 40 do 60%, koks 3 do 10%, i popiołu 37 do 40%.

Substancje organiczne składają się: z węgla 71% do 73%, wodoru około 8,5%, tlenu 18% do 20%, azotu od 0,2% do 0,3%.

Roczna produkcja łupków w kopalniach rządowych.

Rok	Odkrywki	Wagony po 10 tonn	
		Kopalnie podziemne.	Razem
1918	166	—	166
1919	95.300	1.000	96.300
1920	484.300	300	484.600
1921	918.000	37.400	955.400
1922	1.274.000	115.000	1.389.000
1923	1.765.000	281.000	2.046.000
1924	1.975.000	337.000	2.312.000
1925	1.864.000	531.000	2.395.000
1926	1.529.000	1.812.000	3.341.000
1927	475.000	2.081.000	2.556.000
1928	491.000	1.862.000	2.353.000
1929	590.000	2.230.000	2.820.000

—oo—

Petroleum Nr.10, W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht: Rozwój i trudności ochrony (conservation) produkcji naftowej w Stanach Zjednoczonych U. S.

Na wstępie podaje autor cyfry określające znaczenie przemysłu naftowego dla gospodarki Stanów Zjednoczonych. Zestawienia te przytaczamy po przerechowaniu ich na miary metryczne.

Obecna produkcja ropy w Stanach Zjednoczonych wynosi rocznie około 13 milionów cystern, t. j. około 70% produkcji światowej. W przemyśle naftowym zainwestowano dotychczas około 12 miliardów dolarów. Od 1859 r. wydobyto około 160 milionów cystern ropy i nieobliczalne ilości gazu ziemnego. W okresie tym odwiercono około 700.000 otworów wiertniczych, których głębokość dochodzi obecnie do blisko 3.000 metrów. Z otworów znajduje się obecnie w ruchu około 307.000, z możliwą produkcją około 40.000 cystern dziennie. Rurociągi rozciągają się na przestrzeni około 150.000 kilometrów. Pojemność zbiorników magazynowych przekroczyła 10 milionów cystern.

Amerykańska produkcja ropy wzrosła z 69.000 cystern w 1870 r. na 845.000 cystern w 1900 r., i na około 13.500.000 cystern w 1929 r.

Porównując wzrost spożycia poszczególnych minerałów w r. 1890 i r. 1927, przerechowany na głowę ludności otrzymamy daty następujące.

Rok	Węgiel	Surówka	Ropa naft.	Miedź	Ołów	Cynk
	k i l o g r a m ó w					
1890	2.500	150	100	1,90	2,10	0,90
1927	5.100	310	1.020	6,40	5,15	4,70

O potrzebie ochrony produkcji ropnej słyszemy po raz pierwszy w r. 1921 na konferencji zwołanej przez obecnego Prezydenta Hoovera. Sprawa ta wpływa parokrotnie w latach następnych, a z końcem r. 1924 powołuje Prezydent Coolidge do życia specjalną instytucję pod nazwą „Federal Oil Conservation Board“. Bezpośrednia ingerencja

i pomoc władz państwowych była tu konieczna z tego względu, ponieważ wszelkie umowy regulujące produkcję przez jej ograniczanie zakazane były przez ustawę anti-trustową.

Równocześnie wydana zostaje ustawa ograniczająca marnotrawstwo gazu ziemnego, a ustawa ta wpływa pośrednio na ochronę złóż naftowych. W ciągu następnych paru lat ponawiają się w poszczególnych Stanach umowy, ograniczające produkcję z znakomitymi wynikami gospodarczymi. W os'a'nim okresie przeważają usiłowania do ostatecznego uregulowania tej sprawy w drodze prywatnej kooperacji pod kontrolą władz państwowych.

Reasumując dotychczasowy przebieg omawianej akcji dochodzi autor do następujących rezultatów:

1. Ograniczanie inicjatywy prywatnej przez przestarzałe przepisy prawne powinno ustać. Wszelkimi środkami poprzeć natomiast należy dobrowolną gospodarczą działalność, polegającą na planowej współpracy producentów pod kontrolą władz państwowych, a w niektórych wypadkach nawet pod przymusem ze strony tych władz.

2. Należy dążyć do tego, aby poszczególne obszary naftowe, a w szczególności nowo odkryte pola (możliwie jeszcze przed rozpoczęciem ich eksploatacji), traktowane były i odbudowywane jako zamknięte jednostki, i to wedle z góry ułożonego planu technicznego, możliwie pod jednolitym kierownictwem. Postępowanie takie ma na celu nie tylko najkorzystniejsze wyzyskanie danego złoża ropnego, lecz leży także w interesie każdego poszczególnego przedsiębiorstwa.

3. Należy unikać straty naturalnego ciśnienia gazu w złożu i chronić się przed tą klęską przy zastosowaniu wszelkich rozporządzalnych środków, w razie potrzeby nawet przy zastosowaniu najostrzejszych przepisów prawnych. Producent, który na małym nieraz terenie wypuszcza w powietrze olbrzymie ilości gazu, szkodzi w najwyższej mierze całemu obszarowi naftowemu, a działanie takie napiętnowane być winno jako niebezpieczne dla interesów publicznych. Ostry zakaz marnotrawienia gazu jest pozatem najskuteczniejszym środkiem, aby drobnych producentów skłonić do współdziałania.

DZIAŁ GOSPODARCZY.

Ustawy i rozporządzenia.

Bezpieczeństwo pracy na kopalniach. Okręgowy Urząd Górniczy w Drohobyczu wystosował do Zarządów kopalń i Kierowników ruchu kopalń drohobyckiego okręgu górniczego okólnik, w którym znajdujemy następujące zarządzenia:

W ostatnim czasie zdarzył się szereg wypadków ciężkiego uszkodzenia pracowników przy wierceniach, prowadzonych systemem linowym i linowo-żerdziowym, wskutek nieumiejętnego i niewłaściwego wykonania niektórych robót przez poszczególnych pracowników.

I tak, ostatnio zaszedł śmiertelny wypadek wskutek uruchomienia w sposób wadliwy hamulca bębna świdrowego przy robotach około zmiany świdra we wieży.

Ponadto zaszło kilka wypadków przy skręcaniu przyrządów wiertniczych zapomocą pełzaka i łuku (podkaszka gwintów), oraz wypadki przy strunach pędnych bębna świdrowego, wypadek wpadnięcia do szybiku w wieży i inne.

Celem zapobieżenia na przyszłość tego rodzaju wypadkom zarządzam na podstawie § 71 kraj. ust. naft. z dnia 22 marca 1908 (Dz. Ust. i rozp. kraj. Nr. 61) i w uwzględnieniu wyników konferencji odbytej w sprawie powyższej w dniu 27 marca b. r. w Borysławiu — co następuje:

1) Wykonanie szczególnie ważnych czynności wiertniczych, jak obsługę hamulców bębna świdrowego i innych podobnych, wolno poruczać tylko wiertaczom, lub pomocnikom wiertniczym, wyszkolonym i odpowiednio uzdolnionym.

2) Dźwignia hamulca zapasowego bębna świdrowego ma być sporządzona w ten sposób, by hamulec ten mógł być uruchomiony ze stanowiska wiertacza.

Zarządzenie to dotyczy urządzeń do wiercenia linowego i linowo-żerdziowego, które w przyszłości

zostaną zmontowane. Zaleca się jednak przeprowadzenie powyższej zmiany i w żurawiach, już istniejących.

3) Pełzaki, używane do skręcania przyrządów wiertniczych należy utrzymywać stale w dobrym stanie i co pewien okres czasu kontrolować stopień ich zużycia.

Zaleca się, by poszczególne kopalnie posiadały pełzaki zapasowe.

4) Struny służące do napędu bębna świdrowego należy:

a) w czasie, gdy są w ruchu w ten sposób barjerami zabezpieczyć, by nikt z robotników nie mógł być przypadkowo uszkodzony;

b) w czasie, gdy są z tarczy rowkowej zrzucone, w ten sposób umocować lub zawiesić, by przez obracające się części nie mogły być porwane.

5) W szybiku należy umieścić pod podłogą wieży żelazną kratę dwudzielną i rozsuwalną, zabezpieczającą robotników przed wpadnięciem do szybiku w czasie robót, przy otwartej bodni.

6) Do skręcania liny wiertniczej należy używać tylko takich przyrządów jak kółka, klucze samoczynnie się otwierające i inne podobne, które w razie „oddania“ liny nie mogą spowodować uszkodzenia zatrudnionych przytem robotników.

7) Należy pouczyć robotników:

a) że przy skręcaniu, lub rozkręcaniu przyrządów wiertniczych zapomocą pełzaka i łuku nie wolno ustawiać się w kierunku posuwania się pełzaka, w którym to kierunku, jak wiadomo, następuje „oddanie“ dźwigni pełzaka;

b) że w rzucie pod opuszczanymi ciężarami nie wolno wykonywać żadnych robót, ani też tam się ustawiać;

c) że w części wieży nie osłoniętej pomostami wolno przebywać tylko tym robotnikom, którzy

dla wykonania właściwych robót są w danej chwili niezbędni.

8) Dla wierceń prowadzonych systemem linowym lub linowo-żerdziowym należy opracować instrukcje wykonania najważniejszych czynności wiertniczych, jak zapuszczania, wyciągania i zmiany świdra, dodawania rury i t. p.

Ze szczególną dokładnością instrukcje te mają być sporządzone zwłaszcza dla tych otworów, na których wskutek stosowania wysokich premii za szybki postęp wiercenia osiągnięto znaczne przyspieszenia tempa pracy.

Nadmieniam, że Sekcja Naukowej Organizacji przy Stowarzyszeniu Polskich Inż. Przemysłu Naft. zorganizowała Biuro Badań Czasu i Ruchów, w razie zatem niemożności opracowania powyższych instrukcyj we własnym zakresie mogą P. T. zwrócić się w tym względzie do tegoż Biura.

—oo—

Obniżenie kar za zwłokę z 24% do 18% w stosunku rocznym. W związku z obecną trudną sytuacją gospodarczą P. Minister Skarbu zarządził na zasadzie art. 4 ustawy z dn. 31 lipca 1924 r., aby od wszelkich wpłat, uskutecznianych w okresie od 24 kwietnia do 31 sierpnia br. na poczet nieodroczonej i nierozłożonej na raty zaległości w podatkach bezpośrednich i opłatach stemplowych, bez względu na czas ich powstania, pobierano obniżone kary za zwłokę w wysokości 1½% miesięcznie, licząc od ustawowego terminu płatności.

Po upływie powyższego terminu, t. j. poczynając od 1 września r. b., należy od wpłat, uskutecznianych na poczet wyżej wymienionych zaległości, pobierać kary za zwłokę w pełnej wysokości, t. j. 2% miesięcznie, poczynawszy od ustawowego terminu płatności.

—oo—

Zaokrąglenie cen biletów kolejowych. Celem uniknięcia nieporozumień, jakie miały miejsce przy kasach kolejowych, opłaty dodatkowe, pobierane obecnie przy sprzedaży biletów pasażerskich, zostały z dniem 1 kwietnia br. wliczone do ceny biletów, uwidocznionych na samych biletach.

W związku z tem ceny biletów będą zaokrąglone do pełnych dziesiątków groszy, co znacznie ułatwi manipulację przy kasach biletowych.

—oo—

JUDYKATURA.

Ważność czeków postdatowanych. Postdatowanie czeku nie czyni go nieważnym. (Orzec. S. N. z dn. 7. listopada 1929 w sprawie N. I. C. 846/29).

—oo—

Przedawnienie wynagrodzenia za godziny nadliczbowe. Zagrożenie sankcją karną za uchylenie się pracodawcy od zapłaty pracownikom przewidzianego w ustawie dodatkowego wynagrodzenia za pracę w godzinach nadliczbowych niema wpływu na kwestję przedawnienia roszczenia. (Orzec. S. N. z dnia 14 grudnia 1929 w sprawie Nr. I. C. 989/29).

Na skutek powyższego orzeczenia odpada pogląd, jakoby należytość za godziny nadliczbowe przedawniała się w terminach przewidzianych ustawą cywilną. Pozostaje natomiast otwartą sprawą czy należytość ta przedawnia się w ciągu 6-ciu, czy 3-ich miesięcy. W sprawie tej orzeknie niewątpliwie Najwyższy Sąd. (T. H.)

—oo—

Ceny ropy naftowej,

w wysokości, ustalonej dla ropy, przypadającej na udziały brutto, na miesiąc kwiecień 1930 r. (za 1 wagon po 10 ton).

Marka:

Kryg Czarna	Zł. 1.610.—
Rymanów	„ 1.761.—
Krościenko parafinowa, Równe Rogi parafinowa, Krosno parafinowa, Ropienka ad Dukla, Paszowa	„ 1.799.—
Borysław, Tustanowice, Orów, Popiele, Wierchnia Mraźnica, Słoboda Rungurska, Kosmacz, Opaka, Strzelbice, Rajskie, Łodyna, Hołowiecko, Zmiennica-Turzepole, Wulka, Węglówka, Lipinki, Libusza, Wańkowska	„ 1.894.—
Zagórz, Szymbark, Równe Rogi bezparaf.	Zł. 1.932.—
Kryg Zielona, Rypne loco Broszniów	„ 1.988.—
Krościenko bezparaf.	„ 2.027.—
Klimkówka, Iwonicz	„ 2.083.—
Krosno bezparaf.	„ 2.121.—
Urycz — Pereprostyna	„ 2.178.—
Harkłowa	„ 2.215.—
Majdan — Rosulna	„ 2.235.—
Mokre	„ 2.273.—
Grabownica Humniska	„ 2.462.—
Bitków (loco zbiorniki Comp. Fr.-Polon.)	„ 2.471.—
Schodnica	„ 2.557.—
Potok	„ 2.652.—
Bitków (loco zbiorniki Dąbrowa),	„ 2.746.—
Pasieczna	„ 3.220.—
Kłęczany	„ 3.220.—
Stara Wieś	„ 3.599.—

Cena gazu ziemnego.

w zagłębiu Borysław-Tustanowice za miesiąc kwiecień 1930 roku ustalona przez Izbę Handlową i Przemysłową we Lwowie w porozumieniu z Krajowym Towarzystwem Naftowym

5.20 groszy za 1 m³.

Przy obliczeniu ceny gazu, przypadającego na udziały brutto odliczają kopalnie z powyższej ceny koszty zabierania gazu z kopalni, t. j. koszty tłoczenia i t. p.

—oo—

Płace robotników w przemyśle naftowym.

W myśl protokołu z dn. 26 marca 1930 r., płace robotników w przemyśle naftowym pozostały niezmienione (vide „Przemysł Naftowy“ Nr. 7 str. 166).

Wysokość świadczeń w naturze ustalona została w myśl umowy zbiorowej w następujący sposób:

Węgiel, w czasie od 1 kwietnia do końca września dla żonatego 250 kg., dla kawalera 125 kg.

Nafta, od 15 kwietnia do 15 października dla żonatego 2 litry, dla kawalera 1 litr, względnie relutum tychże w gotówce.

—xx—

Stan robót wiertniczych w drohobyckim okręgu i wyniki wierceń w 1929 roku.

(Ciąg dalszy)

Nazwa otworu	F I R M A	Data uruchomienia otworu	System wiercenia	Głębokość		Produkcja ropy		Produkcja gazu	
				1-go stycznia	31-go grudnia 1929	Początkowa dzienna w cyst.	ustalona przec. miesięcz. w cyst.	początkowo w m ³ /min.	ustalona przec. w m ³ /min.
Stateland Połudn.	Małopolska	VIII. 1929	kombin.	—	692				
Stefa III.	Hulles i Stern	VII. 1929	kanad.	—	748				
Wagman IV.	Eksploatacja Ska Naft.	19. IX. 1927	„	1089	1380	0,35	5,4	—	—
B O R Y S Ł A W									
Barbara III.	„Barbara“ Tow. Naft.	stary otwór	kanad.	1529	1538	Pogłębiano przy przeciętnej miesięcznej produkcji 4 cyst. ropy i 4,48 m ³ /min gazu.			
Cesia	Małopolska	„ „	„	1541	1729	5,8	76,7	6,80	4,25
Ekwiwalent III.	„	„ „	„	1411	1633	Pogłębiano 11. marca 1930 r. w głęb. 1743 m. (piaskowiec jamneński) nawiercono 2,5 cyst. ropy dziennie i 3 m ³ /min gazu.			
Giusel Perutz	Sasko-Galic. Syndyk Naft.	„ „	„	1193	1225	—	—	—	0,10
Goplana II.	J. Schiffer	„ „	„	1162	1170	—	—	—	—
Januś I.	„Ziemnafta“ Ska Naft.	„ „	„	984	1033	Produkcja bez zmiany			
						—	6	—	0,70
Jerzy (San Saba IX)	Standard Nobel	„ „	„	1430	1439	Produkcja przed pogłęb. 0,7 cyst. po pogłębieniu:			
						2,9	51	—	—
Kanada I.	Piotr Gilowski	„ „	„	1233	1265	—	—	—	0,80
Kaukaz I.	Austr. Polsk. Ska dla Wyd. Ropy	„ „	„	1150	1318	—	—	—	1,10
Melania I.	Antschel Kalman	„ „	„	1395	1416	Produkcja bez zmiany			
						—	6	—	—
Odra I.	F. Trapp	„ „	„	1006	1022	0,12	6,3	—	—
Ratoczyn I.	Limanowa	„ „	„	1437	1451	—	—	20	16,97
„ XI.	„	„ „	kombin.	1344	1475	Pogłębiano przy prod. 3,9 cyst. miesięcznie. W grudniu wydobyto 8,13 cyst. Pogłębia się dalej.			
„ XXVI.	„	12. X. 1927	„	1296	1658				
„ XXVII.	„	XII. 1928	„	130	1331	Ślady ropy (1 cyst. mies.) od września			
Silva Plana IX.	„	stary otwór	kanad.	1376	1385	Produkcja bez zmiany.			
						—	1,6	—	—
„ XI.	„	„ „	„	1343	1344	Produkcja bez zmiany.			
						—	19,7	—	—
„ XII.	„	„ „	„	1379	1380	Produkcja bez zmiany.			
						—	18,9	—	—
„ XX.	„	„ „	„	1376	1379	Produkcja bez zmiany.			
						—	10,5	—	—
„ XXI.	„	„ „	„	1567	1573	Produkcja bez zmiany.			
						—	10,9	—	—
Szczur II.	Mrażnicka Ska Naft.	„ „	kombin.	1442	1691	W trakcie pogłębiania ściaga niewielkie ilości ropy.			
Tomasz I.	Bracia Lecker	„ „	kanad.	1386	1416	—	—	—	—
Tytus I.	„Ziemnafta“ Ska Naft.	„ „	„	1132	1170	Produkcja bez zmiany.			
						—	5,4	—	—
Ural I.	„Omnium“ Ska Naft.	„ „	„	1382	1428	Produkcja bez zmiany.			
						—	5,4	—	—
Vanderberg	„Małopolska“ (Premier)	„ „	kombin.	1459	1640	0,11	7,7	—	—
						Produkcja wzrosła w 1530 m. Dalsze pogłębianie w toku.			
Wiljam Robson	Wiljam Robson	„ „	kanad.	914	1006	0,46 mies.	0,25	—	—
Willy	„Despi“	„ „	„	1609	1650				
Zgoda III.	S. H. Pollak	VIII. 1928	„	280	650				0,10

*) Otwory nowodwiercone i uruchomione w 1929 r. półtłustym drukiem.

Nazwa otworu	F I R M A	Data uruchomienia otworu	System wiercenia	Głębokość		Produkcja ropy		Produkcja gazu	
				1-go stycznia 1929	31-go grudnia 1929	początkowa dzienna w cyst.	ustalona przec. miesięcz. w cyst.	początkowo w m ³ /min.	ustalona przec. w m ³ /min.
Berehy dolne									
Helena I.	„Hildor“ Pol.-Szwajc. Ska	X. 1928	kanad.	196,6	438,6				
Wołoska Wieś									
Bolechów I.	Karpacka Nafta	IX. 1929	„	—	212,1				
Daszawa									
Basiówka I.	Gazolina Ska Akc.	IV. 1927	„	420	438,9	—	—	100	eksploat. 3,5
Księżę Pole (Władysław)	„ „	V. 1928	„	743,6	772	—	—	120	eksploat. 21,4
Za Rzeką (Mazur VI)	„ „	V. 1929	„	—	451	—	—	wiercenie zastanow.	
Smiały I.	„ „	XII. 1929	„	—	90,6				
Polmin III. (Henryk)	Polmin	XI. 1928	„	268,7	707,7			200	
Duba									
Podlasie VI. (Adam)	„Małopolska“ (Alfa)	III. 1927	kanad.	1222	1235	—	—	—	—
„ X (Wincenty)	„ „	X. 1927	„	560,6	562,6	pogłęb. przy prod. 0.14 cyst. dziennie			
Podlasie XIII.	„ „	VI. 1928	„	527,1	678,5	0,44	4,9	0,15	0,15
„ XIV.	„ „	V. 1929	„	—	680,6	5,53 za listopad	5,58 za grudzień	0,30	0,30
„ XV.	„ „	VII. 1929	„	—	620,5				
Paryż V.	„Małopolska“ (Karpaty)	XII. 1927	„	714,5	776,5	Pogłębiano przy przec. prod. 1,2 cyst. na miesiąc.			
Paryż VI.	„ „	VI. 1928	„	583,5	700	0,13	2,4	0,10	0,10
						0,09 pogłębiono 0,29	3,6	0,60	0,50
Gelsendorf									
Polmin IV. (Eugenjusz)	Polmin	IV. 1929	„	—	577	—	—	200	
Polmin V. (Zygmunt)	„	XII. 1929	„	—	28,3	—	—	28. II. 1930 r. gł. 335 mtr. około 115 m ³ /min. gazu	
Łodyna									
Kościuszko 38	Łodyna Ska Naft.	IV. 1927	kanad.	510,3	529,8	p o g ł ę b i a n o			
						1 miesięcznie	0,4 miesięcznie	—	—
Monasterzec									
Branzin I. Miremont	Hr. Oliver Seldern	X. 1927	„	249,9	348				
Zofja II.	„ „	VII. 1929	„	—	480				
Orów									
Popielec I.	Gazolina Ska Akc.	IX. 1928	„	109	283,4				
Marszałek I.	„ „	1929 r.	„	—	200				
Popiele									
Jerzy-Franciszek I.	„Ruch“ Rob. Włociańska Ska Naft.	XI. 1928	kanad.	174	400	1 miesięcznie od 175 m.	0,4	—	—
Rajskie									
Jakób VI. (Łuh)	Tow. Przem. Ropnych	III. 1928	kanad.	259,6	363	p o g ł ę b i a n o			
						961 kg.	1,2	—	—
Ropienka									
Nr. 79	Kop. Ropienka	X. 1928	„	99,4	303,1	0,06	1,2	0,05	0,05
Nr. 80	„ „	V. 1929	„	—	305,7	0,06	0,9	0,05	0,02
Nr. 81	„ „	VIII. 1929	„	—	216,5	0,07	1,2	0,1	0,05
Nr. 82	„ „	X. 1929	„	—	266,8	0,05	0,9	0,08	0,05

Nazwa otworu	F I R M A	Data uruchomienia otworu	System wiercenia	Głębokość		Produkcja ropy		Produkcja gazu	
				1-go stycznia 1929	31-go grudnia 1929	Początkowa dzienna w cyst.	ustalona przec. miesięcz. w cyst.	początkowo w m ³ /min.	ustalona przec. w m ³ /min.
Rypne									
Serhiów VI.	Małopolska (Alfa)	II. 1928	kanad.	706,7	707,1	Produkcja niezmiennona.			
„ VII	„	VIII. 1928	„	583,6	631,7	—	3,5	0,05	0,05
„ VIII.	„	X. 1928	„	459,9	626	0,3	4,8	0,15	0,10
„ IX.	„	V. 1929	„	—	568,5	4,3 za listopad	4,6	0,10	0,10
„ X.	„	VI. 1929	„	—	475,1	0,25	5,2	0,15	0,10
„ XI.	„	II. 1929	„	—	581,7	2,07 za listopad			
„ XII.	„	IX. 1929	„	—	482,3				
„ XIII.	„	XI. 1929	„	—	163				
„ XIV.	„	XI. 1929	„	—	290				
Homotówka XXX.	„	IX. 1928	„	699,5	844,4	0,7	1,2	0,10	0,10
„ XXXI.	„	IV. 1929	„	—	720,1	0,01	0,03	0,10	0,10
Staje I.	„	XII. 1929	„	—	117,5				
Wielka Sarnacja II.	Inż. Dunka de Sajo	stary otwór	„	792,5	921	produkcja bez zmiany			
						1,5			
Polonja VII.	Małopolska (Alfa)	„ „	„	721,5	786,7	Produkcja bez zmiany.			
						0,5	0,15	0,11	
Schodnica									
Michałków 20	„Galicja“	stary otwór	„	401,5	403,7	0,3	3,6	—	—
„ 22	„	XII. 1929	„	—	78				
Muchowate 35	„	III. 1928	„	396,9	400	0,25	3	—	—
„ 36	„	X. 1928	„	261,6	403,3	0,35	4,5	—	—
„ 37	„	IV. 1929	„	—	414,1	0,4	4,8	—	—
„ 38	„	VIII. 1929	„	—	283,5	0,25	3	—	—
„ 39	„	X. 1929	„	—	396				
Pasieczki 61	Brzozowski i Winiarz	VI. 1929	„	—	416,5	1,5	0,21	0,05	0,04
Wapniarka 6	„Gazy“ Schodnica	IX. 1929	„	—	314				
Dinar	„	stary otwór	„	741,8	964,5	Pogłębiano			
						0,15	2,4	0,10	0,05
Sym II.	„	IX. 1928	„	447,3	873,5	0,25	3,3	0,10	0,10
Stella	„	I. 1929	„	—	447	0,1	1,5	0,15	0,10
Strzelbice									
Nr. 67.	„Limanowa“	XI. 1929	„	—	72				
Zofja XII.	„Zofja“ Ska Naft.	XII. 1928	„	13,4	205	0,12	2,3	—	—
„ XIII.	„	IX. 1929	„	—	172	6690 kg. za grudzień			
Tarnawa dolna									
Zdenka I.	„Tarnawa“ Ska Naft.	VI. 1929	„	—	190				
Urycz									
Nr. 117.	Urycka Ska dla Przem. N.	VIII 1928	„	318	460,5	0,07	0,6	—	—
Nr. 118.	„	VI. 1929	„	—	206,5	0,15	0,3	—	—
Nr. 119.	„	X. 1929	„	—	290,5				
Wschodnio Karpacka IV.	„Fortuna“ Tow. Naft.	IV. 1928	„	518,6	531,3				
Wańkowa									
Leszczowate 38	Małopolska (Sté Wańkowa)	III. 1928	„	713,1	715,6	0,22	3,3	—	—
„ 40	„	VIII. 1928	„	526	704,9	0,3	4,5	—	—
„ 41	„	XI. 1928	„	177,2	699,4	0,1	0,21	—	—
„ 42	„	III. 1929	„	—	640,9	0,3	4,5	—	—
„ 43	„	VII. 1929	„	—	611,2				
„ 44	„	IX. 1929	„	—	459				
„ 45	„	X. 1929	„	—	295				

Nazwa otworu	F I R M A	Data uruchomienia otworu	System wiercenia	Głębokość		Produkcja ropy		Produkcja gazu	
				1-go stycznia 1929	31-go grudnia 1929	Początkowa dzienna w cyst.	ustalona przec. miesięcz. w cyst.	początkowo w m ³ /min.	ustalona przec. w m ³ /min.
Wołosianka mała									
Alicja II. (Hekla)	„Nowa Ropa“ Ska Naft.	1929	kanad.	—	258,3	4395 kg. mieś.	1700 kg. mieś.		
Nafta Lloyd I.	Nafta Lloyd Ska Naft.	XII. 1928	„	329	366				
„ „ II.	„	VI. 1929	„	—	225,9	420 kg. za grudzień od 10. XII.		Pogłębia się	
Wola Postołowa									
Izabella I.	Polmintar Ska Naft.	III. 1929	„	—	452,2				

Zestawienie uwierconych metrów w drohobyckim okręgu w 1929 r.

	1929 r.	1928 r.
Borysław	3.506 m.	5.386 m.
Tustanowice	8.050 „	10.310 „
Mrażnica	22.541 „	21.752 „
Razem w rejonie borysł.	34.097 m.	37.448 m.
Berehy dolne	242 „	197 „
Daszawa	1.028 „	1.736 „
Duba	1.655 „	3.499 „
Gelsendorf	605 „	650 „
Kodyna	19 „	510 „
Manasterzec	579 „	250 „
Orów	374 „	175 „
Popiele	226 „	174 „
Rajskie	103 „	260 „
Ropienka	993 „	99 „
Rypne	3.961 „	5.113 „
Schodnica	3.145 „	3.393 „
Strzelbice	436 „	178 „
Tarnawa dolna	190 „	— „
Urycz	652 „	1.762 „
Wańkowa	2.710 „	2.598 „
Wołosianka mała	521 „	434 „
Wola postołowa	452 „	— „
Wołoska Wieś	212 „	— „
Razem	52.200 m.	58.476 m.

Mieliśmy już sposobność podać w jednym z po-

przednich zestawień naszego sprawozdania, że w drohobyckim okręgu uwiercono w 1929 r. 52.200,49 m. t. zn. o 6.275,32 m. mniej aniżeli w 1928 r.

Wielkie koncerty naftowe uwierciły w 1929 r. w drohobyckim okręgu 39.441 m. t. j. 76% ogólnego urobku wiertniczego w tym okręgu.

Uwiercone metry w wielkich koncernach naftowych w 1929 r. w drohobyckim okręgu.

Firma:	Rejon borysławski	Kopalnie poza borysł.	Ogółem
Matopis a { Premier	5.627 m.	5.245 m.	10.872 m.
{ Nafta	3.884 „	—	3.884 „
{ Fanto	1.251 „	—	1.251 „
{ Karpaty	937 „	2.889 „	3.826 „
Razem	11.699 m.	8.134 m.	19.833 m.
Galicja	3.464 „	1.319 „	4.783 „
Limanowa	5.878 „	72 „	5.950 „
St. Nobel	5.832 „	—	5.832 „
Gazy Schodnica	—	1.410 „	1.410 „
Polmin	—	1.044 „	1.044 „
Gazolina	—	589 „	589 „
Razem wielkie koncerty	26.873 m.	12.568 m.	39.441 m.
Różne inne firmy	7.224 „	5.535 „	12.759 „
Ogółem	34.097 m.	18.103 m.	52.200 m.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Posiedzenie Komisji Górniczo-Naftowej Izby Przemysłowo-Handlowej we Lwowie odbyło się dn. 25 kwietnia br. pod przewodnictwem dyr. Wita Sulimirskiego. Na komisji rozpatrywano sprawy dotyczące przemysłu naftowego, a w szczególności sprawę ochrony przemysłu naftowego przed importem rosyjskim, oraz sprawę kosztów przypadających na udziały brutto. W posiedzeniu wzięli udział jako rzeczoznawcy pp. Dr. Wygard, naczelny dyrektor Syndykatu Przemysłu Naftowego oraz Dr. Schätzel, dyrektor Krajowego Towarzystwa Naftowego. Po szczegółowej dyskusji uchwalono zwrócić się do naczelnich Władz z przedstawieniem konieczności ochrony przemysłu naftowego przed dumpingowym importem produktów rosyjskich, w drugiej zaś sprawie wybrano komisję, która zajmie się ustaleniem kosztów przypadających na udziały brutto.

Posiedzenie Kuratorium Stacji Geologicznej w Borysławiu odbyło się dnia 6. lutego 1930 r. pod przewodnictwem Naczelnika Urzędu Górniczego Dr. Markiewicza. Na posiedzeniu przyjęto do wiadomości sprawozdanie z czynności za r. 1929 i sprawozdanie rachunkowe, oraz udzielono absolutorjum Kierownictwu Stacji. Następnie uchwalono preliminarz budżetowy na r. 1930 w wysokości Zł. 179.243. oraz ustalono wkładki członków w wysokości z roku ubiegłego.

Plebiscyt robotników przemysłu naftowego w sprawie rozdziału funduszy z 1% dodatku do płac robotniczych odbędzie się w okręgu górniczym Drohobycz, z wyjątkiem Rypnego, Wańkowej i okolicy, w środę dnia 14 maja 1930 r., — w okręgu górniczym Stanisławów oraz w Rypnem w środę dnia 21 maja 1930 r., — w okręgu górniczym Jasło,

Kraków i Dziedzice oraz w Wańkowej dnia 28-go maja 1930 r., wszędzie od godziny 7-ej do 17-tej, w wszystkich sekcjach, kopalniach, warsztatach, rafineriach i innych zakładach pracy przedsiębiorstw naftowych. Główna Komisja wyborcza urzęduje przy Izbie Pracodawców w Borysławiu, Komisje miejscowe, składające się po 1 członku z ramienia pracodawcy i po 2 z ramienia Związków zawodowych mianowane są przez główną Komisję plebiscytową.

Kierownicy kopalń, warsztatów, rafinerii i innych warsztatów pracy obowiązani są w myśl regulaminu plebiscytowego do zachowania ścisłej neutralności.

—oo—

W Urzędzie pocztowym w Borysławiu nadawać można między godziną 12-tą a 15-tą, oraz po godz. 18-tej polecone przesyłki listowe w oddziale telegraficznym tegoż Urzędu za specjalną opłatą dodatkową w kwocie 50 gr. Listy polecone nadane do godz. 14.30 odchodzą z Borysławia pociągiem pośpiesznym o godz. 15.29 (Okręgowa Dyrekcja Poczty i Telegrafów we Lwowie dnia 11 kwietnia 1930. L. 1669/2).

—oo—

Pierwsza transakcja targów w Poznaniu. Jak donosi „Gazeta Handlowa“ Nr. 98. „w pierwszym dniu otwarcia Targów na terenach i w pawilonach targowych gromadziły się tłumy zwiedzających, żywo interesujących się wystawionymi eksponatami. Do go-

ziny 12-tej w południe skonstatowano kilka poważnych transakcyj z działów rolniczo-przemysłowego, urządzeń domowych i tekstylnego. Nadmienić tutaj wypada, że pierwszą transakcją targową była sprzedaż lokomobili stacyjnej, produkcji zakładów H. Cegielski w Poznaniu.

W dziale metalowym było b. wiele zapytań. (2118).

—oo—

Wiadomości z zagłębia.

Wiercenia S. A. „Pionier“ w miesiącu kwietniu dały następujące rezultaty:

Szyb „Minister Kwiatkowski“ w Mraźnicy zapuścił rury 10“ i uwiercił 56.20 m do głębokości 784.90 m. Otwór znajdował się od głębokości 644.50 do 740 m w piaskowcu jamneńskim i wszedł ponownie w warstwy inoceramowe.

Szyb „Pułkownik Boerner“ w Jeżowie osiągnął głębokość 420.10 m w rurach 9“, uwierciwszy 54.30 m w drugim piaskowcu ciężkowickim.

Szyb „Jankowce I“ koło Liska posiadał z końcem kwietnia głębokość 324.00 m w rurach 10“ odwierciwszy 159.60 m w miesiącu. Szyb znajduje się w czarnych łupkach dolnych warstw krośnieńskich.

—oo—

PRZEGLĄD ZAGRANICZNY.

Stany Zjednoczone A. P.

Bilans amerykańskiego przemysłu naftowego za r. 1928 i 1929 wedle „Petr. Vadem.“ wydanie VII. po przeliczeniu na miary metryczne.

	W cysternach po 10 tonn	
	r. 1928	r. 1929
Podaż		
Produkcja krajowa:		
ropa	12.000.000	13.350.000
gazolina	460.000	570.000
benzol	40 000	42.000
razem	12.500.000	13.962.000
Przywóz		
ropa	1.070.000	1.050.000
produkty rafin.	160 000	410.000
razem	1.230.000	1.460.000
wzrost zapasów	300.000	920.000
Popyt		
Zużycie krajowe	11.900.000	13.000.000
Wywóz		
ropa	250.000	360.000
produkty rafiner.	1.860.000	1.870.000
razem	14.010.000	15.230.000
Zapasy		
ropa	6.500.000	7.100.000
gazolina	4.000	6.000
produkty rafin.	1.760.000	2.020.000
razem	8.264.000	9.126.000

Niemcy.

Podwyższenie ceł na produkty naftowe w Niemczech. Z dniem 18. kwietnia 1930 podwyższone zostały w Niemczech cła przywozowe od produktów naftowych w następujący sposób:

Produkt	Poprzednio Obecnie	
	Marek niemieckich	
Benzyna do 0.750	7.74	12.90
„ ponad 0.750	7.50	12.50
Nafta	7.50	12.50
Olej gazowy 0.830 do 0.880	7.20	12.00
Oleje mineralne	12.00	12.00
Benzol	wolny	12.00

Przepisy w odniesieniu do produktów uprzywilejowanych pod względem celnym, przy sprowadzaniu na podstawie specjalnych pozwoleń, pozostały niezmiennione.

—oo—

Rumunja.

Zarząd należności górniczych, jako autonomiczna instytucja handlowa, utworzony został w Rumuńskim Ministerstwie Przemysłu i Handlu. Instytucja ta ma głównie na celu sprzedaż ropy rumuńskiej należnej Skarbowi państwa z tytułu procentów brutto i należności górniczych. Instytucja ta otrzymała również prawo eksportu ropy, co stanowi wyłom w dotyczącym ustawodawstwie rumuńskim, zabraniającem dotychczas wywozu ropy surowej.

POLSKIE TOWARZYSTWO NAJMU WAGONÓW i KOMUNIKACJI

SPÓŁKA Z OGR. ODP.

WARSZAWA, CZACKIEGO 10.

TELEFONY: 11-14 i 44-00.

TELEGR.: WAGONPOL WARSZAWA.

BIURO W KRAKOWIE:

„ISPAN“
ŚW. ANNY 4. TEL. 44-23.

BIURO WE LWOWIE:

„ISPAN“
MODRZEJEWSKIEJ 16, TEL. 63-10.

WYNAJEM CYSTERN i WAGONÓW SPECJALNYCH
WSZELKICH TYPÓW, LOKOMOTORÓW i INNYCH
ŚRODKÓW KOMUNIKACYJNYCH.

H. CEGIELSKI SPÓŁKA AKCYJNA POZNAŃ

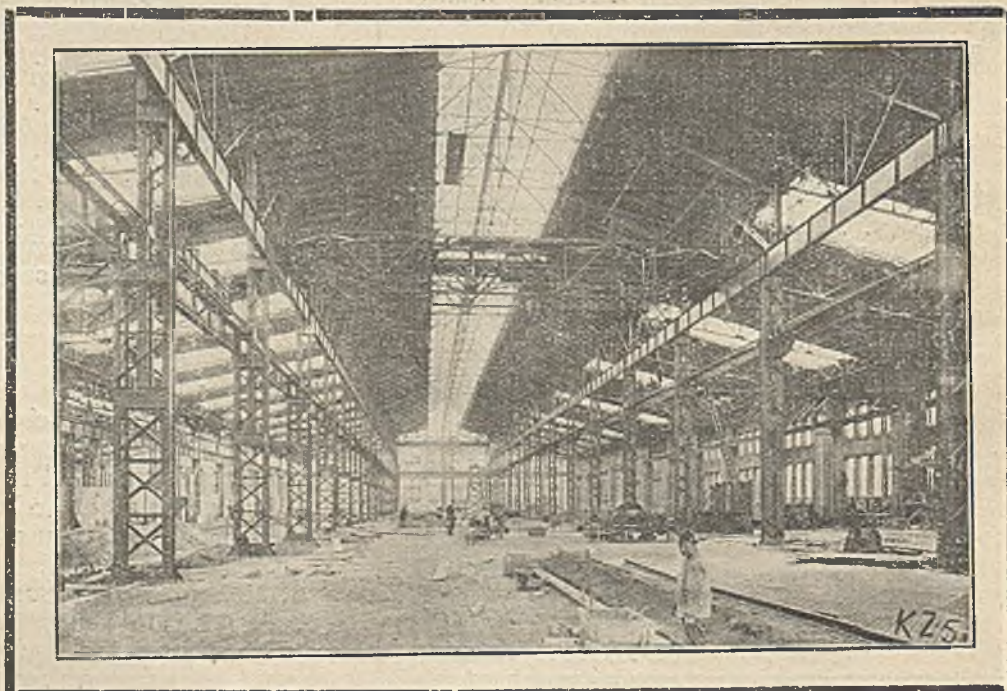
BUDUJE

KONSTRUKCJE ŻELAZNE wszelkiego rodzaju.

Budowa kottowni i maszynowni. Hale fabryczne. Maszyny antenowe. Urządzenia transportowe. Podnośniki. Przenośniki. — Mosty przesuwne. Suwnice. Żurawie. Całkowite instalacje do zasilania węglem i t. p.



Budowa hali montażowej o ciężarze 2000 ton.



POLSKA FABRYKA WODOMIERZY i GAZOMIERZY

dawn. GAZOMIERZ Sp. Akc.

TORUŃ, ULICA BYDGOSKA Nr. 106.

WODOMIERZE
Kosmos, Woltmann'a,
skrzydełkowe, kombi-
nowane i kotłowe.

GAZOMIERZE
suche i doświadczalne,
reperacje wszelkich sy-
stemów.

Poważne przedsiębiorstwo bałtyckie
dla handlu produktami naftowymi

pragnie nawiązać stosunki handlowe

z jedną z polskich rafineryj

celem zakupna różnych produktów
naftowych na eksport do krajów
bałtyckich.

Oferty należy wnosić do Administracji

„Przemysłu Naftowego“

Lwów, Akademicka 17, pod szyfrą „Baltikum“.

ROK ZAŁOŻENIA 1867.

FABRYKA
JAN SERKOWSKI

SP. AKC.

WARSZAWA, NOWOLIPIE 78.

- I. APARATY GAZOWE: PIECE KĄPIELOWE
JEDNO i WIELOCZERPALNE (ATIS),
KUCHNIE, KUCHENKI, ŻELAZKA i t. p.
- II. LAMPY i ŻYRANDOLE DO OŚWIETLENIA
ELEKTRYCZNEGO i NAFTOWEGO.

NAJWYŻSZE ODZNACZENIA na WYSTAWACH

MEDAL ZŁOTY na P.W.K. w POZNANIU 1929 r.

Rok założenia 1885.

Galicyjskie Karpackie Naftowe Towarzystwo Akcyjne

dawniej Bergheim i Mac Garvey

Fabryka maszyn i narzędzi wiertniczych, Glinik marjampolski, ^(Mało-)_{polska}

Oddział w BORYSŁAWIU.

Pocztą i telegraf w miejscu.
Stacja kolejowa: Zagórzany.

Telefon Gorlice Nr. 17.

Adres telegr.: „Ekscenter” Gl. mp.
Przystanek kolejowy: Glinik marjampolski



Zastępstwa i przedstawicielstwa w kraju: w Warszawie, Lwowie, Krakowie, Borysławiu i Sosnowcu.

Zagranicą: w Bukareszcie, Londynie, Paryżu, Rotterdamie, Rzymie i Wiedniu.

DOSTARCZAMY Z WŁASNYCH WYTWÓRNI, NA PODSTAWIE DŁUGOLETNIICH DOŚWIADCZEŃ NA KOPALNIACH WŁASNYCH NASZEGO TOWARZYSTWA, (obecnie 730 szymbów w wierceniu i eksploatacji):

a) W dziale budowy maszyn:

Maszyny parowe dla celów wiertnictwa,
Parowe wyciągi tłokowe,
Wyciągi tłokowe z napędem elektrycznym i motorami spalinowymi,
Pompy parowe, transmisyjne i ręczne,
Młoty parowe, przenośne nastawialne, do uderzania w kierunku pionowym i skośnym.

b) W dziale kopalnianym:

Kompletne urządzenia wiertnicze wszelkich systemów,
Żurawie wiertnicze polsko-kanadyjskie, pensylwańskie i kombinowane,
Żurawie płuczkowo-udarowe i „Rotary”,
Żurawie wiertnicze przewoźne,
Wszelkie narzędzia, przybory, maszyny i aparaty, wchodzące w zakres wiertnictwa,
Urządzenia pompowe, grupowe i pojedyncze, oraz przybory do pompowania,
Kompletne gazoliniarnie,
Aparaty „Metan” do oczyszczania emulsji metodą ciągłą.

c) W dziale rafineryjnym:

Maszyny, aparaty, przybory, prasy sączkowe, płyty i ramy do tychże i t. p.

d) W dziale odlewniczym:

Odlewy żeliwne do 5,000 kg., odlewy mosiężne, surowe i obrobione.

e) W dziale konstrukcyjnym:

Konstrukcje żelazne, zbiorniki żelazne, suwnice itp.

f) W dziale ogólnym:

Beczki żelazne, spawane, o pojemności 200 litrów, czarne, pomalowane lub ocynkowane,
Kuźnie połowe, ogniska kuzienne i formy ogniowe,
Imadła równoległe,
Palniki i urządzenia do opału płynnego i gazowego,
Wyroby kute (żelazne i stalowe) w stanie surowym lub obrobionym.

Wykonujemy również wszelkie naprawy maszyn i urządzeń wchodzących w zakres kopalnictwa naftowego i rafinerij nafty, w szczególności **naprawy i przeróbki cystern.**



„POLMIN“

**PAŃSTWOWA FABRYKA
OLEJÓW MINERALNYCH**

**SIEDZIBA CENTRALI: LWÓW, UL. SZPITALNA № 1
TELEFONY: 2-48, 3-28, 39-20, 39-21**

**FABRYKA OLEJÓW MINERALNYCH w DROHOBYCZU
TELEFON 105**

**REPREZENTACJA w WARSZAWIE, UL. SZKOLNA № 2
TELEFONY 70-84.**

**Reprezentacja w Gdańsku. — Polish State Petroleum Company. —
Państwowe Zakłady Naftowe m. b. H. Wallgasse 15/16. — Tel. 287-46**

PRZEDSTAWICIELSTWA ZAGRANICZNE WE WSZYSTKICH
STOŁECZNYCH MIASTACH EUROPY. — POLECA W NAJLEPSZYCH GATUNKACH
PO CENACH KONKURENCYJNYCH

BENZYNY: ekstrakcyjną, lotniczą, samochodową, motorową. — **NAFTĘ:** rafinowaną, silno-
płomienną i destylat. — **OLEJ GAZOWY.** — **OLEJE MASZYNOWE:** rafinowane, lekkie,
średnie i ciężkie. — **OLEJE CYLINDROWE:** do pary nasyconej i przegrzanej. — **OLEJE
SPECJALNE:** lotnicze, transformatorowy, turbinowy, kompresorowe, do motorów Diesla, do
wirówek Westona. — **OLEJE SAMOCHODOWE.** — **PARAFINĘ:** świece, wazelinę. —
SMARY: Tovotte'a, kalipsol do wozów, lin. — **ASFALTY:** ciągliwej, niskiej i wysokie
topliwości. — **SULFÓKWASY:** kwasy naftenowe i inne produkty specjalne.

**SKŁADY WŁASNE i KOMISOWE
NA CAŁYM OBSZARZE RZECZYPOSPOLITEJ.**

WŁASNY PARK CYSTERNOWY.

„MAŁOPOLSKA“

**GRUPA FRANCUSKICH TOWARZYSTW NAFTOWYCH
:- PRZEMYSŁOWYCH I HANDLOWYCH W POLSCE :-**
(Koncern „Premier“, Koncern „Karpaty-Dąbrowa“, Twa Akc. „Fanto“ „Nafta etc.)

PARYŻ

1. Rue Taitbout

„OMPETROLMO“

LWÓW

Pl. Marjacki 8.

Adres telegraficzny:

„KARPOLEUM“

WARSZAWA

Plac Piłsudskiego 1.

„KARPOLEUM“

Kopalnie:

Białkówka, Bitków, Bóbrka, Borysław, Brelików, Brzezówka, Dobrucowa, Duba, Jaszczew, Kobyłanka, Krościenko, Kryg, Leszczowate, Lubatówka, Męcinka, Mrażnica, Niebyłów, Opaka, Paściczna, Perehińsko, Pniów, Potok, Popiele, Rogi-Równe, Rypne, Sądkowa, Sobniów, Starunia, Strzeszyn, Tustanowice, Wańkowa, Wietrzno, Wulka.

Tłocznie:

TOW.: „PETROLEA“, „FANTO“, MONTAN“, „KARPATY“
w Borysławiu, Mrażnicy, Tustanowicach, Schodnicy, Bitkowie, Krośnie i Wańkowej.

Gazolinie:

6 Fabryk: Bitków, Borysław (2), Rypne, Tustanowice (2),

Zakłady elektryczne:

„Premier“ Polska Naftowa Spółka Akc. Borysław.
„Elektrownia Zagłębia Krośnieńskiego“, Brzezówka.
„Podkarpackie Towarzystwo Elektryczne“, Borysław.
„Sieć Elektryczna Zagłębia Krośnieńskiego“, Krosno.

Cegielnia:

„Polanka-Karol“ cegielnia i fabryka towarów glinianych, Polanka-Karol.

Fabryki Maszyn:

Fabryka Maszyn i Narzędzi Wiertniczych, Glinik Marjampolski.
Fabryka Maszyn i Narzędzi „Nafta“ Borysław.
Warsztaty Mechaniczne: Borysław, Bitków, Krościenko Niżne, Krosno, Rypne, Tustanowice.

Fabryka beczek bezklepkowych:

„PIŁAK“ małopolska spółka akcyjna dla przemysłu naftowego i drzewnego (dawniej S. Szczepanowski i Ska.

Adres telegr. Centrali: Pilak, Lwów; Adres telegr. Fabryki: Pilak, Peczeniżyn.

Rafinerje:

W POLSCE: „Dros“ i „Nafta“ w Drohobyczu; Trzebinia, Dziedzice, Jedlicze, Glinik Marjampolski, Ustrzyki Dolne.

NA WĘGRZECH: „Hazai“, Vaterländische Mineralöl-Industrie A. G., Budapest.

W CZECHOSŁOWACJI: „Apollo“ w Bratislavji i w Sumperku (Mährisch-Schönberg).

W AUSTRJI: „Nova“ Oel- und Brennstoffgesellschaft Akt. Ges., Drösing.

Organizacje handlowe: w Kraju:

„Karpaty“ Sprzedaż Produktów Naftowych, Lwów, Batorego 26.

Filje we wszystkich większych miastach w Polsce.

Na Austrję; Czechosłowację, Jugosławię, Italję, Szwajcarję i Węgry: „Nova“
Oel- und- Brennstoffgesellschaft A. G. Wiedeń 1, Graben 29.

Na Niemcy: „Milag“ A. G. Berlin - Charlottenburg, Bismarkstr. 5.

Na Gdańsk, Anglję, Holandję, kraje skandynawskie, bałtyckie i zamorskie:
Polish Petroleum Co. Gdańsk, Krebsmarkt 7/8.

Na Francję: Societe Commerciale „Premier“ Paris 1 rue Taitbout.