

W4

TŻiP metody rozdzielania substancji, fermentacja

Metody rozdzielania można podzielić na rozdzielanie w ośrodku:

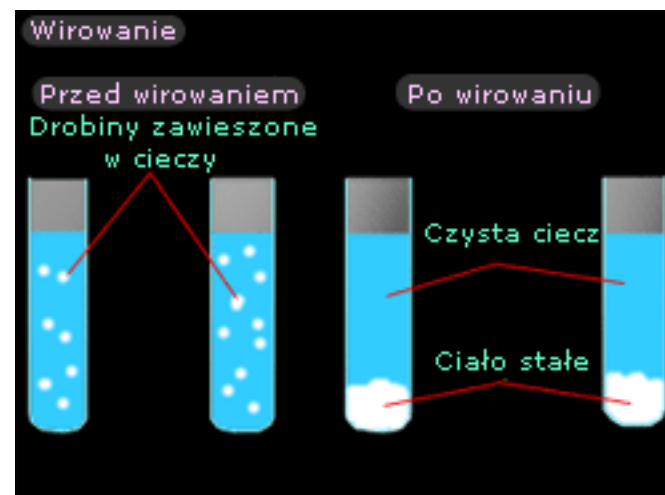
- **ciekłym** typu zawiesin lub emulsji,
- **stałym sypkim**, złożonym z cząstek lub elementów o szerokiej granicy wymiarów,
- **półstałym** - soczystym,
- **oddzielanie fazy gazowej.**

Zatężanie zawiesin

- W rozumieniu oddzielania cząstek fazy rozproszonej od nadmiaru fazy rozpraszającej cieczy lub gazu zatężanie zawiesin można zrealizować
- następującymi dwiema metodami: **sedymencja, filtracja.**

Rozdzielanie zawiesin lub emulsji

- **sedymencja,**
- **filtracja,**
- **wirowanie.**



Metody sedymentacyjne

Polegają na samoczynnym rozwarstwieniu się zawiesin wskutek różnic gęstości cząstek zawieszonych (ośrodek zdyspergowany) i ośrodka dyspersyjnego (zwykle wody lub rozcieńczonego soku komórkowego).

W zjawisku opadania - **sedymencji**, jak i unoszenia się cząstek zdyspergowanych w środowisku ciekłym jednorodnym dostrzega się znaczne regularności, które obrazuje wzór Stokesa:

$$v_o = 2r^2(\rho_1 - \rho_2)g / 9\eta \quad \text{lub} \quad v_o = d^2(\gamma_1 - \gamma_2) / 18 \eta$$

gdzie: v_o - jednostajna prędkość opadania lub unoszenia się w cieczy cząstek o promieniu r lub średnicy d i gęstości ρ_1 lub ciężarze właściwym γ_1 w ośrodku o gęstości ρ_2 lub ciężarze właściwym γ_2 oraz o lepkości dynamicznej równej η .

Metody filtrowania

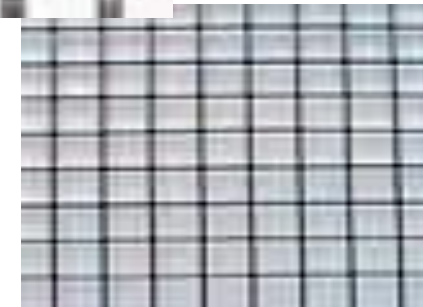
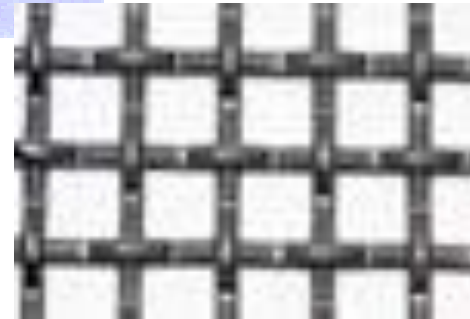
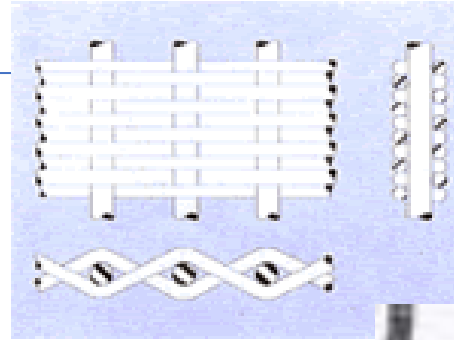
- Filtracja polega na zatrzymywaniu stałych (niekiedy ciekłych) cząstek - zawiesin na porowatej przegrodzie (filtrze), a przepuszczaniu cieczy lub gazu, stanowiących ośrodek dyspersyjny.
- Operacja filtrowania jest często związana z tzw. klarowaniem, wymagającym uprzedniego dodania środka klarującego (np. ziemi okrzemkowej, żelatyny łącznie z taniną, "bentonitów").

Filtry

- okresowe lub ciągłe,
- o nieruchomej i ruchomej powierzchni filtrowania.

Elementy filtrujące mogą być:

- Tkaninowe,
- Metalowe,
- Ceramiczne,
- Szklane,
- Celulozowe.



Prędkość filtracji

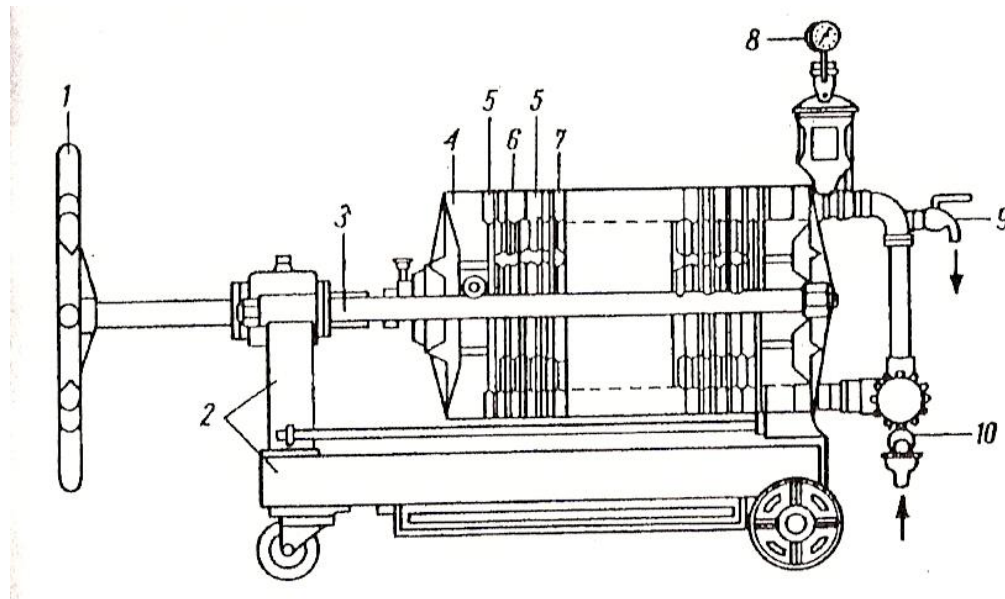
- Prędkość filtracji określa wydajność filtru.
- Wyraża się ją ilością przesącza przechodzącą przez jednostkę powierzchni przegrody filtracyjnej, zwykle jako $\text{m}^3/(\text{m}^2 \text{ s})$.
- Prędkość filtracji określa wyrażenie:

$$v = dV/F_o d\tau$$

gdzie: v - prędkość filtracji, m/s ;

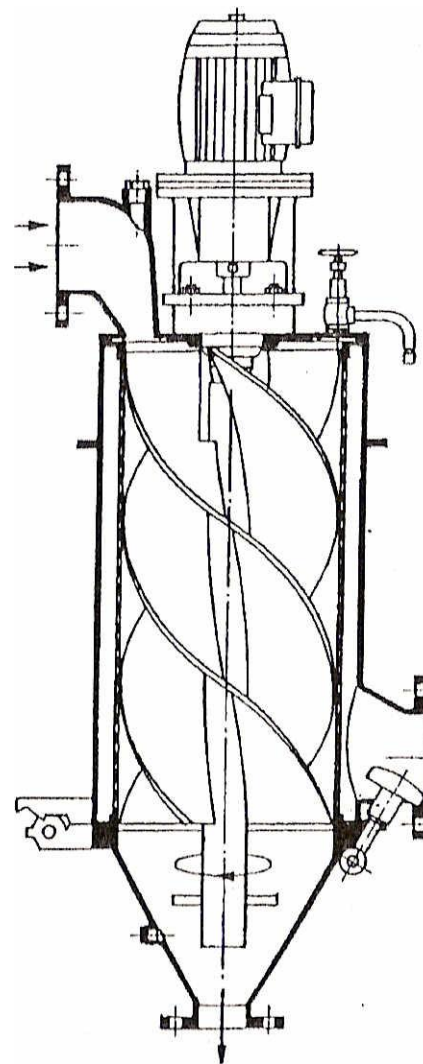
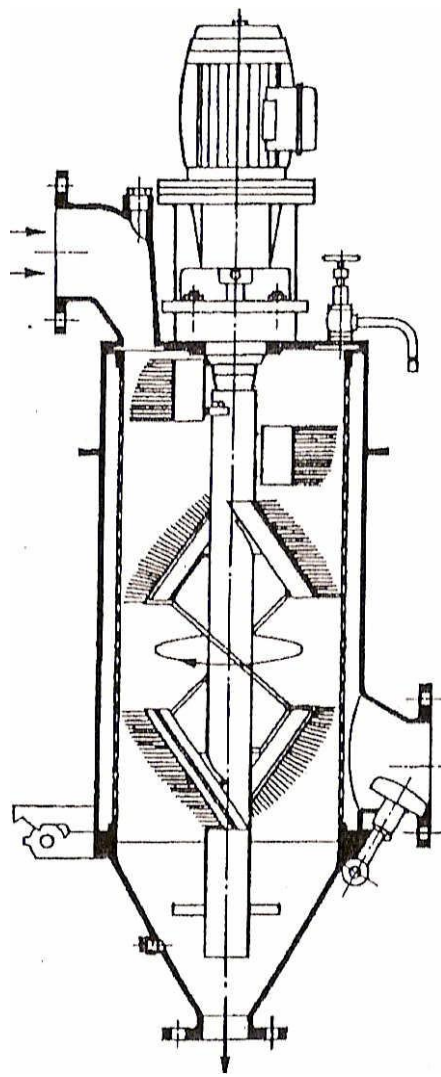
V - objętość filtratu, m^3 ; F_o - powierzchnia filtru, m^2 ; τ - czas, s .

Typowym przykładem filtra stosowanego w różnych branżach przemysłu spożywczego jest **prasa filtracyjna**, zwana również błotniarką.



- 1 - koło pokrętne dociskające przemiennie zestawione ramy i płyty przedzielone płytami azbestowymi,
- 2 - podwozie ze stalową konstrukcją nośną,
- 3 - pręty podporowe ram i płyt,
- 4 - płyta czołowa,
- 5 - płyta azbestowa, II - rama (szlamowa),
- 7 - płyta pełna,
- 8 - manometr,
- 9 - odprowadzenie filtratu,
- 10 - doprowadzenie płynu (moszczu) mętnego.

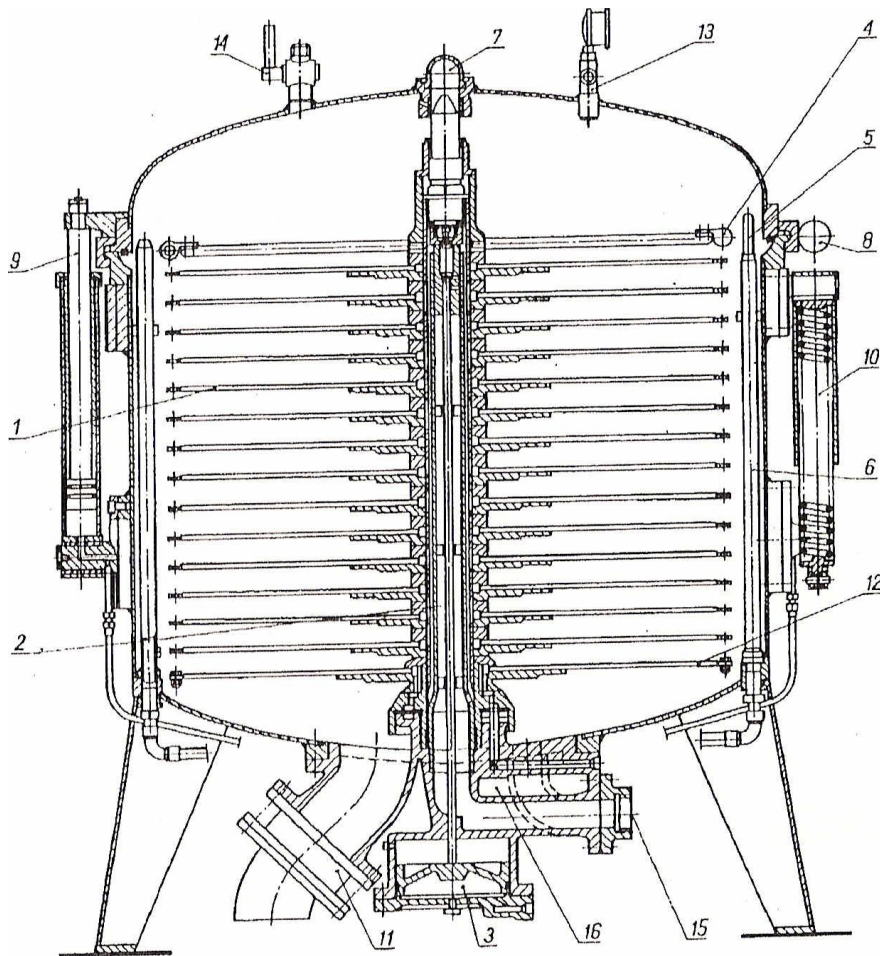
Filtr samooczyszczający



Filtry komorowe

Znalazły zastosowanie w wielu procesach technologicznych, np. do klarowania win. Składają się one z komory, w której są zawieszony elementy filtracyjne w postaci talerzy, ram i świec zbudowanych z drobnej siatki metalowej umocowanej na odpowiednim rusztowaniu.

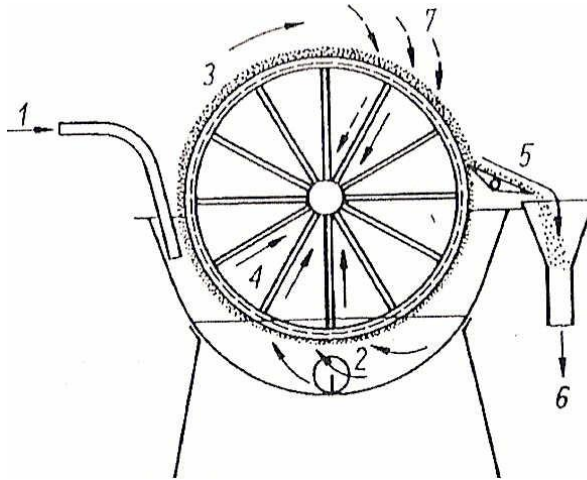
Filtr komorowy



- 1 - elementy filtracyjne,
- 2 - kolektor centralny,
- 3 - podnośnik hydrauliczny,
- 4 - wirnik turbinowy,
- 5 - dysza turbiny,
- 6 - rura natryskowa,
- 7 - wziernik,
- 8 - zamknięcie pokrywy,
- 9, 10 - urządzenia do podnoszenia pokrywy,
- 11 - zasuwa spustowa,
- 12 - element filtracyjny,
- 13 - manometr z zaworem bezpieczeństwa,
- 14 - zawór odpowietrzający,
- 15 - wylot,
- 16 - wlot.

Filtry próżniowe

Filtry próżniowe, zwykle o działaniu ciągłym, są budowane jako filtry obrotowe komorowe lub bezkomorowe.



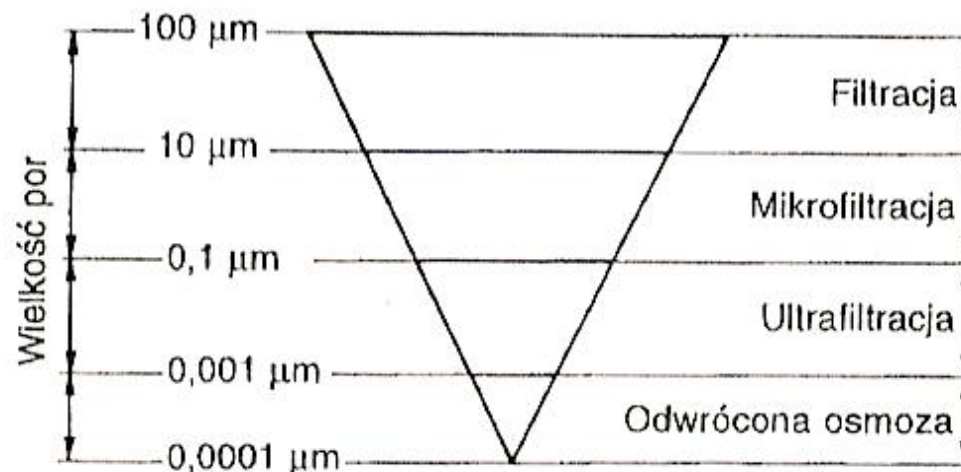
1 - zasilenie, 2 - mieszadło, 3 - filtr, 4 - odprowadzenie filtratu, 5 - nóż, 6 - materiał odwodniony, 7 - powietrze zasysane

Filtry do wyjaławiania powietrza i płynów

Są stosowane do usuwania drobnoustrojów: z powietrza wprowadzanego do pomieszczeń sterylnych (np. przy sterylnym pakowaniu), sterylnego środowiska płynnego, do wyjaławiania płynnej żywności.

Ultrafiltracja i odwrócona osmoza

Podział filtrów ze względu na wielkość porów



Obie te operacje są zaliczane do metod membranowych ciśnieniowych. W ultrafiltracji membrany mają wielkość porów wynoszącą 0,1-0,001 μm, a w odwróconej osmozie 0,001-0,0001 μm.

Rozdzielanie metodą wirowania

Za pomocą wirówki znakomicie przyspiesza się rozdzielanie zawiesin lub emulsji, czy nawet zwykłe oddzielanie fazy ciekłej od krystalicznej, ziarnistej albo gąbczastej fazy stałej.

W wirówce czynnikiem rozdzielczym jest siła odśrodkowa, którą można prawie dowolnie zwiększać przez zwiększanie liczby obrotów bębna czy bąka wirówki, w mniejszym stopniu - przez zwiększanie średnicy tych elementów lub przez ich pewne wewnętrzne udoskonalenie

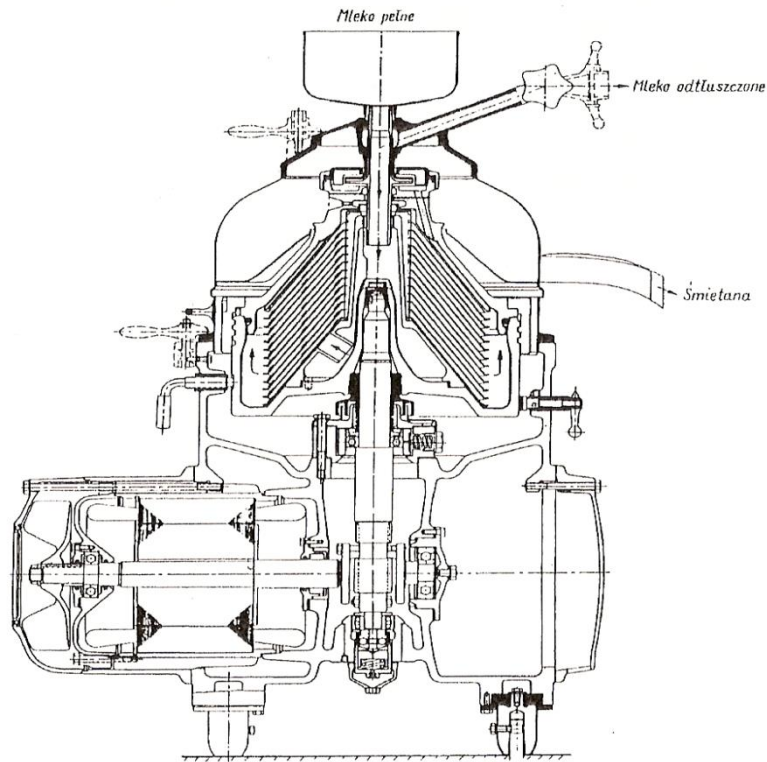
Wirówki mogą pracować w sposób:

- okresowy
- ciągły

Ponadto dzielą się na:

- sedymentacyjne,
- filtracyjne.

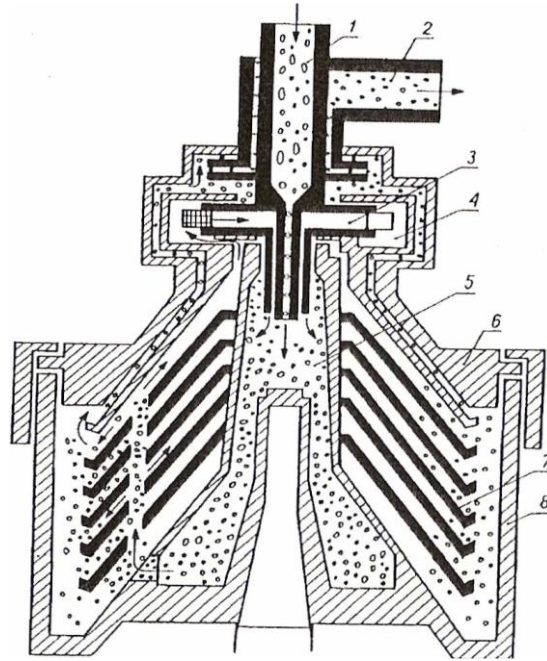
Wirówki sedymentacyjne



Służą do osadzania na peryferiach bębna lub bąka różnych zawiesin albo do oddzielania bogatej w tłuszcz frakcji mleka, zwanej śmietaną lub śmietanką, która jako lżejsza od osocza mleka koncentruje się w przyosiowej części bąka.

Schematyczny przekrój półzamkniętej wirówki odtłuszczającej do mleka

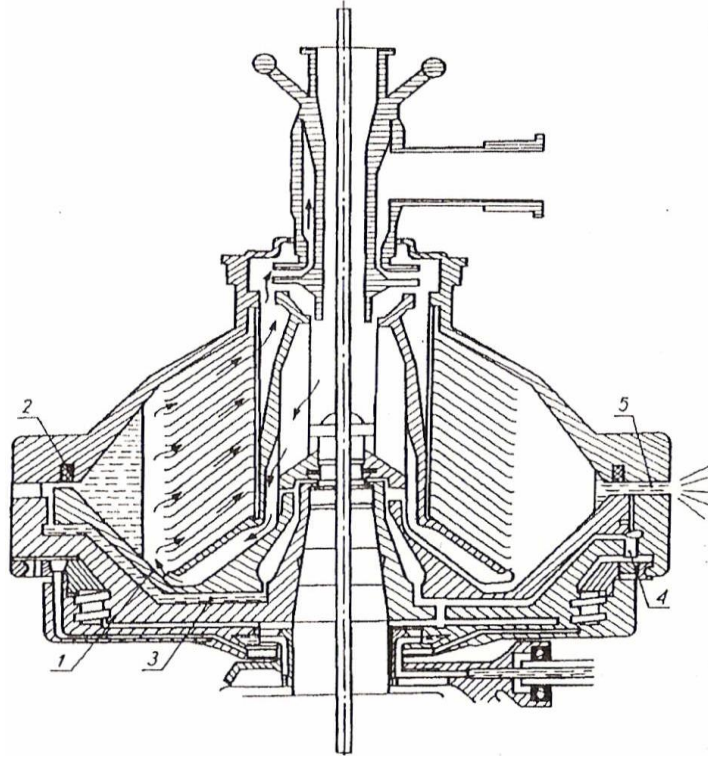
Wirówki odtłuszczające



- 1 - przewód doprowadzający mleko,
- 2 - przewód odprowadzający mleko,
- 3 - dysk homogenizujący,
- 4 - komora homogenizująca,
- 5 - krzyż rozdzielczy,
- 6 - pokrywa bąka,
- 7 - zestaw talerzy,
- 8 - podstawa bąka.

Spełniają także funkcję czyszczącą (zbieranie się szlamu na peryferiach bąka). W jeszcze silniejszym stopniu, występuje to przy klaryfikacji mleka.

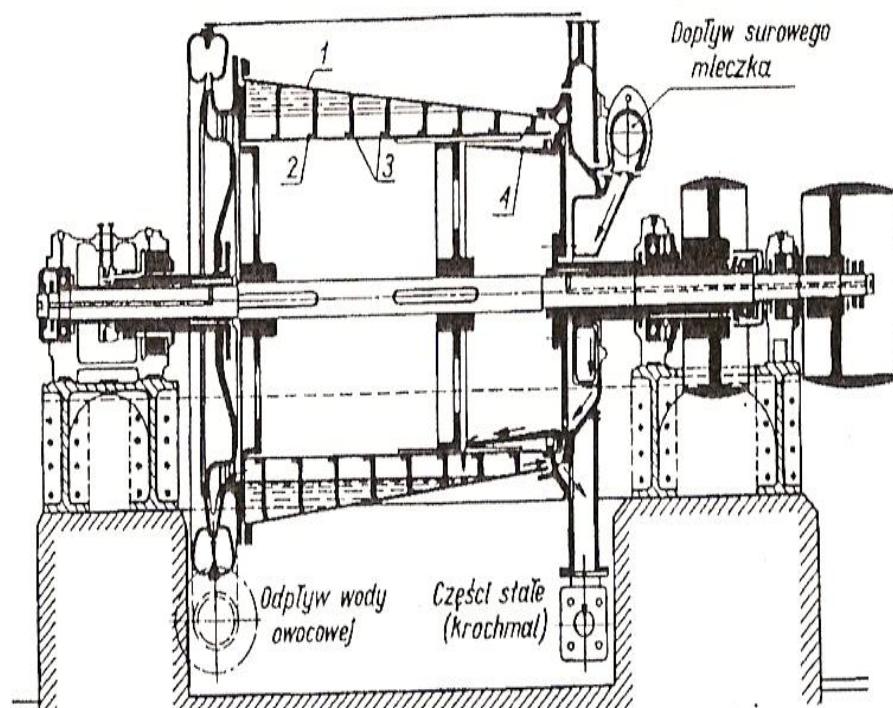
Wirówka Alfa-Laval



- 1 - podstawa ruchoma,
- 2 - pierścień uszczelniający,
- 3 - komora dolna,
- 4 - odpływ wody regulowany zaworem,
- 5 – dysza.

Samoczyszczający się bąk wirówki Alfa - Laval

Wirówki rozdzielcze



- 1- zewnętrzny bęben stożkowy (100 rad/s),
- 2 - bęben wewnętrzny o nieco większej prędkości obrotowej (105 rad/s),
- 3 - uzwojenie ślimakowe bębna,
- 4 - wewnętrzny lej wlotowy wirówki.

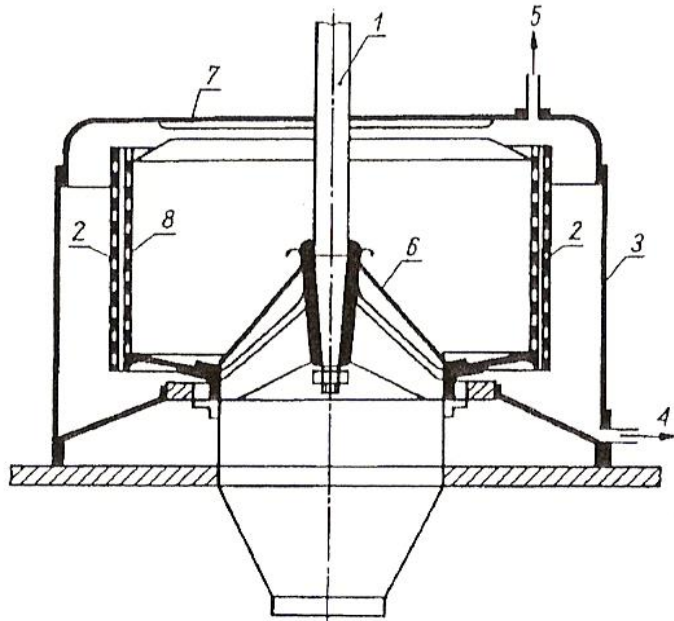
Rozdzielcza wirówka Jahna

Wirówki filtracyjne

Mają bęben dziurkowany, wyłożony od strony wewnętrznej siatką i tkaniną, spełniającą rolę filtra, przepuszczającego na zewnątrz fazę ciekłą, a zatrzymującego fazę stałą.

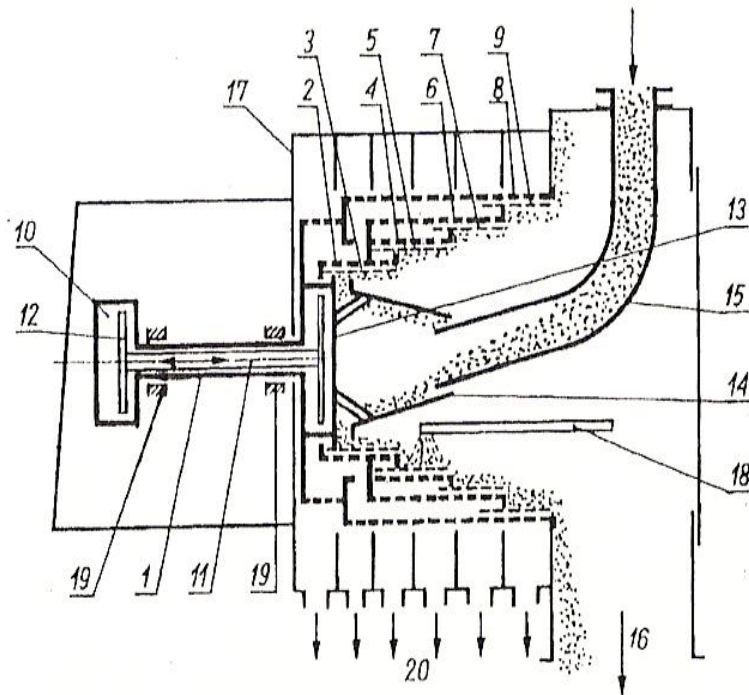
Oddzielanie niezbyt silnie rozproszonej fazy stałej od ciekłej przy zastosowaniu siły odśrodkowej może być realizowane również, z pominięciem wirówki, za pomocą hydrocyklonu.

Wisząca, okresowa wirówka cukrownicza Westona



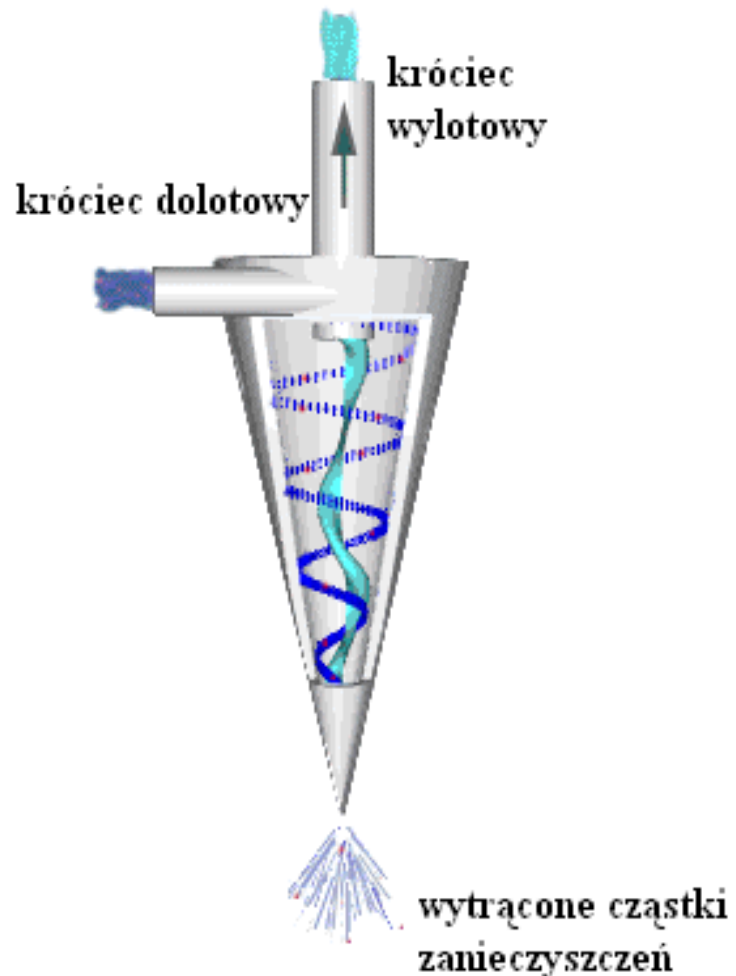
- 1 - wrzeciono bębna,
- 2 - bęben dziurkowany,
- 3 - okrywa nieruchoma,
- 4 - odprowadzenie odcieku,
- 5 - przewód odprowadzający pary,
- 6 - okrywa stożkowa wewnętrzna,
- 7 - pokrywa płaszcz zewnętrzny,
- 8 - wewnętrzne sito wkładane.

Wielostopniowa wirówka pulsacyjna



- 1 - tuleja,
- 2, 4, 6, 8 - I, II, III, IV stopień,
- 3, 5, 7, 9 - sito oddzielające,
- 10 - cylinder,
- 11 - trzon tłoka,
- 12 - tłok,
- 13 - popychacz,
- 14 - stożek wlotowy,
- 15 - doływ cukrzycy, 1
- 6 - odprowadzenie cukru,
- 17 - obudowa,
- 18 - przewód gorącej wody do afinacji,
- 19 - łożysko,
- 20 - odprowadzenie odcieków.

Hydrocyklon



- Wykorzystuje siłę odśrodkową zanieczyszczeń. Króciec dolotowy umieszczony jest stycznie do korpusu, a króciec wylotowy znajduje się w pokrywie. Cząsteczki zanieczyszczeń wytrącają się z wody, dzięki sile odśrodkowej i sedimentują na dnie zbiornika. Okresowo są one usuwane za pomocą odpowiedniego króćca w dnie hydrocyklonu.
- Stosowane są przy oddzielaniu skrobi i zagęszczaniu mlecza krochmalowego, przy oddzielaniu ziemi bielącej od oleju, lub przy uzdatnianiu wody i do oczyszczania soków w cukrownictwie.

Metody membranowe

Wspólną cechą metod membranowych jest stosowanie w nich półprzepuszczalnych błon (membran), dzięki którym można rozdzielić składniki obecne w roztworach.

Metody membranowe stosowane są do rozdzielania cieczy w cieczach.

Zdolność rozdzielcza półprzepuszczalnej błony zależy od takich czynników jak: porowatość błony i jej grubość, materiału, z którego została sporządzona i liczby warstw, z których się składa.

Błona półprzepuszczalna stanowi przegrodę, której rola polega na biernym, mechanicznym zatrzymywaniu cząstek większych od średnicy kanalików ale także na czynnym pęcznieniu, rozpuszczaniu się w niej niektórych składników, wymianie jonowej interakcji ze składnikami roztworu itp.

Przez dobranie odpowiednich błon o różnej przepuszczalności i warunków ich pracy można zagęszczać żywność jak również składniki makrocząsteczkowe występujące w płynnej żywności i frakcjonować je np. białka różniące się wielkością cząsteczek.

Do niedogodności metod membranowych należy zaliczyć stosunkowo wysoki koszt membran i urządzeń membranowych.

Ogólnie procesy membranowe i oparte na nich metody podzielić można na cztery typy:

- osmoza
- dializa
- ultrafiltracja i odwrócona osmoza

Osmoza

Osmozą nazywamy samorzutne przenikanie rozpuszczalnika z roztworu o mniejszym stężeniu do roztworu o większym stężeniu przez błonę przepuszczalną tylko dla rozpuszczalnika.

Na granicy między roztworami o różnym stężeniu istnieje ciśnienie zwane ciśnieniem osmotycznym. Ciśnienie to działa na błonę półprzepuszczalną w kierunku zgodnym ze zmniejszeniem stężenia rozpuszczalnika, a przeciwnym do zmniejszenia stężenia składnika rozpuszczonego.

Ciśnienie osmotyczne roztworu jest zjawiskiem charakterystycznym dla konkretnego układu rozpuszczalnik – składnik rozpuszczony i jest proporcjonalne do stężenia i temperatury. Wielkość tego ciśnienia dla układu, w którym dany roztwór jest oddzielony od czystego rozpuszczalnika błoną przepuszczalną można obliczyć ze wzoru:

$$\pi = CRT$$

gdzie : π – ciśnienie osmotyczne odnoszące się do stężenia molowego roztworu

C – stężenie molowe roztworu

R – stała gazowa

T – temperatura bezwzględna

Żywe komórki drobnoustrojów można traktować ze względu na półprzepuszczalny charakter ich błon komórkowych jako mikroskopijne naczynia osmotyczne, przeniesione do środowiska o dużym ciśnieniu osmotycznym tracą wodę, następuje wówczas oddzielenie cytoplazmy od błony komórkowej i jej kurczenie się czyli tzw. **plazmoliza**.

Przenikanie wody przez błonę w czasie osmozy jest procesem powolnym można go przyspieszyć przez wykorzystanie różnicy temperatur lub potencjałów elektrycznych po przeciwnych stronach membran taką osmozę nazywamy **termoosmozą** i **elektroosmozą**

Dializa

Dializa jest zjawiskiem podobnym do osmozy, charakteryzuje się większą przepuszczalnością błony, pozwalającą na przechodzenie przez nią rozpuszczalnika oraz mikrocząsteczkowych składników w nim rozpuszczonych.

W technologii żywności dializa jest stosowana do oddzielenia soli mineralnych np. z mleka, serwatki, koncentratów białkowych.

Dializa podobnie jak osmoza jest operacją długotrwałą. Przyspieszenie rozdzielania cząstek naładowanych elektrycznie można uzyskać przez wykorzystanie prądu elektrycznego i specjalnych błon przepuszczalnych albo kationy albo aniony w tzw. elektrodializie

Ultrafiltracja i odwrócona osmoza

Ultrafiltracja (UF) i odwrócona osmoza (RO) są metodami membranowymi w których stosuje się ciśnienie zewnętrzne. Różnią się od osmozy i dializy tym że przenikanie składników roztworu przez błonę półprzepuszczalną jest wymuszone a nie samorzutne. Kierunek przenikania cząstek przez membranę w UF i RO jest odwrotne niż w dializie i osmozie, gdyż cząstki przechodzą z roztworu bardziej stężonego do mniej stężonego wbrew ciśnieniu osmotycznemu.

W UF dąży się do oddzielenia wody wraz z rozpuszczonymi w niej składnikami jak cukry proste, sole i jony RO ma za zadanie oddzielenie z roztworu tylko rozpuszczalnika a więc wody z jak najmniejszą ilością drobnocząstkowych składników w niej rozpuszczonych

Ogólnie przyjmuje się dwa typy przepływu przez membranę:

- **Przepływ kapilarny** – polega on na ruchu uwarstwionym filtratu w kanalikach, podobnie jak przy przepływie płynu przez rurę.
- **Przepływ rozpuszczalno – dyfuzyjny** – w przepływie tym przenikanie cząstek przez membranę polega na rozpuszczeniu się ich w materiale membrany i dyfuzji w nim.

Oba typy przepływu cząstek przez membranę występują tak w UF jak i w RO z tym że w UF dominuje przepływ kapilarny a w RO rozpuszczalno - dyfuzyjny

Membrany mogą mieć różne struktury:

- **gąbczastą** , gdzie przepływ ma w zasadzie charakter kapilarny występuje głównie w UF (tzw. membrany porowate);
- **jednolitej błony z polimerów** , zdolnej do pęcznienia w których przepływ ma charakter dyfuzyjny (tzw. membrany dyfuzyjne) typowe dla RO;
- **warstwową** składającą się z cienkiej warstwy zew. grubości 0,2 – 1,0 μm będącą właściwą warstwą półprzepuszczalną i z warstwy grubości 50 - 500 μm stanowiącej gąbczasty podkład

Przesiewanie

- Procesy przesiewania służące do rozdzielania zawiesin, których cząstki różnią się wymiarami, można rozpatrywać w pierwszym przybliżeniu przez analogię do procesów filtracji.
- Jedyną różnicą między filtracją a przesiewaniem jest to, że przesiewanie odbywa się przy użyciu przesiewaczy zaopatrzonych w sita bez udziału warstwy filtracyjnej i przy ciągłym niszczeniu warstwy osadu.
- Dzięki niedopuszczaniu do wytworzenia warstwy filtracyjnej (warstwy osadu) w procesie przesiewania istnieje możliwość przenikania przez sitową przegrodę nie tylko klarownej fazy rozpraszającej (cieczy lub gazu) ale również cząstek zawiesiny o wymiarach mniejszych od wielkości oczek sit

- **Zależnie od sposobu zrealizowania ruchu względnego zawiesiny w stosunku do sita, istnieje szereg różnych typów przesiewaczy, których elementem roboczym są:**
 - **sito płaskie (jedno- i wielostopniowe),**
 - **sita bębnowe (jedno- i wielosekcyjne),**
 - **cyklosita,**
 - **sita wirowe (wirujące sita stożkowe lub rotosita).**

Cyklosita

— są to przesiewacze z sitem cylindrycznym lub stożkowym o konstrukcji stałej. Ruch zawiesiny względem powierzchni sita dla niszczenia warstwy osadu uzyskuje się w cyklositach dzięki wprowadzeniu do wnętrza cylindra sitowego silnego strumienia zawiesiny stycznie w stosunku do obwodu sita. Uzyskuje się w ten sposób szybki przepływ wirowy zawiesiny po wewnętrznej powierzchni sita i przenikanie przesiewu przez oczka sita dzięki oddziaływaniu siły odśrodkowej. Tego rodzaju przesiewacze stosuje się jako bardzo efektywne urządzenie do przesiewania zawiesin w środowiskach ciekłych.

W cyklositach przesiewanie następuje podczas wielokrotnego obiegu strumienia zawiesiny po powierzchni obwodu sitowego. Istnieje jednak możliwość przesiewania na lej samej zasadzie, tj. z udziałem siły odśrodkowej lecz powierzchnia sitowa nie stanowi pełnego obwodu a jedynie część. Sita o takiej konstrukcji mają szerokie zastosowanie do przesiewania zawiesin ciekłych i noszą nazwę sit łukowych.

***Metody utrwalania żywności
polegające na jednoczesnym
zagęszczaniu i dodawaniu
składników zwiększających
ciśnienie osmotyczne
(zmniejszając aktywność wody)***

Metody utrwalania polegające na umiarkowanym zagęszczaniu w połączeniu z dużą dawką cukru znalazły zastosowanie w takich branżach przemysłu spożywczego jak np. przemysł owocowo – warzywny lub cukierniczy;

Duże ciśnienie osmotyczne występujące w takich produktach jak konfitura , marmolada, dżemy lub galaretki owocowe skutecznie hamuje rozwój drobnoustrojów natomiast duże stężenie sacharozy w tych produktach oceniane jest przez żywieniowców jako niepożądane;

Obecnie wprowadza się nowy typ żywności o średniej zawartości wody wynoszącej 20 – 50 % zawartość wody w tej żywności jest mniejsza niż w produktach naturalnych jak np. w owocach czy warzywach ale większa niż w żywności odwodnionej do ok. 20%.

Prowadzone są próby zastąpienia sacharozy innymi składnikami o większej aktywności osmotycznej np.. glicerolem , aktywność wody w tej żywności wynosi od 0,70 – 0, 85 i wraz z innymi czynnikami utrwalającymi hamuje rozwój bakterii i drożdży powodujących psucie żywności.

Żywność o średniej zawartości wody jest stosunkowo trwała i nie wymaga zamrażania

Definicja fermentacji i wykorzystanie fermentacji w technologii żywności

termin fermentacji jest używany w celu określenia procesu beztlenowego zdobywania energii przez drobnoustroje. jest to zgodnie z pasterską definicją fermentacji jako „życia bez powietrza”. w znaczeniu technicznym i bardziej praktycznym termin fermentacja odnosi się również do tlenowych katabolicznych przemian bakteryjnych, drożdżowych lub pleśniowych, których rezultatem są produkty częściowego tylko odwodornienia substratu – cukru i innych.

Fermentacja alkoholowa

Fermentacja alkoholowa jest procesem beztlenowego rozkładu cukrów, zachodzących zwykle pod wpływem drożdży gatunku *saccharomyces cerevisiae* według ustalonego już ponad 100 lat temu ogólnego równania $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$.

Fermentacja alkoholowa jest wynikiem działania dużej liczby enzymów. Wyjaśnienie mechanizmu fermentacji alkoholowej stanowiło jeden z ważniejszych i owocnych tematów badań biochemii bieżącego stulecia.

W przebiegu fermentacji alkoholowej można dostrzec trzy etapy, z których dwa pierwsze zdają się być identyczne z przebiegiem fermentacji mlekowej lub z procesem glikozy zachodzącym w mięśniach.

Całość kilkunastu reakcji, zachodzących w przebiegu fermentacji alkoholowej czy glikozy, nazywa się schematem fermentacyjnym Embden – Meyerhofa lub Embden – Meyerhofa – Parnasa. Optymalna temperatura fermentacji mieści się w granicach 25-30°C, jednak w przemyśle winiarskim, a szczególnie w piwowarskim, stosuje się znacznie niższe temperatury, co oczywiście wymaga pewnego przedłużenia okresu fermentacji.

Fermentacja kwasu mlekowego.

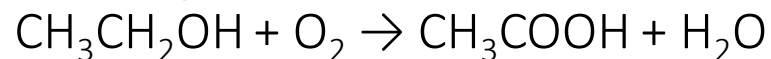
Fermentacja ta jest wykorzystywana od niepamiętnych czasów w przygotowaniu różnych kwaśnych napojów z mleka lub serwatki (jogurt, kefir), przy ukwaszaniu śmietany przed jej zmaślaniem, przy kiszeniu, np. kapusty i ogórków, w procesie przygotowania ciasta chlebowego z mąki żytniej oraz przy tzw. silosowaniu pasz zielonych.

Rozróżnia się dwie grupy właściwych bakterii mlekowych:

- homofermentacyjne bakterie mlekowe, wytwarzające z cukrów prawie czysty kwas mlekowy ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$),
- heterofermentacyjne bakterie mlekowe, wytwarzające obok występującego w przewodzie kwasu mlekowego, mniejsze lub większe ilości produktów ubocznych w rodzaju kwasu octowego, etanolu, CO_2 lub acetylometylokarbinolu ($CH_3CH(OH)COCH_3$).

Fermentacja octowa

Fermentacja octowa wyraża się w biologicznym utlenieniu etanolu do kwasu octowego



pod wpływem bakterii octowych, stanowiąc wykorzystaną formę pozyskiwania energii w drodze tlenowej dehydrogenacji alkoholi.

Utlenianie zachodzi tu w dwóch etapach: najpierw do aldehydu octowego, a następnie do kwasu octowego czemu towarzyszy znaczna ilość wydzielanego ciepła.

Po wyczerpaniu się substratu bakterie te mogą dalej utleniać kwas octowy do CO₂ i H₂O powodując stratę w produkcji octu. Ocet jest to 3,5 do 10- proc. roztwór kwasu octowego z towarzyszącymi mu pozostałościami składników zacieru octowego lub wina.

Zacier octowniczy jest wodnym roztworem etanolu z dodatkiem pożywki mineralnej.

Fermentacja propionianowa.

Fermentacja ta może zachodzić pod wpływem jednego z licznych gatunków bakterii z rodzaju *Propionibacterium*, dając jako główny produkt kwas propionowy w następstwie raczej beztlenowego rozkładu cukrów lub kwasu mlekowego w środowisku o odczynie bliskim obojętnego.

Bakterie propionowe mają zdolność do wytwarzania większych ilości cyjanokobalaminy (witaminy B12) i stąd fermentacja propionowa bywa wykorzystywana do produkcji tej witaminy na skalę przemysłową.

Fermentacja metanowa

Fermentacja ta zachodzi w środowisku alkalicznym bez udziału tlenu. Wykorzystywana jest przez bakterie z rodzaju *Methanobacterium*, *Methanosarcina* i *Methanococcus*. Anaeroby te powodują rozkład kwasów organicznych, alkoholi i innych prostszych związków organicznych na metan i tlen, np. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$. Mogą one również fermentować dwutlenek węgla i wodór zgodnie z reakcją $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Fermentacja metanowa odgrywa bardzo ważną rolę w biologicznym oczyszczaniu ścieków, po rozłożeniu w nich bardziej złożonych związków organicznych, jak białka, tłuszcze i węglowodany. Powstający w tej fermentacji metan jest łatwopalny i może być wykorzystywany jako źródło energii.

Fermentacja kwasu masłowego

Fermentacja ta, podobnie jak metanowa, zachodzi w warunkach beztlenowych i polega na przemianie cukrów w kwas masłowy przez bakterie masłowe z rodzaju *Clostridium*.

Typowym gatunkiem tej fermentacji jest *Cl.syccharobutyricum* mogący wytwarzać około 35% kwasu masłowego z cukru w środowisku zubożonym. Fermentacja masłowa jest od dawna wykorzystywana w tzw. roszeniu Inu.

W przemyśle spożywczym bakterie masłowe są szkodnikami, tworzą formy przetrwalnikowe, a niektóre są niebezpieczne, tworzą silne toksyny.

Niektóre fermentacje wywołane
przez pleśnie

Fermentacja cytrynianowa jest wykorzystywana w szerokim zakresie w wielu krajach do produkcji kwasu cytrynowego na skalę przemysłową.

W przemyśle kwas cytrynowy otrzymuje się metodą fermentacyjną na tacach (metodą powierzchniową) lub w tankach przy kontrolowanym dopływie powietrza (metodą fermentacji wgłębnej).

Kwas cytrynowy w postaci krystalicznej ma duże zastosowanie w technologii żywności, np. w produkcji napojów gazowanych, przy dokwaszaniu marmolad lub dżemów, w produkcji majonezów, proszków piekarskich, w charakterze synergentów i przeciwutleniaczy i w wielu innych działach, a także w przemyśle farmaceutycznym.

Inne fermentacje pleśniowe
wykorzystywane w przemyśle
spożywczym.

Pleśnie są wykorzystywane w przemyśle spożywczym nie tylko do produkcji kwasu cytrynowego, ale też innych kwasów organicznych, jak np.:

- kwasu glukonowego,
- kwasu kojowego,
- kwasu itakonowego,
- kwasu fumarowego.

Pleśnie znajdują także zastosowanie i w innych procesach biotechnologicznych, a mianowicie:

- w procesach dojrzewania niektórych produktów spożywczych,
- w produkcji preparatów enzymatycznych,
- w produkcji substancji o działaniu, oligodynamicznym,
- w produkcji biomasy.

Uwodornianie tłuszczów



**Przeestryfikowanie (transestryfikacja,
reestryfikacja) tłuszczów**

Uwodornianie tłuszczów

Zabieg ten prowadzi się na tłuszczach pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, ciekłych w temperaturze pokojowej, w celu ich utwardzenia i nadania przez to cech fizycznych (konsystencji i cech smakowo – zapachowych), dzięki którym tłuszcze te lepiej nadają się do wyrobu:

1. Margaryna



- **3. Shortening**
- Wysokiej jakości amerykański zamiennik masła i margaryny.

Idealnie nadaje się do smażenia oraz pieczenia. Można go używać również do uelastyczniania masy cukrowej, tworzenia masy maślanej, oraz przy rozwałkowywaniu masy cukrowej, marcepanu, gum paste aby uniknąć przywierania mas.

Nie zawiera nienasyconych kwasów tłuszczowych, oraz o połowę mniej nasyconych tłuszczu niż tradycyjne masło.

Skład: olej sojowy, uwodorniony olej palmowy, emulgator E471, przeciwutleniacz E319, kwas cytrynowy E330.

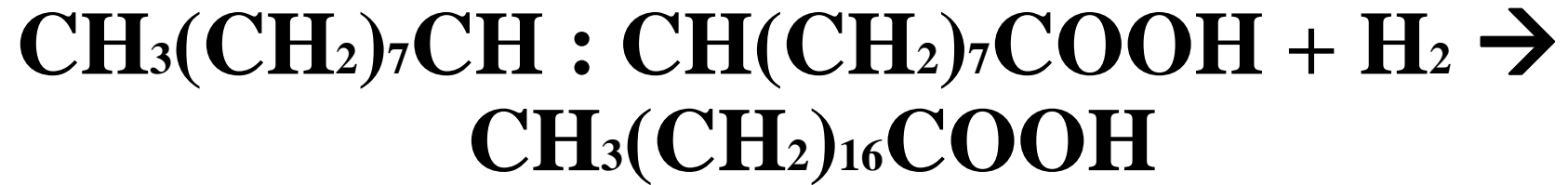
Produkt posiada certyfikat koszerności.

2. Tłuszcze do smażenia



Reakcje uwodorniania mają charakter egzotermiczny. Po zakończeniu procesu uwodorniania (utwardzania) olej w prasie filtracyjnej jest pozbawiony katalizatora, który z kolei podlega regeneracji, oraz jest poddawany odkwaszaniu i odwadnianiu, podobnie jak przy rafinacji oleju

**W wyniku uwodorniania np. kwas oleinowy
przechodzi w stearynowy**



Podniesienie temperatury topnienia oraz odpowiedni spadek liczby jodowej zależy od składu glicerydowego tłuszczu oraz od stopnia uwodornienia.

Z dietetycznego punktu widzenia dalej posunięte uwodornianie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych jest zjawiskiem niepożądanym, ponieważ kwasy te odgrywają istotną rolę w organizmie zwierząt i ludzi w zakresie regulowania poziomu cholesterolu we krwi i zmian typu miażdżycowego w naczyniach krwionośnych



Stereoizomeria jest zjawiskiem bardzo niepożądanym, ponieważ naturalne kwasy tłuszczowe, łatwo metabolizowane przez organizm, są to kwasy *cis*.

Przy bezsprzecznie dużych korzyściach technicznych i technologicznych, uzyskiwanych przez przemysł tłuszczowy dzięki metodzie uwodorniania, nie można twierdzić, że zmiany chemiczne wywołane przez to w tłuszczach utwardzanych są bez znaczenia dla wartości odżywczej tłuszczów

W ostatnich czasach uzyskano tak znaczne postępy w selektywności uwodornienia, że np. w oleju sojowym można prawie całkowicie zredukować kwas linolenowy: $C_{17}H_{29}COOH$ będący głównym czynnikiem nietrwałości tego oleju i pogarszaniu się jego cech smakowo – zapachowych, przy zachowaniu większości ważnego kwasu linolowego. W tym celu stosuje się katalizator miedziowo – chromowy.

Przeestryfikowanie (transestryfikacja, reestryfikacja) tłuszczów

W toku uwodorniania zaobserwowano, że w estrach gliceryny z kwasami tłuszczowymi występuje w niewielkim stopniu przemieszczanie się reszt kwasowych z tendencją do bardziej równomiernego ich występowania w acyloglicerolach, szczególnie pod względem ilości nasyconych i nienasyconych reszt kwasowych. Dzięki temu poprawia się konsystencja tłuszczu (np. polepsza się smarowność) i zazwyczaj obniża się jego temperatura krzepnięcia.

Badania nad bardziej „statystycznym” rozkładem kwasów tłuszczowych w acyloglicerolach doprowadziły do opracowania procesu chemicznego, wykorzystywanego w technologii żywności pod nazwa przeestryfikowanie, transestryfikacja, reestryfikacja.

Wymiana reszt kwasowych (grup acylowych) w triacyloglicerolach może występować:

- między różnymi cząsteczkami acylogliceroli, przeestryfikowanie międzycząsteczkowe, interestryfikacja;**
- wewnątrz poszczególnych cząsteczek acylogliceroli, przeestryfikowanie wewnątrzcząsteczkowe, intraestryfikacja.**

Przeestryfikowanie zmienia strukturę i skład acylogliceroli, nie zmienia natomiast występujących w nich reszt kwasów tłuszczowych.

Zależnie od doboru odpowiednich warunków (temperatury, katalizatora) przeestryfikowanie może przebiegać:

1. W jednej fazie ciekłej (przeestryfikowanie jednofazowe), jeżeli temperatura jest dostatecznie wysoka (np. 100 C) i reakcja przebiega do końca w stopionych acyloglicerolach, aż do ustalenia równowagi dynamicznej i statystycznego rozmieszczenia kwasów tłuszczowych w acyloglicerolach (tzw. randomizacja tłuszczów), otrzymuje się wtedy końcowy produkt o stabilnej budowie i stałych cechach fizycznych.

2. W obecności fazy ciekłej i stałej (przeestryfikowanie wielofazowe), jeżeli temperatura jest niska (0 - 40⁰ C) i triacyloglicerole o wysokim punkcie topnienia krystalizują i nie biorą dalej udziału w reakcji, która przebiega kierunkowo, bez osiągnięcia stanu równowagi, produkt końcowy charakteryzuje się innym składem i właściwościami fizycznymi niż otrzymany przeestryfikowaniu jednofazowym.

Przeestryfikowanie umożliwia otrzymanie z nasyconych, twardych tłuszczów zwierzęcych i olejów roślinnych nowych tłuszczów o dużej wartości odżywczej (zawierających niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe – NNKT) i o korzystnych cechach reologicznych, co ma zasadnicze znaczenie w produkcji margaryny i innych tłuszczów stałych jadalnych. Przeestryfikowanie jest wykorzystywane także w produkcji namiastek masła kakaowego.

XXXXXXXXXXXXXXXXXX