

# Ż Y C I E TECHNICZNE

ORGAN KÓŁ NAUKOWYCH  
POLSKIEJ MŁODZIEŻY AKADE-  
MICKIEJ WYŻSZYCH UCZELNI  
TECHNICZNYCH W POLSCE  
I W WOLNYM MIEŚCIE GDAŃSKU.

Wychodzi raz na miesiąc  
z wyjątkiem lipca i sierpnia

Tymczasowy Komitet Redakcyjny: inż. Władysław Brzyski, Henryk Desch, inż. Lech Eker, Jan Gąsior, Zbigniew Szymankiewicz

Redakcja i administracja: Lwów, ulica Ujejskiego 1, godz. 13—14.  
Wszelkie prawa zastrzeżone — przedruk dozwolony za podaniem źródła.

## K O M U N I K A T Y

### Budownictwo na Targach Poznańskich.

W ramach tegorocznych Targów Poznańskich (2—9 maja) z inicjatywy Związku Inżynierów Budowlanych utworzony będzie Dział Budowlany, poświęcony przedstawieniu obecnego stanu rodzinnego przemysłu, pracującego dla zaspokojenia potrzeb budownictwa mieszkalnego i przemysłowego.

Organizacji tego działu podjął się Komitet pod przewodnictwem prof. dr inż. Bryły, złożony z przedstawicieli zainteresowanych Władz, Organizacji i Przemysłu. Celem Działu Budowlanego jest zbliżenie sfer technicznych i szerszych mas budujących obywateli do wytwórców materiałów i urządzeń budowlanych, zaznajomienie ich z nowościami w budownictwie i wskazanie na racjonalne formy zastosowania wyrobów przemysłu i rękodziela w budownictwie.

Łącznie z organizacją Działu Budowlanego jest szersza akcja w prasie fachowej i codziennej, wycieczki z całego kraju celem zwiedzenia tego Działu, odczyty i specjalne wydawnictwa, które obszernie zobrazują znaczenie Działu Budowlanego Targów dla rozwoju naszego budownictwa.

Komitet Organizacyjny zapewnił ponadto szereg udogodnień natury materialnej firmom, wystawiającym w tym Dziale, jak generalna obniżka cen stoisk, wprowadzenie jednolitej i taniej szaty zewnętrznej stoisk z wyłączeniem kosztownych reklamowych dekoracji, możliwość urządzania stoisk zbiorowych dla drobnych wytwórców przy pomocy ich organizacji branżowych itd.

Tak szeroko obmyślana organizacja Działu Budowlanego zachęci niewątpliwie cały przemysł materiałów i maszyn budowlanych do jak najlichnijszego w nim udziału, tymbardziej, że obecna sytuacja gospodarcza wskazuje nam na zbliżającą się doskonałą koniunkturę w budownictwie, a stara i wypróbowana tradycja Targów Poznańskich zapewni nam, że obsługa wystawców i frekwencja na Targach zainteresowanych sfer nie pozostawia nic do życzenia.

### K o n k u r s f o t o g r a f i c z n y

Z każdym rokiem, z każdym niemal miesiącem zwiększają się rzesze miłośników fotografii. Uczymy się coraz lepiej i bystrzej patrzeć przez obiektyw fotograficzny na otaczający nas świat ludzi, zwierząt, roślin, martwej natury.

Jeśli zadamy sobie trud przejrzenia roczników specjalnych wydawnictw fotograficznych, to przekonamy się, jak wielki w ostatnich latach jest w tej dziedzinie postęp i zauważymy również, że wśród tematów, na które skierowuje się obiektyw fotografa — w Ameryce, Niemczech, Austrii, Anglii, Francji i (jeszcze w bardzo słabym stopniu) w Polsce — coraz częściej znajdują się tematy z dziedziny pracy człowieka.

Stopniowo zaczynamy przekonywać się, że godnym utrwalenia na taśmie fotograficznej jest nie tylko krajobraz, architektura, świat zwierzęcy, roślinny, poszczególne przedmioty lub martwe bryły, człowiek ujmowany portretowo albo w grupach, człowiek w sporcie, w tańcu, podczas odpoczynku i rozrywki — ale również człowiek podczas pracy, zespolony z narzędziem i maszyną, z rytmem i całą atmosferą pracy.

Obiektyw, myszujący w warsztatach ludzkiej pracy, zaczyna tam dostrzegać ciekawe i pouczające rzeczy, a im bardziej spojrzenie jego staje się ostre i jasne, tym więcej widzi szczegółów godnych obserwacji i zanotowania, szczegółów z zakresu techniki pracy, jej organizacji i bezpieczeństwa.

Obiektyw zatem może być bardzo pomocny w akcji, mającej na celu stałą poprawę organizacji pracy ludzkiej i podnoszenia poziomu jej bezpieczeństwa.

Wychodząc z powyższych przesłanek, Instytut Spraw Społecznych ogłasza niniejszym konkurs na najlepsze zdjęcie na temat

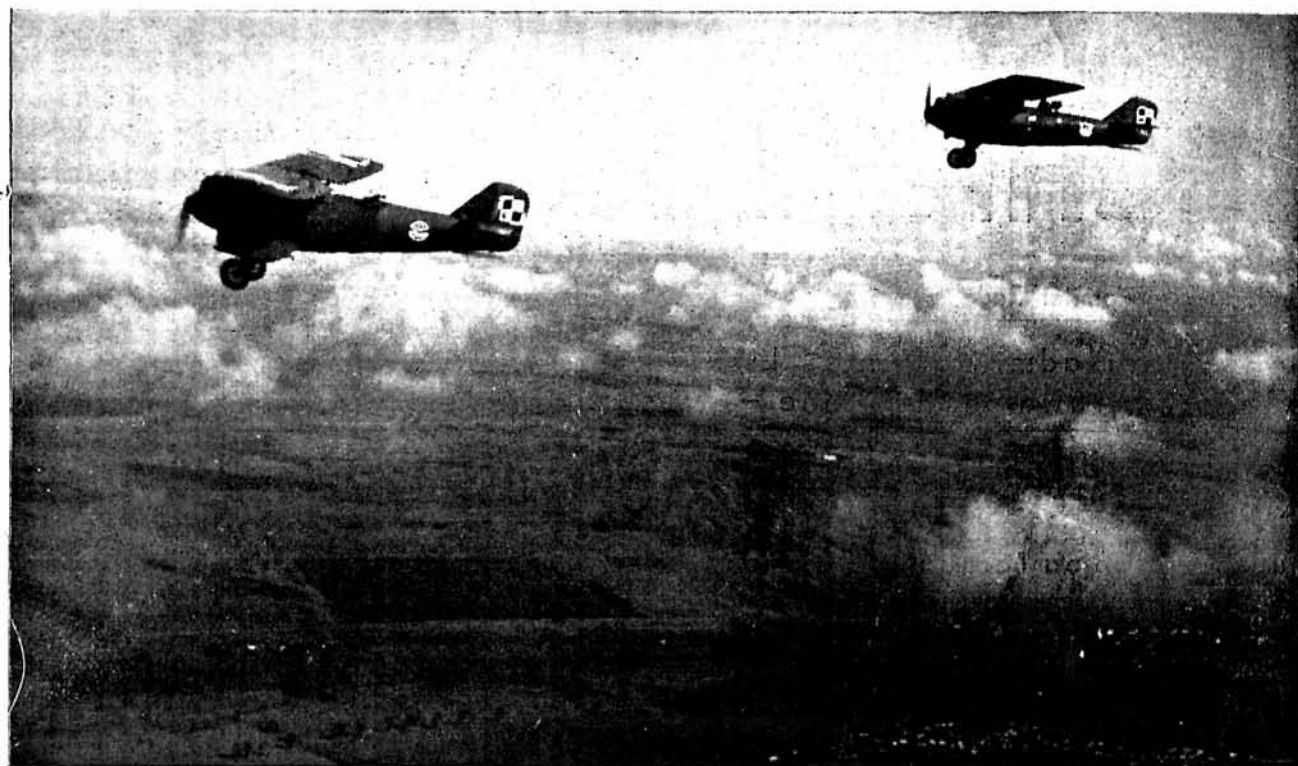
#### CZŁOWIEK PRZY PRACY

— pracy w warsztacie przemysłowym, czy rzemieślniczym, w budownictwie w wszelakiego rodzaju transporcie, w rolnictwie, leśnictwie.

Warunki konkursu są następujące:

- 1 Odbitki na konkurs należy nadsyłać w formacie 13×18 cm, nienaklejone,
- 2 Ilości nadesłanych prac nie ogranicza się,
- 3 Prace winny być przesłane w kopertach, zaopatrzonych w godło autora i napis „konkurs fotograficzny” oraz adres: Instytut Spraw Społecznych, Warszawa I, Wilcza 1,
- 4 Do tejże koperty należy włożyć w zamkniętej, mniejszej kopercie czytelnie wypisane imię, nazwisko i dokładny adres autora.
- 5 a) Instytut wyznacza 46 nagród na ogólną sumę zł 985, a mianowicie:
  - 1 nagroda w wysokości zł 100.— razem zł 100.—
  - 2 (dwie) II nagr. po zł 50.— razem zł 100.—
  - 3 (trzy) III nagr. po zł 35.— razem zł 105.—
  - 20 nagród po zł 25.— razem zł 500.—
  - 20 nagród w postaci rocznej prenumeraty miesięcznika „Przegląd Bezpieczeństwa Pracy” oraz książek wydanych przez Instytut z zakresu bezpieczeństwa pracy wartości łącznej zł 180.—
- b) Firma Kodak wyznacza nagrody na ogólną sumę zł 805 za zdjęcia wykonane wyłącznie na błonach Kodak (taśmie 35 m/m, błonach zwojowych, płaskich lub ciętych, powiększenia również na papierze Kodak). Na nagrody przeznaczono:
  - 1 nagr. — 1 aparat Kodak Vollenda 620 wartości . . . . . zł 171.—
  - 2 nagr. — 1 aparat Kodak E. K. C. 620 wartości . . . . . zł 84.—
  - 3—12 — 10 aparatów Jiffy po zł. 35.—, zł 350.
  - 13—22 — 10 aparatów Bullet po zł 20.—, zł 200.—

(dalszy ciąg w kronikach)



Pod chmurami

Ryszard Rodzyńkiewicz

## O b o w i ą z e k

Polityka międzynarodowa epoki powojennej obdarzyła narody wielką, niespotykaną dotąd, ilością paktów, traktatów i umów. Mają one jakoby na celu odsunięcie od świata cywilizowanego groźby przyszłej wojny. Traktaty te, obalane w miarę potrzeb poszczególnych imperializmów, tylko dla bardzo naiwnych mogą być podstawą do budowania przyszłości.

Spółeczeństwo polskie do ostatnich czasów było zbyt podatne do przyjmowania tzw. idei pacyfistycznych, wypowiadających wojnę wojnie, bez względu na jej charakter. Gdy u naszych sąsiadów młodzież stawiała wyżej dobro narodu niż pragnienie pokoju, u nas święciło tryumf rozbrojenie moralne, zabijające ducha żołnierskiego w narodzie.

Czas z tym już skończyć kategorycznie. Czas najwyższy pomścić strusią politykę. Uznajmy za pewnik, zanim inni nas tego nauczą, że warunkiem potęgi Polski jest silna armia, oparta na silnym moralnie i materialnie narodzie.

Stworzony przez walki pozycyjne lat 1915—18 typ wojny materiałowej będzie wiewątpliwie, choć nie w tak potwornej postaci, panował i nadal. Wojna przyszłości, obok wielkiego wysiłku oddziałów walczących, wymagać będzie od całego narodu skupienia wszystkich sił i pragnień dla uzyskania zwycięstwa.

Obowiązek ten będzie ciążył w pierwszym rzędzie na tych, którzy będą kierować przemysłem. Wojna narzuci warunki pracy, wymagające nie tylko większego niż w czasach pokojowych

wysiłku mózgowego, ale i wyższych wartości moralnych pracownika.

Przemysł narodu walczącego bierze w wojnie udział nie mniejszy niż oddziały walczące. Sprawność jego decyduje o zdolności bojowej armii. To też na kierownikach przemysłu spoczywa ten sam obowiązek co na dowódcach frontowych. Obowiązek całkowitej ofiarności i odpowiedzialności za wykonanie powierzonego zadania.

Wielu z nas znajdzie się w szeregach walczących. Bo obok swego fachu pokojowego mamy fach drugi, nie mniej ważny — żołnierski. Uczymy się go podczas krótkich okresów służby wojskowej. Ale nie wolno nam się w tej nauce ograniczać tylko do obowiązkowych ćwiczeń wojskowych. Nawet nie nosząc munduru winniśmy być żołnierzami i w miarę możliwości uzupełniać swe wiadomości potrzebne do spełnienia obowiązku w czasie wojny. Od rezerwy, zależeć będzie w dużej mierze powodzenie akcji na drobnych odcinkach składających się na całość. Nie maszyny zwyciężają, ale człowiek, nie tylko technika ale przede wszystkim wartości moralne żołnierza decydują o zwycięstwie. Więc gdy od nas, dowódców, zależy będzie wartość moralna walczących oddziałów, powinniśmy zawsze pamiętać, że przyszła wojna musi być dla nas zwycięska. Dlatego też jak najlepsze przygotowanie się do ciężkiej służby wojennej jest dla nas, przyszłych „frontowców” lub kierowników zmilitaryzowanego przemysłu naczelnym obowiązkiem.

Andrzej Rzętkowski

# Lanital i jego własności

Wyrób włókna sztucznego z kazeiny znany był już w roku 1898, i w ciągu lat następnych przechodził przez szereg ulepszeń. Włókna te jednak do niedawna nie znalazły na rynkach handlowych odpowiedniego popytu, ponieważ własnościami swymi daleko odbiegały od wymagań stawianych przez przemysł tkacki.

W ostatnich latach sankcje gospodarcze Włoch w czasie kampanii afrykańskiej zmusiły je na wypadek przeciągania się wojny do szukania dróg, które pozwoliłyby zastąpić wełnę włóknem sztucznym. Problem ten udało się rozwiązać włoskiemu inżynierowi Antonio Ferretti i w krótkim czasie nowe włókno puścić na rynek przez firmę włoską Snia Viscosa. Włókno otrzymało nazwę „Lanitalu”. Sądzę, że mimo wielkiego sukcesu wynalazcy, dzisiaj po zwycięskiej wojnie autor swoim pomysłem niewielkie usługi odda swojej ojczyźnie. Składają się na to następujące czynniki:

1. Włochy są dzisiaj krajem, który nie posiada nadmiaru mleka odtłuszczonego.
2. Podniesienie hodowli owiec na rozległych terenach Abisynii, uniemożliwi propagowanie surogatu wełny, jakim jest lanital.
3. Cena produkcji lanitalu przewyższa koszt wełny.

Lanital jest ulepszonym dawnym sposobem przedzenia kazeiny. Według niemieckiego patentu Nr. 53882 sposób otrzymania włókna polegał na przeprowadzeniu kazeiny otrzymanej z mleka w roztwór koloidalny przy pomocy alkaliów i następnie przy użyciu ciśnienia przeciskaniu go przez cienkie kapilary do kąpielii kwaśnej. W kąpielii tej następowała koagulacja kazeiny w formie włókna nadanej przez kapilarę. W ten sposób uzyskane włókno przeciągano jeszcze przez kąpiel formalinową, w celu zdenaturowania kazeiny, która po tym procesie czyni włókno odpornym na działanie wody i chemikaliów. Włókna w ten sposób otrzymane były bardzo kruche i twarde. Wady te pochodziły od pewnej grupy ciał białkowych wchodzące w skład kazeiny, które dla otrzymania wartościowego materiału należało usunąć. Ciała te odznaczają się własnościami trudnej peptyzacji (zdolność przechodzenia w roztwór koloidalny) w roztworach wodnych soli alkalicznych kwasu pyrofosforowego. Grupa zaś ciał białkowych o dużych zdolnościach peptyzacyjnych w roztworach tych soli posiada własności nadające jej miękkość i elastyczność. Przez działanie więc roztworami pyrofosforanami alkalicznymi można wydzielić tę grupę ciał białkowych, które nadają się do wyrobu wartościowego włókna.

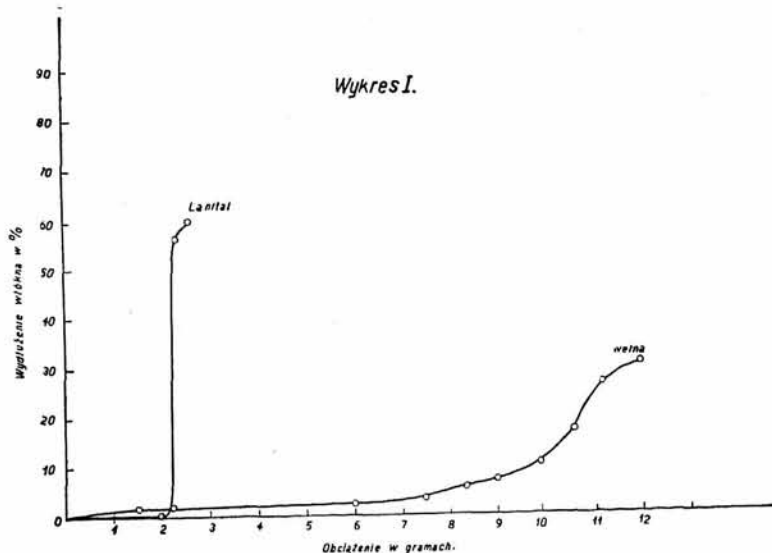
Doświadczenia przeprowadziłem z próbką otrzymaną z Włoch za łaskawym pośrednictwem JWPana inż. Alojzego Świątka.

Włókno lanitalowe z wyglądu przypomina wełnę. Różni się od niej nieco większym połyskiem. Przędza lanitalowa obracana w dłoniach daje się w odróżnieniu od wełny łatwo uformować w kulkę, dzięki swej małej sprężystości.

Pod mikroskopem włókno lanitalu posiada kształt cylindryczny jednostajny na całej swej długości. Budowa włókna lanitalu jest zatem odmienna od włókna wełnianego, którego charakterystyczną cechą są łuski na jego powierzchni. Średnica włókna lanitalowego wynosiła: 0,038 mm. Poszczególne włókna w badaniu mikroskopowym posiadały jednakową średnicę. Długość poszczególnych włókien około 15 cm.

Badania pod pęcznieniem włókna przeprowadzono w czystej wodzie oraz w kąpielach alkalicznych i kwaśnych. Pęcznienie w wodzie po 15 dniowym moczeniu jest przy użyciu mikroskopu niedostrzegalne. Podobnie niedostrzegalnym jest pęcznienie włókna w 1/1000 n., 1/100 n. NaOH w ciągu 15 dni. Natomiast poddając działaniu włókno w ciągu tego czasu 1/10 n. NaOH pęcznienie mikroskopowo jest zupełnie dostrzegalne. Dla 1/1 n. kwasu solnego w powyższych badaniach nie zauważono pęcznienia.

Do doświadczeń tych przygotowano dla porównania również włókna wełniane, których grubość dobrano taką samą jaką wykazywał lanital. W badaniach dynamometrycznych wyznaczono wytrzymałość włókna na zerwanie, oraz zdjęto krzywe wydłużania włókna dla różnych obciążeń. Doświadczenia te zestawiono na wykresie 1, na którym jako rzędne odczyto wydłużenie włókna w procentach, zaś na osi odciętych obciążenie włókna. Charakter krzywej dla lanitalu zasadniczo różni się od krzywej dla wełny. Z krzywej dla lanitalu wynika, że wydłużenie włókna przebiega nieznacznie aż do obciążenia 2,20 g, po przekroczeniu którego włókno nabiera własności bardzo plas-



tycznych. Po znacznym wydłużeniu niewielka już nadwyżka obciążenia powoduje jego zerwanie. Krzywa dla wełny nie wykazuje takich raptownych zmian w odkształcaniu włókna. Elastyczność wełny jest zatem dla różnych obciążeń bardziej równomierna niż dla lanitalu. Wydłużenie włókna lanitalowego jest około 100% większe niż włókna wełnianego tej samej grubości. Krzywa dla wełny przy obciążeniu 7 g. wykazuje bardzo małe wydłużenie nie przekraczające 2,5%. Po przekroczeniu tego obciążenia włókno nabiera własności bardziej elastycznych i przy obciążeniu 12 g. następuje zerwanie włókna.

Włókna lanitalu poddano moczeniu w dwóch oddzielnych próbkach wody, z których jedna posiadała przewodnictwo właściwe:

Próbka Nr. I . . .  $\kappa = 1,1 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$

Próbka Nr. II. . .  $\kappa = 3,5 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$

Wodę próbki Nr. I przygotowano specjalnie drogą 3-krotnej destylacji. Pierwszą destylację w naczyniach metalowych, drugą w naczyniach ze szkła jenańskiego i trzecią w naczyniach kwarcowych. Próbkę tej wody razem z włóknami lanitalu umieszczono w naczyniach parafinowanych. Próbkę wody Nr. II razem z włóknami umieszczono w naczyniu ze szkła. Po 5-cio dniowym działaniu wody w temperaturze pokojowej przerwano proces moczenia, poczem, próbki poddano badaniom. Wyniki tych badań przedstawiono na wykresach. (Wykres II).

Jak widać z powyższych wykresów własności wody wpływają na przebieg krzywych wydłużania włókna. Woda bardzo czysta o przewodnictwie

$\kappa = 1,1 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$  wpływa bardzo znacznie na wytrzymałość mechaniczną włókna. Równocześnie włókno moczone w tej porcji wody traci znacznie na plastyczności. Charakter zaś krzywej dla wody próbki Nr. II jest odmienny. Własności elastyczne włókna moczonego w tej wodzie są większe jak dla włókna moczonego w próbce Nr. I. Odmienny przebieg krzywych tłumaczy się następująco.

Włókno lanitalu dzięki dużemu stopniowi denaturacji białka (kazeiny) posiada w czystej wodzie bardzo słabe zdolności peptyzacyjne. Zdolności te można zwiększyć dodając do wody alkaliów. Już koncentracja 1/1 n. NaOH tak zwiększa zdolności peptyzacyjne, że po 20 dniach działania ługu włókno ulega prawie całkowitemu rozpuszczeniu. Dla niższych koncentracji ługów zdolności peptyzacyjne są posunięte tylko tak daleko, że rozprzestrzenianie się micel kazeiny nie wychodzi poza granicę włókna. Micele trzymają się jeszcze razem zachowując nadal formę włókna. Ten rodzaj pęcznienia zwany pęcznieniem peptyzacyjnym, występuje przy dużych zmianach potencjału elektrokinetycznego kazeiny. W czasie pęcznienia peptyzacyjnego zwiększają się zdolności elastyczne włókna.

Inaczej natomiast przedstawia się proces pęcznienia włókna w czystej wodzie. Włókna lanitalu posiadają w czystej wodzie bardzo małe

zdolności peptyzacyjne oraz elastyczne. Pęcznienie włókna występuje wówczas głównie dzięki istnieniu ciśnień kapilarnych (pęcznienie hydratacyjne). Na skutek tych ciśnień, a zarazem małych zdolności elastycznych, struktura włókna zostaje zniszczoną, wskutek czego maleje wytrzymałość mechaniczna włókna. Włókno moczone w próbce Nr. II, dzięki zjawiskom adsorpcji wymiennej w wyniku której musiały zmienić się własności peptyzacyjne zyskało znacznie na własnościach elastycznych. W celu potwierdzenia tych rozumowań, przeprowadziłem badania dla elektrolitów, 1/100 n., 1/10 n., 1/1 n. NaOH

HCl 1/1 n.

C<sub>2</sub> H<sub>5</sub>OH 92%.

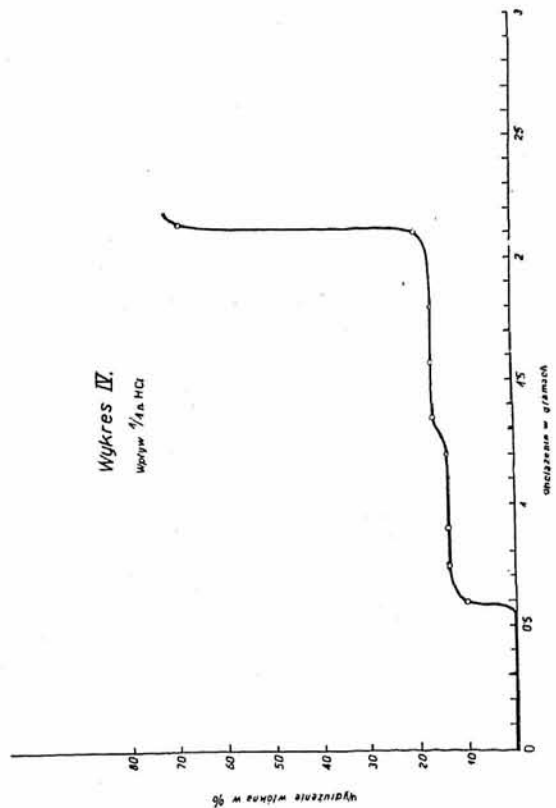
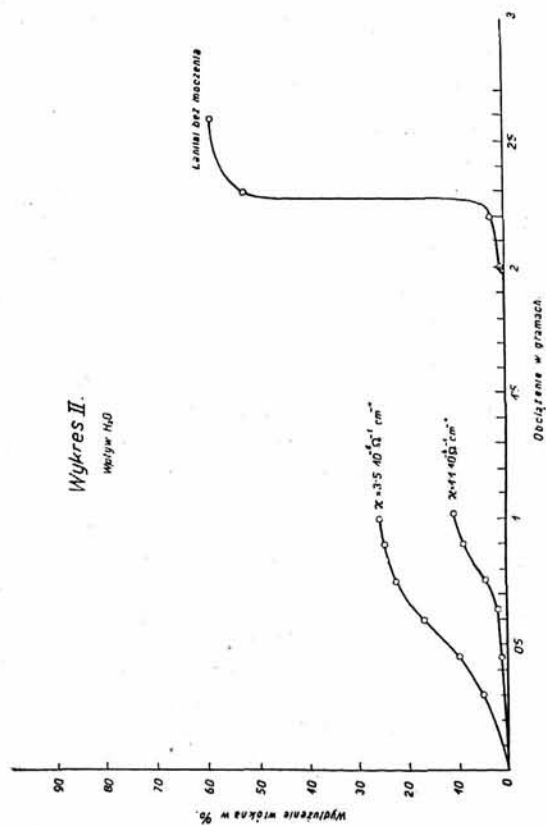
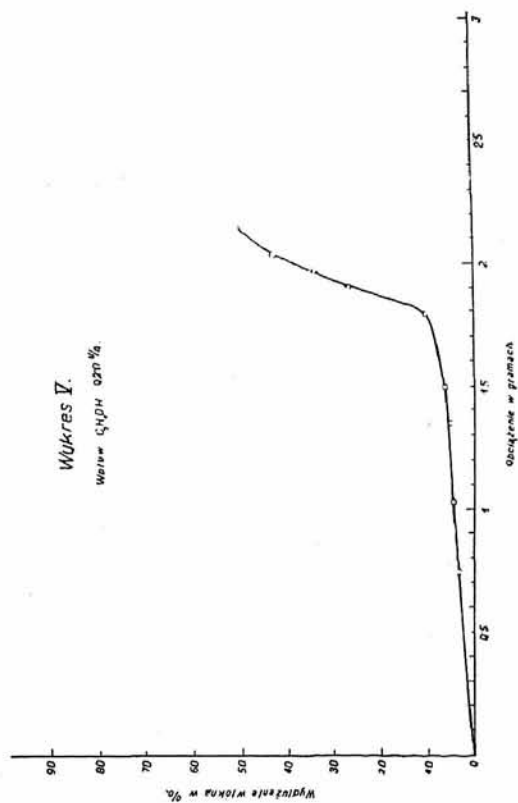
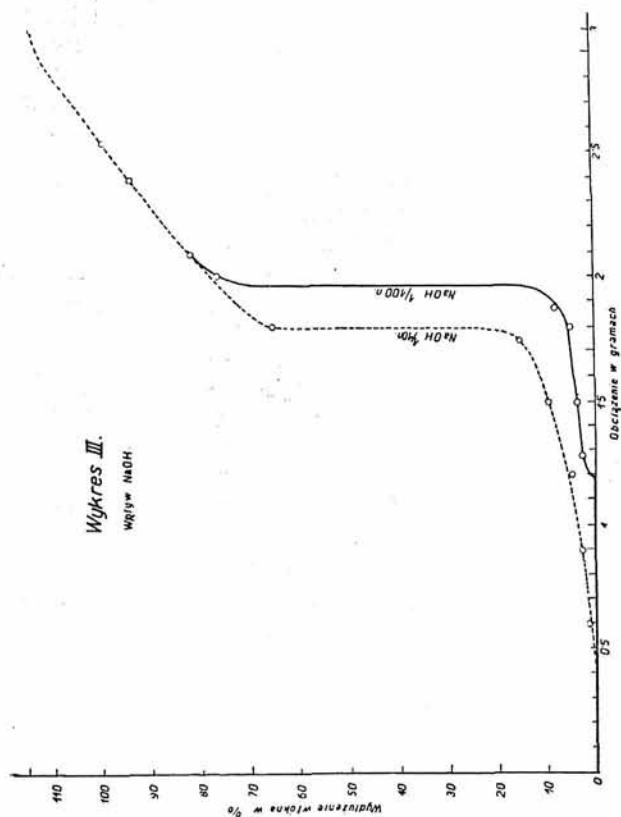
Wyniki badań zestawiono w wykresie (wykres III). Przechodząc od krzywej dla 1/100 n. NaOH do 1/10 n. widzimy, że własności plastyczne włókna zwiększają się. Zwiększenie tych własności jest wywołane wzrostem dolności peptyzacyjnych. Dla 1/1 n. NaOH badania były niewykonalne.

Kwas solny zwiększa zdolności plastyczne włókna, które występują już przy małych obciążeniach. Wyniki tych badań przedstawiono wykresem (wykres IV).

Alkohol w zetknięciu z napęczniałym w wodzie włóknem kazeinowym posiada zdolność usuwania z ich micel t. zw. wody hydratacyjnej. Zjawisko to zwane jest dehydratacją. (Hydratacja zaś jest zjawiskiem odwrotnym — otaczaniem się micel dipolarnymi cząstkami wody). W takich warunkach przez dodanie alkoholu maleją ciśnienia kapilarne i wówczas zaczyna się proces odwrotny pęcznieniu, kurczenie się włókna. Dla dużej koncentracji alkoholu proces kurczenia się przebiegał będzie bardzo szybko. Zmniejszając koncentrację alkoholu, przy pewnym stopniu napęcznienia włókna możemy ustalić równowagę między hydratacją i dehydratacją. Ponieważ obydwa te procesy warunkują nam pęcznienie i kurczenie się włókna, zatem przy ich równowadze micle nie będą podlegać żadnym zmianom wzajemnej odległości.

Dla włókna suchego można również dobrać taką koncentrację alkoholu, dla której po bardzo krótkim czasie obydwa procesy hydratacji i dehydratacji pozostawać będą w równowadze. Wówczas przy bardzo małym stopniu napęcznienia włókna, zwiększymy nieco zdolności peptyzacyjne micel i równocześnie unikniemy dużych ciśnień kapilarnych. Dzięki tym małym ciśnieniom struktura włókna zmienia się bardzo mało, a tym samym ich wytrzymałość mechaniczną, a elastyczne własności rosną. Wyniki badań wpływu alkoholu przedstawiono na wykresie (wykres V). Porównując krzywą dla alkoholu z krzywymi dla wody widzimy, że wytrzymałość włókna moczonego w alkoholu spadła znacznie mniej niż dla włókna moczonego w wodzie.

Dla porównania przeprowadzono również badania nad wytrzymałością wełny, poddając ją



działaniu tych samych odczynników i w tych samych warunkach co włókna lanitalowe. Wyniki te zestawiono w tabeli.

Tabela wytrzymałości włókien na zerwanie

Rodzaj włókna	Włókno bez działania $H_2O$ i chemikali	Moczone w wodzie o przewodnictwie wł.		Moczone w NaOH			Moczone	
		-6 -1 -1 17.10 $\Omega$ cm	-6 -1 -1 3.5.10 $\Omega$ cm	$1/1$ n	$1/10$ n	$1/100$ n	w HCl $1/1$ n	w $C_2H_5OH$ 92%
Lanital	2.6 g	1.05 g	1.0 g	Pomiar niewykonalny	3.0 g	2.1 g	2.2 g	2.15 g
Wełna	12 g	11.6 g	11.6 g	Pomiar niewykonalny	10.1	4.5	10.6	

Widzimy więc, że wytrzymałość włókna lanitalu na zerwanie po moczeniu go w wodzie spada do 38%. Woda w porównaniu z użytymi chemikaliami, posiada największy wpływ na wytrzymałość włókna.

Włókna wełniane zanurzone do  $1/1$  n. NaOH po upływie 24 godzin posiadają tendencję do zbijania się, włókna lanitalowe natomiast do rozpręszania. Zjawisko to występuje coraz wyraźniej w miarę postępu czasu. Włókno lanitalu spala się szybciej niż wełna, wydając również woń charakterystyczną dla spalonego białka. Paląc się nie tworzy jednak charakterystycznej kulki, która cechuje wełnę.

Import wełny do Polski zajmuje poważne miejsce w ogólnym bilansie handlowym. W r. 1935 przywieziono bowiem za 73,000.000 zł co odpowiada około 15,000.000 kg wełny. W porównaniu z innymi państwami wełny produkujemy bardzo mało. Według danych statystycznych produkcja ta wygląda następująco:

Kraj	Ilość wełny w 1000 tonn.
Anglia	52
Francja	19
Niemcy	15
Jugosławia	14
Polska	4

Pomimo więc, że jesteśmy krajem rolniczym i mającym tereny odpowiednie pod hodowlę owiec w produkcji wełny zajmujemy wśród wielu państw jedno z ostatnich miejsc.

Stan pogłowia owiec w r. 1935 przedstawiał się następująco:

Kraj	Sztuk owiec w tysiącach	Sztuk owiec przypadająca na 100 ha ogólnej powierzchni
Anglia	24.944	101.6
Australia	112.927	14.7
Niemcy	3.923	8.3
Polska	2.803	7.4
Z. S. S. R.	61.051	2.9
Rumunia	12.317	41.8
Włochy		33.1

Zwiększenie pogłowia owiec rozwiązałoby u nas sprawę wełny. Niestety wysiłki idące w tym kierunku natrafiają na wiele trudności, z których kapryśna konsumpcja baraniny oraz serów owczych nie pozwoli nam na rozwiązanie tej sprawy w ciągu najbliższych lat. Jeżeli zatem w ciągu najbliższych lat chcemy wydatnie poprawić nasz bilans handlowy w imporcie wełny wówczas rozwiązanie tego zagadnienia należy szukać w produkcji lanitalu. Rozważmy najpierw jakie własności posiada lanital w porównaniu z wełną.

Jest cechą  
włókna z wełną lanital  
posiada

Wytrzymałość mechaniczna	+	mała
Odporność na działanie $H_2O$	+	mała
Odporność na „ chem	+	duża
Plastyczność	—	duża
Elastyczność	+	mała
Wzajemny poślizg	—	duży

Jedyną własność, którą lanital przewyższa wełnę tj. większa odporność na działanie chemikali. Inne własności jego są ujemnymi cechami. Czy zatem lanital warto produkować? Jakiego korzyści osiągniemy produkując lanital?

Import wełny wynoszący 15,000.000 kg nie możemy w całości zastąpić lanitałem, z następujących powodów.

1. Tkaniny wykonane z czystego lanitalu własnościami swymi (zestawionymi w powyższej tabeli) daleko odbiegać będą od wymagań stawianych przez konsumentów przyzwycających do tkanin wełnianych. Lanital więc może być stosowany tylko w formie materiałów, które utkano z przędzy zmieszanej z wełny i lanitalu.

2. Mała folowność lanitalu uniemożliwi wyrób sukna.

Te dwa czynniki pozwolą na zastąpienie wełny lanitałem najwyżej 50% jej importu.

Ponieważ do wyprodukowania 1 kg lanitalu potrzeba 33 l. mleka chudego, zatem w naszych warunkach 250,000.000 litrów mleka wystarczy do wyprodukowania lanitalu.

Obecnie mleka chudego produkujemy około 600,000.000 l. Mleko to zużytkowuje się na wyrób kazeiny oraz serów twarogowych. Wyprodukowaną kazeinę przerabia się na klej i kity kazeinowe.

Ta ilość mleka nie jest jednak nadmiarem skoro wyrobiamy z niego kazeinę kwaśną, stanowiącą bardzo ważny preparat dla przemysłu dykiarskiego oraz ser twarogowy, środek spożywczy uboższej ludności. Nadmiarem mleka chudego będzie ta jego ilość, która nie jest racjonalnie zużytkowana np. spasanie prosiąt na bekony.

Cena wyprodukowanej kazeiny w Polsce waha się od 0.90 zł — 1.50 zł.

Jeżeli mleko chude sprzedane do wyrobu lanitalu będzie lepiej zapłacone niż na spasanie prosiąt wówczas produkcja lanitalu wpłynie na poprawę sytuacji w przemyśle mleczarskim, a tym samym i na rozwój rolnictwa.

Bardzo jednak wątpię czy fabryka lanitalu będzie mogła płacić więcej niż 0.90 zł za 1 kg kazeiny. Skoro przy takiej cenie kazeiny nie opłaca się produkcja lanitalu we Francji, ponieważ impor-

towana wełna z Australii (a więc wysokiego gatunku) jest tańszą od włókna kazeinowego, wówczas bardzo wątpię czy cenę lanitalu uda się zrównać u nas z wełną australijską.

W Polsce napewno niewiele mleczarni będzie takich, które sprzedawać będą kazeinę po 0'90—1'00 zł za kilogram.

Sprowadzanie zaś kazeiny z Estonii lub Argentyny w cenie 0,85 zł za kg zupełnie mija się z naszymi postulatami.

Widzimy zatem, że produkując lanital możemy tylko poprawić nasz bilans handlowy.

Podnieśmy zatem hodowlę owiec i skierujmy nasze wysiłki w stronę niewykorzystanych jeszcze terenów, a spełnimy nasz obowiązek, któremu przodować będzie hasło: z polskiej wełny polska tkanina.

Inż. Zdzisław Sokalski

## Przeróbka gazu ziemnego

Gaz ziemny odgrywa obecnie niepoślednią rolę, nietylko jako czynnik dostarczający nam energii cieplnej, lecz również jako surowiec wyjściowy do otrzymywania rozmaitych produktów chemicznych. Omówię na tym miejscu w ogólnych zarysach jego racjonalną przeróbkę na gazolinę, oraz drogi jakimi kroczy dzisiejsza technika nad uszlachetnieniem tego surowca.

Polskie gazy były do niedawna mało zbadane. Obok nielicznych analiz podających zawartość zwykłych składników metodami analiz absorbcyjnych i spalinowych, brak było dotychczas wiadomości o homologach metanu, gdyż oznaczenie mieszanin zawierających więcej niż dwa węglowodory nie daje się wykonać zwykłymi metodami analizy gazowej.

Dopiero ostatnie badania<sup>1)</sup> rzuciły więcej światła na ich skład chemiczny, który jest następujący:

Zagłębie jasielsko-krośnieńskie	Zagłębie borysławskie
CO <sub>2</sub> . . . 0.5 — 1.8%	CO <sub>2</sub> . . . 0.1 — 0.2%
CH <sub>4</sub> . . . 85.5 — 89%	CH <sub>4</sub> . . . 74.0 — 84%
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> . . . 3.9 — 5.0%	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> . . . 7.0 — 12%
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> . . . 2.0 — 4.5%	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> . . . 5.0 — 6%
wyższe C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 0.7 — 2.3%	wyższe C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 2.0 — 7%
N <sub>2</sub> i inne 1.5 — 3.7%	N <sub>2</sub> i inne 0.2 — 0.9%
	O <sub>2</sub> . . . 0.5%

Jeżeli gaz ziemny zawiera takie homologi metanu, które w zwykłych warunkach są płynne (od pentanu począwszy), to nazywamy go „mokrym” w przeciwieństwie do gazu „suchego”, który te składniki zawiera w minimalnej ilości.

Z gazu „mokrego”, zawierającego węglowodory wyższe, można te węglowodory wykropić w postaci gazoliny handlowej, przy czym c. g. jest tym wyższy im wyższe są jego homologi, niższe zaś wchodzą częściowo w skład gazu lub eteryny.

Jak widzimy na podanym wyżej zestawieniu analitycznym, gazy ziemne zachodniego zagłębia jasielsko-krośnieńskiego są bogatsze w metan a uboższe w etan i propan w porównaniu z gazami borysławskimi, które wykazują większą zawartość tychże węglowodórów na niekorzyść metanu.

Oprócz powyższych składników znajdują się w gazie ziemnym rozmaite małe domieszki jak np. hel<sup>1)</sup>, siarka<sup>2)</sup> i inne.

Obecność H<sub>2</sub>S jest rzeczą wielce niekorzystną przy produkcji gazoliny ze względów fizjologicznych oraz z powodu szkodliwej korozji żelaza. Dla zmniejszenia więc zawartości H<sub>2</sub>S stosuje się tu częściowo utlenienie tlenkami żelaza, albo przeprowadza się reakcję z NaOH.

Cechą charakterystyczną gazów ziemnych jest brak połączeń nienasyconych, a więc nie stwierdzono dotychczas obecności CO oraz węglowodorów szeregu etylenu. Pod tym względem gaz ziemny różni się wybitnie od gazów otrzymywanych drogą sztucznego rozkładu, suchej destylacji itd.

Przeróbkę gazu ziemnego można ze względu na stosowane metody podzielić na:

- A) metody fizyczne
- B) metody chemiczne.

Do metod fizycznych należy przede wszystkim otrzymywanie gazoliny z gazu ziemnego „mokrego” przez adsorbcję za pomocą ciał stałych np. węgla aktywnego i silicagelu, adsorbcję ciałami płynnymi jak oleje, albo też przez kompresję i oziębianie, tj. schłodzenie do takiej temperatury, przy której prężność pary gazoliny jest mniejsza od cząsteczkowego ciśnienia par gazoliny zawartych w danym gazie.

Przeróbka chemiczna gazu ziemnego polega na otrzymywaniu drogą działań chemicznych, lub termicznych innych produktów, do czego nadaje się zwłaszcza gaz daszawski o dużej zawartości metanu o składzie:

CH <sub>4</sub> . . . . .	97-92%
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> . . . . .	0-72%
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> . . . . .	0-18%
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> . . . . .	0-12%
N <sub>2</sub> . . . . .	1-0%
CO <sub>2</sub> . . . . .	0-03%

<sup>1)</sup> Nasze gazy badali na zawartość tego pierwiastka K. Kling i Suchowiak, przy czym wykazali, że ilość jego nie przekracza nawet 0.05%, wskutek tego wyosobnienie go jest nierentowne. Gazy amerykańskie zawierają natomiast hel w ilości większej niż 0.2—0.5%, który oplaca się eksploatować.

<sup>2)</sup> Burstin H. i Winkler J. Przemysł Chemiczny 15, 354 (1927).

<sup>1)</sup> Kling K., Beckówna E. i Kirschenbaum. Przemysł chemiczny 97/1932, Metan 2, 25, 37, 49.

Ad A) Ponieważ otrzymywanie gazoliny jest w przemyśle rzeczą najważniejszą, przejdę do omówienia sposobu fabrykacji gazoliny, odbywającej się w jednej z gazolinarni w Małopolsce Zachodniej.

Stosuje się tam adsorbcję gazoliny za pomocą węgla aktywnego. Zjawisko adsorbcji jest procesem wybitnie egzotermicznym — wystarczy zwilżyć np. węgiel aktywny benzolem, aby zauważyć podniesienie się temperatury. Jest t. zw. ciepło zwilżenia.

Jakkolwiek własności węgla aktywnego były znane już dość dawno, to jednak szersze zastosowanie jego datuje się od czasów wojny światowej. Pierwotną wadą takiego węgla było to, że pod wpływem wstrząsów ulegał łatwo skruszeniu. Dopiero, gdy ukazały się patenty na otrzymywanie węgla aktywnego, nie kruszącego się, została tym samym zadecydowana stosowalność ich do otrzymywania gazoliny, dając bardzo dobre rezultaty, tak że dziś otrzymywanie gazoliny jest w dużej części oparte na węglu aktywnym.

Miarą dobroci węgla może być ciężar litra tego węgla, przyczym im mniejsza jest ta waga — tym węgiel ma większą moc adsorbcyjną. Pod nazwą adsorbcji rozumiemy każdą zmianę koncentracji, zachodzącą na granicy dwóch faz. Proces adsorbcji przebiega w trzech kierunkach:

1. na powierzchni adsorbensa tworzy się warstwa grubości drobin,
2. grubość tej warstwy rośnie,
3. następuje kondensacja par w kapilarach, wskutek wysokich ciśnień kapilarnych, a następnie tworzy się druga faza między ciałem płynnym, a gazowym. Między prężnością par, a stopniem nasycenia adsorbensa zachodzi związek, określony równaniem Freundlicha.

$$A = \alpha \cdot p^{\frac{1}{n}}$$

gdzie A jest to ilość par zaadsorbowanych przez 1 gram węgla,  $\alpha$  jest to stała Freundlicha czyli jest to ilość ciała adsorbowanego, jaka byłaby zaadsorbowana przy ciśnieniu 1 cm Hg.

p — prężność par w przestrzeni adsorbcyjnej

n — zależy od adsorbensa i wynosi od 0—1. (Adsorbcja w olejach chłonnych przebiega natomiast według prawa Raulta).

Adsorbcję węglem aktywnym prowadzi się w sposób periodyczny. Przeciętny stopień jego nasycenia wynosi 13—14%, przy czym w górnych warstwach jest znacznie mniejszy niż w dolnych, gdzie wynosi około 30%. Przy adsorbcji gazoliny przy pomocy węgla aktywnego trzeba jeszcze wziąć pod uwagę zachowanie się węgla aktywnego wobec zanieczyszczeń i jego zdolność adsorbcyjną. Otóż technicznie adsorbcja w przemyśle jest możliwa tylko wtedy, gdy po odpędzeniu zaadsorbowanej gazoliny, węgiel ten mógł być ponownie doprowadzony do pierwotnego stanu aktywności, co niekiedy ze względu na kapilarną strukturę węgla aktywnego, ulegającego łatwo uszkodzeniu, jest rzeczą dość trudną.

Węgiel aktywny nie może być użyty do adsorbcji gazu, zawierającego jakieś składniki tłuszczące, ropne, lub też inne, które bądźto maskowałyby powierzchnię kapilarną węgla aktywnego,

bądźto na wielkich powierzchniach wewnątrz węgla mogłyby reagować tak między sobą, jakoteż bezpośrednio z węglem. W ten sposób nastąpiłoby zatkanie porów węgla i wtedy mówimy, że węgiel uległ zatruciu. To samo odnosi się do gazów, zawierających zanieczyszczenie siarkowe, które wskutek oksydacji wydzielają wolną siarkę, zatrzymując węgiel. Takie samo działanie posiada  $ZnCl_2$ , bo przy parowaniu wydziela się HCl, szkodliwy dla aparatury.

Gaz surowy, głównym rurociągiem, przechodzi przez oczyszczalnik, zbudowany w formie adsorbiera, który jest wypełniony zużytym węglem, trocinami i watą drzewną i dalej przechodzi przez odwadniacze. Dolnym rurociągiem, jak jest zaznaczone w schemacie, wchodzi gaz do adsorbiera I., którego fotografia jest przedstawiona poniżej, gdzie gaz zostaje odgazolinowany. Ten gaz już suchy uchodzi do rurociągu obwodowego.

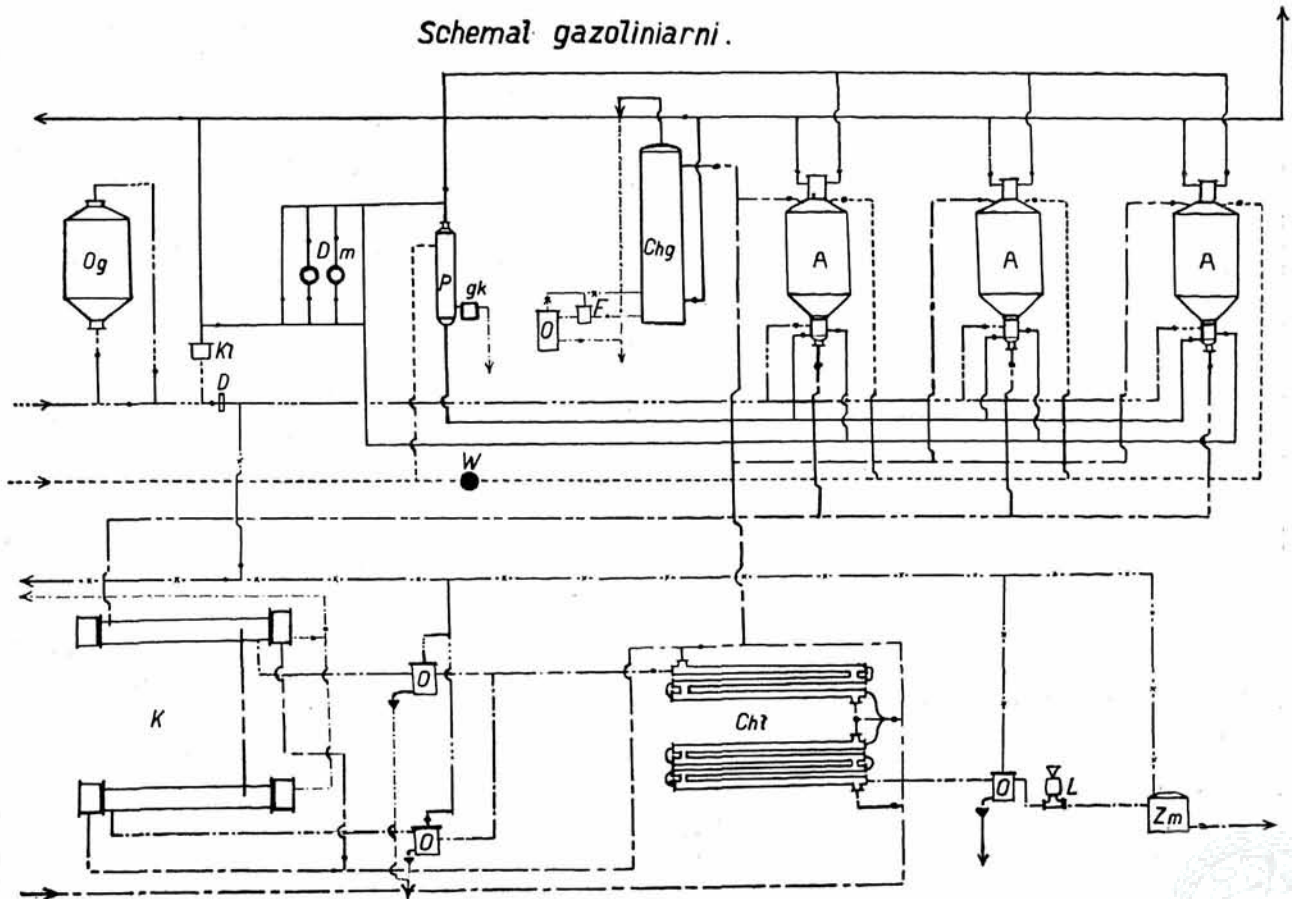
Temperatura gazu przy nasyceniu dochodzi do 35°—60° C. Gaz znajdujący się w rurociągu obwodowym zostaje w dalszym ciągu ekonomicznie wyzyskany w ten sposób, że jedna część gazu idzie na przegrzewacz, a część druga do chłodnicy. Czas nasycenia wynosi tu 1<sup>h</sup> 20'.

Następnie należy gazolinę zawartą w porach węglowych usunąć: czyni się to drogą destylacji, zapomocą pary wodnej. W czasie przebiegu adsorbcji węglem aktywnym następuje w adsorberze rozdział zaadsorbowanych węglowodorów według warstw zawartego w nim węgla. W warstwach początkowych (tj. tych, które gaz najpierw napotyka na swojej drodze) zachodzi adsorbcja węglowodorów najcięższych, zaś w warstwach dalszych adsorbują się produkty coraz lżejsze. Dzieje się to z tego powodu, że pierwsze warstwy węgla zostają na początku procesu adsorbowane, aż do (przedstawione na diagramie) punktu załamania, a następnie cięższe składniki wypierają z nich lekkie, te zaś adsorbują się w dalszych warstwach tak, że ostatecznie w początkowych warstwach gromadzą się węglowodory najcięższe, zaś w ostatnich najlżejsze.

Z tego wynika praktyczny wniosek, że odpędzenie gazoliny z węgla przy pomocy pary wodnej, należy prowadzić przez przepuszczenie pary przez węgiel w kierunku przeciwnym do biegu gazu. W ten sposób lekkie węglowodory zostają przepędzone przez warstwy zawierające składniki cięższe tak, że następuje tu pewnego rodzaju stabilizacja, dzięki której straty gazoliny są znacznie mniejsze. Przy odpędzeniu gazoliny stosuje się parę przegrzaną, gdyż pomijając inne jej działania, służy ona również jako medium ogrzewające, do którego para przegrzana lepiej się nadaje.

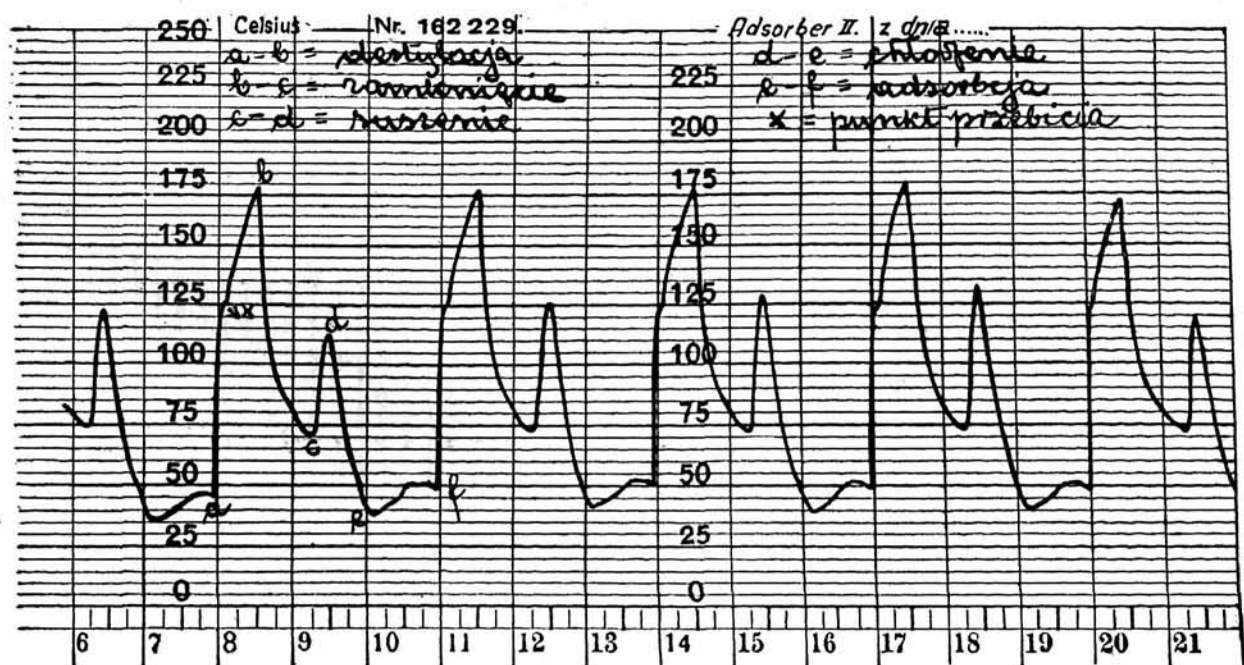
Temperaturą pracującą przy destylacji jest 120°—130° C. Po destylacji, gazolina wraz z parą wodną uchodzi do kondensatora (na fotogr.), w którym woda oziębiająca jest z gazoliną w przeciwnym kierunku, bo wtenczas chłodzenie jest bardziej intensywniejsze. W dalszym ciągu po oziębieniu gazolina wraz z wodą wędruje do 2-ch separatorów, gdzie następuje oddzielenie gazoliny od wody. Tak oddzielona gazolina wpływa do chłodnicy powierzchni w kształcie podwójnej węzownicy,

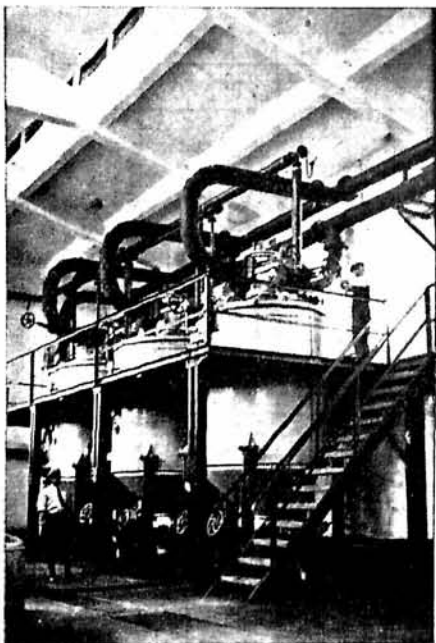
Schemat gazoliniarni.



Znak	Wyszczególnienie	Znak	Wyszczególnienie	Ruroc.	Przewodzi
A	absorbery	Chg	chłodnica gazu	---	gazolina
Og	oczyszczalnik gazu	K	kondensatory	---	gazy ciężkie
Kl	kłapa	Chł	chłodnica gazoliny	---	para
Dm	dmuchawy	L	wziernik	---	gaz surowy
P	podgrzewacz gazu	Zm	zbiornik roboczy	---	gazolina-pary
gk	garnek kondensac.	D	dysza	---	woda-dopływ
O	odwadniacz	W	wentyl redukcyjny	---	"-odpływ
F	filtr	*	zasuw	---	gaz odgazolin.

Wykres temperatury na adsorberze





Adsorbery węglowe

a stąd po oziębieniu wedruje do 3-go separatora, gdzie następuje dokładniejsze oddzielenie gazoliny od wody, a następnie przez wziernik wchodzi do zbiornika roboczego. Teraz węgiel po wypędzeniu gazoliny należy ponownie poddać aktywizacji, co też można uczynić przez usunięcie cząstek pary wodnej z powierzchni kapilarnej węgla zapomocą gorącego odgazolinowanego gazu. Wynika więc z tego podwójna korzyść, po pierwsze oziębia się gaz rozgrzewany w czasie adsorpcji, którego ze względu na bezpieczeństwo nie można puszczać w stanie gorącym do rurociągu głównego, po drugie zaś uzyskuje się osuszenie węgla przy pomocy medium o małej zawartości tlenu dochodzącego do 0,6%. Te gazy po wykonaniu swoich czynności idą do chłodnicy, skąd znowu zapomocą dmuchów dostaje się gaz służący do chłodzenia i suszenia, przy czym część tego gazu z chłodnicy zostaje zużytkowana na opał przez fabrykę lub ewentualnie jako surowiec wyjściowy dla dalszego uszlachetnienia go. Chciałbym wspomnieć jeszcze o bardzo aktualnej kwestji, mianowicie o tzw. stabilizowaniu gazoliny<sup>1)</sup>, tzn. wydzielania z niej lekkich części, które mogą być przedmiotem dalszej chemicznej przeróbki.

Tutaj należy zwrócić uwagę na uszlachetnienie gazu odgazolinowanego, względnie tzw. gazu suchego. Taki gaz składa się w 90 kilku % z metanu, reszty zaś stanowią jego homologie, które ze względu na to, że są więcej chemicznie reaktywne, nadawałyby się po oddzieleniu, do innych celów. Wartości opałowe homologów metanu są następujące:

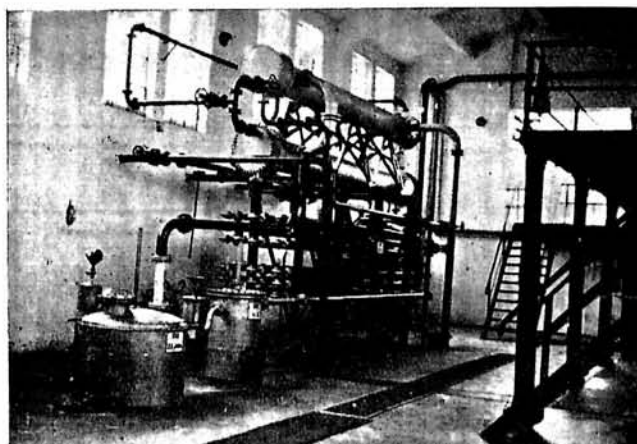
$\text{CH}_4$	= 9500 kal.
$\text{C}_2\text{H}_6$	= 16700 "
$\text{C}_3\text{H}_8$	= 24760 "
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	= 30750 "

<sup>1)</sup> Ostatnio zainstalowały urządzenia stabilizacyjne firmy „Gazolina“ i „Premier“ w Borysławiu.

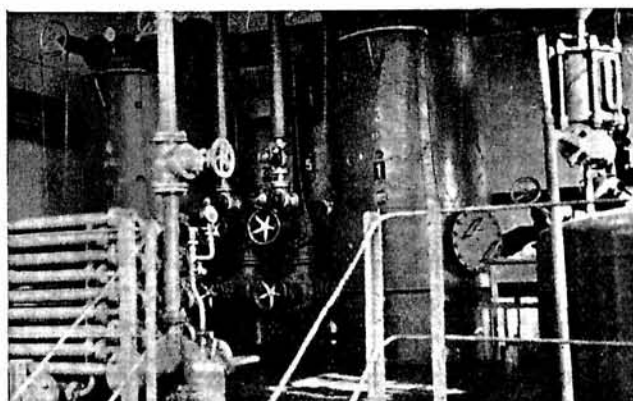
J. Pfanhauser: Przemysł chemiczny 6, 341 (1922).

Gdyby udało się znaleźć ekonomiczną metodę do rozdzielania poszczególnych składników gazu ziemnego, opłaciłby się łatwiej transport, ze względu na większą wartość opałową materiału. W literaturze naukowej spotykamy się z próbami w tym kierunku. Fr. Fischer, Schröder, Zerbe [Brennstoffchemie 3, 143 (1922)] starali się rozdzielić poszczególne węglowodory zapomocą adsorpcji węglem aktywnym pod ciśnieniem, przy czym otrzymali tu pewne dodatnie wyniki. Są wysiłki w kierunku oddzielenia  $\text{CH}_4$  za pomocą rozpuszczalników, lub przez dyfuzję, a także są usiłowania zastąpienia pary wodnej metanem przy destylacji ropy (W. Friedman i J. Landeburn: Petroleum 19, 367) (1923), lecz to jeszcze nie znalazło w przemyśle zastosowania. W nowszych czasach używają dużo  $\text{CH}_4$  do napędu samochodów (Bronn: „Methan als Treibstoff. Brennstoffchemie 12, 27, 45) 1931). Ciekawiej przedstawia się strona z punktu widzenia chemicznego.

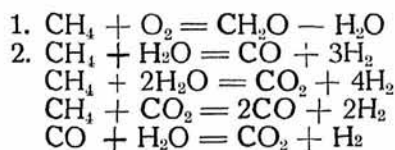
Ad B) Tutaj gaz ziemny można poddawać różnym działaniom chemicznym, które ze względu na czynności można podzielić na metody: 1. polegające na utlenieniu np. do formaldehydu lub do gazu o składzie  $\text{CO}$  i  $\text{H}_2$ .



Kondensatory i oddzielacze



Adsorber, chłodnica i zbiornik roboczy



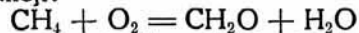
Jak stąd widzimy, w drugiej metodzie CO i H<sub>2</sub> otrzymuje się działaniem pary wodnej na metan w wysokiej temperaturze i przy niskim ciśnieniu. Przejście to ma duże znaczenie ze względu na to, że gaz wodny t. zn. CO i H<sub>2</sub> w nowszych czasach stał się materiałem wyjściowym do syntezy alkoholu metylowego, syntolu i jako źródło otrzymywania H<sub>2</sub>. Oprócz podanych wyżej sposobów jest jeszcze sposób termicznego rozkładania gazu ziemnego w kierunku otrzymania węglowodorów. W tym to celu opracowane zostały przez różnych autorów odpowiednie patenty.

W ogólności w rozkładzie termicznym otrzymuje się zależnie od warunków: a) sadzę i H<sub>2</sub>, b) węglowodory płynne, c) węglowodory gazowe nienasycone z szeregu etylenowego i d) acetylen.

Oprócz podanych wyżej metod ogólne zastosowanie ma jeszcze sposób otrzymywania z gazu surowego o zawartości CO i H<sub>2</sub> różnych węglowodorów. Zależnie od warunków można więc z gazu wodnego otrzymać:

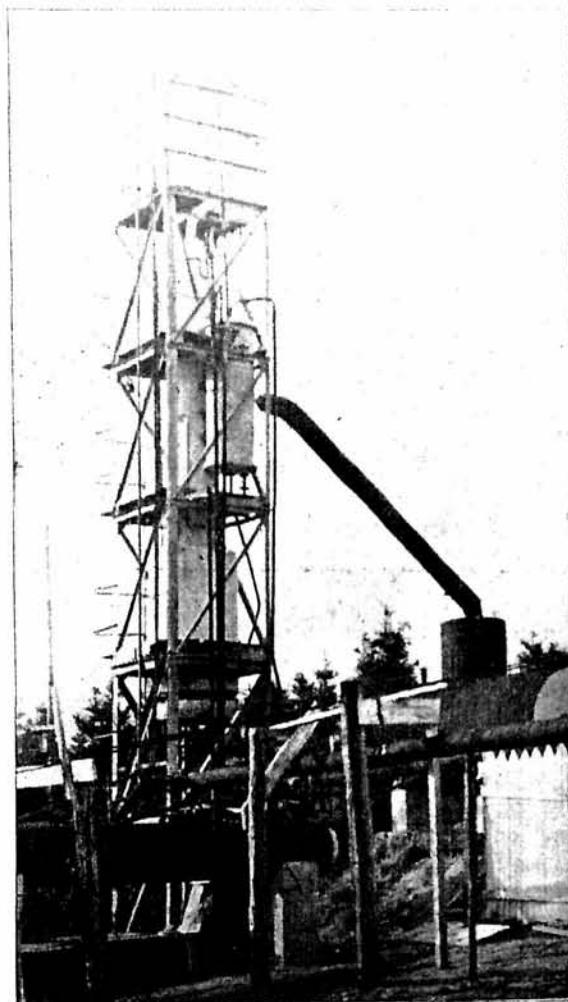
1. pod zmniejszonym ciśnieniem:
  - a) metan,
  - b) wyższe węglowodory.
2. pod zwiększonym ciśnieniem:
  - a) metanol
  - b) syntol.

Utlenienie metanu do formaldehydu przechodzi według reakcji:



przy czym powstaje formaldehyd. Do dnia dzisiejszego niecałkowite spalanie CH<sub>4</sub> do formaldehydu nie znalazło technicznego rozwiązania, chociaż w tym kierunku zgłoszono wiele patentów i naukowo temat ten obszernie opracowano. Powodem tego mała wydajność formaldehydu. Podobnie przedstawia się sprawa chlorowania metanu. I tu pokładano duże nadzieje w kierunku uszlachetnienia metanu drogą otrzymania rozmaitych chlorowcopochodnych jak chloroformu, CCl<sub>4</sub>, jednak i tu podobne reakcje nie dadzą się w przemyśle zastosować. Powodem tego jest fakt, że reakcja jest egzotermiczna i powstają mieszaniny wybuchające<sup>1)</sup>, jakoteż mała rentowność tego chlorowania. Jeżeli bowiem weźmiemy pod uwagę stechiometryczne stosunki  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$  zauważymy, że do chlorowania metanu, do chlorku metylu trzeba zużyć na 16 kg CH<sub>4</sub> aż 70·92 kg chlorku, gdy zaś chlorowanie prowadzimy do CCl<sub>4</sub>, to na 16 kg CH<sub>4</sub> przypada aż 283·68 kg Cl<sub>2</sub>.

<sup>1)</sup> Prof. Sucharda unika możliwości eksplozji, prowadząc wobec metanu reakcję Deacona ( $2\text{HCl} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$  w obecności katalizatora CuCl<sub>2</sub> i w temperaturze 440° C).



A b s o r b e r o l e j o w y

W literaturze spotykamy się z próbami otrzymywania z gazu ziemnego acetyleny, polimeryzacji acetyleny oraz karbidków, dających przy rozkładzie wodą acetylen, który można spolimeryzować na węglowodory płynne<sup>1)</sup>.

Ponieważ przeróbka metanu i innych jego homologów zawartych w gazie ziemnym stanowi dziś bardzo obszerny dział w tej dziedzinie, a ramy tego krótkiego artykułu nie pozwalają na jego, choćby krótkie omówienie, przeto odsyłamy ciekawych czytelników do literatury specjalnej<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Brennstoffchemie 17, 261, (1929).

<sup>2)</sup> Per. Frolich i W'ezewich: Ind. Engin. Chem. 1935, 27, 1055, H. Tropsch, Ch. Thomas, G. Egloff: Ind. Engin. Chem. 1936, 28, 324.

C. R. Wagner: Ind. Engin. Chem. 1935, 27, 933.

Fr. Fischer: Brennstoffchemie 9, 309, 1928.

Dubiel Jan Zbigniew

Inżynierowie-Chemicy wychowankowie Politechniki Lwowskiej zjednywajcie praktyki wakacyjne w Zakładach, w których pracujecie