

PRINCIPI I KLASIFIKACIJA METODA KONTINUIRANE PROIZVODNJE MASLACA*

Ljubomir ILIĆ, dipl. inž., PK »Beograd«, INI AGROEKONOMIK, Zavod za ind. tehnologiju, Beograd

Razvojem mlekarske tehnike, porastom gradova i industrijalizacijom te- žilo se pronalaženju efikasnog načina da se za kratko vreme proizvede što više maslaca. Rešenje se videlo u konstrukciji aparata za protočnu proizvodnju maslaca. U početku ovi uređaji nisu omogućavali dobijanje maslaca dobrog kvaliteta, pa su masloekstraktor Johansona 1889, masloseparator De Laval 1890 (3), masloakumulator 1891, radiator 1895. i butirator 1906. godine bili kratkog veka. Ovi aparati, naprimer masloseparator, su bukvalno proizvodili maslac kontinuiranim načinom, pošto se odmah nakon obiranja mleka pavla- ka transformisala u maslac. Pored konstruktivnih, sistem je imao i tehnološke nedostatke jer pavlake nije podvrgavana fizičkom zrenju (1). Baš zbog neophodnosti zrenja pavlake, današnji sistemi za kontinuiranu proizvodnju opravdavaju svoj naziv tek od prebacivanja pavlake u mašinu za bućkanje, dok se priprema pavlake vrši klasično tj. diskontinuirano (2).

I pored toga što su neki tipovi mašina imali dosta tehničkih grešaka, po- jedini istraživači su nastavili rad koji je doveo do tehničko-tehnoloških, eko- nomskih, higijenskih i praktičnih prednosti. Napredak u kontinuiranoj paste- rizaciji, evaporaciji i »friziranju« (smrzavanju) sladoleda, doveo je i do otkri- ća kontinuirane izrade maslaca. Prve komercijalne mašine su se pojavile u Australiji 1937. godine sa tzv. New Way procesom. Slične metode su kasnije primenjene i u SAD (4). Za dalji razvoj novog sistema, uz izradu maslaca iz slatke pavlake značajni su: aparat Meljošina 1937, Alfa Laval 1937, Alfa 1942. i Fritz 1944. (1) i Senn 1940. sa polukontinuiranim načinom. Sa izra- dom maslaca iz kisele pavlake počeli su ispitivanja S. E. I. S. A 1947. i Simon, koji izlazi sa Continab mašinom 1958. godine. Dalji razvoj je doveo do toga da se danas smatra da za velike kapacitete budućnost leži u kontinuiranoj proizvodnji. Prema mišljenju brojnih stručnjaka, Francuska na ovom polju ima vodeće mesto (6).

Prema tehnološkim principima, postojeće proizvodne postupke možemo svrstati u tri grupe:

1) Fritz i Senn metode prema kojima se transformacija pavlake u maslac vrši mehaničkim tučenjem pavlake uz (ili bez) uduvavanja gasa pod pritiskom u cilju boljeg stvaranja pene.

2) Alfa i New Way metode gde se preobražaj faza vrši fizički, jednostavnim rashlađivanjem uz laki mehanički rad, ali uz prethodnu koncentraciju pavlake na 80—82% masti pomoću centrifugalnog separatora.

3) Golden Flow i Creamery Package metode gde se mast iz pavlake prvo separira, zatim se neki tečan rastvor (voda, sveže mleko), emulgira u masnu materiju. Hlađenjem emulzija na kraju očvršćava, tako da je ova metoda srod- na tehnici izrade margarina (8).

* Referat sa XV Seminara za mljekarsku industriju, održanog 25. i 26. I 1977. na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu

Senn metoda

Ova metoda se javlja u mlekarama u Bernu i Lucernu u vremenu od 1939. do 1945. godine. To nije prava kontinuirana proizvodnja, jer se bubanj bućkalice puni šaržno (100—200 lit), a tek ostali procesi do pakovanja teku kontinuirano. Iz priloga 1 se može videti šematski prikaz ovog procesa.

Osnovni deo je bućkalica u kojoj se okreće mešalica brzinom od 3.000 o/min. Oformljena zrna maslaca ulaze u jedan horizontalni rezervoar, gde se hlade ledenom vodom i očvršćavaju. Beskrajnim pužem maslac ulazi u »kompresor« iz koga pada u mašinu za pakovanje. Za preradu se koristi zrela pasterizovana pavlaka masnoće 30%. Pre bućkanja pavlaka se drži u zatvorenim tankovima pod pritiskom CO₂. Po nalivanju pavlake u bubanj, zrna maslaca se formiraju za oko 2 min, mlaćenica se izdvoji, pa se maslac ispere u bubnju CO₂ se upotrebljava da bi pospešio obrazovanje pene i približavanje masnih kapi, a kako povećava kiselost pavlake, to ujedno i olakšava spajanje globula masti.

Aparat zapremnine 100 lit. može da proizvede oko 500 kg maslaca za 1 čas. Kvalitet maslaca je sličan maslacu proizvedenom klasičnim putem. Sadržaj masti u mlaćenici iznosi oko 0,2%. Pored toga što Senn postupak nije potpuno kontinuiran, nije se razvio i zbog konkurencije drugih metoda koje imaju manju potrošnju energije (8).

Fritz metoda

Začetnik ove metode bio je još De Laval 1889. godine, ali ju je tek 1951. dr Fritz realizovao u Njemačkoj, Francuskoj, Švedskoj i Austriji. Početna mašina je imala horizontalni cilindar za bućkanje, zapremnine nekoliko desetina litara, sa duplim zidovima između kojih je kružila ledena voda (1 t/h). U cilindru se nalazi ram koji se okreće brzinom od 1.5000—3.000 o/min formirajući zrna maslaca, (preobražaj faza traje svega 2—3 sek), koja padaju u drugi cilindar gde se izdvaja mlaćenica, uz gnječenje i slepljivanje maslaca u homogenu masu pomoću dva puža koji se okreću u suprotnom smeru. Ovi puževi guraju maslac kroz probušene ploče koje obave završno gnječenje mase i rasporede vlagu. Na kraju se nalazi produžena cev, kojom maslac odlazi u pakericu (4, 7, 8). Princip rada opisane mašine se može videti u prilogu 2.

Svaki od pomenuta dva cilindra ima nezavisan motor. Brzina okretanja puževa u drugom cilindru je 30—40 o/min. I ovaj cilindar se hladi ledenom vodom (5—6 t/h) temperature —5 do —1°C (7). Mašina može da preraduje samo slatku pavlaku, jer nije predviđena mogućnost ispiranja maslaca. Na njoj ne može da se izrađuje ni slani maslac (4).

Ipak je maslac dobijen na Fritz mašini vrlo dobrog kvaliteta, ali pošto se radi od slatke pavlake, njegova aroma nije jako izražena. Ubacivanjem čistih kultura u pavlaku pre samog bućkanja, može se u toku čuvanja maslaca dobiti izvesna doza aromatičnosti (8).

Patenti Fritza su korišćeni od mnogih konstruktora, koji su uneli interesantne modifikacije u prvobitnu metodu. Naročito treba pomenuti Alfa Laval, Ahlborn, Roth, Silkeborg, Westfaliu i Simon Freres. Ova poboljšanja

su omogućila preradu kisele pavlake uz ispiranje zrna maslaca bez koga se dobija kiseo, neprijatan ukus (8).

Najraširenija od svih je mašina Contimab francuske firme Simon Freres. Izgled mašine je dat u prilogu 3.

Kapaciteti su se do nedavno kretali od 500—1.200 kg/h, a sada prelaze i 6 tona/h maslaca. Količina masti u mlaćenici iznosi od 0,4—0,5% (prva Fritz masina 1—2%). Kandman maslaca je povećan i zbog većeg sadržaja suve materije bez masti koje ima 1,6% do 1,8% (8). Rešeno je i protočno soljenje maslaca suvom solju ili pomoću salamure. So osušena infracrvenim zracima se raspoređuje u delu za gnječenje. Ako se soljenje vrši salamurom, ona se ubacuje u mašinu pomoću pumpe sa varijatorom brzine, a mašina ima specijalni dodatni deo za gnječenje (4, 8). Patentiran je i pronalazak nazvan PSM (Paasch-Silkeborg Miskinfabriken) po kome se so dodaje još u pavlaku pre bućkanja (4).

Kod maslaca dobivenog Fritz metodom je vrlo dobra raspodela vodene faze. Prečnik kapi mlaćenice ne prelazi 5 mikrona, sa pravilnim rasporedom koji povećava održivost maslaca. Količina vazduha u ovom maslacu iznosi 6—8% (maslac iz klasične bućkalice ima 3—6%), ali izgleda da povećana količina vazduha ne pospešuje užeglost (8).

Alfa metoda

I za ovu metodu je zamisao bila De Lavalova, krajem XIX veka, po kome se pavlaka visoke koncentracije masti (80—82%) transformiše u maslac bez odvajanja mlaćenice. U prilogu 4 se vidi šema funkcionisanja transmulatora.

Početak rada Alfa metode se vodi od II Svetskog rata, kada ju je usavršio profesor Mohr iz Kiela. U početku su postojale dve varijante: Švedska i Nemačka. Po prvoj se može dobiti maslac do 16% vlage, soljen i veštački aromatizovan. Druga daje maslac iz slatke pavlake sa sadržajem do 18% vlage. Inače, ove dve metode suštinski se ne razlikuju (8).

Alfa uređaj se sastoji od dva aparata: jednog centrifugalnog separatora, koji koncentruje pavlaku sa 30 na 80—82% masti i jednog transformatora (teksturatora) koji se sastoji od tri horizontalna cilindra postavljena jedan iznad drugog. Cilindri imaju duple zidove kroz koje protiče ohlađena salamura. U svakom cilindru se nalaze bubnjevi koji se okreću brzinom od 70—80 0/min (8). Tehnologija rada je sledeća: Pasterizovana pavlaka sa 30% masti i temperaturom od 50°C ulazi u separator gde se sadržaj masti koncentruje na 80—82%. Pavlaka može da se soli i aromatizuje, pa se odvodi u transmutor. Inverzija se obavi u drugom cilindru pri temperaturi od 13—14°C. Na izlazu iz trećeg cilindra maslac ima temperaturu od 11—13°C, još uvek je tečan, a kristalizacija se obavi 20—30 minuta nakon izlaska iz uređaja, kada maslac dobija uobičajenu konzistenciju (4, 8). Radi ubrzanja kristalizacije primjenjuje se konvejer koji se hladi ledenom vodom tako da se očvršćavanje mlečne masti obavi u toku prenosa od transmulatora do mašine pakerice.

Maslac iz Alfa procesa se radi samo od slatke pavlake, aroma mu je neznatna, nema vazduha (jer nema snažnog mešanja), proizvodi se bez ispiranja te sadrži dosta antioksidanata. Metoda se koristi u Nemačkoj, Švedskoj i SSSR-u (modifikacija nazvana Meljošin metoda) (8).

Golden Flow metoda

Koristi se donekle u SAD i Kanadi. Korporacija Cherry Burrell je početkom 1940. godine izradila ovaj metod u Danville III. Sličnu metodu je u isto vreme prikazala i firma Creamery Package.

Način rada je sledeći (prilog 5): Sirova pavlaka, slatka, kisela ili neutralizovana, temperature 20—25°C se iz skladišta pumpom prebacuje kroz filter u uređaj za brzu destabilizaciju masti. Ovaj uređaj se sastoji od centrifugalne pumpe, komore uvek pune pavlake, gde se probušeni noževi kreću velikom brzinom i sljepljuju masne kapi tako da se lako vrši njihova destabilizacija. Pavlaka se zatim greje na 50—55°C i šalje u centrifugalni separator gde se razdvajaju mast, obrano mleko i talog. Koncentrat masti (88—94%) se pumpom prebacuje u Vacreator (vakum pasterizator) gde se pasterizuje na 90—95°C, dezodorizuje u vakumu i hladi na 40—45°C. Mast se prihvata u tankeve za standardizaciju, dodaju se aditivi (voda, kultura, so, neutralizatori) i mast standardizuje na 82% uz stalno mešanje. Temperatura od 40—45°C je ovde potrebna kako bi mast ostala tečna pre ulaska u hladionik. U protivnom bi se dobio bršnjav ukus maslaca. Masa se pumpom prebacuje u hladionik sastavljen od cilindra, koji se hladi amonijakom, i mešalice koja stvara maslac i skida ga sa zidova cilindra. Hlađenje se vrši na 4°C. Dobiveni maslac ima gromuljastu i krutu strukturu, zbog prisustva velikih kristala masti. Rashlađeni maslac, se uvodi u gnjetač nazvan teksturator. Uz blago zagrevanje, da bi se smanjili kristali masti, maslac se proteruje kroz probušenu ploču. Na izlazu je maslac spreman za pakovanje, ali definitivnu strukturu dobija tek nakon 2—3 dana stajanja.

Vodena faza u maslacu je raspoređena u vidu finih kapi. Maslac je svetliji, pa mu treba dodati više boje nego obično. Korišćenje vacreatora poboljšava ukus, naročito ako je pavlaka bila slabijeg kvaliteta. Konzistencija mu je nešto kompaktnija i tvrđa nego kod maslaca pravljenog standardnim načinom. Aroma se razvija prvih dana skladištenja. Prema proučavanju elektronskim mikroskopom, struktura običnog maslaca je zrnasta, dok po Golden Flow metodi proizveden maslac ima homogenu strukturu sličnu margarinu.

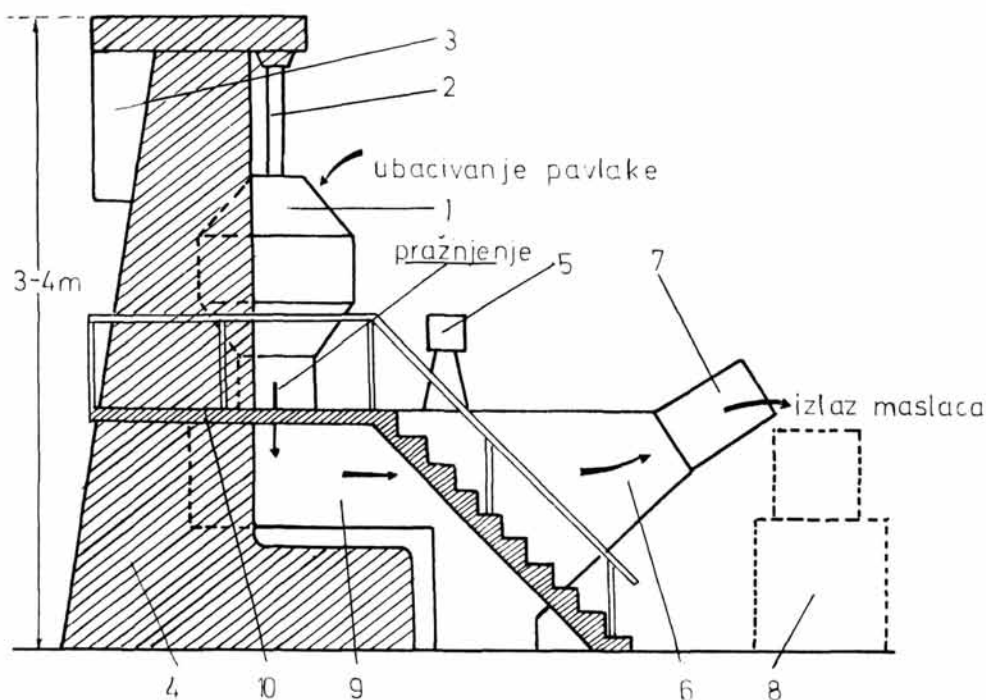
Duplim centrifugiranjem pavlake, ovim metodom se može dobiti ulje od 99.9% masne materije. Rekonstrukciju ovog ulja je uvek moguće obaviti na već opisani način (4,8).

Zaključak

Sve metode kontinuirane proizvodnje se mogu koristiti, s tim što se Alfa metodom ne može raditi maslac iz kisele pavlake; Golden Flow metodom se mogu preraditi i manje vredne pavlake i proizvesti maslačno ulje — buter oil, dok Fritz metoda, posebno na Contimab mašini ima širok dijapazon mogućnosti prerade pavlake, a naročito stiče popularnost posle uvođenja sledećih patenata u Francuskoj, regulisanje brzine 1951, deo za kontinuelno ispiranje maslaca 1952, gnječenje maslaca pod vakuumom 1966, uvođenje mašina

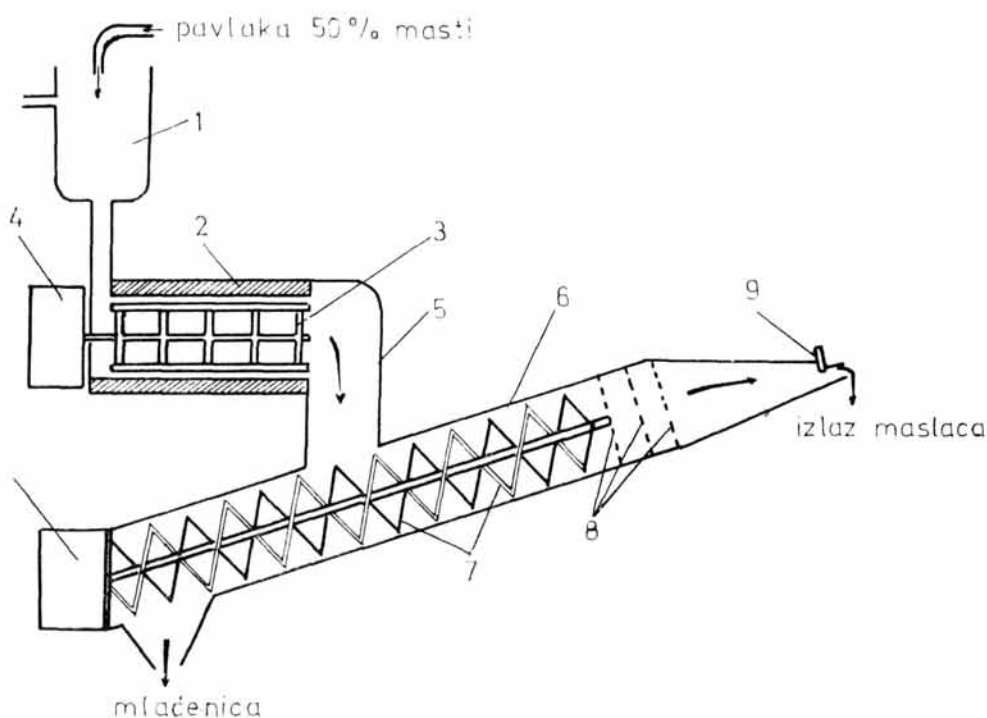
velikog kapaciteta 1967. automatsko čišćenje mašine bez demontaže 1968, regulisanje sadržaja vlage preciznim doziranjem pavlake 1968. merač sadržaja vode u maslacu 1970, automatsko elektronsko upravljanje uz kontrolu, registraciju i podešavanje sadržaja vlage u maslacu 1971, uređaj za automatsko registrovanje tehničkih parametara proizvodnje 1972 (5).

Kao što se vidi, proizvodnja je danas toliko automatizovana da radnik praktično ne može pogrešiti, jer mašina sama prestaje sa radom, ako proces ne teče pravilno kako je programiran. Što se tiče kapaciteta, oni su u toj meri napredovali da je sa jednom mašinom danas moguće proizvesti preko 6.000 kg maslaca na čas. Minimalni kapaciteti se kreću oko 400 kg/h, a mašine prema zahtevu mogu imati različiti stepen automatizacije.



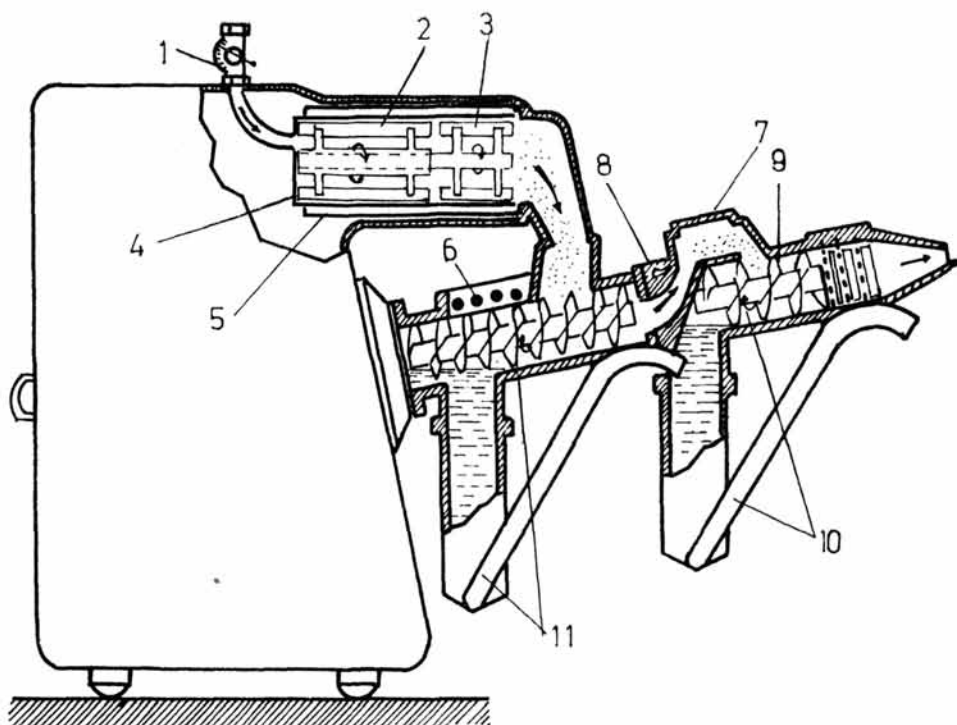
PRILOG 1 — KONTINUIRANA PROIZVODNJA MASLACA SENN METODOM

- | | |
|--|-----------------------|
| 1 bućkalica (100l) | 6 beskrajni zavrtnanj |
| 2 osa mešalice (3000 o/min) | 7 kompresor |
| 3 motor | 8 pakerica |
| 4 liveno postolje | 9 očvršćivač |
| 5 pumpa za cirkulaciju vode za ispiranje | 10 platforma |



PRILOG 2. — PRINCIPIJELNA ŠEMA ORIGINALNE FRITZ MAŠINE

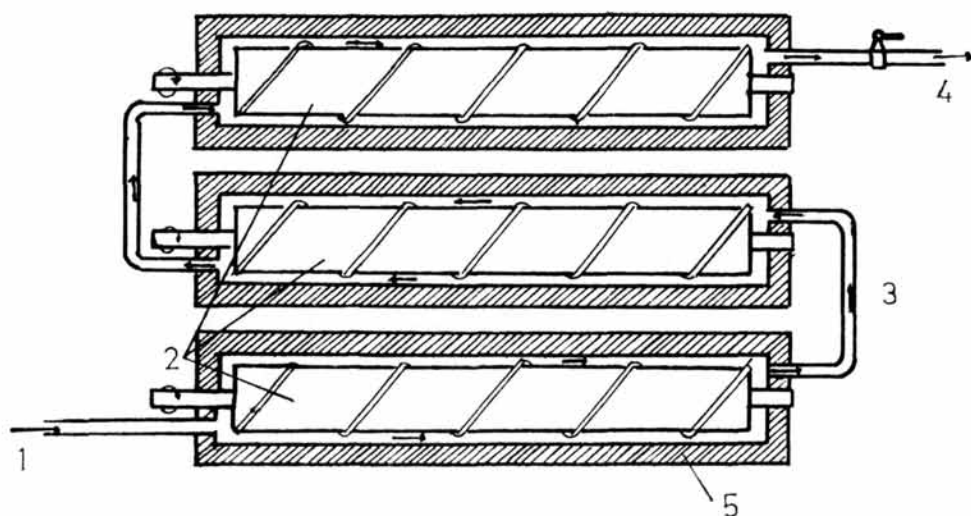
- | | |
|--|---|
| 1 prijemni sud | 7 dva beskrajna zavrtnja koji se okreću u suprotnom smeru |
| 2 cilindar za bućkanje sa zidovima koji se hlade | 8 perforirane ploče za gnječenje maslaca |
| 3 lopatice (1500—3000 o/min) | 9 otvor za izlaz maslaca sa mogućnošću regulaze |
| 4 motor | |
| 5 otvor | |
| 6 separator | |



PRILOG 3 ŠEMA RADA MAŠINE CONTIMAB—SIMON SA UREĐAJEM ZA ISPIRANJE

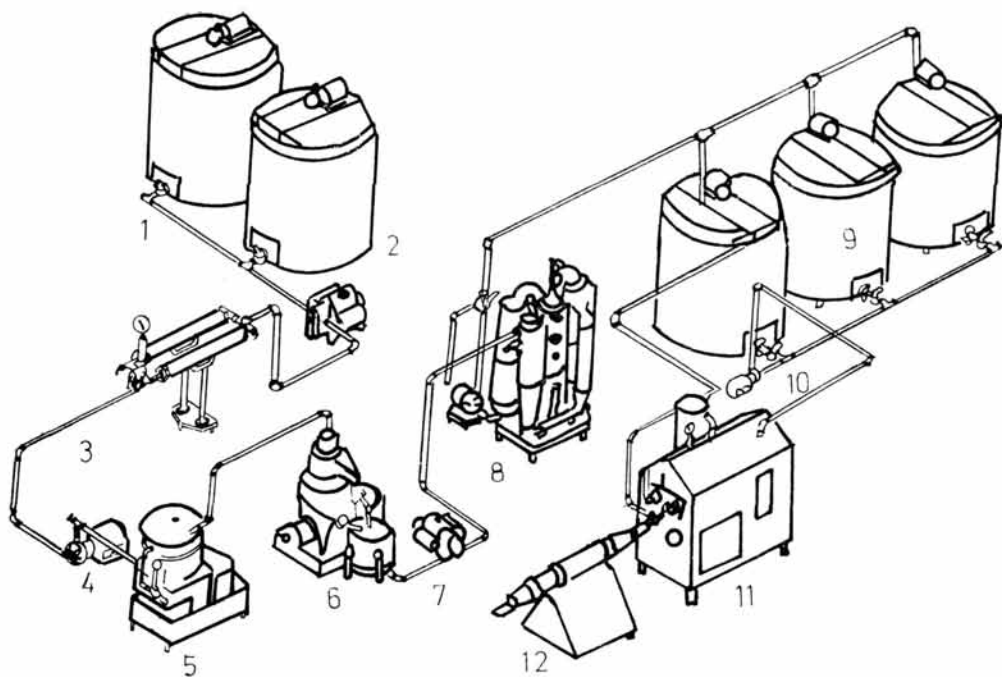
- 1 dolazak pavlake
- 2 primarne lopatice
- 3 sekundarne lopatice
- 4 cilindar za bućkanje
- 5 cilindar za hlađenje
- 6 zaštitna rešetka

- 7 kontrolno staklo
- 8 ispiranje
- 9 solenje (eventualno)
- 10 odvođenje vode za ispiranje
- 11 odvođenje mlaćenice



PRILOG 4 — ŠEMA RADA TRANSMUTATORA KONTINUIRANE MAŠINE ALFA

- 1 ulaz pavlake sa 80/82‰
- 2 bubnjevi koji se okreću 70/80 o/min.
- 3 prelaz pavlake
- 4 kontinuirani izlaz maslaca u tečnom stanju
- 5 cirkulacija salamure



PRILOG 5 — DIJAGRAM KONTINUIRANE IZRADNE MASLACA
»GOLD'S FLOW« METODOM

1 skladište pavlake
2 pumpa za pavlaku
3 filter pod pritiskom
4 uređaj za destabilizaciju
5 centrifugalni grejač
6 separator

7 pumpa
8 vacreator
9 tankovi za standardizaciju
10 pumpa
11 hladionik
12 texturator