

19627
Główna
biblioteczka

Wyższa Szkoła

W O „BRATNIA POMOC” SŁUCH. PAŃSTW.
SZKOŁY BUDOWY MASZYN ELEKTROTECHNIKI
IM. H. WAWELBERGA I S. ROTWANDA

TECHNOLOGJA CHEMICALNA

WEDŁUG WYKŁADÓW

Prof. JEZERSKIEGO

OPRACOWALI

L. SZMIDT i B. ZALEWSKI

Słuch. Wydz -Mech.

NAKŁADEM KOMISJI NAUKOWEJ TOW. „BRATNIA POMOC”, SŁUCH.
PAŃSTW WYŻSZEJ SZKOŁY BUDOWY MASZYN I ELEKTROTECHNIKI
IM. H. WAWELBERGA I S. ROTWANDA

WYDAWNICTWO „BRATNIA POMOC“ SŁUCH. PAŃSTW.
WYŻSZEJ SZKOŁY BUDOWY MASZYN ELEKTROTECHNIKI
IM. H. WAWELBERGA I S. ROTWANDA

TECHNOLOGJA CHEMICZNA

WEDŁUG WYKŁADÓW

Prof. JEZIERSKIEGO

OPRACOWALI

L. SZMIDT i B. ZALEWSKI

Słuch. Wydz -Mech.

NAKŁADEM KOMISJI NAUKOWEJ TOW. „BRATNIA POMOC“, SŁUCH.
PAŃSTW. WYŻSZEJ SZKOŁY BUDOWY MASZYN I ELEKTROTECHNIKI
IM. H. WAWELBERGA I S. ROTWANDA

e.19627

BG04A/010-24

Koksownictwo i gazownictwo.

Pierwsze próby otrzymywania gazu świetlnego rozpoczęto w Anglii dopiero w XVIII wieku przez uczonego angielskiego murdocha i już w roku 1792 przetwarzano węgielna drodze rozkładowej, lub tak zw. suchej destylacji, otrzymując gaz, który nazwano świetlnym.

W tym samym prawie czasie francuz Lebon otrzymał gaz z drzewa ogrzewając je w naczyniach bez dostępu powietrza, lecz gaz ten był trudno palny i jako taki nie znalazł szerszego zastosowania.

Rozwój gazownictwa posuwał się w szybkim tempie, już w roku 1803 całe zakłady Jamona Watta były oświetlane gazem świetlnym, a w 10 lat później po zaprojektowaniu przez S. Clegga odpowiednich retort, hydrauliki, chłodników, aparatów do oczyszczania, zbiorników gazowych i gazomierzy, oświetlano ulice Londynu.

Warszawa została oświetlona dopiero w roku 1856.

Gaz świetlny, jak już wspomnieliśmy, otrzymujemy za pomocą rozkładowej /suchej/ destylacji węgla kamiennego, można również otrzymać z węgla brunatnego i torfu, będzie on jednak posiadał małą wartość kaloryczną, dlatego też węgiel brunatny ma mniejsze, a torf bardzo małe zastosowanie, używany ich zaś do otrzymywania pro-

duktów ciekłych, które nam dają dobre oleje. Węgiel poddają rozkładowej destylacji w gazowniach lub koksowniach, lecz w różnych celach. W gazowniach dążą do uzyskania jak najwięcej gazu opałowego; koks i smoła stanowią wprawdzie cenne ale uboczne produkty, koksownie zaś wytwarzają jako główny produkt dobry twarde koks hutniczy, natomiast gaz, amonjak i smoła, jako produkty uboczne.

Koksownie gazują węgiel w dużych komorach z cegieł ogniotrwałych, gdy gazownie dotąd osiągały lepszy gaz w mniejszych retortach z szamoty. Obecnie różnica między koksownią a gazownią zaciera się coraz bardziej.

Do celów gazowniczych nadaje się węgiel, który oddaje znaczny odsetek swej wartości opałowej w postaci gazów, a więc dostarcza dużo gazu opałowego.

Węgiel chudy, ubogi w wodór i tlen, wcale się do tego nie nadaje.

Węgiel gazowniczy zawiera zwykle 80 - 85% C, 4,5-5,5% H, 5 - 10% O, nadto 1 - 1,4% N, 0,7 - 2% S i 4 - 10% popiołu.

Analiza elementarna nie rozstrzyga o wartości węgla i dwa gatunki węgla o jednakowym składzie elementarnym mogą się zachować bardzo różnie w czasie

gazowania.

Niejaką wskazówką co do ilości gazu i koksu daje próba tygielkowa koksovania, decyduje jedynie gazowanie na większą skalę.

Z 1 kg. dobrego węgla gazowego otrzymujemy 300 - 360 litrów gazu, co przedstawia wartość kaloryczną 1500 - 1800 kalorii.

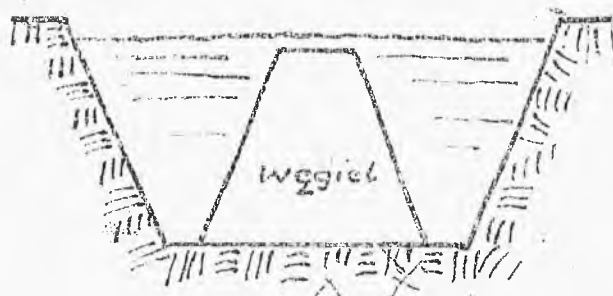
Najlepszym węglem do gazowania był angielski tak zw. cannel, oddawna wyczerpany; dobry węgiel gazowniczy posiadają pewne okręgi węglowe niemieckie, u nas Górny Śląsk.

Niżej podajemy tablice Grunera przedstawiającą procentową zawartość składników, różnych gatunków węgla.

Tablica Grunera.

	C	H	O+N	$\frac{O+N}{H}$	c.wł.	% koksu
chudy dk. p̄rom.	$\frac{75}{80}$	$\frac{45}{5,5}$	$\frac{19}{19,5}$	$\frac{3}{4}$	1,25	niespiekają- cy się 50 - 60
tłusty gazowy	$\frac{80}{85}$	$\frac{5}{5,8}$	$\frac{10}{14}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1,28}{1,30}$	spiekający się por. 60 - 68
tłusty kowalski	$\frac{84}{89}$	$\frac{5}{5,5}$	$\frac{5,5}{11}$	$\frac{1}{2}$	1,3	spiek. mniej por. 68 - 74
koksowniczy	$\frac{88}{91}$	$\frac{4,5}{5,5}$	$\frac{5,5}{6,5}$	1	$\frac{1,3}{1,35}$	hutniczy 74 - 82
ohudy						niespiekają- cy się
krótko p̄rom. an- tracyt	$\frac{90}{93}$	$\frac{4}{4,5}$	$\frac{3}{5,5}$	1	$\frac{1,35}{1,4}$	82 - 90

Węgiel gazowniczy powinien być układany w star-
ty o przekroju trapezowym i wysokości do 4 m., musi
być też od czasu do czasu szuflowany, gdyż tlen dosta-
jący się do wewnątrz może spowodować zapalenie.



Ryz. 1.

Najbezpieczniej
byłoby składować węgiel
pod wodą /rys.1/, co
często się robi w Ame-
ryce, lecz tu zachodzi
b. obfite nawilgacanie
węgla, co prowadzi do strat na odparowanie wody. dla-
tego też system ten nie znalazł u nas szerszego zasto-
sowania.

Daleko lepiej składować węgiel do podobnych zbior-
ników i wypełniać je nie wodą, lecz, w razie potrzeby,
dwutlenkiem węgla, który jako cięższy od powietrza o-
siada na dnie, dając całkowite zabezpieczenie.

Porównanie

	angielski	westfalski	garnesłaski
węgiel	69 - 79,3	68,2 - 74,2	59,2 - 79,7
tlen	5 - 14,8	6,02 - 8,8	5,58 - 12,6
popiół	4,2 - 20,8	9,2 - 18	4,99 - 21,32
wodór	2,9 - 5,5	3,5 - 4,5	3,21 - 5,74
azot	1 - 1,8	1,3 - 1,6	0,74 - 2,5
siarka	0,9 - 3,1	0,8 - 2,5	0,81 - 1,5
koko	64 - 78	67,7 - 74	65 - 79,2
woda pogrze- wa	3,6 - 13,3	3,4 - 5,7	2,8 - 8,2
gaz z 1 tonny w m ³	282,7-353	320 - 350	279 - 345

Do destylacji węgla służą retorty z szamoty, do niedawna najczęściej poziome po 6 lub 9 wmurowane we wspólnym piecu i ogrzewane gazem.

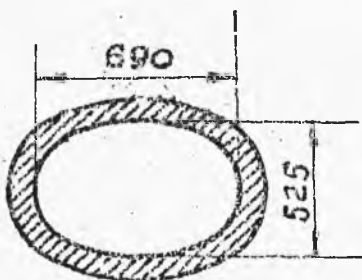
Dawne paleniska rusztowe zostały zarzucone i

wprowadzono paleniska gazowe, które przy pomocy reku-
peratorów wyzyskują ciepło gazów wyciągowych do pode-
grzania powietrza dla pieca.

Zużywają one 15 - 17 kg. koksu, gdy dawniej
piec z paleniskiem rusztowem pochłaniał 25 - 40 kg.
koksu na destylację 100 kg. węgla, tak więc około $\frac{1}{3}$
wyprodukowanego koksu pozostaje dla celów fabrycznych
i na sprzedaż, nadto paleniska gazowe dają wyższą tem-
peraturę i większą znacznie wydajność gazu.

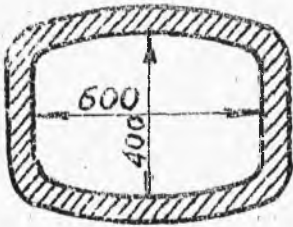
Pierwsze retorty były żeliwne, kształtu cylin-
drycznego, o długości kilku metrów i średnicy półme-
trowej .

Były one z jednej strony jednolite, z drugiej
zaś zaopatrzone w drzwiaki, lecz rury te szybko ule-
gały przepaleniu i dziś wyłącznie używamy retort szta-
motowych, o przekroju przeważnie eliptycznym lub z
lekka spłaszczonym, tak jak wskazuje rys. 2, 3 i 4.

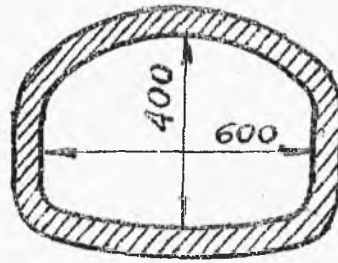


Rys. 2.

Przekrój eliptyczny
jest dobry jeśli chodzi o
napełnianie, szybciej jed-
nak ulega uszkodzeniu, prze-
to częściej można spotkać re-
torty o dnach bardziej płas-
kich / rys. 3 i 4/.



Rys.3.



Rys.4.

Pojemność retort zazwyczaj nie przekracza 400 - 600 kg. węgla, a to z tego powodu, że reakcja zachodzi szybko tylko przy warstwach zewnętrznych, w wypadku więc dużych retort, środkowe warstwy nie rozkładałyby się tak szybko, należałoby więc stosować bądź to wyższą temperaturę, bądź też dłuższy czas gazowania, co w rezultacie dałoby nam gaz o niższej jakości.

Retorty są trzech rodzajów.

- 1/ poziome,
- 2/ pochylone,
- 3/ pionowe.

1/ Retorty poziome obecnie mają coraz mniejsze zastosowanie, ze względu na trudności zarzucania i opróżniania.

2/ Retorty pochylone zaprojektowane zostały przez

chemika Coze'go, są one lepsze od poziomych. gdyż łatwiejsze jest tu zarzucanie, ale też nie mają specjalnych zalet wobec retort pionowych.

3/ Retorty pionowe posiadają ogromną przewagę nad retortami poziomymi, zaprojektowane zostały przez Byeka.

Początkowo obawiano się, że w pionowych całkowicie wypełnionych przestrzeniach gaz wydzielać się będzie trudniej, a przytem będzie uboższy w węgiel okazało się jednak przeciwnie, że gaz jest lepszy.

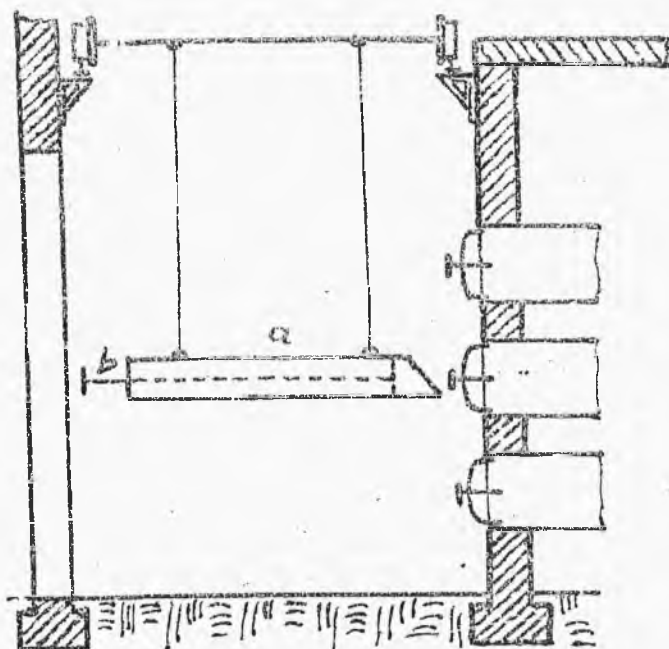
Nadto smoła bywa daleko rzadsza, bogatsza w benzen, a uboższa w natalen, koks zwięźlejszy, twardszy i wydajność amonjaku o połowę większa.

Retorty te rozszerzają się nieco ku dołowi, przez co łatwiej je opróżniać.

Najdawniejszy sposób ładowania retort był ręczny, wówczas retorty musiały być położone nisko, dla łatwiejszego zarzucania; dziś ładujemy wyłącznie mechanicznie i jeden ze sposobów wyjaśnia rys. 5.

Korytko /a/ jest zawieszane na linkach u wózka poruszającego się na szynach, co umożliwia przesuwanie korytka w płaszczyźnie poziomej.

Podobnie korytko posiada możliwość przesuwania się w płaszczyźnie pionowej.



Rys. 5.

sób ładowania polega na napełnianiu korytka węglem i ustawieniu naprzeciw odpowiedniej retorty, następnie za pomocą łopaty /b/, całą zawartość korytka włączamy do re-

torty.

Jest to oczywiście sposób b. prymitywny i rzadko używany, obecnie do ładowania retort stosują elektryczne napełniacze.

Węgiel kamienny zaczyna gazować już w temperaturze 300° , do całkowitego wygazowania potrzeba przeszło 1000° , w praktyce w kanałach ogniowych dochodzi się do $1200 - 1400^{\circ}$. Im temperatura wyższa i ogrzewanie dłuższe, tym gazu otrzymuje się więcej. ale nawet w 1500° zostaje pewna część siarki, azotu, wodoru i tlenu. W składzie gazu przeważa zawsze wodór i tlenek

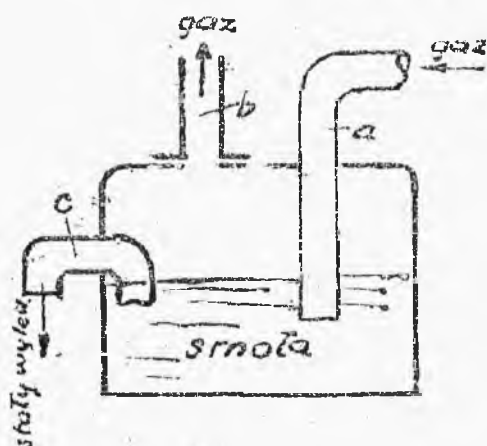
węgla, metan, niewielkie ilości ciężkich węglowodorów wywiązują się na początku, poś koniec zaś wydziela się prawie wyłącznie wodór; tak więc pierwszy gaz jest najlepszy, ostatni najgorszy do oświetlenia, większa więc ilość gazu opłaca się niższą jakością.

Pozatem prowadzenie przy wysokich temp, sprzyja tworzeniu się na ścianach retorty grafitu, najlepiej ogrzewać do temp. 1100°.

Perokres destylacji, która trwa przeciętnie 6 - 12 g. zależnie od kształtu retort, gatunku węgla i temp. wydziela się wraz gaz z substancją ciekłą.

w celu oddzielenia gazu od

tych substancji wstawiamy na drodze głównego przewodu tak zw. hydraulicz, albo odbieralnik. Gaz z retort dopływa do odbieralnika za pomocą rury /a/, której wylot znajduje się pod powierzchnią smoły, ma to na celu usunięcie związków ciekłych oraz hydraulicz



Rys. 6.

liczne zasunięcie retort od głównego przewodu gazowego.

Jednakowy poziom smoły otrzymujemy wskutek sta-

kiego odpływu smoły rurą C.

Rura b odprowadza gaz do głównego przewodu.

Destylacja w retortach poziomych jest procesem przerywanym.

Do obiegu ciągłego mogą być stosowane tylko retorty pionowe, które u spodu mają linję spiralną, po której porusza się węgiel.

Wymaga to jednak, aby kanały te były budowane z cegieł ogniotrwałych o dużej wytrzymałości mechanicznej.

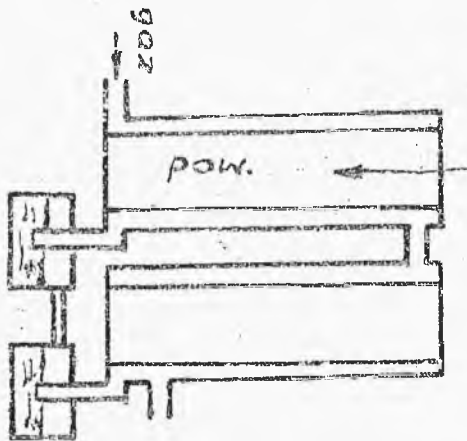
Oczyszczanie gazu.

Gas surowy z retort wymaga uciążliwego oczyszczania od /smoły/ naftalenu, siarkowodoru, amonjaku, cjanowodoru, a także z dwutlenku węgla.

Najpierw przez chłodzenie zagęszcza się smoła, resztki naftalenu usuwamy w płuczkach olejowych, amonjak w płuczkach wodnych.

Chłodniki.

Gas surowy dostaje się z odbiorników o temperaturze około 60° do chłodników, gdzie ostyga się do temperatury 15° , przyczem kondensuje się smoła, a amonjakalna para wodna daje wodę pogazową.



Rys. 7.

Do wstępnego oziębienia służą często wąskie, wysokie chłodniki powietrzne /rys. 7/ o podwójnej ściance.

Gaz doprowadzony do płaszcza oziębia się powietrzem przepływającym przez wewnętrzną otwartą walcową przestrzeń, amonia skondensowana spływa do

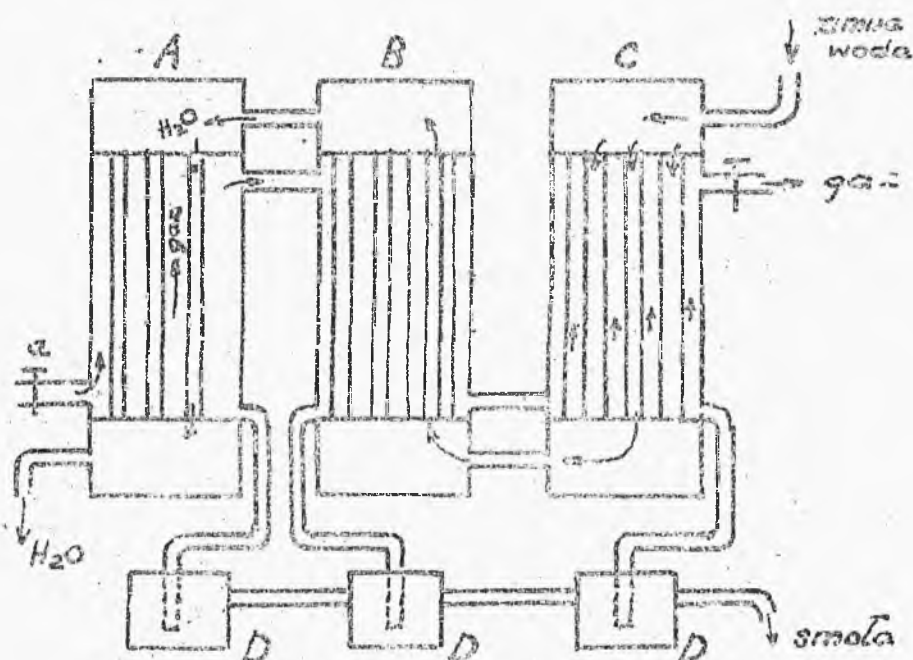
zbiorników położonych niżej.

Do głównego chłodzenia zawsze się stosuje "chłodzenie rurowe wodne", przy pomocy którego, nawet wobec znacznych wahań temp. powietrza, osiąga się równomierne studzenie.

Trzy cylindry A, B, C na rys. 8 są to chłodniki rurowe wodne.

Jak wskazuje przekrój cylindra A, zawierają one między dwoma poprzecznymi dnami liczne rury żelazne, u góry i u dołu otwarte, przez nie dopływa zimna woda.

Gaz dochodzi z wentylu a do pierwszego cylindra A w kierunku przeciwnym do wody, następnie prze-



Rys. 8.

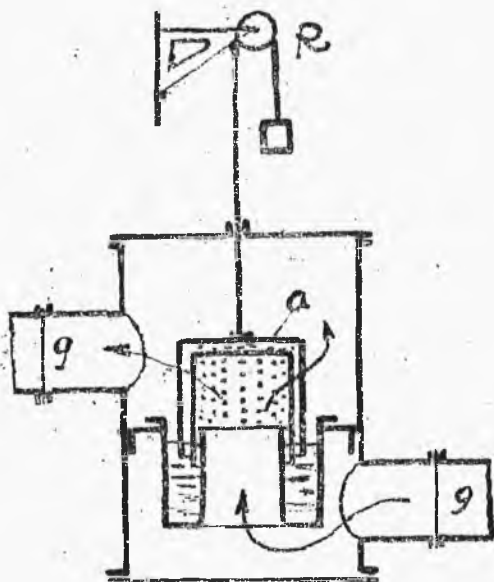
chodzi do cylindra B, potem C, tak jak wskazują strzałki na rysunku. Smoła i woda pogazowa spływają do zbiorników D.

Oziębienie nie może być zbyt silne, gdyż skrapla się za dużo pary benzenowej, przez co obniża się moc świecenia i wartość opałowa; oziębienie zazwyczaj nie przekracza 15° C.

Odsmalacz.

Część smoły, nawet po doskonałym oziębieniu, unosi się w gazie w postaci zawiesiny, delikatnych kro-

pelek, usuwa je odsmalacz Pelouze'a rys. 9.



Rys. 9.

tem samym normuje automatycznie prąd gazu.

Gaz ma do przewyciężenia opór w aparatach oczyszczających, nadto nie powinien on w retortach doznawać ciśnienia, w tym celu włącza się do aparatów, najczęściej za odsmalaczem ekschaustor, który ssie gaz z retort i tłoczy przez następnę aparaty; bywa nim wentylator skrzydkowy.

Gaz, który wychodzi z odsmalacza, nie nadaje się jeszcze do użytku technicznego, należy go oczyścić z dwutlenku węgla, siarkowodoru i cjanowodoru.

Najbardziej trującym jest cjan, gdyż nawet mała

Gaz przeciąga ,
przez podwójny bądź też
potrójny, zawieszony w
wodzie, dzwon sitowy "a"
z drobniutkimi prze-
ciwstawionemi nawzajem
otworkami; kropelki ude-
rzając o ściany sitowe
tracą swoją energję i
spadają .

Regulator "R" pod-
nosi i opuszcza dzwon,

zawartość jego, w postaci ułamka procentu, powoduje silne zatrucia.

Podobnie trującym jest sam siarkowódór, jak i produkt jego spalania, gdyż spalając się daje nam dwutlenek siarki:



Nizej podajemy skład gazu przed i po oczyszczeniu.

Przed oczyszczeniem	Skład gazu	po oczyszczeniu
46 %	H_2	49 %
32 "	CH_4	34 "
8 "	CO	8 "
4 "	ciężkie węglowodory	4 "
"	C_2H_4 C_6H_6 $C_{10}H_8$	"
1 "	H_2S	-
1 "	NH_3	-
4 "	CO_2	1 "
4 "	N_2	4 "
dziesiąte części procentu	ojan, siarczek węgla	-

Oczyszczanie od naftalenu.

Naftalen $C_{10}H_8$, który powstaje obficie w wysokiej temperaturze pieca, zagęszcza się przeważnie ze smołą, niewielka jednak część, z racji dość znacznej

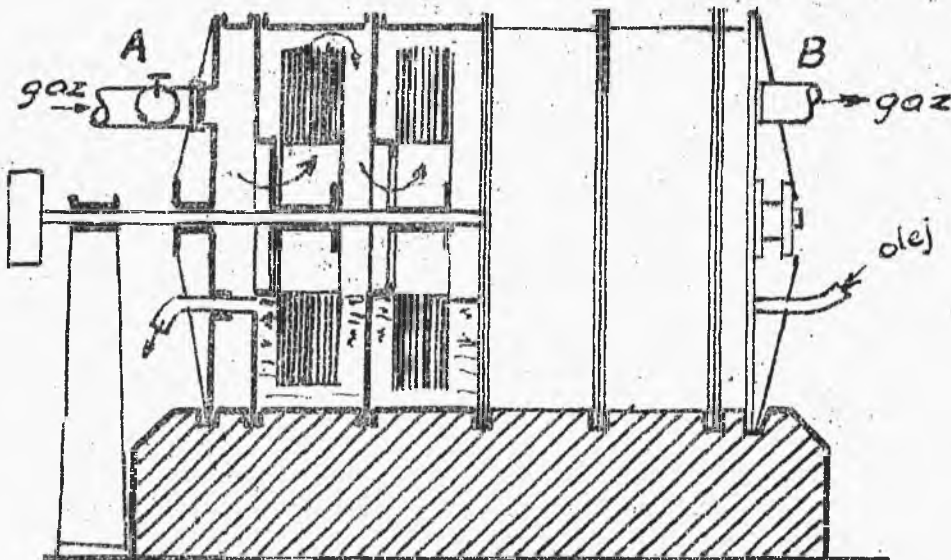
prężności pary naftalenowej, pozostaje w gazie i często doprowadza do bardzo niemiłych zatknięć przewodów gazowych.

1 m³ gazu w stanie nasycenia zawiera w 30° około 1 gr., w 0° - 0,15 gr. pary naftalenowej.

Tę parę łatwo usunąć w płuczkach z olejami smołowemi, destylującemi w 250° - 300°, ostatnie, doskonale wymieszane z gazem w płuczkach wzorowych Standard /rys.10/ rozpuszczają 15 %, a nawet więcej naftalenu .

Do olejów dodaje się około 3 % benzenu, aby ten ostatni nie wynywał się z gazu.

P ł ó c z k a S t a n d a r d .



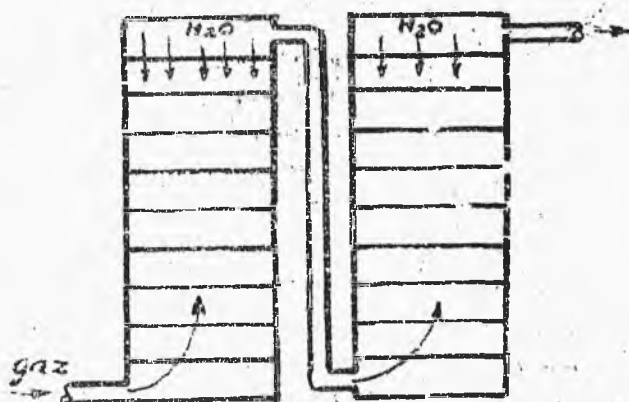
Rys. 10.

Zasada działania płóczki Standard widoczna jest z rysunku, gaz odprowadzony przewodem "A" zmuszony jest przejść między wirującymi tarczami, wskutek czego zostaje on opłókiwany w oleju, naftalen zawarty w niem kondensuje się.

Płóczka amonjakalna.

Do wmywania amonjaku z gazu służyły początkowo tak zwane "scrubery" /rys. 11/, wysokie żelazne cylindry z licznymi poprzecznymi sitami, które zrasza delikatny deszcz wody z góry, podczas gdy gaz wznosi

się z dołu i doskonale miesza się z wodą; scrubery były najczęściej bezpośrednio za chłodnikami, a odsmalacze i ekskanstor za nimi.



Rys. 11.

wymywają płóczki wzorowe Standard; wstawiają je za płóczkami naftaleniowymi.

Daleko lepiej i na mniejszej przestrzeni amonjak wy-

Różnica między płóczką naftalenową a amonjalkalną polega tylko na tem, że pierwszą napełniamy olejem, drugą zaś wodą.

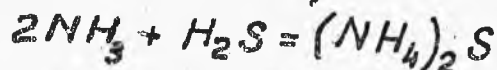
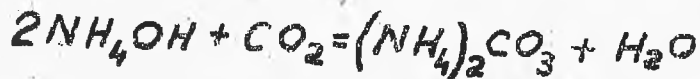
W temp. 15° jedna objętość wody może pochłoniąć 800 objętości amonjaku, przy wyższej temperaturze zdolność pochłaniania amonjaku przez wodę maleje.

Razem z NH_3 woda pochłania CO_2 i nieco H_2S /nadtę HCN / i ponieważ w surowym gazie kwasów bywa znacznie więcej niż amonjaku, przeto płóczki amonjalkalne usuwają z gazu tylko część CO_2 , bardzo mało H_2S i HCN

NH_3 wiąże się całkowicie z kwasami, przeważnie z CO_2 .

Z racji lotności tych soli amonjalkalnych potrzeba dużo wody i dobrego oziębienia, "woda pogazowa", jak również woda z chłodników zawiera 3 - 5% NH_3 przy oziębianiu do 15°, w razie wyższej temp. do 1%.

Po usunięciu amonjaku możemy usunąć wszystkie związki kwasowe i zasadowe,



Związki te są nietrwałe, łatwo ulegają rozkładowi.

wi na powietrzu za ogrzaniem.

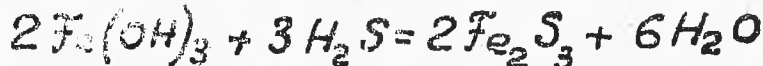
Usunięcie z gazu H_2S i innych związków siarki, których zawartość w gazie surowym stanowi około 1 %, polegało na płókanii w wodzie wapiennej.



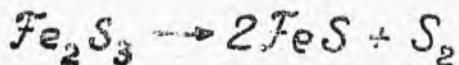
był to sposób najdawniejszy i dziś zupełnie niestosowny, gdyż reakcja ta jest odwracalna.

Dzisiaj powszechnie stosują wodorotlenek żelazowy, najczęściej naturalną rudę żakową, albo odmienne wypalki pirytowe, lub też odpadki alkaliczne od przeróbki boksyta.

Jeśli ruda ta jest w stanie wilgotnym, wówczas siarkowodór wchodzi w reakcje



siarczek żelaza jest ciałem stałym, lecz częściowo może się rozpaść samoczynnie

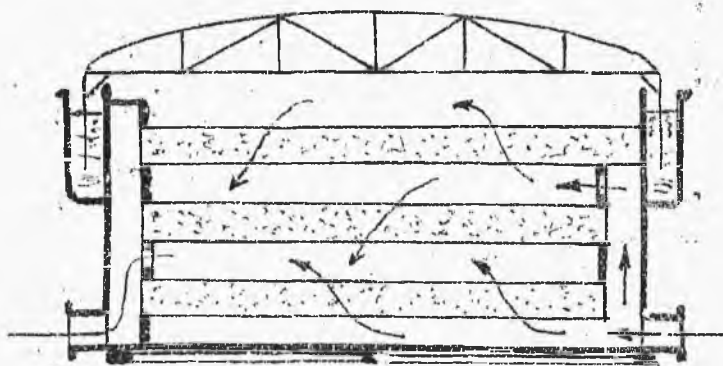


FeS jest też ciałem stałym.

Masę drobnoziarnistą wodorotlenku żelaza rozpościeramy cienkimi warstwami na drzewianych dziurkowanych płytach /rys. 12/ wstawionych w większej ilości jedno nad drugimi, gaz przeciąga w kierunku prostopadłym.

Przepływ gazu powinien być wolny, gdyż inaczej nie wszedłby w reakcję z ciałem stałym, $U = 5$ cm/sek.

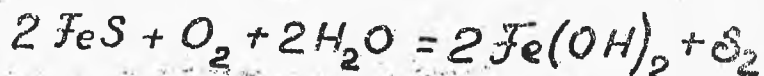
Do oczyszczenia gazu skrzyń takich zazwyczaj jest kilka np. 4, łączą się wówczas ze sobą za pomocą zawiasu suwakowego tak, że można je włączyć w dowolnym porządku.



Rys. 12.

Gas prowadzimy np. przez 1 i 3, dopóki nasycony octanem ołowiu papierek nie wykazuje H_2S , następnie włączamy świeżą skrzynię czwartą, jako ostatnią, a pierwszą wyłączamy do odświeżenia masy.

Odświeżenie polega na wsunięciu siarki



otrzymany wodorotlenek żelazowy, na powietrzu samo-

rzutnie ulega utlenieniu na żelazowy.



Podczas odświeżania, albo inaczej regeneracji, masę taką należy starannie szufłować i polewać wodą, aby się zbyt nie grzała, a nawet nie zapaliła.

Wreszcie, gdy masa pobrała około 50 % siarki całej rudy, wtedy do dalszego pochłaniania H_2S nie nadaje się.

Masa Laminga.

Jest to mieszanina siarczanu żelazowego i wodorotlenku wapnia.

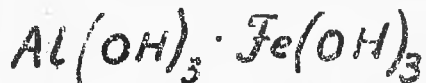


Również, jak już wspomnieliśmy, stosują wy-pałki pirytowe



SO_2 używamy do fabrykacji kwasu siarkowego.

Podobnie używamy odpadków alkalicznych od przeróbki boksytu, który zawsze jest zanieczyszczony wodorotlenkiem żelaza



po rozdzieleniu wodorotlenek używamy do oczyszczania pod nazwą masy L u x a.

Bardzo ważną rzeczą jest usunięcie siarczku węgla z gazu. gdyż podczas palenia wydziela się SO_2 zatruwając powietrze



Do oczyszczenia używa się rur /rys.13/ wypełnionych kawałkami wypalanej gliny pokrytej subtelnie

sproszkowanym niklem, który jako katalizator powoduje reakcję.



Temperatura w

Rys. 13.

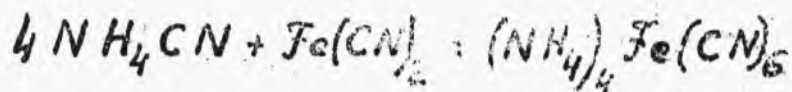
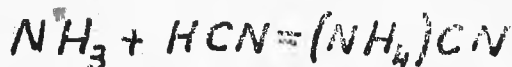
tych rurach dochodzi do 500° .

W surowym gazie znajduje się cjanowódór stosownie do temperatury destylacji i rodzaju węgla w ilości od 100 - 300 gr. na $100 m^3$ gazu.

Dla usunięcia służą te same płaszki cc i dla siarkowódora i reakcja zachodzi w sposób następujący:



$Fe(CN)_2$ jako nietrwały ulega działaniu cjanowodoru.



dając żelazocjanek amonowy /sól trudno rozpuszczalna/.

Podzaje węgla.

Węgiel	Górno Sląski	Zagłębie Saary	Zagłębie Ruhry.
gaz	388 m ³	370	365
koks	647 kg.	660	675
smoła	73 "	63	61
woda pogaż.	78 "	54	54
czas garow.	4,5 - 5 g	-	-
temp. pieca	1140°	1150°	1170°
kal/m ³	5500	5700	5700
ciężar wł.	450	400	390

Reasumując to wszystko możemy powiedzieć, że daleko lepiej węgiel przerabiać na gaz, niż spalać go bezpośrednio, nie przerabiając.

Wpływ temperatur na skład gazu.

	1000°	1180°	1250°
CO ₂	2,7	2,6	2,4
ciężkie węglow.	4,2	3,7	3,7
O ₂	0,4	0,9	0,6
CO	9,5	9,4	10,8
H ₂	49,8	50,6	52,8
CH ₄	29,7	29,6	28,9
N ₂	3,7	3,2	1,4

Jednakowa temp. a różne materiały.

%	gaz świetl. z węgl. kam.	gaz św. z w. brunat.	gaz wodny	gaz gen. z w. kam.	generat z koksu
H ₂	51	48	50	10,5	8,0
C _n H _{2n+2}	3,8	1,0		0,1	-
CH ₄	30,2	10		1,5	-
CO	9,0	14	40	27	18
CO ₂	2	22	4	3,5	11
N ₂	4	5	6	575	6,3
Cal/m ³ wartość opałowa	5200		2600	850	750

Po zrobieniu bilansu ostatecznie przekonujemy się czy należy spalać węgiel czy też lepiej prze-

rabiać go na gaz.

% wagowo	węgiel	gaz	koks	smoła	straty
wartość opakowa	100	23-27	60-65	4-10	0,6
	ze 100 jedn. wagowych węgla	742326 k.	% wartości opak:		
koksu	65,66	460894"	-	62,1	-
smoła	7,51	66066"	-	8,9	
gaz	17,09	189887	-	25,6	
woda an.	9,36	-	-	-	
straty	0,36	25474		3,4	

Smoła z węgla kamiennego, który powstaje w procesie rozkładowej suchej destylacji, stanowiła do r. 1850 uciążliwy balast dla gazowni; używano jej do pokrywania drzewa, kamieni, do wyrobu sadzy, wreszcie pozbywano się jej spalając.

Pożądanym artykułem handlu stała się smoła dopiero z chwilą zapotrzebowania ciężkich olejów do nasycania podkładów kolejowych i drzewa do kopalni, głównie jednak jako materiał surowy do fabrykacji sztucznych barwników; łącznie ze smołą w koksowni, smoła z gazowni dostarcza surowców organicznych szeregu aromatycznego.

Smoła z węgla kamiennego jest to gęsta, czarna, cuchnąca ciecz o c. w. 1,1 - 1,2.

Składa się w połowie z nielotnych substancji, paku i dużej ilości stałego węgla.

Wśród składników dystalujących przeważają węglowodory aromatyczne, których przedstawicielem jest benzen C_6H_6 , mniej bywa węglowodorów szeregu metanowego CH_4 i oleinowego - stylen C_2H_4

Ogólne wzory.

$C_n H_{2n+2}$ - metanowe

$C_n H_n$ - olejinowe /menasył/

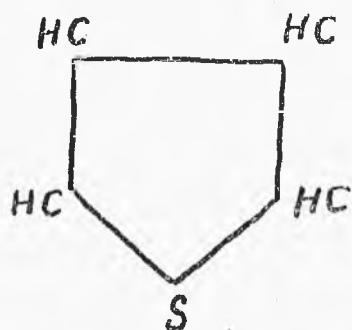
$C_n H_{2n-6}$ - aromatyczne

Jeżeli w węglowodorze $C_n H_{2n-6}$, np. benzenie wymienimy wodór przez grupę OH , wówczas otrzymamy związek o charakterze kwaśnym, bo na miejsce wodoru w grupie OH może stanąć metal; są to fenole.

Obok wyżej wymienionych grup związków zawartych w smoła istnieje jeszcze niewielka ilość związków azotu i siarki, osobliwie zasad pirydynowych, dwusiarczku węgla i tiofenu.

Związki siarki mogą być zasadowe, obojętne lub kwaśne.

Tiofen - C_4H_4S



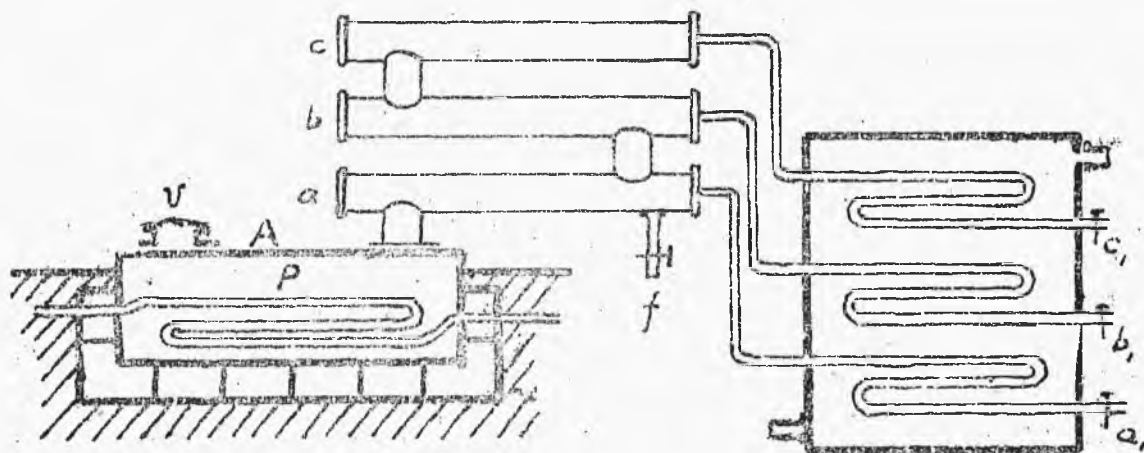
Smoła może być pogazowa i pokoksowa.

Smoła pokoksowa jest uboga w lekkie oleje, ponieważ gaz w koksośni nie chłodzi się tak

jak gaz świetlny, zato też bogatsza jest w naftalen, a uboższa w stały węgiel; przerabiają ją łącznie ze smołą pogazową.

Istotną różnicę stanowi stopień wydajności smoły i węgla.

Rys. 14 podaje urządzenia do destylacji smoły



Rys. 14.

w sposób ciągły.

Do kotła A wlewamy smołę przez zawór V, nastę-

pnie przepuszczamy parę przegrzaną przez węzowni-
ce " p."

Para ze smoły wchodzi do nieco pochylonych rur
"a," "b," "c" deflegatora, stąd na skutek frakcjonowa-
nego chłodzenia, najcieńszy destylat zagęszcza się w
rurze "a," średni w "b," najcięższy w "c" i odprowadza się
każdy oddzielnie przez a_1 b_1 c_1 .

Reszta wypuszcza się z kotła jako pak rzadki
przez rurę f , lub też destylacje prowadzimy dalej,
przy połączeniu kotła z pompą próżniową, otrzymujemy
wówczas oleje najcięższe.

Destylat zbieramy w kilku frakcjach na podsta-
wie temp. wrzenia.

	temp. wrzenia
1 - olej lekki	do 170°
2 - " średni	$170^{\circ} - 230^{\circ}$
3 - " ciężki	$230^{\circ} - 270^{\circ}$
4 - " antraceno- nowy	$270^{\circ} - 400^{\circ}$

powyżej 400° /w próżni/ otrzymujemy oleje najcięż-
sze i wreszcie pozostaje gęsty pak i węgiel stały.

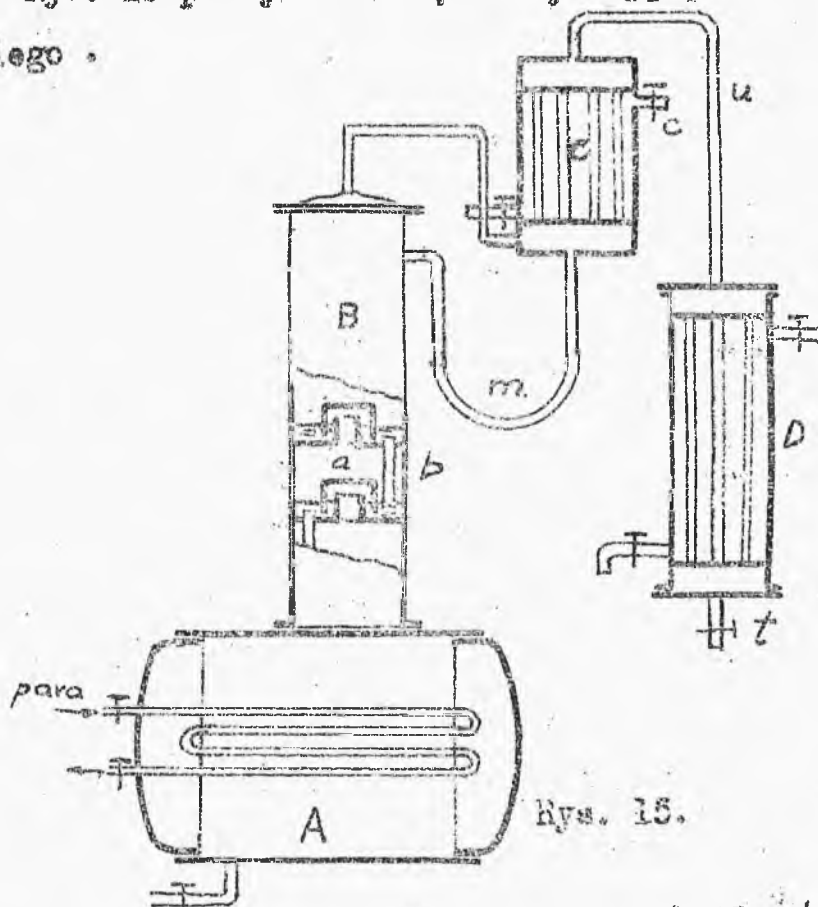
Olej lekki o gęstości 0,9 do 0,95 pochodzi
głównie z płóczek benzolowych koksowni. produkt z
tych płóczek jest naczół identyczny z olejem lekkim
ze smoły pogazowej.

Rozdzielamy go najprzód przez destylację cząstkową na:

- 1 - benzol lekki do 100°
- 2 - " ciężki 108 - 170°

a frakcję wrzącą wyżej 170° , dołączamy do oleju średniego i destylację prowadzi się dalej.

Rys. 15 podaje kolumnę destylacyjną dla oleju lekkiego .



surowy olej ogrzewamy do wrzenia w kotle /A/ z żelaza kutego za pomocą węzłownicy z parą wodną; para oleju wznosi się do góry w kolumnie miedzianej "B" i

i w każdej przegrodzie częściowo się skrapla, spływa, znowu się zagotowuje i w ten sposób rozdziela się na poszczególne frakcje.

Para wznosi się przez kapsle /a/, przedostając się przez warstwę cieczy, trudniej zaś wstępując ciecza spływa do środka przez wstawy rurkowe /b/.

Zeby zapewnić spadek temperatury w kolumnie i zasilić każdą przegrodę cieczą, do kolumny dołącza się kondensator /c/, w którym część pary zagęszcza się zapomocą zimnej wody, doprowadzonej przez /c/, a zagęszczona para odprowadza się z powrotem do kolumny przez rurę /m/ w kształcie litery U.

Wreszcie para destylatu przez rurę /u/ dostaje się do chłodnicy rurkowej D, gdzie poszczególne frakcje skraplają się kolejno i ściekają przez "t."

Pozostałość w kotle wypuszcza się przez "f."

Benzen lekki, po oczyszczeniu zapomocą kwasu siarkowego od zasad pirydynowych tictam używamy powszechnie do pędzenia motorów, do fabrykacji lakierów, linoleum, do rozpuszczania kauczuku, tłuszczów, do prania chemicznego i t.d.

Benzen lekki z węgla kamiennego ma skład bardziej jednolity niż benzyna z ropy naftowej, odróżnia

się od niej silniejszym zapachem, większą zdolnością rozpuszczania żywic.

Pochodzenia benzenu są: toluen $C_6H_5CH_3$ i ksylene $C_6H_4(CH_3)_2$ pochodne te poddajemy jeszcze raz destylacji.

Benzol ciężki po oczyszczeniu od pirydyny rozdziela się na t.zw.

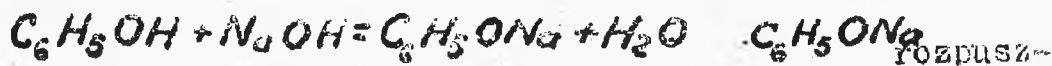
Solwent - naftę I 120° - 140°

" " II 140° - 170°

Solwent-naftę używamy jako rozpuszczalnik i do pędzenia motorów.

Olej średni zawiera cenny kwas karbolowy C_6H_5OH - fenol/ i przeważną część naftalenu $C_{10}H_8$ naftalen/.

Aby oddzielić naftalen od fenolu działamy żu-
giem sodowym.



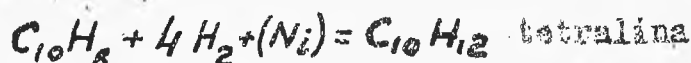
rozpuszcza się w wodzie, a naftalen wyprasowujemy jako ciało stałe.

Odprasowany naftalen surowy jeszcze raz poddaje wytrączeniu hydraulicznemu na gorąco, poczem stapia się go z kilku procentami kwasu siarkowego.

Do handlu dostaje się z fabryk smoły jako naftalina chemicznie

czysta w zbitych bryłkach krystalicznych albo sublimowana w dużych listkach bezbarwnych.

Jeżeli na naftalen podziałamy wodorem przy współdziałaniu niklu, otrzymamy wówczas tetralinę lub dekalinę, b. dobre środki do pędzenia motorów:



Główna część kwaśnych składników oleju ciężkiego i średniego idzie do handlu jako ciekły kwas karbolowy, zwany także krezolem.

Krezole są w wodzie rozpuszczalne, służą jako środek antyseptyczny. Wyodrębnia się je zamieniając na krezolany $CH_3COH + NaOH = H_2O + CH_3CONa$



Ten ciężki olej służy do impregnacji drewna, a także do pochłaniania naftalenu w płóczkach gazowych.

Naftole $C_{10}H_7OH$ używają do wyrobu barwników, jako antyseptyki do nasycania podkładów kolejowych.

Pozostałość po destylacji smoły stanowi cenny pak.

Pak użytkowują do fabrykacji brzyktów z mia-

zu węglowego jako spoidło, następnie pak służy do wyrobu pokostów, lakierów, a mianowicie czarnego lakieru "żalaznego", który dobrze trzyma się na metalu i chroni od utleniania,

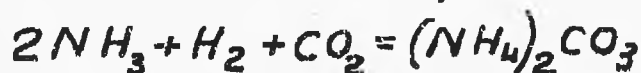
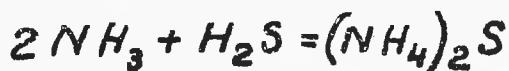
Składniki wody pogazowej.

Woda pogazowa jest emulsją wody zawierającej w sobie głównie amonjak ze smołą.

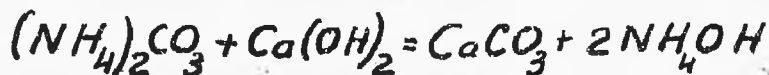
Amonjak jest najcenniejszym składnikiem wody pogazowej:



łączy się on z gazami o charakterze kwaśnym

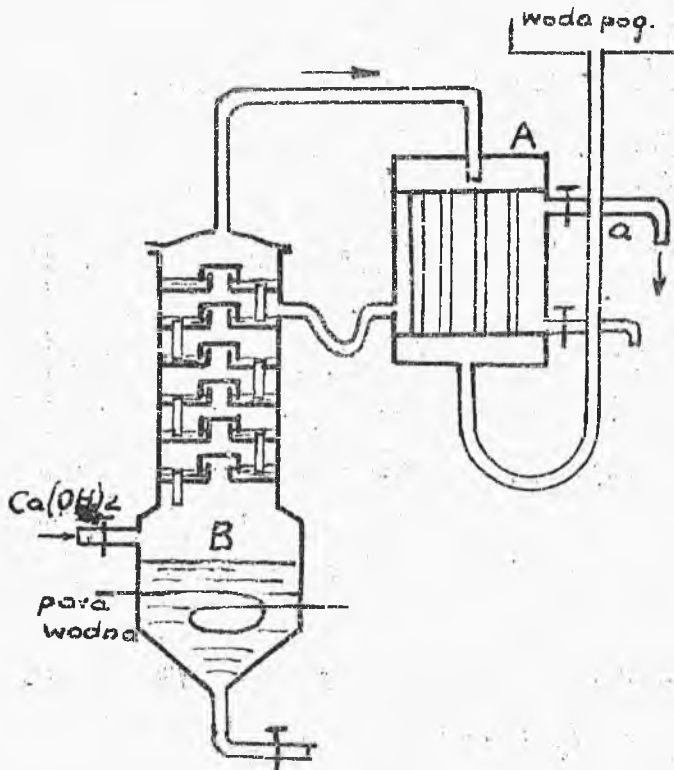


można go oddzielić działając silną zasadą



Rys. 16 podaje sposób otrzymywania amonjaku na drodze praktycznej z wody pogazowej.

Woda pogazowa ze zbiornika położonego powyżej aparatu wyparnego spływa najpierw do podgrzewacza, gdzie ogrzewa się do kilkudziesięciu stopni.



Rys.16.

następnie
przechodzi
do wieży i
tu następu-
je osta-
teczne od-
parowanie
amonjaku.

Pod-
grzewacz
zazwyczaj
ogrzewa
się amonja-
kiem gazo-
wym, który

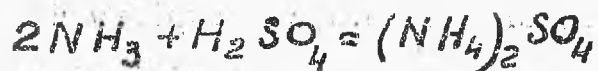
chłodzi się wodą pogazową; ta zaś ogrzewa się.

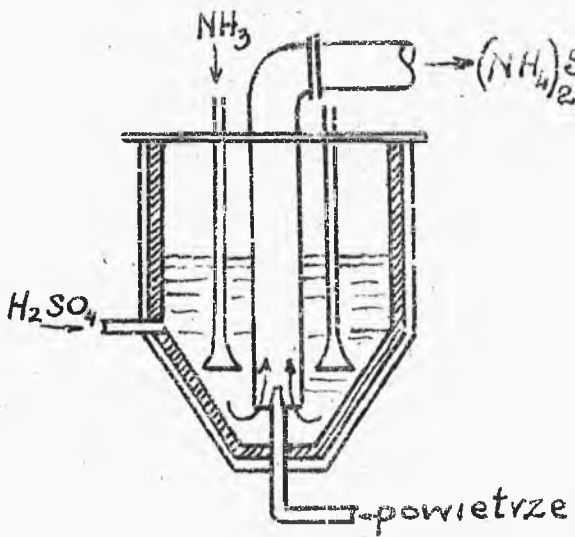
Dzięki temu mamy dobre wyzyskanie ciepła.

Otrzymywanie siarczanu amonu

Jeżeli na NH_3 podziałamy kwasem siarkowym,

wówczas otrzymamy siarczan amonu





$(NH_4)_2SO_4 + H_2SO_4$ Siarczan amonu jest ciałem stałym, dobrze rozpuszczalnym w wodzie i jako związek zawierający grupę NH_4 przyswajany jest przez rośliny.

Rys. 17.

Praktycz-

nie siarczan amonu

otrzymujemy w ten sposób, że do naczynia wypełnionego kwasem siarkowym /rys.15/ wprowadzamy gazy amoniak i powietrze pod ciśnieniem, wówczas kwas siarkowy działając na amoniak, jak wskazuje reakcja, daje siarczan amonu w postaci zawiesiny w kwasie siarczanym. Tę mieszaninę przelewamy do wirówek i wydzielamy stały siarczan amonu; kwas zaś siarkowy idzie z powrotem do pochłaniacza amoniaku.

Przeróbka ropy naftowej.

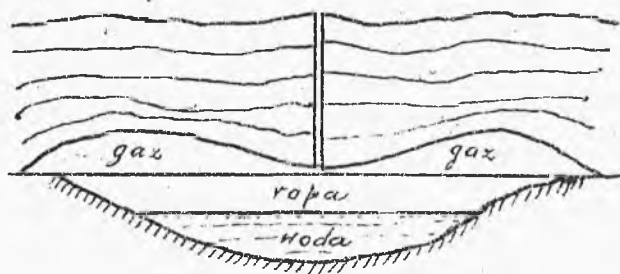
Ropa naftowa /olej skalny/ jest jednym z najwazniejszych surowców mineralnych; przede wszystkim stanowi ona prawie wyłączone źródło środków pędzących do silników spalinowych, następnie do wytwarzania smarów mineralnych, które warunkują ekonomiczną pracę maszyn.

Hypoteza Mendelejewa, o powstaniu ropy naftowej, oparta jest na zasadzie reakcji, zachodzącej między parą wodną przegrzaną a węglnikami metali, np.:



Hypoteza Englera mówi o powstaniu ropy naftowej z substancyj zwierzęcych pod wpływem wody i ciśnienia. Oprócz tego mamy jeszcze inne hipotezy, jak np. hipoteza Polaków: Radziszewskiego i Zuberera, iż ropa naftowa powstała z roślin i wody pod dużym ciśnieniem.

Ropę naftową wydobywa się przez wiercenie otworu w ziemi, lub metodą udarową, wówczas ropa pod ciśnieniem gazów wytryskuje na powierzchnię, natomiast częściej jednak należy ją pompować.



Rys. 18.

góry, gdyż jej ciężar właściwy wynosi od 0,770 do 0,980 gr/cm³.

Ropa naftowa, pod względem chemicznym, jest mieszaniną nadzwyczaj skomplikowaną, największą część stanowią węglowodory, następnie w niewielkich ilościach kwasy, fenole, zasady aminowe, związki siarkowe i substancje asfaltowe.

Główne węglowodory: parafinowe, nasycone, których ogólny wzór chemiczny jest $C_n H_{2n+2}$ następnie olefinowe, nienasycone o wzorze $C_n H_{2n}$ węglowodory te są budowy łańcuchowej otwartej, mamy także i węglowodory o budowie łańcuchowej zamkniętej, jak np. węglowodory naftenowe ($C_n H_{2n}$) i węglowodory aromatyczne, których przedstawicielem jest benzen i toluen, o ogólnym wzorze $C_n H_{2n-6}$.

Jeżeli ropa jest na wy-czerpaniu, wów-czas szyb napeł-niamy wodą, któ-ra jako cięższa jest na dole, a ropa idzie do

Najczęściej w ropie naftowej występują węglowodory parafinowe i naftenowe, stąd też powstał podział ropy na: metanową w której mamy więcej węglowodorów parafinowych niż 66 % i naftenową o wartości przekraczającej 66 % węglowodorów naftenowych.

Jeżeli każdy ze składników nie przekracza 66 %, wówczas ropa nosi nazwę mieszaną.

Kopaliny:

- 1/ gaz ziemny,
- 2/ ropa naftowa /olej skalny/,
- 3/ bituminy,
- 4/ asfalt,
- 5/ wosk ziemny.

W naszym zagłębiu podkarpackim produkcja roczna gazu ziemnego wynosi od 0,5 do 1 miljarda metrów sześciennych.

Wartość kalorymetryczna 1 m³ gazu ziemnego wynosi 10000 K., co jest równoznaczne z 1,4 kg. węgla.

Produkcja naszego gazu ziemnego przedstawia wartość opałową 1 miliona ton węgla.

Bituminami nazywamy substancje mineralne przesiąknięte różnymi węglowodorami.

Asfalt podobny jest do bituminów, ale jest w postaci gęstej bezmineralnej masy, znajduje się na powierzchni ziemi, zawiera dużo związków tlenowych, siarkowych i azotowych.

Wosk ziemny jest tak samo pochodzenia organicznego, głównie składa się z węglowodorów wyższych.

Przeróbka ropy naftowej.

Ropa surowa bezpośrednio po wydobyciu jest zwykle zanieczyszczona gliną, piaskiem i wodą w ilości dochodzącej do kilku i więcej %, przedstawia ona mniej lub więcej jednolitą zawiesinę kropeł wody w ropie. Trwałość tych zawiesin czyli emulsji wodno-ropnych bywa zwykle zmienna; emulsje są w postaci kropełek, lub mogą tworzyć błony o dużym napięciu powierzchniowym, naokoło większych kropeł wody lub ropy.

W wielu wypadkach emulsje ropne po pewnym czasie same odstają się, czyli rozdzielają się na warstwy.

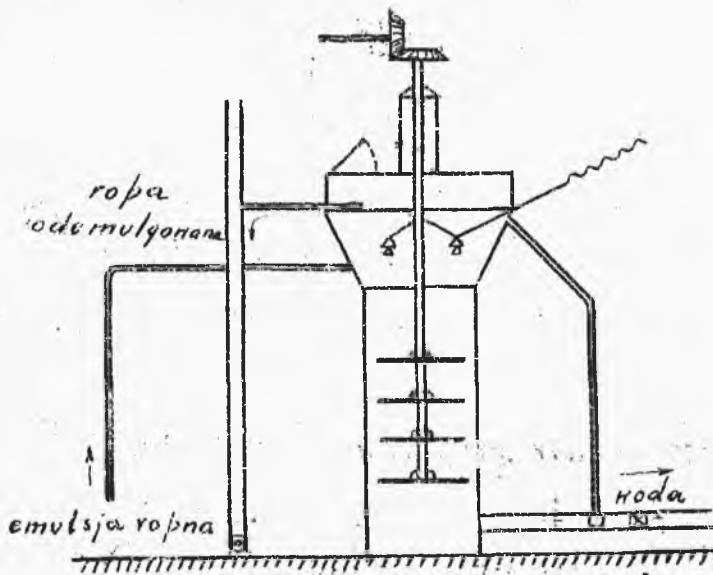
Często jednak przy ropie parafinowej mamy do czynienia z emulsjami bardzo trwałymi, których rozdział wymaga specjalnych zabiegów.

Technicznych metod, do oddzielania wody z ropy, mamy cztery: 1/ na drodze elektrostatycznej, 2/ centryfugalnej, 3/ przez ogrzewanie pod ciśnieniem, 4/ na drodze chemicznej.

Metoda elektrostatyczna Cottrell'a.

Metoda ta polega na tem, że przepuszczamy prąd o wysokim napięciu, wówczas dookoła płynącej emulsji wytwarza się bardzo silne pole elektryczne, które osłabia napięcie powierzchniowe błony; wtedy cięższa woda oddziela się i opada na dół.

Właściwy aparat Cottrell'a składa się z odwadniacza i ze zbiornika, w którym oddziela się ropa od wydzielonej wody.



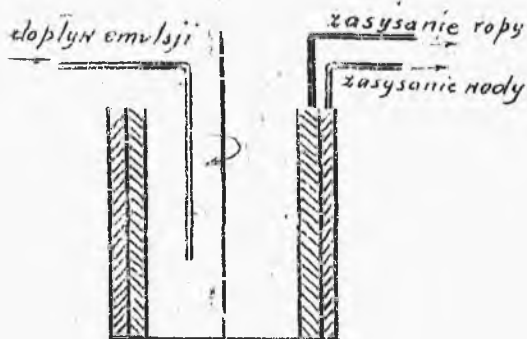
Rys. 19.

Odwadniacz składa się ze zbiornika stalowego, pośrodku którego przechodzi oś izolowana zaopatrzona w krążki metalowe. Powyższa oś posiada wolny ruch obrotowy i połączona jest z transformatorem prądu zmiennego, wówczas między krążkami a uziemionymi ścianami zbiornika tworzy się różnica potencjałów.

Doprowadzanie emulsji i odpływ rozdzielonych warstw wody i ropy odbywa się w sposób ciągły

Metoda centryfugalna.

Metoda ta polega na zasadzie różnicy ciężarów gatunkowych wody i ropy, z nich każde zajmuje różne położenia w wirówce.



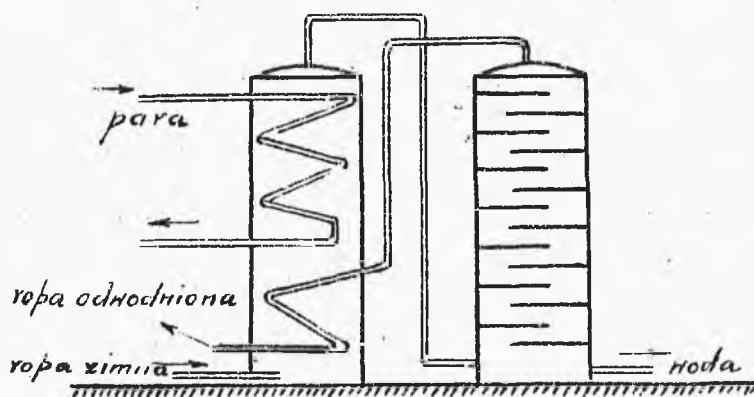
Rys. 20.

Sama różnica ta nie wystarcza do rozbicia emulsji, w tym celu wprowadzamy emulsję w ruch obrotowy.

Proces napełniania emulsją i odprowadzenie produktów odbywa się w sposób ciągły.

Metoda rozbijania emulsji pr. Mościckiego.

Metoda ta polega na ogrzewaniu emulsji do temp. 160° C, przy ciśnieniu wahającym się w granicach /4 - 6/ atm., wówczas mamy osłabienie /rozpuszczalność/ błonek powierzchniowych, więc kropelki wody i ropy mogą łatwiej łączyć się ze sobą.



Rys. 21.

Metoda ta nosi nazwę metanowej /od nazwy instytutu badawczego "Metan"/ posiada dwie odmiany: ciągłą i perjodyczną. W odmianie perjodycznej mamy nierównomierne rozprowadzenie ciepła, natomiast w metodzie ciągłej, dzięki lepszemu wykorzystaniu ciepła, mamy zwiększenie wydajności.

Sam aparat składa się z dwóch zbiorników, z pierwszego podgrzewacza i drugiego właściwego rozdzielacza.

W rozdzielaczu podgrzana emulsja zmuszona jest przechodzić dłuższą drogę, wówczas jest lepsze oddzielenie wody, która dolnym kurkiem zostaje odprowadzona na zewnątrz, a ropa odwodniona górnym przewodem przechodzi do podgrzewacza, ogrzewając doprowadzoną świeżą, zimną emulsję.

Metoda chemiczna.

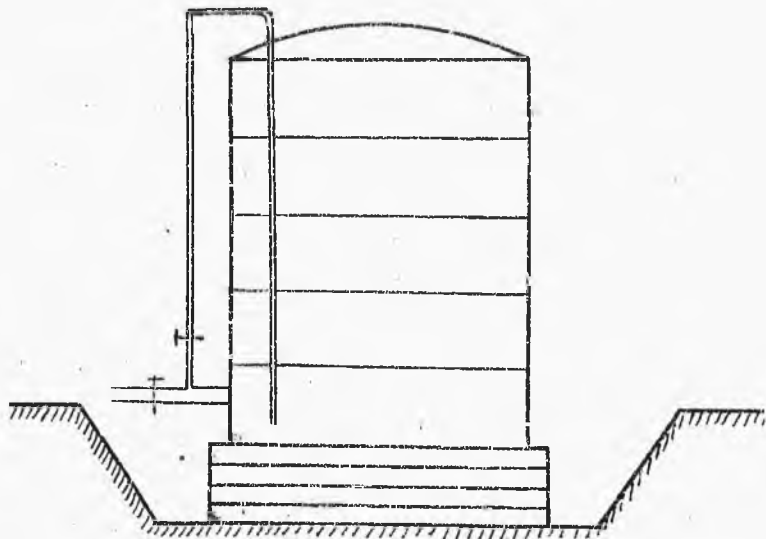
Metoda ta oparta jest na działaniu różnych odczynników, w celu rozpuszczania błony powierzchniowej lub zniszczenia jej przez zachodzące reakcje chemiczne.

Metoda ta dała dodatnie rezultaty, gdyż w tym wypadku nie potrzeba kosztownych urządzeń i stosunkowo zużycie energii/prądu, pary/ jest mniejsze.

Magazynowanie ropy.

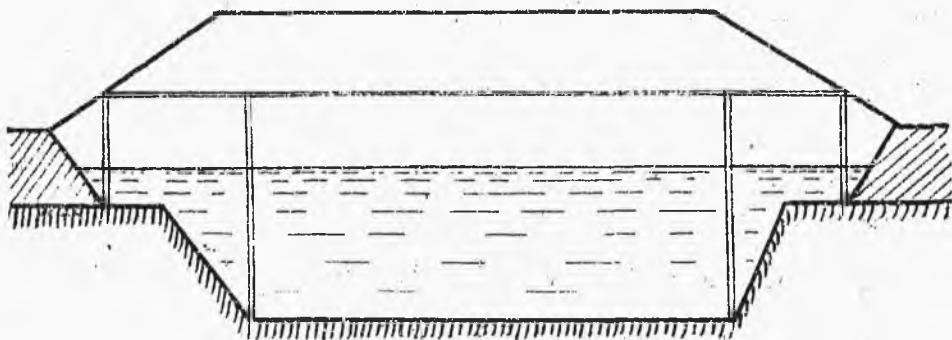
Ropę magazynuje się w specjalnych zbiornikach żelaznych, przeważnie nitowanych /zbiorniki spawa-

ne są mało używane/ o kształcie cylindrycznym.



Rys. 22.

Zbiorniki takie są o pojemności kilkudziesięciu wagonów. W Polsce największy zbiornik ma pojemność 5000 ton. W wypadku gwałtownie zwiększonej produkcji ropy naftowej stosowane są zbiorniki ziemne.



Rys. 23.

Destylacja.

Destylacja polega na przeprowadzeniu ciała ciekłego w stan pary i następnie jej skropleniu.

Destylacja ropy naftowej dawniej ograniczała się do otrzymywania tylko trzech destylatów: benzyny, nafty i mazutu lekkiego. Ten ostatni podlegał jeszcze dalszej przeróbce na: olej gazowy i mazut ciężki.

W ostatnich latach dokonała się daleko idąca ewolucja w konstrukcji aparatów destylacyjnych, przeto i liczba destylatów znacznie się powiększyła.

Podział destylatów ze względu na temperaturę wrzenia:

benzyna	30° - 150°
nafta	150° - 300°
olej gazowy /gazolina/	300° - 350°

Powyżej 350° destylacja prowadzona jest przy pomocy pary przegrzanej.

Oleje smarne - powyżej 350°.

Jako ostatni produkt ropy naftowej, który się nie destyluje jest gudron /pak/.

Ze względu na sposób przeróbki dzielimy destylację na przerywaną i ciągłą.

Destylacja przerywana polega na tem, że kocioł napełniamy i destylujemy do pewnej pozostałości, którą wypuszczamy nazewnątrz i napełniamy kocioł ponownie

Przy destylacji ciągłej dopływ ropy, odbiór destylatów, ewentualnie wypuszczanie pozostałości, odbywa się bez przerwy przez dłuższy okres czasu.

Kocioł destylacyjny.

Kocioł destylacyjny jest pojemności kilkunastu metrów sześciennych, zbudowany z blachy żelaznej o grubości 10 - 18 mm, nitowanie blach powinno być takie, aby spaliny idące nie uderzały w szew /rys.23/.



Rys.23.



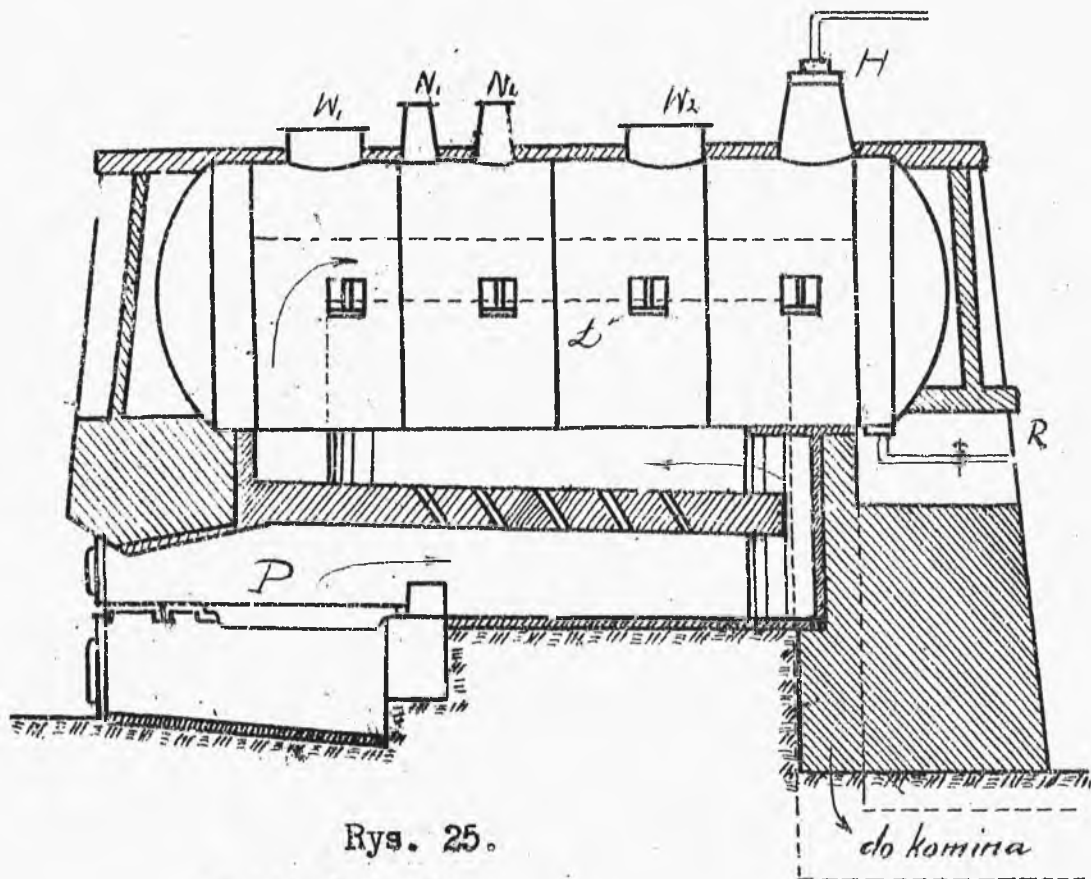
Kocioł Popelka
Rys.24.

Przeważnie używane są kotły z jedną lub dwiema rurami płomiennymi, ażeby kocioł mógł dobrze destylować, rura płomienna musi być zawsze przykryta cieczą.

Używane są także kotły Popelka, gdzie chodzi o możliwość oddestylowania jaknajwiększej ilości ma-

terjaku w jednej turze .

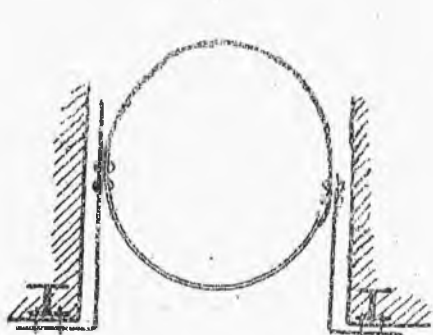
Opis kotła destylacyjnego.



Rys. 25.

- napełnianie,
- wąż,
- łapy trzymające kocioł,
- wypuszczanie pozostałości,
- hełm przedłużony jest w rurę destylacyjną lub idący do deflegmatora,
- palenisko.

Kocioł w obrotowym zawieszony jest na łapach, które opoczywają na szynach, co umożliwia przesuwanie się wskutek przyrostu temperatury.



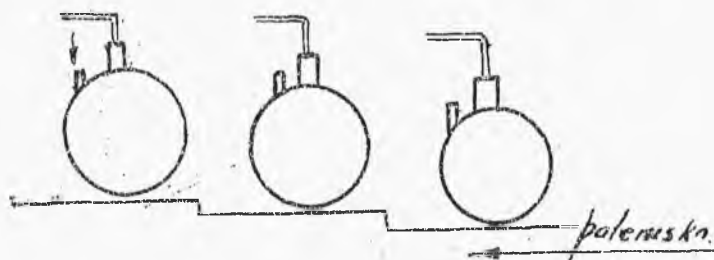
Rys. 26.



Rys. 27.

Obecnie zostało wprowadzone zawieszanie kotłów na taśmach stalowych, gdyż osadzanie się muru powoduje wyginanie się dolnej części kotła.

Destylacje ciągła oparte są na tym, że mamy 5 - 20 kotłów, połączonych w baterie, ustawionych stopniowo coraz niżej; przez nie płynie ropa, która w każdym kotle, o stałej dla niego temperaturze, oddaje jeden destylat.



Rys. 28.

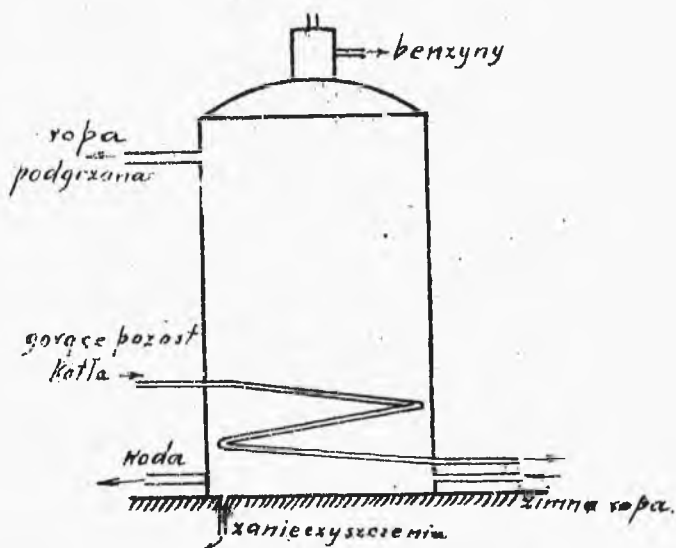
Orientujemy się według ciężaru gatunkowego, a nie wychodzimy z temperatur wrzenia, określając dany destylat.

Podczas destylacji uchodzą z parami destylatów duże ilości ciepła, które zostaje tracone przy chłodzeniu destylatów, wodą.

W związku z tem została zastosowana metoda podgrzewania wstępnego, ropy naftowej, przy pomocy gorących destylatów.

Podgrzewacze rozróżniamy pod względem konstrukcyjnym na: leżące i stojące, następnie pojedyncze i podwójne.

Na rys. 29 przedstawiony jest typ podgrzewacza stojącego, pojedynczego.



Rys. 29.

Praca podgrzewaczy nie ogranicza się jedynie do regeneracji ciepła, lecz też zachodzi jeszcze ostateczne oddzielenie od ropy naftowej resztek wody i zanieczyszczeń, które w podgrzanej ropie opadają na dno i zostają odprowadzone na zewnątrz.

W tak podgrzanej ropie zaczynają z niej destylować części lekko wrzące, jak benzyna; dlatego te podgrzewacze zaopatrzone są w helmy z odpowiednią armaturą.

Deflegmatory.

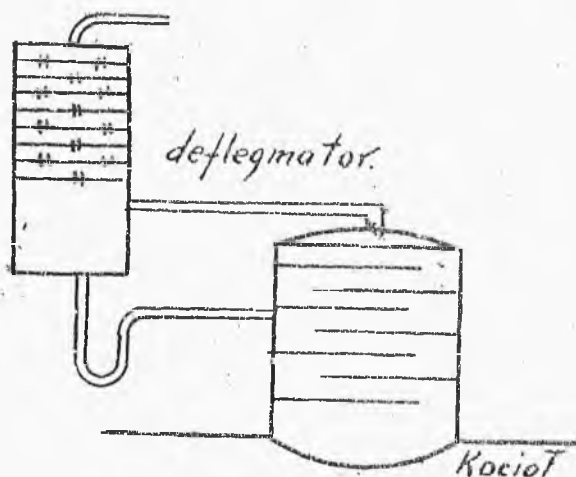
Na kotłach destylacyjnych ustawione są urządzenia deflegmacyjne, które mają za zadanie ukłócić dokładniejszego rozdziału składników ropy.

Przeważnie przy destylacjach, gdzie niemać dobrego rozdzielenia pewnych, o ściśle określonych własnościach, frakcyj.

Działanie deflegmatora sprowadza się przede wszystkim do skondensowania kropelek cieczy, zawieszonych w parach.

To można uskutecznić do pewnego stopnia na drodze czysto mechanicznej przez odpowiednie wstrząsy, jeżeli na drodze par ustawi się specjalne przeszkody, które powodują ciągłe zmiany kierunku

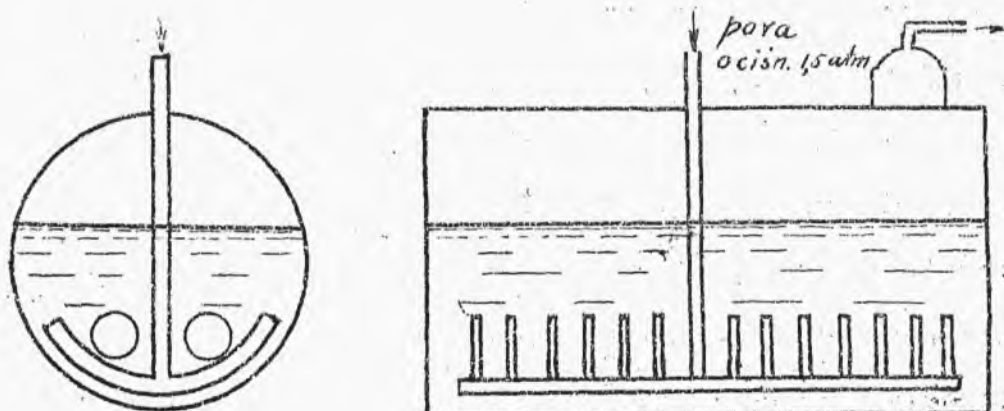
ku par. Jednocześnie wyżej wrzący destylat skrapla się i spływa.



Rys. 30.

Destylacja z parą wodną.

Przy takiej destylacji para wodna spełnia rolę czynnika obniżającego temperaturę destylacji i zmniejszającego szybkość rozkładu destylatu.



Rys. 31.

Za pomocą urządzenia, pokazanego na rys. 31, wprowadzamy parę wodną. Utworzone banieczki przechodzą od dołu do góry przez całą masę destylującego płynu, stanowią dla niego dużą powierzchnię parowania. Każda banieczka w myśl prawa Daltona dla par węglowodorów przedstawia absolutną próżnię, wskutek tego zachodzi parowanie węglowodorów do wnętrza bańki pary wodnej.

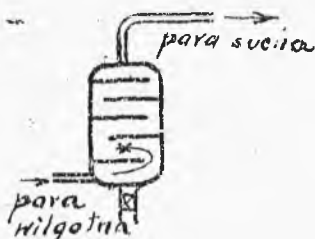
W tym wypadku, jeżeli ciśnienie w banieczce przewyższy ciśnienie otoczenia, banieczka się rozpręży i ciśnienie jej spadnie z powrotem do normalnego.

Bańka pary wodnej, po przejściu całej warstwy płynu, pęknie i w postaci pary o tym samym składzie przechodzi do chłodnicy, czyli inaczej mówiąc przedestyluje.

A więc składniki ciekłe ropy wspomagane przez prężność cząstkową pary wodnej, destylują się w temperaturze, przy której prężność ich par jest znacznie niższa od otaczającego ciśnienia, czyli, że destylacja zachodzi w temperaturze niższej niż temperatura wrzenia, co ochrania od rozkładu węglowod. rów.

Para wprowadzona nie może mieć dużego ciśnienia, gdyż to wpływa ujemnie na intensywność destylacji, np. 1/ banieczki pary wodnej przechodziłyby na powierzchnię tak szybko, że o wykorzystaniu prawa Daltona nie mogłoby być mowy, 2/ następowałoby porywanie cząsteczek pary, 3/ rozprężanie się pary powoduje obniżenie temperatury, co oczywiście wpływa na przebieg destylacji.

Do destylacji z parą wodną nie można stosować pary wilgotnej, gdyż 1 gram cząsteczka wody w stanie ciekłym zajmuje objętość 18 cm³, a 1 gram cząsteczka gazowa 22,4 litra, więc przy wejściu do kotła zwiększenie objętości powodowałoby silne zaburzenia i wybuchy, co jest niekorzystne. Aby temu zaradzić stosowane są odwadniacze.



Kropelki wody przy uderzeniu o płytki opadają na dół, a para sucha idzie ku górze.

Rys. 32. Duże zalety przy destylacji ma para przegrzana: przede wszystkim, że objętość wzrasta z temperaturą i zużycie ilościowe jest znacznie mniejsze, niż pary nasyconej.

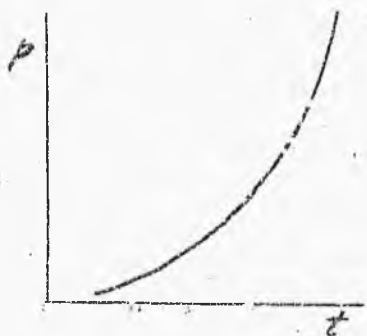
Destylacja próżniowa.

Destylacja próżniowa w niskich temperaturach prowadzona jest ze względu na procesy rozkładowe, odbywające się w wyższych temperaturach przy destylacji ciężkiej destylatów ropnych.

Destylacja z parą wodną była pierwszym ważnym etapem rozwoju w tym kierunku, gdyż umożliwiła destylację węglowodorów poniżej ich temperatury wrzenia.

W destylacji próżniowej obniżenie temperatury wrzenia skutecznia się przez obniżenie ciśnienia otaczającego, gdyż wtedy prężność par w temperaturze niższej będzie równa ciśnieniu otoczenia.

Badając krzywe prężności pary szeregu płynów



w zależności od temperatury, łatwo spostrzec, że u różnych cieczy mają one podobny przebieg, a mianowicie: początkowo prężności wzrastają powoli, dopiero po osiągnięciu większych temperatur, zaczynają wzrastać gwałtownie.

Posuwając się po krzywej w dół zauważymy, iż

przy niedużym obniżeniu ciśnienia mamy obniżenie temperatury narazie niewielkie, dopiero przy bardzo małych ciśnieniach obniżenie temperatury wrzenia przebiega szybko.

Najlepiej uwidocznia się to na następującym przykładzie cyfrowym, przeprowadzonym na heptadekanie, ($C_{17}H_{36}$) ciełe stałem o temperaturze wrzenia 303° przy prężności 1 atm.

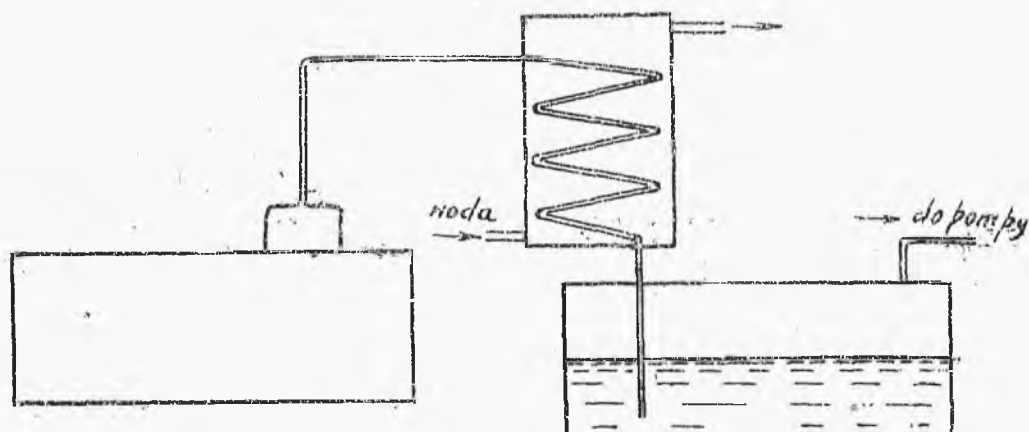
<i>h. mm. sT. Hg</i>	<i>t° c.</i>
760	303
100	223
50	201,5
30	187,5
20	177
10	161
ste tysięczne	81

Z powyższego widać, że najlepsze efekty przy destylacji próżniowej można osiągnąć przy bardzo wysokiej próżni.

Najprostszay aparat do destylacji próżniowej.

Aparatura składa się z kotła destylacyjnego, chłodnicy, zbiornika na destylaty i pompy próżniowej.

waj. System ten posiada tę wadę, że podczas pracy



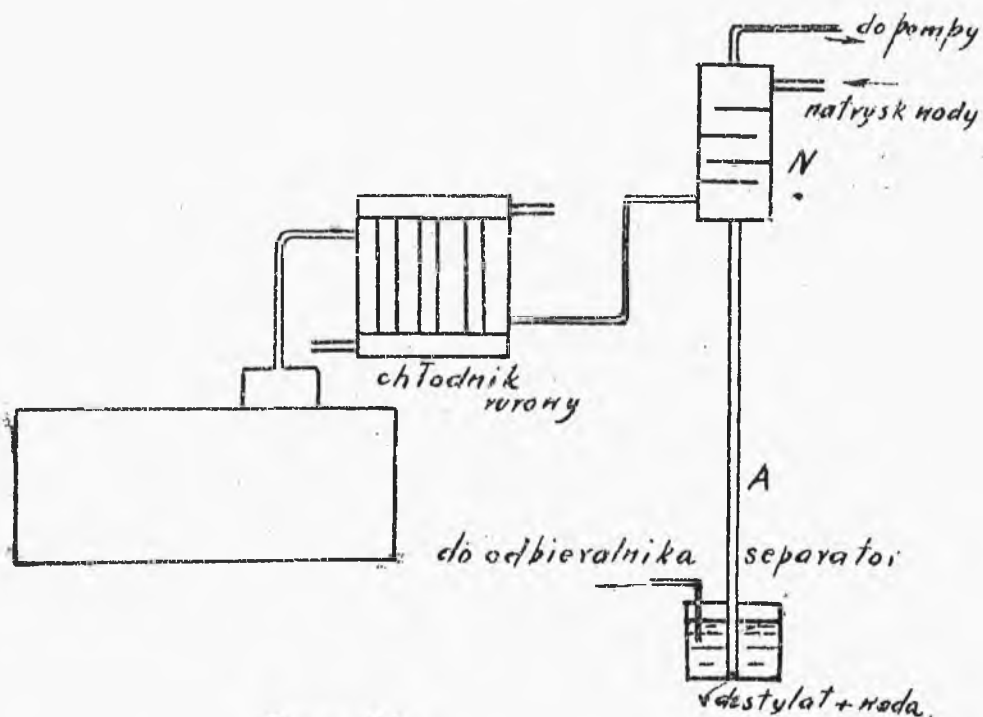
Rys. 33.

nie można kontrolować jakości destylatu.

Obecnie używany jest aparat pokazany na rys. 34, jako ostatni chłodziak przed pompą, wytwarzającą próżnię, nosi on nazwę kondensatora barometrycznego.

Działanie kondensatora barometrycznego polega na tym, że gazy i pary resztek produktów nieskondensowanych dostają się do naczynia , gdzie spotykają się z deszczem zimnej wody, tracą tam ostatecznie składniki skraplające się, które wraz z wodą odpływają rurą A , gdzie wytwarza się skup barometryczny pynu, równoważący próżnię.

Znaczenie kondensatora barometrycznego polega



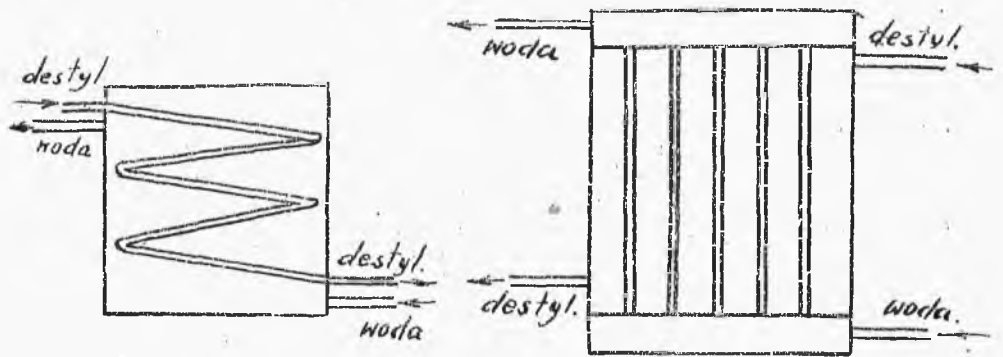
Rys. 34.

na: 1/ skroplenie pary wodnej i resztek par destylatów, 2/ zamknięcie całego systemu za pomocą skłupa wody o odpowiedniej wysokości.

Urządzenia chłodnic i odbiorników.

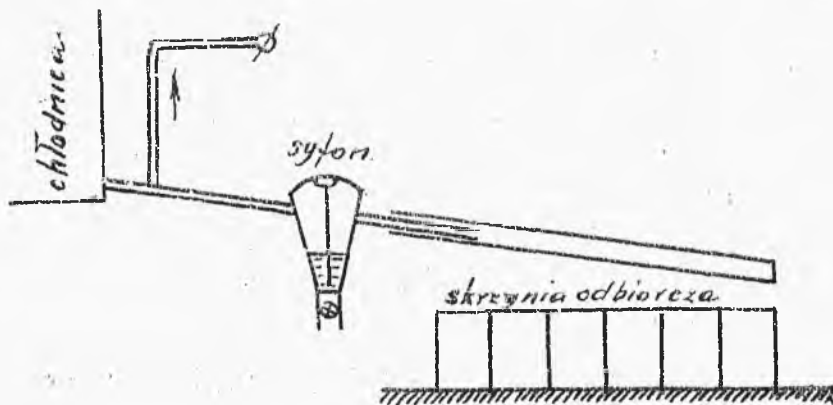
Pary, destylujące chłodzimy najpierw w podgrzewaczach, a następnie wodą w specjalnych chłodnicach. U nas używane są dwa rodzaje: węzowe i rurkowe.

Chłodnice rurkowe posiadają tę zaletę, że przy małej objętości posiadają dużą powierzchnię chłodzącą, lecz naprawa ich jest bardzo utrudniona,



Rys. 35.

więc częściej stosowane są chłodnice węzowe. Odbieralniki stosowane są otwarte i zamknięte rys. 36 i 37.

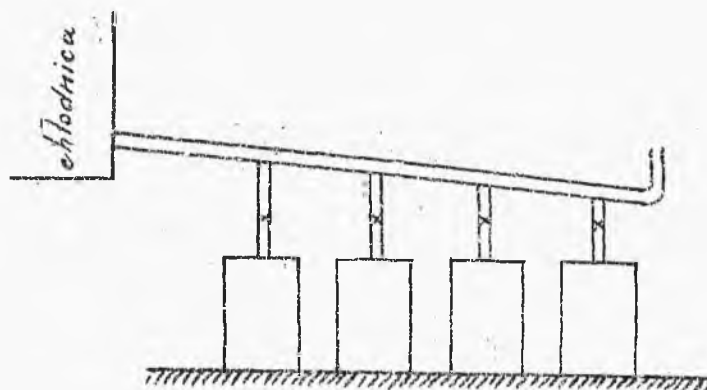


Rys. 36.

Ażeby oddzielić gazy lekkie od destylatów, ustawiamy rurkę pionową /gazówkę/, przez którą gazy odchodzą, służą one do opalania kotłów, oświetlenia i t.p.

W syfonie zostaje oddzielona woda, która zawsze w pewnym procencie jest zawarta. Odpowiednio przesuważając rurę teleskopową, możemy zbierać do każdego zbiornika destylat o różnym ciężarze gatunkowym.

Ostatni typ odbieralników zabezpiecza produkty najlżejsze od zapalenia się /benzyna lekka wrze w temperaturze 30 - 50°/ i zmniejsza straty przez wyparowanie.



Rys. 37.

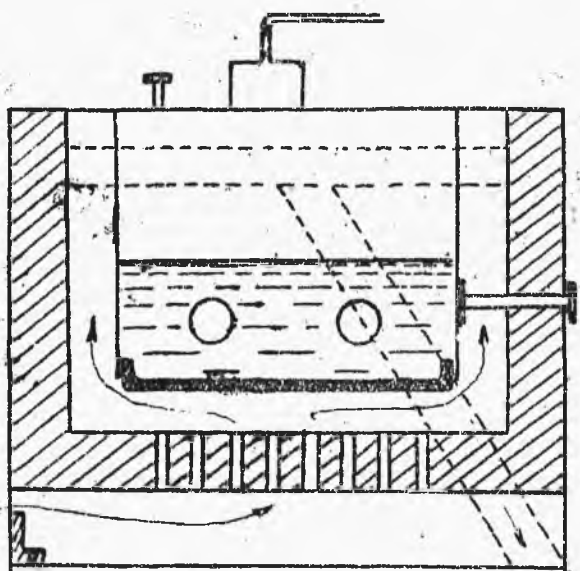
Proces krakowy.

Proces krakowy polega na tem, że w wysekiej temperaturze prażymy pozostałości destylacji ropy naftowej, wówczas otrzymujemy jeszcze produkty jak

olej parafinowy, służący do impregnacji i spalania.

Rozkład węglowodorów w procesie krakowym dochodzi do tego, że przy końcu procesu otrzymujemy gaz, w którym głównym składnikiem jest wodór. Po wydzieleniu się oleju parafinowego i gazów, na dnie kotła otrzymujemy koks naftowy, który jest też w przemyśle używany.

Kocioł krakowy.



do komina.

Rys. 38.

Na rys.38 przedstawiony jest kocioł krakowy, ogrzewany bezpośrednio. Dno kotła posiada grubość 25 - 35 mm. W razie przepalenia się dna cały kocioł nie niszcąc

obmurowania, zostaje wyciągnięty kranem i zaopatrzony w nowe dno. Przekonano się, że przepalanie dna odbywa się od zewnętrznej strony, gdyż podczas ostygnięcia kotła dostaje się zimne powietrze i powe-

duże utlenienie rozpalonego żelaza.

Oczyszczanie destylatów.

Surowa benzyna jest produktem niejednolitym i podobnie jak inne frakcje destylacji ropnej składa się ze skomplikowanej mieszaniny węglowodorów o szerokiej skali granic wrzenia. Rozdzielenie tej mieszaniny na poszczególne składniki chemiczne byłoby rzeczą trudną i kosztowną, a co praktycznie bezużyteczną. Benzyny z rop polskich rafinuje się rzadko gdyż niska temperatura destylacji chroni ją od procesów rozkładowych w czasie destylacji. Dzięki temu zawartość nieporządkanych połączeń nienasyconych, których usunięcie jest celem rafinacji jest w benzynie znikoma.

Rafinacja nafty.

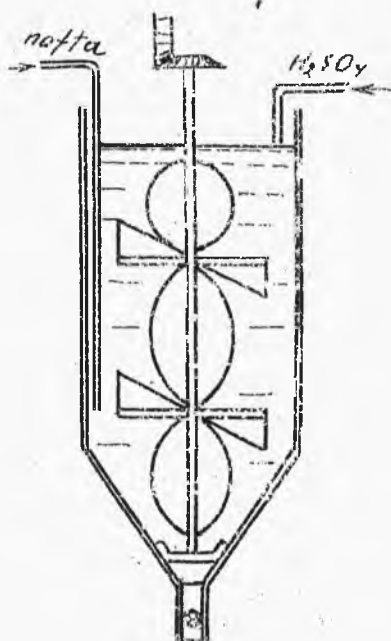
Rafinacja nafty odbywa się przy pomocy stężonego H_2SO_4 o ciężarze właściwym 1,8 gr. i rozcieńczonego $NaOH$ o ciężarze właściwym 1,12 gr.

Kwas siarkowy wiąże chemicznie, polimeryzuje i usuwa połączenia węglowodorów nienasyconych, tworząc związki nierozpuszczalne w naftcie; dalej kwas rozpuszcza i polimeryzuje produkty asfaltowe

we, przeważną część związków siarkowych oraz cały szereg barwnych substancyj

Ług usuwa resztki kwasu siarkowego oraz inne składniki kwaśne zawarte w nafcie i powstałe bądź to w czasie rafinacji /sulfekwasy, sulfoestry/, bądź te już bezpośrednio zawarte w destylacie naftowym /kwasy naftenowe/.

Rafinacja odbywa się w naczyniach zwanych agitażerami.



Rys. 39.

ki obrót.

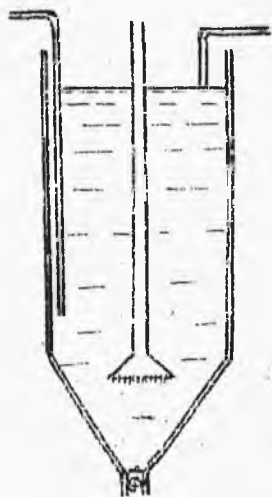
Zeby nie było gwałtownego zaburzenia zbiornik taki ma pojemność kilku wagonów.

Agitażer jednocześnie napełnia się destylatem i kwasem siarkowym w ilości 1/3 w stosunku wagowym, cały ten proces trwa około 1 - 2 godzin.

Ażeby proces zachodził lepiej wewnątrz ustawione jest mieszadło, które wprowadzamy w niezbyt szybki obrót.

Agitator pokazany na rys. 40 posiada mieszanie zapomożą powietrza. Powietrze używane musi być suche. Można mieszać jednym i tem samym powietrzem używając krytych agitatorów. Ten ostatni sposób ma tę zaletę, że chroni od strat spowodowanych parowaniem, może być też stosowany przy rafinacji benzyny.

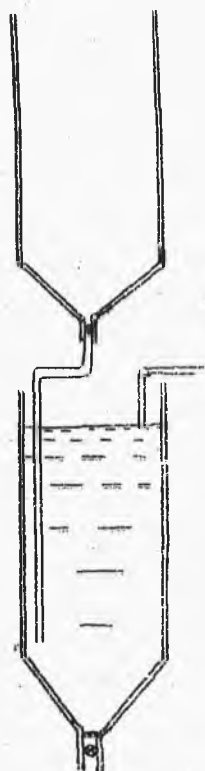
Oczyszczanie od kwasu siarkowego odbywa się początkowo przy pomocy wody, co ułatwia późniejsze ługowanie.



Rys. 40.

Z soli kwasów naftenowych wyrabiane jest mydło, używane w farbiarstwie i tkactwie.

Wodę do agitatora doprowadzamy tą samą rurką, co i kwas siarkowy. Po przemyciu wodą, doprowadzamy roztwór ługu sodowego w ilości 0.5 % w stosunku wagowym, do destylatu. Ług wiąże resztki kwasu siarkowego i kwasów naftenowych.



Rys. 41.

ne rozpuszczone w H_2SO_4 przechodzą częściowo przy podwyższeniu temperatury do warstwy naftowej. Rozpuszczalność ich bowiem w naftie wzrasta z temperaturą.

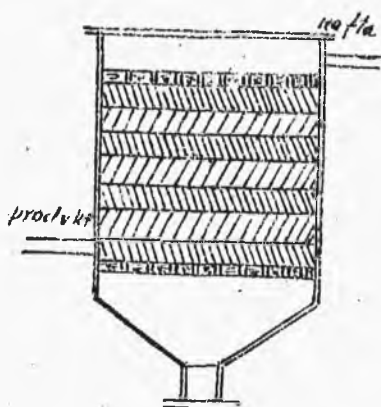
Odwadnianie nafty.

Nafta po rafinowaniu posiada zawiesinę wodną pozostałą od dobrego przemywania wodą. Aby us-

Działanie żugiam nie odbywa się w tych samych agitatorach, lecz postawionych niżej, jak wskazuje rysunek 41.

efekt rafinacji zależy w wysokim stopniu od temperatury. Im wyższą jest temperatura rafinacji, tem gorszą /bardziej żółtą/ naftę rafinowaną otrzymujemy. Dzieje to się skutkiem tego, iż asfalty i produkty spolimeryzowa-

ność tę zawieszinę filtruje się ją przez sól kuchenną, zmieszaną z trocinami, która odciąga wodę rozpuszczając się w niej.



Rys. ...

puszczając się w niej.

Naczynie filtrujące posiada kształt agitatora, u dołu i u góry znajdują się dna sitowane pokryte płótnem. Trociny dodajemy w tym celu, ażeby strzymać jedne-

litą masę filtracyjną i ażeby się $NaCl$ nie skwalika. Sól kuchenna, rozpuszczając się w wodzie, tworzy roztwór ciężki, który opada na dno.

Proces przy pomocy obrotu /pochłaniania gazów lub cieczy przez ciało porowate/.

Do rafinowania na drodze absorbcyjnej stosowano początkowo bezpostaciowy węgiel w różnych porowatych formach /węgiel aktywny, otrzymany przez prażenie węgla z siarczanem amonu/, następnie ziemię krzemkową t.j. uwodnione glinokrzemiany i w obecnych czasach boksyt ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$)

Okazało się, iż węglowodory mają cząsteczki

mniejsze, aniżeli ciała barwne i siarkowe, które zostają zatrzymane, a cząsteczki węglowodorów przechodzą wyżej.

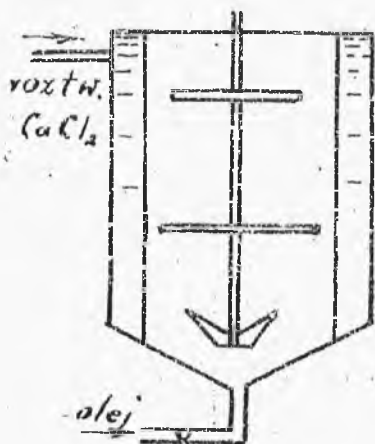


Rezultaty tego rodzaju rafinacji są naogół równorzędne rafinacji kwasowej, jednak stosunkowo wysoka cena ziem okrzemkowych tamuje rozwój powyższej metody.

Otrzymywanie parafiny /temp
wrzenia 46° - 60°/.

Rys. 43. Parafinę otrzymuje się z olejów parafinowych przez wymrażanie. Uwolnienie olejów od parafiny jest z tego powodu ważne, gdyż przeszkadza ona w jego zastosowaniu jako smaru.

Olej parafinowy ochładza się do temperatury -8° i -10°, przy jednoczesnym powolnym mieszaniu w aparacie pokazanym na rys. 44. Ze względu na złą przewodność cieplną oleju parafinowego, mieszanie jest ważne i powinno odbywać się wolno, gdyż przy bardzo powolnym obrocie otrzymujemy parafinę w zadłużonych płatach, a przy szybkim ruchu



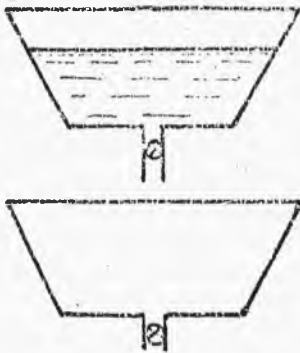
Rys. 44.

parafinę otrzymujemy w małych kryształach.

Otrzymywane kryształy powinny być odpowiednio duże, w formie igieł, a nie blaszek. Chłodzenie krystalizatorów odbywa się przy pomocy roztworów $CaCl_2$; $NaCl$ lub $HgCl_2$ schłodzonych działaniem refrigera-

Otrzymaną masę parafinową zwaną gaczem, zawierającą 30 - 40 % oleju, przerabia się w dalszym ciągu na prasach filtracyjnych, w celu wygniecenia oleju. Dalsze oczyszczenie gaczu jest pocenie, na drodze suchej. Przy pomocy gorącego powietrza, o temperaturze 20° - 30° parafina zaczyna się pościć, to zn. składniki, niższej topliwe wraz z olejem, zawarte w przestrzeniach między kryształami gaczu, wyciskają.

Nadawanie formy parafinie spotykanej w handlu uskutecznia się w następujący sposób: roztopioną parafinę wylewa się na tacki, przyciem sześ-



Rys. 45

ka ona przelewami z jednej na drugą, aż do napełnienia.

Krzepnięcie nie powinno postępować zbyt szybko, gdyż wtedy otrzymujemy parafinę drobno-ziarnistą, nieprzezroczystą.

Wazelina jest trochę zbliżona do parafiny



Rys. 46.

i olejów smarnych, ciężkich, topi się w temperaturze 32 - 40°. Wazelina powinna być jak najbardziej jednorodną, ale taką, aby parafina w niej zawarta nie oddzielała się

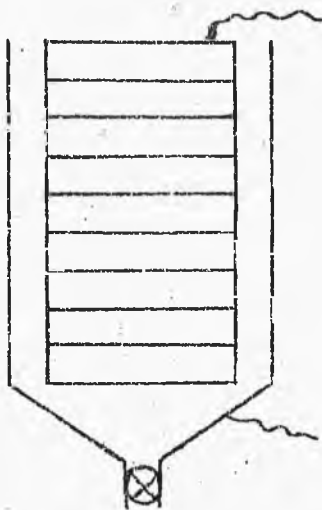
od oleju ani przez oziębienie ani przez mierne ogrzanie.

Olej wulkanowy jest to olej najcięższy, nie zupełnie oczyszczony; po oddzieleniu benzyny, nafity, olejów wrzecionowych i maszynowych, pozostałość tworzy olej wulkanowy, używany do smarowania

osi wagonów.

Olej transformatorowy używany do izolacji transformatorów i przełączników prądu o wysokim napięciu. Olej ten nie powinien zawierać żadnych soli mineralnych i wody.

Oleje woltolowe: są to oleje o sztucznie zwiększonej wiskozie, spowodowanej działaniem ci-
chych wyładowań elektryczności o dużym napięciu 4300 - 6000 V. i 500 - 1000 okresów na sekundę. Smarność oleju przed woltolizacją wyrażona w stopniach Anglera przy 100° była 5 - 10, a po przepuszczeniu prądu wzrosła do 50.



Rys. 47.

Tłomaczone to jest po-
limeryzacja, iż czasteczki
oleju łączą się w większe
skupienia lecz nie tworzą
ciała stałego.

Technicznie uskutecz-
nia się fabrykację olejów
woltolowych w następujący
sposób: olejem napełnia się
kocioł /o średnicy 3 m/, pe-

siadający osi umieszczoną pośrodku i zaopatrzony

w 3 pakiety elektrod. Każdy pakiet umieszczony na ramie drewnianej i składa się naprzemian z płytki glinowej i prasowanego papieru.

Dla ilustracji kosztów "woltolizacji" można tu przytoczyć, że podwyższenie smarności o 1 stopień Inglera przy 100° , powoduje wzrost ceny o 1 grosz na 1 kg.

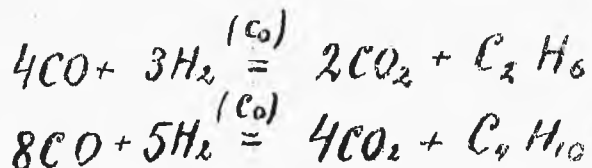
Otrzymanie węglowodorów.

Otrzymanie węglowodorów na drodze sztucznej przez Fischera i Tropscha.

Jeżeli w temperaturze 270° ogrzewać



wówczas zajdzie reakcja w obecności katalizatora /odpowiednio spreparowany nikiel albo żelazo/. Przy użyciu kobaltu jako katalizatora, okazało się, że reakcja zachodzi inaczej. Tworzą się węglowodory wyższe tego samego składu, co i metan.



C u k r o w n i c t w o .

Cukrownictwo ma na celu wydobywanie cukru trzcinowego /sacharozy $C_{12} H_{22} O_{11}$ / z buraków cukrowych.

Jeżeli stosunek wodoru do tlenu, w połączeniach węgla z tlenem i wodorem, jest taki sam jak w wodzie, wówczas te związki noszą nazwę węglowodanów. Węglowodany proste, najczęściej rozpowszechnione. Liczbie atomów węgla sześć / $C_6 H_{12} O_6$ /, są one w przyrodzie i znane pod nazwą heksos, odznaczają się słodkim smakiem i występują w kwiatach, owocach i miodzie. Węglowodany, których liczba atomów węgla jest wielokrotnością sześciu, noszą nazwę węglowodanów złożonych.

Cukrowce - węglowodany złożone często nazywają wielosacharydami, znajdują się prócz trzciny cukrowej i buraków, zawierających do 20 % i więcej sacharozy, następnie w marchwi, w prosie, w soku klonu cukrowego i niektórych palm, w kodygach kukurydzy i w wielu bardzo owocach.

W dawniejszych czasach otrzymywano cukier wyłącznie z trzciny cukrowej. Był on jednak w wyso-

kim stopniu zanieczyszczony różnymi substancjami.

W Europie pierwsze większe ilości cukru w handlu ukazały się najpierw, w Konstantynopolu w roku 996.

Cukier trzcinowy kolonialny niepodzielnie panował na rynkach do końca osiemnastego stulecia, kiedy powstał przemysł buraczano-cukrowniczy. Już w 1747 roku znany chemik niemiecki Margraf wykazał obecność cukru w korzeniach niektórych roślin, między innymi i w buraku, w którym znalazł Margraf około 5 % cukru. Dopiero jednak uczeń Margrafa i jego następcą Achard, po długich próbach i przygotowaniach, założył w 1799 roku pierwszą cukrownię buraczaną w Osnabruck na Śląsku.

Uprawa buraków cukrowych wymaga pewnych warunków klimatycznych, wskutek czego cukrownictwo buraczane nie mogło dotychczas silniej rozwinąć się ani w południowej ani w północnej Europie. Hodowla buraków cukrowych udaje się w szerokości geograficznej od Francji do Szwecji.

Podglebie powinno być gliniaste, górna warstwa piaszczysta, ażeby dobrze przepuszczała wodę.

Nawozu na 1 hektar powinno być:

K_2O	około	90	kg.
CaO	"	20,5	"
P_2O_5	"	20	"
N_2	"	43	"

Burak Margrafa posiadał zaledwie 5 % cukru, obecnie zaś w dobrych burakach cukrowych znajdujemy więcej niż 16 % /niekiedy nawet przeszło 20 % / cukru, dzięki umiejętnej produkcji nasion buraczanych, czyli tak zwanej selekcyjnej hodowli buraków.

Techniczne udoskonalenie metod utrzymywania cukru z buraków szło do tego, aby sok cukrowy został wypłukiwany wodą, a nie wygniatany, jak to miało miejsce w dawniejszych czasach.

W tym celu cukrownie powinny być stawiane tam, gdzie jest dużo wody. Woda ta nie powinna zawierać substancyj mineralnych jak: gipsu, chlorku sodu, które przeszkadzają krystalizacji cukru; najgorszym składnikiem jest gips, gdyż on krystalizuje razem z cukrem.

Cukier jest bardzo rozpuszczalny w wodzie, a rozpuszczalność jego silnie wzrasta w miarę podwyższenia temperatury roztworu. Cukier rozpuszcza się tem szybciej, im bardziej jest on rozdrobnienny i w

im żywszym ruchu utrzymywany jest rozszynnik.

Niżej podane cyfry wskazują nam ile cukru przy danej temperaturze rozpuszcza się w 100 gr. wody.

przy	0°	-	179,2 gr.
"	50°	-	260,4 "
"	70°	-	320,5 "
"	100°	-	487,5 "

Cukier w stanie stałym nie ulega żadnej zmianie, nawet przy temperaturze cokolwiek wyższej od 100°. Przy powolnym podwyższaniu temperatury do wysokości 160° cukier topi się i tworzy jasny syrop, ogrzewany więcej, cukier żółknie, następnie stopniowo rozkłada się i przemienia w brunatne ciało stałe "karmel", posiadający smak gorzkawy.

Powyżej temperatury 190° C wydziela się $CO_2; H_2O$, i aceton, następnie pomiędzy 200 a 210° C. tlenek węgla, węglowodory, aldehyd, kwas octowy, oleje ciężkie i t.p. na samym końcu pozostaje węgiel twardy, który pali się z trudnością i powoli.

Budowa buraka.

Sam burak, podobnie jak inne rośliny, składa się z nieskończonej wielkości komórek, należących do czynności życiowych, jaką pełnią one podczas rozwoju i istnienia rośliny. Z różnorodności tej z łatwością możemy zdać sobie sprawę, przekrojawszy burak prostopadle do jego osi, zobaczymy bowiem na otrzymanym przekroju wyraźne współśrodkowe koła, składające się naprzemiennie z tkanki komórkowej i tkanki włóknisto naczyniowej, przecięte promieniami, wychodzącymi ze środka rdzenia. Powyższa budowa buraka pozwala na odróżnienie w nim dwóch fizycznie różnych części składowych, a mianowicie: miększu i soku.

Sok, znajdujący się w komórkach buraka, składa się przeważnie z wody, która zawiera w roztworze, prócz cukru, różne towarzyszące im związki mineralne i organiczne, które otrzymują ogólną nazwę niecukrów i uważane są za zanieczyszczenia /w cukrownictwie/.

Więc sok powyższy jest rozcieńczonym i nieczystym roztworem cukrowym. Otrzymywanie cukru z

buraków polega wobec tego na wydobyciu z nich soku, na usunięciu z soku możliwie największej ilości niecukrów i na zgęszczeniu otrzymanego, względnie czystego roztworu cukrowego do tego stopnia, żeby cukier wydzielał się w postaci kryształków.

Przygotowanie buraków do przerobu.

W cukrowniach buraki przechowuje się w kupach lub kopcach, w celu zabezpieczenia od fermentacji gnilnej. Buraki mogą być pozbawione życia przez :

- 1/ zaduszenie wskutek nagromadzenia się w kopcach dwutlenku węgla, wytwarzanego przez buraki, tudzież azotu, pozostałego z odtlenionego powietrza;
- 2/ przez rozkład tkanek, wskutek zagrzania się buraków i występujących następnie fermentacji: mlekowej, śluzowej i gnilnej;
- 3/ przez nadmierne wyparowanie z buraków zawartej wody, co pociąga za sobą zgniliznę suchą;
- 4/ przez zamarznięcie, wywołujące pęknięcie komórek, wskutek rozszerzania się przy zamarzaniu zawartego w nich soku cukrowego.

Sam burak może trochę przemarznąć, gdyż krochmal zawarty, wskutek mrozu, zamienia się częściowo na cukier, czyli, że burak wzbogaca się w cukier.

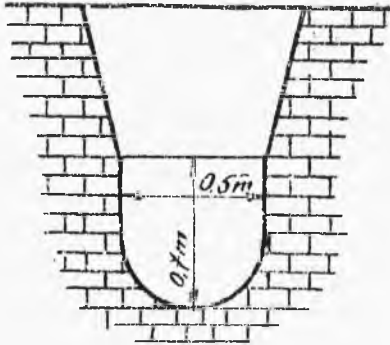
Przy przechowaniu buraków bez względu na sposób, w jaki jest ono wykonane, zawsze zachodzi z biegiem czasu pewna strata w zawartym w nich cukrze. Straty te zależne są od temperatury, panującej w kupach lub kopcach, a również od siły przewietrzania.

Biorąc pod uwagę zmianę w wadze buraków, średnio strata na jeden dzień wynosi $0,01 \div 0,012\%$.

Buraki z buraczarni lub wprost ze składów głównych dostarczane być mogą, do znajdujących się w fabryce płuczek, zapomocą wagoników toczących się po przenośnej kolejce, albo też zapomocą spławiaków hydraulicznych.

Stałe koryta spławiakowe murują się ze zwykłej cegły na cement, albo robią się z betonu, przy czym ubijane są na miejscu, albo też formują się w częściach długich od $1 \div 1,25/m$, i łączą na cement, mogą być wreszcie robione z blachy żelaznej lub lane. Najpraktyczniejsze ze względu na wykonanie, koszt i utrzymanie są spławiaci murowane. Do dobrego działania spławiaci wystarcza, by spadek wynosił od $1/100$ do $1/50$, a ilość wody powinna być 8 : 10 razy większa niż ciężar buraków. Straty cu-

kru wskutek jego dyfundowania, podczas spławiania



Rys. 48.

buraków, są nieznaczące. W zwykłych warunkach, w burakach zdrowych, średnio strata cukru osiąga $0,01 \div 0,001\%$, natomiast w burakach pokaleczonych lub połamanych, strata cukru może dojść do 1% , w spła-

wiakach.

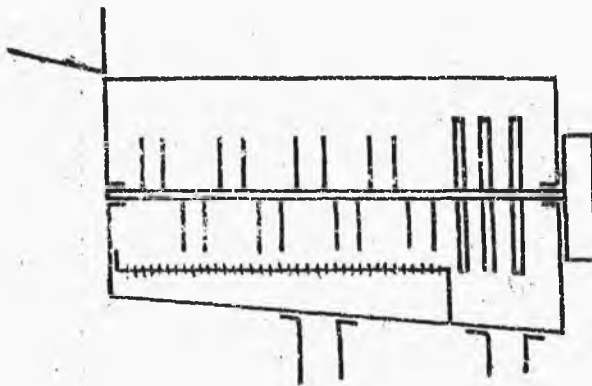
Nadzwyczajnie jest ważne, żeby buraki szły na krajalnicę możliwie najczystsze. Rozumieć pod tem należy, żeby nie tylko były one wolne od ziemi, liści, ździebeł słomy lub trawy i od innych ciał obcych, lecz żeby prócz tego opłukane były przed samem wyjściem z płuczki. Buraki zawsze dostają się na krajalnicę mokre i jeżeli woda pokrywająca nie jest czysta, wuźycie noży jest daleko prędsze, a krajanka otrzymuje się mniej prawidłowa.

Dawniejsze płuczki do buraków były bębnowe, mające $2,5 \div 3$ m długości i $0,75 \div 1$ m średnicy, pogrążone częściowo w wodę w półcylintrycznym ko-

rycie i wprowadzane w ruch obrotowy. Baraki, wprowadzane w tylnym końcu płuczki, przesuwają się ku jej przodowi dzięki działaniu drewnianych łap, osadzonych pochyło wewnątrz bębna.

Przyrządy powyższe zostały już wszędzie zarzucone z powodu małej ich sprawności w stosunku do siły, jakiej potrzebowały.

Dzisiaj w wyłącznym niemal użyciu są płuczki kulakowe rys. 49.



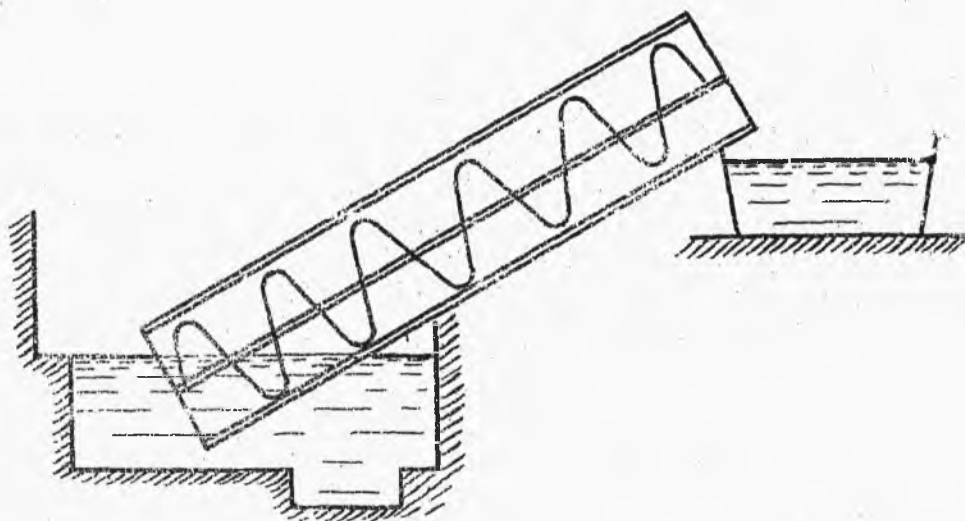
Rys. 49.

Składowają się one w zasadzie z osi pionowej, na której ułożone są śli-

makowe mankiety, w których umocowane są kulaki, po większej części drewniane. Oś ta obraca się z szybkością $16 \div 20$ /obrotów na minutę, w korycie półcy - lindrycznym z blachy dziurowanej, długości $3 \div 8$ /m i szerokości $0,75 \div 1,25$ /m które stanowi wewnętrzne dno skrzyni zewnętrznej. Przez otwory w dnie spływa woda wraz z zawieszoną piasku, czasami robione

są kieszenie blaszane, zamknięte na zasuwki, służą one do zbierania kamieni wprowadzonych przez buraki.

Jeżeli spławiaki położone są niżej, aniżeli płuczki, wówczas zachodzi potrzeba podnoszenia buraków na pewną wysokość. Tam, gdzie podnoszone są tylko buraki bez wody, powszechnie używane są ślimacznice /śruby Archimedeasa rys. 50/.

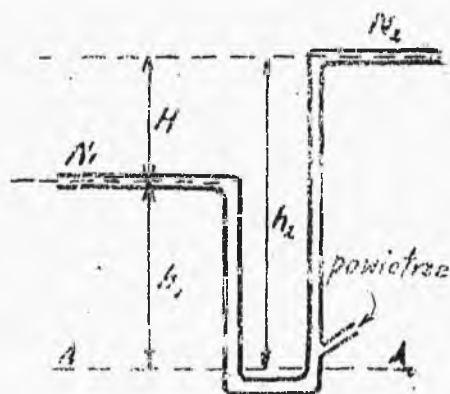


Rys. 50.

Ślimacznica przedstawia się jako duże koryto blaszane albo lane, ustawione pod kątem 45° lub nieco większym, a w korycie tem obraca się z szybkością $35 \div 45$ obrotów na minutę właściwa ślimacz-

nica, składa się ona z wału, mającego na powierzchni
 techniczne ślimakowe występy, do których umocowują się
 blachy, tworzące zwoje ślimaka. W razie, gdy wodę
 trzeba podnieść na pewną wysokość, by umożliwić od-
 pływanie jej do ostojników własnym spadem, koryto
 od dołu robi się z blachy pełnej, aż do danej wyse-
 kości, gdzie zaczyna się blacha dziurowana lub kła-
 ta. Jeżeli buraki mają być podnoszone na wyższą wy-
 sokość, wówczas używane są pompy "Mamut".

Działanie pomp "Mamut" oparte jest na zasa-



Rys. 51.

dzie połączonych na -
 czyń t.j. dwóch rur
 pionowych złączonych
 u dołu rys. 51. Płyn
 w obydwu ramionach po-
 zostaje w równowadze
 w takim tylko razie,
 gdy na jednym i tym

sąnym poziomie A - A ciśnienie jest we wszystkich
 miejscach jednakowe. Jeżeli w obydwu ramionach
 znajduje się jeden i ten sam płyn, wówczas $h_1 = h_2$
 W razie zaś, gdy z jednej strony mamy płyn gatu-
 nowo lżejszy, np. słup wody przesyconej powietrzem,
 to może ona tworzyć słup o wysokości większej, niż

mniejsza jest średnia gęstość wody plus powietrza,

Jeżeli zatem w punkcie N_1 stale dopływać będzie woda, we wskazanym na rys. 51 punkcie, wdmuchiwane będzie w wodę tę powietrze, a w N_2 będzie ona stale wypływała, to woda podnoszona będzie o

$h_2 - h_1 = H$. W praktyce ciśnienie w rurze N_1 musi być większe i to o tyle, żeby wystarczało do utrzymania masy wody w ruchu i do przewyciężenia tarcia. Pompy "Mamut" doskonale nadają się do podawania buraków ze spławiaków do płuczek.

Buraki czyste, wychodzące z płuczek, zapomocą przenośników, przenoszone są na wagę automatyczną, w celu określenia ilości wziętego do przerobu materiału surowego, jest to bowiem podstawą do wszelkich obliczeń technicznych i jedyną ścisłą kontrolą przyjęcia buraków.

Otrzymywanie soku.

Pierwotny sposób otrzymywania soku, przy pomocy tarek i tłoczarek, nie pozwalał w praktyce na otrzymanie w wyciśniętym soku, więcej nad osiemdziesiąt kilka procent cukru, zawartego w buraku, to też został zarzucony. Jedynym, rzec można, stosowa-

nym obecnie w cukrownictwie sposobem, jest sposób dyfuzyjny.

Od samego początku przemysłu cukrowniczego, próbowano otrzymywać cukier z buraków, wyługowując je wodą. Wynaleziona przez Mathieu i Dombasle'a w 1832 roku "maceracja", ulepszona następnie przez Schütrenbacha, polegała na gotowaniu pokrajanych w kawałki buraków w wodzie, co powtarzano kilkakrotnie w warunkach zbliżonych do teraźniejszej dyfuzji.

Niezbyt pomyslnie wyniki maceracji pochodziły stąd, iż otrzymywane soki kleiste i nieczyste, których oczyszczanie, a następnie krystalizowanie z nich cukru, przedstawiało duże trudności.

Wyraz dyfuzja oznacza zjawisko zmiany miejsca, przy którym cząsteczki ciała płynnego lub gazowego poruszają się bez żadnych pobudek mechanicznych i bez współdziałania sił chemicznych.

Zjawisko dyfuzji występuje wbrew prawu ciężkości zawsze, gdy gazy lub płyny chemicznie obojętne względem siebie przechodzą w zetknięciu bezpośrednio.

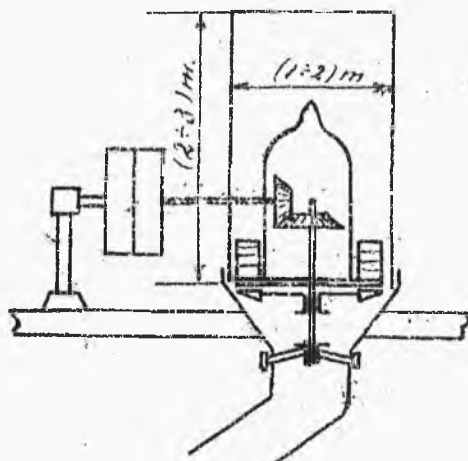
Co jest jeszcze bardziej godne uwagi, a prze-

dewszystkiem większe ma dla nas znaczenie, że omawiane zjawisko występuje również i w takim razie, jeżeli dwie ciecze przegrodzone są błoną, choćby była ona nieprzepuszczalną nawet dla płynów, pozostających pod ciśnieniem. Zjawisko powyższe nosi nazwę osmozy lub dyfuzji osmotycznej. Ciała krystaliczne dyfundują z wielką łatwością, a roztwory ich, u miarkowanie stężone, rzadko są kleiste. Ciała kolloidalne **rzadko** mogą krystalizować lub ulatniać się, roztwory ich są kleiste lub galaretowate, zdolność osmotyczna jest bardzo słaba.

Przy pomocy dyfuzji osmotycznej, dobrze prowadzonej, jesteśmy w możności otrzymać z buraków sok znacznie czystiejszy od zawartego w ich komórkach, możemy bowiem pozostawić w komórkach tych prawie wszystkie ciała kolloidalne. Dotyczy to jednak komórek nienaruszonych, gdyż w komórkach otwartych, podczas krajania, zachodzi przy dyfundowaniu nie osmoza, lecz proste wymywanie, która zabiera wszystkie znajdujące się w nich substancje. To właśnie jest przyczyną, iż ze względu na czystość soku dyfuzyjnego starać się należy otwierać możliwie jaknajmniej komórek, i wyjaśnia, dlaczego sok

otrzymywany z buraków, przy pomocy rozcierania, był mniej czysty od soku dyfuzyjnego.

Krajanie buraków odbywa się na przyrządach zwanych krajalnicami. Krajalnica tarczowa rys. 52.



rys. 52.

składa się z kosza cylindrycznego, ustawionego pionowo, dno zaś kosza tego stanowi pozioma, obracająca się okrągła tarcza lana lub stalowa, w której zrobione są prostokątne otwory do zakładania

skrzynek nożowych. Tarcza osadzona jest na wałku pionowym, który wprowadza ją w ruch obrotowy, nadawany przez parę kół stożkowych.

Ogólnie przyjęty jest pogląd, że lepszą krajankę otrzymuje się przy tarczach dużych, obracających się stosunkowo pomalą, niż przy tarczach mniejszych, robiących więcej obrotów.

Jeżeli chcemy stosować średnią szybkość liniową krajalnicy, wynoszącą 4 m. na sek., to krajalnicy o średnicy 1,3^m będziemy musieli dać 85 obrotów

na minutę, przy średnicy 1,5 m - 70 obrotów, a krajalnicy 2 m. średnicy - 48 obrotów na minutę.

Noże bywają rozmaitych systemów i dają krajanke różnego kształtu.

Główne odmiany noży są następujące:

1/ Nóż Galler'a czyli kenigsfeldzki gryzowany.



Rys. 53.

Ostrze krające noży tych /rys.53/ przedstawia linję zygzakowatą, składającą się z kątów, mających 60° , przyczem wierzchołki kątów, umieszczonych ku dołowi, sięgają nieco poniżej krawędzi stalnicy. Pierwszy nóż odcina od buraków krajanke, mającą w przekroju kształt trójkąta, nóż zaś skrzynki następnej osadzony jest w taki sposób, żeby zwrócone w górę kąty os-

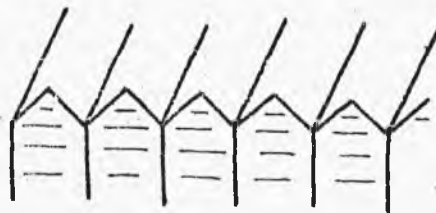
trza odpowiadały kątom umieszczonym ku dołowi noża poprzedniego, a wskutek ciągłej zmiany takiej w osadzeniu noży krajanka otrzymuje się przeważnie /80%/ w kształcie trójkątnych rynienek.



Rys. 54.

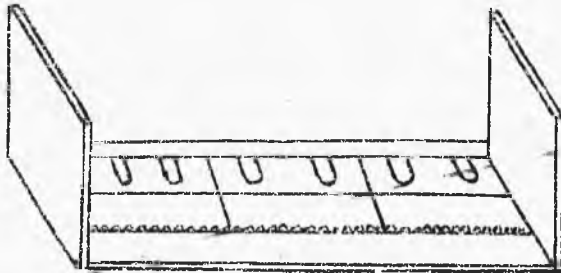
Orędo używane są noże kanigsfeldzkie pokazane na rys. 54.

Noże żeberkowe /rys.55 / posiadają ostrze zygzakowate, złożone z równych kątów, większych niż w nożach Goller'a , a z wierzchołka każdego zwieszonoego w dół kąta wycho-



Rys. 55.

dzi pionowe ostrze. W nożach żeberkowych niema potrzeby, żeby zwrócone w dół kąty ostrza sięgały poniżej stalnicy przeciwnie wierzchołki ich znajdują się na $1 \pm 3/$ mm powyżej tej



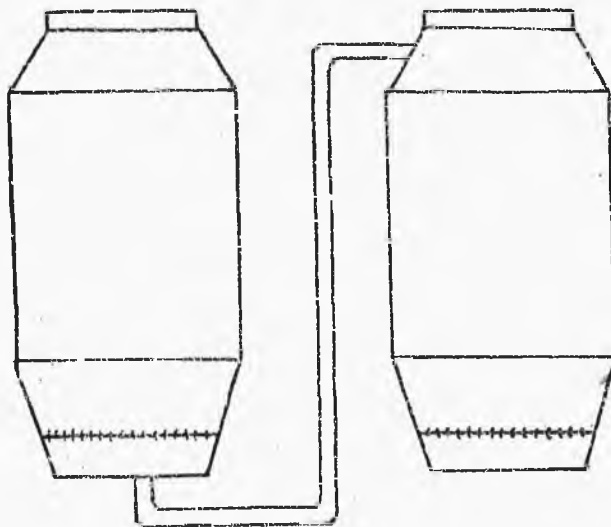
Ras. 56.

krawędzi, a rozdzielenie odciętej warstwy buraka na poszczególne paski krajanki należy do ostrzy pionowych.

Skrzynki nożowe są to ramki lano-kute lub ze stali lanej, do których przykręcane są noże. Na poprzecznym pionowym przekroju skrzynki/rys.56/ widzimy listewkę przeznaczoną do umocowywania na niej osady noży, następnie nóż i szczelinę, służącą do przechodzenia krajanki, a wreszcie listwę, do której przyśrubowujemy dającą się nastawiać płytkę, zwaną stalnicą. Stalnica daje się nastawiać

w płaszczyźnie poziomej, żeby można było dowolnie normować odległość pomiędzy krawędzią stalnicy i krajacem ostrzem noży.

Dyfuzja w cukrowni odbywa się w szeregu cylindrycznych naczyń, zwanych dyfuzorami, których liczba waha się w granicach /12 ÷ 18./ Naczynia te połączone są jedno z drugim za pomocą rur, idących od dna jednego dyfuzora do górnej części drugiego /rys. 57/



Rys. 57.

Rozpa-
trzymy baterję
dyfuzyjną zko-
zoną z 14 dyfu-
zorów, którą
to liczbę spo-
tyka się naj-
częściej. Czyn-
ności odbywają
się jednocześ-

nie w 12 dyfuzorach, to jest dyfuzory te zawierają krajankę o zmniejszającej się, od pierwszego dyfuzora do ostatniego, zawartości cukru, każda jednak czynność odbywa się kolejno w każdym z dyfuzorów. każdy z nich zatem otrzymuje z kolei świeżą krajankę

kę z krajalnicy. Przypuśćmy np., że w danej chwili dyfuzor nr.12 został tylko co zamknięty po założeniu go krajanką świeżą. Nr.13 jest w trakcie napełniania, a 14 opróżnia się. Woda czysta ciśnię na nr.1. Jest to dyfuzor końcowy, zawierający krajankę najbardziej wysłodzoną. Przechodząc przez znajdującą się w dyfuzorze nr. 1 krajankę, woda zabiera ostatnie, mające być wyługowanemi, cząstki cukru i już nieco osłodzona wychodzi spodem z dyfuzora nr.1 i wchodzi górą do dyfuzora nr.2, zawierającego krajankę mniej wysłodzoną.

To samo powtarza się tutaj i woda przechodzi w ten sposób z dyfuzora do dyfuzora, spotykając coraz to bogatszą w cukier krajankę i coraz to bardziej zubożając się w cukier, lecz posiadając w każdej chwili zawartość cukru niższą od cukrowości soku, zawartego w krajance, na którą przechodzi.

Roztwór przepływa nieprzerwanie i ten jego ruch ciągły narusza równowagę, do której dąży dyfuzja osmotycznych.

Sok wychodzący z dna dyfuzora nr. 11 jest tym właśnie roztworem, o którym mówiliśmy, rozpoczynając omawianie dyfuzji w cukrowni, t.j. musi jeszcze

przejsć przez dyfuzor napełniony krajanką świeżą, by stał się sokiem dyfuzyjnym, czyli sokiem surowym, który bierze się do dalszego przetworzenia.

Temperatura jest czynnikiem najsilniej wpływającym na dyfuzję osmotyczną, która posiada przytem tę cenną własność, że silniej przyspiesza dyfundowanie cukru, niż zanieczyszczeń organicznych, a nawet wogóle niecukrów.

Ciepłota zmiękczenia krajanki jest nader zmienna, zależnie od natury i stanu buraków. Wogóle temperatura ta waha się około 85°C i może spadać znacznie niżej, jeżeli mamy do czynienia z burakami niezupełnie zdrowymi, lecz w najlepszych nawet warunkach, co do świeżości i wytrzymałości buraków, temperatura ta nigdy nie przekracza 90°C.

Dawniej temperatura w baterji regulowana była w taki sposób, że wznosiła się stopniowo od dyfuzora końcowego ku środkowej baterji do 80° lub 82°C, a następnie spadała do dyfuzora pierwszego, z którego odciągano sok stosunkowo zimny.

Przekonano się jednak, że lepsze jest grzanie równomierne, pozwala ono bowiem osiągnąć takie same wyskódzenie, trzymając się dalej od punktu przegrzania krajanki, najwyższa temperatura panuje

przytem w 7 lub w 8 dyfuzorach. Tak np. w baterji zkozonej z 14 dyfuzorow bedziemy mieli temperatury mniej wiecej nastepujace:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
30°	40°	60°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	65°	50°

13 napeklnia sie, 14 opróżnia sie. Przez naturalne, ze liczby powyższe są jedynym przykładem, w praktyce są zależnie od właściwości buraków, grubości krajanki, szybkości roboty, sprawności i długości baterji, trzeba utrzymywać przy temperaturze najwyższej mniejszą lub większą liczbę dyfuzorów, lepiej jest grać w początku niż w końcu baterji.

Baterja dyfuzyjna wymaga dużych ilości wody. W samej rzeczy, na 100 kg. buraków odciąga się około 110 litrów soku, wypuszcza 110 - 120 litrów wody dyfuzyjnej, a wykadowane wyszrodki zawierają 80 - 90 litrów wody.

Sok dyfuzyjny otrzymany z buraków nie jest, jak wiemy, roztworem cukrowym czystym, lecz zawiera nieczyszczenia zawieszone, t.j. osątki tkanek roślinnych i t.p. i nieczyszczenia rozpuszczone t.j. różne niecukry.

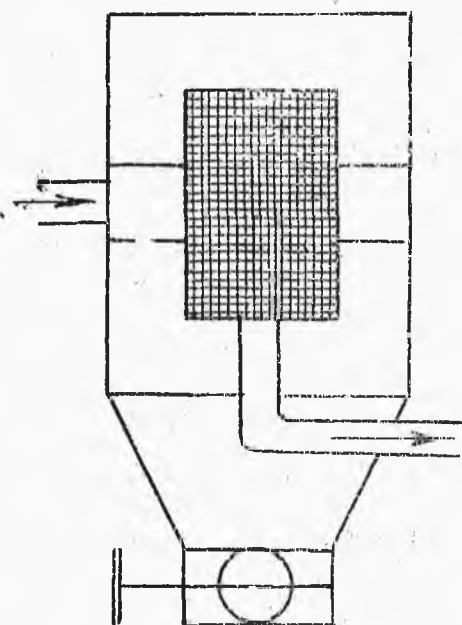
Pierwsze usuwamy za pomocą cedzenia mechanicznego, drugie usiłujemy strącić przy pomocy środków

chemicznych.

Reszta związków została w wyśładkach, które bogate są w związki azotowe /ciała białkowe/, oprócz tego mamy związki peptynowe o charakterze gum /tywiczo/. Mamy też węglowodany złożone - /błonnik /. Odsuszone wyśładki używane są na paszę dla bydła.

Do cedzenia mechanicznego soku surowego, służy cały szereg różnych przyrządów, zwanych łapaczami miążgi, lub odwłókniaczami soku. Oczyszczanie

soku odbywa się w nich za pomocą blach dziurkowanych, które mają niekiedy kształt kosza cedzącego, umieszczonego w zbiorniku zamkniętym pokrywą, łatwą do zdjęcia; gdy kosz jest pełen miążgi, wyjmuje się go i wstawia się nowy, a wyjęty opróżnia i oczyszcza.



Rys. 58.

Chemiczne oczyszczanie

soku nie jest bynajmniej

czynnością tak prostą, jak się to powierzchownie zdawać by mogło, wa zaś na celu usunięcie z buraczanego

soku cukrowego, znajdujących w nim, w roztworze mineralnych i organicznych zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia nieorganiczne zawarte w soku cukrowym: chlorek potasu, sole kwasu fosforowego, gdzie na miejsce wodoru staje potas lub sód, różne siarczany, kwaśny węgiel wapniowy, następnie małe zawartości soli kwasu azotowego i związki krzemna.

Związki organiczne: cukier trzcinowy, cukry mniej lub więcej złożone, oprócz tego mamy niecukry organiczne. Związki niecukrowe mogą być o charakterze zasadowym lub kwaśnym.

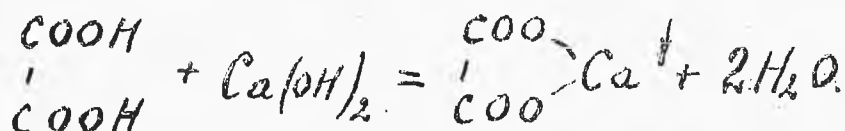
Obecnie rozpatrzmy w krótkości oczyszczające działanie różnych, stosowanych przy wyrobie cukru, czynników, przy czem z nader długiego ich szeregu, zatrzymamy się tylko na środkach najbardziej rozpowszechnionych: wapnie, dwutlenku węgla i kwasie siarkowym. Ustalono zostało obecnie, że wapno nie wywiera na cukier, znajdujący się w soku, wpływu szkodliwego. Dawniej sądzono, że podczas nawapniania soków mogą zachodzić straty, czyli rozkład cukru, dokładniejsze jednak zbadanie tej sprawy wykazało, że choć rzeczywiście może ginąć przytem pozornie pewna część cukru zawartego w soku, jednakże cukier ten w całości przechodzi w po-

staci nierozpuszczalnego związku z wapnem - sukrsanu - do otrzymywanego przy czynności powyższej osadu i za pomocą odpowiedniego zastosowania kwasu węglowego, cukier ten daje się bez trudności całkowicie odzyskać.

Działanie wapna na niecukier.

Kwasy i zasady mineralne w sokach buraczanych, jak to było powiedziane, nie są połączone wyłącznie ze sobą, lecz tworzą również związki z połączeniami organicznymi, wobec czego działanie wapna jest tutaj różnorodne

Kwas fosforowy, który w znacznej ilości znajduje się w ciążkach białkowych zostaje uwolniony ze związków i stracony w postaci trójzasadowego fosforanu wapnia, a w ten sposób nawapnienie wydalą go z soku bezpośrodkowo. Niektóre więc kwasy, będące w postaci rozpuszczonych soli, a w ich liczbie przedewszystkiem: siarkowy, krzemowy i szczawiovowy, podobnie łączą się z wapnem np.:



Pod działaniem wapna potas i sól z soli, które tworzą przeszło połowę niecukru mineralnego w soku dyfuzyjnym, zastępowane są w związkach swych przez wapń, przytem ten ostatni daje połączenia nierozpuszczalne w

wodzie. Inne zasady, znajdujące się w soku w małych ilościach, jak: tlenek żelaza i innych metali, również nie tworzą związków nierozpuszczalnych, lecz zostają wydalone przy następnym nawęglaniu / saturowaniu / soków.

Nawapnianie soków /defekacja/.

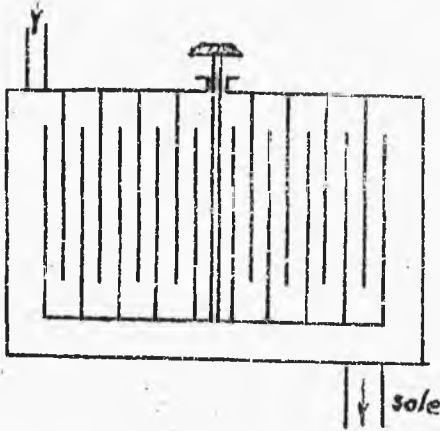
Wapno nie może zbyt długo pozostawać w styczności z bardzo gorącymi sokami, ponieważ niektóre stracone związki mogą ze stanu nierozpuszczalnego przejść z powrotem w stan rozpuszczalny. Nawapnianie wobec tego winno być wykonywane albo na zimno w taki sposób, żeby wapno przez długi czas pozostawało w zetknięciu z sokiem, lub też na gorąco; lecz w takim razie szybko, potem niezwłocznie przystępować należy do nawęglania.

Przy nawapnianiu na zimno używać należy mleko wapienne możliwie jednostajne i nie zawierające wapna niegaszonego.

Ilość wapna jest całkowicie zależna od jakości otrzymanego soku. Zwykle dodaje się pewną ilość wapna niegaszonego CaO , w ilości /1 ÷ 1,5/ gr. na 1 litr soku. Nadmiar dajemy w tym celu, iż nie możemy obliczyć dokładnie potrzebnej ilości $Ca(OH)_2$, więc musimy ten nadmiar usunąć za pomocą dwutlenku węgla.



Jednocześnie dwutlenek węgla zobojętnia związki organiczne o charakterze zasadowym. Oczywiście nie może



Rys. 59.

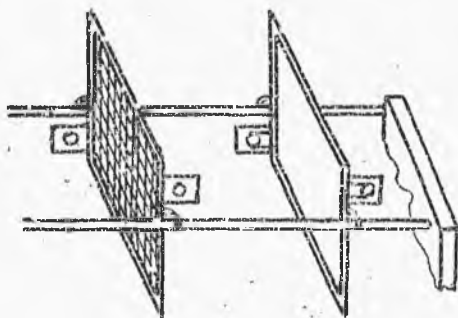
być duży nadmiar dwutlenku węgla, gdyż kwas węglowy rozkłada cukier trzcinowy na cukry prostsze.

Proces defekacji i saturacji odbywa się w specjalnych mieszadkach /rys. 59/.

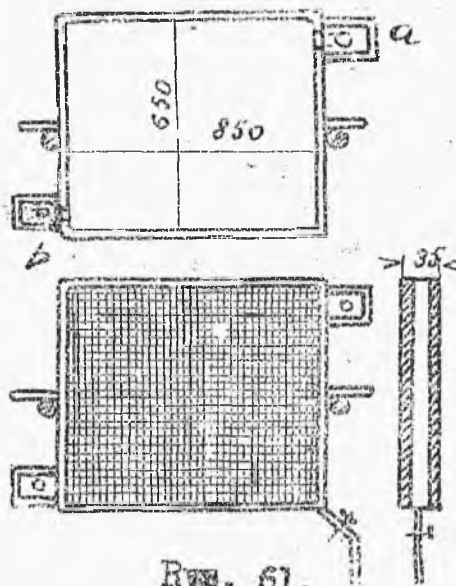
Mieszadka winny być stosowane w takiej liczbie i w takiej objętości, żeby zetknięcie wapna z sokiem trwało conajmniej 20 minut, a urządzenie mieszadeł powinno pozwalać na otrzymanie jednolitej mieszaniny. Najczęściej w cukrowniach proces defekacji i saturacji nie jest jednorazowy, lecz kilkorazowy, przeważnie proces ten odbywa się trzy razy. Najczęściej na końcu odbywa się czyszczenie kwasem siarkowym, który przyczynia się znacznie do odbarwienia oczyszczonych soków cukrowych i zmniejsza ich kleistość.

Nawęglony / wysaturowany / sok musi być uwolniony od wytworzonego w nim osadu, zawierającego węglan wapnia i różne stracone cukry. Osad ten usuwany był dawniej zapomocą dekontacji t.j. odstawania się

soku i jego zlewaniu z ponad gęstej spodniej warstwy, od dawna jednak sposób ten został zarzucony i dziś w powszechnym użyciu są do tego przyrządy, zwane błotniarkami. Powszechnie używane obecnie w cukrowniach są bardzo racjonalnie zbudowane i nader praktyczne błotniarki Kroog'a. Jak widzimy na rys. 60, błotniarka Kroog'a składa się z dwóch podstaw końcowych, połączonych mocnymi wałami, na których zawieszony jest szereg płyt /rys. 61/ i ram za pomocą odpowiednich ramion. Ramy i płyty posiadają z boku u dołu czworokątne występy z



Rys. 60.



Rys. 61.

przechodzącym przez te występy kanałem sokowym /b/, a na przekątnej u góry takie same występy z kanałem wodnym /a/. Wszystkie płyty posiadają u dołu /po stronie kanału wodnego/ kurki odpływowe. Płyty pokryte są z obu stron serwetami cedzącymi, odpowiedniej długości, przymocowanymi przez płytę. Sok podawany przez pompę, wpływa przez kanał sokowy /b/ do wnętrza ram, cedzi się

przez tkaninę i dostaje się na rowkowaną powierzchnię płyt sąsiednich, po których spływa na dół i wypływa przez kurki odpływowe. Osad zawieszony w soku zatrzymuje się na powierzchni serwet, tworząc coraz grubsze warstwy, które w końcu całkowicie wypędniają ramy. Budowa fizyczna plastrów błota może służyć za wskazówkę co do dobroci roboty na saturacji, a nawet o jakości soków dyfuzyjnych.

Przy dobrej robocie na baterji dyfuzyjnej i prawidłowym wykonaniu defekosaturacji błoto jest suche, kłamiwe i porowate. Robota wadliwa daje błoto kleiste, błotniarki źle się nabierają, a błoto trudno się wyskłada. Ilość błota przy normalnym biegu przerobu i zdrowych burakach nie powinna wynosić więcej niż $1/8 \div 10\%$ na wagę buraków.

Zgęszczanie soku rzadkiego.

Sok rzadki zawiera obok niecukrów, które nie zostały stracone podczas oczyszczania soku, wszystkim niemal wydobyty z buraków cukier, lecz w postaci roztworu z bardzo dużą ilością wody tak, że zawiera on zaledwie $11 - 13\%$ cukru /na wagę/.

Chcąc otrzymać cukier ten w postaci kryształów, musimy oczywiście zgęścić odpowiednio powyższy roztwór t.j. wydalić zań znaczną część wody. Zgęszczanie soku

rzadkiego dokonywane jest obecnie w cukrowniach na dwóch stacjach przerobowych, a mianowicie: na stacji tężni i na stacji warników.

Zastosowanie w technice przyrządów do odparowywania pod zmniejszonym ciśnieniem, których urządzenie ostateczne jest na wrzeniu wszelkiego płynu, pozostającego pod ciśnieniem mniejszym od atmosferycznego, przy ciężej niższej, zależnej od zastosowanej próżni, ciepłocie, zawdzięcza swój początek właśnie przemysłowi cukrowniczemu, który od samego swego powstania zmuszony był do zwracania bacznej uwagi na środki, prowadzące do ekonomicznego odparowywania wielkich objętości soków rzadkich, z jakimi ma się do czynienia w cukrowniach.

Pierwszy przyrząd, zbudowany na wymienionej powyżej zasadzie, wprowadzony był jako warnik przeszło sto lat temu do rafinerji angielskich przez Howard'a, który już wówczas zastosował do otrzymania próżni skraplacz barometryczny przeciwprądowy i suchą pompę powietrzną.

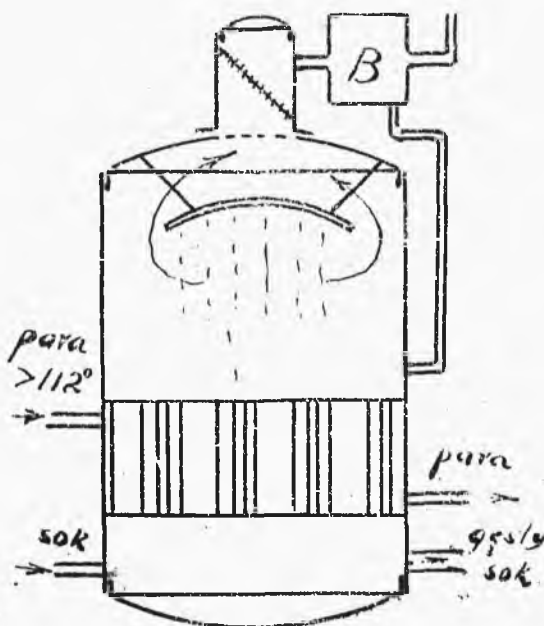
Wyparnica /rys. 62/ składa się z pionowego cylindra z wypukłym dnem i pokrywą. W dolnej części znajduje się grzejnik, który składa się z dwóch den rurowych, pomiędzy którymi znajduje się wielka liczba

mosiężnych rur mających od 30 - 50/mm średnicy. Próżni tych rur przestrzeń sokowa, leżąca ponad górnym dnem, połączona jest z przestrzenią sokową, dolną za pomocą rur znacznie szerszych i noszących nazwę rur cyrkulacyjnych.

Soki wskutek ich ogrzewania wprowadzone w żywe krążenie, przyczem unoszą się w górę przez rury węższe, a przez rury szersze spływają z powrotem.

Próżnią zowie się w wyparnicy przestrzeń ponad grzejnikiem, która dawana jest możliwie jaknajwyższa w celu zapobieżenia przerzucaniu pianącego się soku.

W tym samym celu dawany jest niekiedy pod dzwonem parasol z blachy /deflegmator/ i sito pochylone w dzwonie. Do zatrzymywania porwanych,



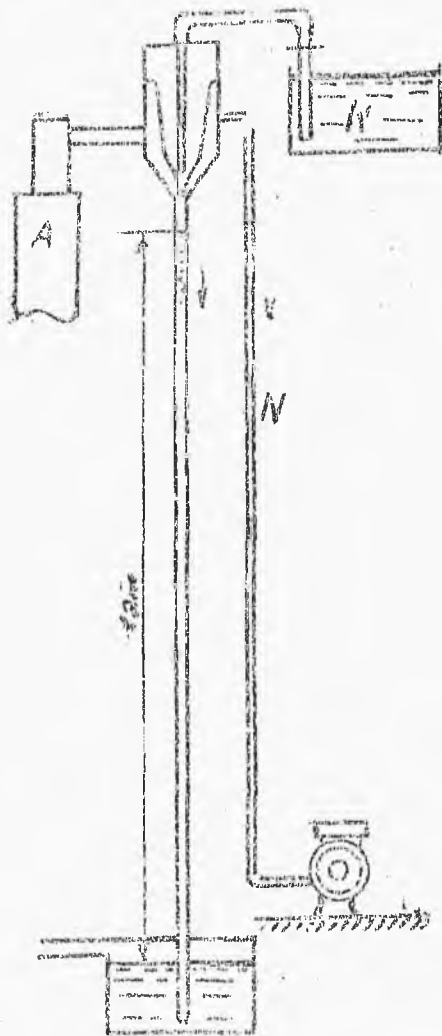
Rys. 62.

przez ulatującą parę sokową drobnych, cząsteczek soku, służą również specjalne łapacze /B/.

W pierwszym warniku mamy obniżenie ciśnienia

średnio o 133 mm. sk. rt.; w drugim średnio 440, a w trzecim średnio 550, co odpowiada temperaturze wrzenia 94; 72; 61°C.

Dla otrzymania próżni służy pompa wodna /skraplacz barometryczny/, która jest ustawiona za ostatnim wyparnikiem. Zasada skraplacza barometrycznego jest bardzo prosta. Próżnia bezwzględna odpowiada wysokości



Rys. 63.

słupa wody, wynoszącej 10,33 m., jeżeli przeto pod skraplaczem umieścimy rurę, mającą 12 m. długości, zawieszoną dolnym końcem w zbiorniku z wodą, to woda może podnieść się w rurze tej tylko do poziomu, odpowiadającego próżni w przyrządzie, lecz nigdy wyżej. Tak właśnie urządzony jest skraplacz barometryczny,

przedstawiony na rysunku 63. Wypary z /A/ skraplają się w skraplaczu wskutek zetknięcia się z zim-

ną wodą z /W/, a woda skroplona razem z wodą wtryskiwa-

n. spływa do rury barometrycznej i następnie odpływa ze studzienki barometrycznej /G/ przez przelew /K/. Nieskraplające się gazy zabierane są za pomocą rury /N/ przez pompę powietrzną. W skraplaczu powstaje próżnia, wobec której ciśnienie powietrza, działające na powierzchnię wody, znajdującej się w studziencie barometrycznej, utrzymuje wodę w rurze barometrycznej na wysokości, odpowiadającej różnicy pomiędzy ciśnieniem atmosferycznym i ciśnieniem w skraplaczu.

Wyparnice stosowane obecnie.

W obecnych wyparnicach gotowanie soku odbywa się przy niskim, ich poziomie, tak, żeby następowało



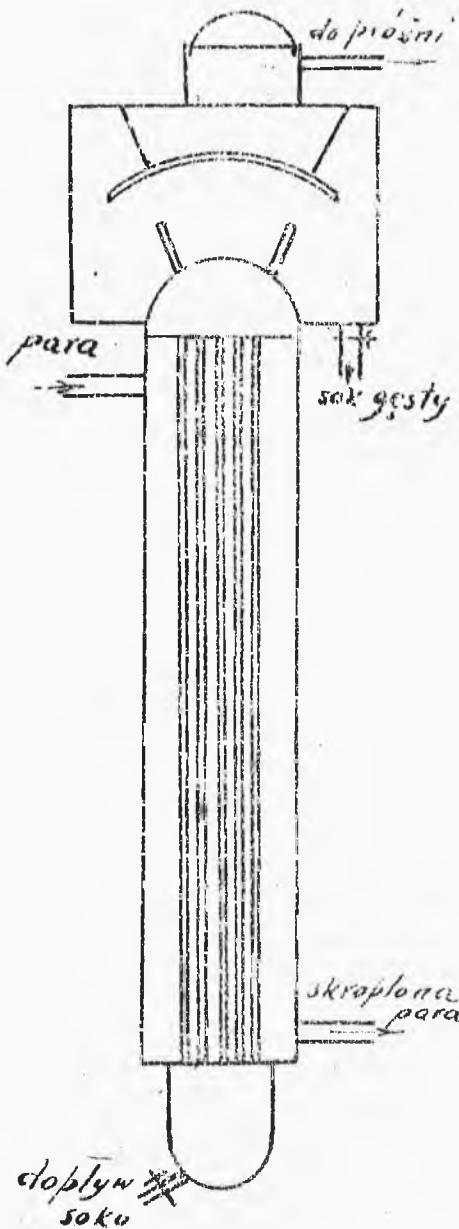
Rys. 64.

zraszanie górnych części rurek t.j. powierzchni ogrzewającej przez cienkie warstwy soku, podnoszące się od dołu. Zjawisko takiego zraszania znane było praktykiem od dość dawna, lecz dopiero Claassen w roku 1892 ocenił należycie doniosłe znaczenie, jakie zraszanie ma dla odparowywania soków w wyparnicach. Zetknięcie się soku z powierzchnią ogrzewającą odbywać się winno przytem w taki sposób, żeby po-

ziom soku znajdował się w dolnej części rur, w której podczas wrzenia wytwarzają się pęcherzyki pary i te podnoszą /rys. 64/ w górę znaczne ilości soku, podobnie jak powietrze unosi wodę w pompach "Mamut". Należnie para, której objętość i szybkość wciąż wzrasta unosi sok w postaci cienkiej, jednorodnej warstewki po ścianach rurek w górę, tak że cała powierzchnia ogrzewająca zostaje pokryta sokiem, który wciąż "wspinają się" w górę.

Wyparnica Kestner'a w której wynalazca wyzyskał w całej pełni umówione powyżej zjawisko wspinania się soku, składa się /rys. 65/ z dolnej części rurowej /szereg rurek/, mającej zwykle do 7,5 m. wysokości i 1 - 2 m. średnicy i z górnej, służącej do oddzielenia soku od pary sokowej. Dopływ i odpływ, dopływ pary ogrzewającej odpływ pary sokowej i t.d. oznaczone są na rysunku. Podgrzewony sok zbiera się na dnie górnej części i odpływa dalej przez umieszczony w dnie ten króciec tak, iż sok nie może dostawać się z powrotem do rur. Podczas, gdy w dawniejszych wyparnicach znajdował się może $2 \div 2,5/m^3$ soku, wyparnica Kestner'a o takiej samej powierzchni ogrzewalnej zawiera zaledwie 500 litrów soku. Wskutek tego sok przebywa bez porównania krócej i mniej jest wystawiony na niebezpieczeństwo rozkładu cukru przy udziale do ogrzewania pary o wyższej prędkości.

Zaletą omawianych wyparnic jest również i to,



Rys. 65.

odcieków od wirówek, są to działające pod próżnią wyparnice nieco odrębnej budowy i noszą nazwę warników /rys. 66/. Czynność gotowania roztworów cukrowych doko-

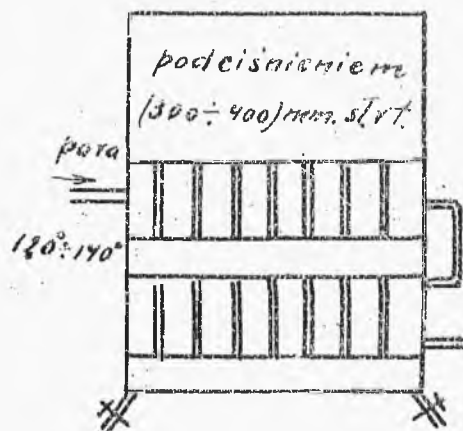
że zajmują one stosunkowo niewielką powierzchnię, co skłania przy powiększeniu przerobu w już istniejących cukrowniach duże ma nieraz znaczenie.

Sok gęsty zabierany za pomocą pompy z ostatniego działu tężni, podawany jest do zbiorników soku gęstego.

Zbiorniki soku gęstego i odcieków winny być utrzymywane we wzorowej czystości, by nie dopuścić do fermentacji.

Przyrządy służące do otrzymywania cukrzycy z soku gęstego lub

konywana być może dwoma sposobami, a mianowicie: możemy gotować a/ "na nitkę" i b/ na kryształ.



Rys. 66.

Warnik z dwoma grzejnikami

Gotowanie "na nitkę"

Gotowanie "na nitkę" polega na otrzymywaniu w warniku przesyconego, gorącego roztworu cukrowego, który następnie, spuszczonego do zbiorników, krystalizuje wskutek stopniowego obniżania się temperatury. Przy gotowaniu "na kryształ" doprowadzamy gotowa-

ny roztwór cukrowy do wykrystalizowania już w warniku.

Ażeby krystalizacja nastąpiła musimy, dać pewien fizyczny wstrząs, uskuteczniamy to w ten sposób, że w warniku od spodu doprowadzamy przez kilka sekund, zimny sok. Jeżeli damy zamakło zimnego soku, wówczas otrzymamy drobne kryształy; w tym wypadku, jeżeli damy za dużo zimnego soku, wówczas krystalizacja będzie powolniejsza, lecz zato otrzymamy duże kryształy. Gdy krystalizacja już nastąpi, wówczas doprowadzamy zimny sok w ilości odpowiadającej wyparowanej wodzie, masa ta nęsi nazwę cukrzyicy I rzutu.

Cukrzyca pierwsza ma skład bardzo różny zależnie od sposobu gotowania. W cukrowniach wyrabiających cukier biały, a wobec tego zawierających mniejszą ilość odcieków, cukrzyca pierwsza zawiera 95% cukru. Każda cukrzyca składa się z czystych kryształów cukru i otaczającego je syropu macierzystego, dalszy zaś przerób cukrzycy polega na oddzieleniu syropu macierzystego od kryształów cukru, uskutecznia się to za pomocą siły odśrodkowej w przyrządach, zwanych wirówkami. Na ściankach wirówki otrzymujemy cukier I rzutu /biały/, jest on obmywany roztworem cukru czystego lub parą. Pozostałość idzie jeszcze raz do werników, następnie na wirówki, wtedy otrzymujemy cukier II rzutu /jasno żółty/ i ostatni stopień, mamy cukrzycę III rzutu i cukier III rzutu w postaci mączki /brudny/. Ostatnią pozostałością jest melas, który niezdolny jest do krystalizacji, zawiera on 50 % cukru trzcinowego, 20 % cukru innej budowy, około 10 % niecukrów i 20 % wody.

Sposoby odcukrzania melasu możemy podzielić na dwa rodzaje: 1/ polegające na usuwaniu niecukrów i umożliwianiu w ten sposób krystalizacji cukru przy następnym podgrzewaniu roztworu przez zmniejszenie współczynnika nasycenia melasu; 2/ polegające na strąceniu

cukru w postaci związków trudno lub wcale nierozpuszczalnych i ponownem rozkładaniu tych związków po ich oddzieleniu od cukrowego melasu. Do pierwszego rodzaju należą bardzo rozpowszechniony sposób, zwany osmozą, do drugiego zaś cały szereg sposobów, z których szerokie zastosowanie praktyczne znalazła metoda stronty-anitowa.

Zasada otrzymywania dwuzasadowego cukrzeanu strontu podług metody Scheibler'a jest następująca: jeżeli będziemy wprowadzali kryształy wodoru strontu $Sr(OH)_2 + 8H_2O$ do niezbyt gorącego roztworu cukrowego, aż do jego nasycenia i zagrzewamy go do wrzenia, to cukier będzie wstępował w związek ze strontem i strącać się będzie jako dwuzasadowy cukrzean

$$C_{12}H_{22}O_{11} + 2Sr(OH)_2 = C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2SrO + (2H_2O)$$
 w postaci gęstego, zwirowatego, nieźkiego osadu.

Dwuzasadowy cukrzean strontu pod działaniem dwutlenku węgla

$$C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2SrO + CO_2 = SrCO_3 + C_{12}H_{22}O_{11}$$
 daje węglan strontu i czysty roztwór cukru, z którym postępujemy tak, jak z początkowym sokiem cukrowym /tężnie, warunki i wirówki/.

G o r z e l n i c t w o .

Przeróbka materiałów zawierających skrobię.

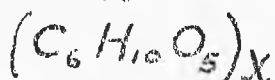
Z materiałów zawierających skrobię głównie interesować nas będą: ziemniaki, zboże /ryż/, jako najbardziej rozpowszechnione materiały wyjściowe w gorzelnictwie.

Pod gorzelnictwem rozumiemy wyrób przemysłowy alkoholu, gdyż alkohol jako taki nie jest w przyrodzie zawarty w stanie gotowym, tylko musi być sztucznie wytworzony, czyli fabrykowany.

Zadanie gorzelnictwa będzie więc polegało na wytworzeniu odpowiedniej gleby fermentacyjnej, na przeprowadzenie fermentacji i na destylacji wytworzonego alkoholu.

Najważniejszym procesem w gorzelnictwie jest scukryzacja skrobi, to jest zamiana takiej na cukier fermentujący.

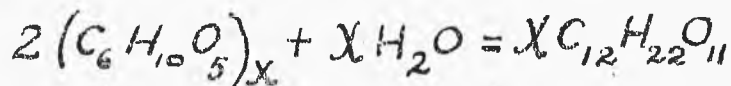
Skrobia jest węglowodanem o wzorze



nader rozpowszechnionym w świecie roślinnym i różni się wybitnie od cukrów tem, że w wodzie się nie rozpuszcza i pozbawiona jest słodkiego smaku.

Przy ogrzaniu zamienia się skrobia najprzód w

skrobię rozpuszczalną w wodzie, a następnie ulega hydrolizie.

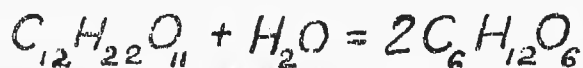


Nie jest to jednak cukier trzcinowy, lecz cukier tak zw. maltoza.

Obok maltozy występują przy tej zmianie ^{skrobi}inne ciała, tak zwane dekstryny, wskutek tego nie można całej ilości skrobi zamienić na cukier, bo część zawsze przechodzi w dekstryny.

Ostatnim produktem hydrolizy jest tak zwana glikoza, czyli cukier gronowy, której znaczne ilości zawarte są w soku winogronowym, słodkich owocach i t.p.

Glikoza tworzy się z maltozy pod wpływem ogrzewania z wodą



Dalszym procesem jest już fermentacja.

Fermentacją wogóle nazywamy rozkład ciał organicznych pod wpływem procesów życiowych pewnych tak zw. enzymów ustrojowych.

Najłatwiej wytłumaczyć przyczynę zjawisk fermentacyjnych tem, że pewne drobnoustrojowe organizmy nie mają własności przyswajania sobie pokarmów z powietrza

i z gleby, tak jak rośliny zwyczajne, tylko na wzór pasożytów wyciągają składniki złożonych ciał organicznych, powodując tem samym rozkład takowych, czyli fermentacje.

Jedne enzymy są to organizmy żywe, jak grzybki, bakterje, pleśniki /wielkości mikroskopowe/ są również bakterje o ustroju innym, będące w organizmach żywych, jak np. ptyalina zawarta w ślinie powoduje rozkład skrobi na cukier.

Podobnie trypstyna zawarta w śślinie rozkłada ciała białkowe. Słowem rozmaite fermenty powodują rozmaite fermentacje, dlatego też chcąc otrzymać fermentacje w pewnym kierunku musimy użyć pewnego gatunku fermentu.

Najlepiej znaną, oddawną i najlepiej wyzyskaną jest fermentacja alkoholowa.

Na niej opiera się cały przemysł gorzelniany i wogóle wszystkie gałęzie produkcji mające wyrób lub wytworzenie alkoholu na celu.

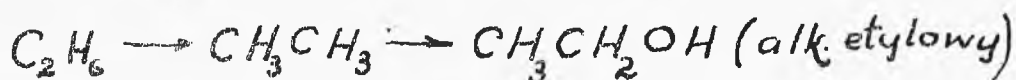
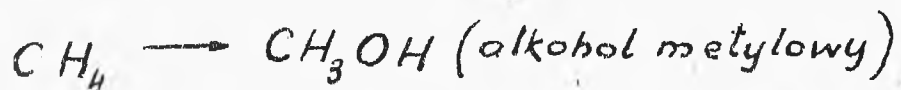
Do fermentacji alkoholowej używamy enzymów znajdujących się w kiełkującym jęczmieniu i zwanych powszechnie diastazą.

Zdolność fermentacyjna tych enzymów jest zależna

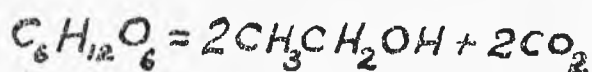
od temperatury i ze wzrostem temperatury zdolność ta maleje, a przy 100° całkowicie zanika.

Przekonano się jeszcze, że enzymy te, są to ustroje nieżywe, mianowicie roz tarto na kamieniach jęczmień kiełkujący tak, aż pod mikroskopem zauważono, że nawet komórki zostały zniszczone i otóż zdolność fermentacji tych enzymów nie tylko że nie zanikła, ale nawet nie uległa zmianie i diastaza reagowała normalnie jak de-
tąd.

Jak już było powiedziane wyżej, skrobia pod wpływem hydroliny zamienia się na maltozę, następnie na glikozę, a ta pod działaniem diastazy podlega fermentacji alkoholowej.



Pod wpływem fermentacji z każdej cząsteczki glikozy otrzymujemy dwie cząsteczki alkoholu etylowego i 2 cząsteczki CO_2 wedle równania:



reakcja ta zachodzi najlepiej w temperaturze 50 - 60° .

Alkohol etylowy nie jest jednak jedynym produktem fermentacji alkoholowej; obok alkoholu etylowego jako głównego produktu, dają te procesy produkty uboczne jak: glicerynę, wyższe alkohole, aldehydy, kwasy, które pojawiają się później jako niedogen lub fusel w produktach końcowych.

W obecnym czasie zaczęto u nas masowo przerabiać na alkohol ziemniaki ze względu na ich niską cenę przy stosunkowo znacznej zawartości skrobi.

Przeciętny skład ziemniaków:

skrobi	18,5 %	cukru	1,5 %
błonnika	0,8 %	białka	2 %
tłuszczu	0,2 %	wody	76 %
		popiołu	1 %

Ziemniaki, zanim pójdą do parnika, muszą być wypłukane w specjalnych płuczkach, bo przywiezione z pola, albo wyjęte z kopców są zawsze mniej lub więcej zanieczyszczone ziemią.

Tak przygotowane ziemniaki wsypuje się do parnika /rys.67/, przez właz umieszczony w górnej jego części, peczem takowy się szczelnie zamyka.

Схемат парника,

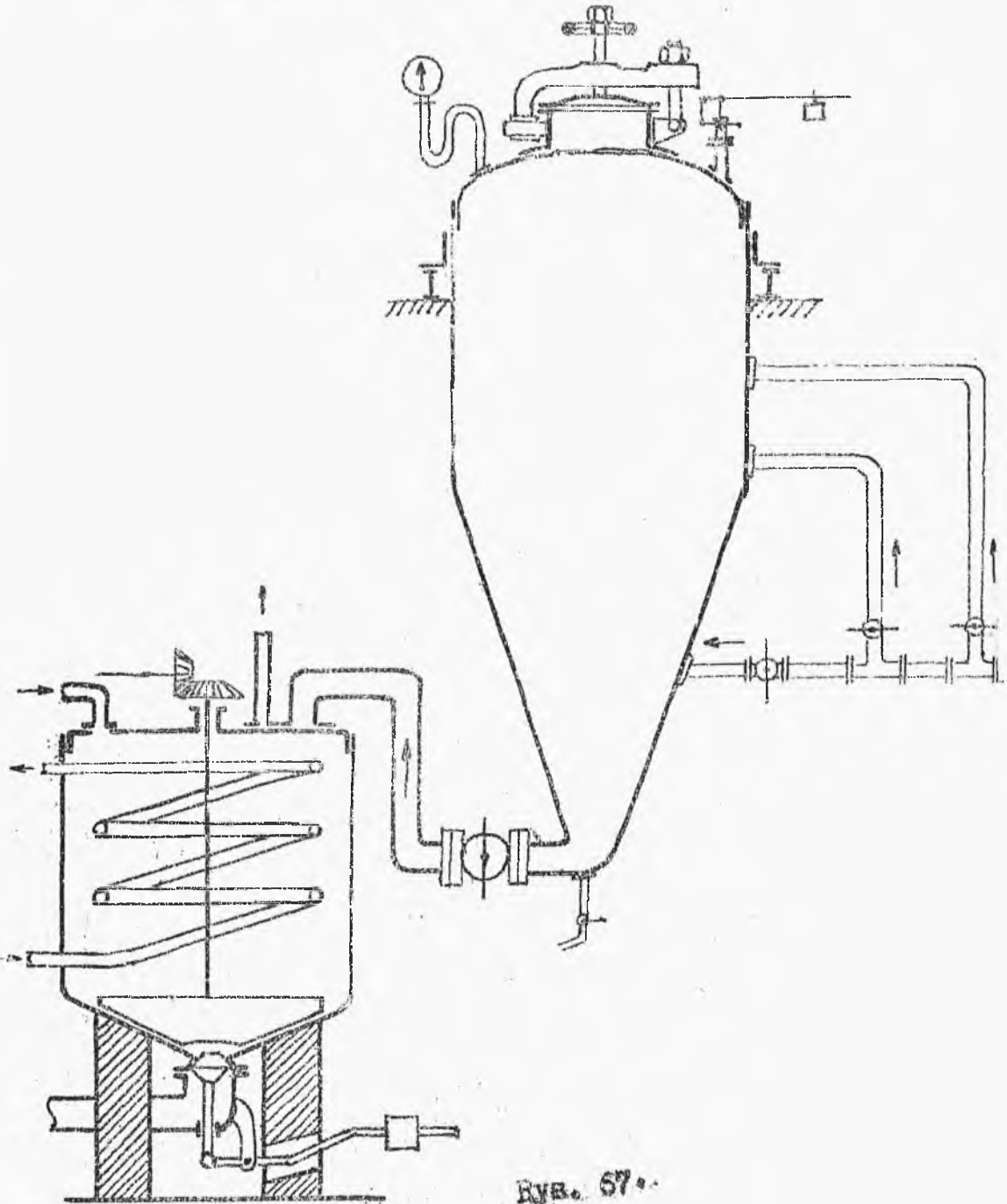


Рис. 57.

Parę z kotła o temperaturach 120 - 130° doprowadzamy w kilku miejscach, a to dlatego, żeby zapewnić równomierne parzenie ziemniaków.

Proces parzenia albo rozgotowania trwa około godziny, poczem całą zawartość parnika w postaci miazgi wytłaczamy parą po otwarciu dolnego wentyla i zapomocą rury odpowiednio wygiętej przeprowadzamy wprost do kadzi zaciernej.

Pod koniec parzenia można przez odbiór próbek przekonać się o przebiegu procesu.

Dobrze uparzona miazga powinna posiadać kolor słomkowy.

Biały kolor miazgi dowodzi, że ziemniaki nie są dogotowane, znajduje się w nich wiele białych niezapieczniałych ziarenek skrobi, brunatno-czerwony zaś wskazuje na przegotowanie, przeparzenie przy zbyt wysokiej temperaturze, wskutek czego część cukru znajdującego się w ziemniakach w stanie gotowym i wytworzonego podczas parzenia, uległa skarmelizowaniu.

Wytłoczona wprost do kadzi miazga posiada dość wysoką temperaturę, gdyż parzenie odbywa się w temperaturze 120 - 130°, mogłaby więc rozłożyć się diastaza zawarta w słodzie i cały proces byłby wątpliwej

wartości.

Dlatego dajemy specjalne urządzenie, służące do odprowadzenia tego nadmiaru ciepła, w postaci rurek, w których krąży zimna woda.

Słodem nazywamy sztucznie wyrosnięte albo skiełkowane zboże.

Najpowszechniejszym materiałem do wyrobu słodu jest jęczmień, aczkolwiek żyto i pszenica zawierają prawie że te same, a nawet pszenica, większe ilości diastazy, jednak ze względu na cenę, jęczmień ma najszersze zastosowanie przy sładowaniu.

Proces sładowania albo inaczej kiełkowania trwa kilka godzin, potem następuje już fermentacja, która odbywa się przy pomocy drożdży.

Ostatnio w browarach zaczęto zamiast drożdży przeprowadzać reakcje z czystymi bakterjami.

W czasie scukrzania należy zacier od czasu do czasu przemieszać, co uskuteczniamy zapomocą mieszadła, które otrzymuje obrót od koła zębatego; następnie dożyw wody w chłodnicy zamyka się z chwilą osiągnięcia żądanej temperatury w zacierze, potem powinno się raczej dbać o to, aby zanadto się nie obniżyła. W wypadku jednak obniżenia się temperatury, musimy zacier podgrzewać zapomocą pary, należy jednak uważać, aby

zbytnio nie przekroczyć temperatury 50° - 60°.

Zacier wykazujący około 60° przy ukończeniu zacierania musi być do odpowiedniej dla fermentacji temp. 20 - 35° C oziębiony, co można uskutecznić zapomocą wody lub powietrza.

Fermentacje prowadzi się w dużych kadziach najczęściej wykonanych z drzewa dębowego, rzadziej żelaznych, ustawionych w osobnym lokalu z równomierną temperaturą i silną wentylacją, aby zanieczyszczone powietrze podczas fermentacji zastępować świeżem.

Roztwór fermentacyjny powinien mieć ściśle określoną gęstość, to znaczy, że nie może być ani zanadto rozcieńczony, ani też stężony.

Za normalną gęstość takiego roztworu można uważać 1,099 gr/cm³ w temp. 20° C.

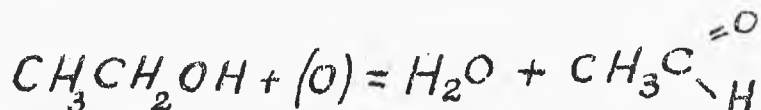
Po ukończeniu fermentacji otrzymujemy roztwór wody i alkoholu etylowego.

Jest on jednak w wysokim stopniu zanieczyszczony szeregiem wyższych alkoholi jak:

alkoholem propylowym	C_3H_7OH
" butylowym	C_4H_9OH
" amylowym	$C_5H_{11}OH$

których temp. wrzenia waha się w granicach 97 - 138°.

Oprócz tego mamy aldehydy, które powstały z alkoholi przez utlenianie



ten aldehyd wrze w temperaturze 20° C.

Następnie acetole powstały one przez działanie alkoholi na aldehydy.

Mamy jeszcze kwas octowy, masłowy i ostry /powstały one przez działanie alkoholi na kwasy/.

Są to wszystko ciecze i nazywamy je razem niedogonem albo fuzlem spirytusowym.

Pozatem mamy jeszcze ciała stałe jak: skrobia, maltoza, glikoza, resztki komórek drożdżowych, wszystko są te ciała nielotne, możemy przeto oddzielić je od lotnych zapomocą destylacji, która polega na przeprowadzeniu ciał lotnych w stan pary i na następnem ich skropleniu.

Wedle niższej lub wyższej temperatury wrzenia rozróżniamy ciała jako niżej, lub wyżej wrzące i możemy następnie różnice te wykorzystać w celu rozdzielania ciał podczas destylacji.

Nie jest to jednak tak łatwe, gdyż występują jeszcze inne powody, które czynią to, że przez jednorazową destylację nie możemy dojść do ścisłego rozdzie-

lenia ciał na zasadzie różnic temperatury wrzenia, gdyż niektóre ciała posiadają pewną prężność pary i o wiele poniżej temperatury wrzenia tworzą się mieszaniny par tak, że substancje te trudno od siebie dokładnie oddzielić.

Podczas destylacji najpierw wrze alkohol / temp. wrzenia $78,4^{\circ}$ / , następnie mieszanina alkoholu z wodą i wreszcie woda.

Po pierwszej destylacji otrzymujemy alkohol bardzo słaby, bo zaledwie 40 % i, ażeby otrzymać alkohol 97 % destylację należałoby powtórzyć kilkadziesiąt razy.

Otrzymanie alkoholu bezwodnego, a więc 100 % bez użycia środków chemicznych wiążących wodę, jest niemożliwe.

Dla zupełnego odwodnienia alkoholu używany jako czynnik odcyjmującego wodę wapna niegaszonego.

Kilkakrotne destylowanie należało do wysoce nieekonomicznych czynności, bo pochłaniało duże ilości ciepła, co za tem idzie paliwa, powodowało straty na alkoholu, zużywało dużo czasu i roboty, a w dodatku i otrzymany alkohol nie odznaczał się zbytnią jakością, gdyż w znacznym stopniu zanieczyszczony był wyższymi

alkoholami /fenel/.

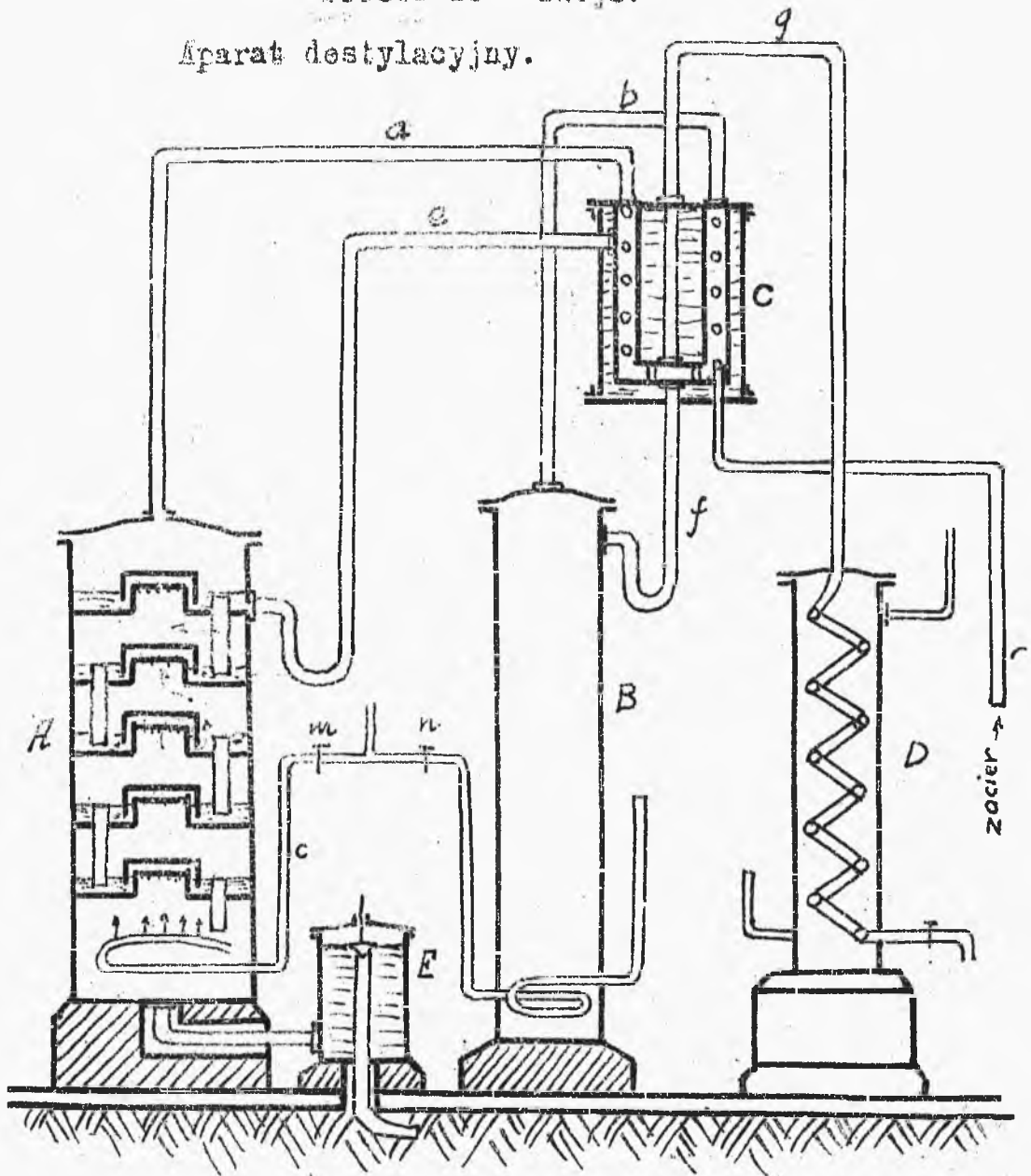
Z powyższych względów dążono do udoskonalenia przyrządów destylacyjnych i co dawniej powtarzało się przez wielokrotne powtarzanie destylacji, dziś otrzymujemy od razu i w doskonałej formie zapomocą tak zwanej rektyfikacji.

Jednak zasadniczy rozdział między ciałami lotnymi /alkohol/ i nielotnymi /cukier, drożdże i t.p./ otrzymujemy zapomocą destylacji.

Dopiero produkt pierwszej destylacji tak zw. surowkę alkoholową poddajemy rektyfikacji.

Proces destylacji.

Aparat destylacyjny.



Rys. 58.

A - kolumna zacierowa

B - kolumna rektyfikacyjna

C - chłodnik alkoholowy

E - regulator dla odpływu брагы.

Otrzymany produkt fermentacji /zacier/ za pomocą pompy wciskamy przez rurę /a/ do deflegmatora, który w tym wypadku będzie działał jako ogrzewacz, gdyż produkt ten przechodząc przez węzownicę, ułożoną w wnętrzem naczyniu deflegmatora, ogrzewa się otaczającymi się parami wchodzącymi przez rurę b .

Następnie idzie dalej i spada na najwyższe piętro kolumny zacierowej, gdzie podlega już destylacji pod wpływem pary doprowadzonej do kolumny przez rurę /c/.

Dalej przelewając się z piętra na piętro przez przelewniki /d/ coraz bardziej produkt staje się uboższy w alkohol i gdy spadnie do ostatniej komory powinien być już prawie całkowicie od alkoholu uwolniony, względnie regulujemy dopływ produktu pompą do deflegmatora w ten sposób, żeby schodzenie zacieru w kolumnie zacierowej dawało możliwość zupełnego usunięcia zeń alkoholu.

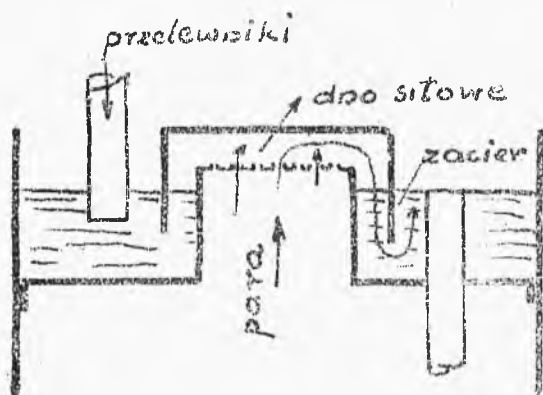
Ostatnia komora łączy się z małym zbiornikiem /E/ zaopatrzonym w regulator odpływu wygotowanego produktu czyli брагы.

Zasada działania regulatora widoczna jest z ry-

sunku, mianowicie: przy podniesieniu się poziomu w zbiorniku pływak unosi się ku górze, odkrywając tym samym wylot rury odpływowej.

Jak już wspomnieliśmy, do dolnej komory kolumny zacierowej doprowadzamy parę za pomocą rury /C/, która wewnątrz jest wygięta i zaopatrzona w otwórki,

Para ta przedostaje się z jednej komory do dru-



giej tak, jak wskazuje strzałka na rys. 69, przeciskając się przez warstwy zacieru, uwalnia takowy od alkoholu.

Rys. 69.

Przytem w miarę podnoszenia się do górnych półek, nasyca się ona coraz więcej parami alkoholowymi, z tego powodu, że napotyka produkt coraz bardziej bogatszy w alkohol.

Po przejściu wszystkich komór, wchodzi stosunkowo bogata w alkohol para do deflegmatora, w wolną przestrzeń pierścieniowego naczynia, w którym wewnątrz chłodny, przez węzownię przeciskający się zacier,

zewnątrz zaś zimna woda powodują obniżenie tego.

Wydzielona flegma wraca rurą do kolumny rektyfikacyjnej, zaś wzmocnione pary alkoholowe przechodzą, celem skroplenia całkowitego rurą/q/ do chłodnicy, skąd już otrzymujemy spirytus.

Jest on właściwie produktem surowym, bo obok alkoholu etylowego zawiera pewną ilość ciał obcych, zanieczyszczeń, które w potocznej mowie nazywamy fusem.

Rodzaj tych zanieczyszczeń poznaliśmy wyżej, teraz zapoznamy się ze sposobem ich pozbycia się.

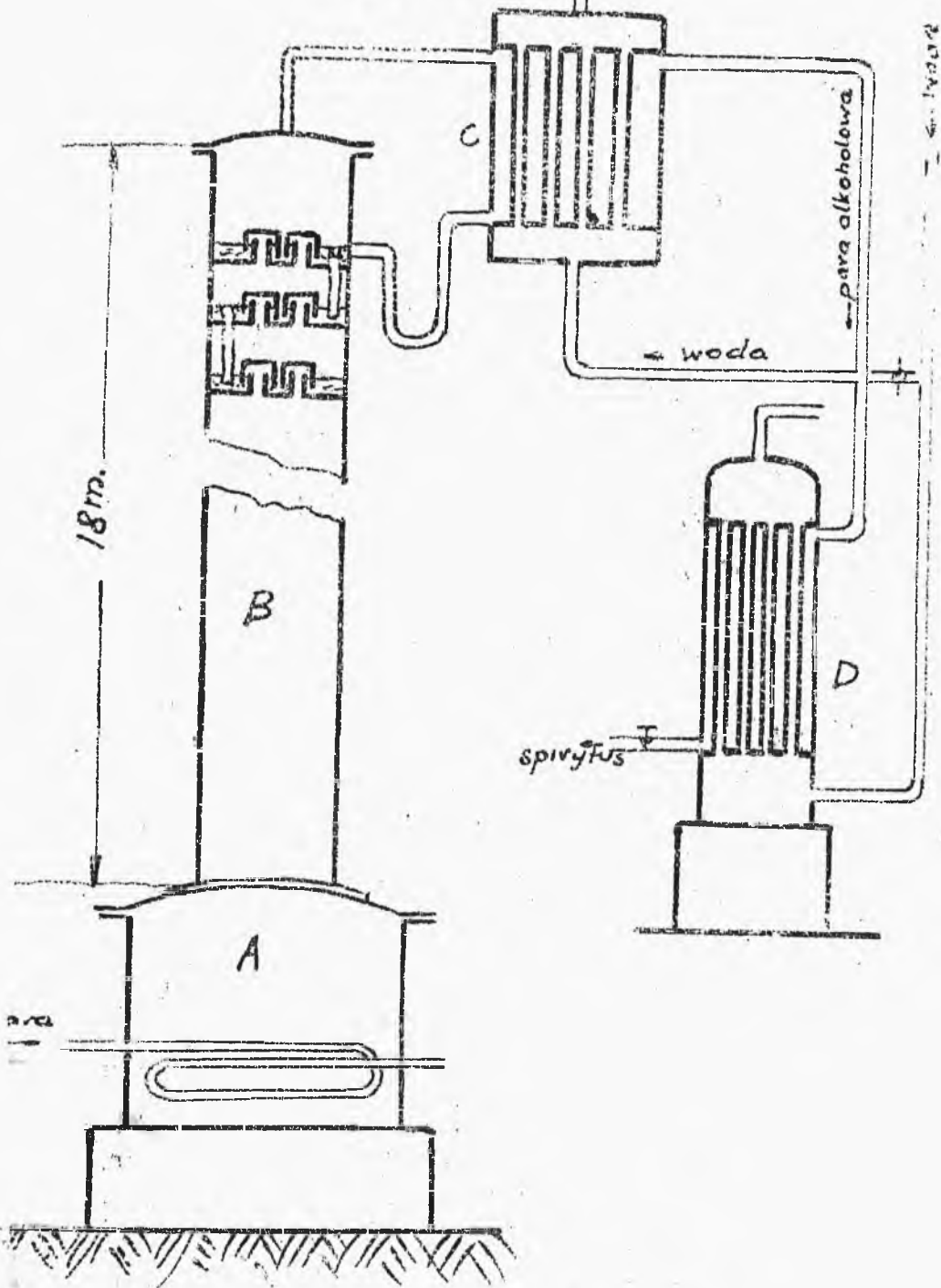
Zanieczyszczenia te możemy swobodnie podzielić na trzy części, mianowicie: niżej wrzące substancje, jak aldehydy, na czysty alkohol i wyżej wrzące, złożone głównie z alkoholów wyższych.

Podział ten oparty jest na różnicach temperatury wrzenia i może być następnie także zastosowany do rozdziału, względnie do oddzielenia głównego składnika alkoholu etylowego.

Destylacja zastosowana do rozdzielania składników wedle różnic temperatury wrzenia nosi nazwę destylacji cząstkowej albo rektyfikacji.

Proces rektyfikacji jest przepływany, a to dlatego, że dopiero często powtarzana destylacja, przy coraz dokładniejszym różniczkowaniu par wedle właściwych im temperatur wrzenia, może doprowadzić jeżeli nie do zupełnego odseperowania, to przynajmniej do w

Aparat rektyfikacyjny - woda



Rys. 70.

praktyce wystarczającego oczyszczenia głównego produk-

tu od zanieczyszczeń /B/ - kolumna rektyfikacyjna

Aparat rektyfikacyjny:

/C/ - defleglator

/A/ - kocioł destylacyjny

/D/ - chłodnik alkoholowy

Destylację prowadzi się pośrednio parą, to znaczy parę nie wpuszczamy wolno do kotła, tylko przeprowadzamy zapomocą węzownicy.

Proces rektyfikacji w zasadzie niczem nie różni się od poprzednio omawianego, tylko że stosownie do omawianego celu musi rektyfikacja przybrać większe rozmiary.

Uwzględniono to przy budowie kolumn rektyfikacyjnych nadając takowym większe przekroje i większą ilość przegród.

Aczkolwiek rektyfikacja jest do dziś dnia najprostszym i najskuteczniejszym środkiem do oczyszczenia spirytusu, istnieje przecież wiele sposobów do czyszczenia na drodze innej, zwłaszcza chemicznej.

Do rzędów takich należą: węgiel drzewny, oleje naftowe i potaż, stosowany w rozmaity sposób, z których pewne znalazły zastosowanie przy współdziałaniu destylacji.

Do oznaczenia mocy alkoholu używamy tak zw. alkoholomierzy, których zasada działania polega na ciężarze gatunkowym, ponieważ każdemu stosunkowi alkoholu do wody odpowiada określony ciężar właściwy w danej temperaturze.