

2/23

URZĄDZENIE II SATURACJI ORAZ SPOSÓB STOSOWANIA TEGO URZĄDZENIA

B. NOWAKOWSKI

Poznań

Zawartość soli wapniowych w sokach zależy od składu buraka, od sposobu wydobywania soku, od oczyszczania soków na defekacji wstępnej i defekacji głównej, od alkaliczności efektywnej soków po saturacji I i w końcowym etapie od urządzeń i sposobu przeprowadzania saturacji drugiej.

Przesłanki teoretyczne

Badania prowadzone w ostatnich dziesiątkach lat przyczyniły się do naświetlenia skomplikowanego chemizmu reakcji zachodzących w procesach oczyszczania soków. Skonstatowano, że w latach suchych zawartość soli wapniowych jest czasem nawet 5 razy większa niż w latach mokrych. Na stacji saturacji II oznaczanie alkaliczności za pomocą pH-metrów jest dokładniejsze niż miareczkowanie wobec fenoloftaleiny. Alkaliczność efektywna umożliwia zorientowanie się w warunkach otrzymania minimalnych ilości soli wapniowych po saturacji II.

Koncentracja jonów węglanowych w silnym stopniu zmniejsza się przy niskim pH roztworu. W warunkach II saturacji najwyżej 13% CO_3 zamienia się na CO_3^{--} . Przy niższym pH jon wodorowęglanowy zastępuje jon CO_3^{--} . Nawet przy utrzymywaniu optymalnej alkaliczności w soku II saturacji znajduje się więcej kwaśnych węglanów niż węglanów, co tłumaczy niemożność zupełnego usunięcia jonów wapnia z roztworów. Jeżeli alkaliczność efektywna jest wyższa, wtedy saturację II można prowadzić przy wyższej koncentracji jonów CO_3 i tym samym usuwanie jonów wapnia będzie bardziej kompletne. W takich warunkach w ostatnim stadium saturacji tworzą się węglany sodu i potasu, które powodują wytrącanie się węglanu wapnia.

Soki otrzymane z buraków w latach suchych zawierają w większej ilości aminokwasy lub ich amidy, wtedy z powodu dużej ilości amoniaku alkaliczność soków jest wysoka, a pH niskie; usuwanie soli wapniowych jest więc utrudnione. Na warsztacie fabrycznym konieczna jest kontrola

minimum soli wapniowych za pomocą fotometru płomieniowego lub konduktometru.

Aby zapobiec wytrącaniu się soli wapniowych na dalszych stacjach fabrykacji należy obniżyć przesyconie węglanu wapnia do stanu nasyce-
nia, co można uzyskać przez zawracanie błota po II saturacji lub lepiej
przez dodawanie sztucznie wytworzonego węglanu wapnia, który jest
bardziej aktywny, posiada dodatni potencjał elektrokinetyczny i lepiej
odbarwia soki.

Drugim zadaniem saturacji II jest rozkład kwaśnych węglanów wap-
nia. Niekiedy prowadzi się saturację II w temperaturze wrzenia i w tym
celu ogrzewa się sok do temperatury 102°C przed jego doprowadzeniem
do saturatorów. Postępowanie takie jest tylko częściowo uzasadnione ze
względu na stosunkowo mały rozkład kwaśnych węglanów wapnia, spo-
wodowany hydrolizą przez usuwanie CO_2 razem z parą wodną.

W USA stosuje się na II saturacji temperaturę w granicach $80\text{--}95^{\circ}\text{C}$.

Prof. Silin w swej wyczerpującej pracy nad rozkładem kwaśnych wę-
glanów wapnia w różnych warunkach temperatury i ciśnienia udowod-
nił, że:

1) odparowywanie soku II saturacji pod próżnią nie wpływa dodatnio
na rozkład kwaśnych węglanów wapnia,

2) odparowywanie w temperaturze 100°C pod ciśnieniem atmosferycz-
nym powoduje wytrącenie osadu CaCO_3 w ilości równej zaledwie 25%
ogólnej ilości CaO zawartej w przesyconym roztworze węglanów wapnia
i kwaśnych węglanów wapnia,

3) nieoczekiwane wyniki, bo 80% wytrąconego osadu węglanu wapnia
z ogólnej ilości CaO zawartej w roztworze, otrzymuje się przy ogrzewa-
niu soków do temperatury 110°C pod ciśnieniem 1,4 ata.

Zawracanie klarówek na II saturację jest bardzo szkodliwe ze względu
na trudności wytrącania CaCO_3 w obecności koloidów ochronnych.
W oparciu o powyższe dane teoretyczne i doświadczalne opracowano
nowe urządzenie saturacji II.

Opis aparatu

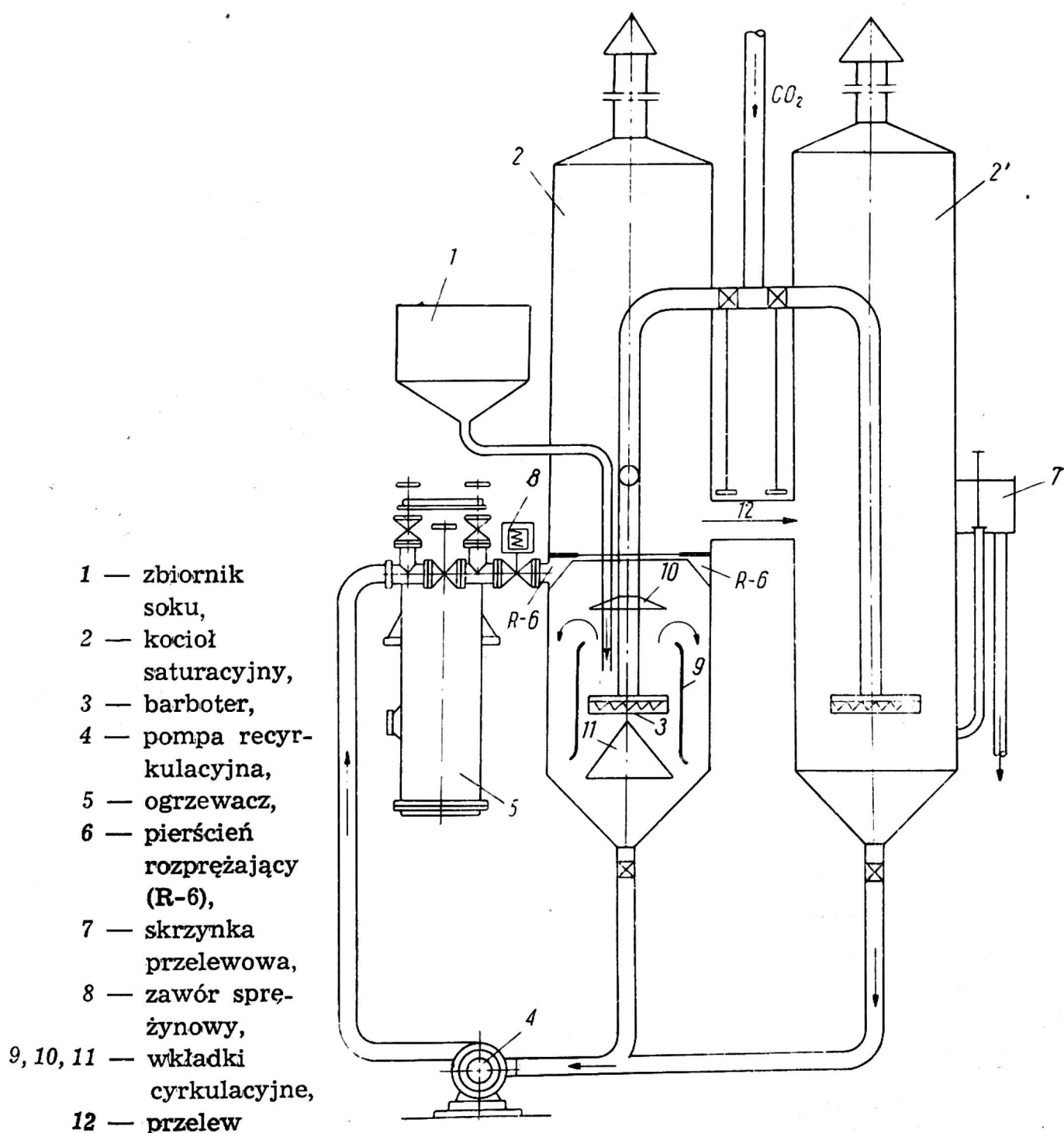
Na rys. 126 przedstawiony jest schemat urządzenia, które składa się ze
zbiornika (1) soku po saturacji I wraz z rurociągiem doprowadzającym
sok do dolnej części kotła saturacyjnego (2). W dolnej przestrzeni soko-
wej saturator podzielony jest na dwie części za pomocą koncentrycznie
zawieszzonego cylindra (9) z blachy stalowej.

W zewnętrznej przestrzeni między ściankami i zawieszonym cylindrem
wbudowany jest barboter (3) w kształcie pierścienia.

W górnej części, nieco poniżej poziomu soku, utrzymującego się na

wysokości skrzynki przelewowej (7), wbudowany jest na obwodzie kotła saturacyjnego pierścień rozprężający (R-6) do soku recyrkulowanego. Pierścień ten od wewnętrznej strony ma na obwodzie 24 dysze wypływowe w postaci kierownicy. Drugi kocioł saturacyjny o podobnej budowie połączony jest z pierwszym kotłem komunikacją (12) o dużej średnicy, łączącą dwa dolne stożki saturatorów.

Drugi kocioł saturacyjny jest również podzielony za pomocą koncentrycznie zawieszonych cylindra na 2 części, zewnętrzną i wewnętrzną. W obydwóch dolnych przestrzeniach ustawione są barbotery (3) podobnej konstrukcji jak w pierwszym kotle saturacyjnym.



Rys. 126. Urządzenie do II saturacji

W górnej części sokowej drugiego kotła saturacyjnego na wysokości poziomu soku ustawiona jest skrzynka przelewowa (7).

Dolne stożki obu kotłów saturacyjnych połączone są komunikacjami z pompą recyrkulacyjną (4). Zawór spustowy przy pierwszym kotle otwiera się jedynie dla spuszczenia nagromadzonego osadu, albo dla spuszczenia soku po ukończeniu kampanii. Na stałe z pompą recyrkulacyjną połączony jest tylko kocioł drugi.

Praca aparatu

Sok po pierwszej saturacji napływa ze zbiornika wyrównawczego (1) do spodu zewnętrznej przestrzeni sokowej pierwszego kotła saturacyjnego przez cztery wloty ustawione stycznie do obwodu ścianek kotła, nieco wyżej ponad otworami barbotera (3). W tej przestrzeni zewnętrznej następuje właściwa saturacja współprądowa do $\text{pH}=9,4$ w temperaturze około $80\text{--}90^\circ\text{C}$.

Odsaturowany sok po uniesieniu się do góry i wydzieleniu nadmiaru gazów opada w wewnętrzną przestrzeń cylindryczną i przez rurę (12) napływa do zewnętrznej przestrzeni kotła drugiego, gdzie saturuje się do $\text{pH}=9,25\text{--}9,0$, zależnie od pH odpowiadającego minimalnej zawartości soli wapniowych. Saturacja ta zachodzi również we współprądzie. Sok unosi się z dołu do góry, część wypływa przez skrzynkę przelewową na dalsze stacje, a reszta spływa w dół do wewnętrznej przestrzeni sokowej drugiego kotła saturacyjnego. Po drodze sok może być, jeżeli zajdzie potrzeba, jeszcze raz odsaturowany do minimalnej zawartości soli wapniowych, jeżeli ilość gazu z poprzedniego barbotera była niewystarczająca.

Celowe jest zastosowanie fotometru płomieniowego lub konduktometru do kontroli zawartości soli wapniowych.

Pompa recyrkulacyjna (4) zabiera około 200% soku w stosunku do ilości świeżego soku napływającego do I kotła saturacyjnego. Pompa tłoczy sok przez ogrzewacz (5) i dalej przez zawór sprężynowy (8). Sok zagrzewa się do temperatury 110°C . Zawór sprężynowy utrzymuje ciśnienie 1,5 ata. Z ogrzewacza szybkostrumieniowego sok kierowany jest stycznie do pierścienia rozprężającego (R-6) umieszczonego w obwodzie I kotła saturacyjnego na wysokości nieco poniżej poziomu soku wypływającego ze skrzynki przelewowej (3).

Przez dysze wypływowe umieszczone w kształcie wieńca na wewnętrznym obwodzie pierścienia (R-6) sok wypływa szybkim ruchem wirowym i dostaje się do środka saturatora, gdzie miesza się ze świeżo odsaturowanym sokiem w stosunku objętości 2 : 1. Stosunek ten wynika z faktu, że pompa recyrkulacyjna ma wydajność dwa razy większą od ilości soku, dopływającej w tym samym czasie do saturatora z poprzedzającej stacji.

Sok wychodzący z ogrzewacza pod ciśnieniem 1,5 ata rozpręża się i temperatura jego spada do 100°C. Następuje odparowanie wody i wydzielenie dwutlenku węgla. Po wymieszaniu się 2 części soku o temperaturze 100°C i jednej części soku świeżo odsaturowanego o temperaturze 85°C utrzymuje się temperaturę wypadkową 95°C.

W celu zmniejszenia stopnia przesylenia węglanu wapnia w soku dodaje się do komunikacji ssącej przed pompą recyrkulacyjną sztucznie wytrąconego węglanu wapnia w ilości 0,1—0,2% na ciężar buraków. Dodawany węgiel wapnia poprawia zabarwienie soku i obniża współczynnik F_k .

Zalety nowej konstrukcji

1. Dzięki doprowadzeniu grawitacyjnemu sok równomiernie napływa do saturacji, co w znacznym stopniu ułatwia utrzymanie równej alkalizności.

2. Saturacja I w głównej części zachodzi przy możliwie najwyższym pH w temperaturze 80°C — 90°C, co umożliwia zastosowanie przyrządów kontrolnych i regulujących w postaci pH-metru, fotometru płomieniowego lub konduktometru.

3. Przez dodawanie sztucznie wytworzonego węglanu wapnia obniża się przesylenie węglanu wapnia rozpuszczonego w soku, jak również ułatwia się krystalizację świeżo wytrąconego koloidowego węglanu wapnia.

4. Przez stosowanie wysokich temperatur 110°C pod ciśnieniem 1,5 ata wzrasta wytrącanie osadu węglanu wapnia z 25% do 80% dzięki rozkładowi kwaśnych węglanów wapnia.

DYSKUSJA

Dr Mottard. Czy zdaniem inż. Nowakowskiego nie należałoby się obawiać niekorzystnego wpływu jego systemu saturacji na gospodarkę cieplną cukrowni. Sok dogrzany do 110°C musi przejść końcową filtrację, w czasie której temperatura spada o kilkanaście stopni, może nawet o 15°. Ciepło stracone trzeba ponownie doprowadzić do soku przed wyparką. Korzyści, jakie daje nowa konstrukcja musiałyby być znaczne, aby mogły skompensować dodatkowe zużycie paliwa.

Mgr Nowakowski. Zużycie ciepła w czasie grzania soku recyrkulowanego w proponowanym nowym urządzeniu saturacji II w niczym się nie różni od zużycia ciepła przy obecnie stosowanym grzaniu soków przed saturacją II tak w Polsce, jak i w wielu krajach europejskich, gdzie saturację II prowadzi się w temperaturze wrzenia. W cukrowniach belgijskich można zagrzewać sok tylko do 85°, ponieważ kampania trwa tylko 60 dni — u nas trwa dwa razy dłużej.