

# CUKROWNICTWO



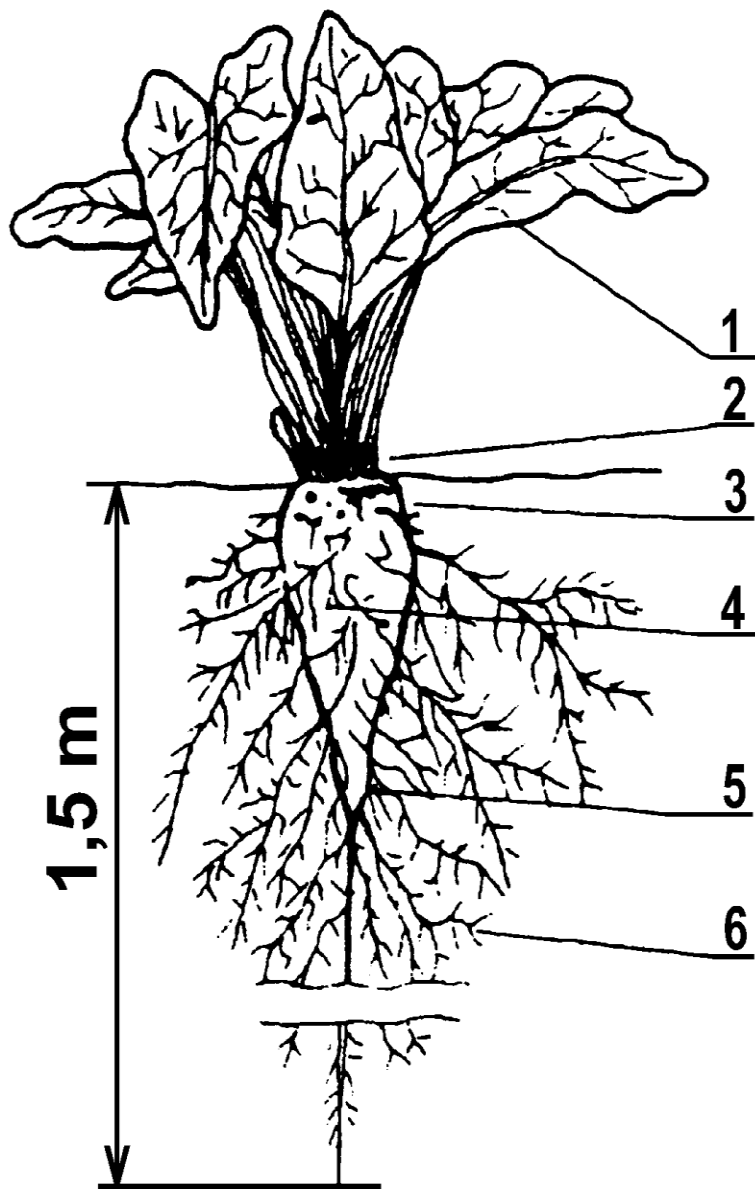
# Surowce do produkcji cukru

- trzcina cukrowa *Saccharum officinarum* (60% światowej produkcji)
  - wymaga dużego nasłonecznienia i nawodnienia, dlatego uprawia się ją w regionach tropikalnych i subtropikalnych;
- burak cukrowy *Beta Vulgaris* (~ 40% światowej produkcji)
  - należy do rodziny komosowatych. Gatunek obejmuje: buraki cukrowe, ćwikłowe, pastewne, boćwinę i szpinak. Burak łatwo adaptuje się do różnych warunków klimatycznych. Współczesny burak cukrowy, uprawiany dla jego wysokiej zawartości cukru, jest produktem hodowli. ;
- klon cukrowy *Acer saccharinum*;
- palma cukrowa;
- niektóre odmiany sorga;
- kukurydza (otrzymuje się syrop kukurydziany).

Burak jest surowcem naturalnym, organicznym.

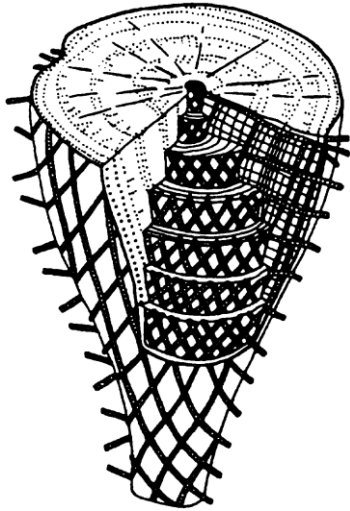
## Najwięksi producenci cukru:

- Indie – 17,9 mln ton,
  - **Unia Europejska** – 17 mln ton,
  - Brazylia – 13,6 mln ton,
  - Chiny – 6,7 mln ton,
  - Tajlandia – 6,4 mln ton,
  - USA – 6,3 mln ton,
  - Australia – 5,1 mln ton
- 
- **Polska** 2-2,7 mln ton (*czwarte miejsce w Europie*)

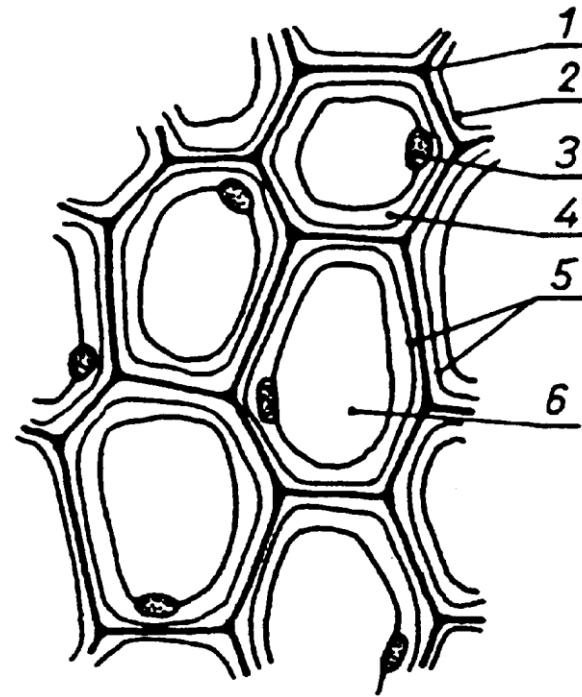


### Burak cukrowy:

- 1 – liście,
- 2 – główka,
- 3 – szyjka,
- 4 – korzeń właściwy – burak,
- 5 – ogonek,
- 6 – korzonki.



Schemat budowy tkanki korzenia buraka  
cukrowego.



Schemat budowy komórek zapasowych  
buraków - przekrój poziomy:

- 1 - przestrzeń międzykomórkowa,
- 2 - błona komórkowa,
- 3 - jądro komórkowe,
- 4 - cytoplazma,
- 5 - wewnętrzna cytoplazmatyczna błonka komórkowa,
- 6 - wakuole z roztworem sacharozy



# ETAPY PRODUKCJI CUKRU

## 1. Splawianie, oczyszczanie i mycie buraków

## 2. Otrzymywanie soku surowego

- 2.1. Krajanie buraków
- 2.2. Dyfuzyjne otrzymywanie soku dyfuzyjnego
- 2.3. Wysłodki i ich przerób (pasza)

## 3. Oczyszczanie soku surowego

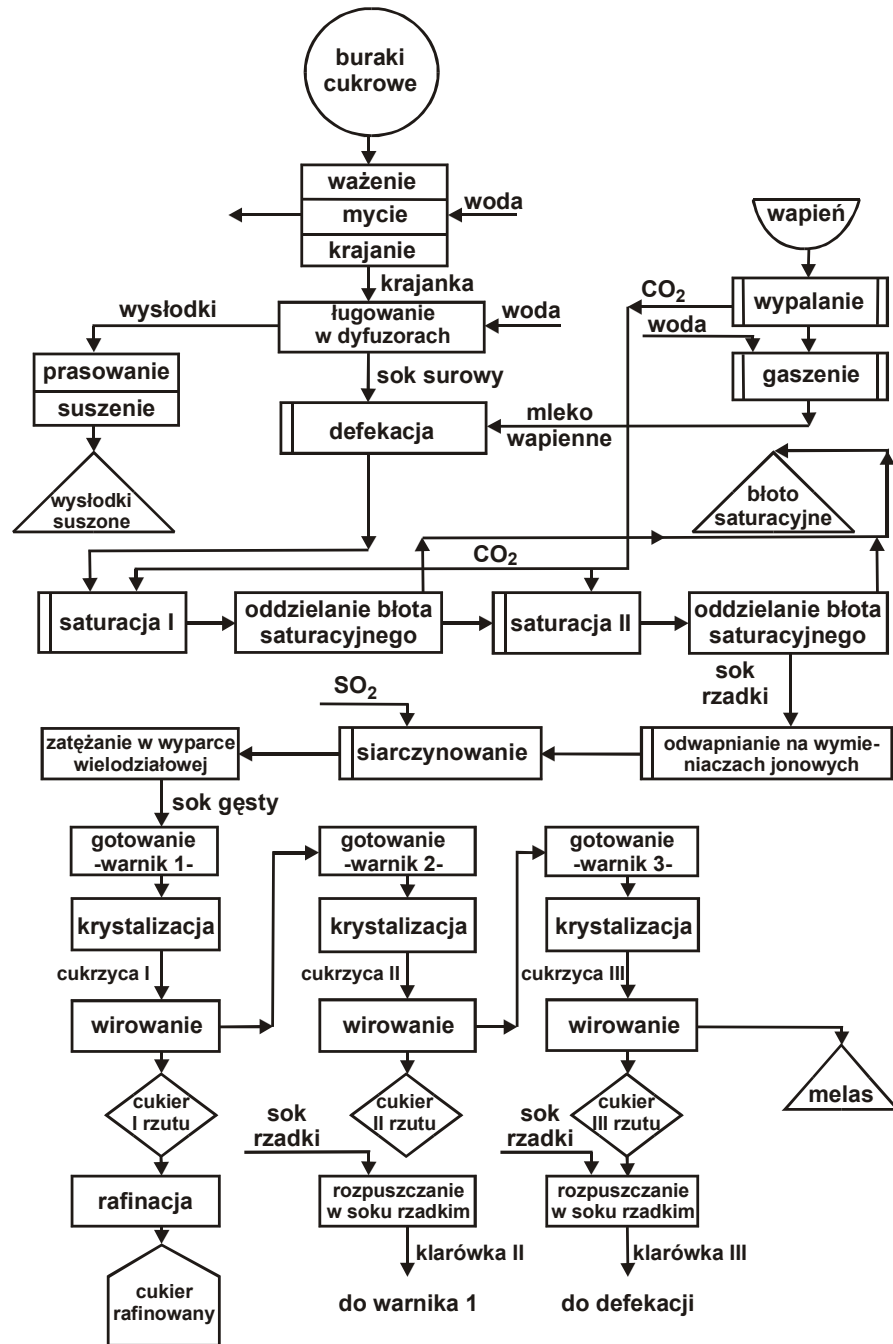
- 3.1. Wypalanie kamienia wapiennego i sporządzanie mleka wapiennego
- 3.2. Wstępne nawapnianie soku (defekacja wstępna)
- 3.3. Głównie nawapnianie soku (defekacja główna)
- 3.4. Węglanowanie I (saturacja I)
- 3.5. Filtracja I
- 3.6. Węglanowanie II (saturacja II)
- 3.7. Filtracja II
- 3.8. Siarczynowanie soku rzadkiego

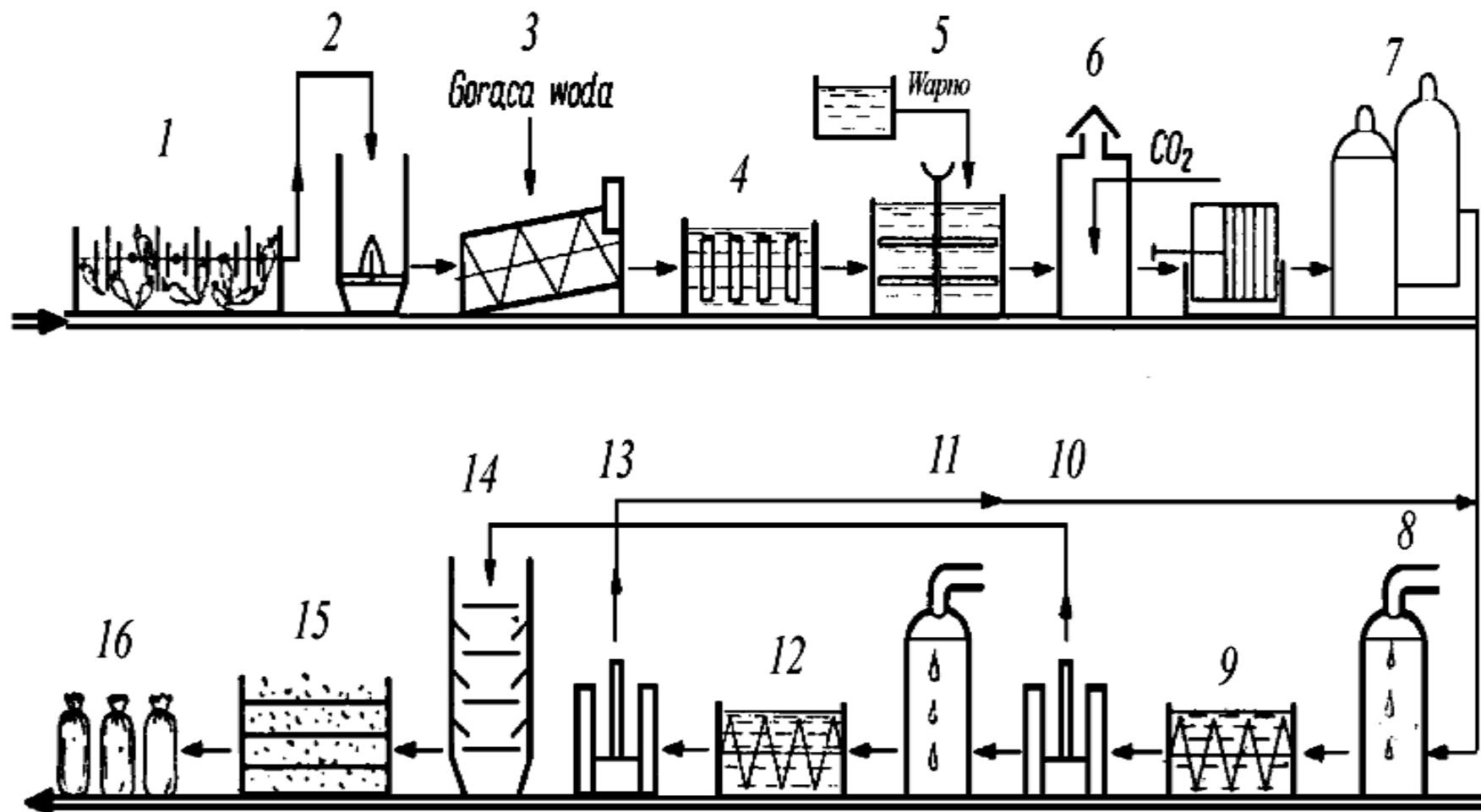
## 4. Zagęszczanie soku rzadkiego (stacja wyparek)

## 5. Krystalizacja cukru

- 5.1. Gotowanie cukrzycy I
- 5.2. Wirowanie cukrzycy I
- 5.3. Gotowanie i wirowanie cukrzycy II i III
- 5.4. Melas i jego dalszy przerób

## 6. Cukier biały (zaw. sacharozy > 99.8%, wilgotność < 0.08%, barwa biała, bez obcego zapachu)





### Uproszczony schemat produkcji cukru

1 - splaw, płukanie buraków, 2 - krajalnice, 3 - dyfuzor DdS, 4 - defekator wstępny, 5 - defekator, 6 - filtr, 7 - wyparki, 8 - warnik I, 9 - mieszadło I, 10 - wirówka, 11 - warnik II, 12 - mieszadło II, 13 - wirówka II, 14 - suszenie, 15 - sortowanie, 16 - pakowanie **Odpady: wysłodki, błoto podefekacyjne, melas**

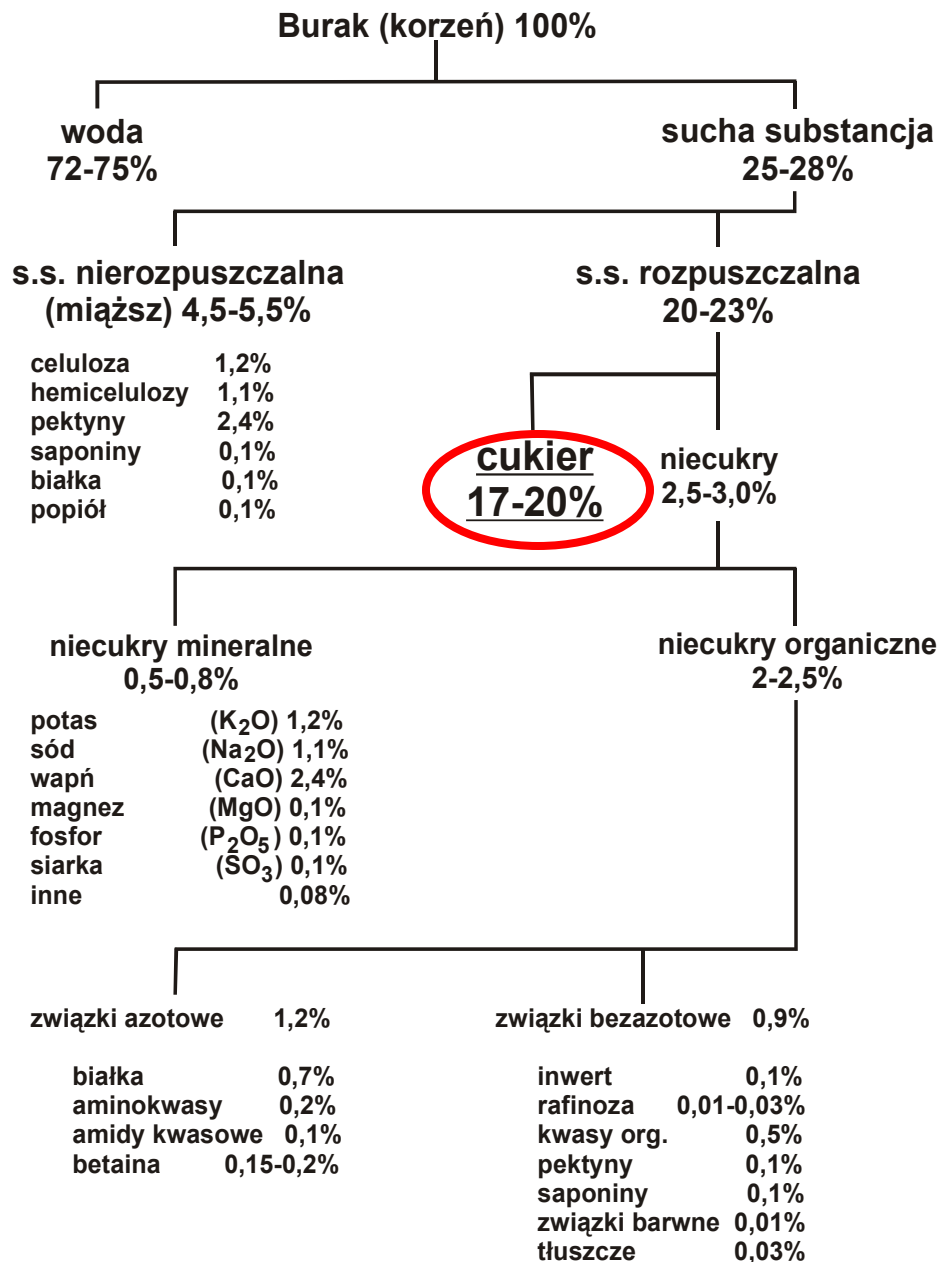


## Zawartość koloidów w burakach oraz w soku komórkowym i surowym:

<b>Rodzaj koloidów</b>	<b>Zawartość w burakach %</b>	<b>Zawartość w soku komórkowym % nb.</b>	<b>Zawartość w soku surowym % nb.</b>
Celuloza	1,2	-	-
Hemicelulozy	1,1	0,05	0,03
Pektyny	2,5	0,10	0,1-0,15
Białka	0,8	0,30	0,08
Saponiny	0,2	0,15	0,07-0,1
Inne	0,2	0,15	0,07-0,1
Razem w % nb.	6,0	0,75	śr. 0,40

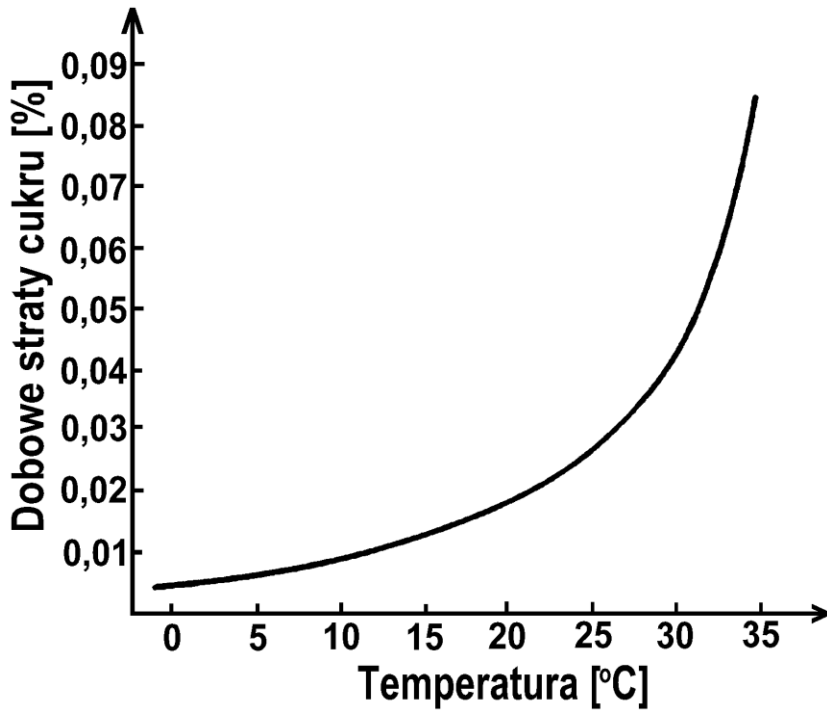
Czynnikami wpływającymi na skład buraka są: gatunek sadzonki, nawożenie, klimat, szybkość wzrostu, stopień dojrzałości, sposób i czas składowania, uszkodzenia mechaniczne, przemarznięcie.

# Skład chemiczny buraków

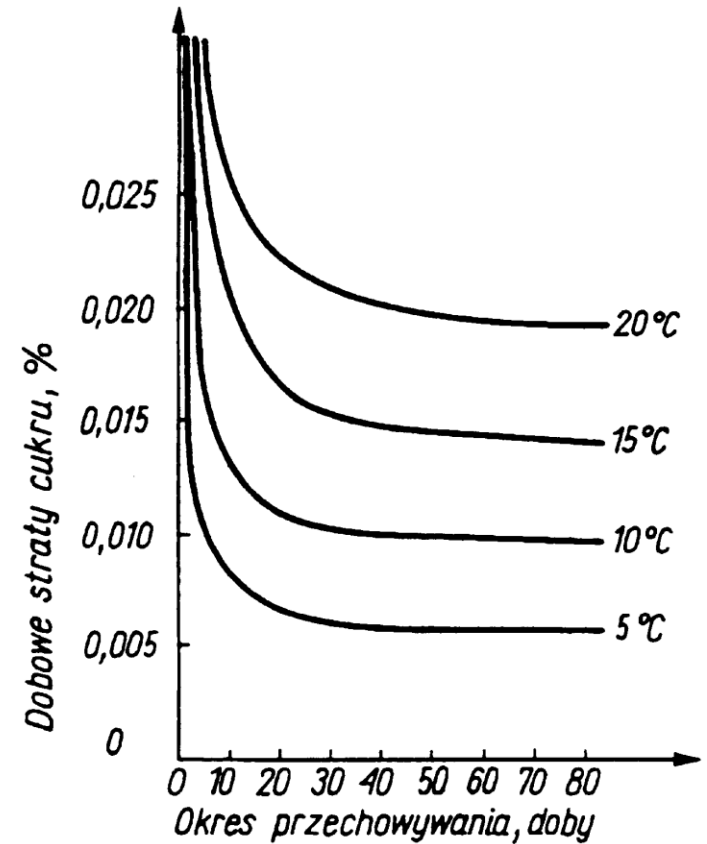


# Przechowywanie buraków

- Buraki przechowuje się w kopcach.
- Burak zebrany z pola jest organizmem żywym – oddycha, czyli spala cukier, aby podtrzymać funkcje życiowe.
- Podczas oddychania wydziela się ciepło. Może to powodować dalszy wzrost temperatury, któremu towarzyszy wzmożone oddychanie.
- W temperaturze powyżej 7°C możliwy jest rozwój pleśni i bakterii gnilnych, a nawet całkowite zniszczenie buraków.
- Przy kopcowaniu za silne przewietrzanie wywołuje utlenianie sacharozy, mniej niż 0,5% tlenu w kopcach sprzyja fermentacji alkoholowej.



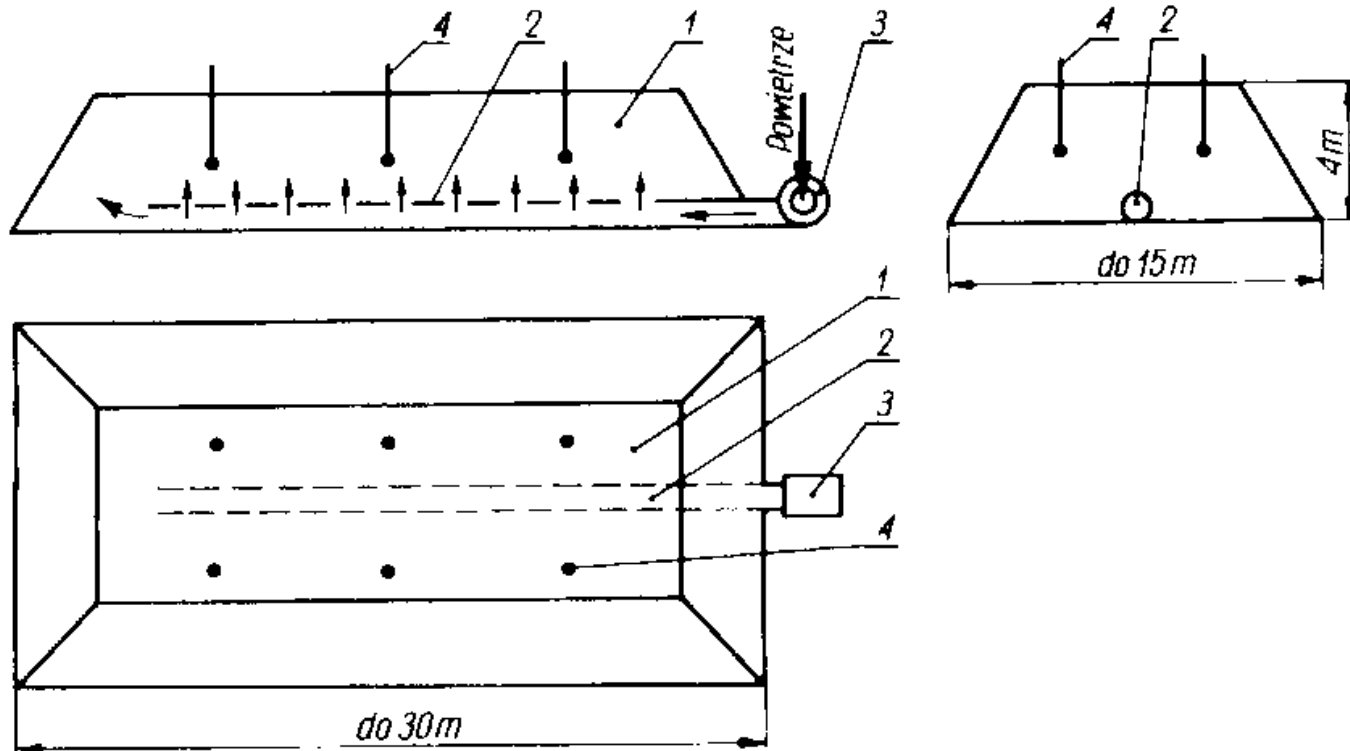
**Rys. 1.** Dobowe straty cukru spowodowane oddychaniem buraków złożonych w kopcach i przechowywanych w różnych temperaturach.



**Rys. 2.** Kształtowanie się dobowych strat cukru spowodowanych oddychaniem buraków cukrowych przy długotrwałym przechowywaniu w różnych temperaturach.

- dla zapewnienia ciągłości przerobu buraków – kilkudniowy zapas, okres składowania: 3-6 dni (wrzesień - niedojrzałe), 7-10 dni (w innych miesiącach)
- szczyt II-III dekada października

## Schemat kopca buraczanego



**Kopiec buraczany (pryzma) z wentylacją przewodową podłużną:**  
1 - buraki, 2 - przewód powietrzny, 3 - wentylator, 4 - termometry.

# Rozładunek buraków



Rozładunek surowca

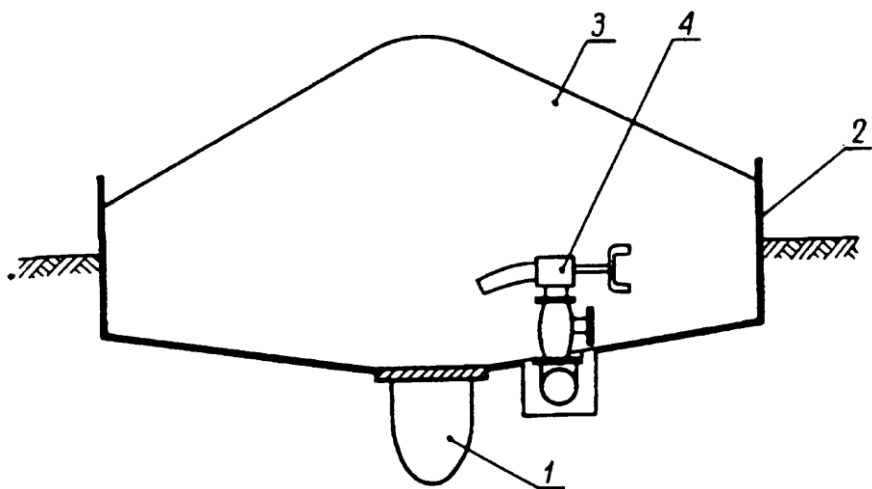
# Splawianie, oczyszczanie i mycie buraków

## Zanieczyszczenia:

- **ziemia, kamienie** – tępią i szczerbią noże dyfuzyjne,
- **liście, chwasty** – zatykają skrzynki nożowe,
- **nadpsute buraki i gleba** – miliardy komórek drobnoustrojów.

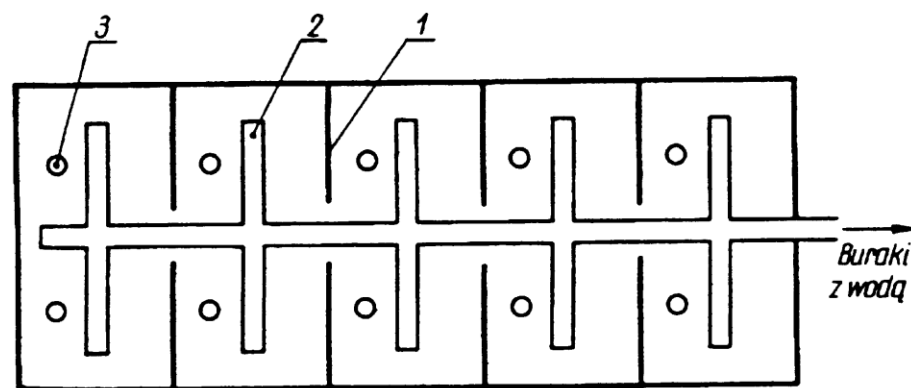
Oddzielenie gleby - *otrząsacze rolkowe* na przenośnikach buraczanych, przenoszących buraki do splawów.

Buraki splawia się *kanalami splawiakowymi*. Do splawiania buraków używa się 600-800% wody n.b. o temp. 5-20°C. Aby podwyższyć jej temperaturę dodaje się do niej wodę z płuczki gazu piecowego lub ciepłą wodę barometryczną. Wody zawracane są dezynfekowane przez chlorowanie lub nawapnianie.



**Splaw buraczany (przekrój poprzeczny):**

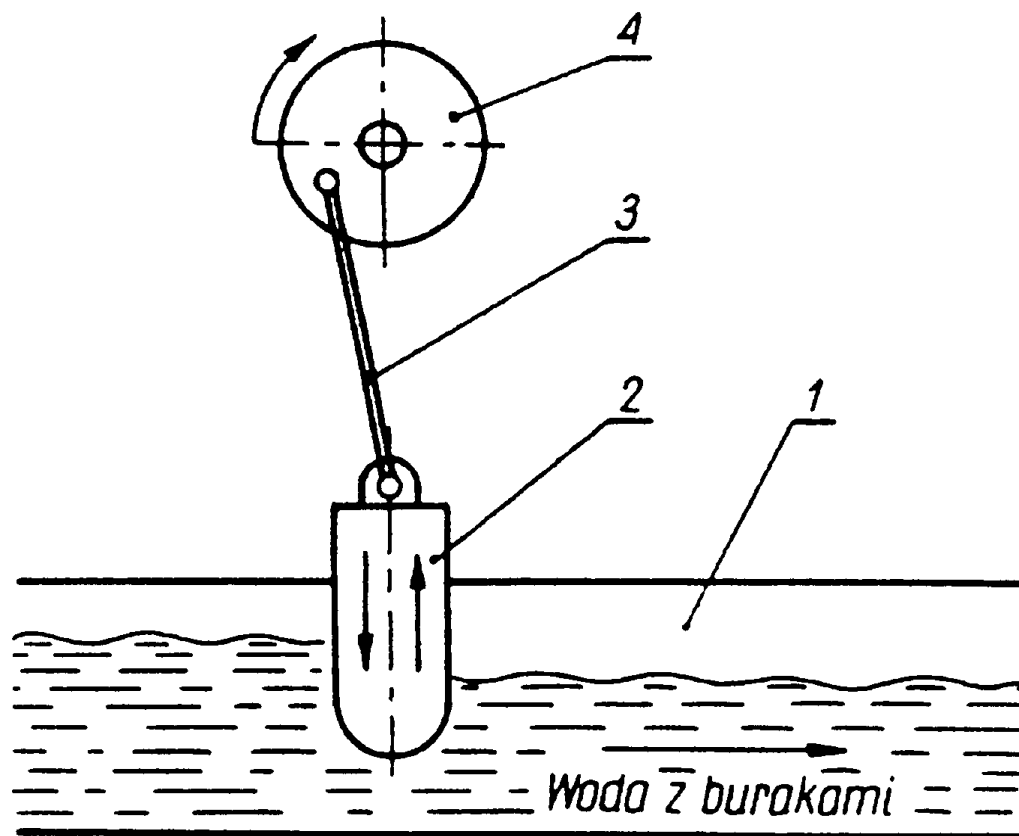
- 1 – kanał splawny,
- 2 – ściana boczna splawu,
- 3 – komora składowa,
- 4 – splukiwacz.



**Splaw buraczany komorowy (plan):**

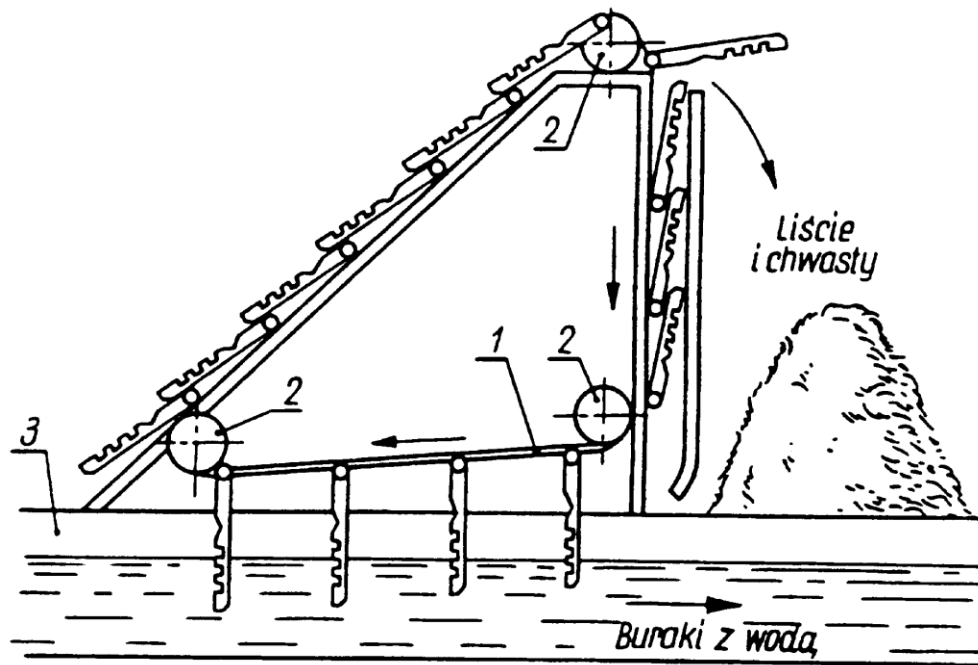
- 1 – betonowe przegrody,
- 2 – kanały splawne,
- 3 – podłączenia przenośnego splukiwania.





### **Pulsacyjny dozownik buraków na kanale splewnym:**

- 1 – kanał splewny,
- 2 – nurnik,
- 3 – drag,
- 4 – wirująca tarcza.

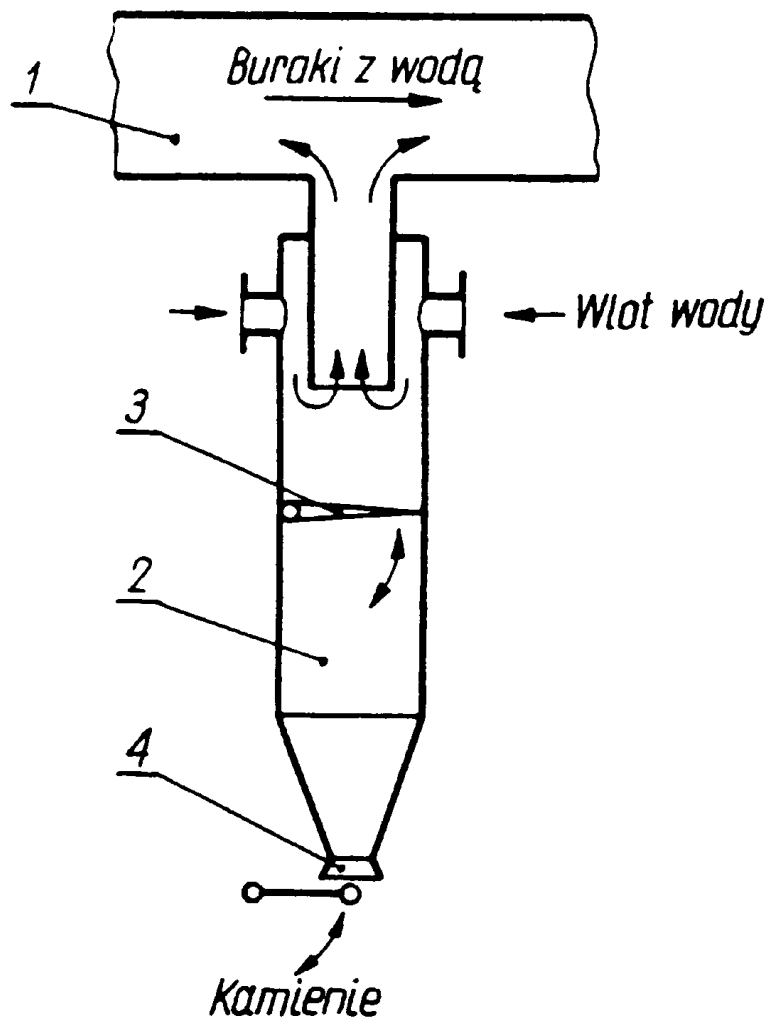


### Łańcuchowy łapacz zanieczyszczeń lekkich:

- 1 – łańcuchy z poprzeczkami i grabkami,
- 2 – koła napinające,
- 3 – kanał splayny.

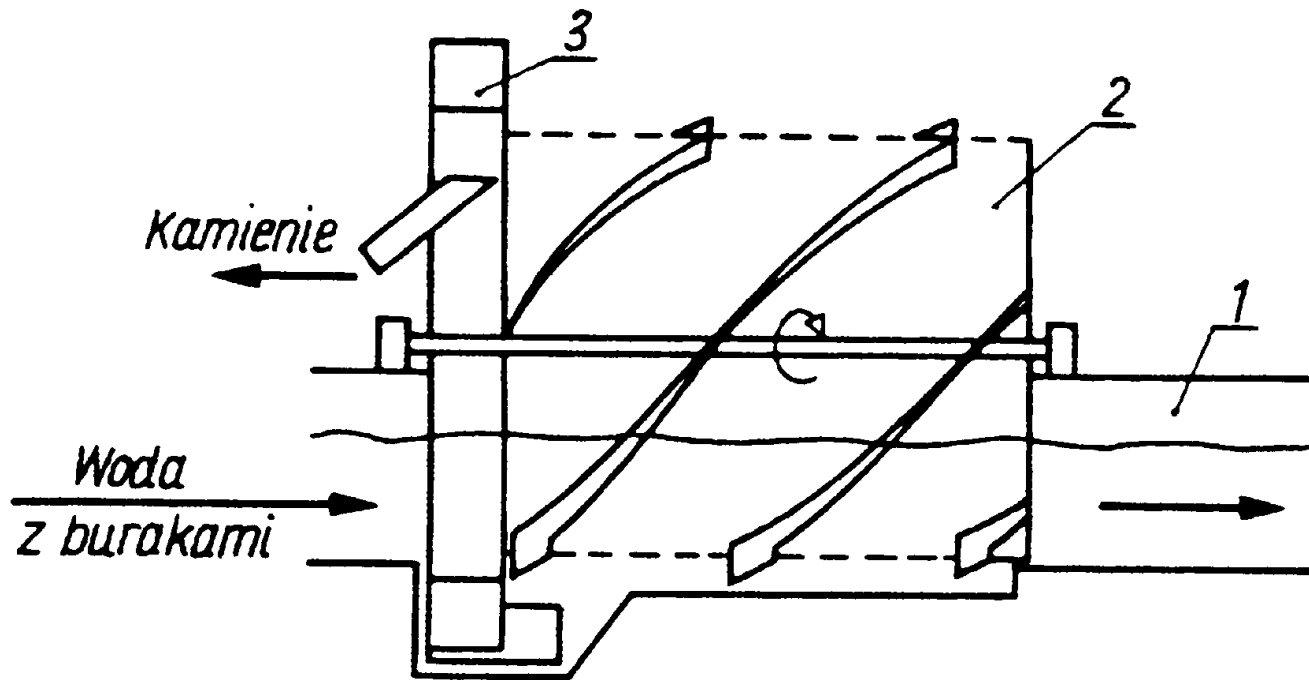


Palce-grabki na łańcuchach poruszają się w przeciwnym kierunku do buraków.



### **Kieszeniowy podwieszony łapacz kamieni:**

- 1 – podwieszona rynna spławna,
- 2 – kieszeń łapacza,
- 3 – ruchoma przegroda,
- 4 – zasuwa.



### **Bębnowy poziomy łapacz kamieni:**

- 1 – kanał spławny,
- 2 – bęben dziurkowany ze spiralnymi zwojami wewnątrz i na zewnątrz cylindra,
- 3 – koło czerpakowe wyrzutu kamieni.

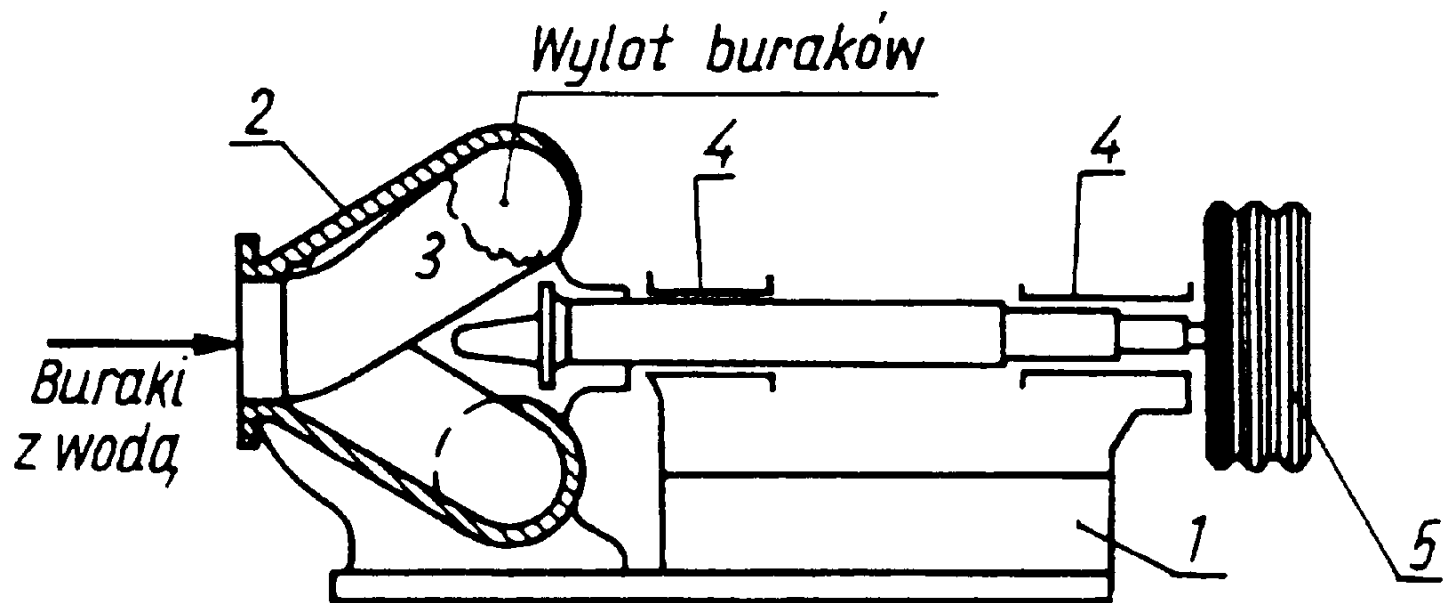
Po dopłynięciu do budynku buraczarni *buraki należy podnieść do płuczki* na wysokość kilku metrów. W tym celu stosuje się:

- koła podnośne
- pompy wirowe

*Koło podnośne* ma na swym obwodzie kieszenie, do których napływają buraki z wodą z końcowej części kanału spławiakowego. Wskutek obrotowego ruchu koła buraki zostają wyniesione do góry i tam spadają lejem do płuczki.

**Przegrody mogą być:**

- dziurkowane (woda ocieka, koło podnosi tylko buraki);
- pełne (razem z burakami podnoszona jest woda).



### **Pompa wirowa do buraków z wodą:**

- 1 – podstawa pompy,
- 2 – korpus,
- 3 – wirnik,
- 4 – łożyska,
- 5 – koło napędowe.

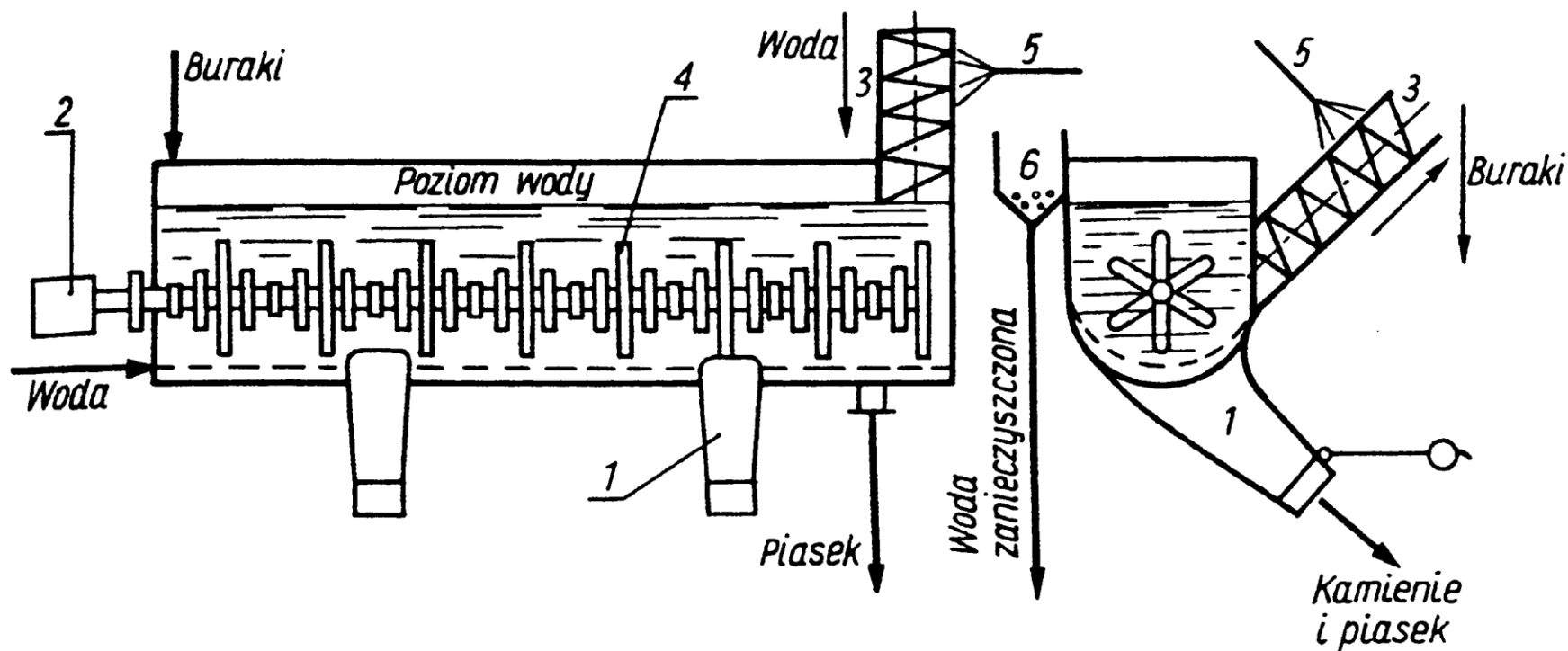
**PŁUCZKA** – na półpiętrze lub I. piętrze cukrowni.

Ma kształt koryta, wewnątrz wał z ramionami o powierzchni spiralnej; buraki ocierają się o siebie. Następuje dokładne oddzielenie ziemi i innych zanieczyszczeń.

Woda doprowadzana jest w przeciwwprądzie (mieszanina wody spławiakowej i gorącej wody z płuczki gazu piecowego z dodatkiem środka bakteriobójczego), temperatura – 20-30°C.

## **RODZAJE PŁUCZEK:**

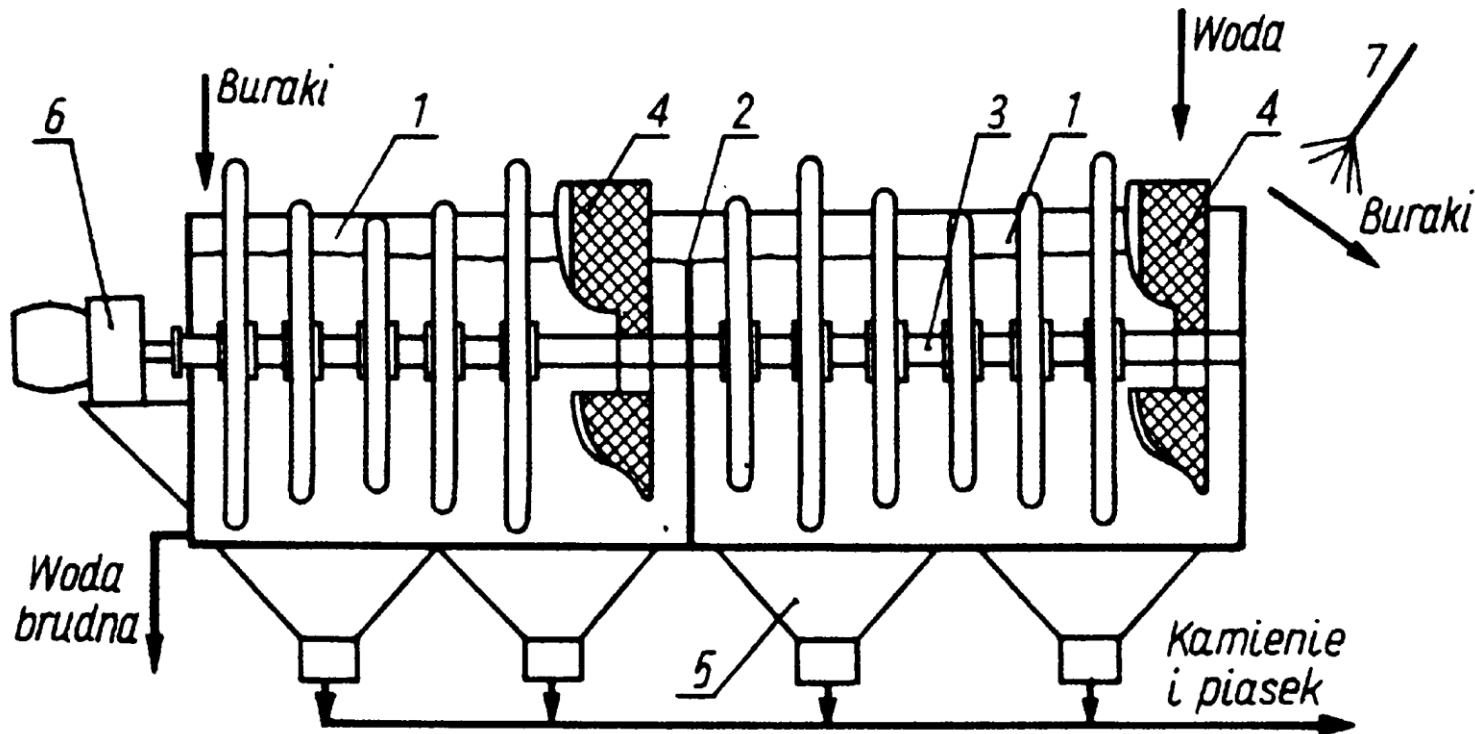
- **wysokowodne** (z wysokim poziomem wody);
- **niskowodne** (z niskim poziomem wody).



### **Pluczka buraków wysokowodna przeciwwradowa:**

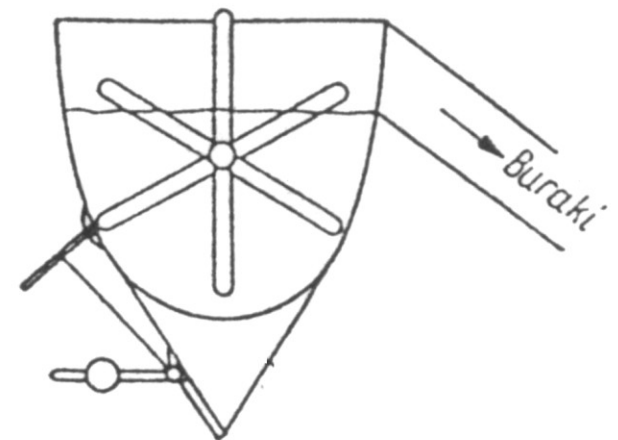
- 1 – łapacz kamieni,
- 2 – napęd,
- 3 – ślimak odbierający buraki,
- 4 – wał z łapami,
- 5 – natrysk środka bakteriobójczego,
- 6 – odprowadzenie wody i zanieczyszczeń lekkich.





### Pluczka buraków niskowodna przeciwwprądowa:

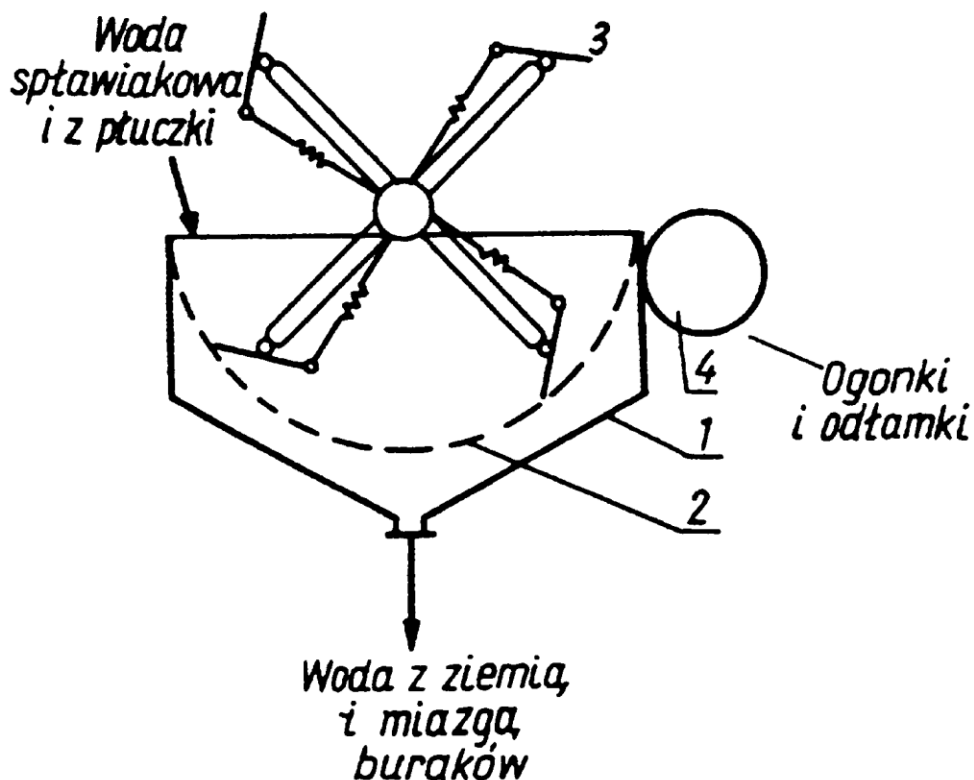
- 1 – przedziały płuczki,
- 2 – przegroda,
- 3 – wał z łopami,
- 4 – przerzutnik buraków,
- 5 – łapacze kamieni,
- 6 – napęd,
- 7 – natrysk preparatu bakteriobójczego.



**Ogonki** oplaca się wyławiać i odzyskiwać zawarty w nich cukier (9-12%) lub przeznaczyć na paszę. Ilość ogonków wynosi ok. 2-4 % n.b.

Oczyszczanie z ogonków i odłamków buraków odbywa się na sitach cedzących i łapaczach Maya. Rozdrabnia się je w szarpaczach na miążgę i dodaje do ekstraktora.

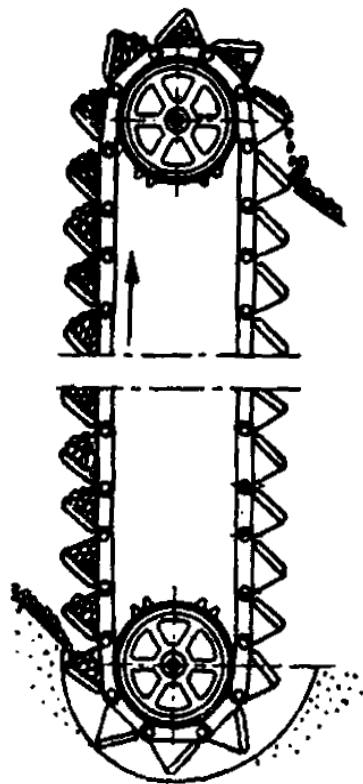
Wody brudne po splanieniu i myciu zawierają części ilaste, piasek, liście, chwasty, ogonki, kawałki buraków, miążgę. Wody zawracane są dezynfekowane przez chlorowanie i nawapnianie.



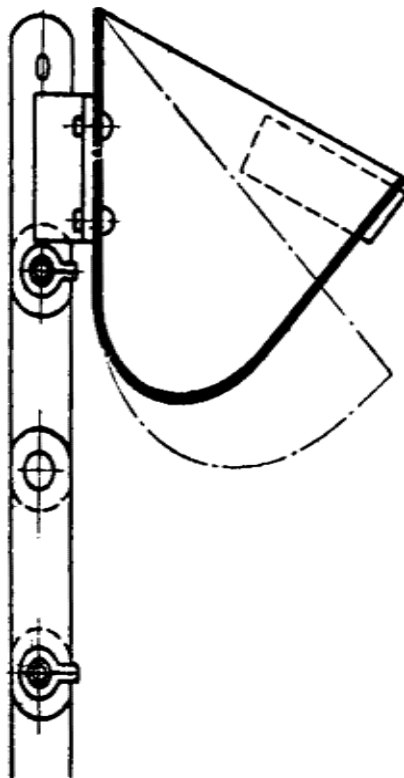
### Łapacz Maya:

- 1 – obudowa łapacza,
- 2 – sito,
- 3 – zgarniacze sprężynujące,
- 4 – ślimak odprowadzający oddzielone ogonki i odłamki.

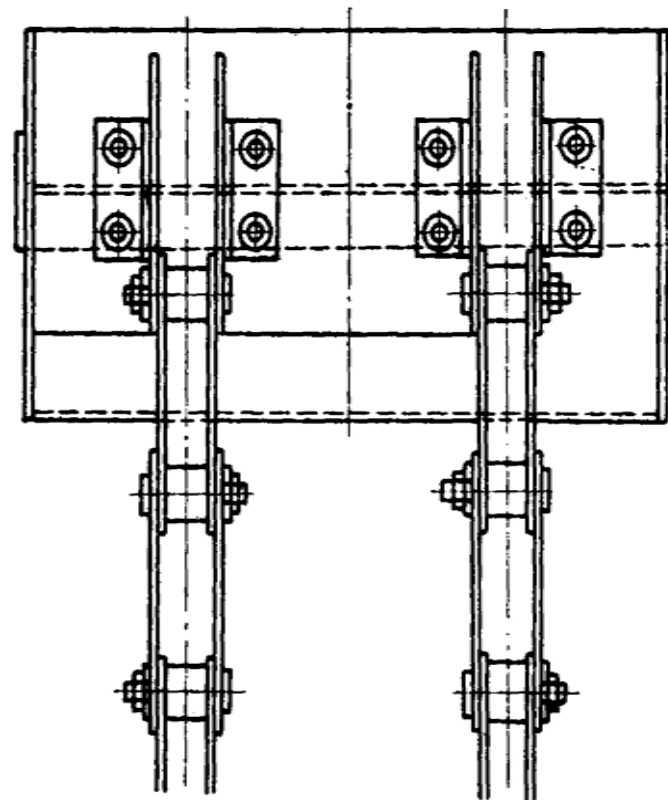
Buraki podnoszone są **podnośnikiem** (np. **kubelkowym**) do wag automatycznych, potem do zasobników na krajalnicami (zapas na 20-30 minut).



Schemat podnośnika  
kubelkowego



Schemat przymocowania kubłka





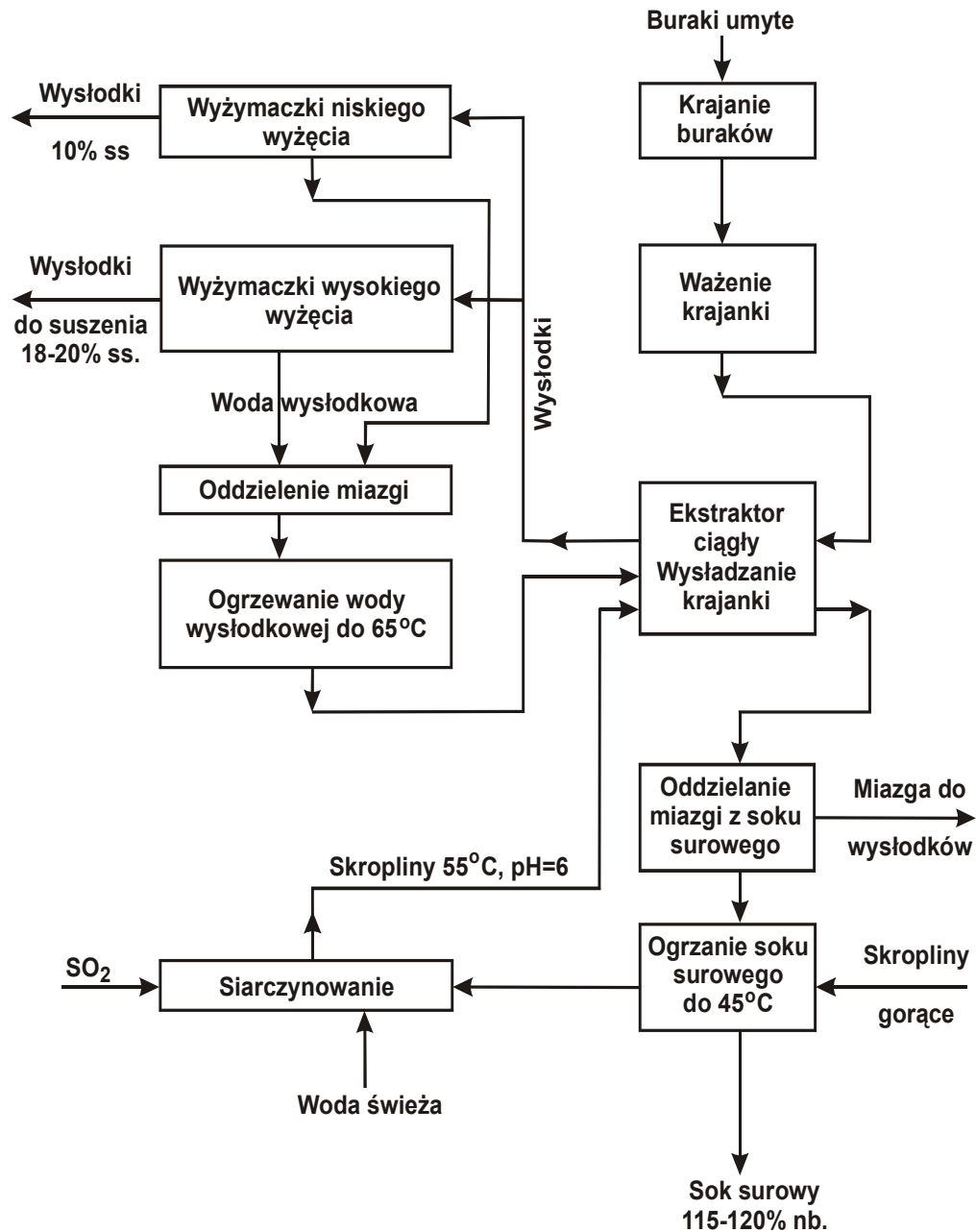
**Podnośnik kubelkowy**

# OTRZYMYWANIE SOKU SUROWEGO

## Cel krajania buraków:

- zwiększenie styku krajanki z wodą;
- skrócenie drogi cząstek cukru przez warstwę tkanki buraków przy wysładzaniu krajanki w dyfuzorach;
- daszkowy kształt krajanki zwiększa jej wytrzymałość mechaniczną, zapobiega zaleganiu krajanki w dyfuzorach i ułatwia przepływ soku przez warstwę krajanki;
- wydajność krajalnicy jest większa przy robieniu krajanki daszkowej.

# Otrzymywanie soku surowego

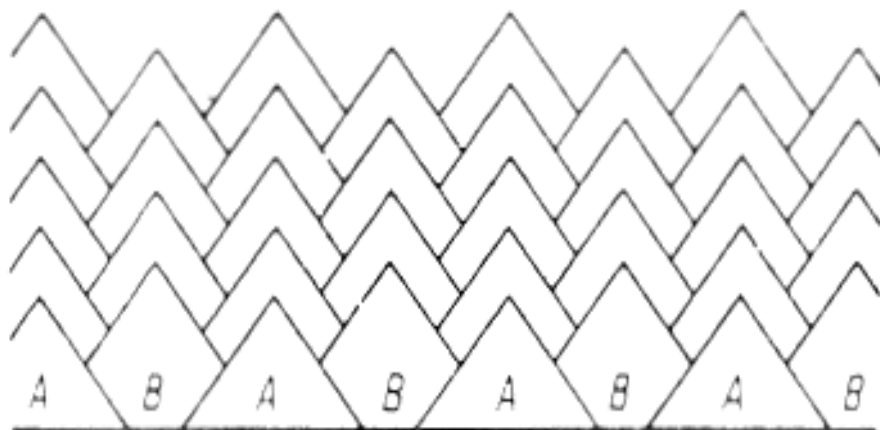




**Różne profile grzebieni:**

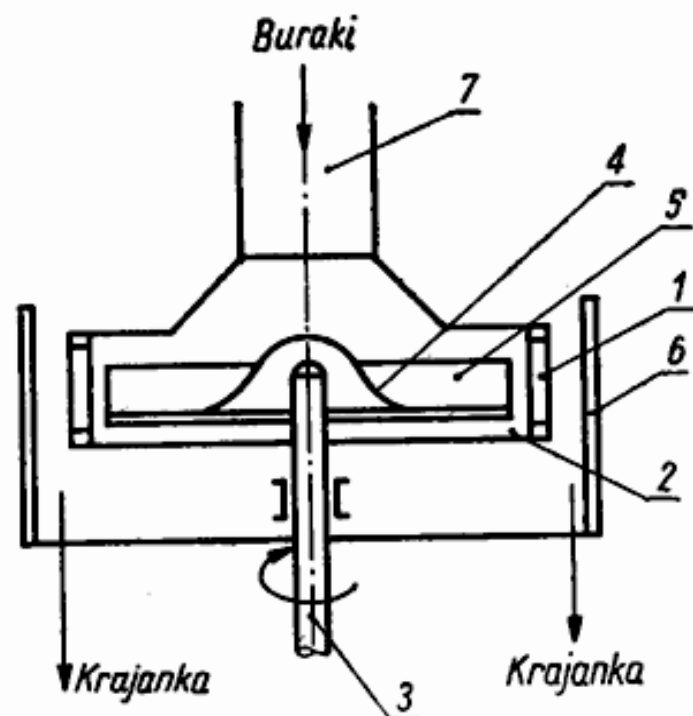
a) przekrój przy za wysokim podniesieniu noża,

b) przekrój przy umieszczeniu w sąsiednich ramkach jednakowych noży A-A lub B-B



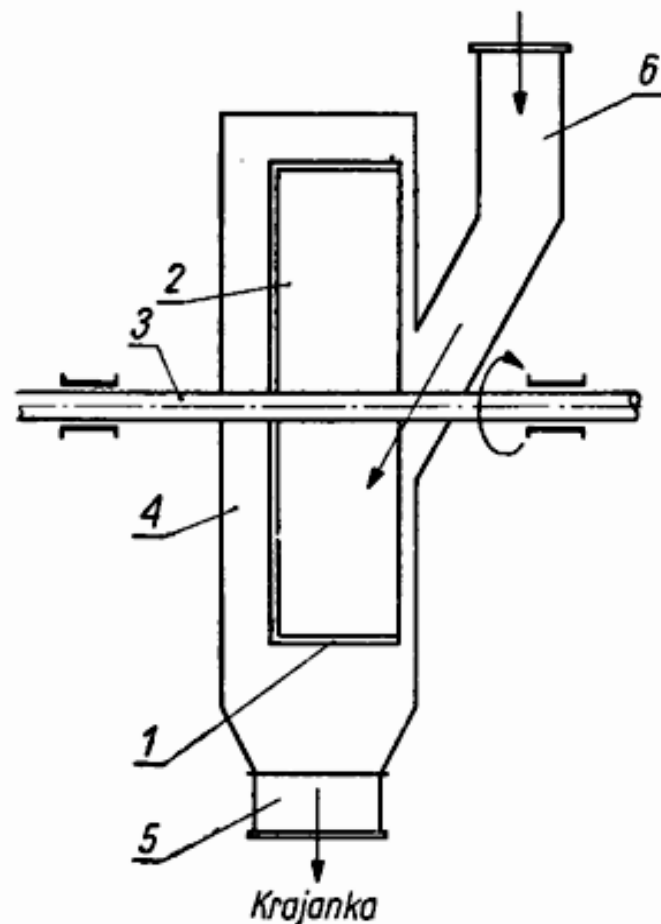
Schemat krajania buraków  
nożami A i B





Schemat budowy  
krajalnicy odśrodkowej

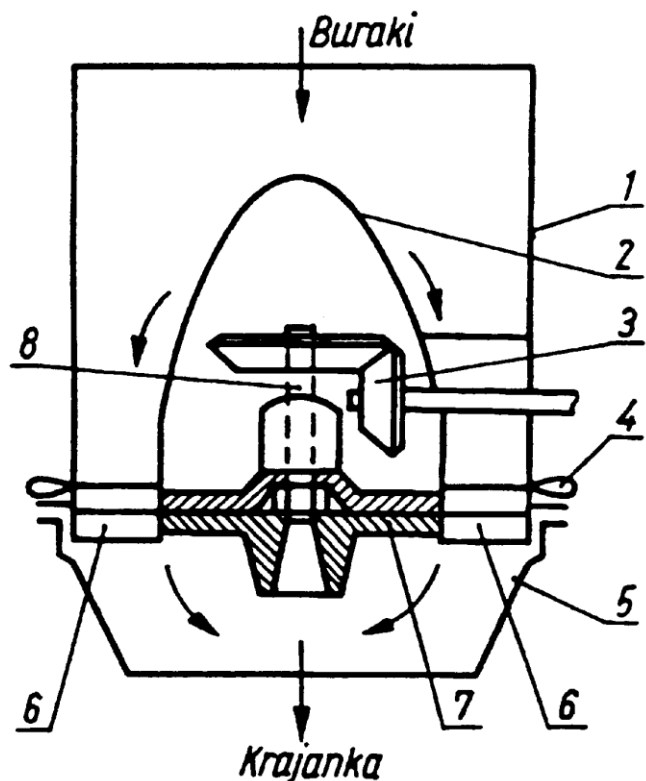
1 - noże, 2 - bęben nożowy, 3 - wał, 4 - wirnik  
5 - przegrody, 6 - obudowa, 7 - wsep buraków



Schemat budowy  
krajalnicy bębnowej

1 - noże, 2 - bęben nożowy, 3 - wał,  
4 - obudowa, 5 - lej wysypowy,  
6 - wsep buraków





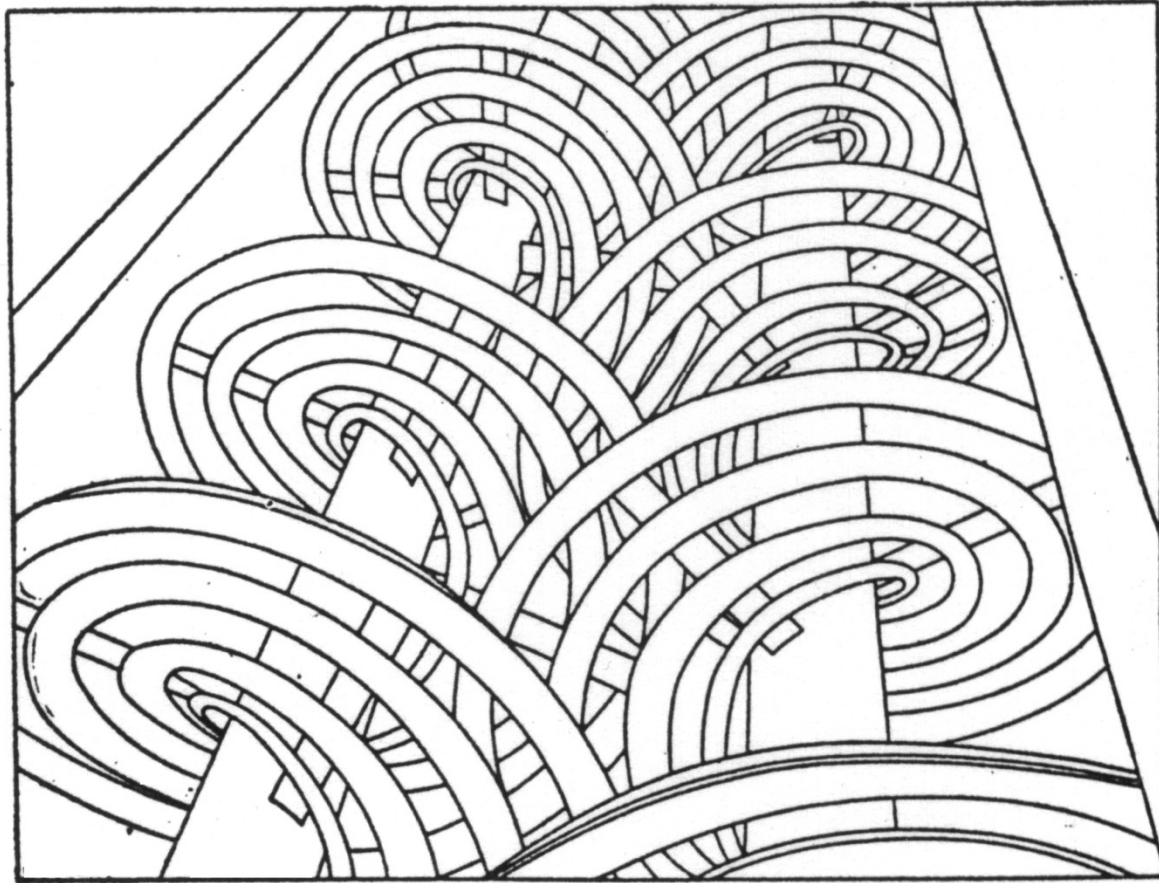
## Krajalnica tarczowa podwieszona:

- 1 - obudowa krajalnicy,
- 2 - osłona napędu,
- 3 - napęd,
- 4 - szpilki podtrzymujące buraki podczas wymiany noży,
- 5 - zsypanie krajanki,
- 6 - ramki nożowe,
- 7 - tarcza krajalnicy,
- 8 - ułożyskowanie wału.

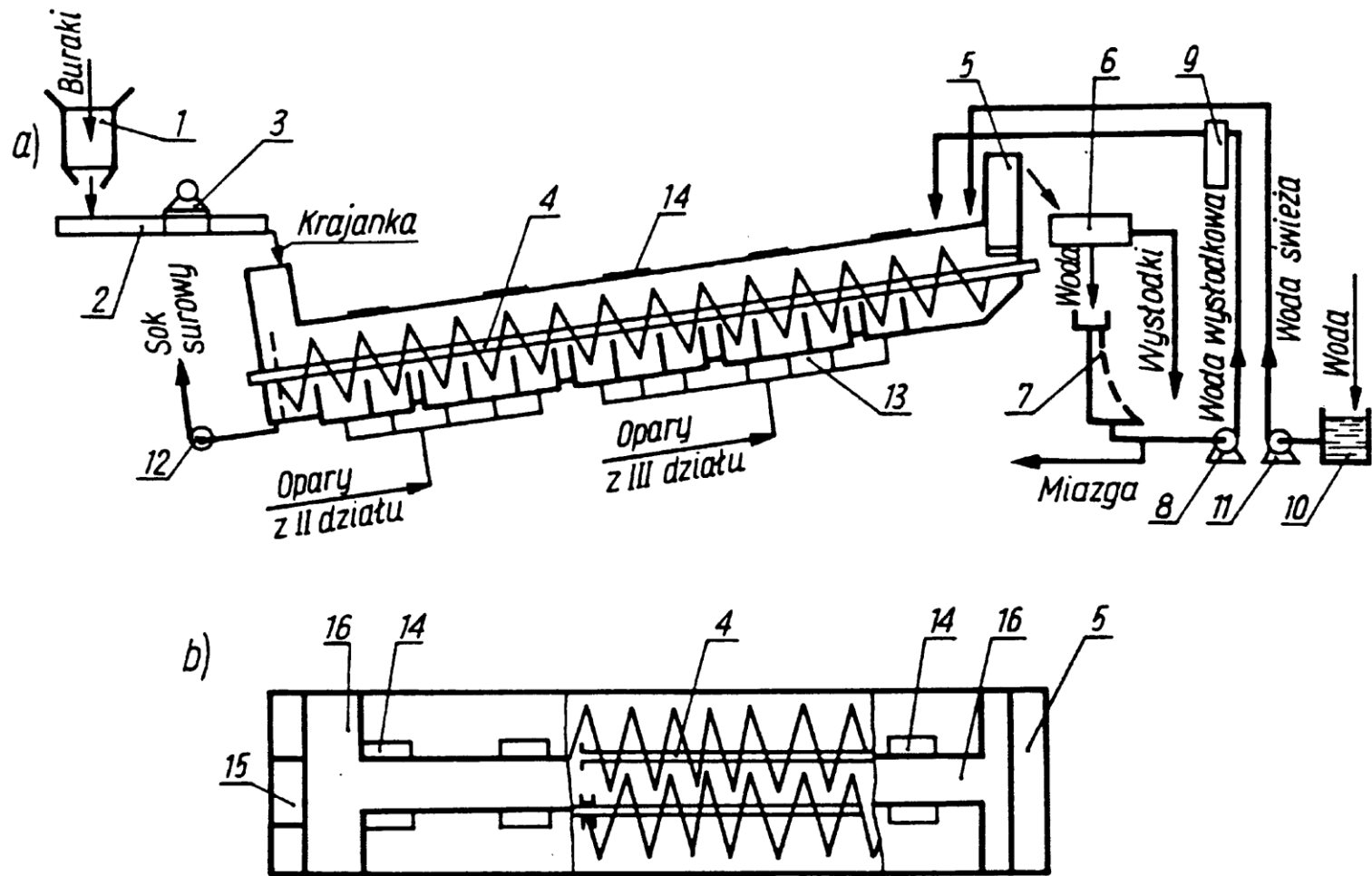
## Zakłócenia w stacji krajalnic:

- tępienie noży przez piasek i kamienie,
- owijanie noży chwastami i liśćmi,
- złe umocowanie noży w ramkach,
- zakażenia mikrobiologiczne.





**Ślimaki dyfuzora (ekstraktora) – widok z góry po zdjęciu pokrywy**



**Ciągły ekstraktor korytowy DC, zestawienie aparatury: a) przekrój podłużny, b) widok z góry:**

- 1 - krajalnica, 2 - przenośnik taśmowy krajanki, 3 - waga krajanki, 4 - ekstraktor korytowy,
- 5 - koło usuwające wystodki, 6 - wyżymaczki, 7 - odwłókniacz wody wystodkowej,
- 8 - pompa wody wystodkowej, 9 - ogrzewacz wody wystodkowej, 10 - zbiornik wody świeżej,
- 11 - pompa wody świeżej, 12 - pompa soku surowego, 13 komory grzejne, 14 - otwory obserwacyjne,
- 15 - lej zasypowy krajanki, 16 - pomost obsługi.

## Ciągły ekstraktor korytowy



## **Czynniki wpływające na wysłodzenie krajanki:**

- jakość krajanki,
- właściwe ogrzewanie zawartości dyfuzorów (utrzymywanie należytego rozkładu temperatur),
- wielkość odciągu soku (na ogół dąży się do utrzymania odciągu soku na poziomie 115%),
- czas dyfundowania,
- równomierny przepływ soku przez dyfuzory.
- wysładzanie przerywa się, gdy wysłodki zawierają ok. 0,4-0,8% cukru.

## **Zakłócenia w procesie ekstrakcji:**

- utrzymywanie zbyt niskich temperatur w ekstraktorze (np. wadliwe komory grzejne),
- za mały odciąg soku (poniżej 110% n.b. (np. zatkanie sit),
- stosowanie za grubej krajanki,
- przeciążenie ekstraktora ponad jego moc przerobową.

## WŁAŚCIWOŚCI SOKU SUROWEGO:

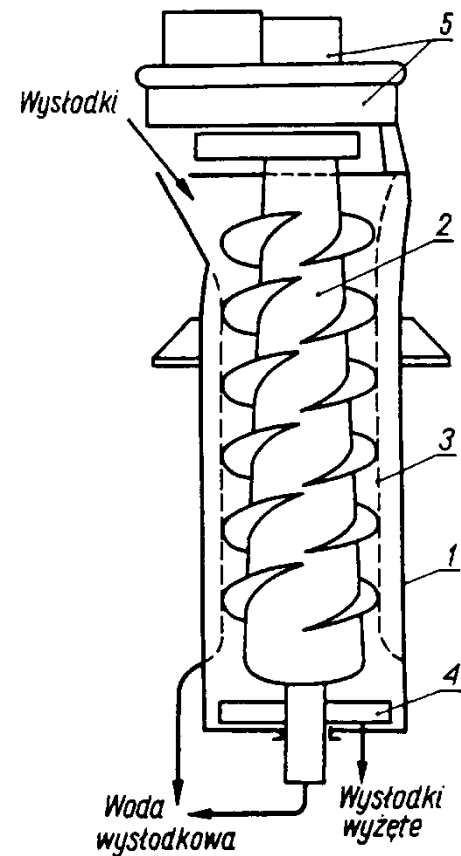
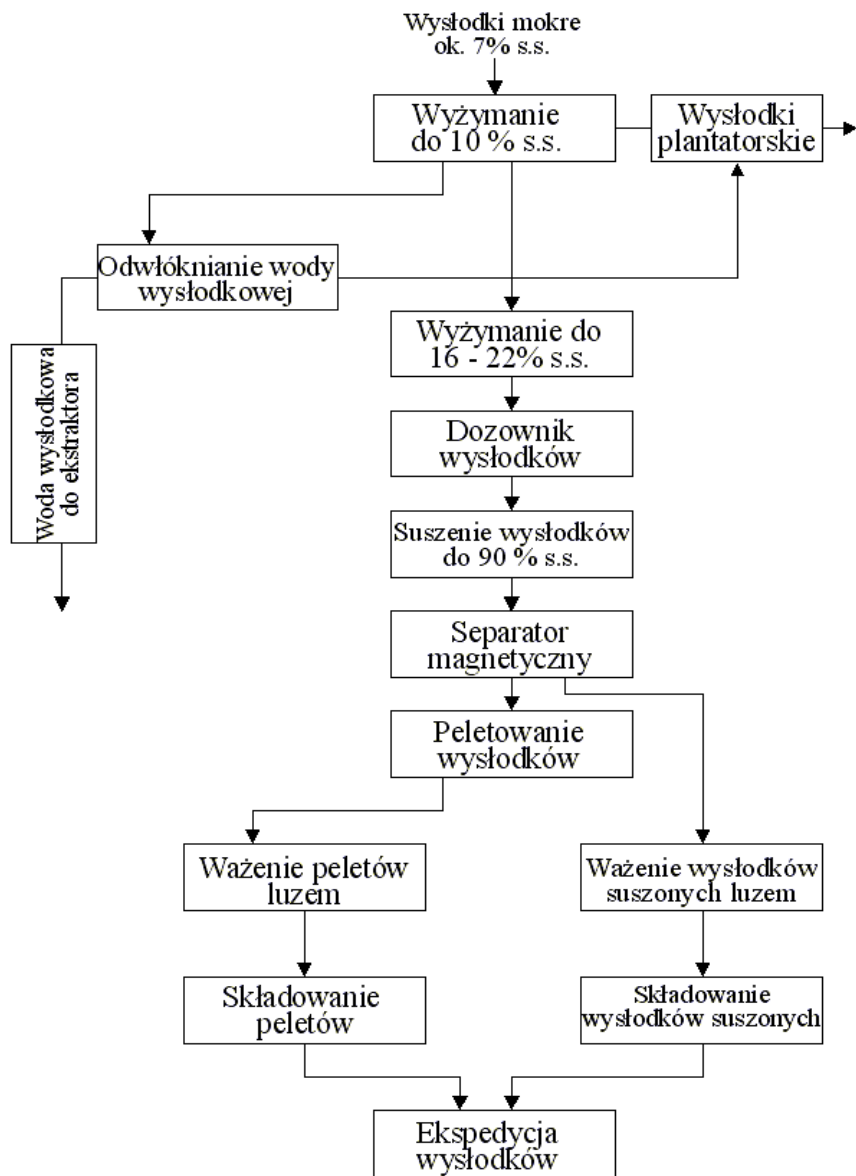
- mętna, nieprzezroczysta ciecz,
- barwa ciemnobrunatna, szybko ciemnieje w zetknięciu z powietrzem,
- gęstość 16-18 Bx,
- czystość Cz=88-90%,
- pH=5,8-6,5.

## Sucha substancja soku zawiera:

- sacharozę ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) i niecukry rozpuszczalne w wodzie,
- niecukry koloidalne, tworzące roztwór koloidalny w soku,
- zawiesinę miazgi buraczanej.

**Czystość** jest to procentowa zawartość sacharozy w suchej substancji rozpuszczonej w roztworze wyrażona wzorem:

**Stopnie Brixa** - 1°Bx – odpowiada gęstości 1% roztworu czystej sacharozy w wodzie w temp. 20°C. Są to cukrownicze jednostki stężenia.



### Wyżymaczka pionowa wystodków:

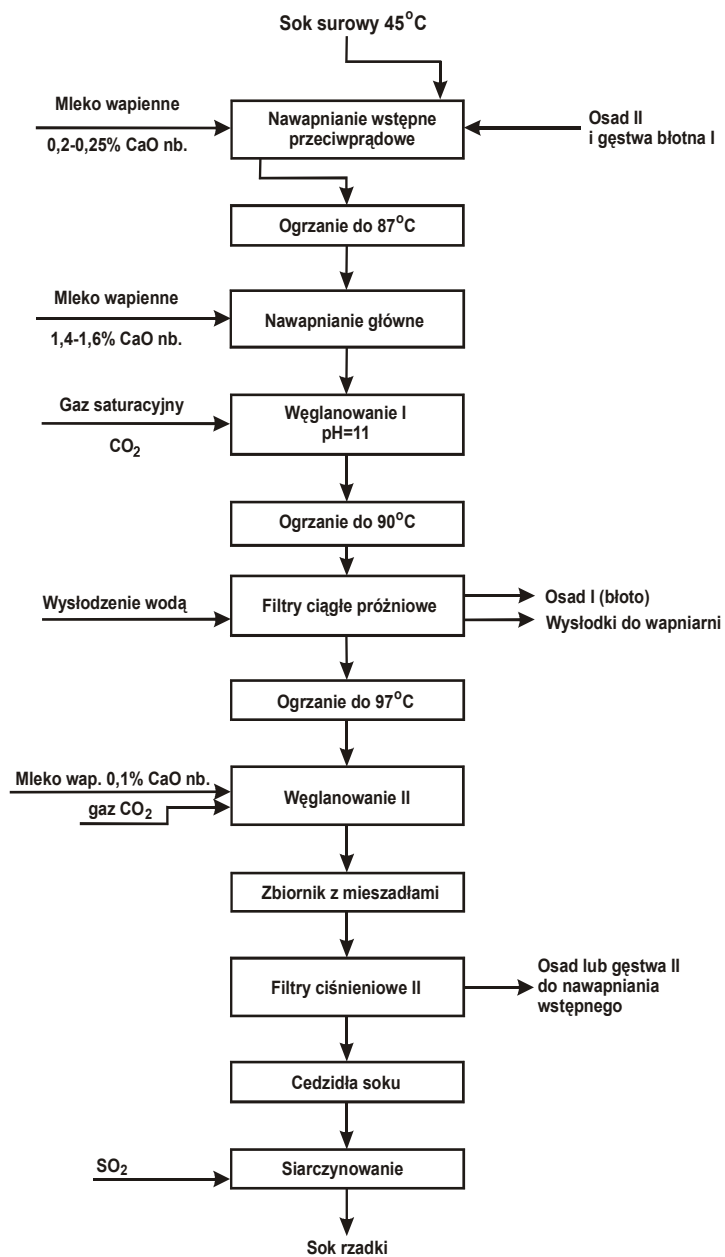
- 1 – korpus wyżymaczki,
- 2 – wrzeciono stożkowe ze zwojami ślimaka,
- 3 – sito,
- 4 – wygarniacz wystodków,
- 5 – napęd z przekładnią

## WYSŁODKI BURACZANE (0.4-0.8% cukru):

- wyżymane do 10% wody w wyżymaczkach poziomych lub stojących pionowo,
- silosowane w kopczykach,
- suszone w bębnach suszarniczych obrotowych,
- zawierają pektyny, błonnik, białko, mała wartość paszowa.



## Oczyszczanie soku surowego



# OCZYSZCZANIE SOKU SUROWEGO

- ✚ Usunięcie miazgi,
- ✚ Nawapnianie wstępne (defekacja wstępna),
- ✚ Nawapnianie główne (defekacja główna),
- ✚ Węglanowanie I (saturacja I),
- ✚ Węglanowanie II (saturacja II).

## **Cele nawapniania wstępnego** ( $pH=11$ , temp. 40-45°C).

*Regulacja automatyczna w oparciu o pH.*

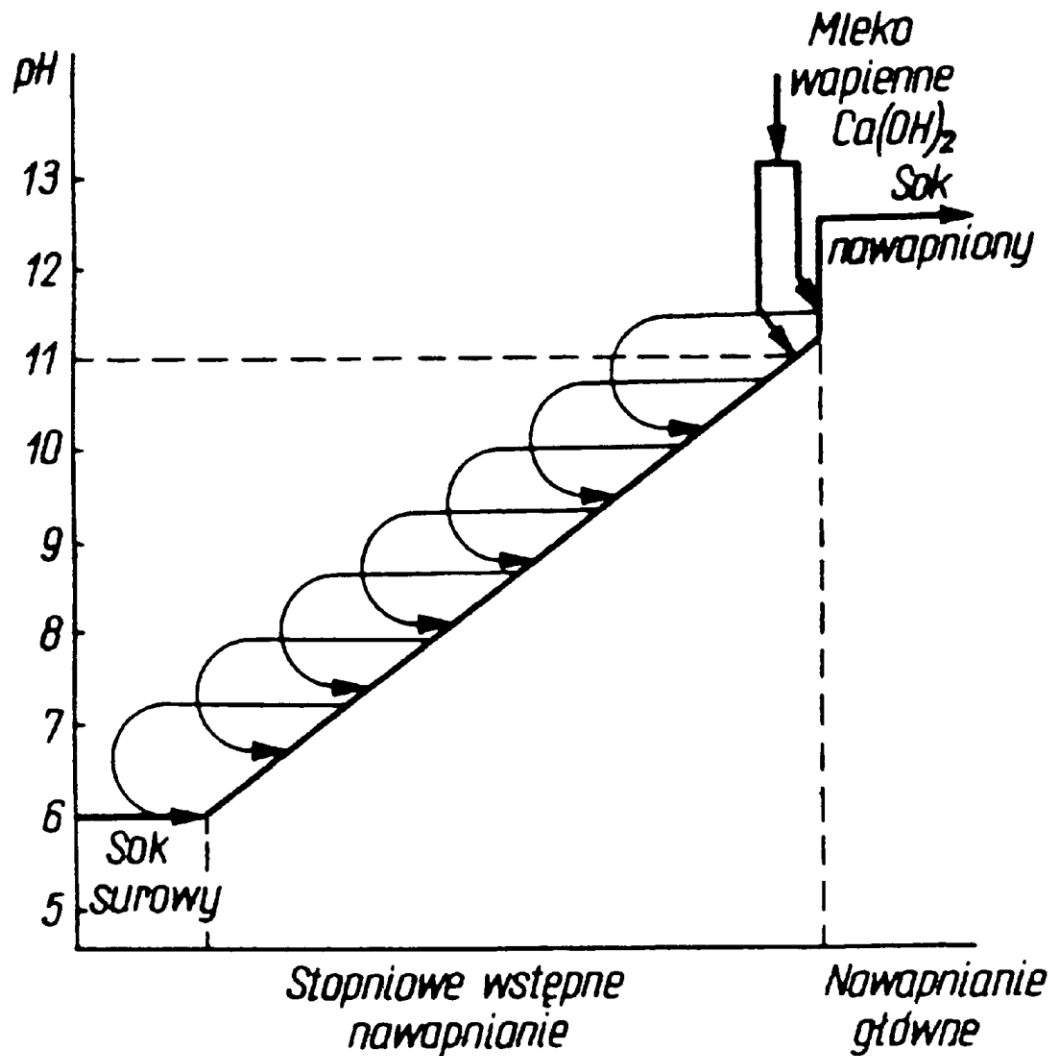
- zobojętnianie i zalkalizowanie (zapobieganie inwersji sacharozy przy ogrzewaniu),
- powstaje  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O$  – cukrzan jednowapniowy;
- wytrącanie kwasów w postaci trudnorozpuszczalnych soli wapniowych,
- wydzielenie niecukrów tworzących z wapnem połączenia nierozpuszczalne,
- koagulacja koloidów (zobojętnienie ładunków elektrycznych przez jony  $Ca^{2+}$  (optymalne  $pH = 8.5-11$ ),
- dezynfekcja (powstrzymanie rozwoju drobnoustrojów).

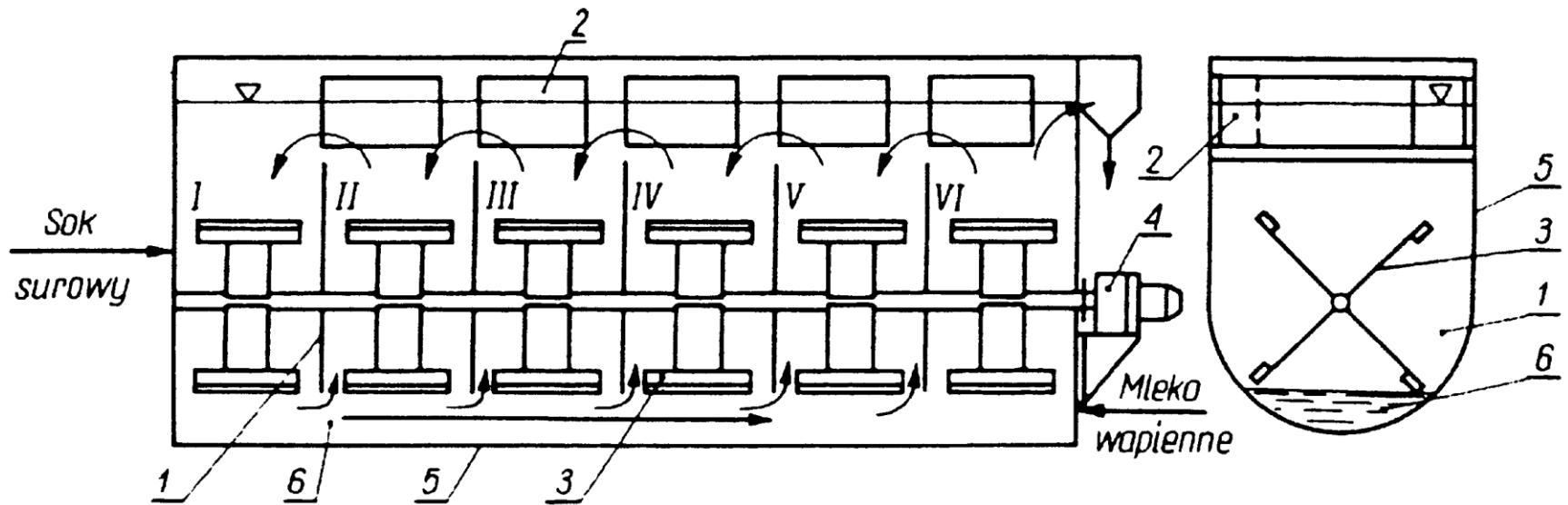
## **Cele nawapniania głównego** ( $pH=12.5$ ; temp. 85-90°C)

*w kotłach o ciągłym przepływie soku*

- przyspieszenie reakcji rozkładu niecukrów (inwertu, amidów kwasowych),
- cały cukier z soku przechodzi w cukrzan jednowapniowy ( $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O$ )
- wprowadzenie nadmiaru wodorotlenku wapniowego.

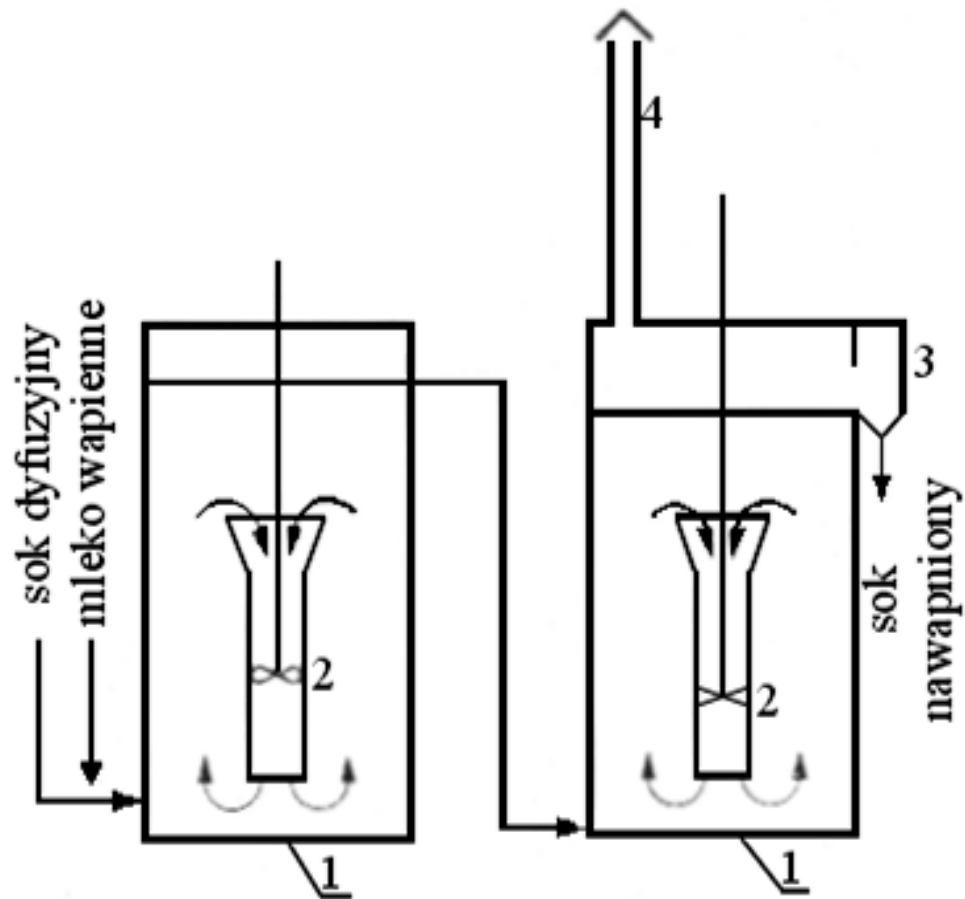
# Przyrost pH podczas stopniowego nawapniania wstępnego





### **Aparat stopniowego nawapniania wstępnego:**

1 - przegrody nieruchome, 2 - przegrody nastawiane, 3 - mieszadło, 4 - napęd,  
 5 - zbiornik aparatu, 6 - wycięcie przepływowe (I-VI - komory aparatu).



### **Dwukotłowa ciąga defekacja główna:**

- 1 - kotły defekacyjne, 2 - mieszadła z rurą obiegową,
- 3 - przelew soku, 4 - wydech



**Defekator**

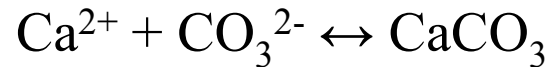
## Węglanowanie I

- dodanie  $\text{CO}_2$  do pH 10,9-11,1 (poniżej pH=11 część koloidów przechodzi do roztworu),
- wytworzenie krystalicznego osadu węglanu wapnia;
- zaadsorbowanie i zaokludowanie osadów powstających w defekacji wewnątrz kryształów;
- adsorpcja wielkocząsteczkowych barwników;
- obniżenie alkaliczności soku;
- rozłożenie cukrzanu wapnia ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) poniżej pH=11 - tworzy się wolny cukier i wodorotlenek wapnia, który z kolei jest zobojętniany przez  $\text{H}_2\text{CO}_3$ );
- oddzielenie osadu przez filtrację.

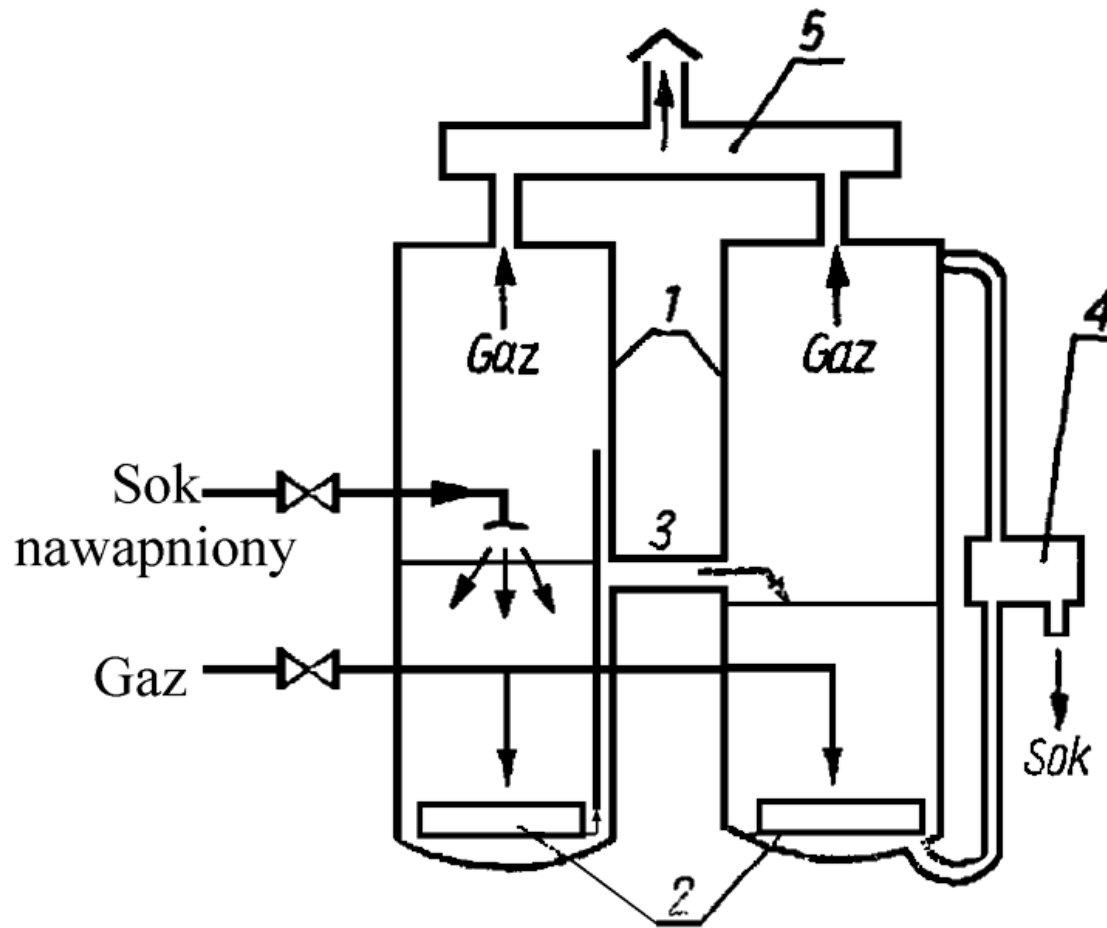


## Węglanowanie II

- dodaje się CO<sub>2</sub> do pH 8,5-9,5 (alkaliczność naturalna związana z obecnością kationów Na, K; przy za niskim pH – powstaje wodorowęglan wapnia);
- usunięcie reszty wodorotlenku wapnia:

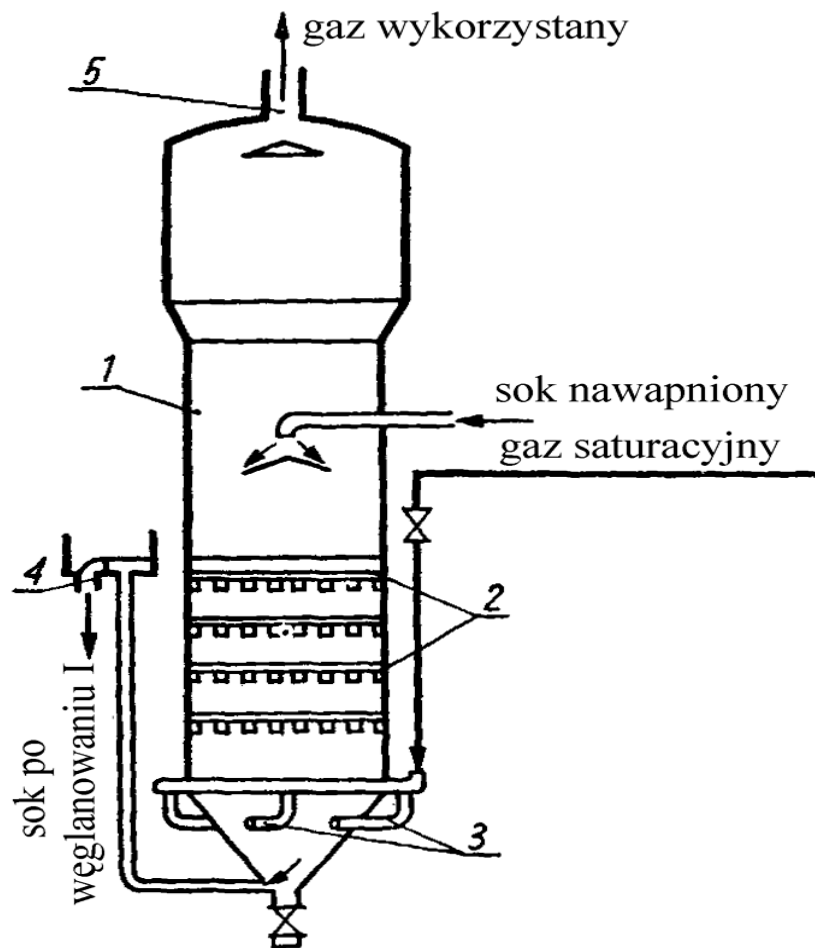


- zmniejszenie do minimum obecności soli wapniowych.



### **Węglanowanie I ciągle dwukotłowe:**

- 1 - kotły węglanowania I, 2 - bełkotki rozdzielające gaz,
- 3 - przelew między aparatami, 4 - obserwacyjna skrzynka przelewowa,
- 5 - łapacz piany

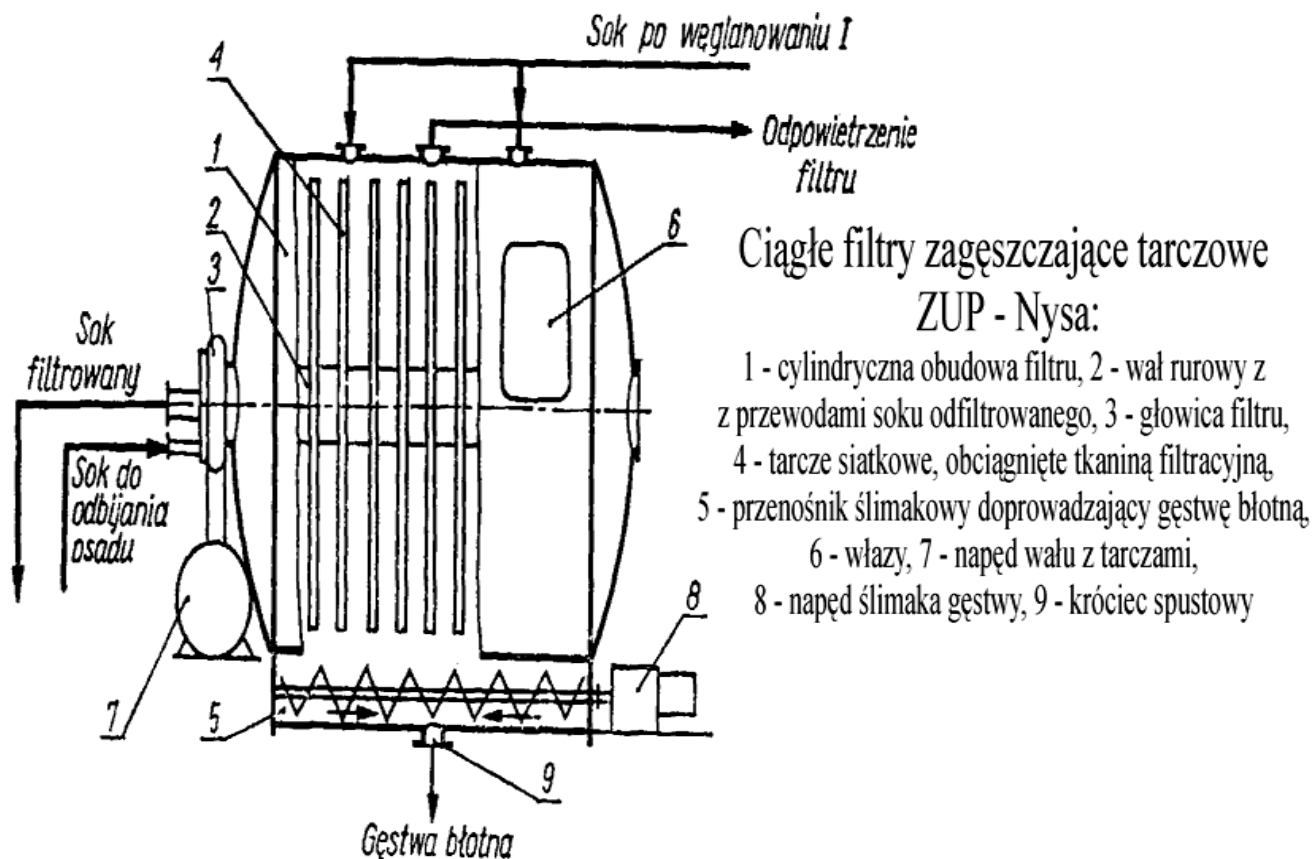


### **Węglanowanie ciągle jednokotłowe kratowe:**

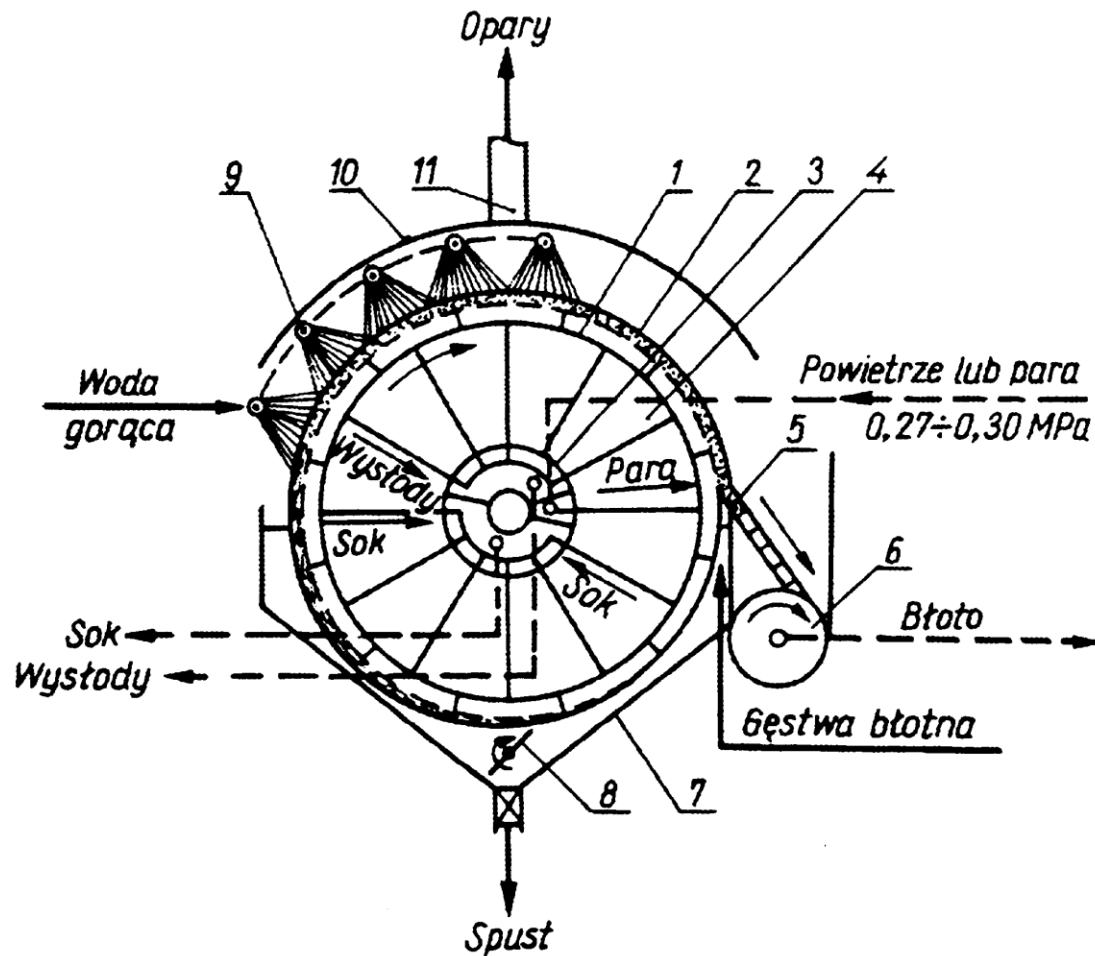
1 - kocioł węglanowania, 2 - kraty rozdrabniające gaz, 3 - cztery dopływy gazu rozmieszczone symetrycznie i stycznie do obwodu kotła, 4 - skrzynka przelewowa soku, 5 - kominek wydechowy.



**Stacja saturacji I i II**

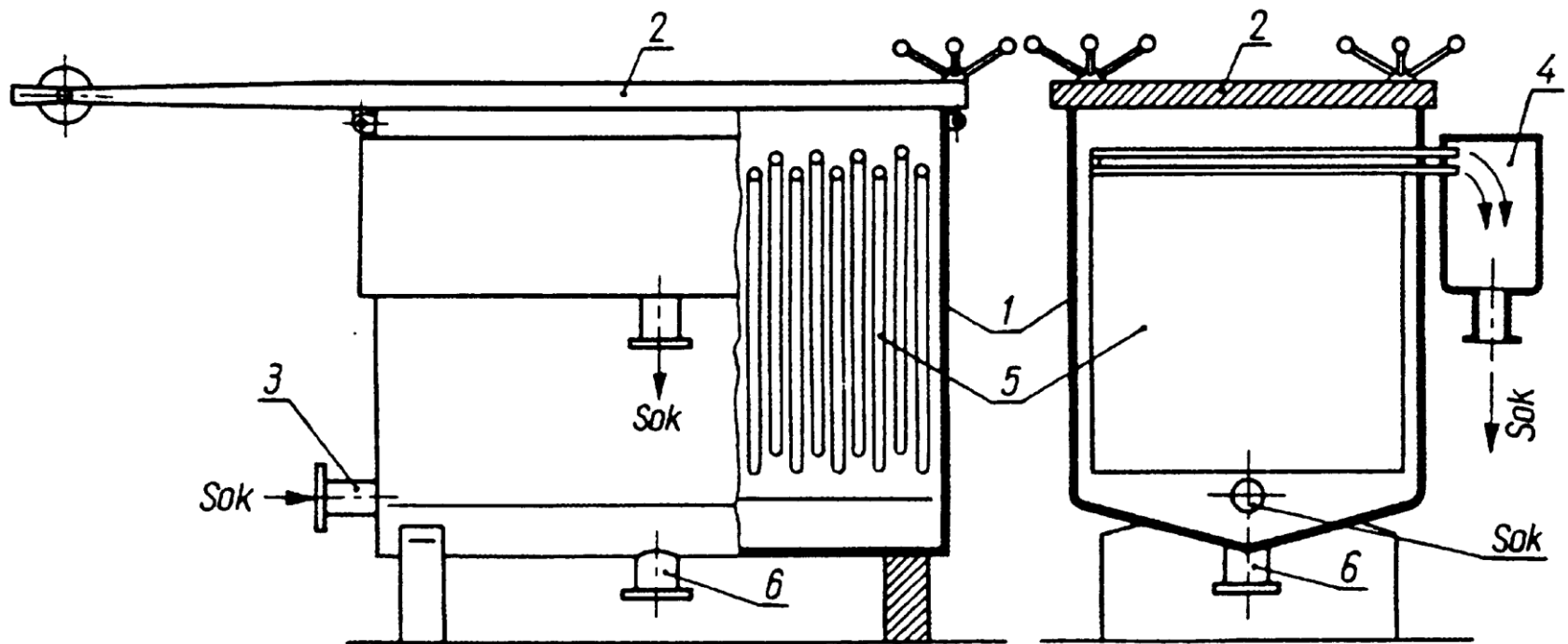


**Filtry zagęszczające** zostały zastosowane w celu przyspieszenia procesu sporządzania gęstwy osadu i skrócenia czasu zetknięcia soku z osadem. Filtruje się w nich bezpośrednio ogrzany do temp. 90-95 °C sok po węglanowaniu I, a otrzymuje się 110% n.b. filtrowanego soku I oraz około 20% n.b. gęstwy osadu. Filtry zagęszczające nie są przystosowane do oddzielania ani do wysładzania osadów.



### Ciągły obrotowy filtr próżniowy komorowy:

- 1 - bęben obrotowy, 2 - sito z tkaniną filtracyjną, 3 - głowica filtru, 4 - komory, 5 - zgarniak osadu, 6 - przenośnik ślimakowy osadu, 7 - wanna, 8 - mieszadło, 9 - rury z dyszami doprowadzające wodę wysładzającą, 10 - osłona bębna, 11 - kominek wyciągowy oparów.



### Cedzidło woreczkowe:

1 - zbiornik cedzidła, 2 - pokrywa, 3 - dopływ soku, 4 - rynna zbiorcza soku, 5 - ramki pokryte woreczkami z tkaniny filtracyjnej, 6 - odpływ soku.

## DOCZYSZCZANIE CUKRU

- **siarczynowanie** – zredukowanie związków barwnych za pomocą gazowego  $\text{SO}_2$   
- celem siarkowania jest obniżenie zabarwienia soku przez zredukowanie związków barwnych zawartych w soku. Dokładnie przecedzony sok rzadki jest poddawany siarkowaniu gazowym  $\text{SO}_2$ . Zużycie gazowego  $\text{SO}_2$  wynosi 0,015 – 0,020 % n.c.b. Wskutek siarkowania alkaliczność soku rzadkiego obniża się do 0,005g CaO/100 ml, a rozpuszczony w soku  $\text{SO}_2$  chroni sok przed przyrostem zabarwienia w wyparce. Siarkowanie nie powoduje wypadania osadów i nie ma potrzeby cedzić soku po siarkowaniu a przed wyparką).
- **odwapnienie za pomocą jonitów** (zapobieganie tworzeniu się kamienia kotłowego).
- **odbarwienie za pomocą węgla aktywnego lub jonito-sorbentów** (sok wprowadzany od góry na warstwę jonitu o wysokości ok. 2 m).

Oczyszczony sok nazywa się **SOKIEM RZADKIM**

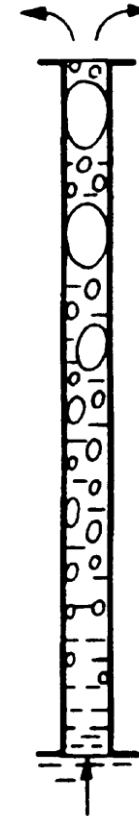
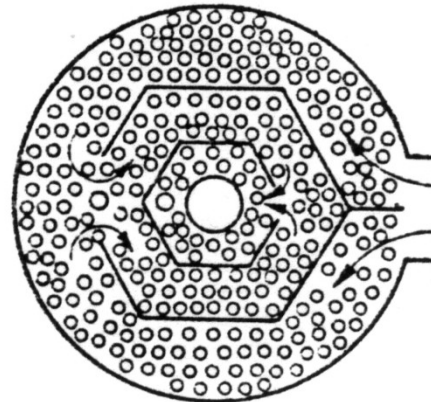
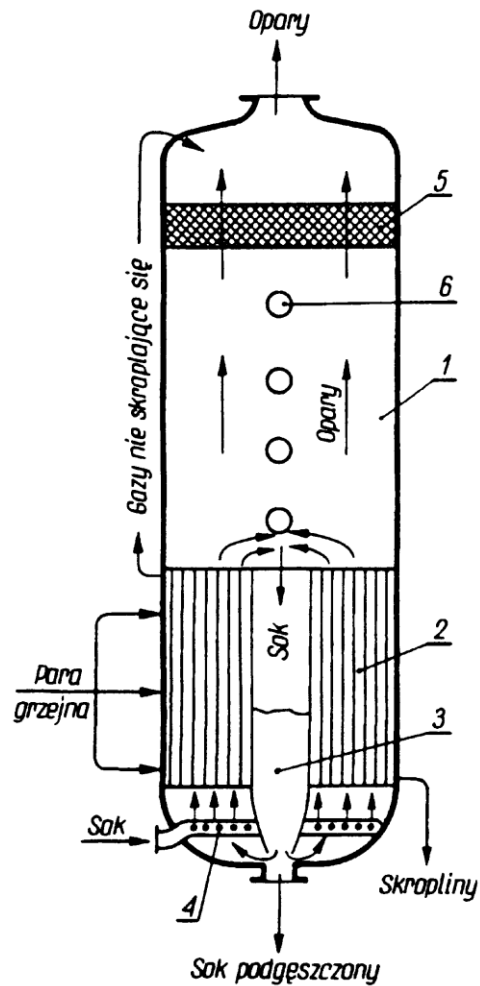
- **barwa słomkowożółta,**
- **zawartość sacharozy – ok. 15%,**
- **roztwór nienasycony** (nie można z niego jeszcze wykrystalizować cukru).



## ZAGĘSZCZANIE SOKU

Zagęszczenie soku przeprowadza się w **stacji wyparek** (wyparce wielodziałowej). *Kolejne działy ogrzewane są ciepłem oparów działu poprzedniego* (odparowanie wielokrotne – mniejsze zużycie pary grzejnej). W każdym dziale sok wrze i ulega podgrzaniu.

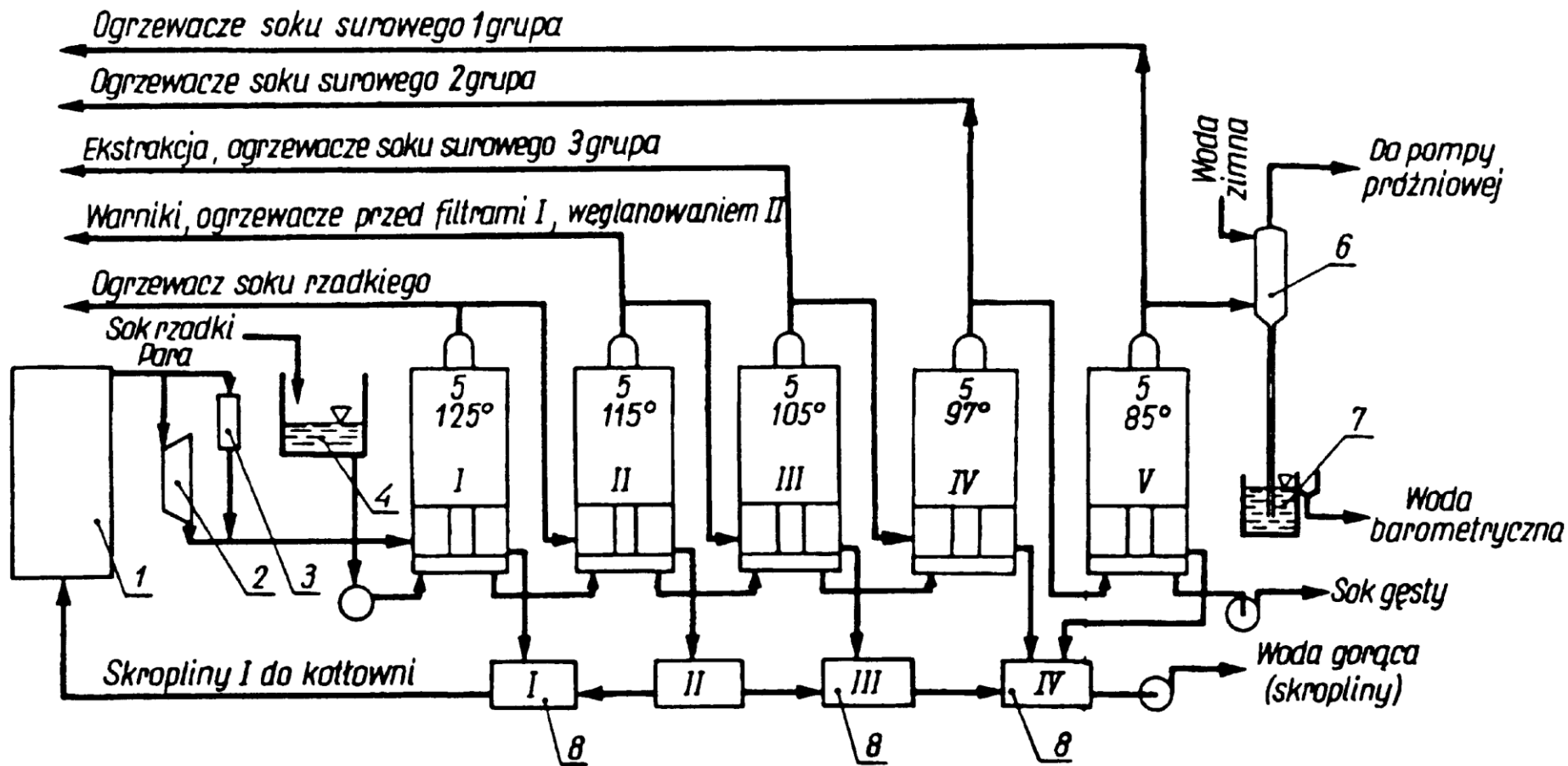
**Wyparka** jest odbiorcą soku rzadkiego dostarczanego przez stację oczyszczania soków dostawcą soku gęstego dla **warników**.



Powstawanie, powiększanie się i ruch pęcherzyków pary w rurce grzejnej wyparki.

### Ulepszony aparat wyparny Roberta:

1 - korpus aparatu wyparnego, 2 - rurkowa komora grzejna, 3 rura cyrkulacyjna, 4 - pierścieniowy rozdzielacz soku, 5 - łapacz kropli z warstwy pierścieni Raschiga, 6 - szkła wzierne.

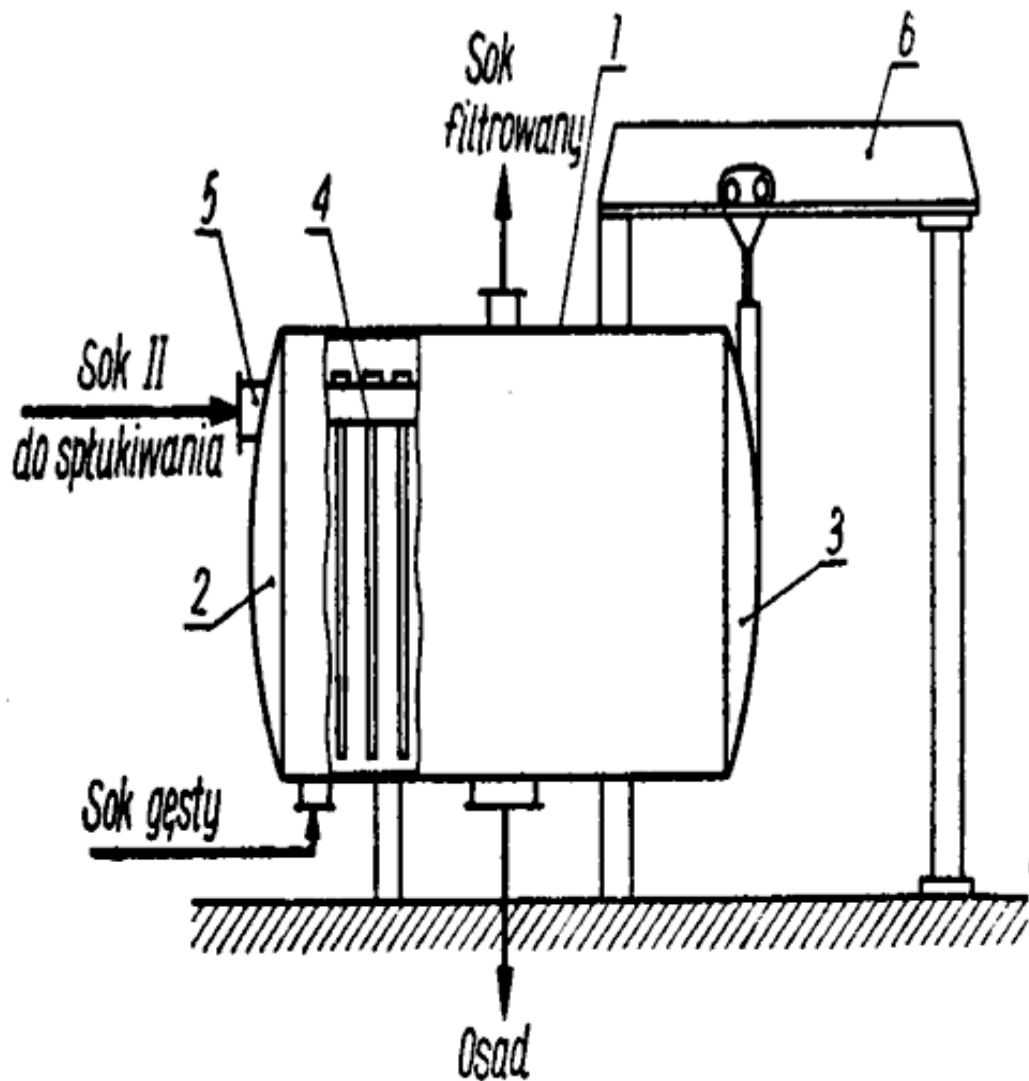


### Powiązanie wyparki z innymi stacjami cukrowni:

- 1 - kotły parowe, 2 - turbina parowa, 3 - reduktor pary kotłowej, 4 - zbiornik soku rzadkiego,
- 5 - aparaty wyparne, 6 - skraplacz barometryczny, 7 - zbiornik wody barometrycznej,
- 8 – wodniarki.

## Stacja wyparek

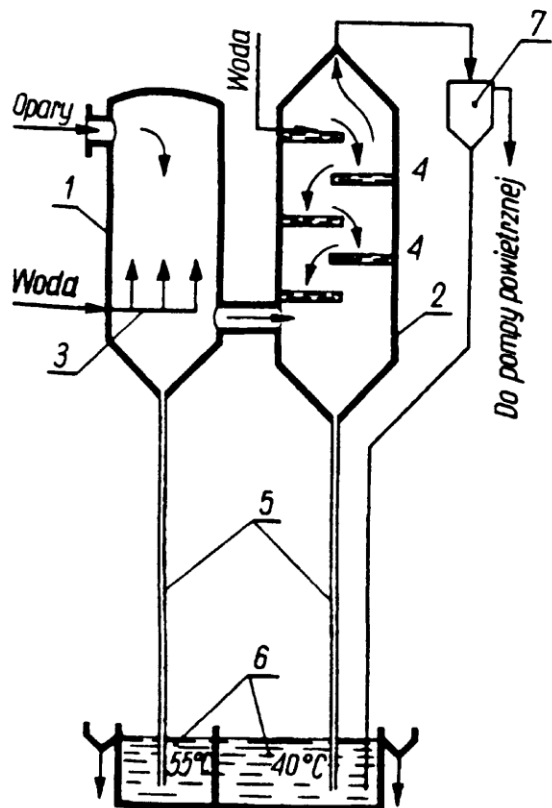




Płytowy filtr ciśnieniowy soku gęstego i klarówek:

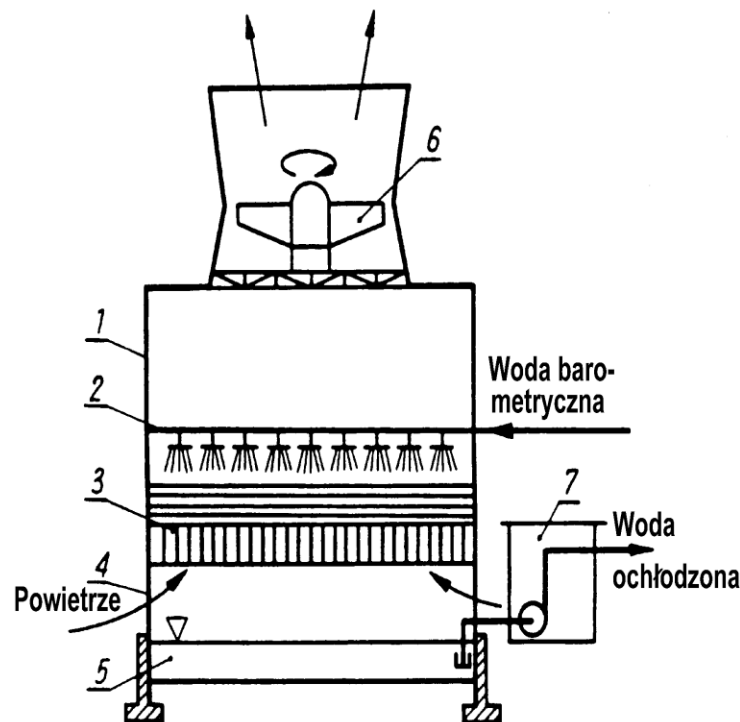
- 1 - korpus filtru, 2 - stała dennica,
- 3 - pokrywa odkręcana i odsuwana z płytami filtracyjnymi, 4 - płyty filtracyjne
- 5 - sptukiwacze osadu,
- 6 - dźwigar podwieszania odsuwanej pokrywy i płyt

Woda chłodząca jest odprowadzana ze skraplacza długą rurą do zbiornika wody barometrycznej, chlorowana i chłodzona w chłodniach, a po schłodzeniu ponownie używana do skraplania oparów **w obiegu zamkniętym**.



### Skrapłacz barometryczny:

1 - skrapłacz wstępny, 2 - skrapłacz główny,  
3 - natrysk zimnej wody, 4 - półki, 5- rury opadowe  
wodne, 6 - zbiorniki wody barometrycznej,  
7 - łapacz kropli.

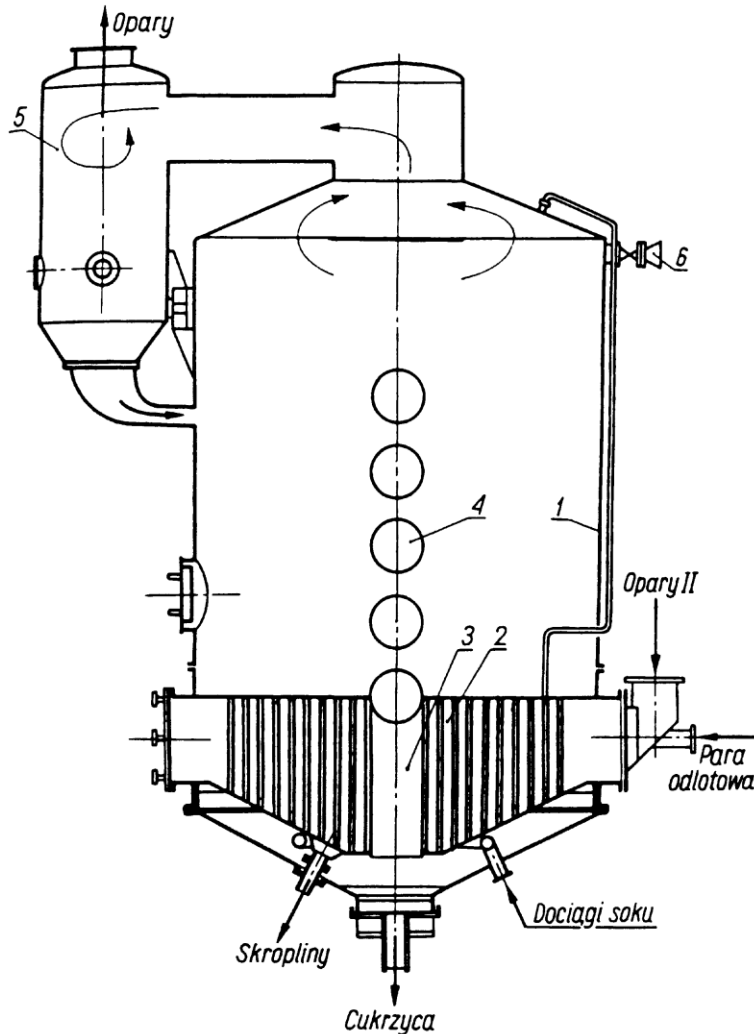


### Chłodnia wentylatorowa wody barometrycznej:

1 – obudowa zewnętrzna chłodni, 2 – natryski  
wody barometrycznej, 3 – labirynt z płyt  
betonowych, 4 – otwory dopływu powietrza,  
5 – zbiorniki wody chłodzącej, 6 – wentylator,  
7 –pomieszczenia pomp.

# KRYSTALIZACJA CUKRU

Zagęszczanie syropu (gotowanie cukrzycy) zachodzi w *warnikach* próżniowych o działaniu okresowym: pionowe, cylindryczne aparaty o średnicy 3 m i wysokości 6-7 m, w dolnej części warnika umieszczona jest komora grzejna rurowa lub pierścieniowa ogrzewana oparami z II działu wyparki.



## Warnik cukrzycy z podwieszoną rurową komorą grzejącą:

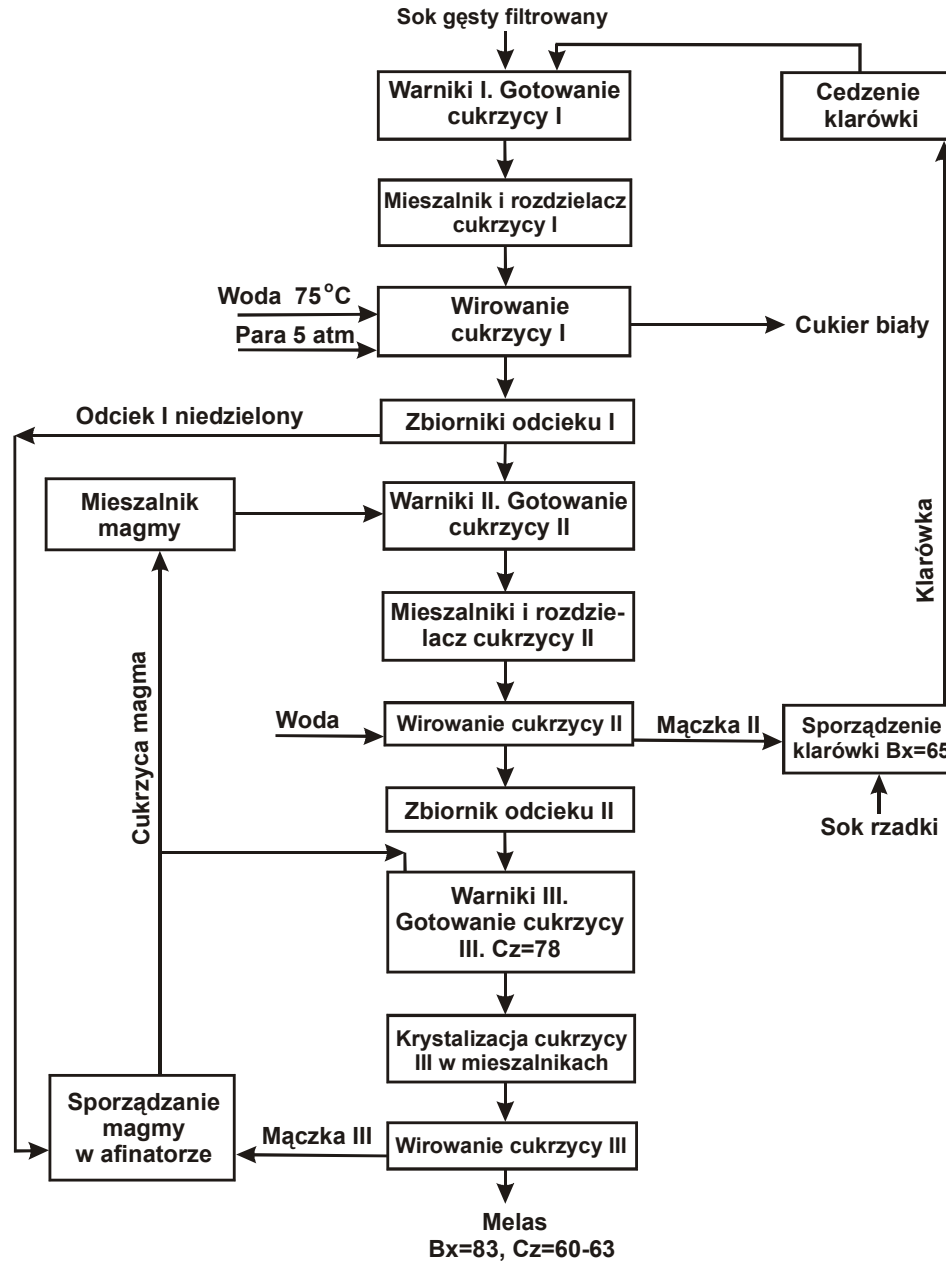
- 1 - korpus warnika,
- 2 - komora grzejna rurowa podwieszona,
- 3 - komora cyrkulacyjna,
- 4 - okienka wizerne,
- 5 - łapacz cukrzycy,
- 6 - zawór powietrza.



**Stacja warników**



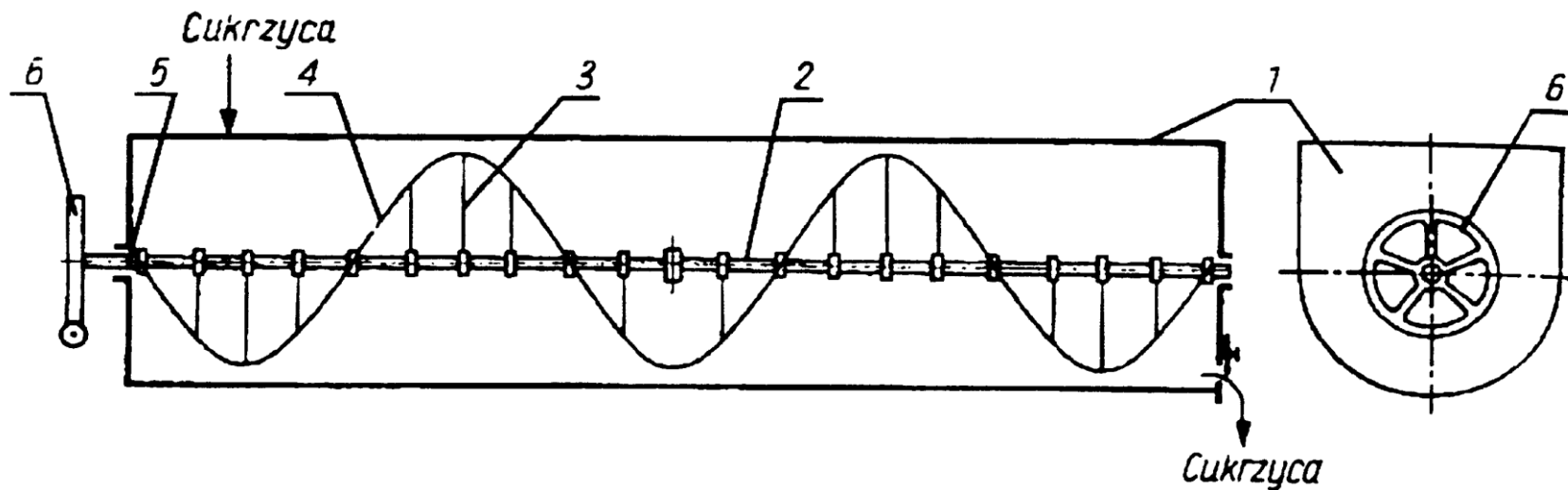
# Krystalizacja i wirowanie cukrzycy I



## CYKL GOTOWANIA

- przygotowanie warnika do rozpoczęcia gotowania (para rozpuszcza kryształy na ściankach i powierzchni grzejnej);
- nabranie i dalsze zagęszczanie soku aż do przesylenia (zmniejsza się objętość soku – stały dopływ soku);
- zawiązanie kryształów (współczynnik przesylenia=1,2; dodanie zarodków 0,3-0,4 mm)
- narastanie kryształów ( $W_p=1,1$ );
- podgęszczanie warów (92,5-93 Bx);
- zakończenie gotowania i opróżnienie warnika.

***Współczynnik przesylenia*** ( $W_p$ )= zawartość cukru/rozpuszczalność  
Cukrzyca zawiera 60-65% kryształu, resztę stanowi syrop międzykryształiczny, oddzielany przez wirowanie.

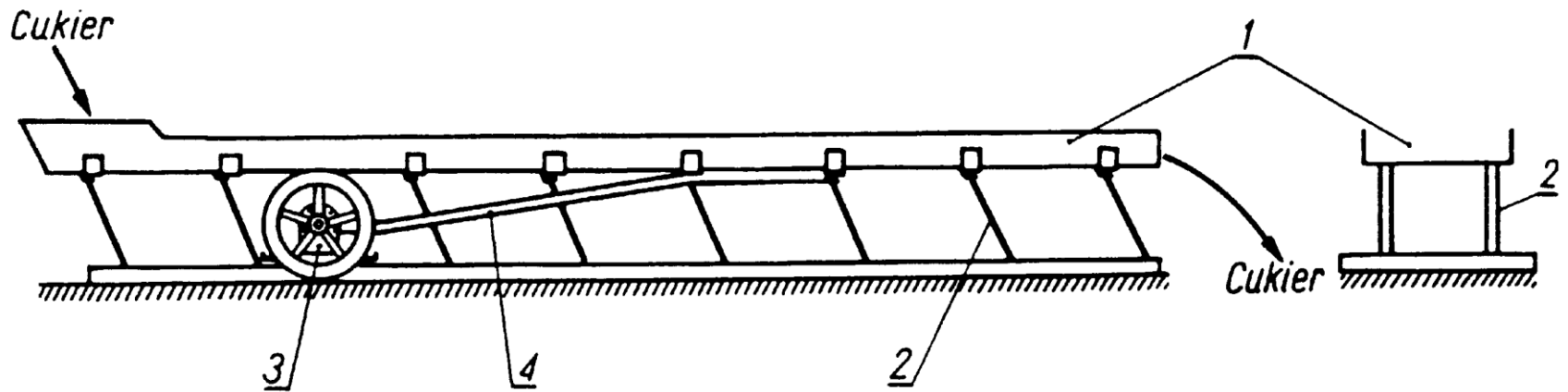


**Mieszadło (mieszalnik) cukrzyca I o przekroju korytowym:**

1 - zbiornik mieszadła, 2 - wał, 3 - wsporniki wstęg, 4 - wstęgi mieszadła,  
5 - łożyska, 6 – napęd.

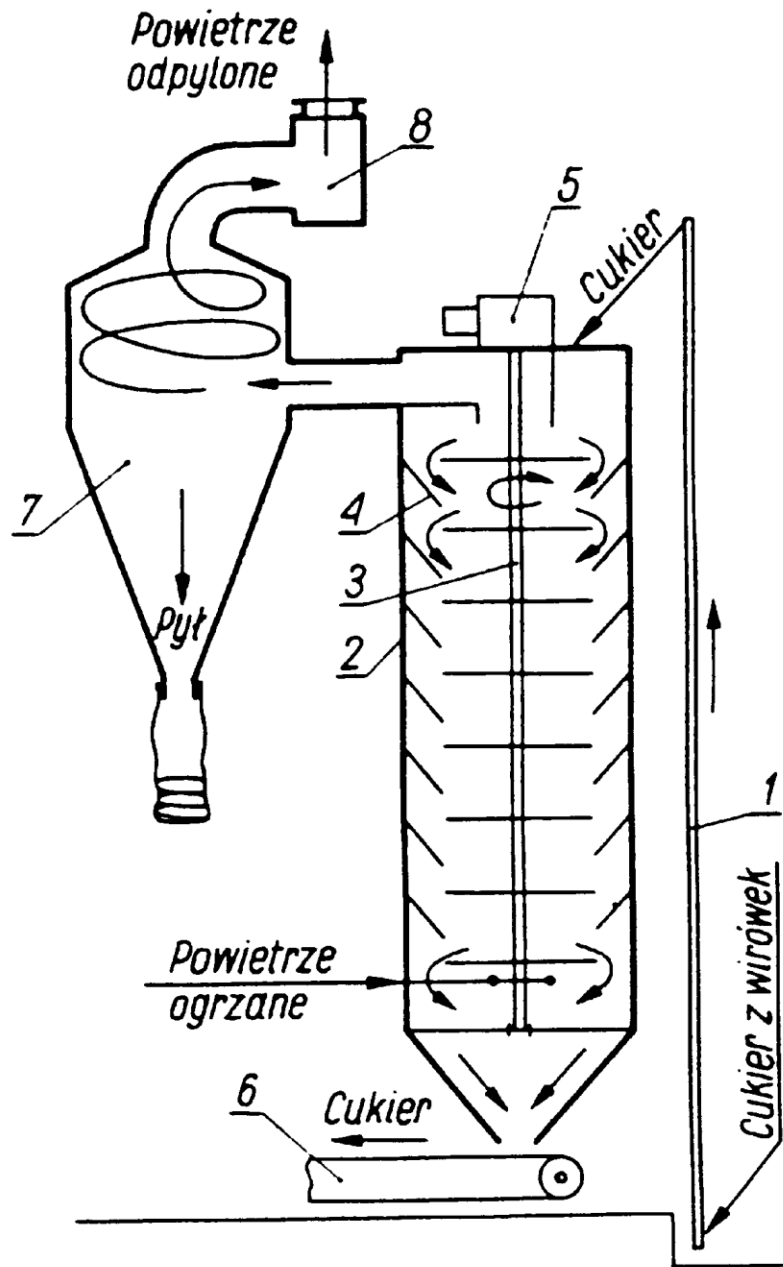
## SUSZENIE I RAFINACJA CUKRU

Na *trzęśle* pod wirówkami następuje chłodzenie (z 70-80°C) i odparowanie wody z cukru.



### Wstrząsany przenośnik cukru:

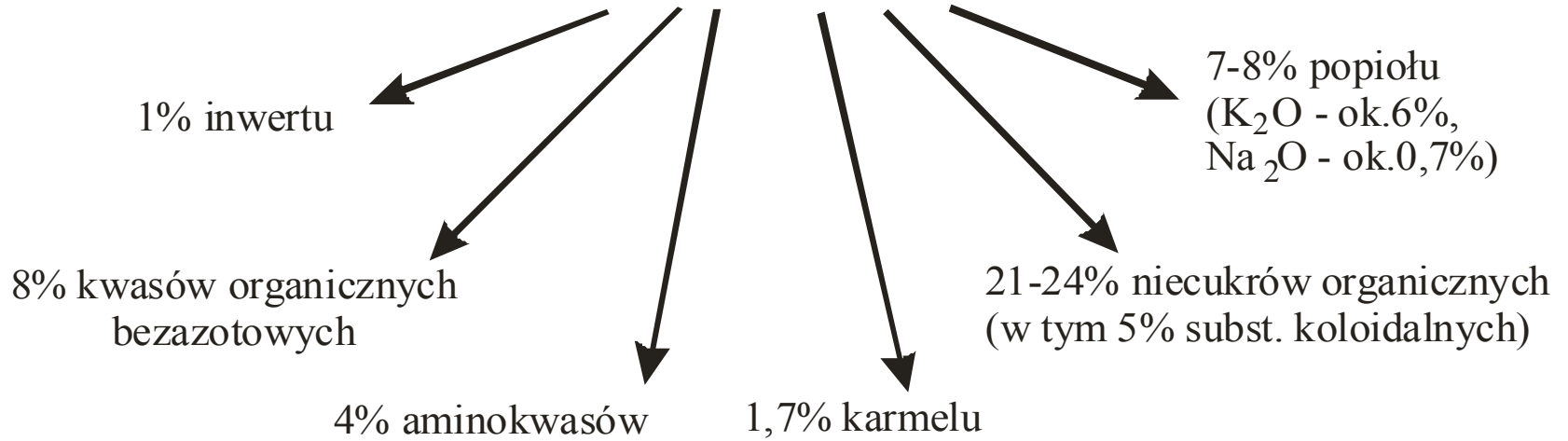
1 - rynna z blachy, 2 - sprężyny z drewna jesionowego, 3 - napęd,  
4 - cięgło napędowe osadzone w mimośrodowym korbowodzie.



### Pionowa suszarka talerzowo-kaskadowa:

- 1- podnośnik korbkowy cukru,
- 2 - obudowa suszarki,
- 3 - wał z półkami umocowanymi na wale,
- 4 - stożki zsypane cukru,
- 5 - napęd wału,
- 6 - przenośnik taśmowy cukru,
- 7 - suchy cyklonowy oddzielnik pyłu,
- 8 - wentylator wyciągowy powietrza.

# MELAS



## WYKORZYSTANIE MELASU:

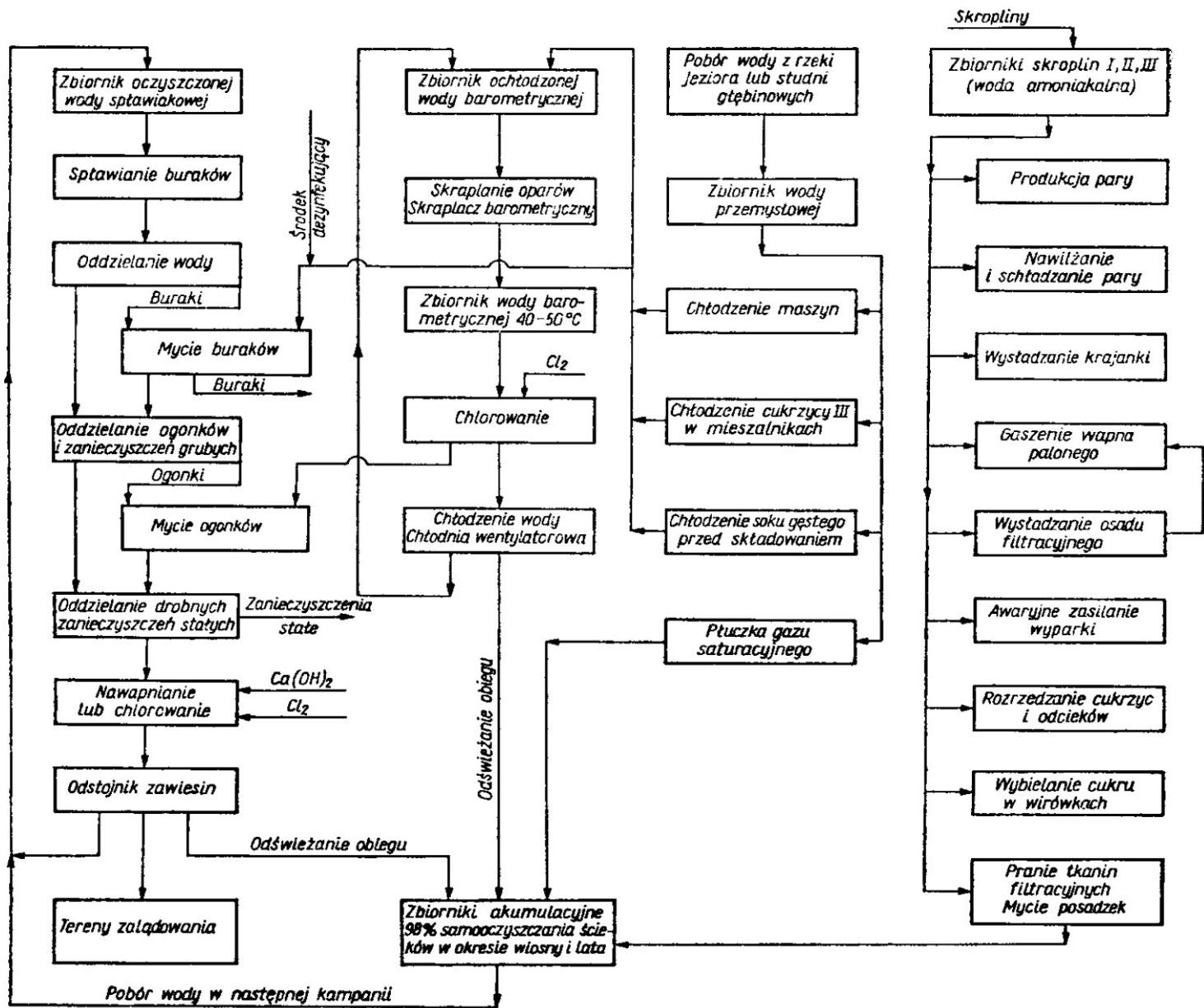
- **pożywka dla drobnoustrojów powodujących fermentację (gorzelnie):**  
ze 100 kg melasu – 56-60 dm<sup>3</sup> etanolu (środoewisko kwaśne), gliceryna (środoewisko alkaliczne);
- **do produkcji drożdży piekarskich i pastewnych:**  
ze 100 kg melasu – 65 kg drożdży;
- **fermentacja acetonowo-butanolowa:**  
100 kg melasu – 9 kg butanolu, 4,5 kg acetonu, 1,5 kg etanolu;
- **do produkcji kwasu mlekowego (100%):** ze 100 kg melasu – 40 kg;
- **do produkcji kwasu cytrynowego:** ze 100 kg melasu – 40 kg;
- **dodaje się do wysłódków (pasza);**
- **do produkcji kwasu glutaminowego (przez wymianę jonową).**



## Produkty uboczne

- **Melas buraczany** - słodka brązowa ciecz o zapachu karmelu, otrzymywana przy produkcji cukru, wykorzystywana w przemyśle spożywczym i przy produkcji pasz.
- **Wysłodki buraczane prasowane** - produkt otrzymywany w procesie wytwarzania cukru poprzez ekstrakcję cukru z krajanki buraczanej, poddany częściowemu wyciśnięciu wody, nadający się do spożycia jako pasza dla zwierząt hodowlanych lub do przerobu. Dostępny w czasie trwania kampanii.
- **Wysłodki buraczane suszone** - produkt otrzymywany w procesie wytwarzania cukru, poprzez ekstrakcję cukru z krajanki buraczanej, poddany prasowaniu i suszeniu.
- **Wapno defekacyjne** - wykorzystywane do użyźniania pól
- **Wapno lasowane** - wykorzystywane do celów budowlanych





Schemat technologiczno - aparaturowy gospodarki wodnościekowej cukrowni

# CUKROWNIA LUBLIN S.A.

## ADRES:

UL. KROCHMALNA 13  
20-954 LUBLIN

TEL. (081)532-10-41 do 45

SEK. 532-04-22

532-66-35

FAX. 532-17-44

E - MAIL [lublin@lmsc.pl](mailto:lublin@lmsc.pl)



Powstała w 1895 roku. Niemal do samego początku podlegała ciągłym zmianom. Wieloetapowa rozbudowa i ciągła modernizacja uczyniły z cukrowni "Lublin" najnowocześniejszy w kraju zakład produkcji cukru, dorównujący swym poziomem technologiczno - organizacyjnym najlepszym cukrowniom europejskim. Dobra kondycja firmy wynika z zastosowania najnowocześniejszych, światowych systemów nadzorowania zautomatyzowanego i skomputeryzowanego procesu produkcyjnego

## Prezes Zarządu

mgr inż. Stanisław Kalinowski

## Członkowie Zarządu

Lech Chlebowicz

Stanisław Świetlicki

## Sąd rejestrujący

Sąd Rejonowy w Lublinie

XI Wydział Rejestrowy

Nr HB-2627

## Kapitał akcyjny

13.522.700

## Średnia produkcja cukru

49.226 t

## Średnia produkcja melasy

w przel. na 50% cukru

13.564 t

## Średnia produkcja wysłodków

w przel. na 10% ss

199.817 t t



**PSZCZÓŁKA**  
**FABRYKA CUKIERKÓW**

