

3/ W jakiej temperaturze gazy odlotowe z suszarni byłyby nasycone wilgocią?

1 kg. suchego powietrza pod ciśnieniem 760 m/m. rtęci może pobrać do nasycenia kg. pary wodnej  $\frac{1}{4}$

w temp. 50° - 0,0868 kg.

" " 55° - 0,1152 "

" " 60° - 0,1540 "

Z danych tej tabliczki wnioskujemy, iż gazy, opuszczające suszarnię, byłyby nasycone wilgocią, gdyby temperatura ich spadła do ok. 58°C.

## R o z d z i a ł V.

### O C Z Y S Z C Z A N I E S O K U .

#### S O K D Y F U Z Y J N Y I Z A S A D Y J E - G O O C Z Y S Z C Z A N I .

##### a. S k ł a d i w ł a s n o ś c i s o k u d y - f u z y j n e g o .

Otrzymany metodą dyfuzji sok - t.zw. d y f u -  
z y j n y albo „s u r o w y” - zawiera, jak już  
wiemy, oprócz sacharazy, znaczną ilość t.zw. niecu-  
krów.

L/ por. dziełko Hausbrand'a - „Das Trocken mit Luft  
und Dampf”, 1911 r., tabl 1.

Badania prof. Andrlik'a wykazały, że z buraka przechodzą do soku następujące ilości substancji, zawartych w buraku:

	96 - 98%	całej ilości cukru	1/
	59 - 71%	" " popiołu ogólnego	
i w tem	71 - 80%	" " " szkodliwego	2/
	12 - 23%	" " azotu białkowego	
	~ 92%	" " " niebiałkowego.	3/

Jako przykład składu soku dyfuzyjnego - z buraków o zawartości 16,5% cukru, - może służyć skład następujący:

Bx	19	-----	16,7%
Cukru		-----	14,5%
Niecukru		-----	2,2%
Czystość /por. wyżej			
str. 129/		-----	87,0

---

1/ Zwykle - 95 - 96%.

2/ Popiołem "szkodliwym" nazywamy, według Andrlik'a te składniki mineralne, które nie dają się usunąć przy oczyszczaniu soku - i przechodzą do melasu, np. - jony potasu, sodu, chloru.

3/ Aminokwasy, amidy aminokwasów, betaina i t.p. związki azotowe - przeważnie azot "szkodliwy" czyli nie

Przy bardziej zasobnych w cukier burakach, osy-  
stość soku dyfuzyjnego dochoǳi do 90 /obok więk-  
szej ogólnej zawartości suchej substancji.

Sok posiada odczyn słabo kwaśny, wskutek obec-  
ności kwaśnych soli kwasów organicznych oraz wol-  
nych kwasów.

Sok „surowy” jest ciemno zabarwiony - na kolor  
szary lub prawie czarny - przez ciała barwne, któ-  
re utworzyły się w czasie dyfuzji, jest mętny, lep-  
ki i nie daje się sączyć, gdyż zawiera w roztworze  
i zawieszinie pewne ciała „koloidalne”, np. białkowe  
i pektynowe, a obecność glikoronidu kwasu żywicowe-  
go /saponiny/ i innych związków, powoduje, że sok  
silnie się pieni.

Sok dyfuzyjny zawiera też znaczną ilość drobno-  
ustrojów, np. niekiedy aż do  $10^6$  w  $1 \text{ cm}^3$ ; rozwojowi  
drobnoustrojów sprzyja temperatura, w jakiej sok

---

dający się usunąć z soku.

19 Za pomocą areometru Brix'a, którego  
skala odpowiada %-om wagowym cukru w czystym roztwo-  
rze wodnym, może być oznaczona dokładnie zawartość  
tego cukru w czystych roztworach. W roztworach zaś,  
zawierających niesbýt znaczną ilość niecukrów, po-  
działki areometru Brix'a wskazują przybliżoną t.zw.



wychodzi z dyfuzorów i przechodzi przez mierniki/40°  
a nawet 30°C/.

## b. Konieczność oczyszczenia

### soku.

W celu uzyskania cukru przez krystalizację, roztwór taki, jakim jest sok „surowy”, nie może być zagęszczany bezpośrednio, bez pewnego „oczyszczenia” chemicznego. Otrzymywane bowiem syropy byłyby lepkie, mętne, ciemno zabarwione, a co najważniejsze - kwaśny odczyn soku i syropu oraz obecność drobnoustrojów powodowałyby w znacznym stopniu rozkład i straty cukru, zaś wobec znacznej zawartości domieszek /niecukrów/ - krystalizacja byłaby utrudniona, i wydajność cukru byłaby niewielka: znaczny jego ilość pozostawałaby w roztworze pokryształizacyjnym, bo każda 1 część niecukrów /których sok dyfuzyjny zawiera 13 - 14% liczonych na suchą substancję/ - wstrzymuje od krystalizacji ok. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> części cukru.

P o z o r n a, zawartość substancji suchej, - oznacza się ją: Brix, lub w skróceniu - Bx./por. wyż. str. 129 i 130/; rzeczywistą zawartość substancji suchej określa się przez suszenie.

Dlatego też - już od czasów Achard'a - sok przed zagęszczaniem podawano o c z y s z c z a n i u .

C. C e l e i m e t o d y o c z y s z c z a -  
n i a .

Oczyszczanie soku ma na celu :

1/ nadanie sokowi o d c z y n u a l k a l i -  
c z n e g o - aby uniknąć niebezpieczeństwa inwer-  
sji cukru i wynikających stąd strat;

2/ zabicie drobnoustrojów, które mogłyby wywołać  
fermentację i rozkład cukru / o d k a ż a n i e  
soku/;

3/ u s u n i ę o i e ciał barwnych, lepkich  
i wogóle - możliwie znacznej ilości n i e c u -  
k r ó w - aby ułatwić krystalizację cukru.

O d c z y n a l k a l i c z n y nadaje się so-  
kowi przez dodanie wapna: zasady - potasowa lub  
sodowa - nie powinny być używane, bo nie możnaby  
było ich później z soku usunąć, - zresztą, wapno  
jest tańsze.

O d k a ż a n i e s o k u mogłoby być skutecz-  
nione albo przez gotowanie w ciągu dłuższego czasu,  
albo też przez dodanie odczynników, zabijających  
drobnoustroje /"antaseptyków" - powiedzmy, niewiel-

kich ilości kw. karbolowego surowego, formaliny, fluorków itp./

Co do sposobu usuwania nie-  
cukrów, to nie znamy takiego uniwersalnego  
odczynnika, któryby sam jeden mógł usunąć, np. przez  
strącanie, wszystkie niecukry /które są, jak wiemy,  
substancjami o najróżnorodniejszej naturse chemicz-  
nej/ i któryby odpowiadał jednocześnie warunkom,  
przez technikę wymaganym, a mianowicie: żeby był  
tani/np. 1 mk.zł. na 1 q cukru/i łatwym w zastoso-  
waniu, aby niebył szkodliwy dla zdrowia i nie  
rozkładał cukru /nie posiadał np. własności kwa-  
sowych/; są przy tem w soku takie niecukry, które  
wogóle nie dają się usunąć.

Proponowano w rozmaitych czasach do oczyszczania  
soku dyfuzyjnego przeszło 600 różnych odczynni-  
ków i ich kombinacyj oraz sposobówużycia. Z poś-  
ród tych środków jednak najlepiej spełnia swe  
zadanie oraz odpowiada wskazanym warunkom i dlatego  
od lat kilkudziesięciu wyłącznie prawie jest  
stosowane - w a p n o /jeden z najdawniejszych  
środków do oczyszczania soku buraczanego/, a wraz  
z nim, jako środek pomocniczy, używany w celu usu-  
nięcia nadmiaruwapna, - d w u t l e n e k w e g-  
ła.



Czyniono próby stosowania, zamiast zwykłego wapna, - wapna, zawierającego magnezję /wapna, wypalanego z dolomitu/ oraz częściowego zastępowania wapna wodorotlenkiem glinu. Środki te dają dobry efekt - jednak - z różnych względów nie znalazły zastosowania praktycznego.

Natomiast wszystkie prawie cukrownie stosują dziś **d w u t l e n e k s i a r k i**, jako środek, uzupełniający działanie dwutlenku węgla.

Próbowano też stosować metodę odwrotną do zwykle stosowanej: zamiast usuwać z soku niecukry, strącano w nim cukier w postaci cukrzanu wapnia /względnie-strentu/, z którego - po wymyciu niecukrów - strąca się wapno /wzgl.-tlenek strentu/ dwutlenkiem węgla, przyczém otrzymuje się sok o tak znacznej czystości / 92 - 95, a nawet 98/, że można go bodaj odrazu przerabiać na rafinadę. Metoda ta nie znalazła zastosowania w praktyce, ponieważ jest dość droga, - ze względu na znaczne ilości potrzebnego wapna, konieczność kilkakrotnego przesączenia i t.p.

d. Wapno i jego działanie  
na sok aurowy.

Najbardziej odpowiednim środkiem do oczyszczania

soku jest wapno, a to dlatego, że jednocześnie spełnia trzy zadania: 1/alkalizuje sok, 2/w podwyższonej temperaturze dezynfekuje go i 3/usuwa znaczną ilość /do 50%/ niecukrów, - obok zaś tego, jest tani, nie rozkłada cukru i, będąc użyte w nadmiarze, daje się łatwo wytrącić z soku /np. za pomocą dwutlenku węgla/.

Wapno strąca następujące niecukry:

a/ z pomiędzy związków organicznych:

"roślinne" kwasy organiczne - w postaci soli wapniowych /por. str. 87 i następ./ - niektóre prawie całkowicie, np. kw. szczawiowy, cytrynowy, - inne częściowo, np. kw. winowy, jabłkowy; ciała białkowe /por. str. 116/; związki /kwasy/ pektynowe /por. str. 104 i następ./ prawie całkowicie, za wyjątkiem prostszych; ciała barwne /prawie całkowicie strąca się substancja ciemna, pozostaje w roztworze - żółta:

---

1/Należy zauważyć, iż cukier i wapno, zawarte w roztworze, wywierają wpływ na rozpuszczalność soli wapniowych tych kwasów: tak np., sól wapniowa kw. szczawiowego jest bardziej rozpuszczalna w roztworze wapna i cukru, aniżeli w czystej wodzie.



po dodaniu wapna, sok, początkowo ciemny, - staje się żółtym; por. str. 113 i następ./

h/ z pomiędzy związków nieorganicznych: kw. fosforowy /całkowicie/ i kw. siarkowy /częściowo/ - w postaci soli wapiennych; magnez, żelazo i glin /prawie całkowicie/ - w postaci wodorotlenków.

Należy dodać, iż substancje zawieszane oraz drobnonastroje - zostają w sposób mechaniczny porywane przez wapno do osadu, a niektóre substancje, rozpuszczone w soku, adsorbowane są przez wapno.

Nie zostają stracone : potas, sód, chlor, a ze związków organicznych - substancje azotowe niebiałkowe, np. aminokwasy, betaina i inne zasady azotowe i t.p.

Niektóre niecukry ulegają pod wpływem wapna, jako silnej zasady, - rozkładowi. Tak np. amidy kwasów przez ogrzewanie z wapnem dają - z wydzielaniem się  $NH_3$  - sole wapniowe tych kwasów, np. - asparagina - sól kw. asparaginowego /por. str. 118/. Glukoza i fruktoza - składniki cukru przemienionego /por. str. 98/ - ulegają pod wpływem działania wapna na gorąco całkowitemu rozkładowi na kw. mlekowy i inne kwasy, dające z wapnem odpowiednie sole. Peptyony, produkty hydrolizy białka, wywołujące lepkość

i pienie się soku, - częściowo przemienione zostają na aminokwasy, wzgl. sole wapniowe tych kwasów /por. str. 116 i 117/.

Te procesy rozkładowe są również nader korzystne. Ulegają im tutaj związki, któreby się rozłożyły w dalszych stadiach fabrykacji, wywołując tam niepożądane następstwa. Tak np. powstawanie podczas zagęszczania soku kwasowych produktów przemiany niecukrów, przy niedostatecznej ilości alkaliów w roztworze, mogłoby na dawać sokowi kwaśny odczyn i przez to powodować - rozkład cukru. Sole wapniowe takich kwasów, jak asparaginowy, glutaminowy i in., tworzące się wskutek działania wapna np. na związki białkowe, są wprawdzie rozpuszczalne /a więc nie zostają wytrącone z soku/, - jednakże, jako t.zw. „krystaloidy”, mniej są szkodliwe w procesie krystalizacji cukru, aniżeli substancje pierwotne o naturze „koloidów” /ciała białkowe/.

e. O g ó l n e p o j ę c i e o c a ł o ś -  
c i p r o c e s u o c z y s z c z a n i a s o -  
k u .

Współczesny sposób oczyszczania soku surowego polega przede wszystkim na traktowaniu soku tego wapnem, na t.zw. „nawapnianiu”. Operacja ta nosi historyczne miano „defekacji”<sup>1/</sup>. Dalej, nadmiar użytego wapna zostaje usuwany za pomocą dwutlenku węgla. Ta operacja nazywa się niekiedy „nawęglaniem”, zwykle zaś „saturacją” /czyli „nasycaniem”/. Saturacji poddawana jest mieszanina roztworu z osadem, otrzymana po defekacji, - bez uprzedniego oddzielania osadu. Wreszcie po saturacji następuje c e d z e n i e s o k u.

Aby nadać sokowi surowemu dostateczną akkaliczność oraz stracić niecukry, w y s t a r c z a ł o b y t e o r e t y c z n i e n a j w y ż e j 0,4 c z ę ś c i C a O n a 100 c z ę ś c i b u r a k a . W praktyce jednak s t o s u j e s i ę i l o ś c i z n a - cznie większe, mianowicie conajmniej 1,5 - 1,8%,

1/Słowo to - pochodzenia łacińskiego- oznacza  
wóglę „oczyszczanie” - i używane było w cukrow-  
nictwie oddawna, gdy jeszcze stosowano inne środ-  
ki oczyszczania soku, np.kw.siarkowy.



z w y k l e zaś obecnie 1,8 - 2,5%, a niekiedy, przy przerobie nadpsutych buraków, do 3% i więcej % Ca O na wagę buraka. Chodzi tu głównie o to, że odsączanie osadów, otrzymywanych przy użyciu małych dawek wapna, jest bardzo utrudnione: cedzenie szybko ustaje z powodu obecności w osadzie ciał „koloidalnych”, lepkich, mazistych, zelepiających tkaninę; przy użyciu zaś większej ilości wapna - tworzy się osad o odpowiedniej do cedzenia strukturze, gdyż po saturacji powstaje w tych warunkach większa ilość krystalicznego węglanu wapnia, który okłuduje cząstki ciał „koloidalnych”.

Ponieważ stosowanie wapna w nadmiarze powoduje większe koszty produkcji, - niejednokrotnie były czynione próby a m o d y f i k o w a n i a w s k a z a n e j m e t o d y oczyszczania soku w ten sposób, by się dało zmniejszyć ilość wapna do teoretycznego minimum, a przynajmniej do 1,0 - 1,5% Ca O na wagę buraków. Polegały te próby np. na zastąpieniu cedzideł przez wirówki o bębnie całkowitym, t.j. o ściankach niedziurkowanych, /przyrządy urządzone w sposób podobny, jak „separatory” do mleka/, w których płyn miał się oddzielać od osadu przez działanie siły odśrodkowej. Metoda ta nie

dała się zastosować w technice cukrowniczej, wobec znacznych ilości osadu w soku i wobec niemożliwości prowadzenia procesu w sposób ciągły. Próbowano też dodawać do soku, obok zmniejszonej ilości wapna, - ciał obojętnych, ułatwiających sączenie, jak np. ziemi okrzemkowej, "błota" saturacyjnego, cegły mielonej, kredy. Żadna z proponowanych metod - nie przyjęła się jednak w praktyce.

A więc d o d z i ś - d n i a używa się w przemyśle cukrowniczym przy defekacji soku m n i e j lub w i ę c e j z n a c z n e g o n a d - m i a r u w a p n a .

P r o c e s n a w a p n i a n i a soku dokonywany jest w pewnych określonych warunkach, dotyczących-ilości dodawanego wapna, jego postaci, temperatury, oraz czasu działania.

Zastanawiając się nad c h e m i z m e m d e - f e k a c j i , winniśmy przede wszystkim rozstrzygnąć pytanie, w jakim stanie znajduje się dodane do soku wapno. W przemyśle cukrowniczym używa się tego odozynnika albo w postaci w a p n a p a l o n e g o /CaO "defekacja sucha"/, albo częściej - w postaci t.zw. m l e k a w a p i e n n e g o, czyli mieszaniny wapna łusowanego  $[Ca(OH)_2]$  z wodą, o gęstości 20 - 22° B $\acute{e}$  /defekacja

„mokra”/.

Jak wiemy, rozpuszczalność wapna w wodzie jest bardzo nieznaczna, mianowicie - w 100 cm<sup>3</sup> wody w temp. 15°C rozpuszcza się ~ 0,13 g. CaO /w 100 g. roztworu wodnego wapna mamy 0,129 g. CaO/.

Rozpuszczalność wapna w roztworach cukru natomiast - jest o wiele większa, a mianowicie - w 100 g. 10%-owego roztworu cukru rozpuszcza się CaO w następn. ilościach wagowych /gr./:

tem - ra °C	CaO
0	2,5
20	1,6
50	0,5
80	0,2
100	0,15

Jak widzimy z tabelki powyższej, rozpuszczalność wzrasta wraz ze spadkiem temperatury.

W roztworach cukrowych rozpuszczalność wapna wzrasta też /do pewnych granic/ w miarę wzrostu stężenia cukru w roztworze.

---

1/A r e o m e t r B e a u m é ' g o , graduowany na czystych roztworach chlorku sodu i wykazujący w takowych-% wagowe Na Cl, często jest stosowany w przemyśle chemicznym do oznaczania względnej gęstości rozmaitych cieczy /stężenia-roztworów/.



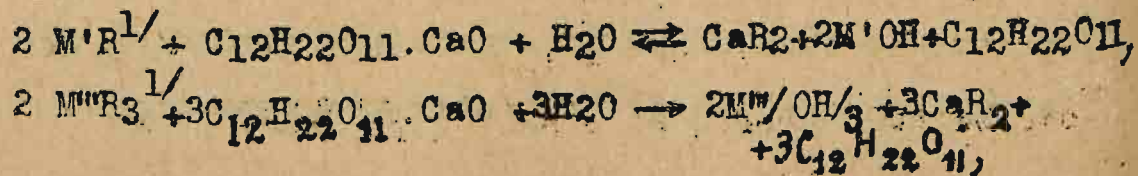
W zastosowaniu do przeciętnych warunków temperatury /ok.80°/, stężenia cukru w roztworze /ok.15%/ czystości soku /85-90/ i t.p. mających miejsce przy defekacji, - praktycznie liczymy, że rozpuszcza się 0,30 - 0,35 g.CaO w 100 cm<sup>3</sup> soku.

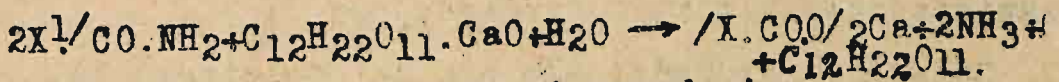
Badanie zachowania się wapna wobec roztworów cukru - doprowadziły do wniosku, iż przy zetknięciu z sokiem wapna - czy to w postaci CaO, czy też Ca(OH)<sub>2</sub> - w roztworze tworzy się cukrzian wapniowy, mianowicie rozpuszczalny cukrzian, o składzie - C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.CaO, który następnie wstępuje w reakcje z innymi składnikami soku. Powstawaniem tego cukrzianu należy zapewne tłumaczyć zwiększoną rozpuszczalność wapna w roztworze cukru w porównaniu z rozpuszczalnością w wodzie.

Wapno w postaci rozpuszczonej działa oczywiście znacznie energiczniej, aniżeli działałoby wapno w stanie zawieszonym.

Według zapatrywań współczesnych, wszelkie reakcje niecukrów, zawartych w soku, poddawany defekacji, zachodzą w roztworze między nimi, a cukrzianem wapniowym, nie zaś wolnym wapnem.

Np:





Powstające przy reakcji zasady typu

M'OH /KOH, Na OH/, prawdopodobnie przechodzą również przez cukrzany - i w tej postaci działają /np. w sposób rozkładający/ na niecukry soku dyfuzyjnego; zasady typu M'''/OH/3 [Fe/OH/3, Al/OH/3] - są wytrącane z roztworu; wapniowe zaś sole [CaR2 i /X.CO\_2/2Ca w powyższych przykładach], zależnie od rozpuszczalności ich w soku, - albo zostają strącone, albo pozostają w roztworze.

Po nawapnianiu następuje operacja saturacji, która ma na celu, jak wspomnieliśmy wyżej, usunięcie nadmiaru użytego wapna, wiążącego część cukru w postaci cukrzanu. Operacja ta może też mieć tę dodatnią stronę, iż wskutek obniżenia alkaliczności zostają wytrącone z roztworu niektóre związki, rozpuszczalne w roztworach mocno alkalicznych. Saturacja dokonywana jest, jak mówiliśmy, - bez uprzedniego cedzenia soku. A więc w ten sposób przeprowadzana jest jednocześnie przemiana na węglan - wodorotlenku wapnia.

l/ M' - metal jednowartościowy /K, Na/ M''' - trójwartościowy /Fe<sup>+++</sup>, Al<sup>+++</sup>/

R - resztkę kwasu jednowartościowego,

X - resztkę amidu kwasowego, związaną z grupą CO.NH<sub>2</sub>.



zawieszzonego w soku podefekacyjnym.

Saturację prowadzi się nie do obojętnego odczynu, lecz do pewnej t.zw. alkaliczności/liczobnej na gr. CaO w 100 cm<sup>3</sup> soku/, a to w tym celu, aby nie wywołać przez zanik alkaliczności lub zbyt ni jej spadek ponownego rozpuszczenia się już wytrąconych substancyj /nierozpuszczalnych w bardziej alkalicznych roztworach/, a - co najważniejsza - aby w dalszych stadjach fabrykacji, na skutek zużycia alkaliów do procesów rozkładu niecukrów, nie powstał kwaśny odczyn soku, a w następstwie - by nie nastąpiła inwersja cukru. <sup>1/</sup>

Praktyka wykazała, że najlepsze rezultaty oczyszczania soku są osiągnane wówczas, gdy satura - cje wykonywa się nie odra - żu do pewnej ostatecznej alkaliczności, lecz stopniowo, w 2 - 3 s t a d j a c h . Po I-szej saturacji, prowadzonej do pewnej wyższej względnie alkaliczności/np. do 0,10% CaO/, sok się cedzi, po czym następuje II-ga saturacja /zwykle poprze-

---

1/Jako wskaźnik do oznaczeń alkalimetrycznych, stosuje się w cukrownictwie fenolftaleine, mniej „czuła” na jony OH', aniżeli np. lakmus lub metyloranż. Wobec zawartości w sokach buraczanych znacznych ilości soli kwasów organicznych i innych, dających w roztworze mały nadmiar stężenia jonów OH', - sok lub syrop może wykazywać alkaliczność wobec lakmusu, wobec zaś fenolftaleiny zachowywać się obojętnie. Cukrownikowi, zaś chodzi o znaczniejsze stężenie



dzana dodatkową II-gą defekacją/ - do alkaliczności niższej /np. 0,05 - 0,04/ - i powtórne cedzenie, wreszcie - III-cia saturacja /np. do alkaliczności 0,01% CaO/ i cedzenie ostateczne. W ten sposób unika się niebezpiecznego „p r z e s a t u r o w a n i a” soku i stopniowo się usuwa pewne grupy niecukrów oraz nadmiar wapna, rozpuszczonego w soku. III-cia saturacja jednak naogół nie ma racji bytu, - to też większość fabryk poprzestaje na 2-ch saturacjach. Saturację I dokonywa się zazwyczaj za pomocą gazu  $\text{CO}_2$ , ostatnią zaś /II-gą lub III-cią/ niekiedy za pomocą  $\text{SO}_2$ .

Proces saturacji jest ściśle kontrolowany tak na warzcie, jak też w laboratorium fabrycznym - przez systematyczne oznaczanie alkaliczności soku.

Na zakończenie cyklu operacji oczyszczania soku, obecnie stosowane jest w y g o t o w y w a n i e soku po ostatniej saturacji i cedzeniu. Wygotowywanie soku powoduje wytrącanie węglanu i siarczynu wapniowego i innych soli wapniowych, które naogół są mniej rozpuszczalne w wysokiej temperaturze. Po wygotowaniu sok cedzi się ostatecznie - i po dogrza-

---

w roztworze jonów  $\text{OH}'$  - o obecność w pewnym nadmiarze, wykazywanym przez fenolftaleinę, t.zw. „oc-  
nych” zasad  $[\text{KOH}, \text{CaOH}]$ .

niu do tem-ry możliwie zbliżonej do tem-ry wrzenia w aparacie wyparnym, pompuje się sok oczyszczony do niego .

Właściwy proces oczyszczania soku surowego jest poprzedzany przez niektóre o p e r a c j e w s t ę p n e. Przejdźmy do ich omówienia.

## 2. O P E R A C J E W S T Ę P N E.

### A. ODWŁÓKNIANIE SOKU.

Jak najlepiej nawet działająca krajalnica nie kraje buraka na same tylko gładkie i równe paski. Krajanka zawiera zawsze pewną ilość miążgu - t.zw. miążgi, włókien. Miążg ten zostaje porywany z bakterji dyfuzyjnej przez prąd cieczy - i mógłby się dostawać przez mierniki na stację oczyszczania soku.

Te cząstki buraka zawierają między innymi związki pektynowe, które wskutek działania wapna przechodziłyby częściowo do roztworu w postaci rozpuszczalnych pektynianów wapniowych, posiadających własności koloidalne, i nie dających się z soku usunąć; obecność tych związków w soku może powodować trudności w odciedzaniu osadu i w dalszym przerobie. Poza tem te zawiesziny zanieczyszczałyby

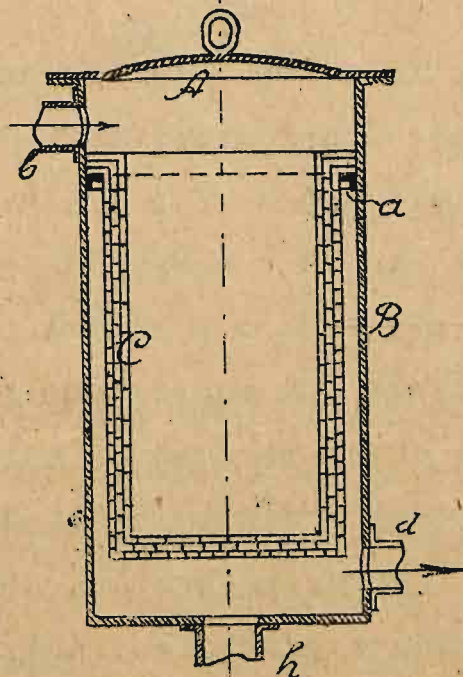


zagrzewacze, zmniejszając sprawność ich powierzchni ogrzewalnej.

Dlatego też usuwanie miazgi krajankowego przed wszelkimi innymi czynnościami oczyszczania soku surowego - jest rzeczą konieczną.

Do tego celu służą t.zw. o d w ł ó k n i a - c z e , inaczej - ł a p a c z e m i a z g i , ustawiane zazwyczaj między baterją dyfuzyjną a miernikami.

O d w ł ó k n i a c z o n a j p r o s t - s z e j k o n s t r u k c j i , stosowany jeszcze niekiedy w cukrowniach, - uwidoczniiony jest na rys. 78.



Rys. 78.

Jest to naczynie żelazne cylindryczne B - o hermetycznie domykanej pokrywie A i o przewodach b i d. W naczyniu tem na pierścieniu z żelaza kąтового a zawieszają się jeden za drugim 3 kosze C z blachy dziurkowanej, - naprzód (licząc od zewnątrz naczynia) o drobniejszych,

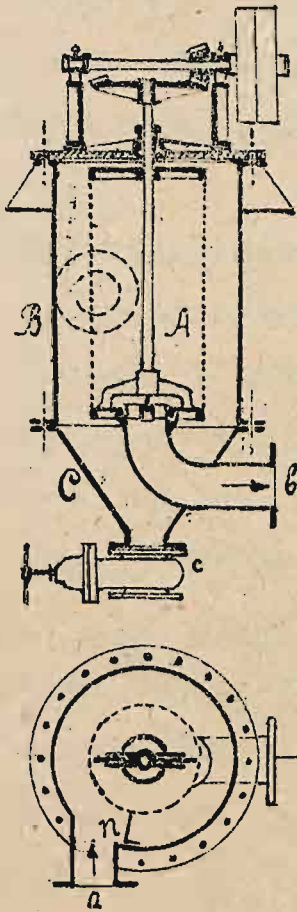
później - o grubszych otworach. Otrzymuje się w ten



sposób cedzidło sitowe. Sok surowy z baterji dopływa przez rurę b, cedzi się przez sita C i odpływa odwiłkniony przez rurę d. Takich łapaczy miazgi powinno być przy baterji dyfuzyjnej - dwa, czynnych na przemian. Po zanieczyszczeniu jednego z nich, puszcza się w ruch drugi, pierwszy zaś wyłącza. Po otwarciu pokrywy, sita się wyjmują, oczyszczają i myją. Naczynie samo, po spuszczeniu zawartości przez rurę upustową h do dyfuzora, załadowanego już do połowy krajanką, - również się obmywa, po czem znowu wstawia sita C do naczynia B i zamyka go pokrywą A. Jest łapacz wówczas znowu gotowy do roboty.

Odwiłkniacz opisany ma tę ujemną stronę, że sita muszą być często ręcznie czyszczone. Wady tej nie posiada odwiłkniacz P i l i h a r d t ' a /rys. 79/. Składa się on z naczynia cylindrycznego B, zwężającego się u dołu w stożek C i zamkniętego u góry pokrywą. Sok wchodzi do naczynia przez a, cedzi się przez obracające się sita cylindryczne A i wychodzi przez rurę b. Włókna zatrzymane przez sito, zgarniane zostają nożem m, przymocowanym do ścianki płaszcza i dotykającym powierzchni sita, zauwają się na dół i perjo-dycznie są odprowadzane przez upust c.

## B. ZAGRZEWANIE SOKU.



Rys. 79.

Sok surowy, po wyjściu z mierników, posiada temperaturę około  $30^{\circ}$  -  $35^{\circ}$ . Poddawanie soku o tak niskiej temperaturze działaniu wapna - nie jest z wielu względów wskazane.

W tej temperaturze ciała białkowe, zawarte w soku, tworzą roztwór koloidalny, - i przy nawapnianiu ciała te mogłyby uleść rozkładowi, tworząc związki rozpuszczalne, które usunąć z soku później byłoby niepodobna. W soku zaś, za-

grzany do temperatury  $75^{\circ}$  i wyżej, białko zostaje "denaturowane" - ścina się, przyczem nierozpuszczalny produkt jest odporny na działanie wapna i może być odsączony przy dalszym cedzeniu. Sok surowy zawiera również inne substancje o charakterze koloidów, jak związki pektynowe i glukoronid kwasu

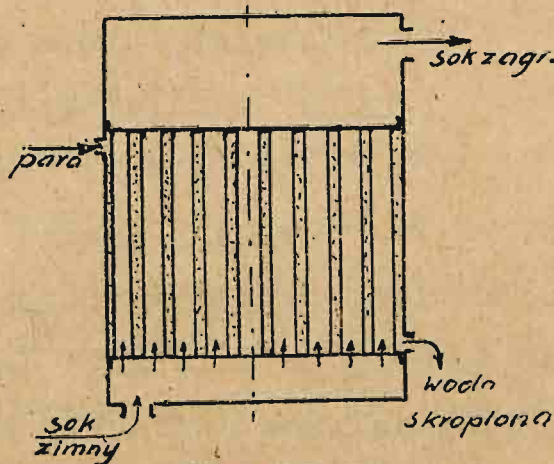


żywicowego, które z wapnem tworzą w wyższych temperaturach związki /nierozpuszczalne/, dające się lepiej cedzić, niż w przypadku, gdy powstają one w temperaturach niskich.

Poza tem działanie wapna, polegające na strącaniu i rozkładzie niecukrów, jest w temperaturach wyższych znacznie wydawniejsze i, co najważniejsze, znacznie szybsze, aniżeli w temperaturach niższych.

Konieczną, przeto i zwykłą, operacją wstępną przed właściwym procesem oczyszczania soku jest jego z a g r z e w a n i e . Zagrzewa się sok przed defekacją do temperatury 80 - 85°C.

Do celów zagrzewania soku służą t.zw. z a -



Rys. 80

g r z e w a -  
o z a e . Pierwo-  
wzorem zagrze-  
wacza jest  
skrzynia żelaz-  
na /rys. 80/,  
w której pomie-  
dzy dwoma do-  
datkowemi dno-  
mi b i o



umieszczony jest szereg rurek, których wyloty zawalcowane są w tych dnach. Płyn, który ma być podgrzany, wchodzi do przestrzeni między dnem zewnętrznym a, a wewnętrznym b i przechodzi od dołu do góry przez rurki, w których ogrzewany zostaje para, przepływająca przestrzeń między rurkami i dnami wewnętrznymi - od góry do dołu; z najniższego punktu komory parowej jest odprowadzana woda skroplona.

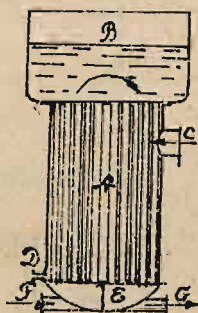
Do zagrzewania soku surowego /i soków wogóle/ cukrownie współczesne stosują - ze względów oszczędnościowych - nie "ostrą parę" /z kotła parowego/, lecz t.zw. "sokową" -Z wyparki, podobnie jak do ogrzewania baterji dyfuzyjnej /por. str. 220/.

Odróżniamy dwa typy zagrzewaczy: 1/ t.zw. w o l n o p r ą d o w e, o niewielkiej szybkości przepływu ogrzewanej cieczy, nie przekraczającej zwykle 0,3 m/sek., i 2/ t.zw. s z y b k o p r ą d o w e, o znacznej szybkości przepływu cieczy, mianowicie 1 - 2 m/sek. W pierwszych - ogrzewanej cieczy nadaje się ruch za pomocą ciśnienia hydrostatycznego, a więc przez ustawienie zagrzewacza o jakieś 1-3 metry niżej zbiornika, z którego do-

plywa ciecz. Przez drugie - ciecz tłoczona jest za pomocą pompy. Na skutek tego, że w zagrzewaczach szybkostrumieniowych daje się osiągnąć większy współczynnik przenoszenia ciepła, oraz innych ich zalet /por. niżej/, - zastąpiły one dawniej stosowane w przemyśle cukrowniczym zagrzewacze wolnostrumieniowe.

a. Z a g r z e w a c z e      w o l n o -  
p r ą d o w e .

Urządzenie najprostszego zagrzewacza wolnostrumieniowego - o t w a r t e g o /używanego dawniej/



Rys. 81.

uwidocznia rys.81. Jest to cylindryczny kocioł żelazny AB o dwóch dnach dodatkowych, w których zawalcowane są rurki miedziane. Przestrzeń B odgrywa rolę zbiornika, przestrzeń zaś A jest właściwym zagrzewaczem.

Sok, który ma być ogrzany, wchodzi do zagrzewacza przez rurę F z miernika, ustawionego o 1 - 1,5 m. wyżej. Ponieważ dolna część kotła podzielona jest pionową przegrodą, sok podnosi się do góry tylko przez połowę rur ogrzewalnych, poczem, porzedłszy do górnej części B,



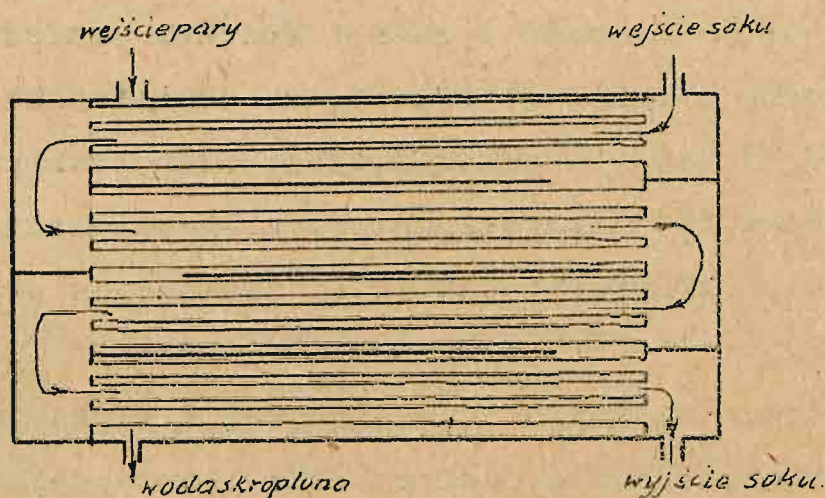
wchodzi do drugiej połowy rur ogrzewalnych I, przepływając przez nie z góry na dół, wychodzi z zagrzewacza przez rurę G. Sztucer G służy do doprowadzania pary, D - do odprowadzania wody skroplonej.

W podobnych zagrzewaczach szybkość przepływu soku wynosi zwykle 0,1 - 0,3 m/sek. Na skutek małej szybkości ogrzewanej cieczy nie można w nich osiągnąć wyższego współczynnika przenoszenia ciepła, są tedy one mało sprawne. Ponadto posiadają one tę ujemną stronę, że sokowi, niedostatecznie jeszcze podgrzanemu, a przez dłuższy czas przebywającemu w naczyniu otwartem, grozi niebezpieczeństwo zakażenia przez drobnoustroje, znajdujące się w powietrzu.

Wada ostatnia usunięta jest w zagrzewaczach, urządzonych w sposób podobny, jak wyżej opisany, lecz hermetycznie zamkniętych. Tego rodzaju zagrzewacze można jeszcze spotkać niekiedy w cukrowniach. Burki dla soku są podzielone w nich na kilka /np. 4/ sekcji, dzięki czemu przy nieco większem ciśnieniu słupa cieczy /np. 3 m. wys./ można w nich uzyskać niekiedy nieco więk-



szą szybkość /np. do 0,5 m/sek./; w celu zaś lepszego wyzyskania pary komora parowa podzielona jest za pomocą przegród na kilka części, przez które para przechodzi kolejno, zmieniając kierunek ruchu: większa szybkość pary i zmiana kierunku ruchu - powodują lepsze przenoszenie ciepła /por. niżej - o odparowaniu soku/. Zagrzewacz taki leżący podany jest w schematycznym przekroju pionowym na rys. 82.



Rys. 82.

W każdym razie nie są te zagrzewacze tak sprawne, jak opisane niżej zagrzewacze szybkooprądowe.

b. Zagrzewacze szybko -  
prądowe.

W zagrzewaczach drugiego typu, obecnie szeroko rozpowszechnionych w przemyśle cukrowniczym, ogrzewanej cieczy nadaje się znaczną szybkość /1 - 2 m/sek., niekiedy nieco i więcej/ - przez odpowiednie zmniejszenie poprzecznego przekroju drogi jego przepływu w zamkniętym aparacie. -

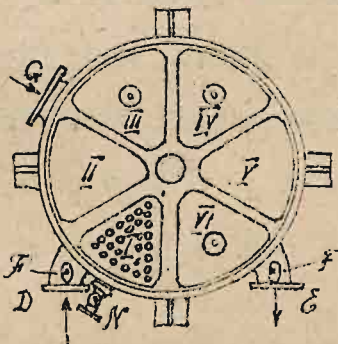
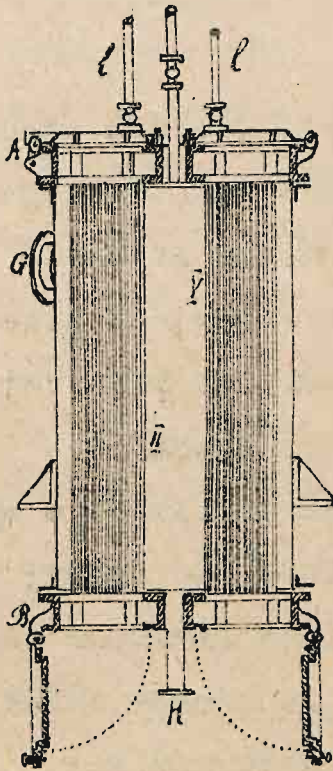
W tym celu - kompleks rurek, umieszczonych w aparacie dzieli się na wiele /od 6 do 16/ sekcji o małym przekroju, przez które ciecz zmuszona jest przepływać po kolei, wobec zaś znacznego zwiększenia oporów na skutek wielokrotnej zmiany kierunku ruchu - pożądaną szybkość ogrzewanej cieczy 1 - 2 m/sek. uzyskuje się przez zastosowanie pompy tłoczącej. W podobny sposób urządzone zagrzewacze noszą nazwę szybko -  
prądowych. Są one zawsze zamknięte.

Jeden z takich zagrzewaczy uwidoczniony jest na rys. 83.

Jest to naczynie cylindryczne /lub prostokątne/x/ z blachy żelaznej, o średnicy 0,7 - 1,0m.

x/ Na rysunku podany jest zagrzewacz stojący, - są również w użyciu i leżące.





Rys. 89.

i wysokości 2 - 3 m., składające się z trzech komór M, A i B. W środkowej komorze M znajduje się szereg rurek mosiężnych o średnicy 30 - 40 m/m., umocowanych podobnie, jak w zagrzewaczu otwartym. Komory górna A i dolna B podzielone są za pomocą ścianek pionowych tak, iż rurki tworzą 6 wiązek /sekcji/. Sok wchodzi przez rurę D do sekcji I, przepływa przez rurki na dół, podnosi się w rurkach sekcji II do góry, dalej rurkami sekcji III spływa na dół i t.d., - wreszcie opuszcza zagrzewacz przez wylot rurek sekcji VI i rurę E. Temperaturę soku wchodzącego i odpływającego wskazują termometry, umieszczone w sztucerkach F, F.

Do ogrzewania stosuje się przy uruchomianiu fab-



ryki parę ostrą lub odłotową z maszyny parowej /dopuszczaną przez sztucer N /, a w czasie pełnego biegu fabrykacji - parę sokową z wyparki; wchodzi ona do komory parowej rurą S, przepływa przestrzeń między rurkami i oddaje wydzielające się przy skraplaniu ciepło sokowi, zaś woda skroplona odpływa rurą K. Rurka K służy do odprowadzania nieskroplonych w komorze parowej gazów. Przez rurki l odprowadza się z przestrzeni sokowej /do kotłów defekacyjnych/ wydzielające się z cieczy powietrze /pianę/.

Poza uniemożliwieniem zetknięcia się soku z powietrzem ten typ zagrzewaczy posiada tę cenną - i najważniejszą - zaletę, iż uzyskuje się w nich znaczną szybkość przepływu soku, a wskutek tego, jak to dokładnie stwierdził w sposób doświadczalny inżynier czeski L e x a, dają one znacznie większy współczynnik przenoszenia ciepła /por. wyż. str. 275/ w porównaniu z zagrzewaczami dawniejszego typu. Innymi słowy - do przeniesienia tej samej ilości ciepła przy stosowaniu zagrzewaczy szybko-prądowych - wystarczy mniej powierzchnia ogrzewalna wskutek większej wartości  $k$ , niż przy zagrzewaczach wolno-prądowych, jak to wynika ze

wzoru /patrz str.275/

$$S = \frac{Q}{k(T_1 - T_2)}$$

Gdy w zagrzewaczach wolnoprądowych, przy szybkości przepływu soku 0,1 - 0,3 m/sek., ilość Cal. ciepła  $k$ , przechodząca w ciągu 1 minuty przez 1 m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewalnej przy różnicy temperatur 1°C., czyli

$$k = \frac{Q}{S(T_1 - T_2)}$$

przy  $S = 1 \text{ m}^2$  i  $T_1 - T_2 = 1^\circ\text{C}$ . /spółczynnik przeniesienia ciepła/ - wynosi 1 do 3 Cal., to w zagrzewaczach szybkoprądowych, przy szybkości przepływu soku 1 - 1,5 m/sek., -  $k$  wynosi 10 - 15 Cal.

Należy dodać, że dzięki szybkiemu przepływowi soku mniej zanieczyszczają się rurki, wskutek czego unika się konieczności zbyt częstego oczyszczania ich.

W zwykle stosowanych zagrzewaczach szybkoprądowych szybkość przepływu soku wynosi 1 - 1,5 m/sek.; ich powierzchnia ogrzewalna składa się z 8, 12 lub 16 wiązek rurek mosiężnych o średnicy 30 - 40 m/m., a ogólnej powierzchni ogrzewalnej np. około 30 m<sup>2</sup>. Sok tłoczony jest przez zagrze-



wacz za pomocą pompy pod ciśnieniem 1,5 - 2 atm.

c. Zużycie ciepła i pa-  
ry do zagrzewania soku  
oraz powierzchni ogrze-  
walna zagrzewaczy.

Przypuśćmy - podobnie, jak przy obliczeniu powierzchni ogrzewalnej kaloryzatorów baterji dyfuzyjnej /patrz str. 272 i następ./, że cukrownia przerabia na minutę 100 kg. buraków, i oznaczmy przez:

$D$  - ilość soku surowego w kg. /czyli w % na w. bur./,

$C$  - ciepło właściwe soku surowego,

$t_1$  - temp. soku przed zagrzewaczami w  $^{\circ}\text{C}.$ ,

$t_2$  - " " po zagrzewaczach " "

$t_s$  - przeciętną temp. soku w zagrzewaczach w  $^{\circ}\text{C}.$ ,

$q$  - ilość ciepła, zużywanego na min. do zagrzewania soku, w Cal.,

$q_s$  - ilość ciepła, zużywanego na min. do wyrównania strat nazewnątrz, w Cal.,

$Q$  - całkowita ilość ciepła, która winna być doprowadzona do zagrzewaczy w ciągu 1 min., w Cal.,

$P$  - ilość doprowadzonej do zagrzewaczy w ciągu



l min. pary /nasyconej/ w kg. /czyli w % na w.bur./

$t_p$  - temperaturę tej pary w  $^{\circ}\text{C}$ .

$r$  - ciepło skraplania 1 kg. pary w Cal.,

$k$  - współczynnik przenoszenia ciepła w zagrzewaczach w Cal. /odniesiony do 1 min. i 1  $\text{m}^2$ /.,

$S$  - powierzchnię ogrzewalną zagrzewaczy, liczona na przerób 100 kg. buraków na 1 min. w  $\text{m}^2$ .

$v$  - szybkość przepływu soku w zagrzewaczach w  $\text{m}$  na 1 sek.

Wtedy mamy /por. str:270 - 276/:

$$Q = q + q_0 = c \cdot D(t_2 - t_1) + q_0 \text{ (Cal)} \dots \dots \dots /1/,$$

$$P = \frac{Q}{r} = \frac{c \cdot D(t_2 - t_1) + q_0}{606,5 - 0,695 t_p} \quad \% \text{ na w. bur} / \dots \dots /2/$$

$$S = \frac{Q}{k(t_p - t_s)} = \frac{c \cdot D(t_2 - t_1) + q_0}{k(t_p - t_s)} \text{ (m}^2\text{)} \dots \dots /3/,$$

przyjmacz przeciętna temperatura soku w zagrzewaczach może być przyjęta, z dostateczną dla celów technicznych dokładnością, jako średnia arytmetyczna  $t_1$  i  $t_2$ , czyli

$$t_s = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad \text{x} / \dots \dots \dots /4/$$

x/ Różnica  $(t_p - t_s)$  może być obliczona dokładnie

Na zasadzie wyżej podanych wzorów /1/, /2/, /3/ i /4/ możemy obliczyć zużycie ciepła i pary do zagrzewania soku oraz odpowiednią w każdym poszczególnym przypadku powierzchnię ogrzewalną.

• Tak np. p r z y p u ś ć m y :

1-sze, że fabryka cukru przerabia na dobę 6900 q buraków /por. wyżej str.267 i 276/,

2-gie, że zagrzewacze czynne są przeciętnie tylko 23 godziny na dobę, czyli że cukrownia przerabiać powinna na minutę:  $\frac{690000}{23 \cdot 60} = 500$  kg. buraków,

3-cie, że sok surowy ma być ogrzany od temp. 30° do temp. 85° C.;

4-te, że D = 110 i c = 0,9 xx/

ze wzoru:

$$t_p - t_s = \frac{t_2 - t_1}{\ln \frac{t_p - t_1}{t_p - t_2}} \dots \dots \dots /gdzie \ln \text{ - oznacza logarytm naturalny/.$$

xx/ Dla ciepła właściw. soku w zależności od

Bx a p. A b r a h a m podaje wzór:

$$C = \frac{0,301 Bx + (100 - Bx)}{100} ,$$



i 5-te, że  $\underline{v=1,2 / \text{m}^3/\text{sek.}/}$ , czyli że mamy z a g r z e w a c z e t.zw. s z y b k o - p r ą d o w e .

W celu należytego wysyskania posiadanej przez fabrykę pary sokowej /z aparatów wyparnych/ o niższej temperaturze /i, jak zobaczymy dalej, - mniej wartościowej/, ustawmy baterję zagrzewaczy, składającą się z 2 grup, przy czem dla jednej - pierwszej - grupy zagrzewaczy będziemy używali parę z t.zw. III działu wyparki o temp.  $82^{\circ}\text{C}.$ , ogrzewając sok od temp.  $30^{\circ}$  do temperatury, przypuścmy,  $62^{\circ}\text{C}.$ , dla drugiej zaś grupy zagrzewaczy będziemy używali parę z II działu wyparki o temp.  $98^{\circ}\text{C}.$ , ogrzewając sok od temp.  $62^{\circ}$  do temp.  $85^{\circ}\text{C}.$

Obliczmy naprzód powierzchnię ogrzewalną z a g r z e w a c z y I g r u p y na przerób 100 kg. na 1 min.

Przypuścmy, że w danych warunkach prężności /temperatury/ i szybkości przepływu-pary ogrzewają-

z którego wynika, że wartość  $\underline{C}$  dla  $\underline{B_x=10}$  jest 0,93, dla  $\underline{B_x=20}$  - 0,86 i t.d., a więc w naszym przypadku /  $\underline{B_x}$  powiedzmy = 15/ -  $\underline{C}$  może być przyjęte = 0,9 .



cej, stężenia i szybkości przepływu-soku i innych  
 - współczynnik przenoszenia ciepła  $k = 10 \text{ /Cal./}$ .

Co do ilości ciepła  $q_0$ , straconego bezużytecznie, jest ona wprost proporcjonalna do zewnętrznej powierzchni nagrzewaczy, jest zależna od ustosunkowania temperatur-aparatu i otaczającego powietrza, zależna od współczynnika przewodnictwa ciepła materiału stulinowego i innych czynników - i może być dokładnie obliczona dopiero wówczas, gdy są znane wymiary aparatu, własności otulenia i t.p. W naszym rachunku, przypuszczając pewne przeciętne warunki, możemy na podstawie danych praktyki przyjąć dla nagrzewaczy I grupy, jako pierwsze przybliżenie,  $q_0 = 0,02q$ .

A więc dla nagrzewaczy I grupy mamy:

$$t_1 = 30; t_2 = 62; t_p = 82; q_0 = 0,02q; k = 10.$$

Przeto:

$$Q = q + q_0 = c \cdot D(t_2 - t_1) + 0,02q = 0,9 \cdot 110(62 - 30) + 0,02q = 0,9 \cdot 110 \cdot 32 + 0,02q = 3168 + 63 = 3231 \text{ (Cal)};$$

$$F = \frac{Q}{z} = \frac{Q}{606,5 - 0,695 t_p} = \frac{3231}{606,5 - 0,695 \cdot 82} = \frac{3231}{550} = \sim 5,9 \text{ (\% na w. l.)};$$

$$S = \frac{Q}{k(t_p - t_s)} = \frac{3231}{10(82 - \frac{30+62}{2})} = \frac{3231}{10(82 - 46)} = \frac{3231}{360} = \sim 9,0 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Dla z a g r z e w a c z y II g r u p y  
mamy:

$$t_1 = 62; t_2 = 85; t_p = 98.$$

Co do współczynnika  $k$ , przypuśćmy, że - nakłu-  
tek większej prężności pary ogrzewającej -  $k$  be-  
dzie wynosiło tu nieco więcej, aniżeli w zagrze-  
waczach I grupy. - powiedzmy mianowicie, że

$k = 11 \text{ Cal./}$ . Co się tyczy  $q_0$ , to, wobec wyż-  
szej temperatury, panującej w zagrzewaczach II gru-  
py,  $q_0$  powinno wypaść większe /wymiary zagrzewa-  
czy II grupy, przypuśćmy, mało będą się różniły  
od wymiarów zagrzewaczy I grupy/x/, - możemy przy-  
jąć na podstawie danych praktyki dla zagrzewaczy  
II grupy  $q_0 = 0,04 q$ .

Obliczamy tedy dla z a g r z e w a c z y  
II g r u p y na 100 kg. buraków na 1 min.:

$$Q = q + q_0 = c \cdot D(t_2 - t_1) + 0,04 q = 0,9 \cdot 110(85 - 62) + 0,04 q = \\ = 0,9 \cdot 110 \cdot 23 + 0,04 q = 2277 + 91 = 2368 \text{ (Cal)};$$

$$\phi = \frac{Q}{z} = \frac{Q}{606,5 - 0,695 t_p} = \frac{2368}{606,5 - 0,695 \cdot 98} = \frac{2368}{538} = \\ = 4,4 \text{ \% na w. b. /};$$

x/ Dla względów konstrukcyjnych i innych - jest  
bardzo wskazaniem, aby były one jednakowe.



$$S = \frac{Q}{k(t_p - t_s)} = \frac{2368}{11(98 - \frac{52+88}{2})} = \frac{2368}{11(98 - 73,5)} = \frac{2368}{269,5} = \approx 8,8 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Wartość  $S$  /na 100 kg. buraków/ wypadła nam dla I i dla II grupy zagrzewaczy, jak widzimy, prawie jednakowa, mianowicie:  $S_I = 9,0 \text{ /m}^2\text{/}$  i  $S_{II} = 8,8 \text{ /m}^2\text{/}$ . Ponieważ fabryka przerabia na minutę nie 100, a 500 kg. buraków, więc powierzchnia ogrzewalna zagrzewaczy I grupy powinna być:

$$9,0 \times \frac{500}{100} = 45 \text{ /m}^2\text{, II zaś grupy:}$$

$$8,8 \times \frac{500}{100} = 44 \text{ /m}^2\text{.}$$

Zagrzewaczy szybkoprądowych większych, aniżeli o 40 m<sup>2</sup> pow. ogrzew., zwykle się nie buduje, - wybieramy więc aparaty po 25 m<sup>2</sup> pow. ogrzew. i ustawiamy po 2 zagrzewacze w każdej grupie, czyli będziemy mieli 50 m<sup>2</sup> w I grupie i 50 m<sup>2</sup> w II grupie, zamiast 45 i 44 m<sup>2</sup>; zwiększamy wymiary powierzchni ogrzewalnych w stosunku do obliczonych, aby mieć pewien zapas na wypadek bardziej forsownej roboty, oraz aby w razie wyłączenia jednego z zagrzewaczy przy oczyszczaniu - trzy pozostałe czynne mogły wystarczyć do zagrzania soku <sup>1/</sup>; jednocześnie

<sup>1/</sup> Aby mieć pożądaną rezerwę pow. ogrzew., nie-



nie wyrównujemy wielkości powierzchni ogrzewalnych I i II grupy, by mieć zupełnie jednakowe aparaty.

Sumując znalezione wyżej ilości ciepła i pary ogrzewającej, zużywanych przez zagrzewacze I i II grupy, będziemy mieli ogółem na 100 kg. przerobionych buraków <sup>(ciepła)</sup>:  $3231 + 2368 = \sim 5600$  /cal./  
i pary:  $5,9 + 4,4 = 10,3$  /% /

Co do wymiarów zagrzewacza, - to, mając już obliczoną powierzchnię ogrzewalną oraz znając ilość i szybkość przepływającego soku, możemy odpowiednio dobrać konstrukcję powierzchni ogrzewalnej i zewnętrzne wymiary zagrzewacza.

A więc, jeśli:

fabryka ma przerabiać przeciętnie na minutę 500 kg. buraków, czyli  $B_m = 500$ ,

$\gamma$  - jest ciężar właściwy soku surowego w zagrzewaczach, który może być przyjęty w przybliżeniu = 1,0 .

-----  
kiedy się ustawia w baterji zagrzewaczy jeden zapasowy - z odpowiednią komunikacją parową i sokową.

$v$  /  $\frac{m}{sek.}$  / - jest szybkość biegu soku  
= 1,2 /  $\frac{m}{sek.}$  /,

$d/m$  / - średnica rurek w zagrzewaczach, którą wybierzemy w naszym przypadku = 0,03 /m./,

$n$  - jest liczbą rurek w sekcji. --

i jeśli sok przejdzie najpierw równolegle przez dwa zagrzewacze I grupy, później tak samo - przez dwa zagrzewacze II grupy, - wtedy:

$$2 \cdot 1000 \cdot n \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot v \cdot \gamma = \frac{B_m \cdot D}{100 \cdot 60},$$

skąd -

$$n = \frac{B_m \cdot D}{2 \cdot 1000 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot v \cdot \gamma \cdot 100 \cdot 60}$$

Dla projektowanego zagrzewacza o pow. ogrzew. 25 m<sup>2</sup>. otrzymamy liczbę rurek w sekcji

$$\underline{n} = \frac{590 \cdot 110}{2 \cdot 1000 \cdot \frac{\pi \cdot 0,03^2}{4} \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 60} = \underline{\sim 6}$$

Jeśli oznaczymy długość rurek w poszczególnych sekcjach zagrzewacza przez  $l$  i przyjmiemy, że liczba sekcyj  $m$  jest 15, wtedy z równania

$$S = m \cdot n \cdot \pi d \cdot l$$

znajdziemy:

$$l = \frac{S}{m \cdot n \cdot \pi d}$$



czyli dla naszego przypadku długość rurek:

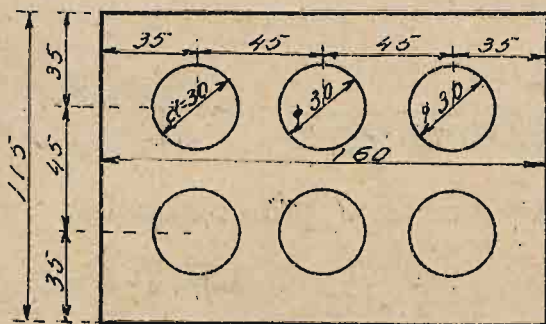
$$\underline{l} = \frac{25}{16.6 \cdot \pi \cdot 0,03} = \sim 2,8 \text{ (m.)}$$

Przybliżone zewnętrzne wymiary zagrzewacza -  
- przypuśćmy, stojącego - dadzą się wyośrodko-  
wać np. w następujący sposób.

Wysokość zagrzewacza, przy długości rurek  
/pomiędzy środkowymi dnami/ = 2,8 /m./ i przy  
wysokości górnej i dolnej komory = 0,2 /m./, -  
przypadnie około:

$$2,8 + /2 \times 0,2/ = \underline{3,2 \text{ /m./}}$$

Jeśli rurki w sekcji umieścimy tak, jak to  
wskazane jest na załączonym schemacie /wymiary  
- w mm., rys:84/, wówczas każda sekcja zajmie



Rys. 84.

w przekroju miejsce:

$$0,160 \times 0,115 \text{ /m}^2 \text{ /}$$

wymiary zaś poprzeczne  
zagrzewacza, przy roz-  
mieszczeniu sekcji 4

w jednym i 4 w drugim  
kierunku /aby wypadło

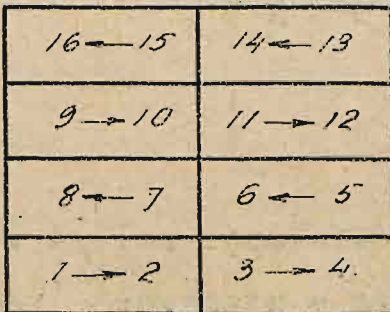
16 sekcji/, -będą:

$$0,160 \times 4 = 0,64 \text{ /m./}$$

$$\text{i } 0,115 \times 4 = 0,46 \text{ /m./}$$



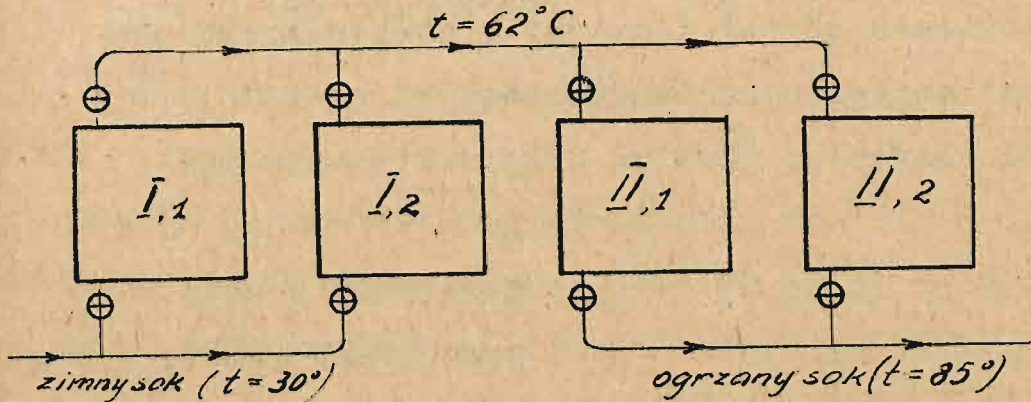
Następny szkic /rys. 85/ podaje w sposób schematyczny - w planie - urządzenie przegród w komorach górnej i dolnej projektowanego stojącego zagrzewacza. W wiążkach rurek 1, 3, ..., 15 - sok biegnie z góry na dół, w wiążkach zaś 2, 4, ..., 16 - z dołu do góry. Dopływa sok do zagrzewacza u góry - do przedziału komory górnej Nr. 1, odpływa również u góry - z przedziału komory górnej Nr. 16.



*Rys. 85.*

zagrzewacza u góry - do przedziału komory górnej Nr. 1, odpływa również u góry - z przedziału komory górnej Nr. 16.

Komunikacja sokowa przy projektowanej baterji zagrzewaczy - z uwzględnieniem przypadków wyłączania któregośkolwiek aparatu - może być urządzona w sposób, podany na rys. 86 /kółeczka ⊕ oznaczają zawory/.



Rys. 86.

### 3. GŁÓWNE OPERACJE OCZYSZCZANIA SOKU.

#### A. DEFEKACJA.

Zwykle stosowana metoda defekacji polega na tem, że w kotle, zaopatrzonym w mieszadło, sok, zagrzany uprzednio do 75 - 85°C., zadaje się wapnem w postaci wapna palonego lub w postaci mleka wapiennego, poczem utrzymuje się mieszaninę przez pewien czas w ciągłym ruchu.

Ilość dodawanego wapna, liczona w % CaO na w.