

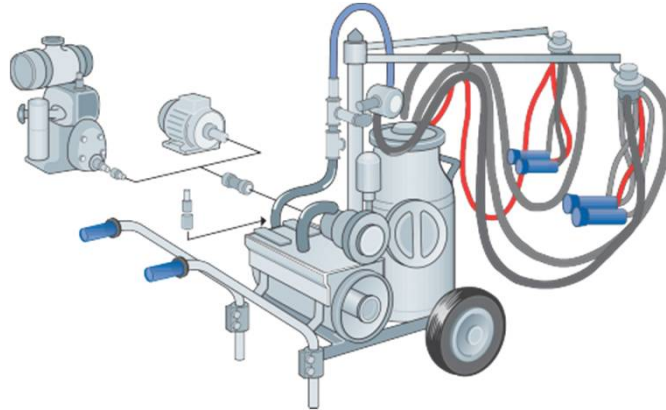
SÜT İŞLEME ALET ve MAKİNALARI



HAZIRLAYAN: ÖĞR.GÖR. ŞEVKİ ÇETİNER (ADU Çine Meslek Yüksekokulu)

1

SÜT SAĞIM MAKİNESİ



2

Makine ile sağıım büyük işletmelerde kısa sürede sütün tamamının sağıılmasını sağlayarak zamandan ve iş gücünden tasarruf etmek amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Makine ile sağıımda daha fazla ve daha sağlıklı süt elde edilir. Makine ile sağıımda; uygun teknik özelliklere sahip makineyi doğru kullanarak, hayvanın sağılığına zarar vermeden, artık süt bırakmadan ve uygun sürede sağıarak sağıımda başarı sağlanabilir. Etkin bir sağıım yapılabilmesi için uygun teknik özelliklere sahip bir sağıım makinesine sahip olmak ve bu makineyi doğru bir şekilde kullanmak gerekmektedir.



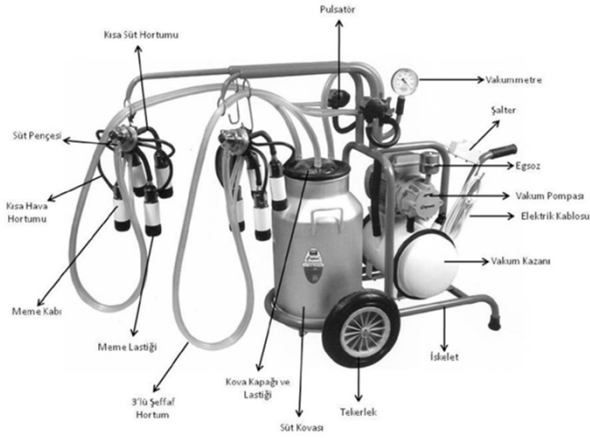
3

Sağıım makineleri çalışma esnasında canlı organizma ile doğrudan temas etmektedir ve her gün, günde en az iki kez kullanılmaktadırlar. Bu nedenle bu makineler belirli zaman aralıklarında kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır. Makineler her sağıımda sonra temizlenmeli, teknik olarak uygun performansta olmalarına dikkat edilmelidir. Makine ile sağıımda buzağının memeyi emmesine benzer şekilde vakum uygulanarak sütün dışarıya alınması sağlanır.



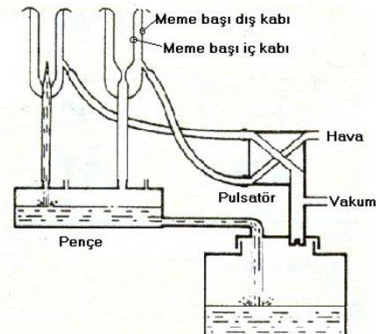
4

Sağım makinesi; vakum pompası ve motoru, vakum hortumları, pulzatör, sağım başlıkları ve sütün toplandığı güğümler olmak üzere beş kısımdan oluşur.



5

Vakum pompası buzağının emme hareketine benzer etki yaparken pulzatör kısmı buzağının dili ile yaptığı masaj etkisini sağlar ve böylece sütün dışarı alınması gerçekleştirilir. Çalışma prensipleri aynı olmakla birlikte farklı tip ve kapasitede sağım makineleri bulunmaktadır.

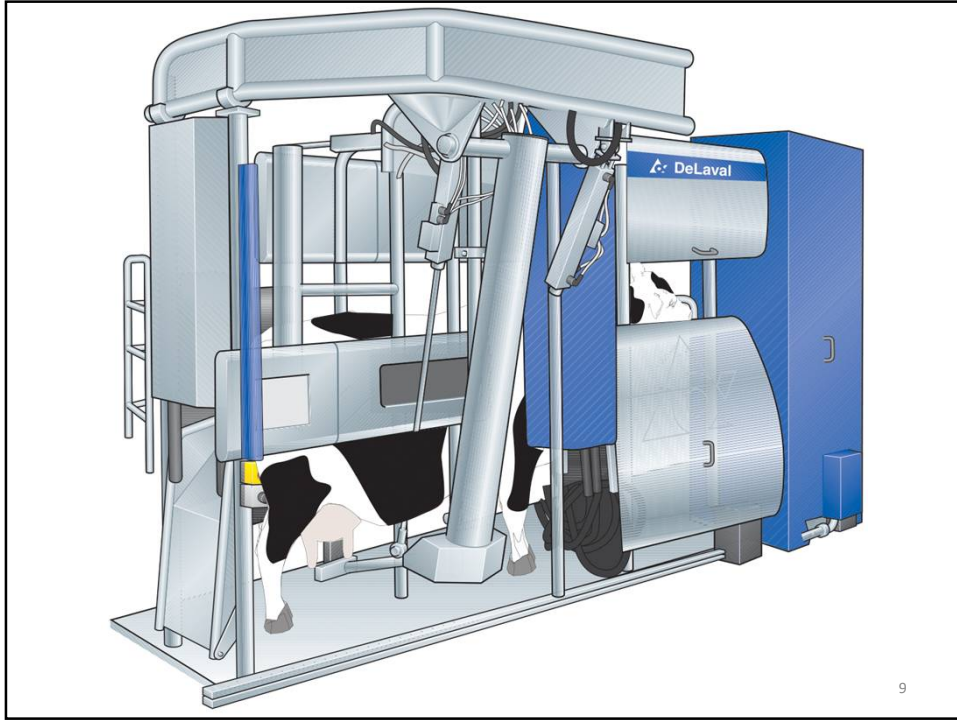


6



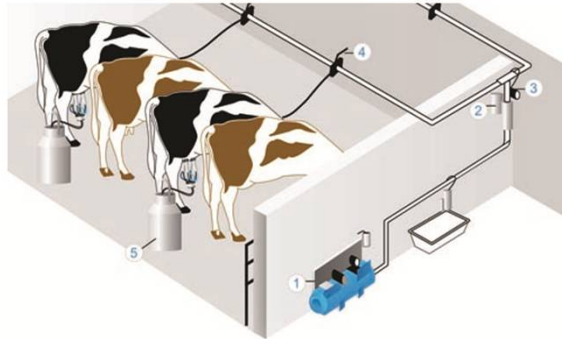
Basit sistem sağım makineleri: Bu tip makineler elektrik motoru ile çalışırlar. Elde edilen süt güğümde toplanır. İnek sayısı az olan işletmelerde kullanılır.



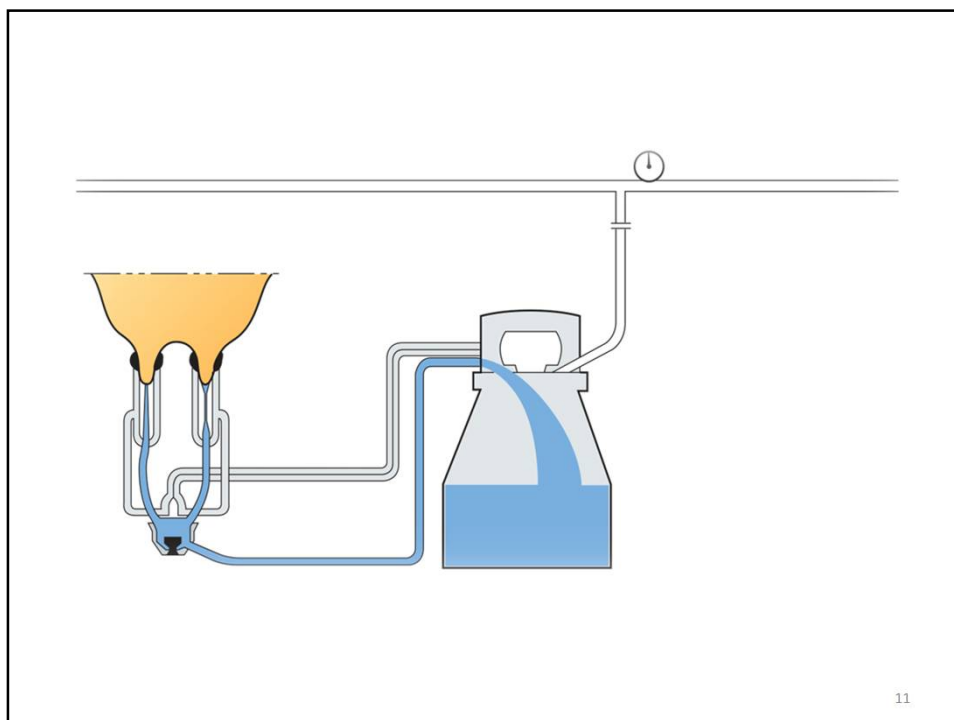


9

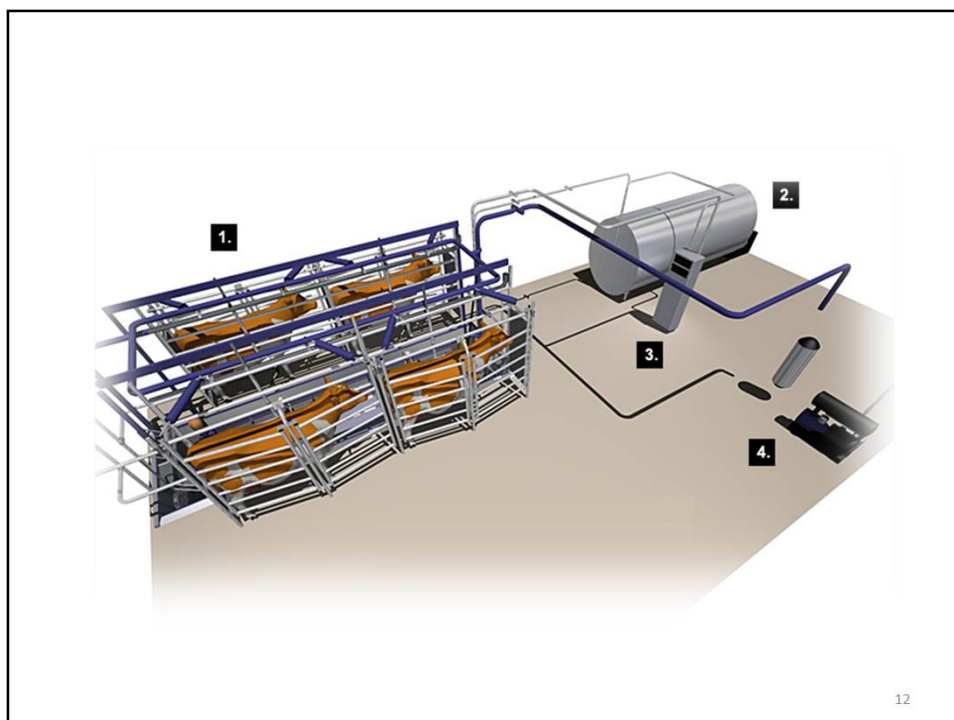
Vakum Hatlı Sağım Makineleri: Bu sistemde vakum pompası ahır dışında fakat, vakum hattı ahır içinde döşenmiştir. Süt toplama güğümü ve sağım başlıkları ise hareketli bir kasaya yerleştirilmiştir. Orta büyüklükteki işletmeler için önerilecek bir sistemdir.



10

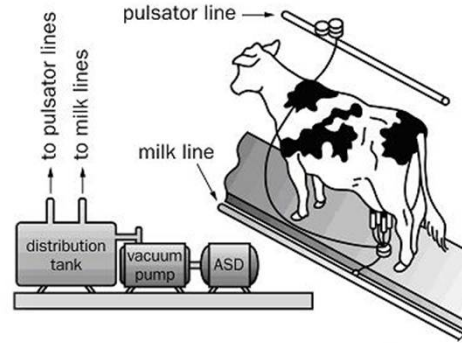


11

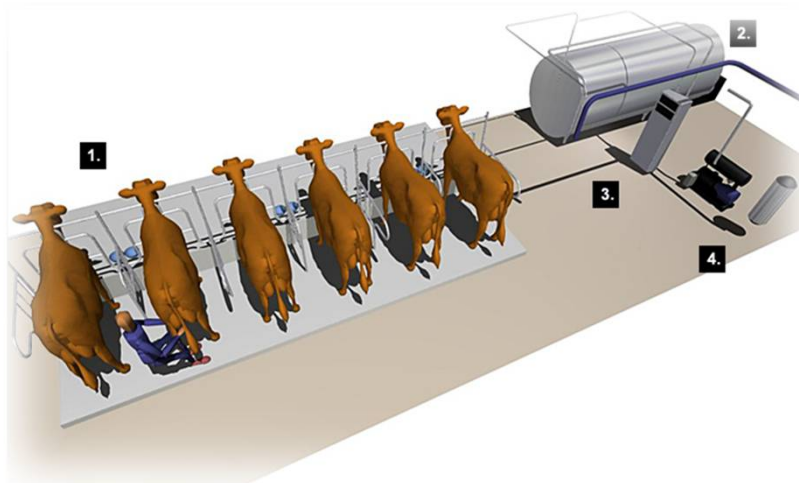


12

Boru Hatlı Sağım Sistemi: Burada süt ahır içine vakum hattı gibi döşenmiş süt toplama hattı vasıtasıyla alınır. Orta ve büyük işletmelerce kullanılır.



13



14



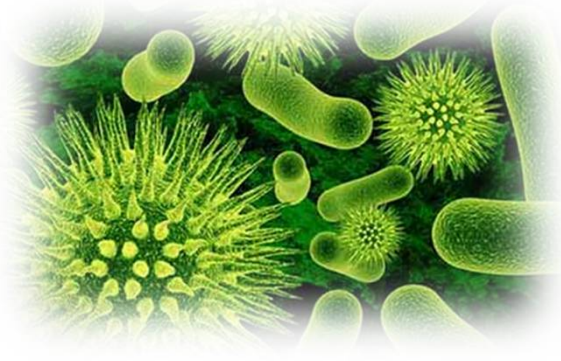
15

**SÜTÜN ÜRETİM YERİNDE
SOĞUTULMASINDA
KULLANILAN ALET ve MAKİNELER**



16

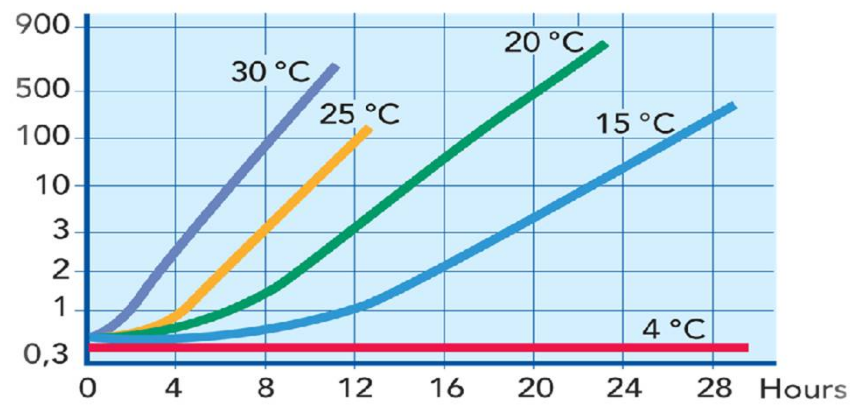
Sütün soğutulmasının nedeni :
Sütü bakteriyolojik açıdan stabil halde tutulabilmesidir.



Burada asıl istenen, bu mikroorganizmaların gelişmesini ve çoğalmasını önlemektir.

17

Million bact./ml



18

Sütte mikroorganizma sayısının çokluğu ve sütün soğutulmaması sonucunda sütte asitlik gelişimi gerçekleşmektedir.

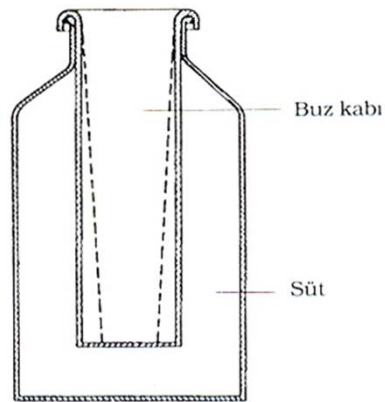
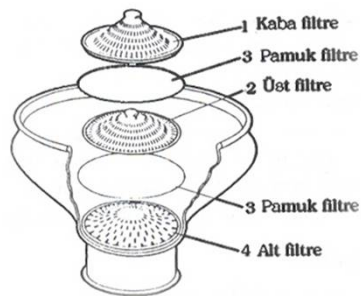
Asitliğin gelişmesi sonucunda sütün, uygulanan ısı ile kesilmesi (pıhtılaşması) meydana gelebilmekte ve ürün yapmak mümkün olmamaktadır.



19

Buzla soğutma

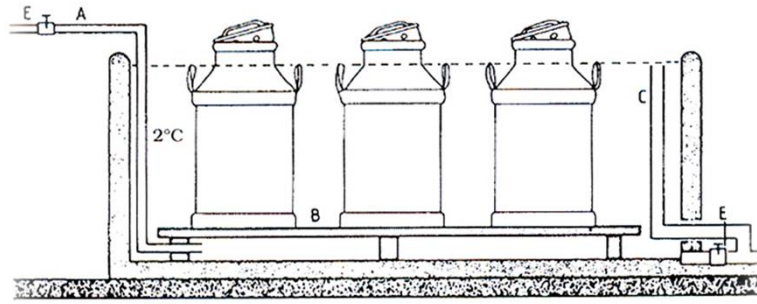
Az miktarda sütün soğutulduğu çiftliklerde kullanılır



20

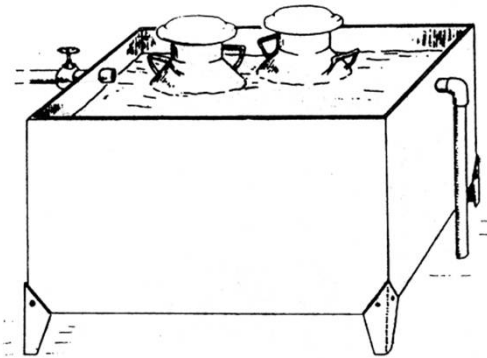
Soğuk su havuzlarında soğutma yöntemi:

Süt içeren güğümlerin, içinde soğutulmuş su bulunan tanklara veya havuzlara, boğaz kısımlarına kadar daldırılması yoluyla yapılan bir soğutmadır.

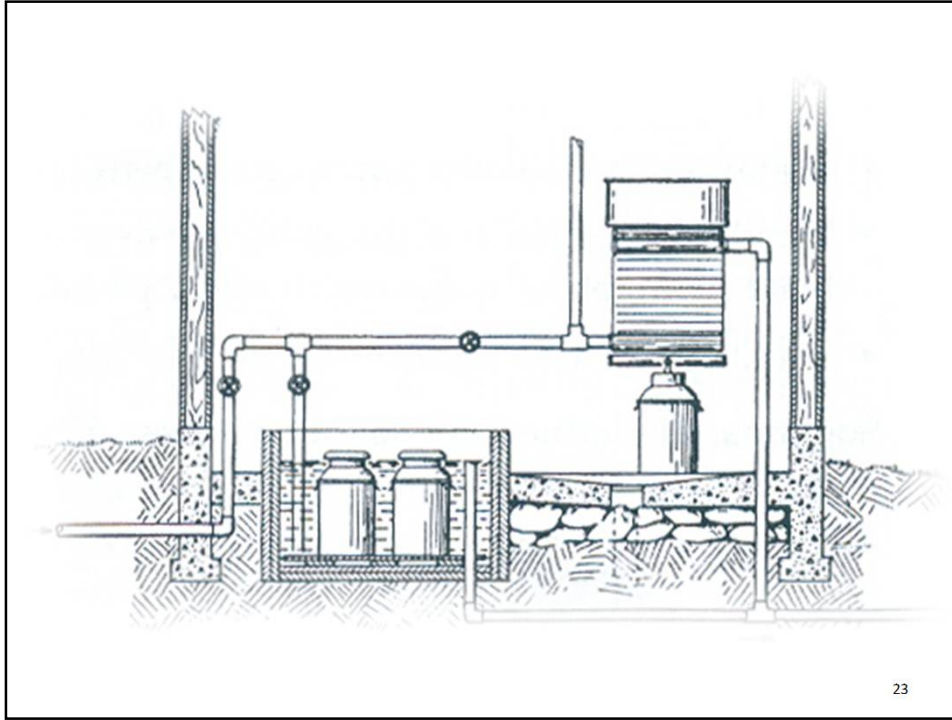


E = vanalar, A = Soğutma suyu girişi, B = Platform, C = Soğutma suyu çıkışı

21



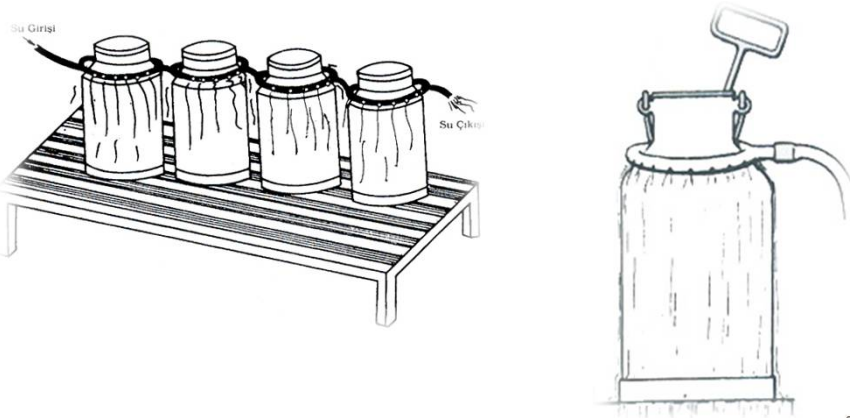
22



23

Püskürtmeli soğutucular:

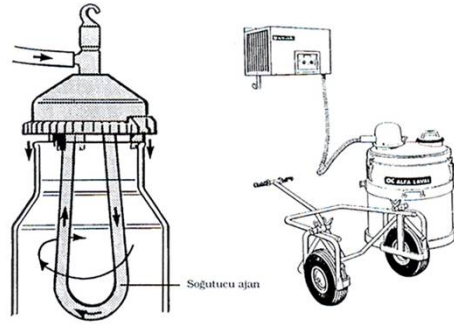
Güğüm içindeki sütlerin hızlı soğutulmasını sağlayan bu tür soğutucularda, soğutma ortamından alınan soğuk su güğümlerin üzerine püskürtme başlıkları (halkaları) aracılığı ile püskürtülür.



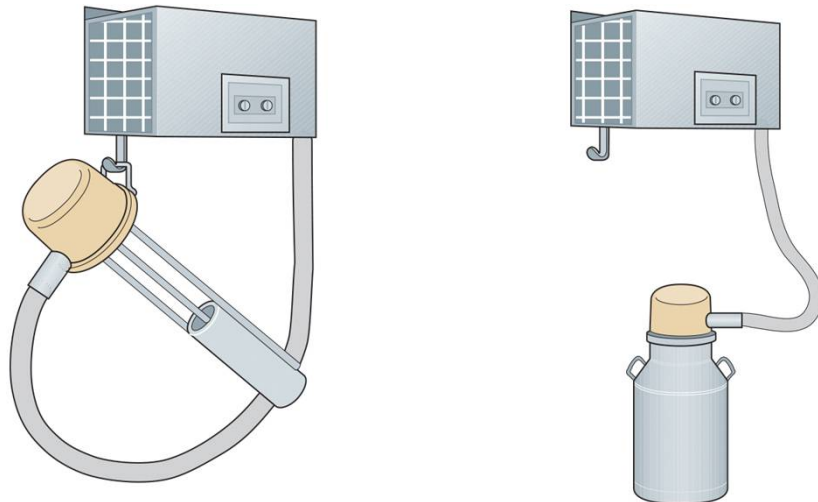
24

Daldırmalı soğutucular:

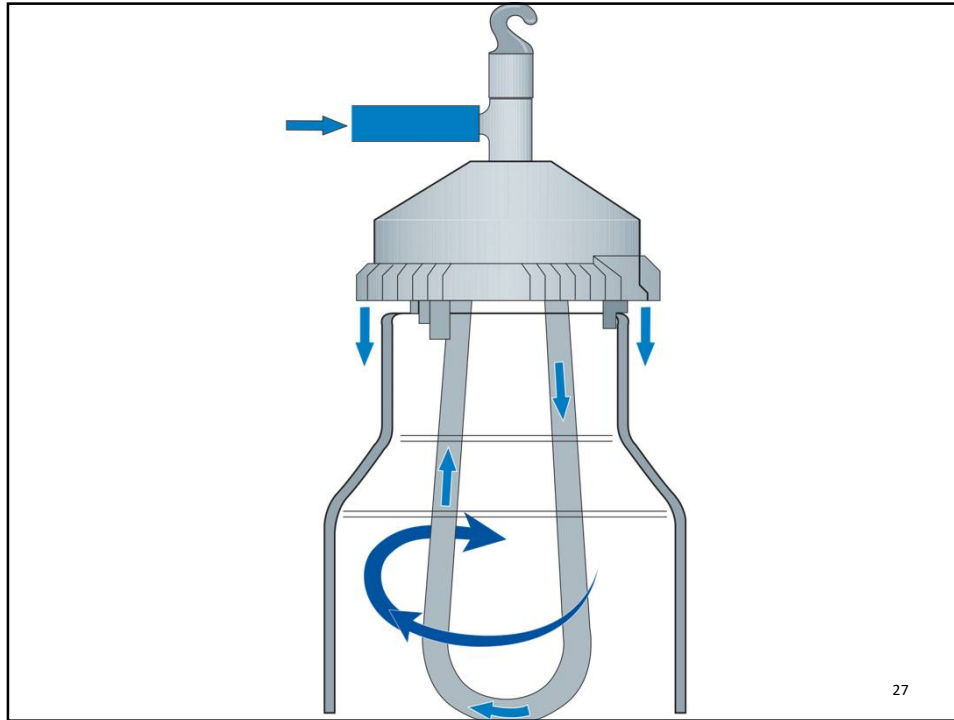
Güğümlerde veya 200 lt hacmindeki kaplarda bulunan sütlerin soğutulmasında aşağıdaki şekilde görülen daldırma tipi soğutucular kullanılabilir. Sirküle haldeki soğutma ajanını taşıyan soğutucu elemanın süt güğümünün içine daldırılması ile de bir soğutma sağlanabilir.



25



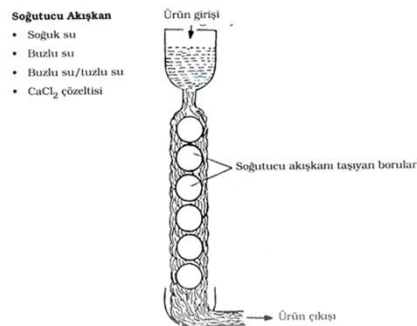
26

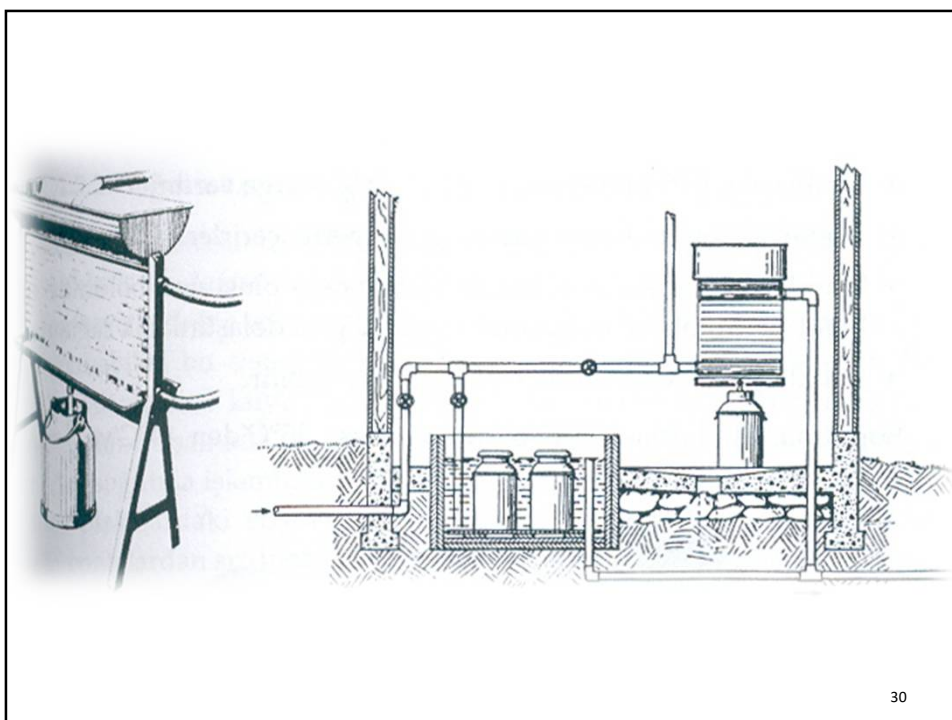
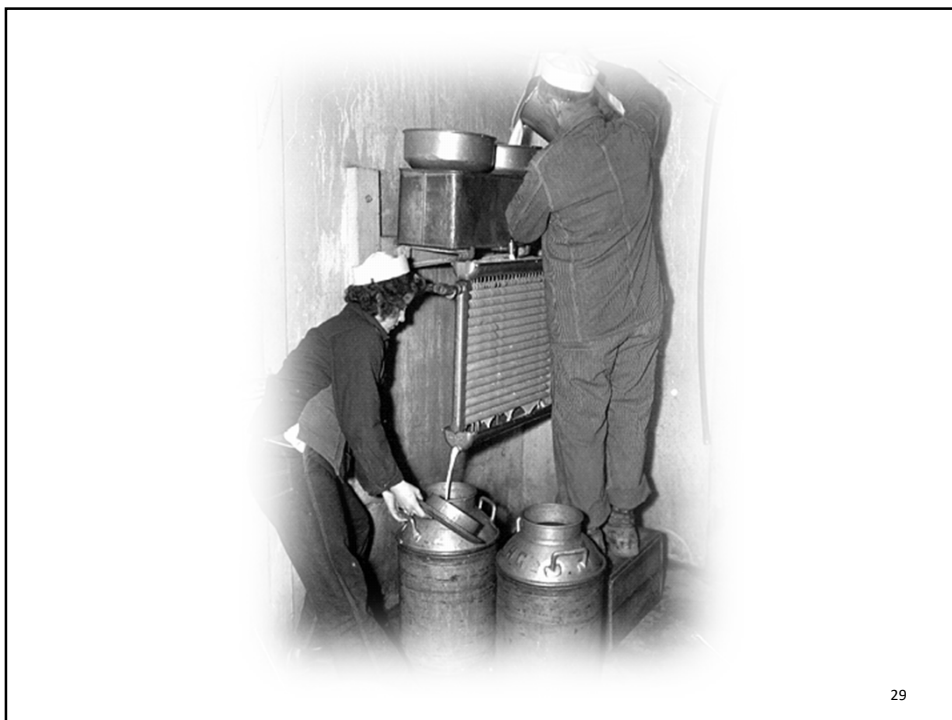


Açık yüzey soğutucular

Soğutma işlemi sırasında, yüzey soğutucunun iç kısmından soğutucu ajan; dış kısmından ise süt kendi ağırlığı ile aşağı doğru akar.

Soğutma boruları içinden üst kısımlarda soğuk su, alt kısımlarda ise buzlu su veya buzlu su/tuzlu su karışımı veya donma noktası düşük diğer soğutucu bir ajan örneğin değişik konsantrasyonda kalsiyum klorür çözeltisi geçirilir. Akış sırasında süt hava ile temas ettiği için kontaminasyon söz konusu olur.





Süt soğutma tankları



31



32

Bu tür soğutucuların pek çok çeşidi vardır

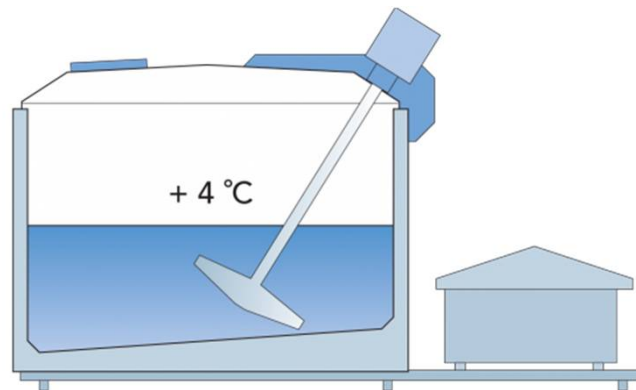
Sahip oldukları ortak özellikleri

- Sütün miktarını gösteren bir göstergenin,
- Sütün daha kısa zamanda soğumasını ve iyice karışmasını sağlamak amacı ile bir karıştırıcının,
- Sütün sıcaklığını belirlemek üzere bir termometrenin ve
- Sütü soğutmak için kullanılan soğutma kanallarının mevcut oluşudur.

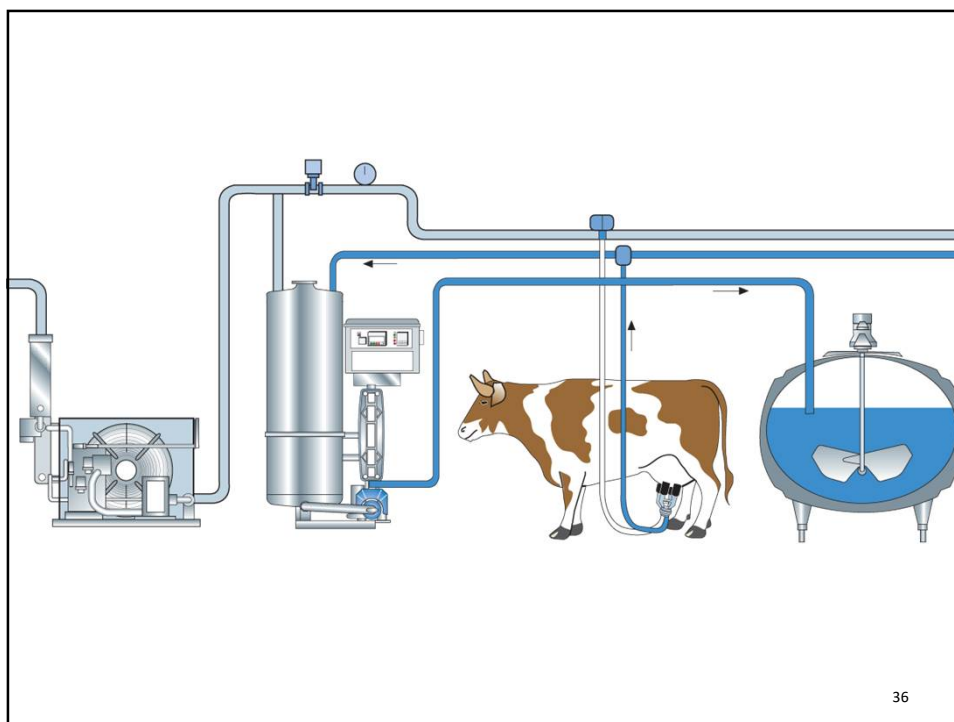


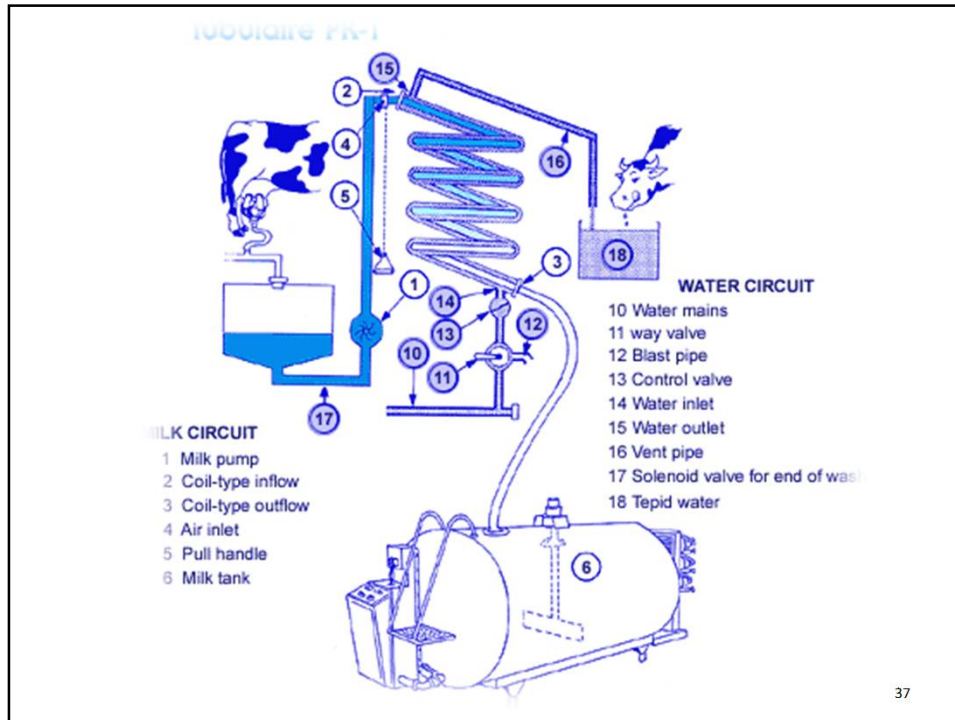
33

Soğutucudaki süt, tankı çevreleyen kanallarda dolaşım halindeki soğuk su ile veya soğutucu bir sıvı yardımı ile soğutulur. Soğutma başladığında etkili bir ısı transferi için karıştırıcı dönmeye başlar. Soğuk su ise bir pompa yardımı ile Sirküle edilir.



34

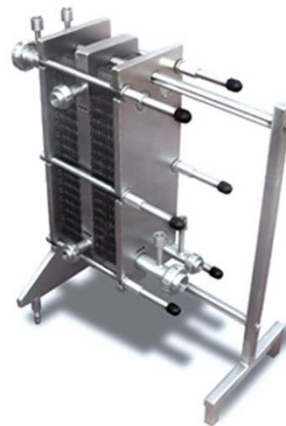




37

Plakalı ısı değiştiriciler

Büyük hacimler için en iyi soğutma yöntemi şekilde görülen plakalı ısı değiştiriciler yardımı ile yapılan soğutmadır.



38

Bu soğutucuların çalışma prensibi plakalı pastörizatörler gibidir. Ancak plakalı ısı değiştiricilerin, süt sağım yerlerinde ve toplama merkezlerinde bulundurulması her zaman mümkün olmaz. Bu tip soğutucular daha çok süt işletmelerinde bulunur. Çünkü bunların çalışması için mutlaka elektrik (pompa için), buzlu su ve boru hatlarına gereksinim vardır.



39

ÇİĞ SÜTÜN NAKLEDİLMESİ



40

Güğümler

20 veya 40 litrelik paslanmaz çelikten veya gıda sanayinde kullanılmasına izin verilmiş plastikten yapılmış süt güğümleri, bir kamyon veya traktör aracılığı ile taşınırlar.



41

Tanklar

500 ile 3000 litre arasında değişen hacimlerdeki paslanmaz çelik veya gıda sanayinde kullanılmasına izin verilmiş plastikten yapılmış aşağıdaki şekilde görülen süt nakil tankları, bir kamyon aracılığı ile taşınırlar.



42

Tankerle

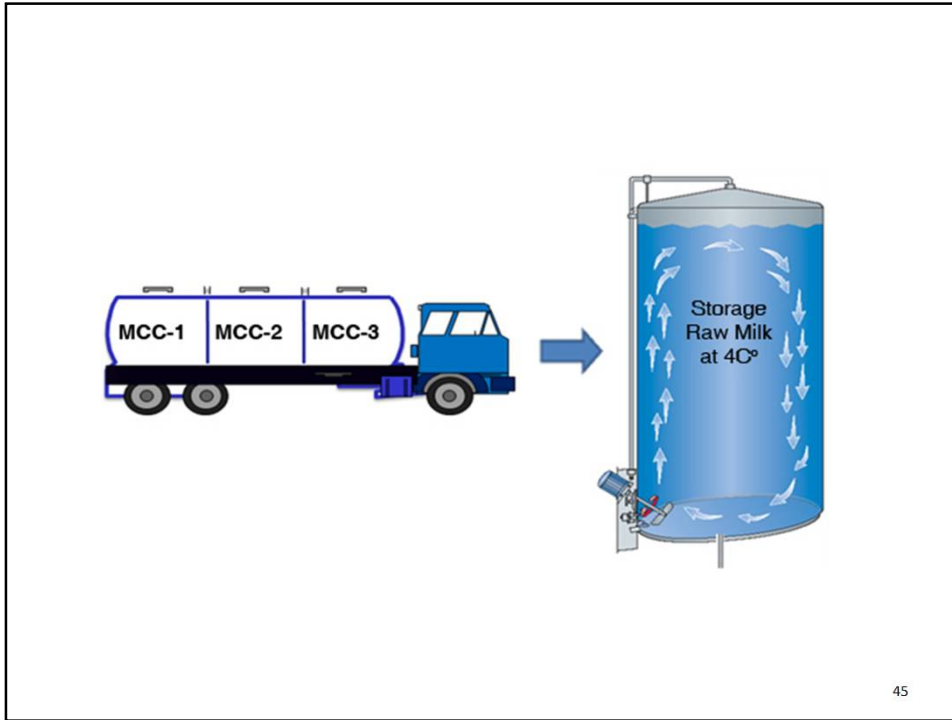
Özel olarak paslanmaz çelikten yapılmış, 9000 ile 30000 litre kapasiteli tankerler aracılığı ile taşınırlar.



43



44

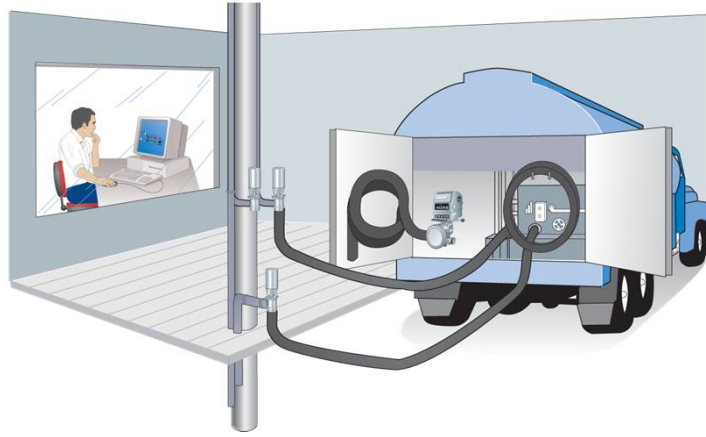


Borularla

İşletmeye yakın süt üretim birimleri mevcut olduğunda, süt boru hatları aracılığı ile işletmeye nakledilebilir.



SÜTÜN FABRİKAYA KABULÜNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



47

Çiğ sütün işletmeye kabul edilmesinde yapılacak olan
ilk işlem gelen sütün miktarının belirlenmesidir.



48

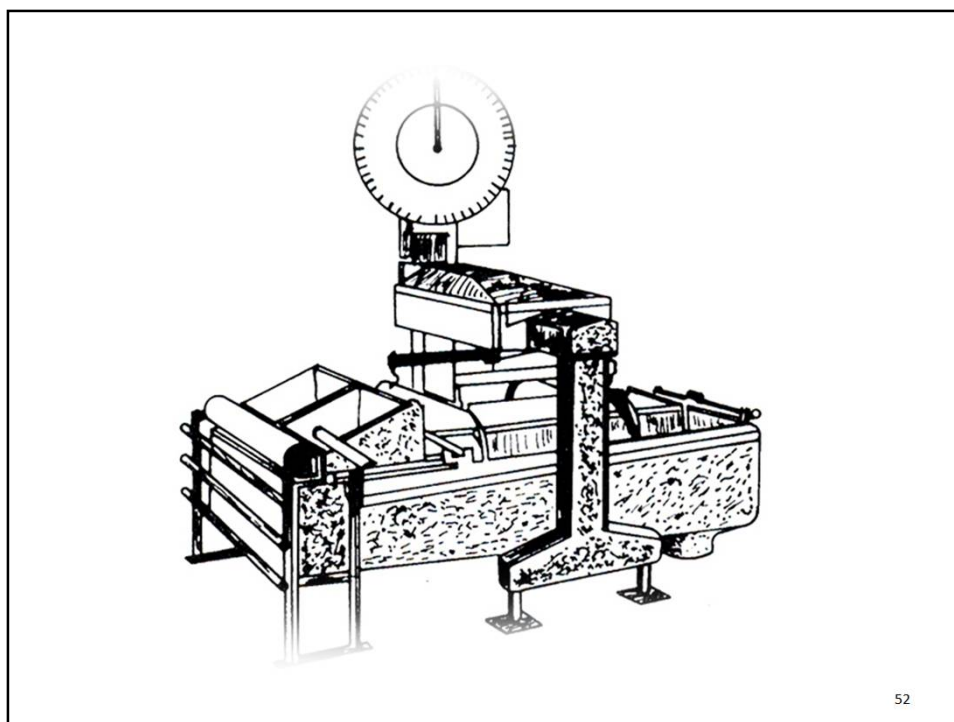
Miktarın belirlenmesi **kg cinsinden kütleye** yapılır.
Ancak bazı durumlarda miktar litre cinsinden hacimle ölçülür.
Eğer ölçüm işlemi hacimle yapılmış ise, sütün yoğunluğundan yararlanarak
kütlesi belirlenir.
İnek sütünün yoğunluğu olarak 1.03 kg/lt değeri alınır.



49



50





Akış halindeki sütün miktarının belirlenmesi için hacim ölçme cihazları geliştirilmiştir.

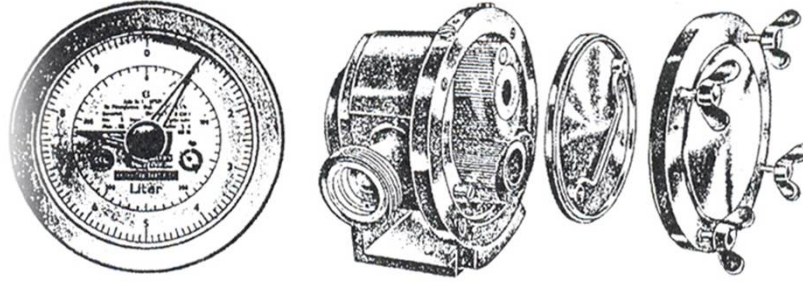


55



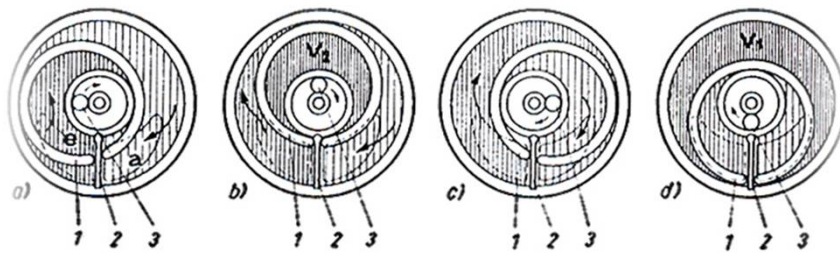
56

Akış halindeki sütün miktarının belirlenmesi için hacim ölçme cihazları geliştirilmiştir.



57

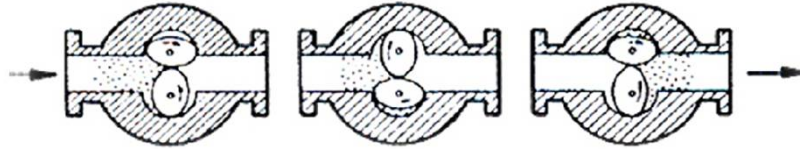
Yuvarlak Pistonlu Hacim Ölçme Cihazı



- e = Süt girişi
- a = Süt çıkışı
- V_1 = Piston hacmi
- V_2 = Gövde hacmi
- 1 = Piston
- 2 = Ayırma duvarı
- 3 = Piston mili

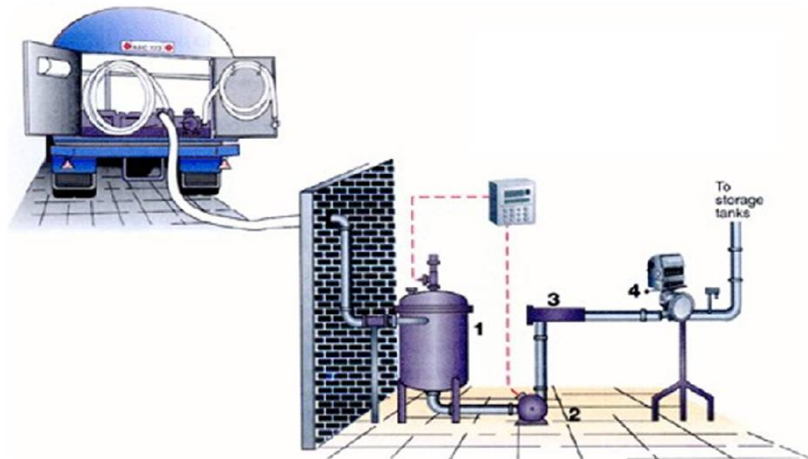
58

Oval Pistonlu Hacim Ölçme Cihazı



59

Eğer sistem içerisinde ve süt içerisinde hava kalırsa yanlış ölçüm yapabilir.
En iyisi sisteme bir hava alıcı mekanizmanın yerleştirilmesidir.



60



ÇİĞ SÜTÜN İŞLETMEDE DEPOLANMASINDA KULLANILAN ALET ve MAKİNELER

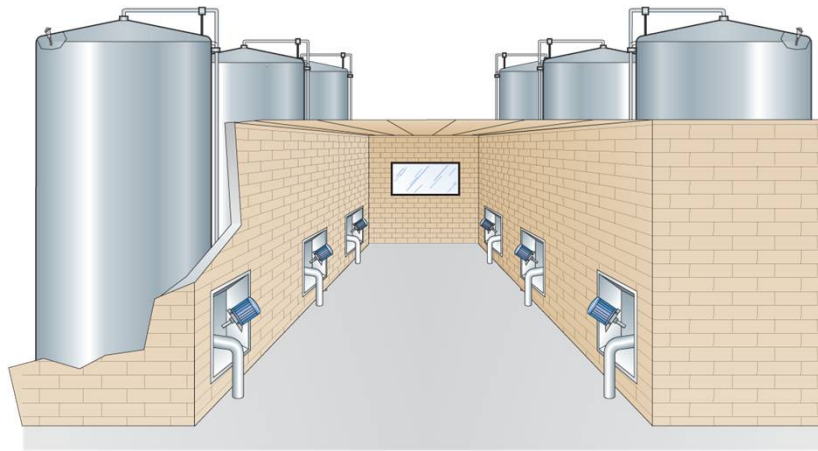


Süt fabrikaya kabul edildikten sonra, o gün içerisinde işleninceye kadar depolanması gerekmektedir.



63

Çünkü fabrikaya kabul edilen sütler; işletmede belirli bileşimde ve kalitede hammadde oluşması amacıyla, farklı özelliklere sahip bu sütler karıştırılarak işletme için "standart hammadde" sağlanmış olur.



64

En uygun malzeme 18/8 tipi (%18 krom ve %8 nikel karışımı) paslanmaz çeliktir. Depolama tanklarının sütle temas eden yüzeyleri düzgün, parlak ve kaynak yerleri çok iyi polisaj edilmiş olmalıdır .



65



polisaj işlemi

66

Tankin içerisindeki sıcaklığı gösteren bir termometre, miktarı gösteren bir düzenek, bir karıştırıcı, dolum ve boşaltma işleminin rahat yapılabilmesi için tank hacmine uygun bir büyüklükte bir havalandırma ventili, örnek almak için bir musluk bulunmalı ve bunlara ait bağlantılar ile boru giriş ve çıkışları çok iyi kaynak edilmiş ve polisaj yapılmış olmalıdır.



67

1. Agitator (karıştırıcı)
2. Manhole (boşaltma ventili)
3. Temperature indicator (termometre)
4. Low-level electrode (alt seviye elektrotu)
5. Pneumatic level indicator (seviye kontrolü)
6. High-level electrode (üst seviye elektrotu)

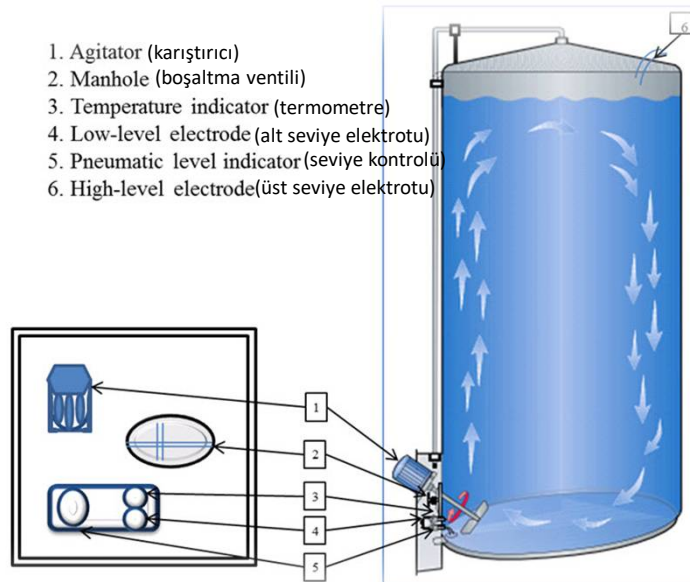
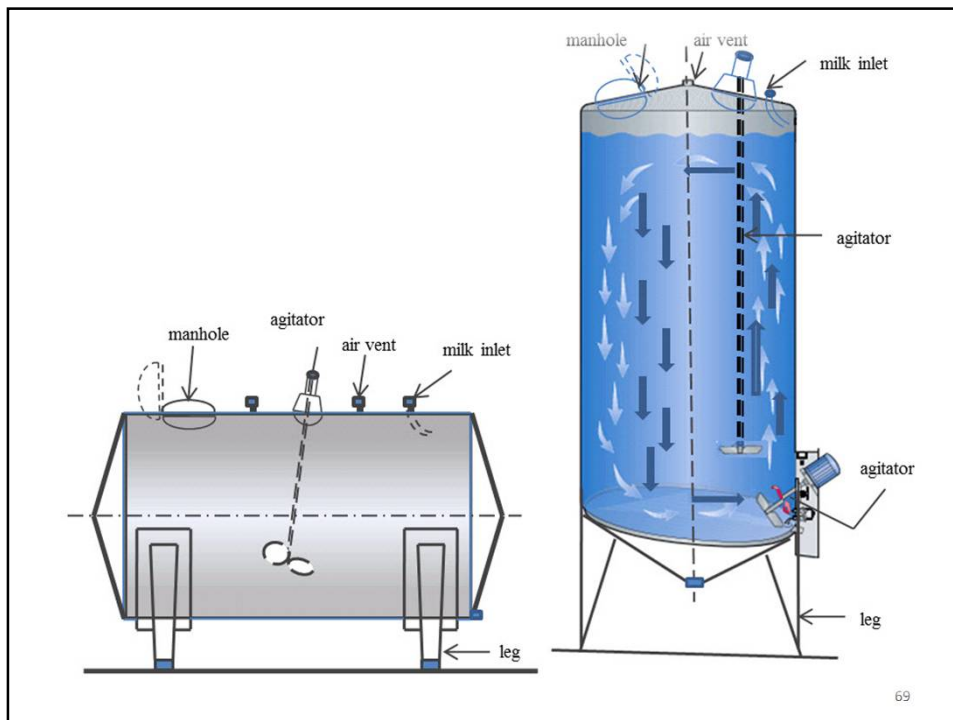


Fig 10.4: Silo tank with control panel

68



SÜTÜN TEMİZLENMESİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



71

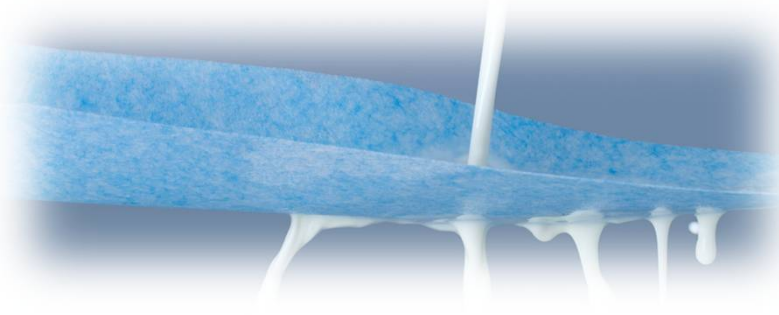
Süt işletmelerinde yapılan temizlik işlemi ile, süt içerisinde yer alan organik ve anorganik yabancı unsurların devre dışı bırakılması amaçlanmaktadır.



72

Filtre ile temizleme

Mandıra ve küçük işletmelere g   mle gelen sütler, süt alım terazisine boşaltılırken, terazi üzerine yerleştirilmiş t  lbent veya tel süzgeç aracılığı ile süzülür. Bu süzme işlemi ile sadece çok kaba kirler tutulur. Süzme işleminde t  lbent kullanılması durumunda, bez sık sık temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Aksi taktirde bezin kendisi bir enfeksiyon kaynağı haline dönüşür.



73

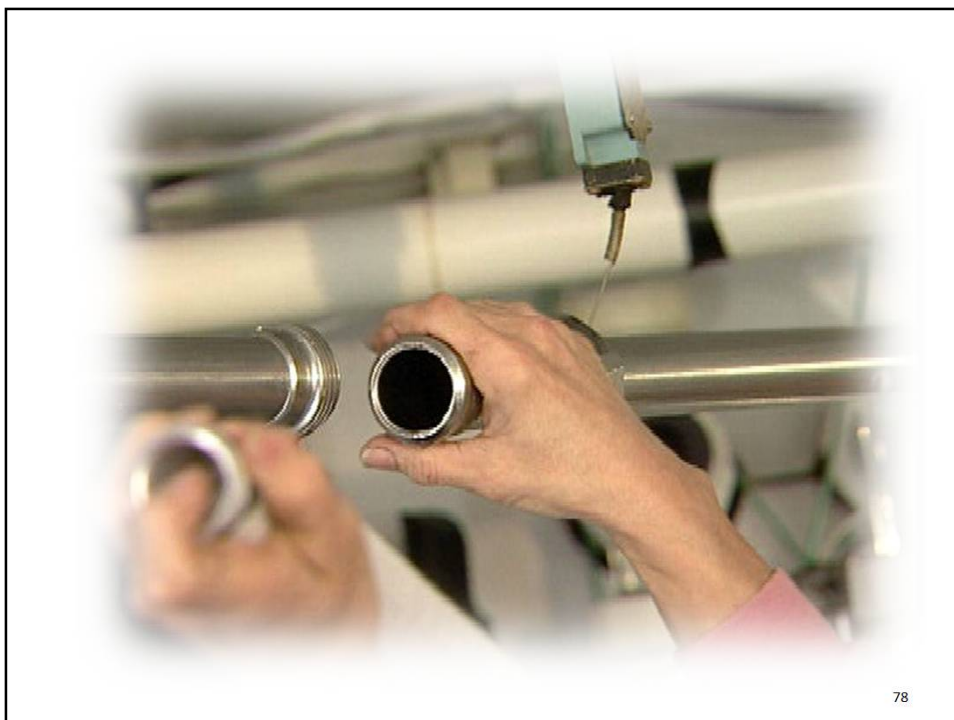


74



Büyük süt işletmelerine gelen sütlerde ön temizlik, sütün tartım ve ölçüm işlemi yapıldıktan hemen sonra, boru hattına monte edilmiş ve kaba temizlik yapabilen , boru tipli bir filtre aracılığı ile yapılır.





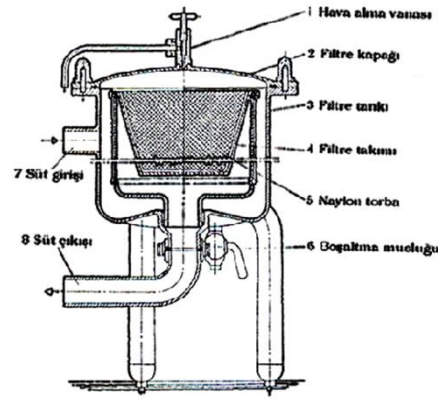


79



80

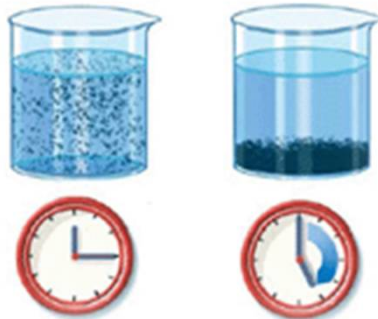
Esas temizleme işlemi fabrikada depolanan sütlerde uygulanır. Daha hassas bir temizlik için, özellikle süt miktarının fazla olduğu ve süt yağının alınması söz konusu olmadığı durumlarda, preslenmiş pamuk filtreler, naylon filtreler veya metal filtreler kullanılabilir bu tip temizleme, ısıtma veya merkezkaç etkinliği sağlamak amacı ile herhangi bir enerjiye gereksinim göstermediği için oldukça ekonomiktir.



81

Merkezkaç kuvveti yardımıyla temizleme

Bir sıvı içerisinde yoğunluğu daha fazla olan katı bir madde konulup, kendi haline bırakıldığı taktirde yer çekimi gücü etkisi ile yoğunluğu fazla olan katı partiküller dip kısma çöker.



82

Eğer bu karışım bir merkez etrafında hızla döndürülürse (dairesel hareket), merkezkaç kuvvetinin etkisiyle kabın cidar kısmında **yoğunluğu fazla olan** katı madde ve orta kısmında ise yoğunluğu daha az olan sıvı yer alır. Burada merkezkaç gücüne bağlı bir ayılma olur.



83

En iyi temizleme yöntemi merkezkaç kuvvetine dayanarak çalışan separatörler veya süt teknolojisinde ifade edildiği gibi “klarifikatörler” le yapılan temizleme işlemidir. Böyle bir sistemde yoğunluğu süte göre daha fazla olan katı kir partiküllerinin süttten ayrılması süreklilik gösterir ve bu işleme “klarifikasyon” denir.



84

Klarifikatörle yapılan temizleme işlemi ile çapı 4-5 mikron olan unsurlar uzaklaştırılır. Ancak çok güçlü mekanik etki sonucu büyük bakteri kolonileri devre dışı kalırken, küçük bakteri kolonileri ve tek başına olan bakteriler ortamdaki uzaklaşmaz, tam tersine çoğalma eğilimi gösterirler.

Bu nedenle temizlenen sütün en kısa zamanda pastörize edilmesi gerekir.

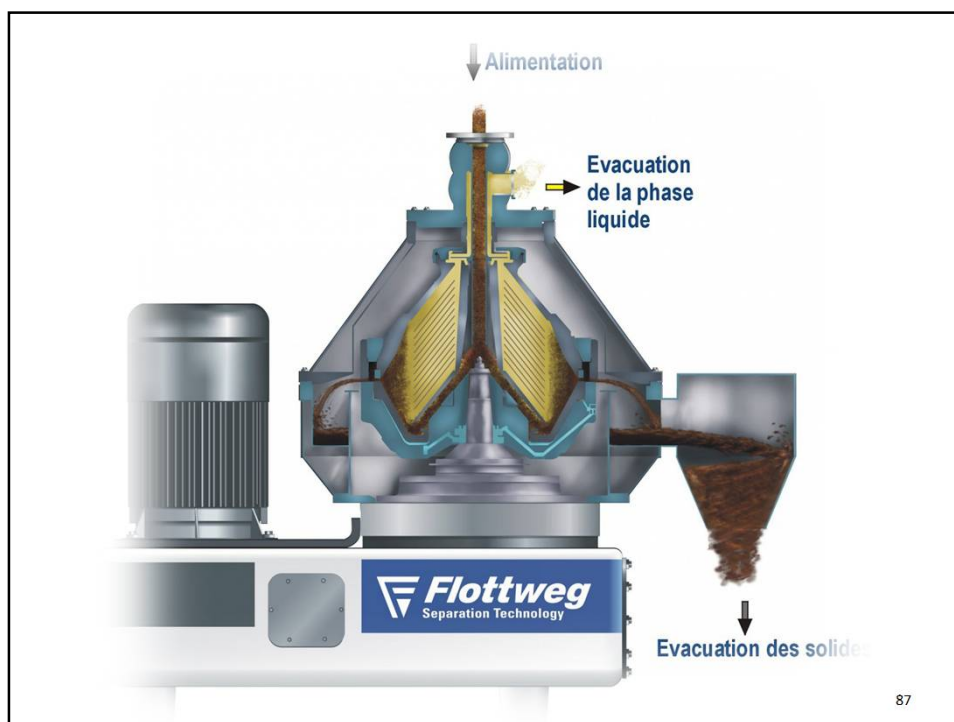
Prefix	Abbreviation	Exponential Multiplier	Meaning	Example using Length
giga	G	10^9	1000000000	1 gigameter (Gm) = 1000000000m
mega	M	10^6	1000000	1 megameter (Mm) = 1000000m
kilo	k	10^3	1000	1 kilometer (km) = 1000m
hecto	h	10^2	100	1 hectometer (hm) = 100m
deka	da	10^1	10	1 dekameter (dam) = 10m
			1	1 meter (m)
deci	d	10^{-1}	1/10	1 decimeter (dm) = 0.1m
centi	c	10^{-2}	1/100	1 centimeter (cm) = 0.01m
milli	m	10^{-3}	1/1000	1 millimeter (mm) = 0.001m
micro	μ	10^{-6}	1/1000000	1 micrometer (μ m) = 0.000001m
nano	n	10^{-9}	1/1000000000	1 nanometer (nm) = 0.000000001m
pico	p	10^{-12}	1/1000000000000	1 picometer (pm) = 0.000000000001m

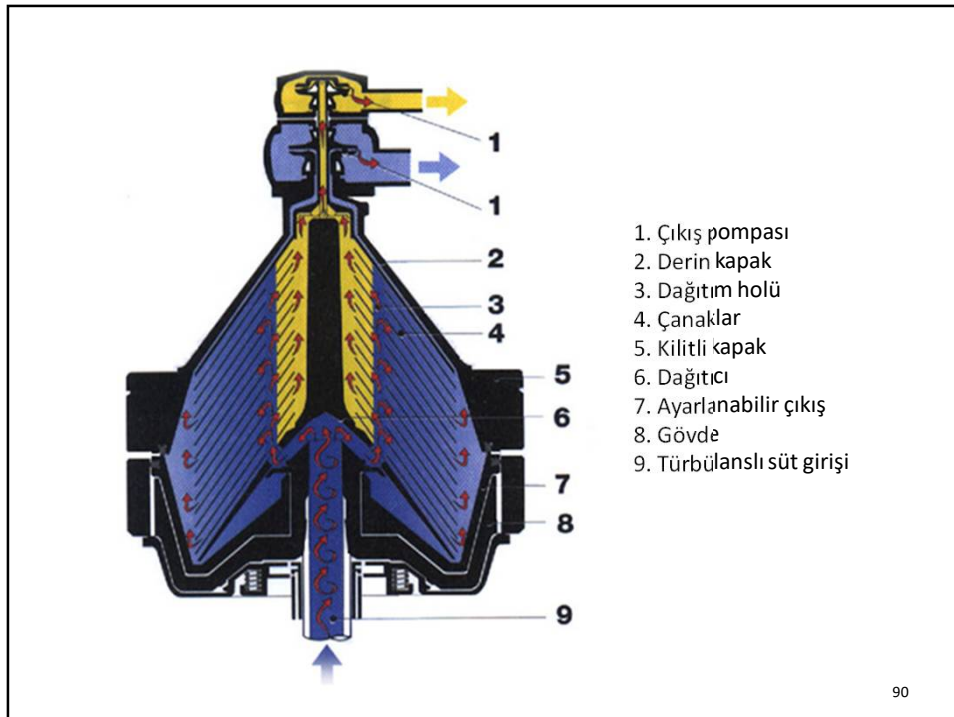
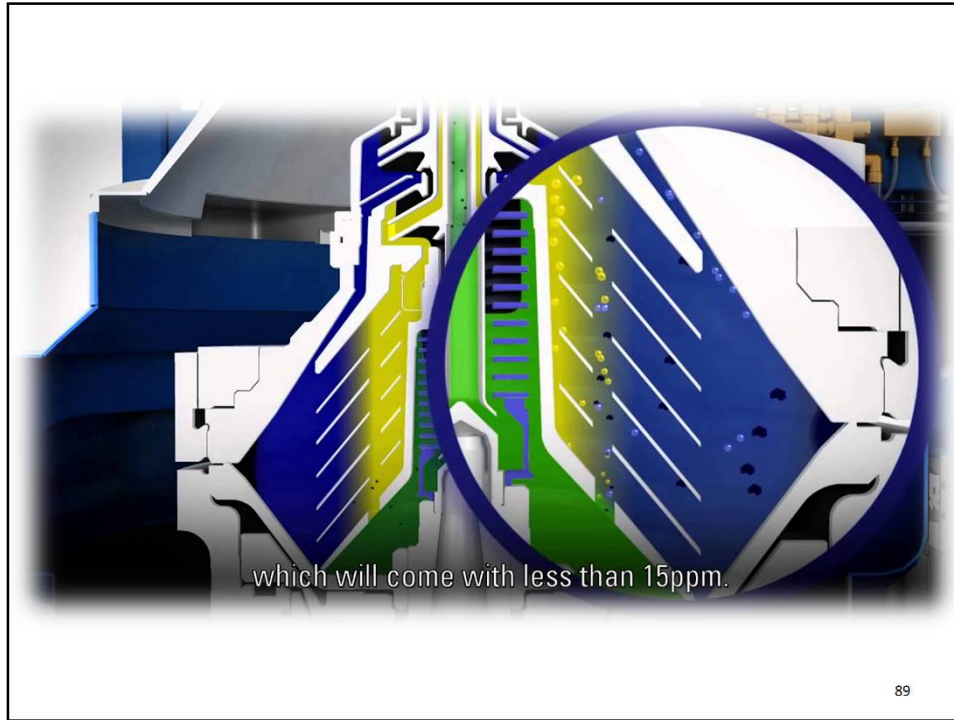
85

Klarifikatörlerin yapısı



86



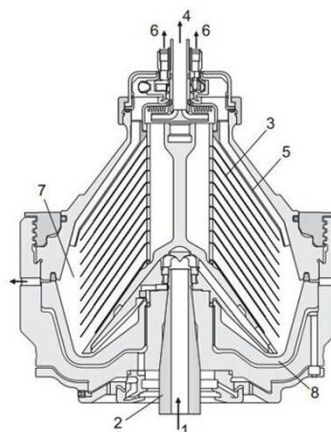


Operating principles

The oil to be separated is fed (1) into the separator bowl from the bottom through a hollow spindle (2) and enters the disc stack (3).

The heavy phase and heavy sludge are forced towards the periphery of the bowl, while the light phase flows towards the centre of the bowl, from where it is pumped out (4) for further processing. The heavy phase is led over a top disc (5) into a chamber where an adjustable paring device pumps it out of the separator (6).

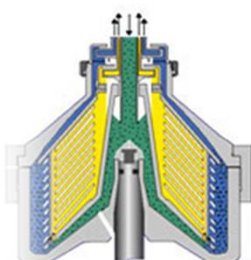
Sludge collects in the sludge space (7) and is discharged intermittently and automatically. The discharge is achieved by a hydraulic system, which at preset suitable intervals forces the sliding bowl bottom (8) to drop down, thus opening the sludge ports at the bowl periphery. The sludge is collected in the frame and leaves the centrifuge via a cyclone.



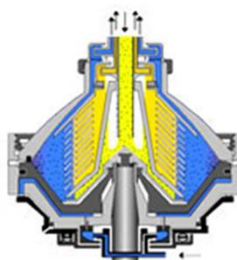
Typical bowl drawing for solids ejecting hermetic centrifuge. Drawing details do not necessarily correspond to the centrifuge described.

91

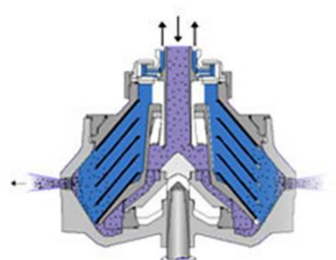
Solid retaining separator



Solid ejecting separator



Nozzle separator



92

SÜTÜN YAĞININ AYRILMASINDA KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



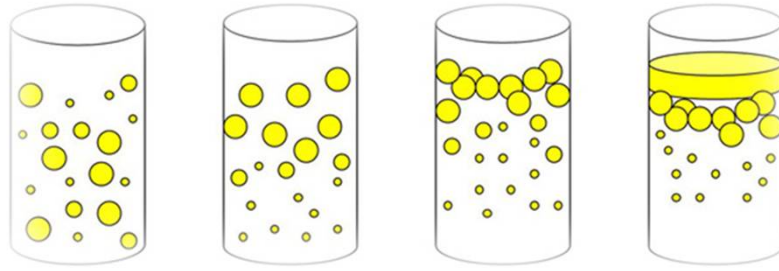
93

Santrifügal seperasyon diğer yöntemlere göre zaman, yer ve ekonomik açıdan düşünüldüğünde tercih edilen bir yöntemdir.



94

Özellikle yer çekimi ile olan seperasyonda yağ globüllerinin ayrılması çok zaman alır.



95

Merkezkaç gücüyle çalışan makinelerde, yani krema separatörlerinde, süte yer çekiminin 5-10 bin katı daha fazla bir kuvvet uygulanarak yağın ayrılması sağlanır.



96

Krema separatörleri ve yapısı:

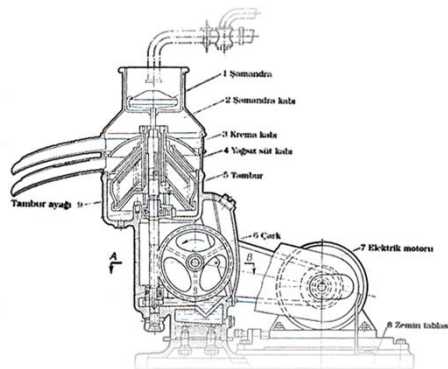
Krema separatörleri, sütün separatöre verilmiş şekline göre 3 grupta incelenirler. Bunlar;

Açık krema makineleri



97

Yarı kapalı (yarı hermetik) separatörler



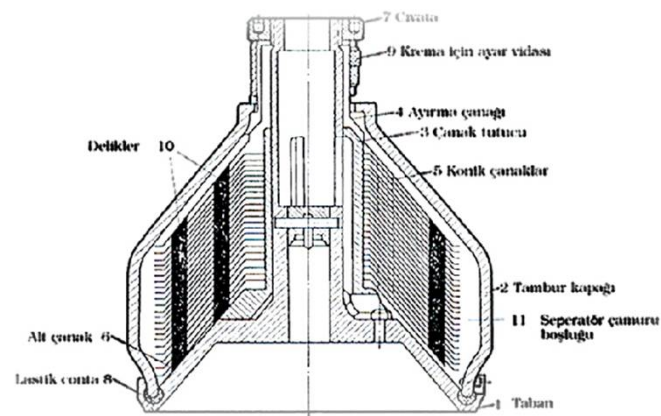
98

Hermetik separatörler



99

Kremanın ayrılması işlemi:



100



101

Separatör, 6400 devir/ dakika hızla döndüğünde, yerçekiminin 7000 katına sahip bir güçle ayırma işlemini gerçekleştirir.

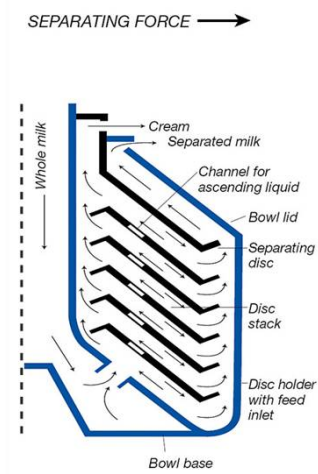
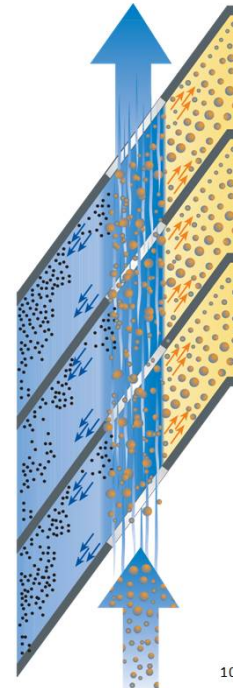


Diagram showing the separation of cream from milk with disc bowl centrifuge



102

Tamburlar, içerisinde konik şekilde çanakların üst üste yerleştirilmesi ile meydana gelmiştir.

Tamburun alt kısmında, tamburun dönmesini sağlayan, dakikada devri 5000 – 12000 arasında değişen bir motor bulunur.

Tamburun dönmesi ile çanaklarda birlikte döner.

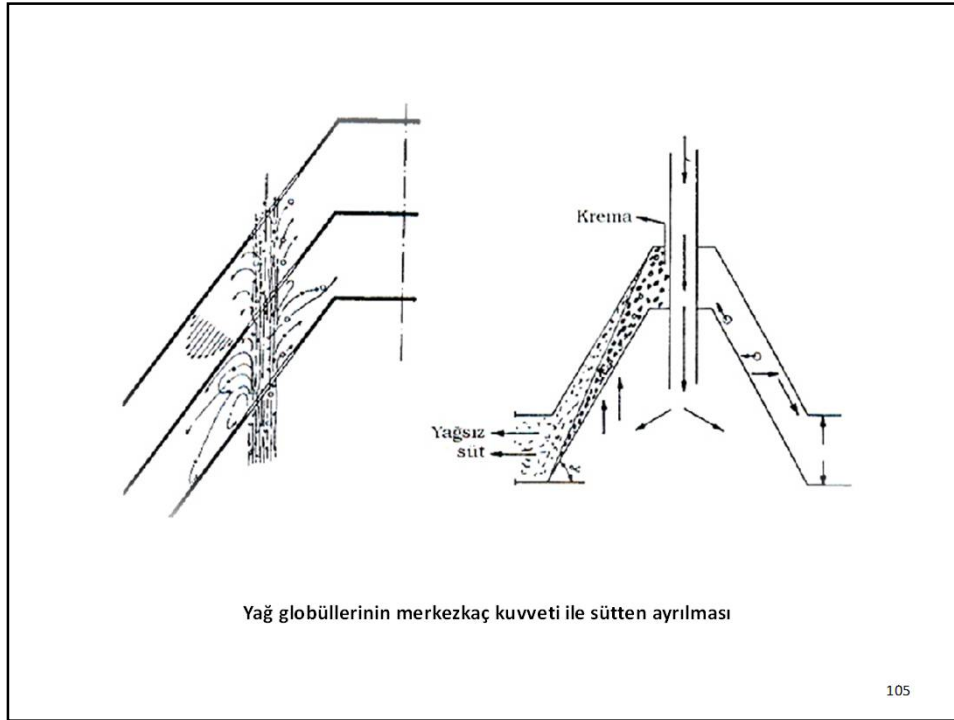


103

Çanaklar birbiri üzerine sıralanmıştır ve sayıları 120' ye kadar ulaşabilmektedir. Yatayla 45-60°C'lik açı yapacak şekilde yerleştirilmişlerdir ve dış çapları 200 -300 mm'dir.



104



Separatöre verilen süt, yağsız süt ve krema olmak üzere ikiye ayrılmış olarak makineyi terk eder.
Normal koşullarda krema miktarı toplam sütün %10'nu kadardır.



Separatöre verilen süt miktarı kremadaki yağ miktarını tayin eder.

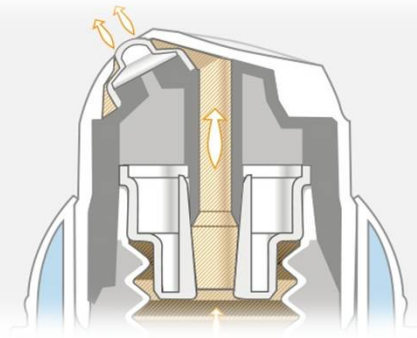
Tam yağlı sütün %4 yağlı ve 1 saatte seperatörden geçen süt miktarının 20000 litre olduğu kabul edildiğinde; seperatörden 1 saat içerisinde geçen yağ miktarı $20000 \times 0,04 = 800$ litre olur. Eğer kremanın %40 yağlı olması isteniyorsa, bu miktar yağsız süt ile seyreltilerek %40 yağlı krema elde edilebilir.

Teorik olarak; yavan sütün yağ içermediği kabul edildiğinde %40 yağlı krema miktarı $800 \times 100 / 40 = 2000$ litre/saat olur.

Yani 800 litre saf süt yağı ile 1200 litre yağsız süt, 2000 litre kremayı oluşturur.

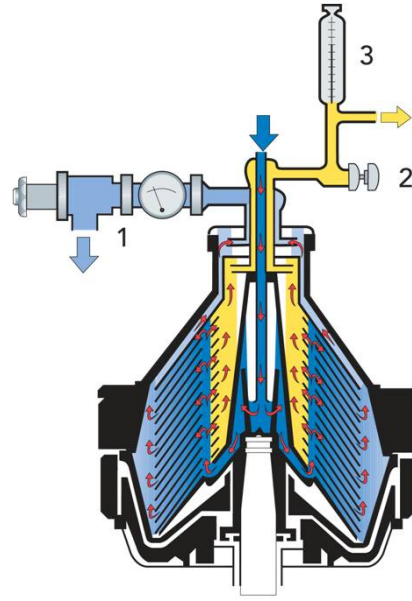
107

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, krema çıkışına ayarlanabilen vidalı bir vana (krema ventili) konulmak suretiyle arzu edilen oranda yağ içeren krema veya süt otomatik olarak elde edilebilir.



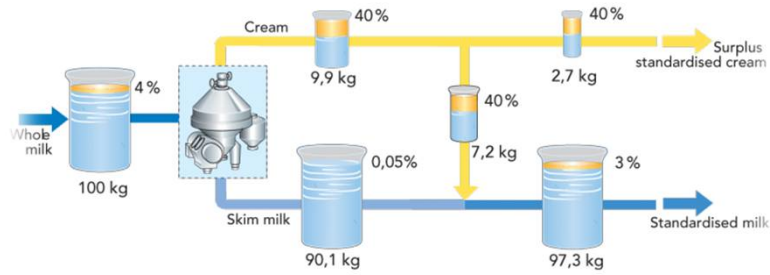
108

Örneğin; krema ayar ventili tamamen kapatılırsa, separatöre giren sütün tamamı yağsız süt çıkışından dışarı çıkar. Yani krema çıkışında yapılan her hangi bir ayarlama, otomatik olarak yağsız süt çıkışını da etkiler. Bu nedenle yağsız süt çıkışı da kontrolü ve basıncı sağlamak amacıyla gerekli cihazlarla donatılmış olmalıdır.



109

Ancak yağ oranının %72'nin üzerine çıkması durumunda, viskozitenin aşırı artışı nedeni ile kremanın makinede bloke olarak, dışarı çıkmama tehlikesi bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda yarı kapalı seperatörler de çalışmak mümkün olmayıp, mutlaka hermetik seperatörler kullanılması gerekir.



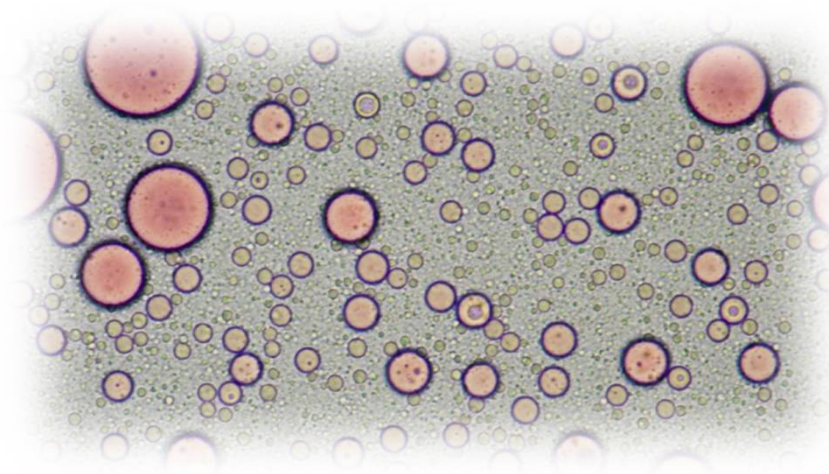
110

HOMOJENİZASYON İŞLEMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



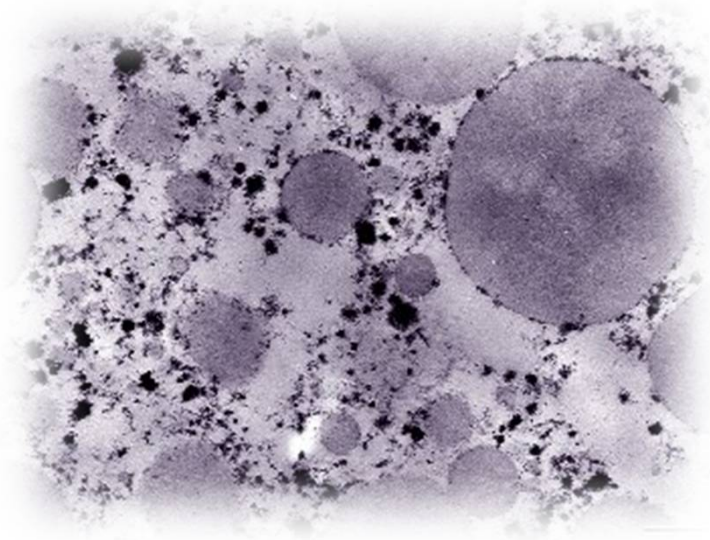
111

Homojenizasyon işleminde amaç, öncelikle büyük yağ globüllerinin parçalanmasını sağlamaktır.



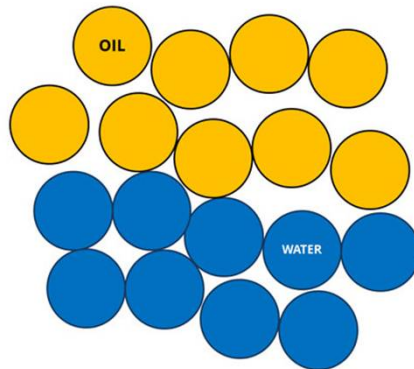
112

Süt içerisindeki yağ globüllerinin çapları, doğal olarak ortalama 3-4 μm iken homojenizasyon işlemi sonunda globül çapı çoğunlukla 0,5-1 μm arasında değişir.



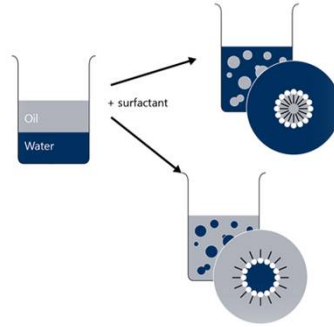
113

Karışmayan iki sıvının, çalkalanması sonucu meydana gelen karışıma emülsiyon denir. Bu karışım kendi haline bırakıldığında yeniden iki faza ayrılır.



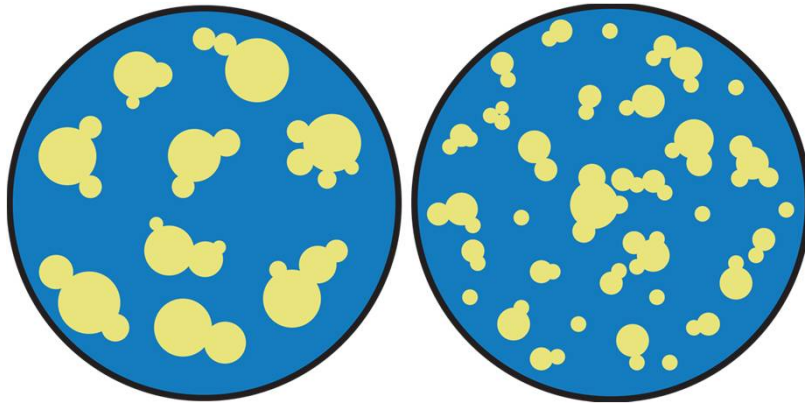
114

Emülsiyonu oluşturan sıvılar bir süre sonra kendi aralarında birleşerek birbirinden ayrılırlar.
Emülsiyonun uzun süre bozulmadan kalması için fiziksel veya kimyasal önlemler alınması gerekir.
Örneğin; emülgatör denilen maddeler ilave edilerek emülsiyon uzun süre korunabilir.



115

Diğer bir yol ise, sürekli olmayan fazın tane çaplarını küçülterek emülsiyon stabilitesini sağlamaktır.



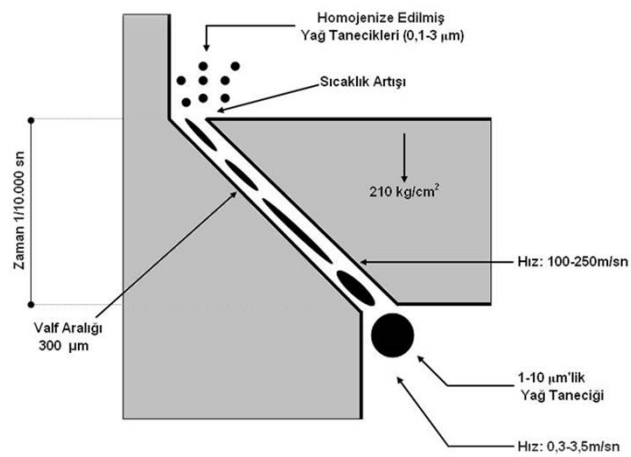
116

Homojenizasyon işlemi ile, yağ globüllerinin bir araya gelerek kaymak bağlama süresi geciktirilmiş olur. Sütün homojenize edilmesi, içme sütü, peynir ve yoğurt üretiminde, dondurma ve süttozu teknolojisinde çeşitli avantajlar sağlar.

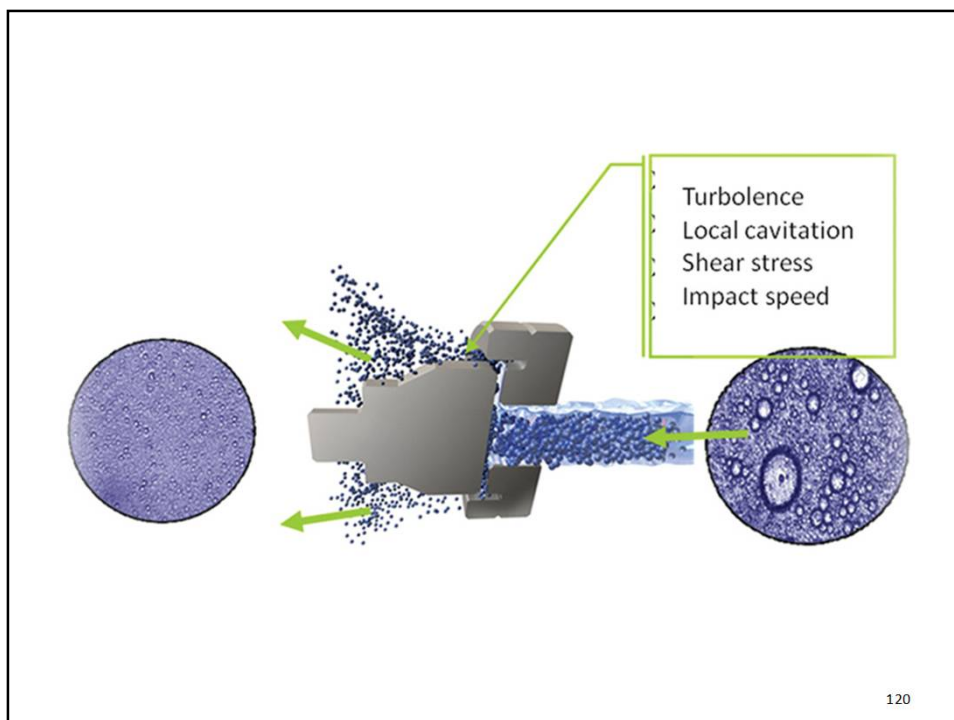
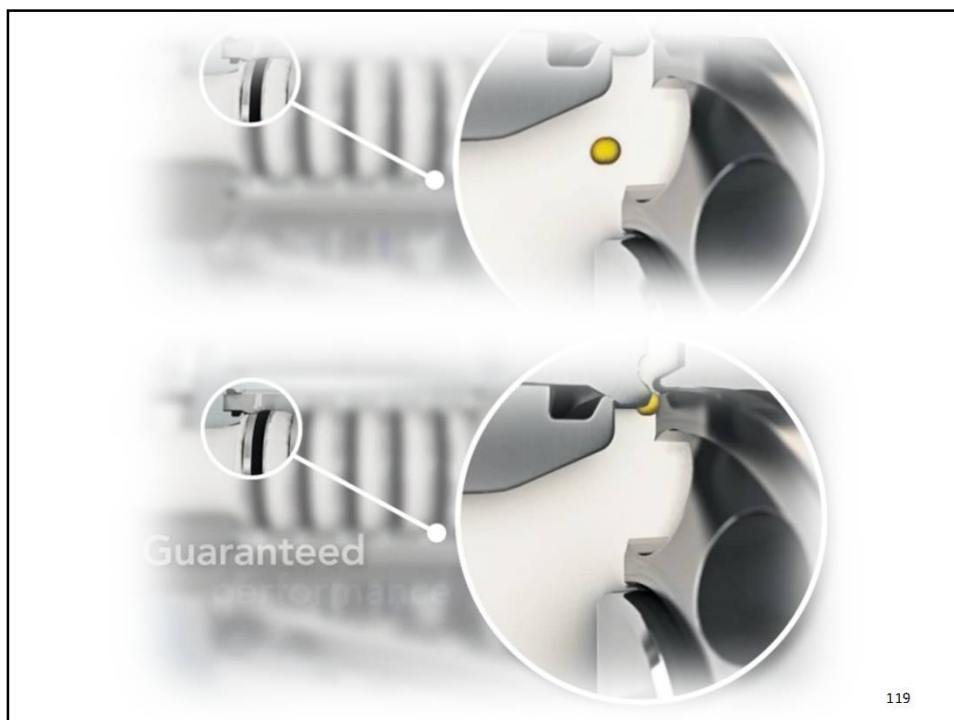


117

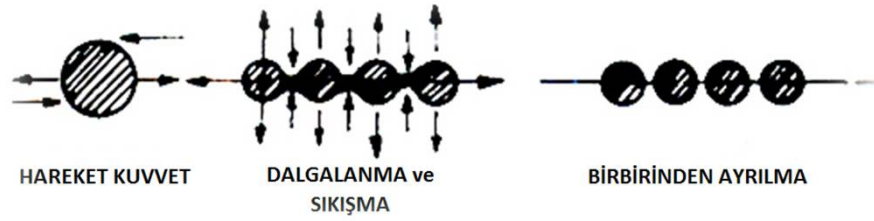
Aşağıdaki şekilde, homojenizasyon başlığı içerisinde silindirik bir çember vasıtasıyla sarılan başlık gövdesi üzerinde özel olarak hazırlanmış, ancak sütün çok ince bir iplikçik halinde geçebileceği yarık (kanal) şematize edilmiştir.



118

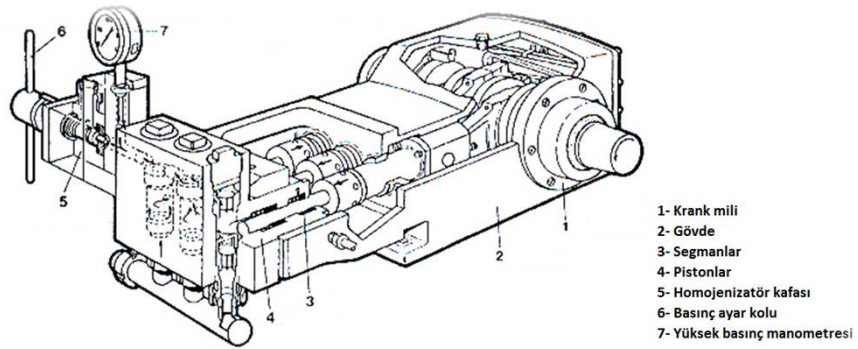


Yağ taneciklerinin dalgalanarak parçalanması



121

Silindir bölümünün kesiti

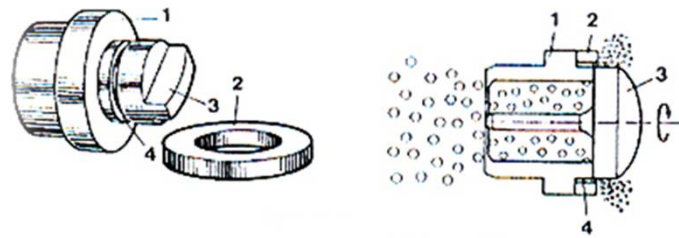


122



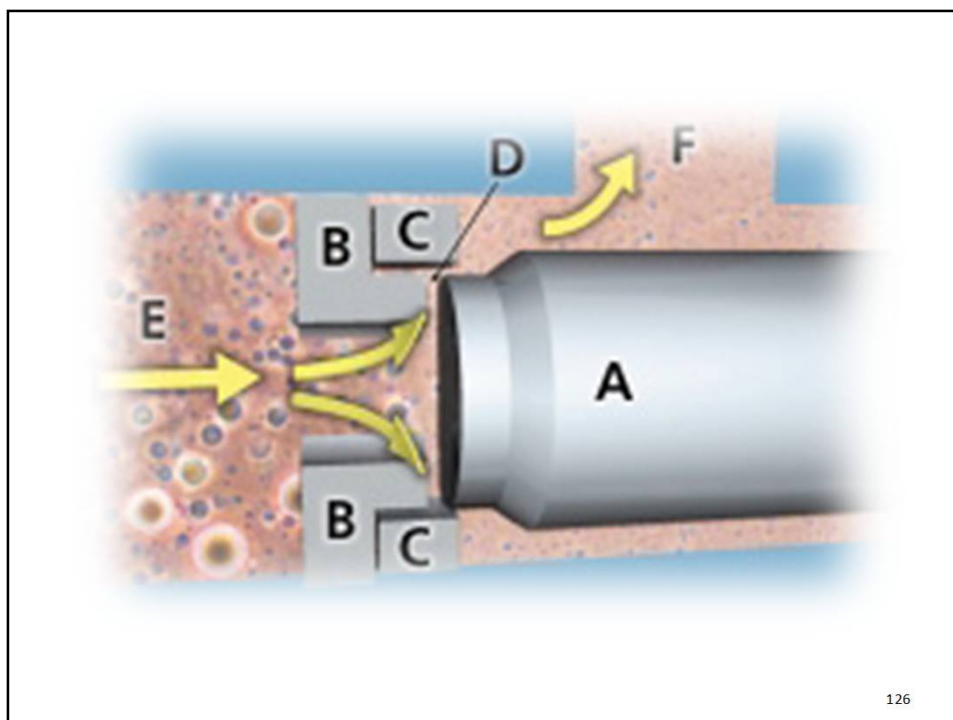
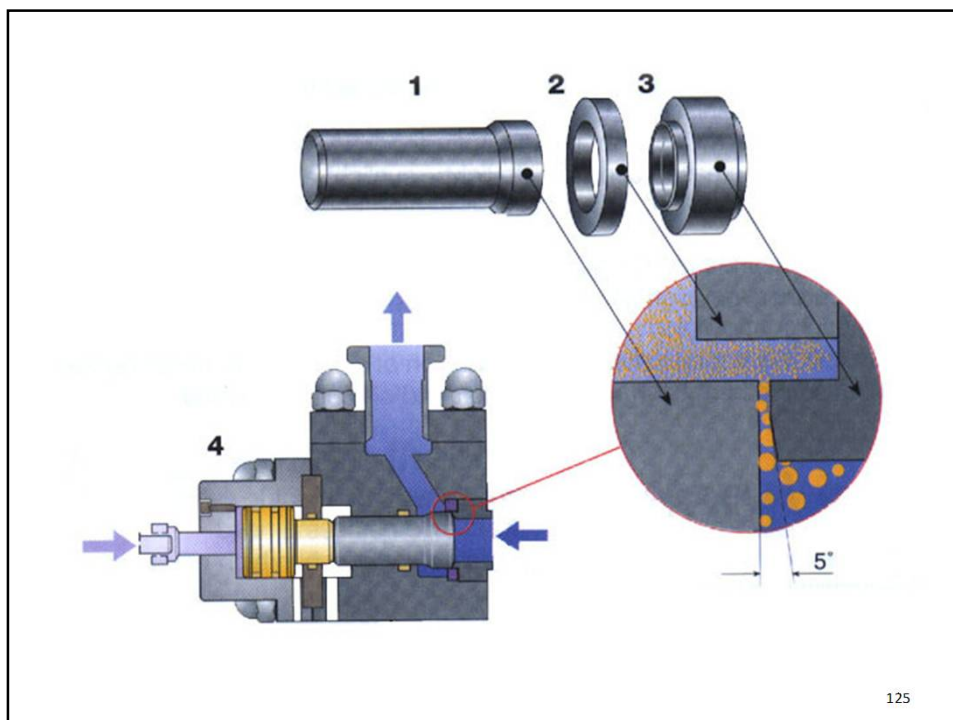
123

Homojenizasyon kafası ve kesiti

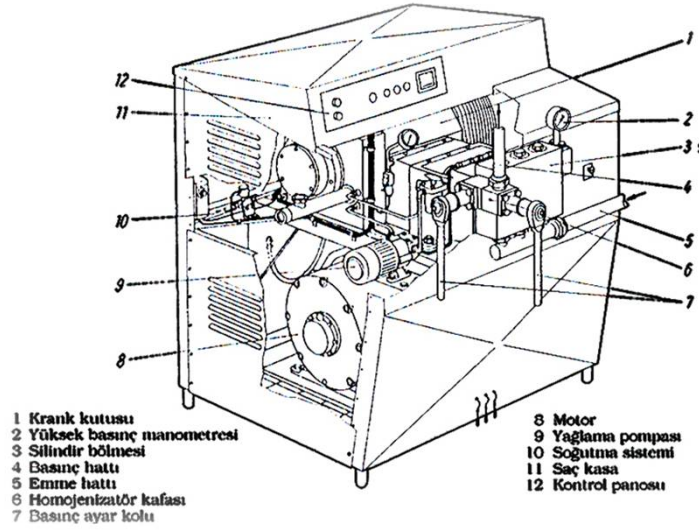


- 1- Dış halka
- 2- Homojenizasyon halkası
- 3- Göbek parçası
- 4- Yarık

124



Bir homojenizatörün kesiti

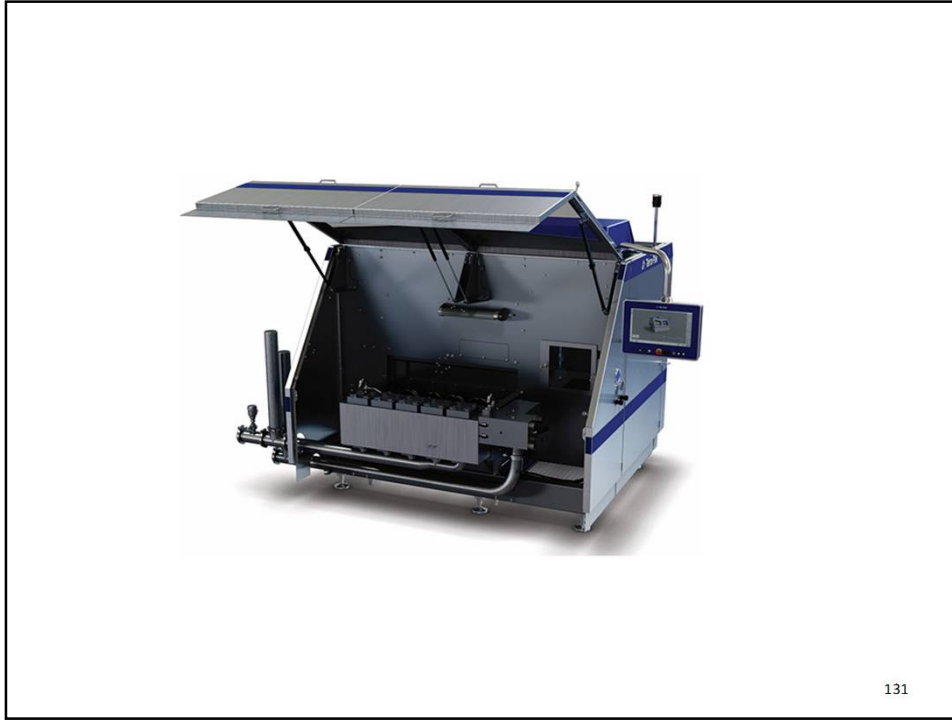


127



128

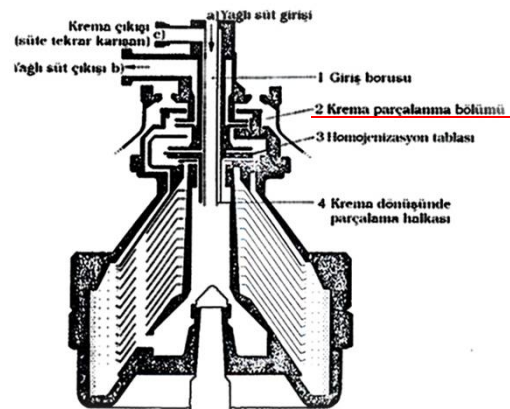




131

Klarifikatör ile homojenizasyon;

Separatörlerle aynı prensibe göre çalışan ve aşağıdaki şekilde tambur kesiti görülen bu makineye “klarifikatör” denir.

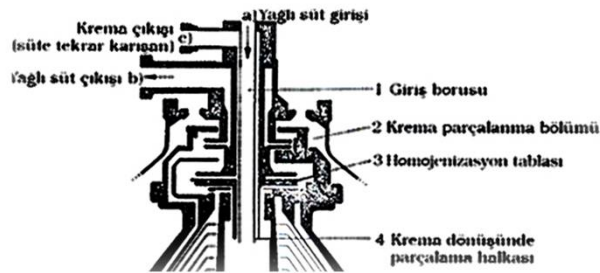


132



Tam yağlı süt, klarifikatör içine “a” borusundan girer ve çanaklardan yükselen süt krema parçalanma bölümüne “2” gelir.
 Bu bölüm içerisinde sabit halde, ancak kenarları keskin dişli olan bir homojenizasyon tablası (3) bulunmaktadır.
 Süt bu bölüm içerisinde tablanın çevresinde bir halka oluşturur. Akışkanın dairesel hareketi sırasında tablanın keskin dişleri özellikle kavitasyon yardımı ile yağ globüllerini parçalar.

133



Orta kısımda kremaca zengin kısım “4” numaralı krema parçalama halkasından geçtikten sonra yeniden yağlı süte karışmak üzere “c” borusundan çıkar ve merkezi borudan (a) yağlı süte karışarak yeniden tambura dönerken bu kez tambur ortasında toplanmaz, süt ile birlikte krema parçalanma bölümüne gelir ve sonunda da “b” borusundan, homojenize olmuş süt olarak dışarı alınır.
 Bu yöntemde büyük yağ globülleri çanaklar yardımı ile ayrıldıktan sonra krema parçalanma bölümüne gönderilir, orada homojenizasyon tablası ile küçük parçalara bölünür ve böylece homojenizasyon işlemi tamamlanır.

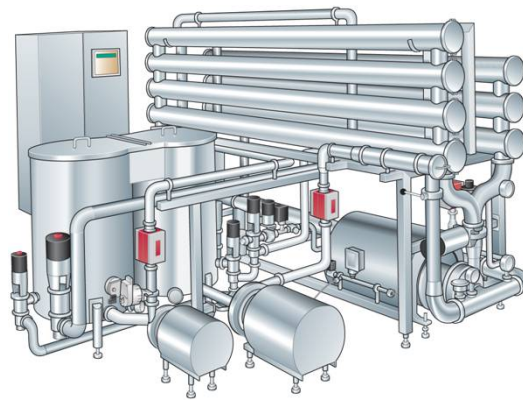
134

Eğer yağ globülleri yeterince parçalanmasa, süt Sirküle eder homojenizasyon tablasına yeniden gelir.
Krema ayrılmıyınca bu sirkülasyon devam eder.
Bu yöntemde homojenizasyon etkinliği homojenizatörlere oranla daha azdır.



135

PROTEİN STANDARDİZASYONUNDA KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



136

Protein standardizasyonu, yağ standardizasyonu kadar kolay ve fazla uygulanan bir yöntem değildir.

Ancak özellikle peynir teknolojisinde protein miktarındaki değişiklikler hem peynire işleme sırasında ve hem de son ürün kalitesi üzerinde bazı sorunlara neden olur.



137

Peynirin dışındaki bazı ürünler açısından da protein standardizasyonunun yararları bulunmaktadır.

Örneğin; yoğurt, aromalı süt, kondanse süt ve süt tozu gibi ürünlerin işlenmesinde protein standardizasyonu daha güvenli bir çalışma ortamı yaratır.



138

Sütün protein miktarının standardize edilmesinde; işleneceği ürüne göre süte farklı oranlarda olmak üzere sodyum veya potasyum kazeinat, peynir suyu proteinleri, yağsız süt tozu veya süt konsantratu ilave edilebilir.

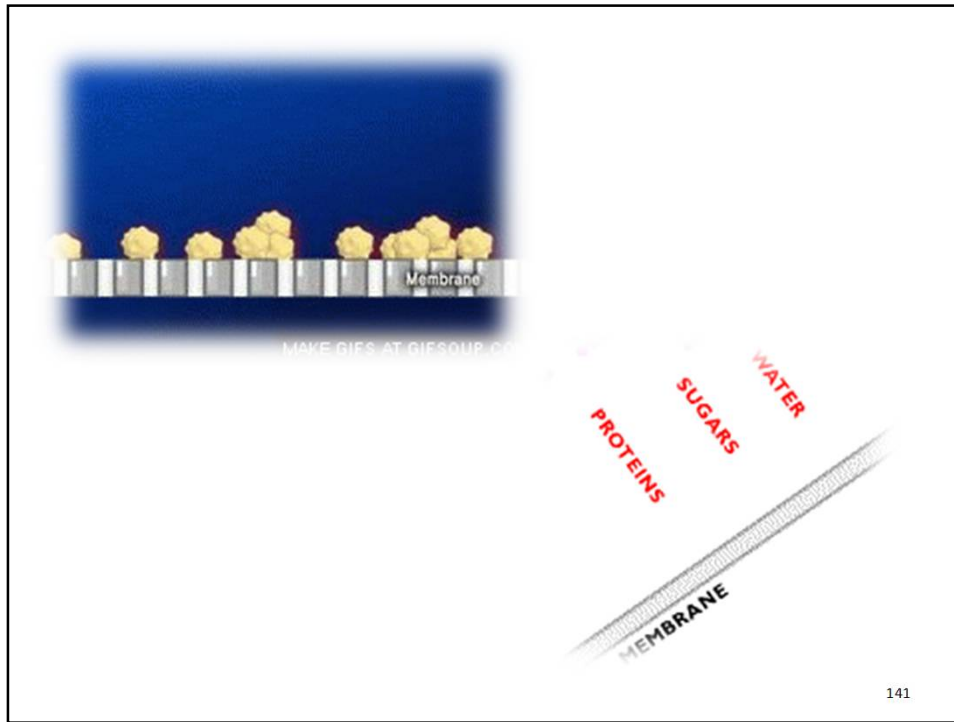


139

Protein standardizasyonunda son yıllarda membran teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Membran tekniklerinden, yalnız protein oranının standardize edilmesinde değil, aynı zamanda sütün konsantre edilmesinde sütün bileşimindeki bazı maddelerin seleksiyonunda da yararlanır. Bu nedenle membran tekniklerinin süt teknolojisindeki önemi giderek artmaktadır.



140

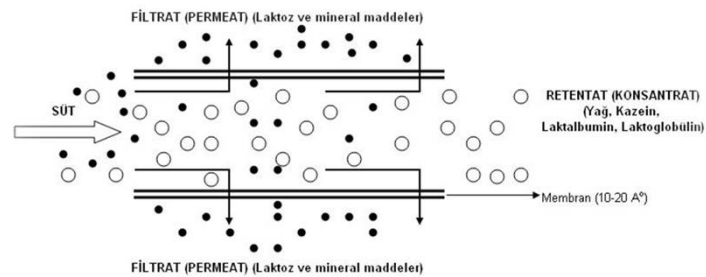


141

Membran filtrasyon;

Süt içerisinde yer alan çeşitli maddelerin yarı geçirgen bir membrandan paralel akış sırasında ayrılması işlemidir.

Paralel akış sayesinde, membrandan geçmeyen maddeler yüzeyde toplanmayıp, akışkan ile birlikte yüzeyden uzaklaşırlar. Böylece gözeneklerde tıkanma olmayacağı için membranın yarı geçirgenlik özelliği bozulmaz.



142

Membranlar eğer basit bir ayırma işleminde kullanılacaksa, genellikle selüloz asetatın yapılır.

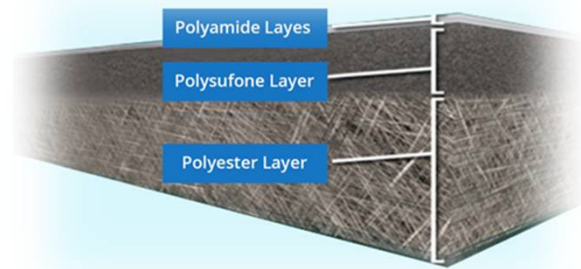


Bu malzeme diğerlerine göre oldukça ucuz ve aynı zamanda kimyasal, mekaniksel ve termik açıdan dayanıklıdır.

Maksimum çalışma sıcaklığı 40-55°C ve çalışma pH'sı 3-8 arasında değişir.

143

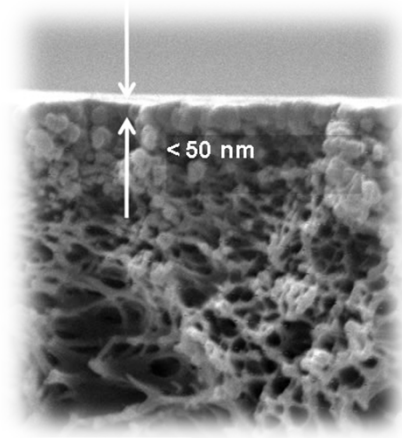
Selüloz asetatın dışında membran materyali olarak; poliamid, polisülfon ve poliakrilonitril/polivinilklorür gibi sentetik polimerler de kullanılır.



Bu materyaller daha pahalıdır. Buna karşın 1-12 pH aralığında ve 85-100°C'ler arasında çalışma olanağı verirler. Ayrıca membran ilavesinde de bir sorun yaratmazlar.

144

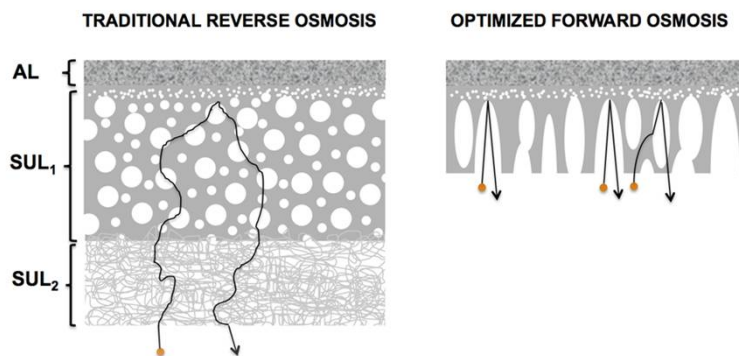
Membranlar simetrik asimetrik yapıda olabilirler.



Gözenek çapları da değişik olabilir, ancak süt proteinleri için 5-50 nm çapında gözenekleri olan membranlar kullanılır.

145

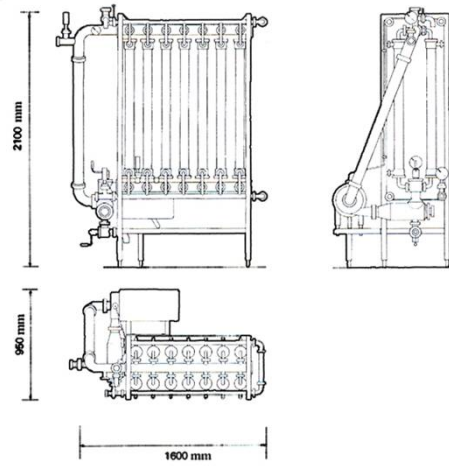
Kapasite olarak 1 m² membran yüzeyinden geçen permeatın hacmi (litre/saat/m²) esas alınır ve "flux" olarak ilave edilir.



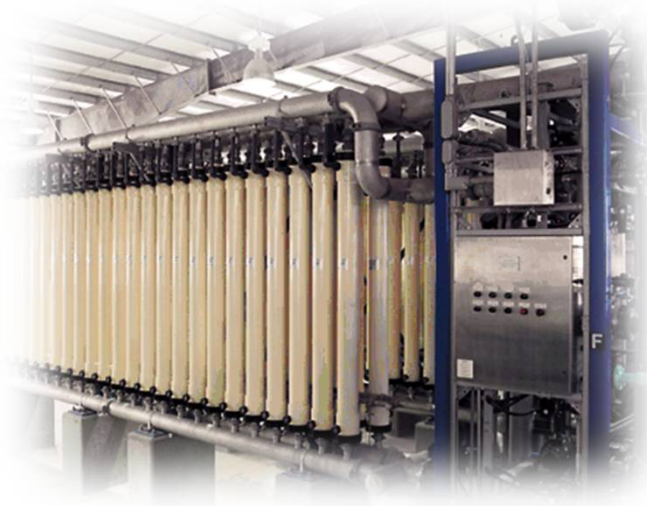
Pratikte kullanılan membranların flux değeri 20-50 litre/h/m² arasındadır. Flux değeri; akışkanın viskozitesine, yoğunluğuna ve uygulanan basınca göre değişir.

146

Ultrafiltrasyon ünitesinin görünüşü



147



148

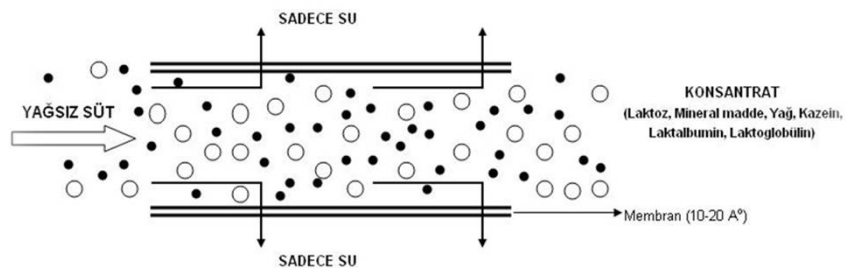
Hiperfiltrasyon;

Hiperfiltrasyon yönteminde, membrandan moleköl ağırlığı 30-500' e kadar olan maddeler geçer, bu yöntem "ters ozmoz" olarak da isimlendirilir.

Sütün hiperfiltrasyonunda bileşimindeki maddelerden sadece su filtrata geçer.

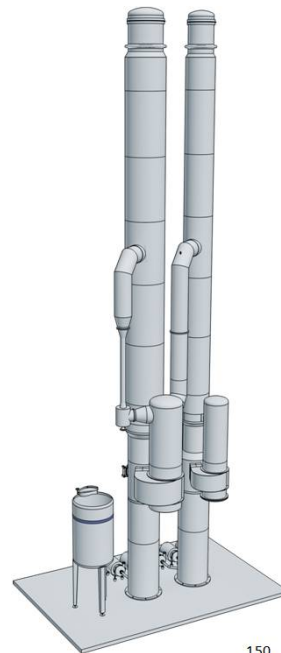
Bu nedenle sütün konsantre edilmesinde çok uygun bir yöntemdir.

Aşağıdaki şekilde sütün hiperfiltrasyonunda maddelerin ayrımını şematik olarak görölmektedir.



149

**SÜTÜN SU ORANININ DÜŞÜRÜLMESİNDE
KULLANILAN ALET ve MAKİNELER
(EVAPARATÖRLER)**



150

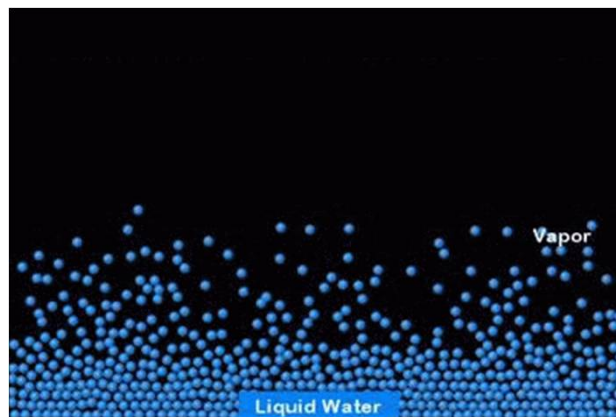
Sütte yaklaşık olarak %88 oranında su bulunur.

Gerek taşıma ve depolama maliyetlerini indirmek gerekse daha az yer kaplayarak yapı ve ambalajlama masraflarını azaltmak ve proseslerde istenen bazı teknik ve teknolojik sonuçlara ulaşmak için hammadde ve yarı işlenmiş ürünlerdeki su oranının düşürülmesine çaba gösterilir.



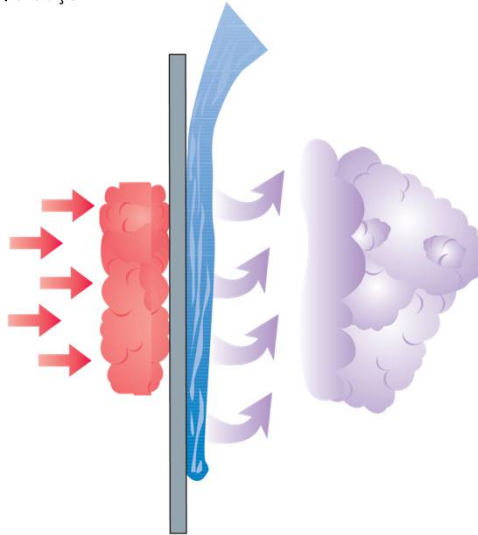
151

Bilindiği gibi herhangi bir sıvının buharlaştırılması için ısıya gereksinim vardır. Evaporasyon işleminde önemli olan bu ısının sağlanmasıdır. Evaporatörler genellikle 1m² yüzeyden 1 saatte buharlaştırılan “kg” cinsinden su miktarına göre tanımlanır.



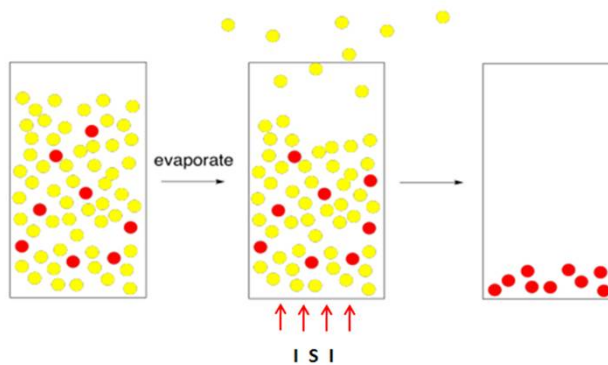
152

Bilindiği gibi saf suyun kaynama noktası basınca bağlı olarak değişmektedir. Saf su örneğin, 760mmHg sütunu mutlak basınçta 100°C'de kaynar. Basınç 20mmHg sütunu mutlak basınca indiğinde kaynama noktası 22,4°C'dir. Yani basıncın düşmesiyle birlikte kaynama sıcaklığı da düşer.



153

Sütün koyulaştırılması 40-70°C sıcaklıklar arasında gerçekleştirilir. Bu sınırlar; daha yüksek sıcaklıklarda ürünün yanması, daha düşük sıcaklıklarda da soğutma suyunun sıcaklığı ile belirlenmektedir.



154

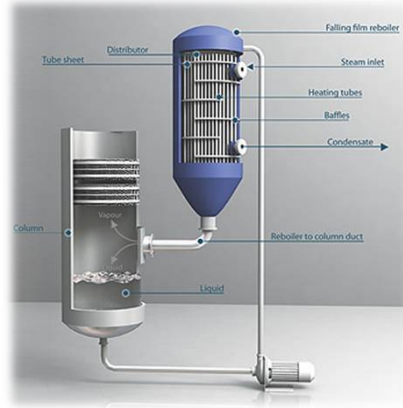
Evaporatörlerin ana organları, genel olarak şunlardır:

Isı değiştirme işi için vakumlu buharlaştırma kazanı

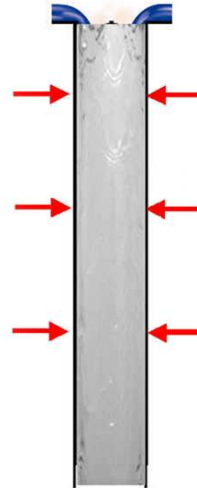
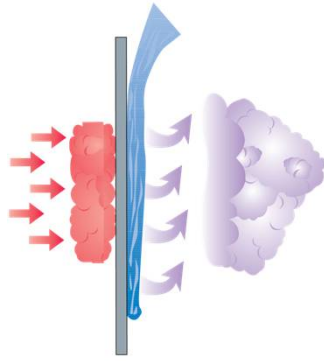
Atık buharın koyulaşmış üründen ayrıldığı ayırıcı

Atık buhar için yoğuşturucu

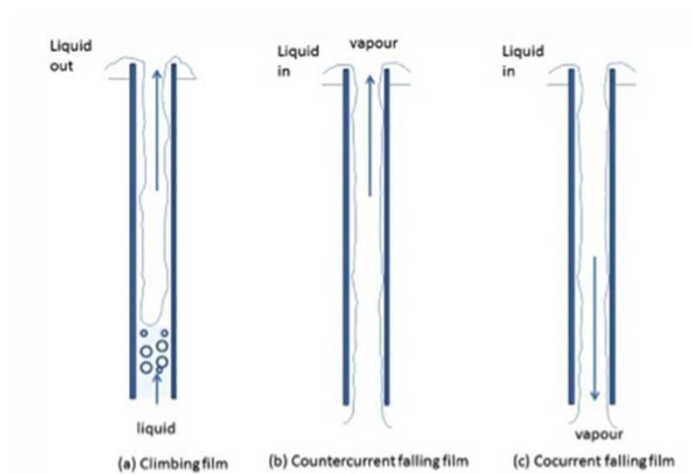
Yoğuşan suyun atılarak vakumun üretilmesi için gerekli düzen



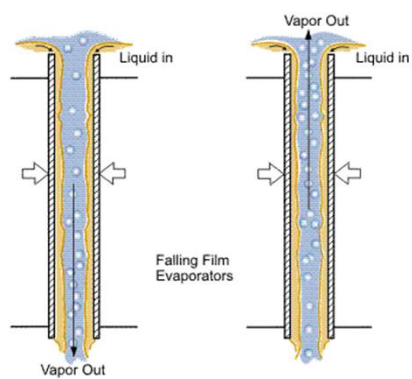
155



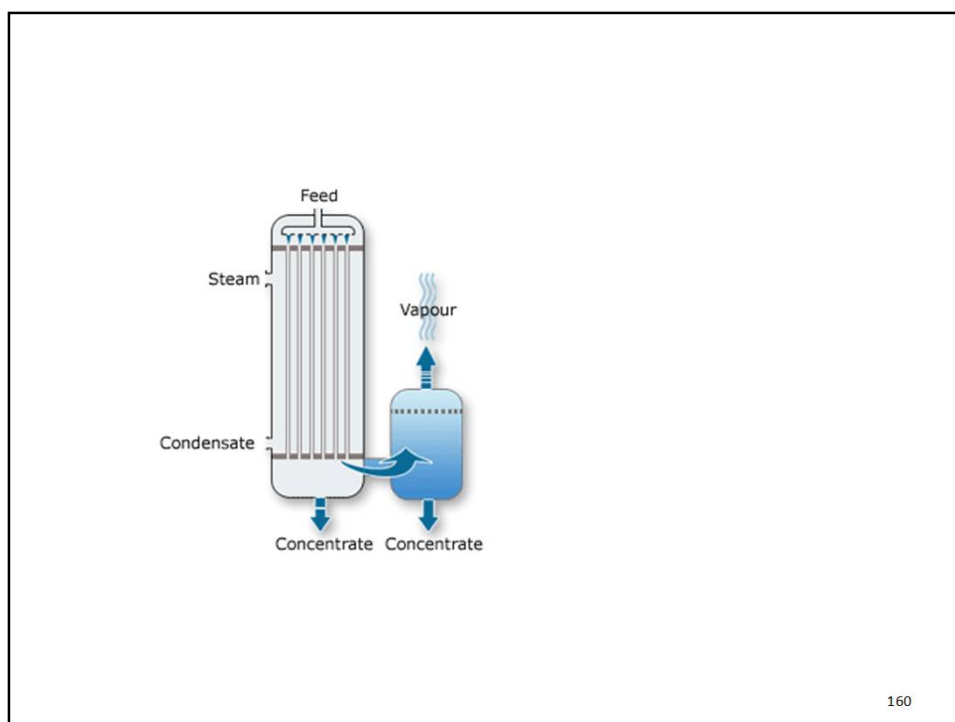
156

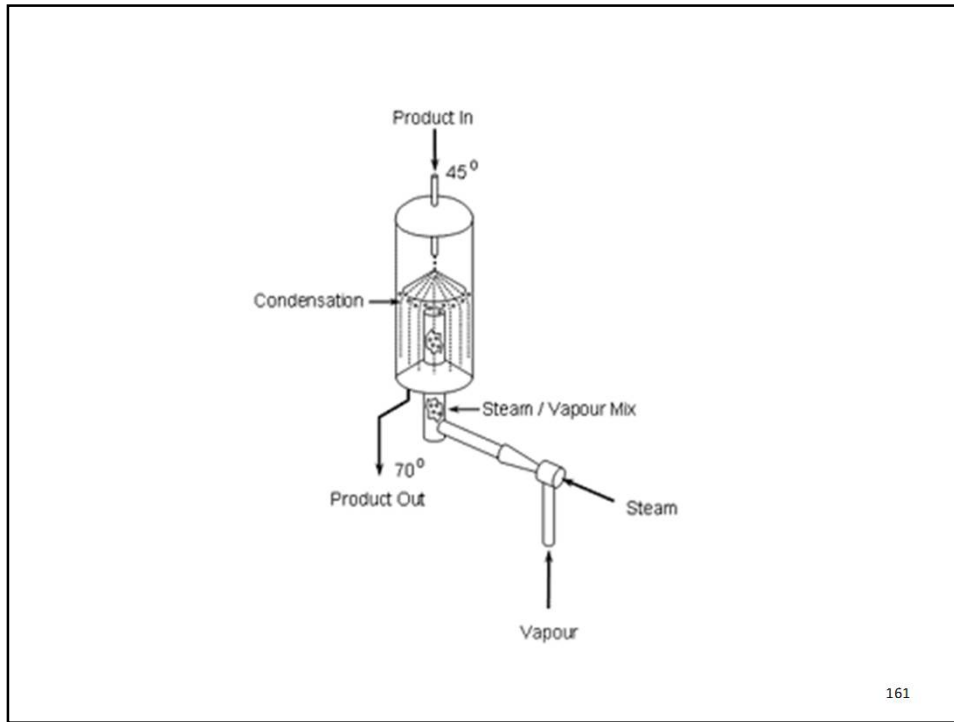


157



158





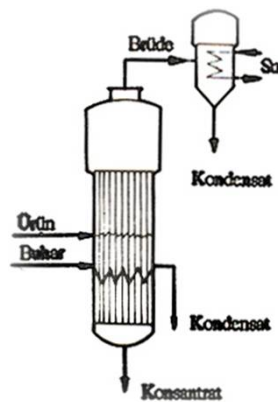
Tek Etkili Evaporatörler:

Buharlaştırma ünitesi tektir.

Isıtıcı buhar (canlı buhar) işletmenin buhar üreticisinden sağlanır.

Üründen alınan brüde bir kondensörde yoğunlaştırılır.

Bu sistemde, 1kg ürün suyunun evapore edilmesi için yaklaşık 1kg yüksek basınçlı doymuş buhar kullanılır.



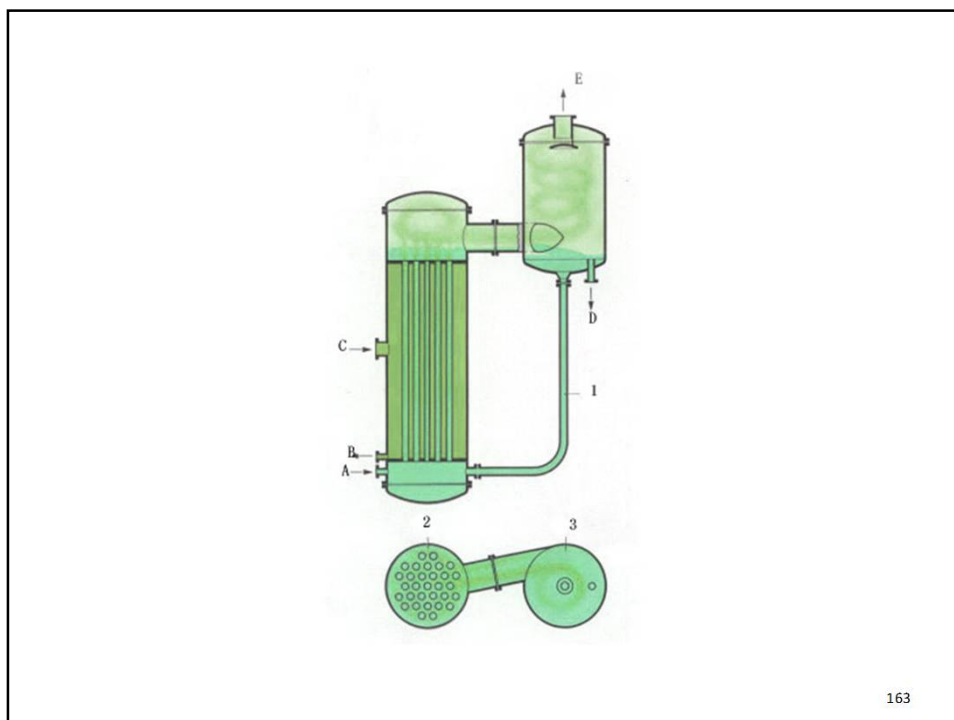
Tek etkili evaporatörde ürün borular içerisinde bir kez geçer.

Buharlaştırma bu tek geçişle olmaktadır.

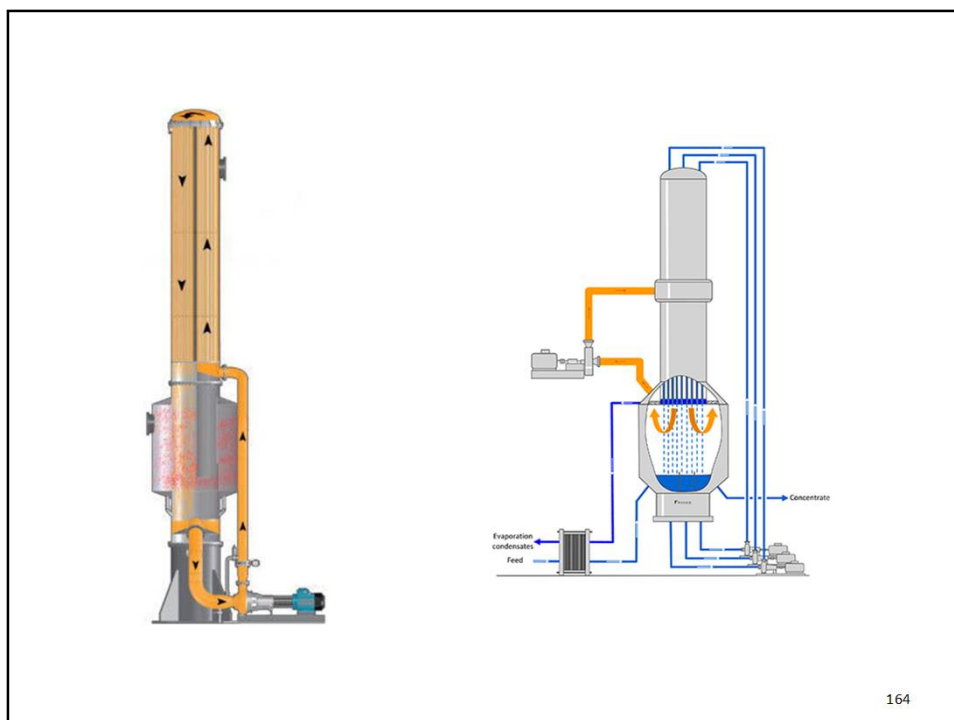
Tek etkili sistemlerde buharlaştırma hızı sınırlıdır.

Bu özellik, çok etkili sistemlere de uygun bir özelliktir.

Böylece konsantrasyonun yükselişi çeşitli aşamalara dağılmıştır.



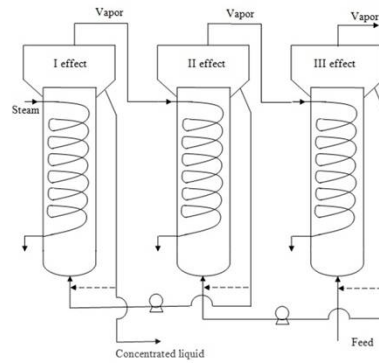
163



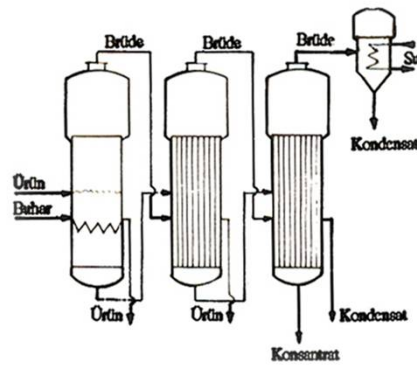
164

Çok Etkili Evaporatörler

Tek etkili evaporatörlere kıyasla verimi arttırmak ve buhardan ekonomi sağlamak üzere çok etkili evaporatörler kullanılır. Çok etkili evaporatörlerde iki, üç hatta dört ünite birbirine borularla bağlanmıştır. Evaporatörün her ünitesi tek etkili gibi çalışır. Her üniteye sıcaklık düşmesi bu üniteye basınç düşmesine bağlıdır.



165



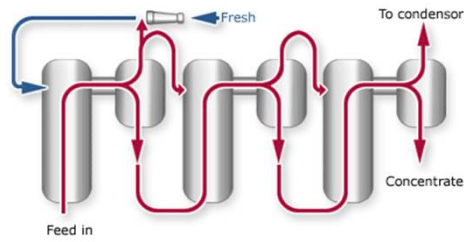
Yukarıdaki şekilde ileri beslemeli doğal sirkülasyonlu üç etkili bir Evaporatörün düzenlenişi görülmektedir. Birinci üniteye elde edilen Brüde ikinci ünitenin ısıtıcı buharı, bu üniteye elde edilen Brüde ise üçüncü ünitenin ısıtıcı buharı görevini yapmaktadır. Son üniteye elde edilen Brüde bir kondansörde yoğunlaştırılır.

166

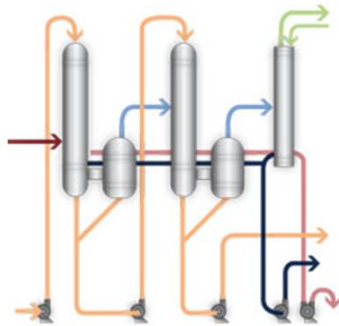
Çok etkili Evaporatörlerin çeşitli tipleri vardır.

Ürünün son üniteden verilerek ilk üniteden alındığı tipe, geri beslemeli çok etkili Evaporatörler denir. Çok etkili evaporatörlerde buhar kullanımı, ünite sayısı ile doğru orantılı olarak azalır.

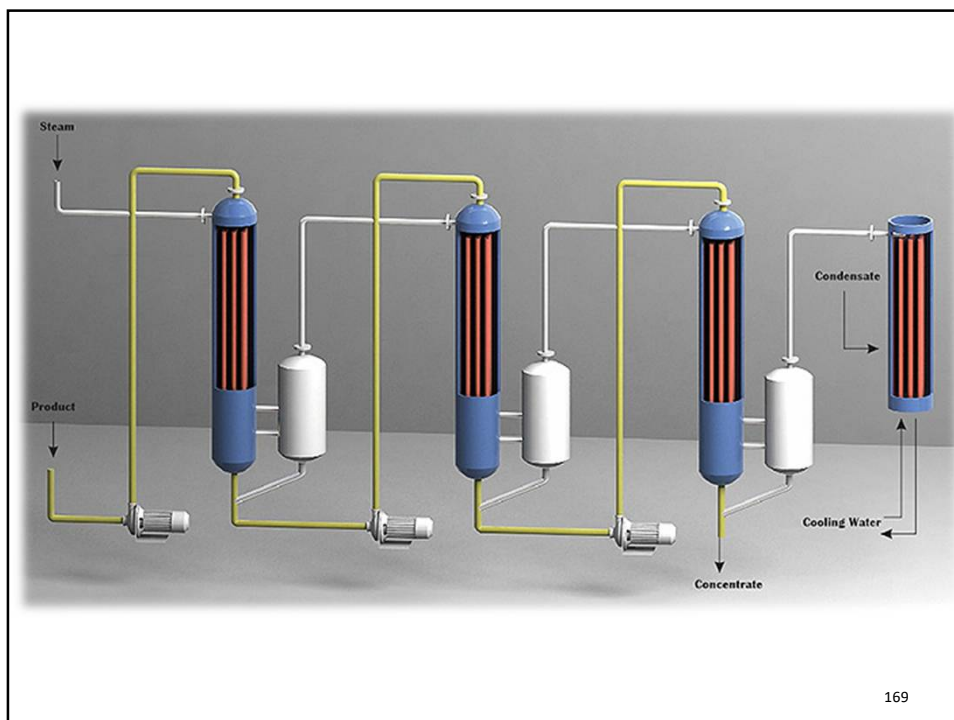
Örneğin, ısı kayıpları dışında 1 kg suyun buharlaştırılması için tek etkili evaporatörde 1 kg buhar yeterli iken iki etkilide 1/2 kg, üç etkilide ise 1/3 kg buhar yeterli olmaktadır. Bu ilişki yaklaşık ve teorik bir ilişkidir.



167



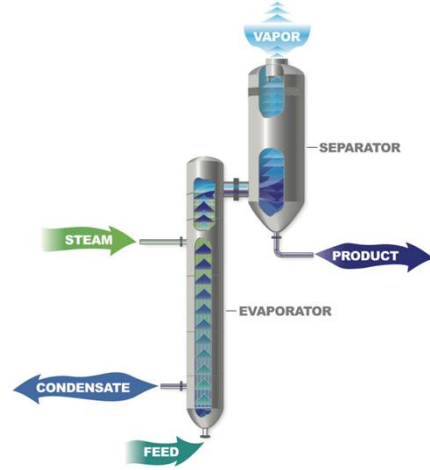
168



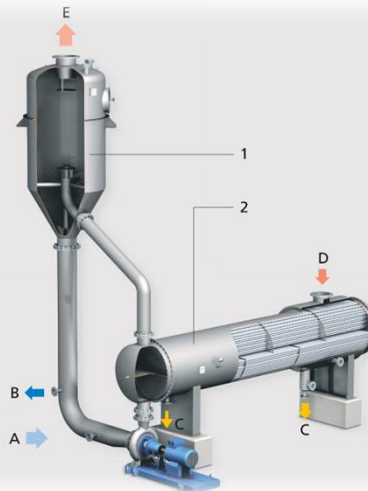
Borulu Evaporatörler:

Evaporatörler, ısı aktarım yüzeylerinin farklı olmalarına göre borulu, plakalı, silindirik ve konik yüzeyli evaporatörler olarak çok çeşitlidirler.

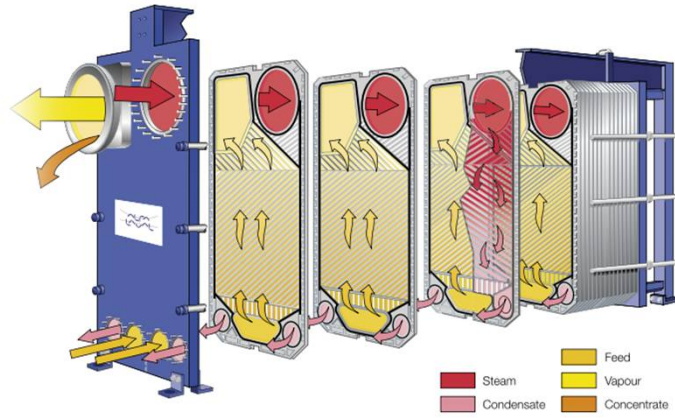
Rising Film Tubular Evaporator



171

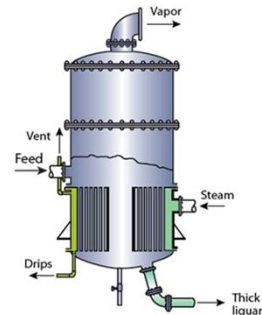
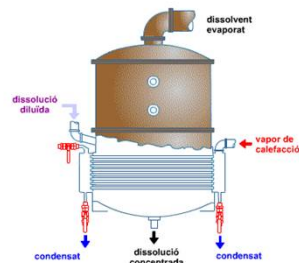


172



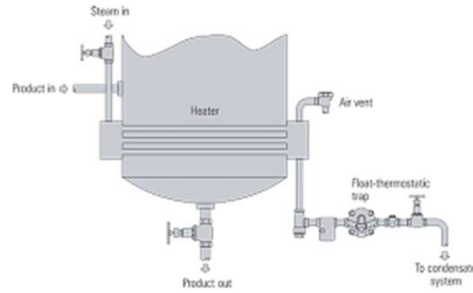
173

Kısa borulu evaparatörler, yatay ve dikey kısa borulu olarak iki tiptir. Dik bir silindir şeklindeki yatay-kısa borulu evaparatörlerin tepesi, tersine döndürülmüş bir tabak biçimindedir. Alt tarafı ise çoğunlukla konik biçimde kapatılmıştır. Boru çapları 5-10 cm arasında, boyları ise 1,2-1,4 m dolaylarındadır. Buhar borulu evaparatör gövdesi içersisinde yatay olarak konuşlandırılmış ve ürüne bir boru demeti halinde daldırılmıştır.



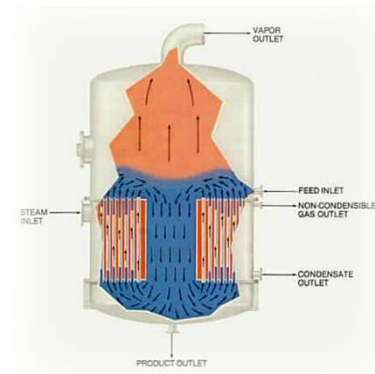
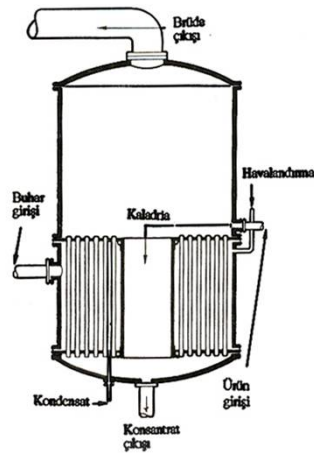
174

Yatay-kısa borulu evaporatörler ucuz olmalarına karşın doğal sirkülasyonun ağır olması nedeni ile ısı aktarımı pek etkili olamayan ve boruların dışında oluşan ürün kalıntıları (boru dışı kirlenmesi) temizlenemeyen evaporatörlerdir. Günümüzde pek kullanılmamaktadırlar.



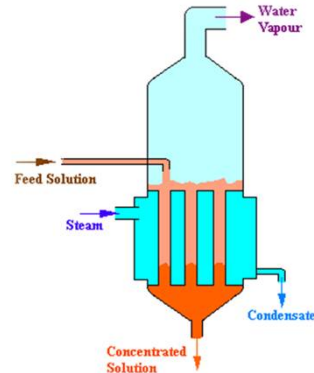
175

Dikey-kısa borulu evaporatörlerde gövde içerisindeki borular dik olarak konumlandırılmışlardır. Boru boyları kısadır. Boru demetinin ortasında boruların geçiş alanı toplamının %25-40'ı kadar bir ürün iniş boşluğu bırakılmıştır.



176

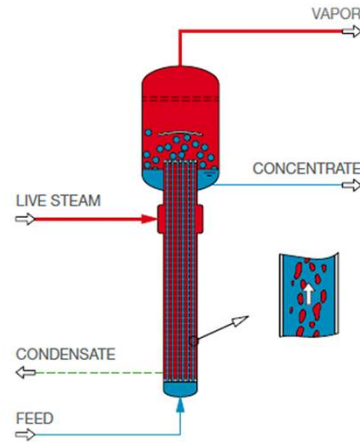
Dikey-kısa borulu evaporatörlerde yandan içeriye buhar verildiğinde tüm borular dıştan ısıtılabilir. Bir başka deyişle ısıtıcı buhar, boru demeti dışında yoğunlaşmaktadır. Ürün boruların içerisinden yukarıya doğru hareket ederken yoğunlaşan buharın buharlaşma ısısını alır. Yukarıya çıktıktan sonra boru demetinin ortasındaki boşluktan (kaladria) tekrar aşağıya iner. Koyulaşan ürün (konsantrat) evaporatörün altındaki konik bölümden alınır.



177

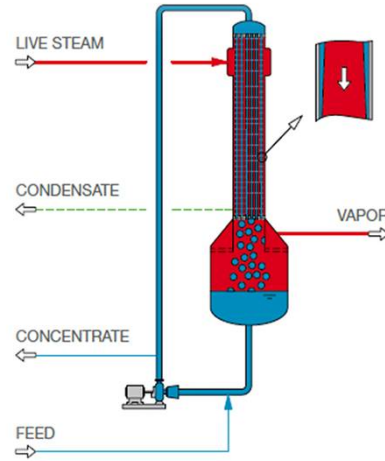
Tırmanan film evaporatörler

Uzun borulu evaporatörlerde boru çapları genellikle 2,5-5cm ve boyları 3-9m uzunluktadır. Boru içerisindeki ürünün, kaynamanın doğal sonucu yukarıya doğru hareketi yada ürünün evaporatör üzerinden verilerek aşağıya doğru inişine göre adlandırılırlar.



178

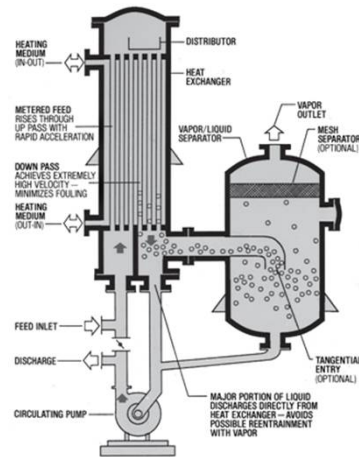
Tırmanan film evaporatörde ürün boru içerisinde, buhar ise boru dışında akar. Evaporatöre ürün besleme alttan yapılır ve ürün ısındıkça yükselir.



179

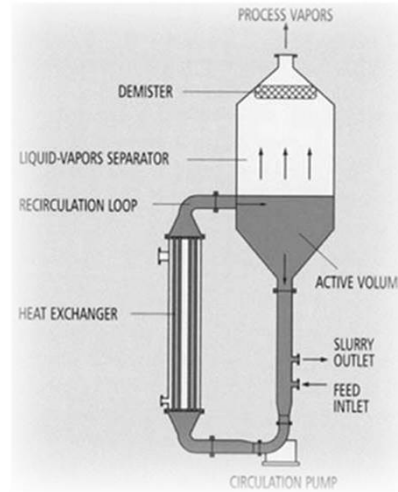
Kaynamanın olduğu noktadan itibaren oluşan kabarcıklar boruların ortasından yükselirken, üründe boru iç yüzeylerinden film halinde yukarıya doğru tırmanır.

Tırmanan film evaporatörlerde ürünün seviyesi boru yarı uzunluğun biraz altındadır. Bu düzeyin üzerinde brüde-konsantrat karışımı yüksek bir hızda boruları terk ederek tepedeki ayırıcıya (separatöre) ulaşır.



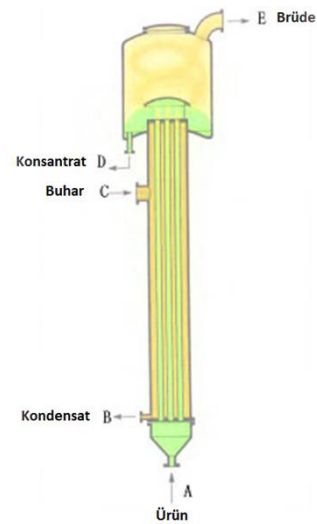
180

Kabarcıklar boruların üst seviyelerinde aniden büyür ve patlarlar konsantre ürün ve brüde karışımı ayırıcıya girişte bir tuzakla (yansıtıcı yüzey) karşılaşır. Tuzaga çarpan ürün konsantrasyonu aşağıya yönelir, sisteme giriş yapan ürünle karışarak evaporatör girişine doğru ilerlerler. Yansıtıcının yönlendirdiği brüde ise çıkışa doğru ilerler.

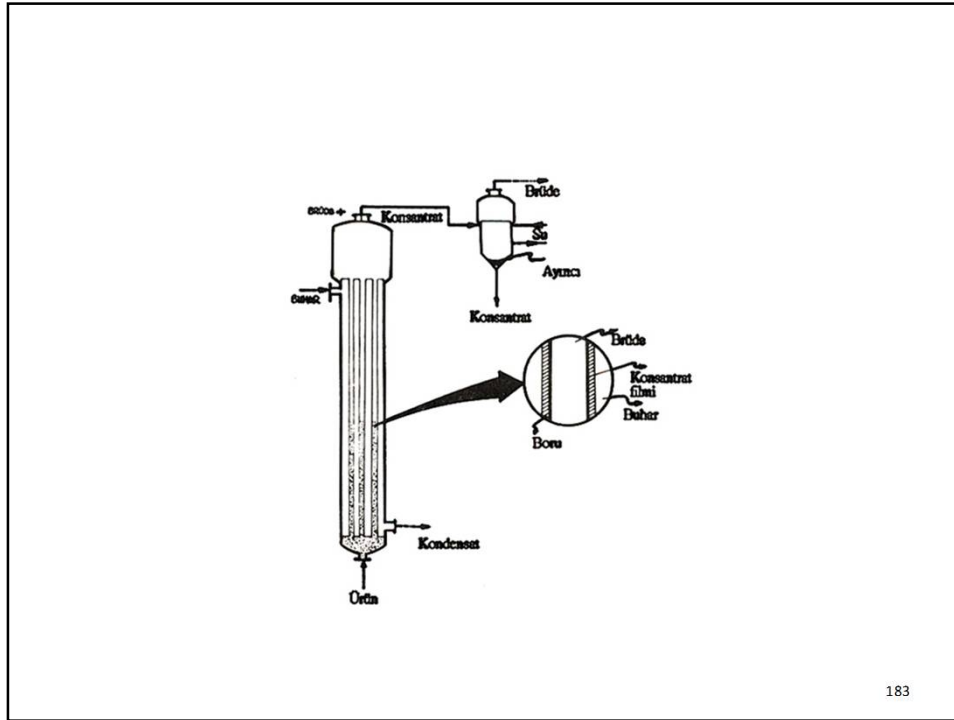


181

Tırmanan film evaporatörlerde ürünün boruda kalma süresi 1 dakika dolayında olduğundan ısı bozulma çok azdır.



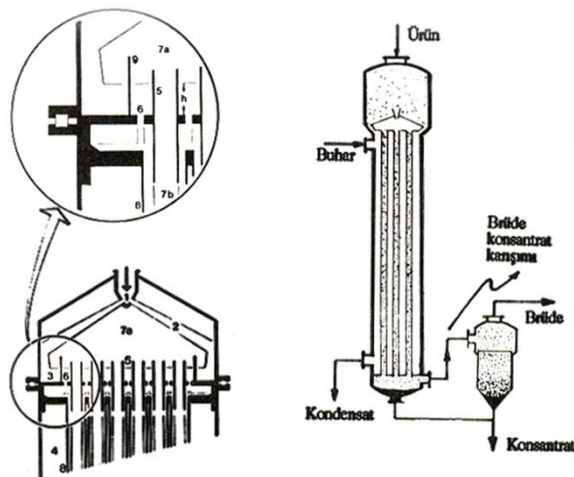
182



183

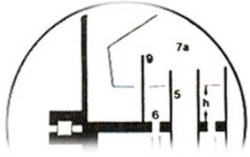
İnen Film Evaporatörler

İnen film evaporatörler az yer kaplayan uzun borulu evaporatörlerdir.



184

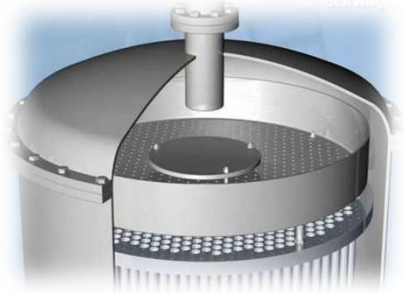
Konsantre edilecek olan ürün üstten, özel bir meme (1) yardımı ile önce bir "yayma plakası"na (2) verilir.



Yayma plakası ürünün her boruya ayrı ayrı verilmesine yarar.

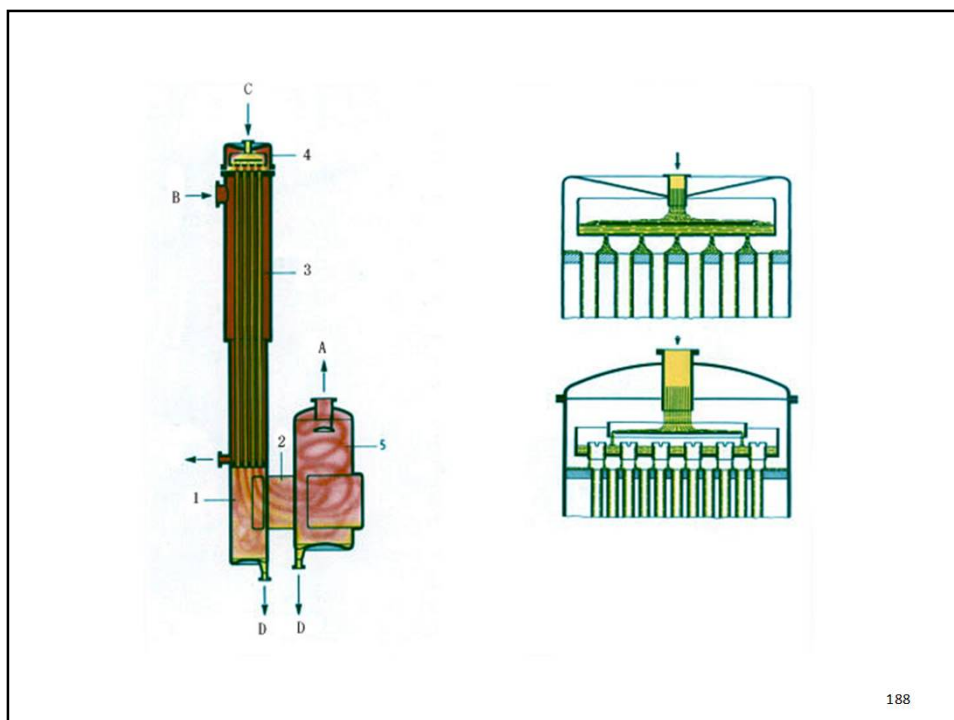
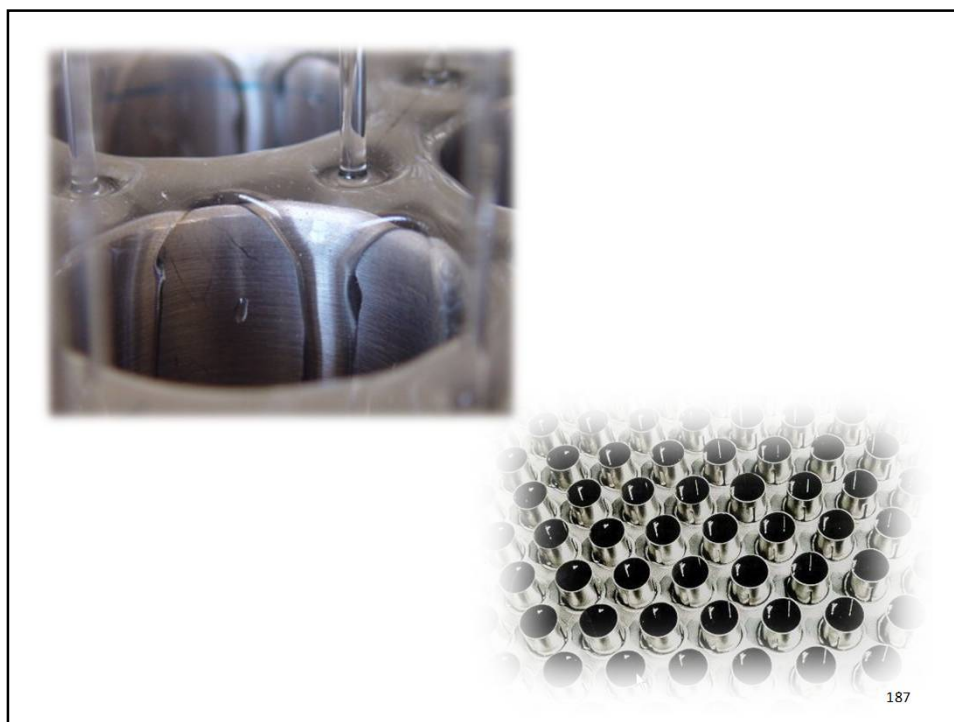
YAYMA PLAKASI

185

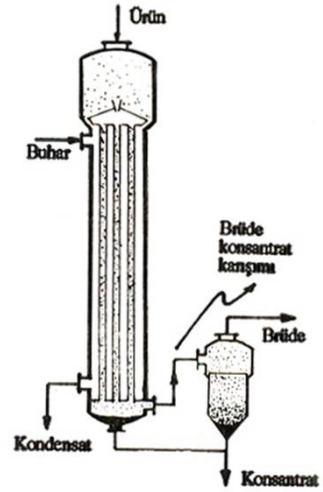


WATSON
DairyConsult

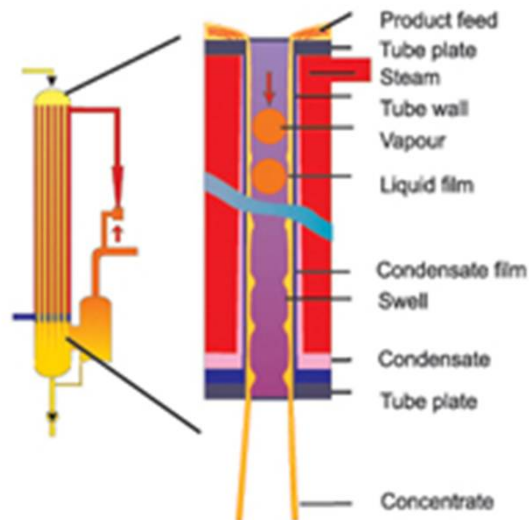
186



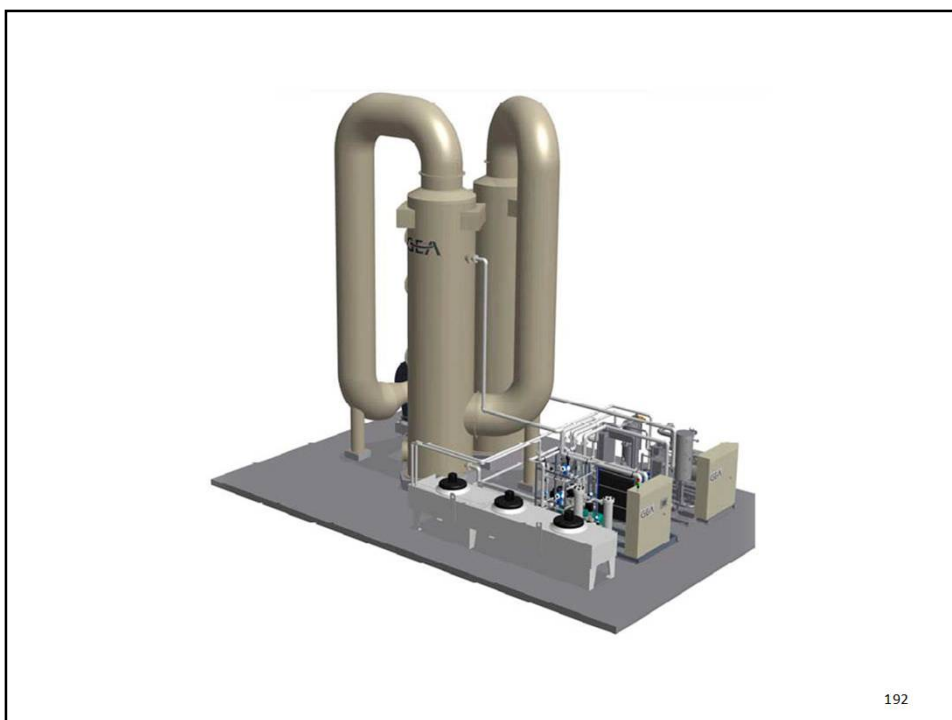
Ürün boru iç yüzeylerinden ince film halinde inerken ısınır.
 Ürünün borulardaki kalış süresi yaklaşık 1 dakika, film kalınlığı ise 0,1 mm kadardır.
 Boru içerisinde oluşan buhar, ürünün ince film oluşturmasında yardımcı olur.
 Evaporatörün altında toplanan brüde-konsantrat karışımı, bir ayırıcıya gönderilir.
 Konsantrat ayırıcının altından, brüde ise üzerinden çıkış yapar. Konsantratin kıvamı yeterli değilse tekrar sirküle ettirilir yada ikinci üniteye gönderilir.



189



190



REKOMBİNE SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



193

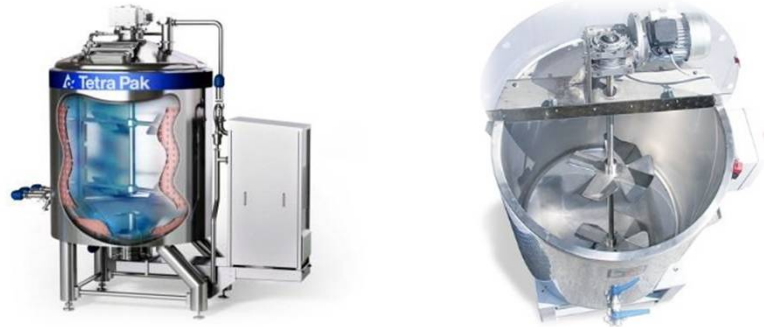
Süt üretiminin olmadığı veya gelişemediği yada üretimin talebi karşılamadığı yörelerde taze süt yerine yada süt açığını kapatmak amacıyla kurutularak toz haline getirilen süt ürünlerinden yararlanılır. Sütün daha dayanıklı şekli olan süt tozu tüketim alanına yakın noktalarda, yeniden sıvı norma dönüştürülmek üzere su ile karıştırılabilir yada süt yağının dayanıklı bir şekli olan susuz süt yağı ile karıştırılarak çeşitli süt ürünlerine dönüştürülebilir. Bu işlemlerden ilki **“rekonstitüsyon”**, ikincisi ise **“rekombinasyon”** olarak bilinir.



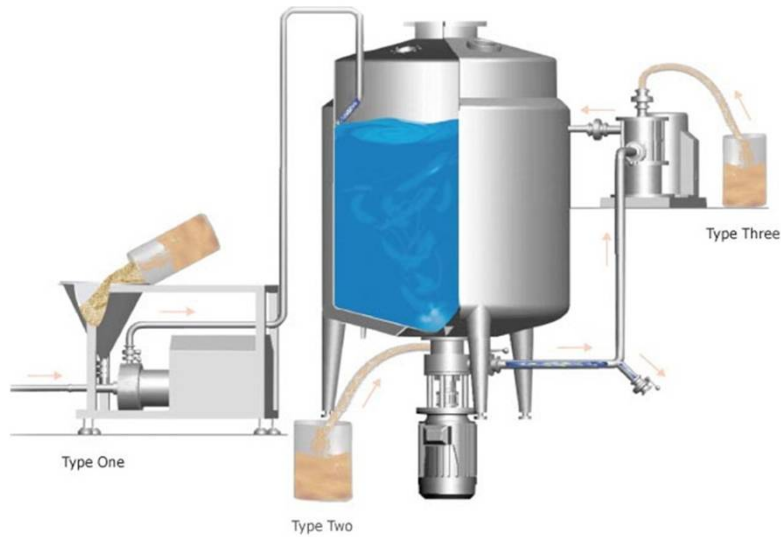
194

Tankta karıştırma:

Küçük ölçekli (1000 -2000 litre) üretim için en uygun karıştırma şeklidir. Bu amaçla iki ayrı hızda karıştırma yapabilen bir karıştırıcıya sahip, çift cidarlı tanktan yararlanılır. Tankın ısıtma ve soğutma yapabilen donanımları bulunmalıdır. Rekonstitüsyon için su tanka alınır ve sıcaklığı 45-50°C'ye çıkarılarak bir pompa ile sirküle ettirilken aynı zamanda süt tozu da tanka ilave edilir. Karıştırıcı çalıştırılarak tozun çözünmesi sağlanır.



195



196



197

Toz hunisi ve pompa yardımı ile karıştırma:

Süt kurumaddesinin %20'ye kadar çıkabildiği karışımlar için uygundur. Karıştırma tankına doğru olan sirkülasyon hattı üzerine bir huni ve santrifüj pompa ilave edilmiştir. Süt tozu huniden sirkülasyon hattına boşaltılır ve pompayla tekrar tanka sirküle ettirilir. Huniye boşaltılan süt tozu tanecikleri tankın çıkışında ve huninin altında bulunan vanaları elle açıp kapamak suretiyle topaklaşmaya meydan vermeden suya karıştırılır. Sirkülasyon hattında ve tankta oluşan türbülans ve girdaplar tozun hızlı bir şekilde karışmasına yardımcı olur.



198



Ventüri dağıtıcı:

Süttozu, pompanın basma hattında yer alan bir ventüriden geçirilebilir. Ventüri dağıtıcı ile tozun daha etkili şekilde dağılması sağlanır, ayrıca %20'den biraz daha yüksek kuru maddeli karışımlar elde edilebilir.



201



202

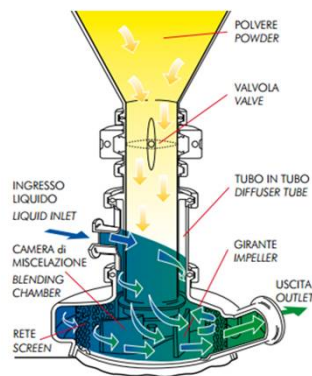
Triblender sürekli akış sistemi:

Dakikada 40 kg'a kadar çıkan dispersiyon hızına sahip sürekli akış sistemlerde "Triblender" olarak bilinen çok yüksek devirli bir pervaneden yararlanılır. Huniye boşaltılan süttozu huninin altındaki otomatik kumandalı kelebek valfden geçerek pervanenin tam ortasındaki açıklıktan suya karışır, pervanenin yarattığı vakum tozun hemen suya karışmasına yardımcı olur.

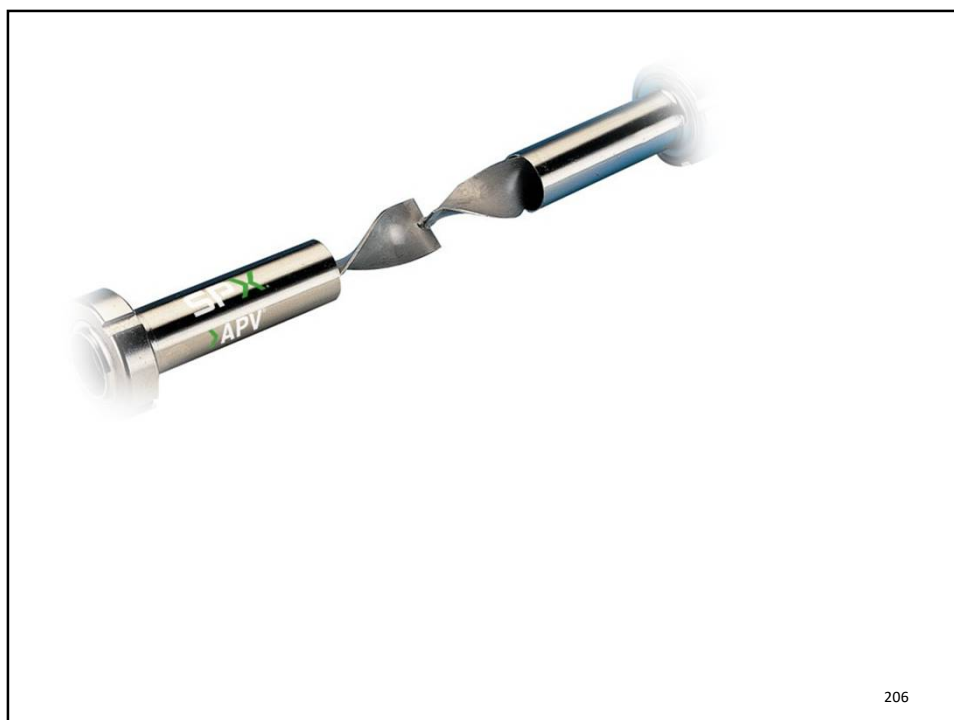
Süttozunun en az topak oluşturacak şekilde suda dağılabilmesi için en uygun sıcaklığı 40-50°C arasında değişir. Ancak yukarıda belirtilen venturi dağıtıcısı yada turbo karıştırıcı gibi dispersiyon cihazları ile sıcaklığı 15-20°C arasında değişen soğuk su kullanımı mümkün olmaktadır.



203



204



BAKTEFÜGASYON İŞLEMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



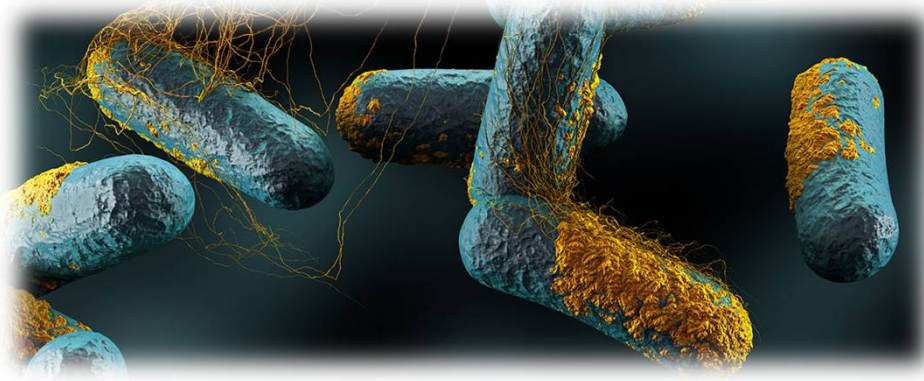
207

Baktöfugasyon; özel bir separatör aracılığı ile sütteki mikroorganizmaların en az %90'ının merkezkaç kuvveti ile uzaklaştırılması ve öldürülmesi işlemidir.



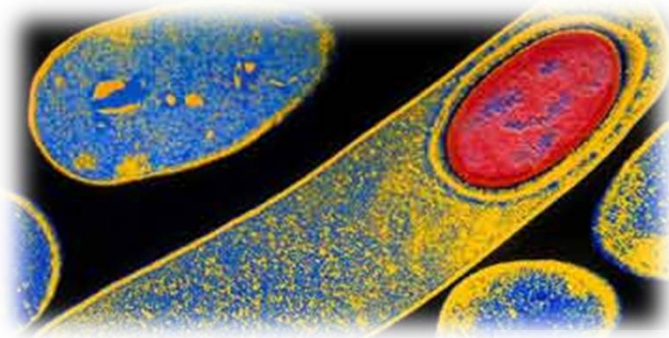
208

Bazı basillerin yaptığı sporlarla ***Clostridium*** türlerinin ısıya dayanıklı sporları ölmezler. Bu sporlar uygun koşullar olduğunda hızla üreyebilen vejetatif hücreler meydana getirirler.

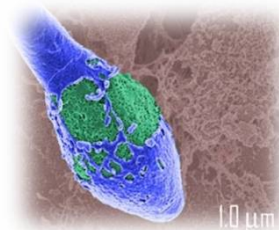


Clostridium perfringens

209



Clostridium perfringens spore



*Clostridium botulinum*²¹⁰

Bu organizmaların proteolitik, lipolitik ve gaz oluşturma etkileri sonucunda, sert ve yarı sert peynir çeşitleri ile uzun ömürlü süt mamullerinde önemli kusurlar meydana gelir.



Bu kusurları önlemek amacı ile, bu gibi süt mamullerine işlenen sütlerin baktofügasyon işlemine tabi tutularak sporlarından arındırılması gerekir.

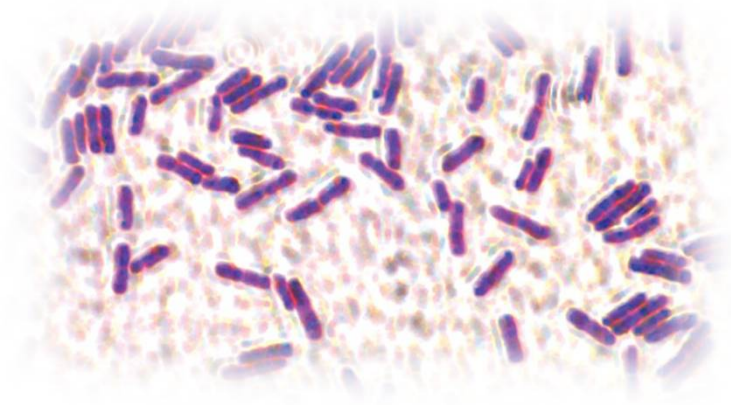
211

Mikroorganizmaların yoğunluğu genellikle **1,07-1,13 g/ml** arasında, yani süttten daha fazla olduğu için özel olarak dizayn edilmiş ve devir sayısı arttırılmış (16000 devir/dakika) baktofüjlerde merkezkaç kuvvetinin etkisi ile mikroorganizmaların en az %90 gibi önemli bir kısmı ayrılır.



212

Örneğin *Clostridium tyrobutyricum*'un yoğunluğu 1,32 g/cm³tür ve baktöfugasyonla tamamen uzaklaştırılır. Baktöfugasyon işlemi ile anaerob spor yapan bakteri sporlarının %98-99'u, aerob spor yapanların %95'i ve laktobasillerin %90-92'si uzaklaştırılır.



Clostridium tyrobutyricum spore

213

Baktöfugasyon işlemi sonunda toplam süütün yaklaşık %3'ü bakteriler ve sporlar bakımından çok zengin olan baktöfugat ile %97'si bakteri ve sporlarca fakir olan süte ayrılır. Baktöfugat içerisinde bulunan süt kurumaddesinden yararlanmak ve kurumadde oranı korunmuş bir süt elde etmek için; baktöfugat sterilize edildikten sonra yeniden süte ilave edilir.

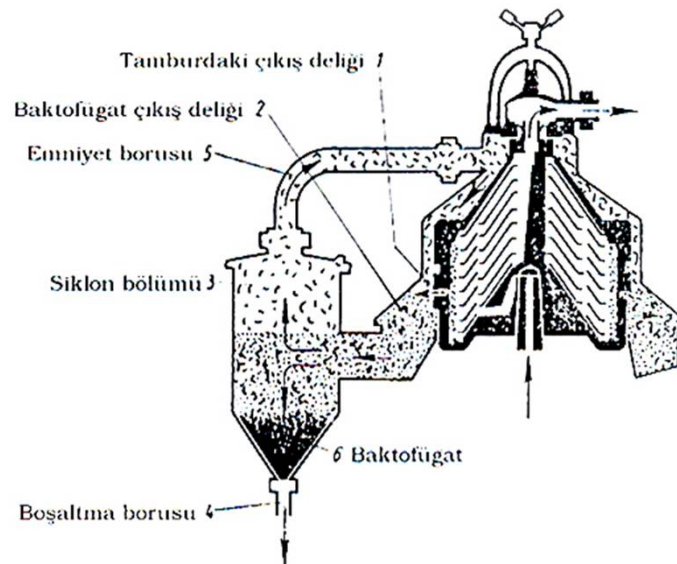


214

Baktofugatın kurumadde oranı %8,5 olup, bunun %3,8'i protein ve %4,7'si laktoz ile mineral maddelerden oluşur. Yağ eser miktarda bulunur.

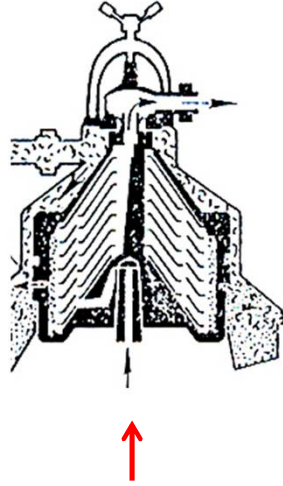


215



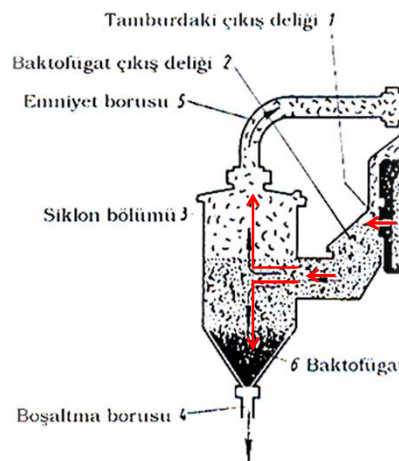
216

16.000 devir/dakika



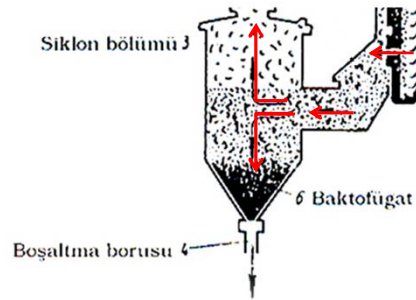
Baktofüje alt kısımdan giren süttten Merkezkaç kuvveti etkisi ile, yoğunluğu fazla olan ve toplam sütün yaklaşık %3'ü oranında olan baktofüгат ayrılır.

217



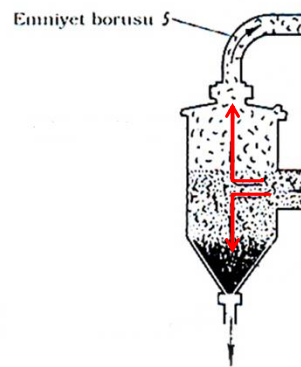
Baktofüгат sürekli olarak "1" numaralı çıkış deliğinden geçerek baktofüгат haznesine (2) dolar.

218



Baktöfugat haznesinden “3” nolu siklon bölümüne gelir.
Burada hava üfleme suretiyle 4 numaralı çıkış borusuna yönlendirilir.
Buradan da buhar enjektörüne gider.

219



Bakterice zengin olan hava “5” numaralı emniyet borusu aracılığı ile
tambur dışından dolanarak yeniden siklon bölümüne gelir.

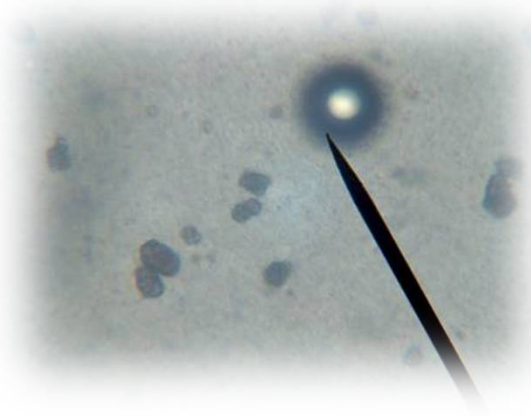
220

**SÜTÜN HAVASININ ALINMASI
(DEAERASYON)'da
KULLANILAN ALET ve MAKİNELER**



221

Süt her zaman az veya çok miktarlarda hava içerir. Yeni sağılmış sütte hacimsel olarak yaklaşık %6 kadar hava vardır. soğuk sütte daha fazla hava bulunur. Sütteki hava miktarındaki artış, sağımdan sonra yapılan işlemler ve nakliye sırasında da devam ederek %10'a kadar yükselebilir.



222

Sütte bulunan havanın neden olduğu sorunların en önemlileri;

- 1- Pastörizatörlerin ısıtma yüzeylerinde bir kabuk meydana getirerek ısı transferinin azalması,
- 2- Separatörlerdeki yağ ayırma etkinliğinin azalması,
- 3- Ölçümler sırasında hatalara neden olmasıdır.



223

Çiğ süt sağım, depolama, taşınma ve temizleme sırasında çevredeki yapancı kokuları çok kolay absorbe etme yeteneğindedir. Ayrıca çiğ sütteki enzimatik faaliyetler de bu tür kokulara neden olabilir. Bu yabancı kokular, genellikle ısıtma işlemi sırasında uzaklaştırılmaz. İşte hem süt içerisinde çözünmüş ve dağılmış haldeki havanın uzaklaştırılması ve hem de sütü kötü kokulardan arındırmak (deodorizasyon) için özel olarak bir deaerasyon işlemine gerek duyulur.



224

Vakum işlemi ile deaerasyon

Ön ısıtmaya tabi tutulmuş süt, belli düzeyde vakumun uygulandığı bir tanka pompa yardımı ile gönderilir. Tanktaki vakumla birlikte sıcaklık yaklaşık ön ısıtama sıcaklığının 7-8°C daha aşağısına ayarlanır.

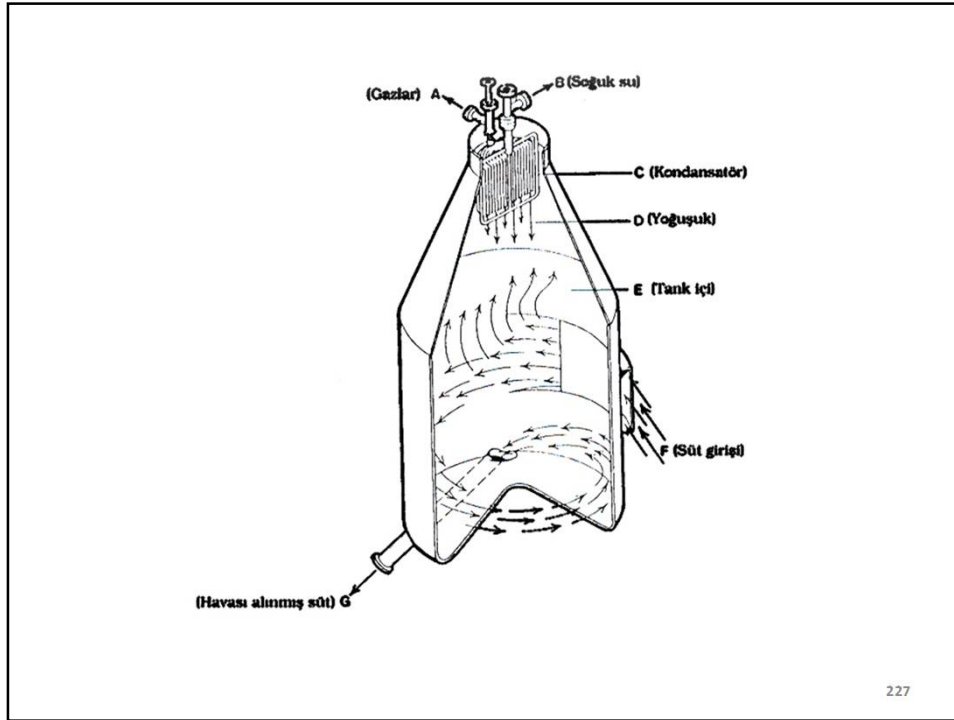


225

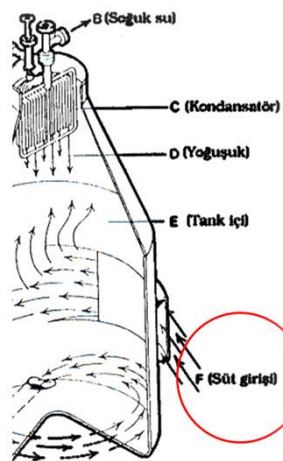
Örneğin süt tanka 63°C'de giriyorsa, sıcaklık birdenbire (63-8)=55°C'ye düşer. Basıncıdaki azalma çözünmüş havanın dışarı çıkmasını sağlar. Buhar, tanktaki daha soğuk olan yüzeylerde yoğunlaşarak tekrar süte karışır. Bu nedenle kaynamış halde buharda bulunan hava, tanktan ve dolayısı ile süten uzaklaştırılmış olur.



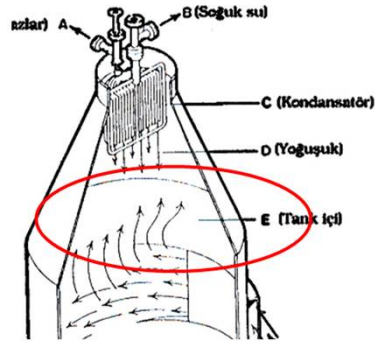
226



Deaerator tankı içerisinde bir vakum pompası yardımı ile vakum oluşturularak suyun kaynama noktası, giren sütün sıcaklığının altında olacak bir sıcaklığa düşürülür.

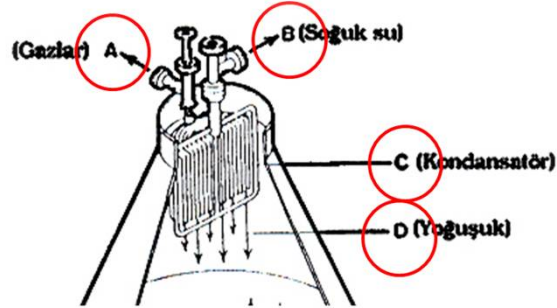


Plakalı ısı değiştiiricide ısıtılan süt tank içerisinde "F" girişinden alınır.



Buhar ve gazlar (E) tank içerisinde üst kısma doğru yükselirler.

229

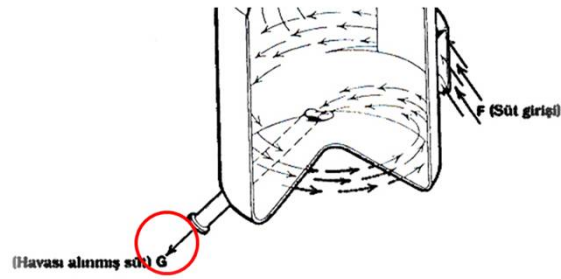


Gazlar "A" borusu ile dışarı alınırlar.

Bu arada "B" borusundan tank içerisindeki kondansatöre soğuk su alınır.

Böylece buhar, kondansatör (C) içerisinde yoğunlaşarak yeniden süte damlar (D).

230



İşlem tamamlandıncı süt "G" borusundan dışarı alınarak homojenizatöre gönderilir.

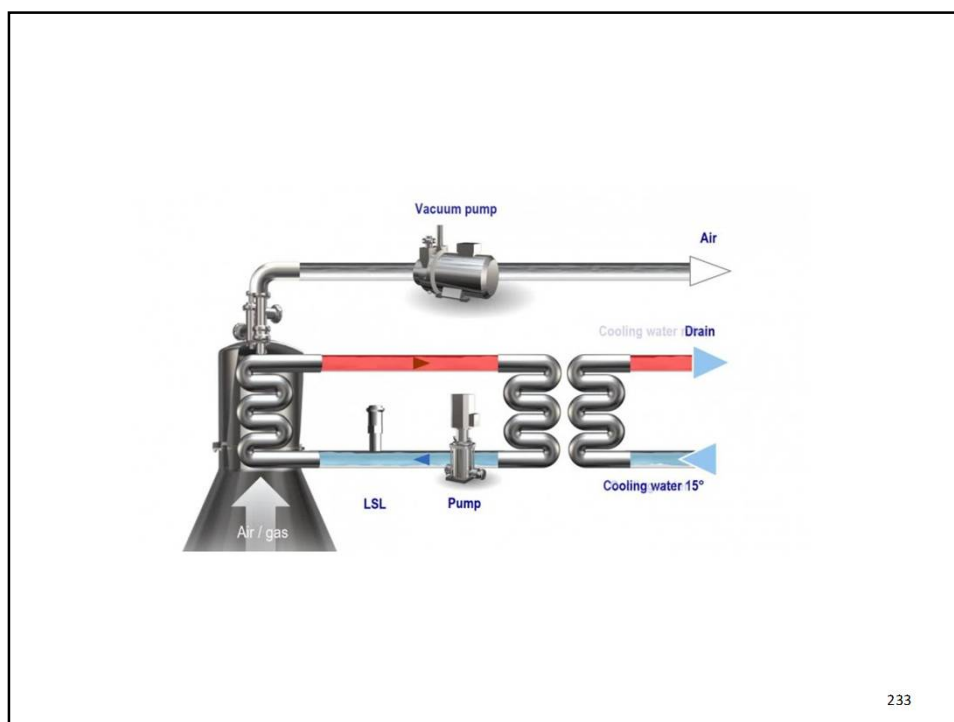
231



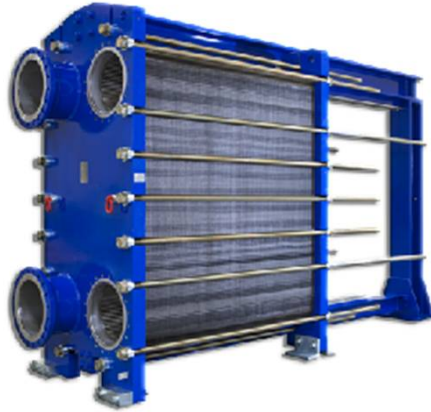
Fig. 6.6.4 Flow of milk and air in the vacuum deaerator with built-in condenser.

- 1 Built-in condenser
- 2 Tangential milk inlet
- 3 Milk outlet with level control system

232



SÜTE UYGULANAN ISIL İŞLEMLERDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



235

Isıl işlemin amaçları aşağıda görüldüğü şekilde sıralanabilir

Sütte bulunan ve hastalığa neden olan bakteri ve virüsleri öldürmek.

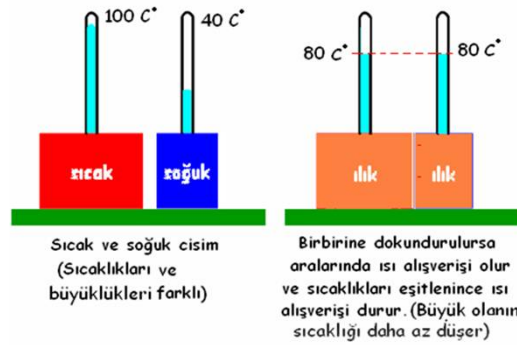
Sütte bulunan ve süt mamullerinin bozulmasına neden olan mikroorganizmaları tamamen veya kısmen öldürmek.

Sütte bulunan ve mikroorganizmalar tarafından üretilen enzimleri kısmen veya tamamen inaktif hale getirmek.

Sütün fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bazı iyileşmeler sağlayarak, sütü bazı teknolojik işlemler için daha uygun hale getirmek.

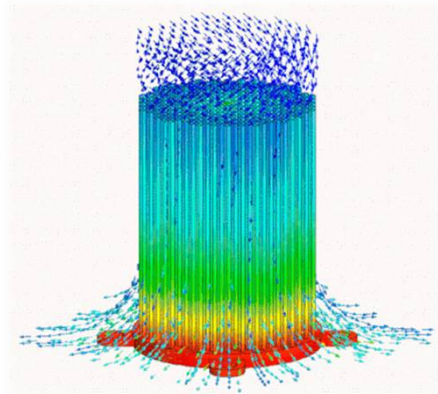
236

Isı transferinin gerçekleşmesi için mutlaka iki ortam arasında sıcaklık farkının olması gerekir.
İki ortam arasındaki sıcaklık farkı büyük olduğunda ısı transferi daha hızlı meydana gelir.
Isı transferi daima sıcak ortamdaki soğuk ortama doğru olur.
İki ortamın sıcaklığı aynı olduğunda ısı transferi durur.



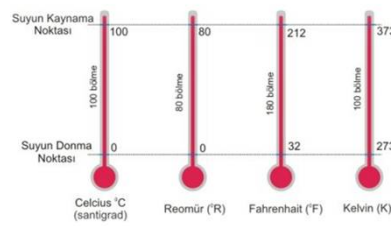
237

Bir madde dışarıya ısı enerjisi verdiğinde taneciklerin kinetik enerjisi azalacağı için maddenin **sıcaklığı** azalır.
Isı: bir maddenin bütün moleküllerinin sahip olduğu kinetik enerjilerin toplamıdır.
Sıcaklık: bir maddenin bir molekülünün sahip olduğu ortalama kinetik enerji miktarıdır.



238

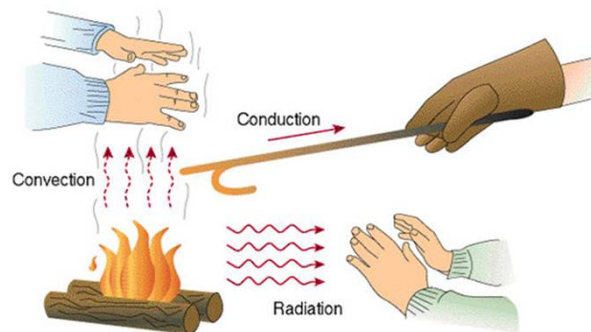
ISI	SICAKLIK
Isı bir enerjidir	Sıcaklık enerji değildir
Isı kalorimetre ile ölçülür	Sıcaklık termometre ile ölçülür
Isı birimi kalori (cal) yada joule'dür (J)	Sıcaklık birimi santigrad derece (°C), fahrenheit yada Kelvin'dir
Isı madde miktarına bağlıdır	Sıcaklık madde miktarına bağlı değildir



239

Isı üç ayrı yolla transfer olur. Bunlar;

- Kondüksiyon
- Konveksiyon ve
- Radyasyondur.



240

Sütün ısıtılması ve soğutulmasında, genellikle ısı değıştirciler kullanılır. Isının bir sıvıdan diğeri bir sıvıya veya bir gazdan diğeri bir gaza transferinin gerçekleştiğı ekipmanlar “ısı değıştirici” veya “eşanjör” olarak adlandırılır.



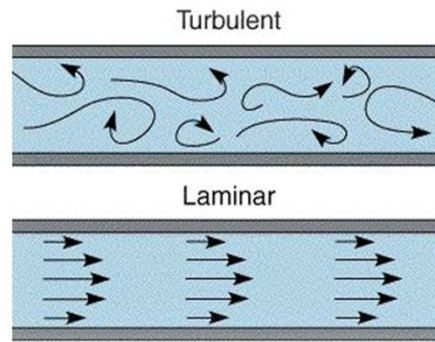
241

Süte uygulanan ısı işlemi; ısı değıştircilerdeki metal katmanın bir yüzünden süt, diğeri yüzünden ısıtma veya soğutma ortamı geçirilerek, çoğu zaman iki sıvının birbirine ısı aktarımı şeklinde gerçekleştirilir.



242

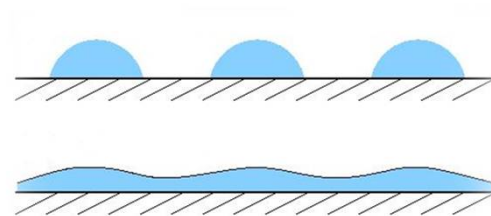
Prensip olarak; istenen etkinin sağlanabilmesi ve istenmeyen sonuçların onlenmesi amacıyla ***hızlı bir sıcaklık değişimine*** gereksinim bulunmaktadır. Bu sonuç ancak dar aralıklarda veya küçük boru çaplarında oluşturulan yüksek türbülans akışla sağlanmaktadır.



243

Isı değıştircilerde aranan özellikler

Süt, ısı değıştircilere belli bir basınç altında, mümkün olduğu kadar ince bir film şeklinde ve köpük oluşmadan girmelidir. Süt filmi kalınlığı genellikle 3-6 mm arasında değışebilir.



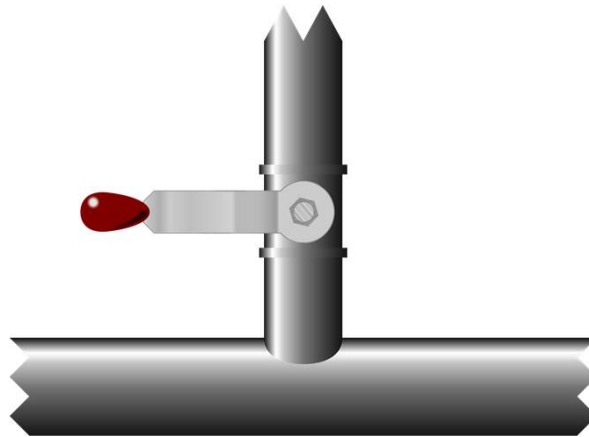
244

Sütün ısıtılması veya soğutulması için gerekli minimum ısı miktarı garanti altına alınmış olmalıdır.



245

Her ısı değiştiricide mutlaka pastörizasyon etkinliğini belirleyen kontrol araçları bulunmalıdır.
Eğer süt yeterince pastörize edilmemişse, sütü otomatik olarak yeniden balans tankına (dengeleme tankı) gönderecek vanalarla donatılmış olmalıdır.



246

Her ısı değiştiricide, sıcaklığı ve o sıcaklıkta kalma süresini kaydeden yazıcı bir sistemin bulunması gerekir.
Böylece hem ısıl işlemin ve hem de temizlik işlemlerinin izlenmesi mümkün olur.



247

Isı değiştiricinin yapıldığı materyal, hiçbir şekilde süt üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamalıdır.
Ayrıca bu materyal, temizlik çözeltilerindeki kimyasallardan etkilenmemelidir.



248

Süt ve ürünlerinin değişik viskozite ve yapıda olması, farklı ısı değiştiricilerin kullanılmasını ve bu ısı değiştiricilerin farklı özelliklerde olmasını zorunlu kılar. Bu nedenle ısı değiştirici seçimi ve siparişi yapılırken aşağıdaki hususların göz önünde tutulması yararlı olur.



249

İşletmenin kapasitesine uygun akış hızında olan ısı değiştirici seçilmelidir.



250

Hangi ürün için kullanılacağını belirlemek gerekir.
Örneğin; içme sütü, krema, peynir sütü, peynir suyu, dondurma miski gibi



251

Ürünün giriş ve çıkış sıcaklığı belirtilmelidir.
Örneğin; peynir teknolojisinde sütün pastörizatörü 4°C'de terk etmesi anlamsızdır.
Süt hangi sıcaklıkta mayalanacaksa, o sıcaklığa kadar soğutulması zaman ve enerji tasarrufu bakımından son derece önemlidir.



252

Ürünün özgül ısısı ve yoğunluğu bilinmelidir.
Standardizasyon, homojenizasyon gibi ara işlemlerin yapılıp yapılmayacağı bilinmelidir.



Bu amaç için genelde plakalı, borulu ve sıyrıcılı ısı değıştircilerden yararlanılmaktadır.

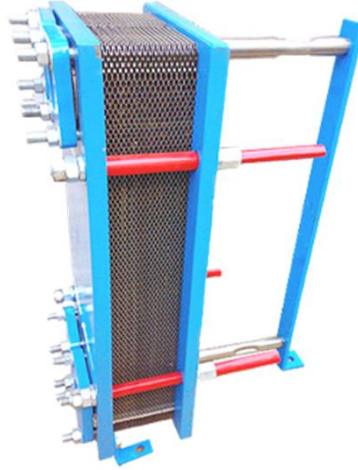
253

Plakalı Isı Değıştirciler



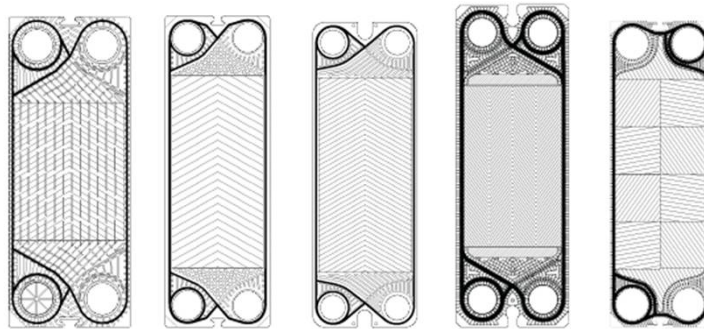
254

Plakalı ısı deęiřtiriciler, řüt gibi dűřűk viskoziteli sıvılar için en uygun olan ısı deęiřtiricilerdir.
Bu ısı değiştiriciler; istenen kapasitedeki řütűn, istenen basınç ve sıcaklıkta ısıtılması ve soğutulması için değişik sayıda birbiri ardına dizilmiş plakalardan yapılmıştır.



255

Plakalar paslanmaz çelikten veya Cr/Ni, Ni/Mo ve St/Ti gibi alaşımlardan yapılır.
Plaka kalınlıkları 1,25-3 mm ve plakalar arası boşluklar 1,25-7,75 mm arasında değişir.



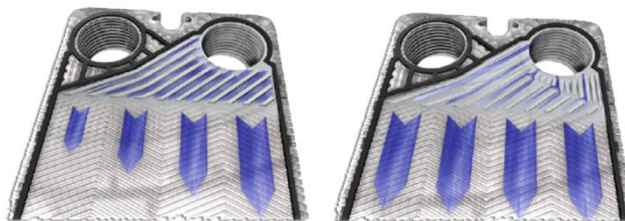
256

Plakaların yüzeyleri türbülans bir akış elde edebilmek ve böylece optimum ısı aktarımını sağlamak amacı ile değişik şekillerde profilendirilmişlerdir



257

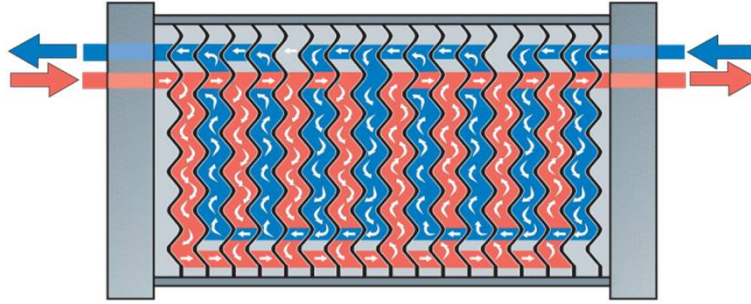
Bu tip profiller sayesinde hem ısı kayıpları büyük ölçüde önlenir ve akışkanın çalkantılı olması sağlanarak, yüksek ısı transferi gerçekleştirilir.



Ürün akışı için yararlanılan ve plakanın ön yüzeyinde bulunan profillerin (kanalların) aynısı, plakaların arka yüzeylerinde de yer alır. Etkili bir ısı transferi için plakalar arasındaki kanallar mümkün olduğunca birbirine yakın olmalıdır. Ancak bu durumda, kapasite fazla ise ürünün bu dar kanallardan belli bir hızla geçmesi için daha fazla bir basınç gerek duyulur.

258

Isıtma veya soğutma ortamı ile ürün dikey plakaların farklı yüzeyleri üzerine ters yönde, plakalara bir atlatılarak verilmekte, böylelikle sürekli olarak plakanın bir yüzeyinde sıcak ortam (sıvı), diğer yönde ise soğuk ortam (sıvı) akmakta ve aralarında çok etkili bir ısı aktarımı gerçekleşmektedir.



259



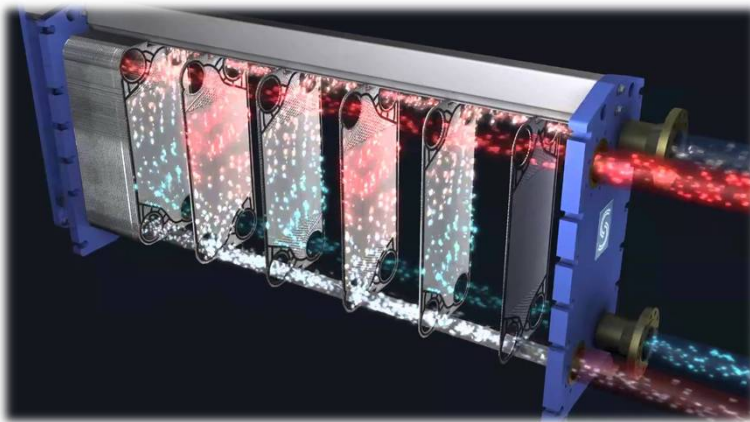
260

Plakalı bir iskelet sistemi üzerine, yerden kazanmak amacı ile dikey olacak şekilde yerleştirilir.
Akışkanlar plakalara köşelerdeki deliklerden girerler veya çıkarlar.

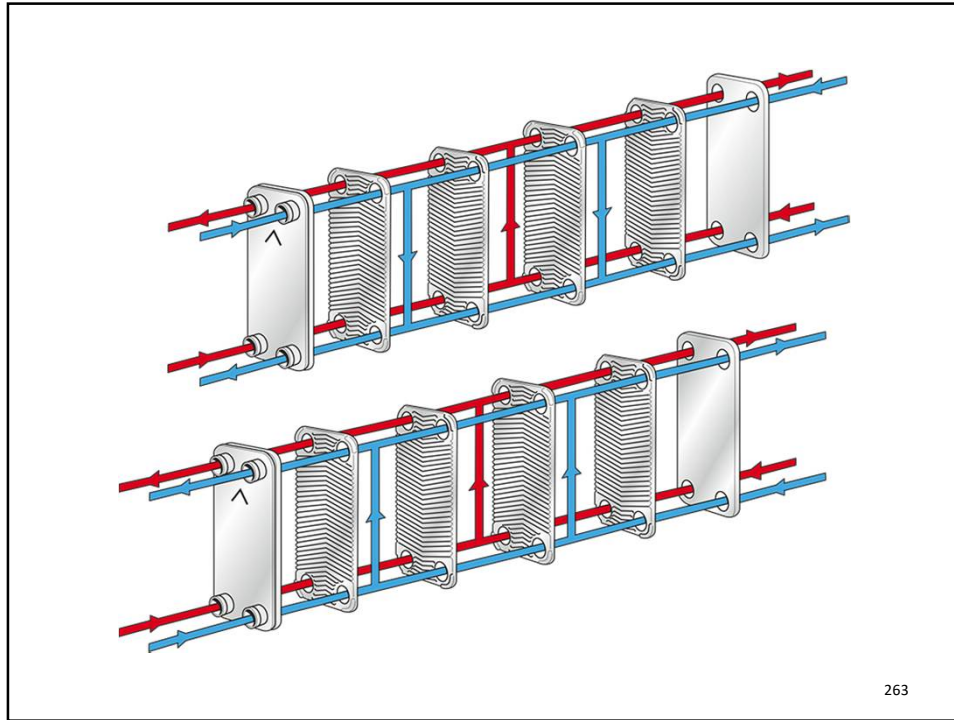


261

Delikler akışkanın bir kanaldan diğerine geçiş yolunu belirler.
Plakalar arasından ve deliklerden herhangi bir sızıntı olmaması için, plakalar çepre çevre özel kauçuk contalarla donatılır.
Isıtma veya soğutma ortamı, bölümün son kısmından başlayarak plakaların arka yüzeylerindeki kanallardan akarken ürün ile karşılaşır.

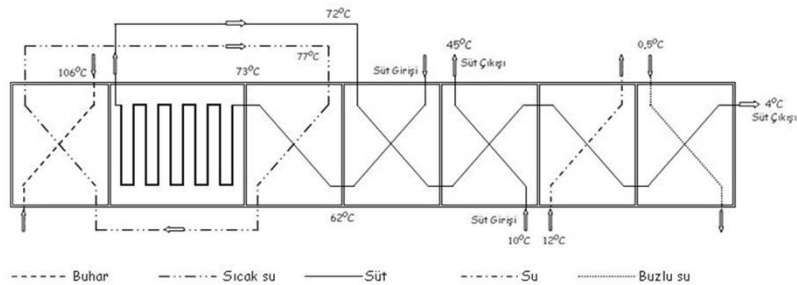


262

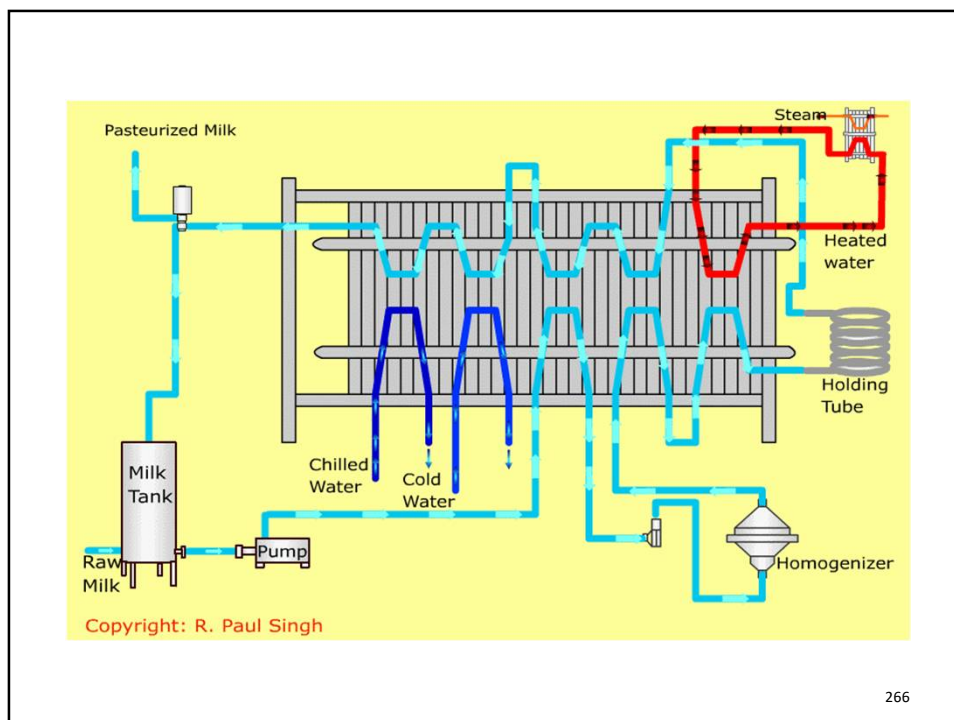
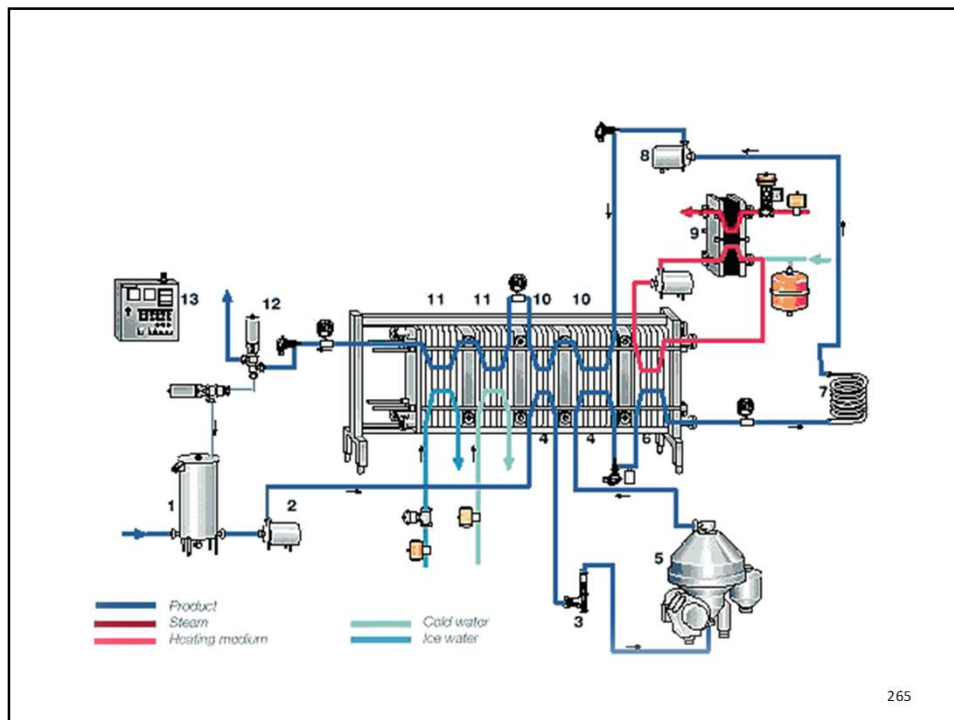


263

Plakalı ısı değıştirciler, süt işletmelerinde sütün sadece soğutulması, sadece ısıtılması veya *aynı zamanda hem ısıtılması ve hem soğutulması amacı* ile kullanılırlar. Bu nedenle kullanım amaçlarına göre birden fazla bölümlerden oluşur. Sütün ısıtılmasında veya soğutulmasında enerji giderlerini düşürmek için mümkün olduğunca yüksek rejenerasyon oranı (ısı geri kazanımı) amaçlanmaktadır. Teknik olarak öngörülen ısı geri kazanım oranı %96-97 arasında değışmektedir.

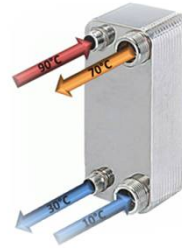


264



Etkili bir ısı transferi elde edilebilmesi için, süt farklı sayıda paralel akışlara bölünür. Bu şekilde düzenlenen ısı değiştiriciler

- 1- Tek geçişli, paralel akışlı (1-1) ve
- 2- Çift geçişli, paralel akışlı (4x2/2x4) sistem olarak isimlendirilir.
- 3- Plakalı ısı değiştiricilerde uygun bir ısıl işlemin gerçekleştirilebilmesi için;
Plakalar sızdırmayı önleyecek şekilde monte edilebilmeli
- 4- Isı transferi sırasında tüm plakalar devreye girecek şekilde dizayn edilmeli,
- 5- Plakalar sökülmeksizin içindeki akışkanlar boşaltılabilmeli ve plakalar temizlenebilmeli
- 6- Ekipman çalışmaya başladığında ve proses sırasında, ekipmanın içerisindeki havanın uzaklaştırılabileceği bir sistemle donatılmış olmalıdır.



267

Plakalı ısı değiştiricilerin avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- 1- Yüksek etkinliğe sahiptir.
- 2- Az yer kaplar
- 3- Kolay temizlenebilir.
- 4- Maliyeti düşüktür.
- 5- Kolay gözlenebilir.
- 6- Isıtma, soğutma ve rejenerasyon için kullanılabilir.
- 7- İstenilen sıcaklıkta bekletme olanağı tanır.
- 8- Plakalı ısı değiştiriciler yüksek sıcaklıkta kısa süreli (HTST) ısı işlemler için çok uygundur.



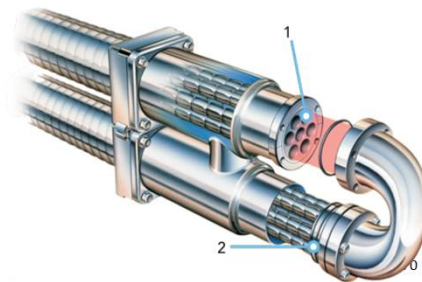
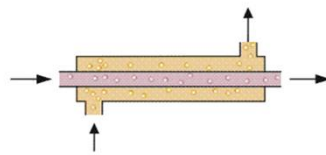
268

Borulu Isı Değiştiriciler



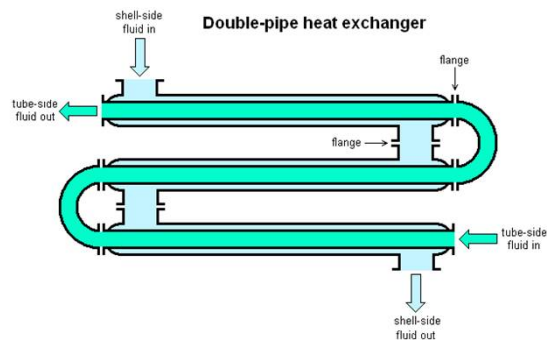
269

Borulu ısı değiştiriciler, genelde ok yüksek derecelerdeki ısıtmalarda ve stn sterilizasyonunda kullanılmaktadır.



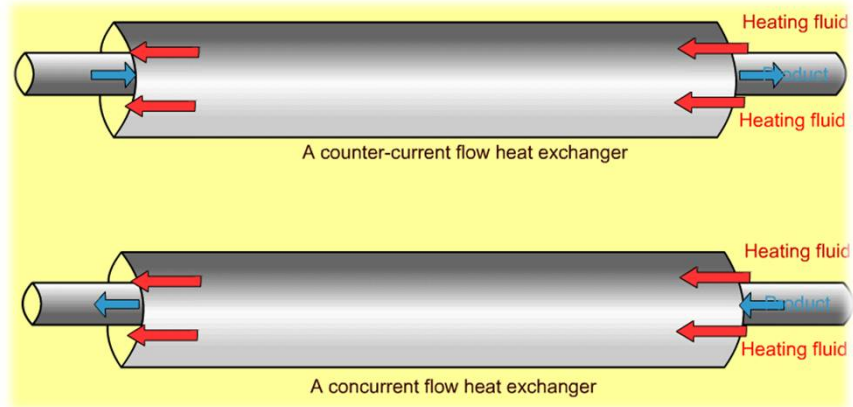


Isı transfer yüzeyleri, içinden ısıtılmak istenen akışkanın veya ürünün geçtiği, belli aralıklarla yerleştirilmiş düz, spiral veya petek şeklindeki borulardan oluşur.



272

Ürün boruların içerisinde, ısıtıcı veya soğutucu akışkan ise boruların dışından, yani gövde içinden akar.
 Ürünle temas eden yüzeylerin mutlaka paslanmaz çelikten veya süte zarar vermeyecek bir alaşımdan yapılması gerekir.
 Isı transfer işlemi tamamen havasız bir ortamda gerçekleşir.



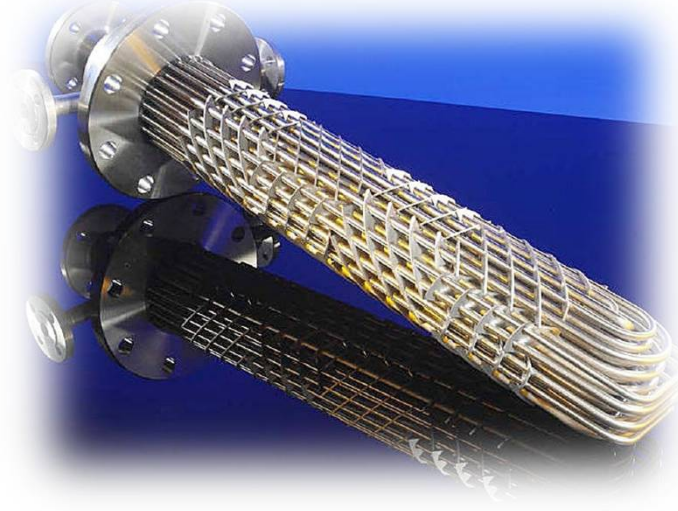
273

Isı transfer yüzeyinin çok geniş olması istendiğinde "gövde borulu ısı değiştiriciler" önerilir.



274

Isıtma veya soğutma amacı ile kullanılan bu sistemde, geniş ısı transfer yüzeyi ekonomik ve pratik olarak bir boru demeti ile sağlanır.

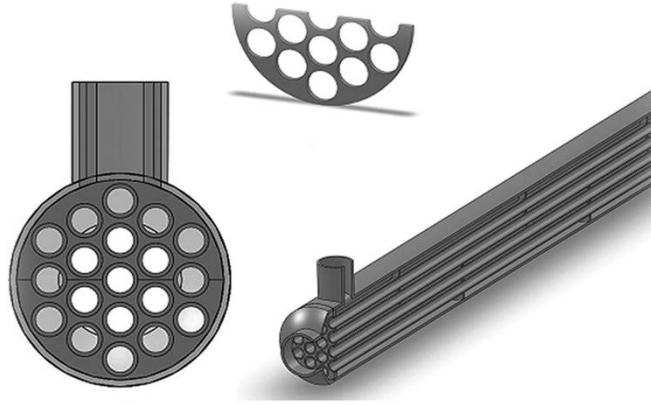


275

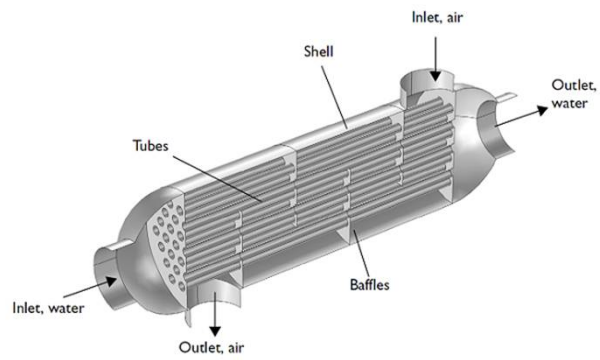


276

Boruların uç tarafları ürünün sirkülasyonuna olanak sağlayacak şekilde, bir plakaya bağlanmıştır.
Boru demeti daha sonra silindirik bir gövdeyle kapatılır ve bu gövde içerisinde ısıtıcı veya soğutucu akışkan dolaşır.

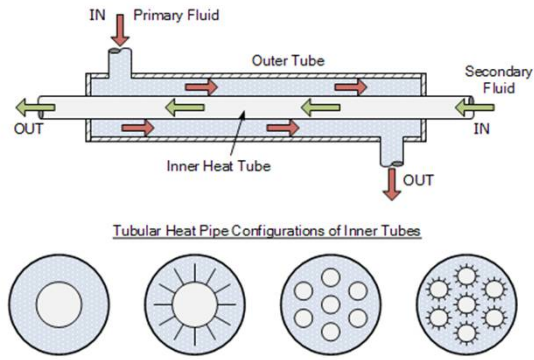


277

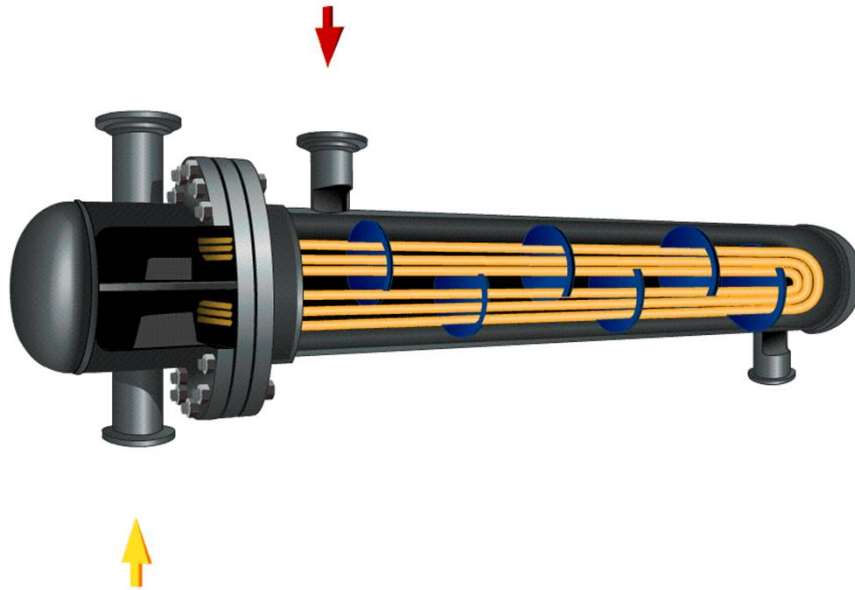


278

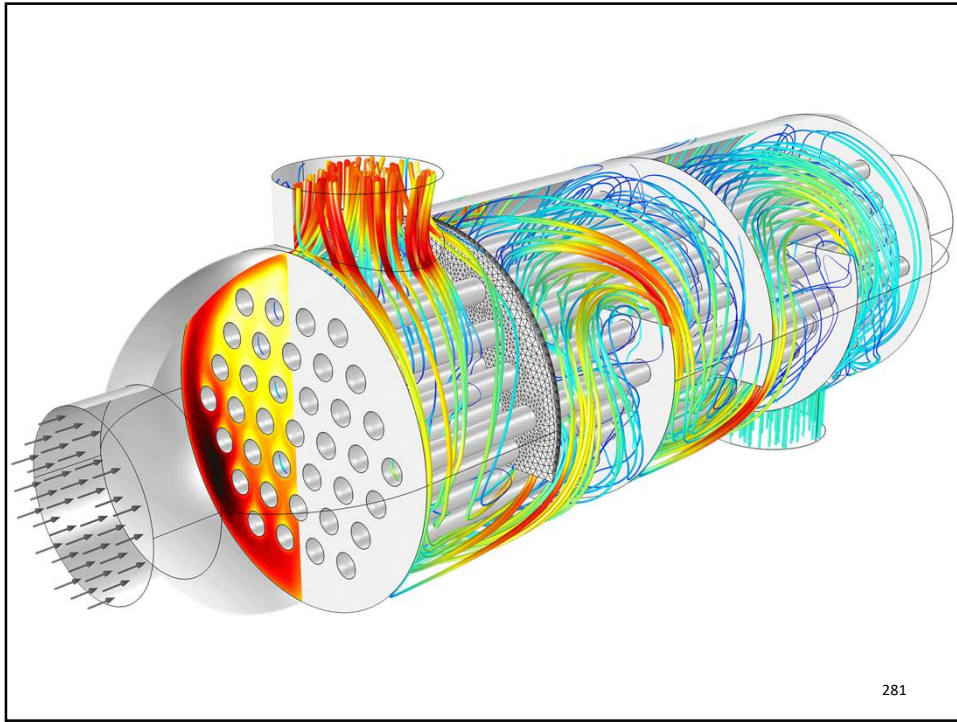
Süt borulara baştaki taraftan girer ve tüm borulara paralel bir akışla dağılır, boruların sonuna kadar akar ve son kısımdan boruları terk ederek ısı değıştirciden ayrılır. Sıcak veya soğuk akışkan, boruları çevreleyen gövde içerisinde akar.



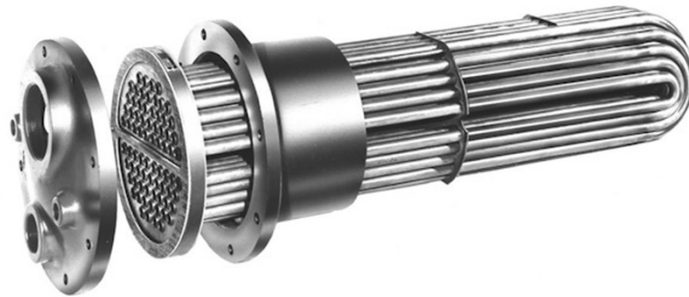
279



280



Gövde borulu ısı değıştircilerde, gövde ve boruların temizlenmesi oldukça zordur. Bu amaçla boru demeti, hareket eden ve temizlik sırasında açılabilen başlıklı şekilde yapılabilir. Ancak bu tip ısı değıştirciler bir hayli pahalıdır.

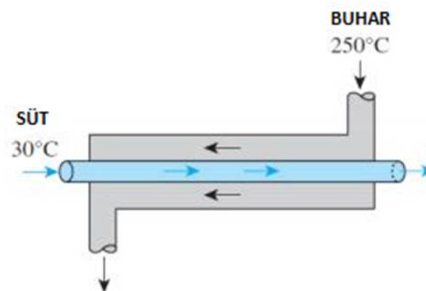


Borulu ısı değiştiriciler süt ve süt ürünlerinde kullanılacaksa, boruların paslanmaz çelikten yapılması gerekmektedir. Genellikle konsantre süt üreten işletmelerde vakum tanklarından veya evaporatrlerden gelen buharın kullanıldığı n ısıtıcılardan yararlanılır. Bu durumlarda gövde kısmında çıkıntılı parçalar kullanılmaz. Buhar ısıtmalı ünite son derece yüksek sıcaklıktan ötürü sıvı süt işlemleri için uygun değildir.

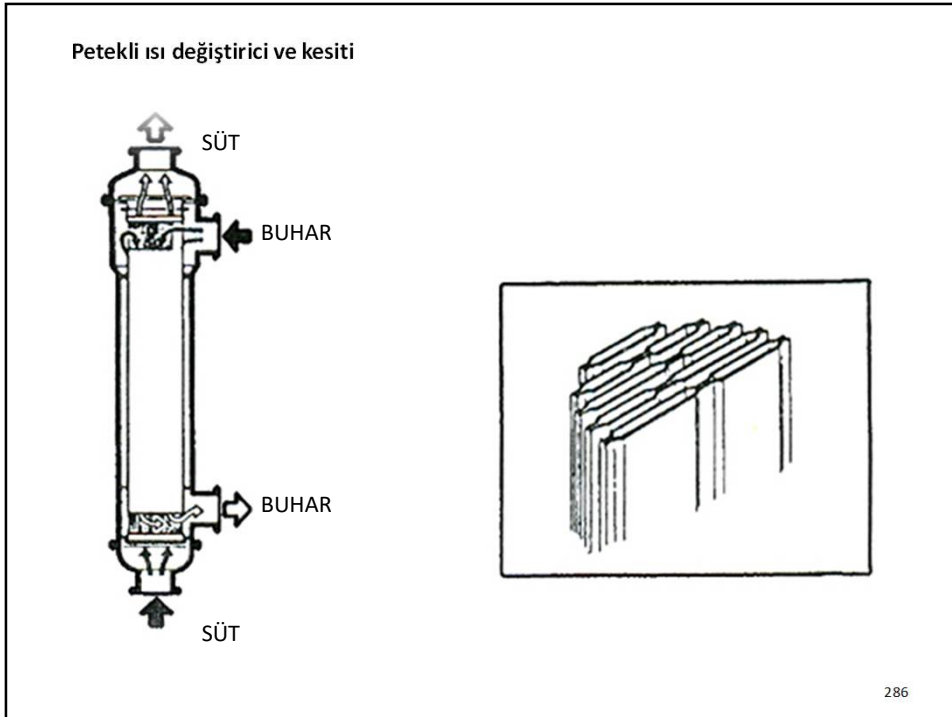


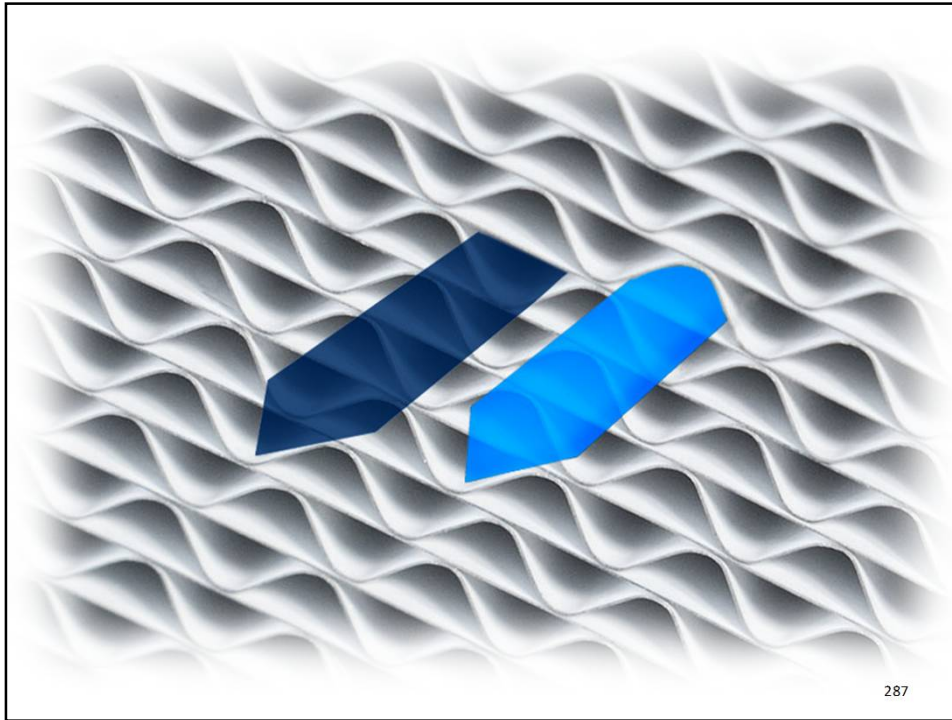
283

Gvde Borulu ısı değiştirici kesiti



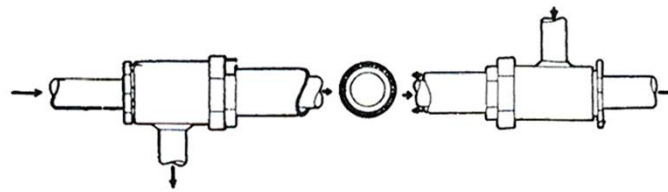
284



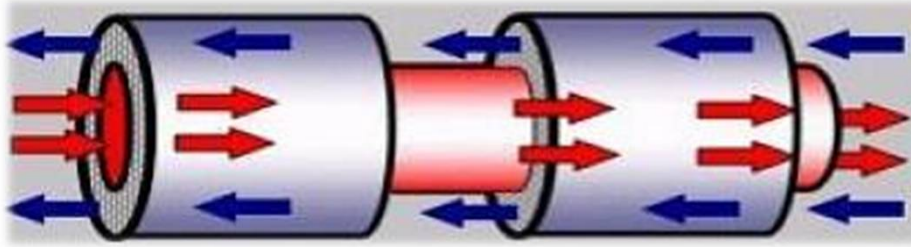


Çift Borulu Isı Değiştiriciler

Akışkanın birisi içteki borudan geçerken, bu boruyu çevreleyen geniş çaplı boru ile içteki boru arasında oluşan halkasal boşluktan da ikinci akışkan ters yönde veya paralel yönde akar.

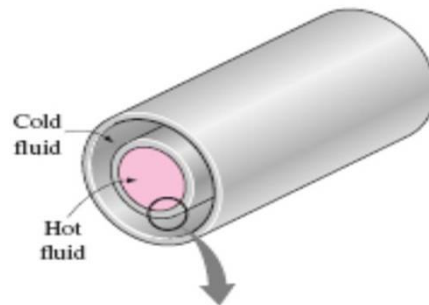


Her bölümün uzunluğu genellikle standart boru uzunluğundadır. Isı transfer yüzeyi olarak bu uzunluğun yeterli olduğu ürünlerde çift borulu ısı değiştirici başarı ile kullanılabilir.



289

Bu tür ısı değiştiriciler süt ürünleri için kullanıldığında; iç borulardan süt veya süt ürünü, halkasal boşluktan ise ısıtma veya soğutma ortamı akar. Isı değiştiricinin kapasitesi akışkanın hızına, ürünün viskozitesine, ısı transfer alanına ve ortalama logaritmik sıcaklık farkına bağlıdır.

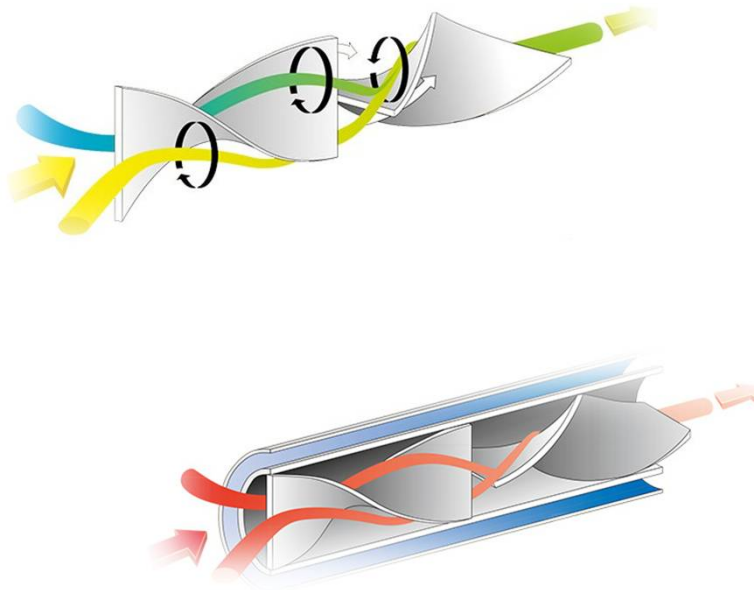


290

Soğutma işleminde, aynı kapasitedeki ısıtma işlemine göre %20 oranında daha fazla soğutma yüzeyine gereksinim vardır. türbülansı oluşturmak, böylelikle ısı transfer oranını arttırmak için, genellikle ürünün aktığı boru içerisine özel olarak dizayn edilmiş ince şeritli çıkıntılar ilave edilir.

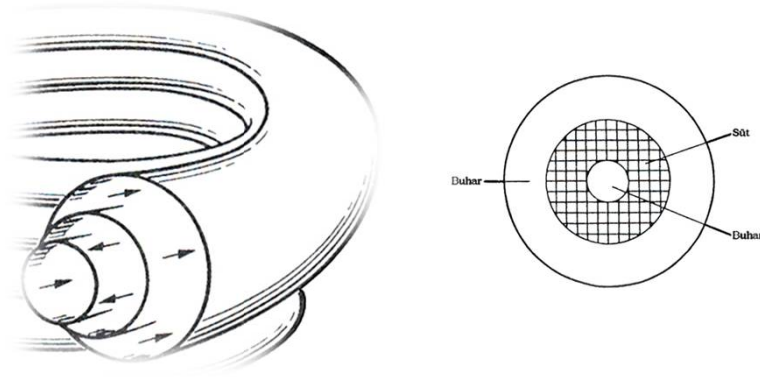


291



292

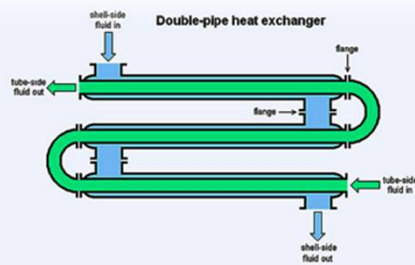
Eğer borulu ısı değıştiricide iç içe 3 konsantrik boru kullanılırsa, ürün ortadaki boru kanalından geçerken ısıtma veya soğutma ortamı ters istikametten diğer iki borudan akar.



Eğer borulu ısı değıştiricide iç içe 3 konsantrik boru kullanılırsa, ürün ortadaki boru kanalından geçerken ısıtma veya soğutma ortamı ters istikametten diğer iki borudan akar.

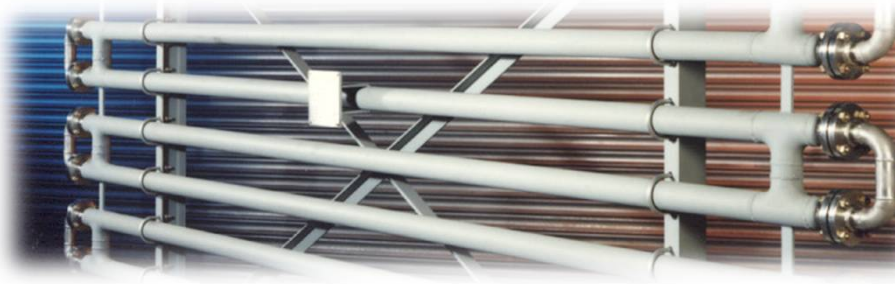
293

Çift borulu ısı değıştiricilerde üründen ürüne rejenerasyon söz konusu değildir ve aynı kapasitedeki plakalı ısı değıştiricilere göre daha yüksek basınca ihtiyaç duyulur.



294

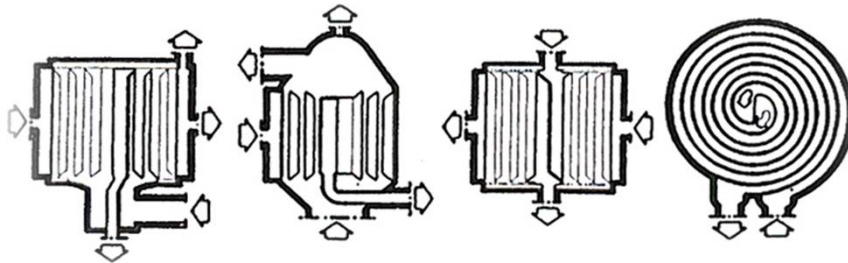
Bu ısı değiştiriciler orta viskozitedeki süt ürünleri için uygundur. Ayrıca plakalı ısı değiştiricilere göre daha fazla yer kaplamaktadır. Isı transfer etkinliği plakalı ısı değiştiricilerle aynıdır. Borulu ısı değiştiricilerde; plakalı ısı değiştiricilerde olduğu gibi contaların sklp takılması gibi özel servise gerek duyulmamaktadır.



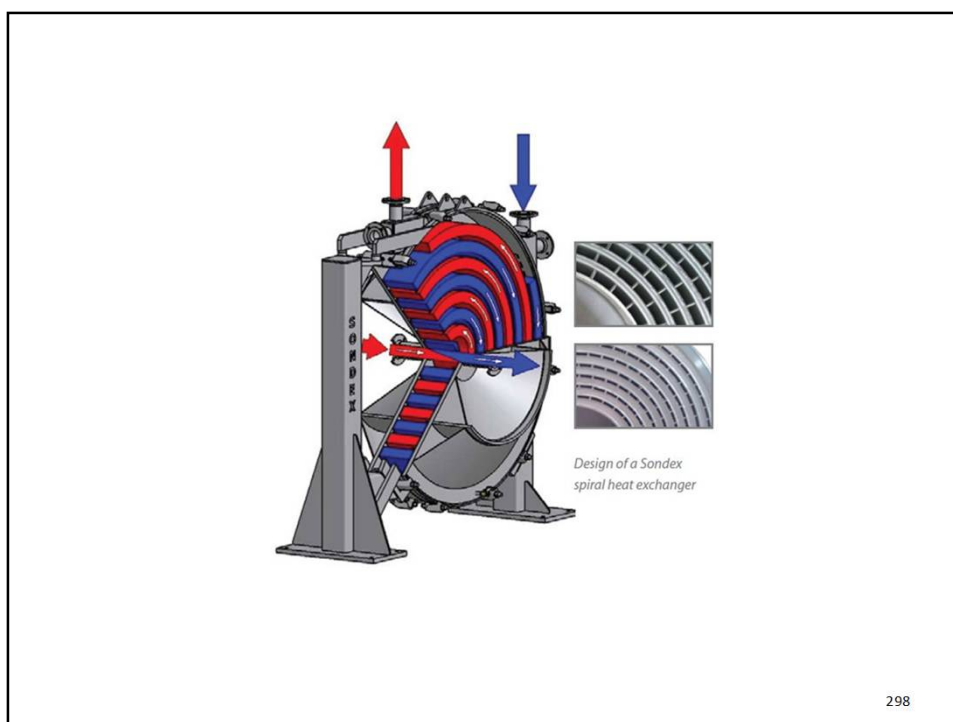
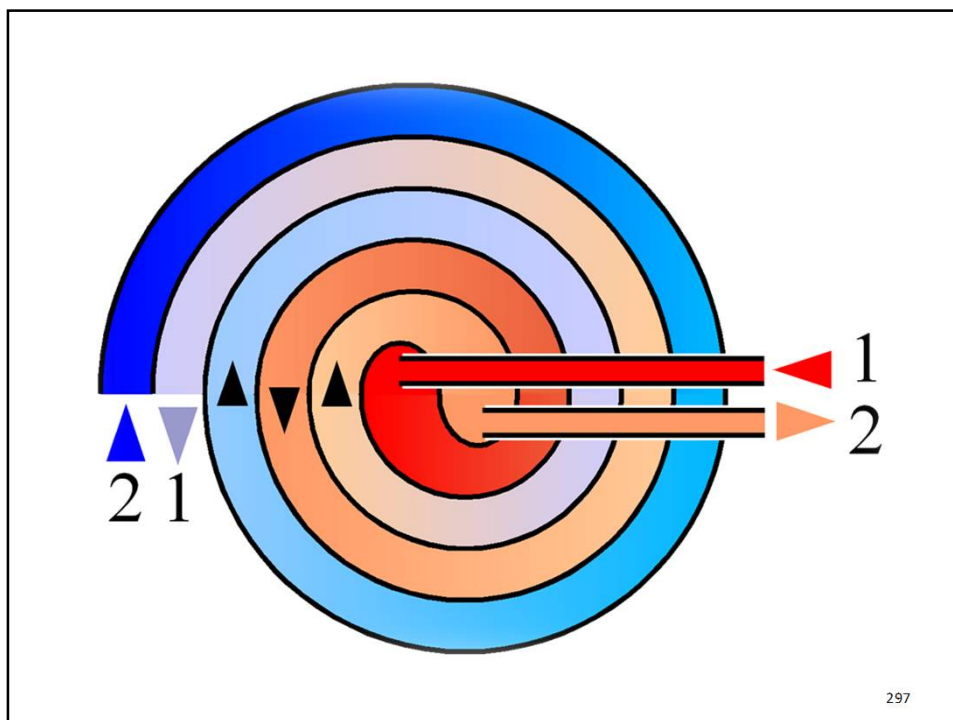
295

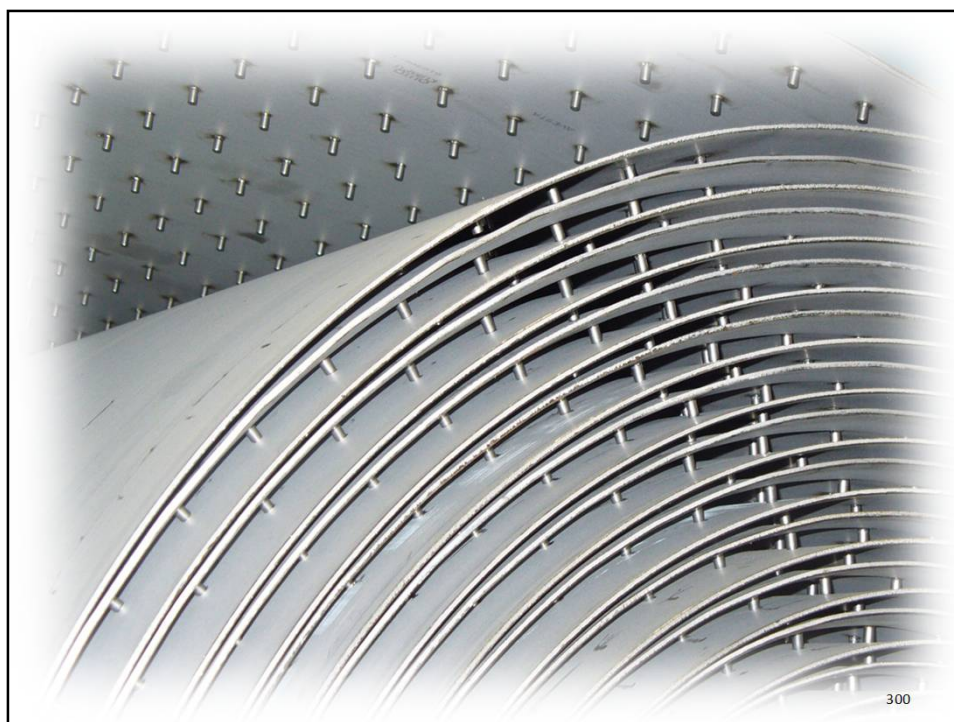
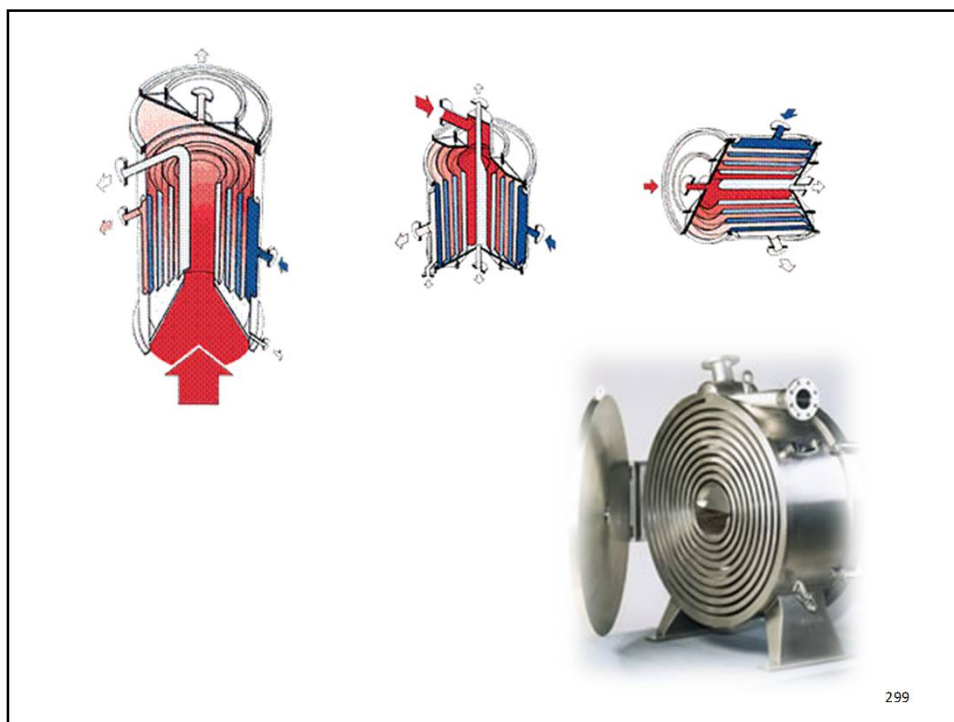
Spiral Isı Değiştiriciler

Isı değişim etkinliğini arttırmak ve türbülans akımını oluşturmak iin, ısı değiştiricinin boruların ierisine paslanmaz elik spiraller monte edilmiştir. Böylelikle akış kanallarında kargaşalı akış sağlanır.



296







Sıyrıcılı Isı Değiştiriciler

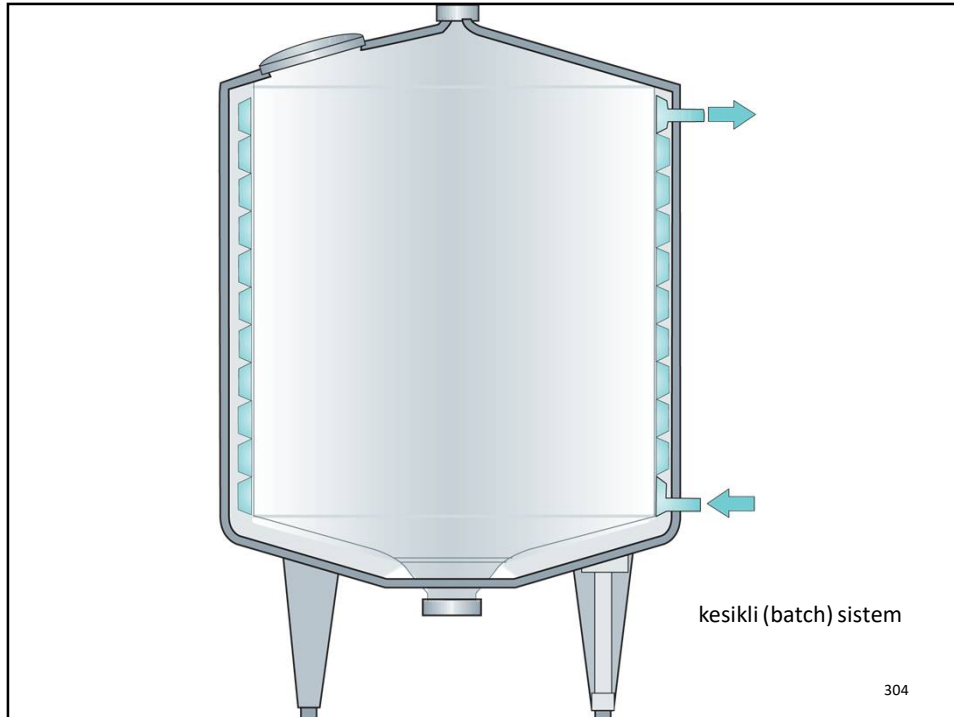
Bu tür ısı değiştiriciler genellikle dondurmanın dondurulmasında ve yağların soğutulmasında kullanılır.
Genellikle 150°C'nin üzerindeki ve donma noktasının altındaki sıcaklıklar için uygundur.
Sürekli (continuous) ve kesikli (batch) olmak üzere iki'ye ayrılırlar.



Çift cidarlı bir silindir, konsantrik bir iç silindir ve sıyrıcı bıçaklardan oluşur. Bıçaklar silindir duvarıyla temas halindedir, dönme işlemi sırasında yüzeydeki ürün film tabakasını sıyrır ve ürün içerisine karışmasını sağlar. Isıtma veya soğutma oranı dönme hızına, bıçak sayısına, ürünün viskozitesine, sıcaklık farkına ve silindirin yüzey alanına bağlıdır.

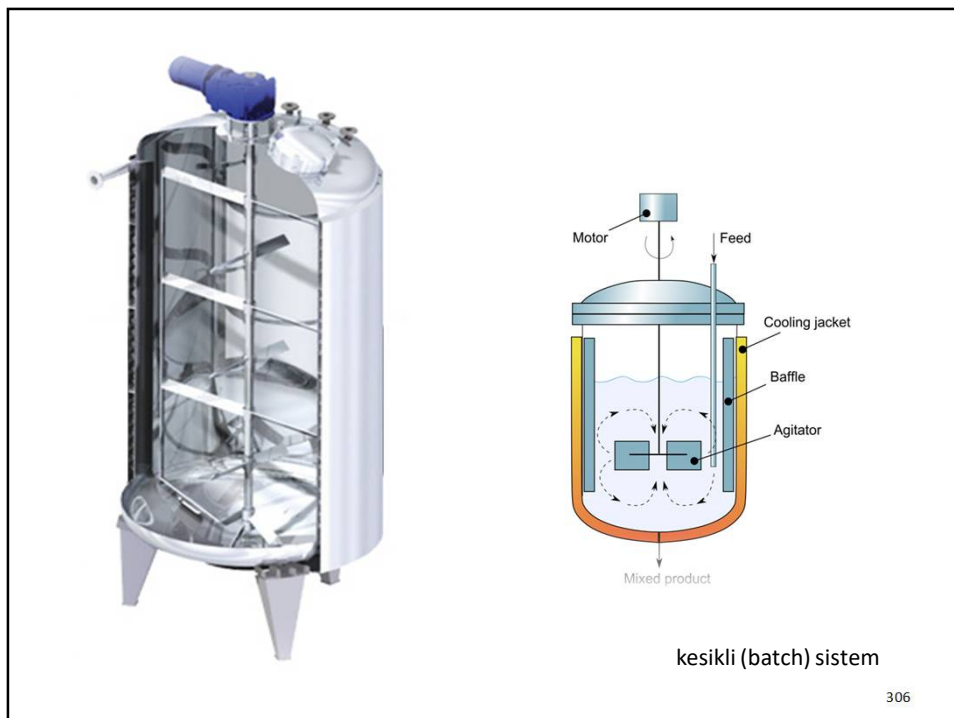
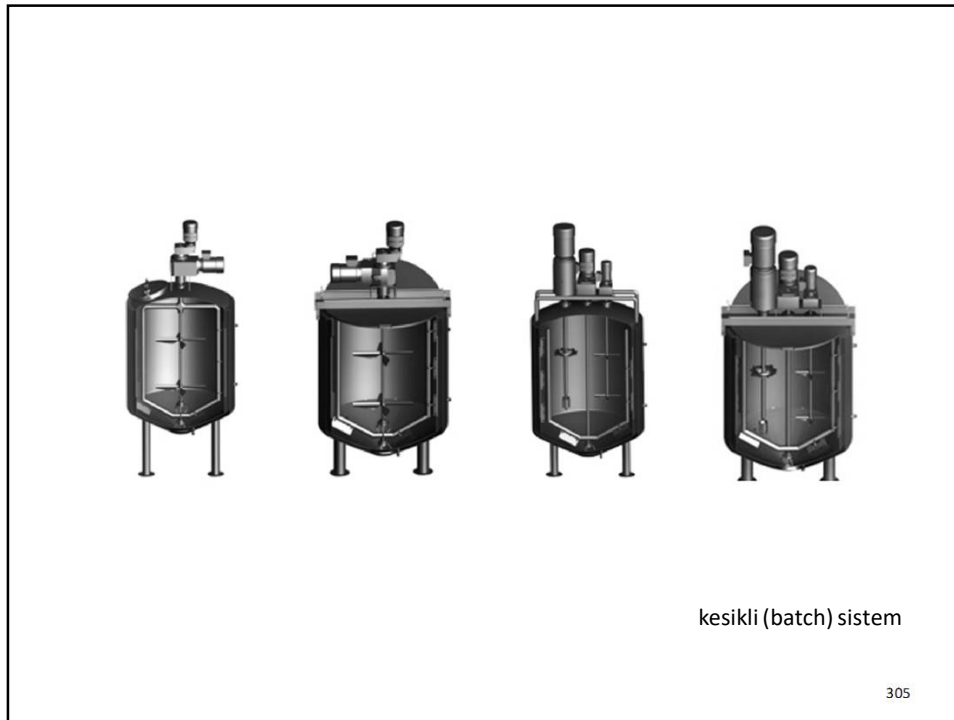


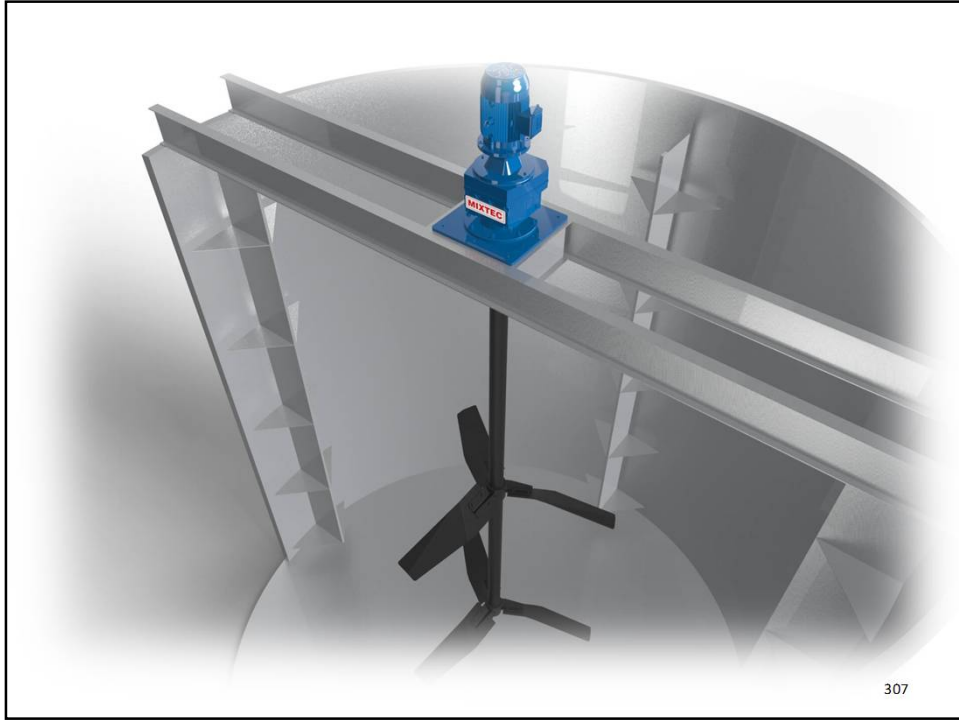
303



kesikli (batch) sistem

304





Süt pişirme tankı



Süt pişirme tankı

309



kesikli (batch) sistem

310



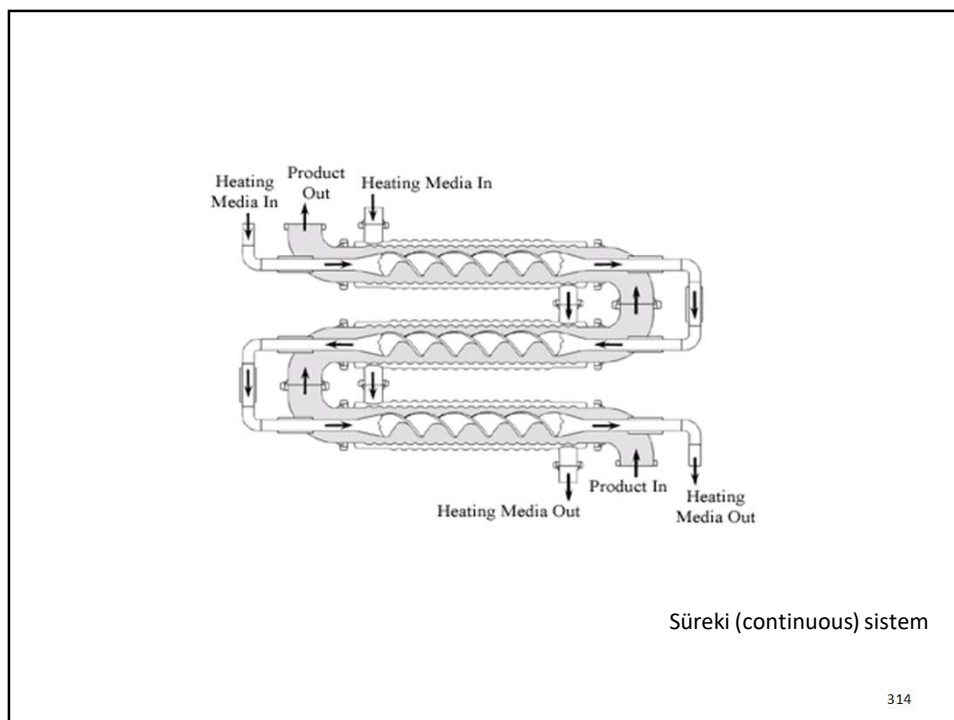
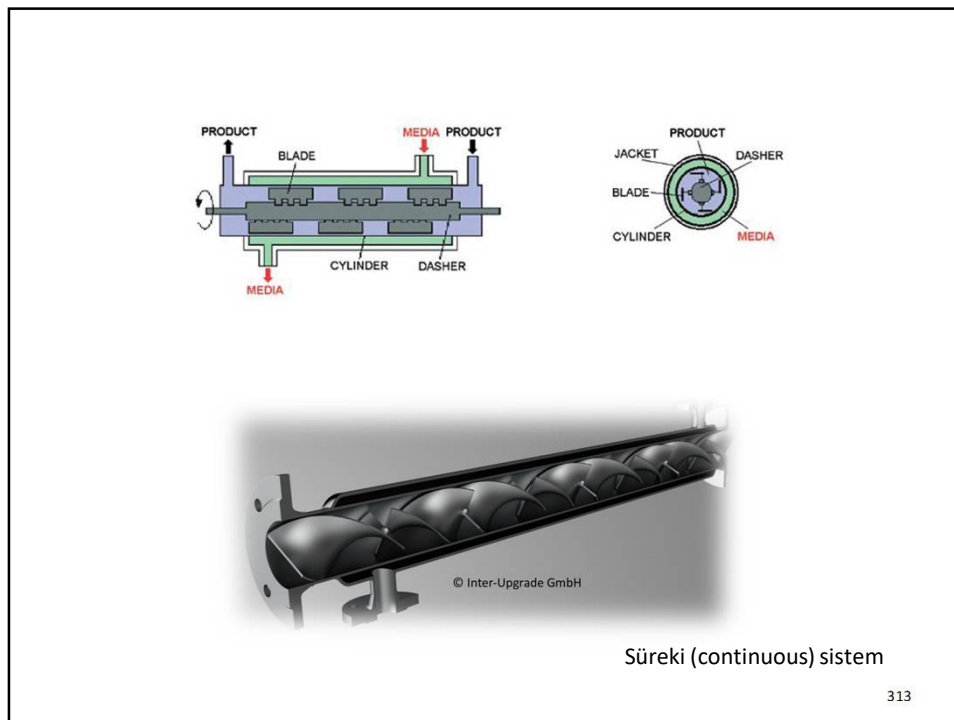
Termometreli st piirme tankı
(kesikli (batch) sistem)

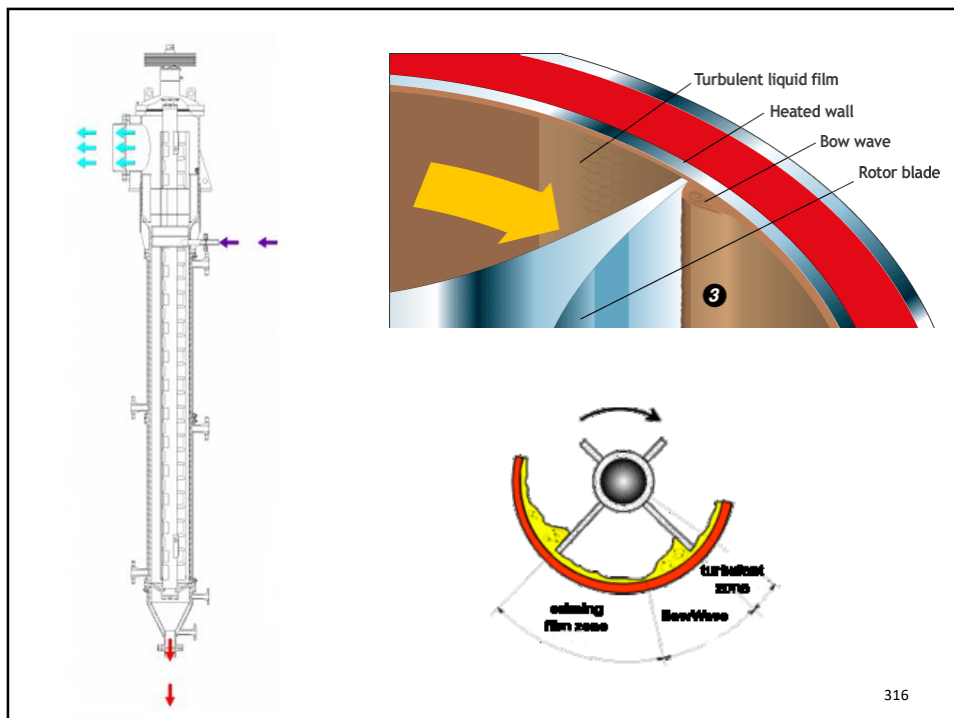
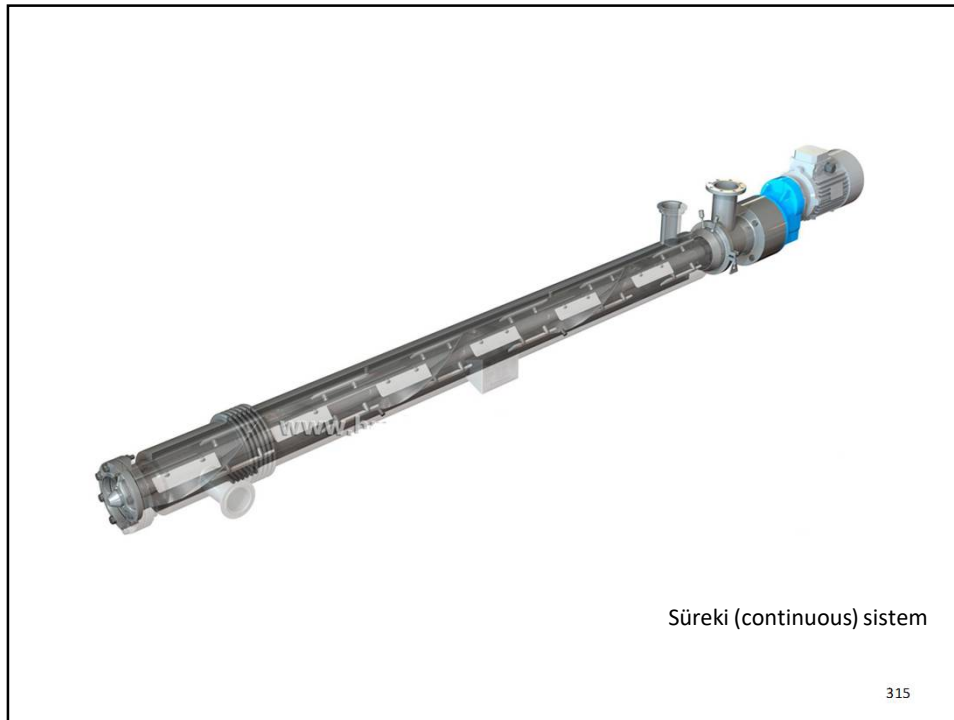
311



kesikli (batch) sistem

312





SÜTÜN STERİLİZASYONUNDA KULLANILAN ALET ve MAKİNELER

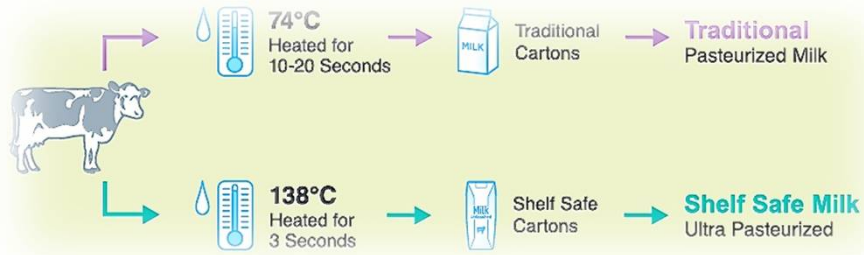


317



318

Çiğ sütün, 100°C'nin üzerindeki bir sıcaklıkta; vejetatif hücrelerin tamamını, sporların büyük bir bölümünü öldürecek ve enzimleri tamamen inaktif hale getirecek sürede ısı işleme tabi tutulmasına "sütün sterilizasyonu" denir.



339

Sterilizasyonda hedef mikroorganizma *Bacillus stearothermophilus*'tur. Sterilizasyon işleminde, tüm vejetatif hücreler ve sporlar yok olur. Bu nedenle süt daha uzun süre dayanır, hatta aseptik koşullarda ve aseptik materyalle ambalajlandığı takdirde oda sıcaklığından uzun süre muhafaza edilmektedir.



320

Sterilizasyon işlemi sürekli ve kesikli olmak üzere iki çeşittir.

A- Klasik sterilizasyon (daha çok teneke kutudaki süt için uygundur)

- Otoklavda (kesikli sterilizasyon)
- Buhar dolaplarında (kesikli sterilizasyon)
- Sterilizasyon tünellerinde veya kolonlarında (Sürekli sterilizasyon)

B- UHT yöntemi ile sterilizasyon

- Direkt UHT yöntemi (Sürekli sterilizasyon)
- İndirekt UHT yöntemi (Sürekli sterilizasyon)



321

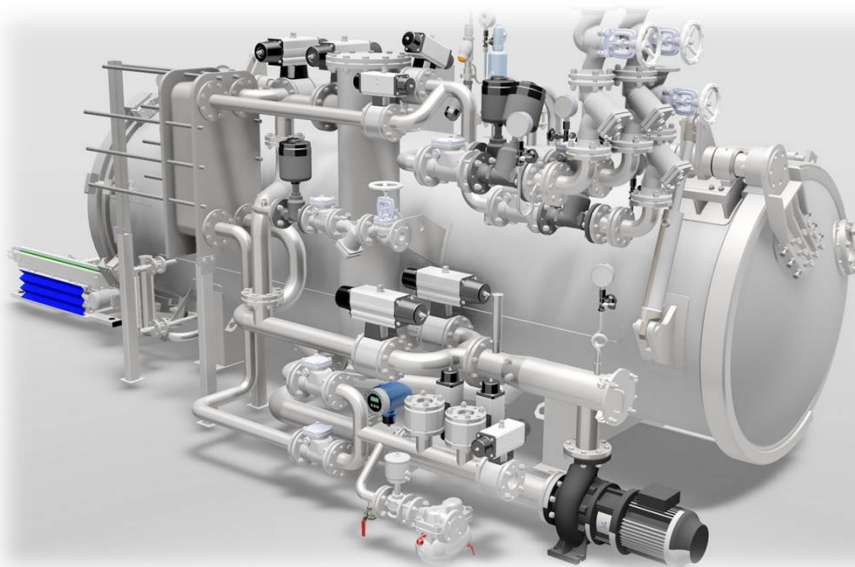
Sütün Otoklavda Sterilizasyonu

322

Sütün klasik yöntem ile sterilizasyonu 110-120°C'de 20-40 dakikalık ısıtma ile yapılır. Sütün 100°C'nin üzerinde otoklav içerisinde sterilizasyonunda, atmosfer basıncının üzerindeki basınçlara ihtiyaç duyulmaktadır.



323



324

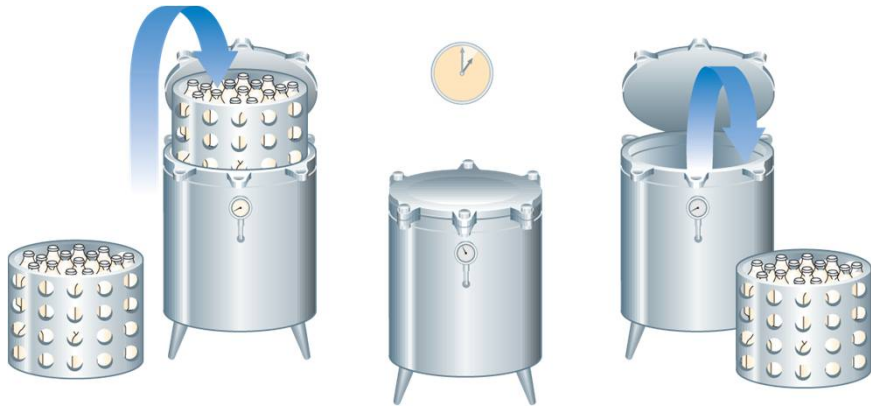
Bu tip sterilizasyonda, sütün ısıya dayanıklı cam şişelere, polietilenden yapılmış plastik şişelere veya teneke kutulara doldurulması gerekmektedir. Sütün kapalı kaplar içerisinde sterilize edilmesi bulaşma riskini azaltmaktadır.



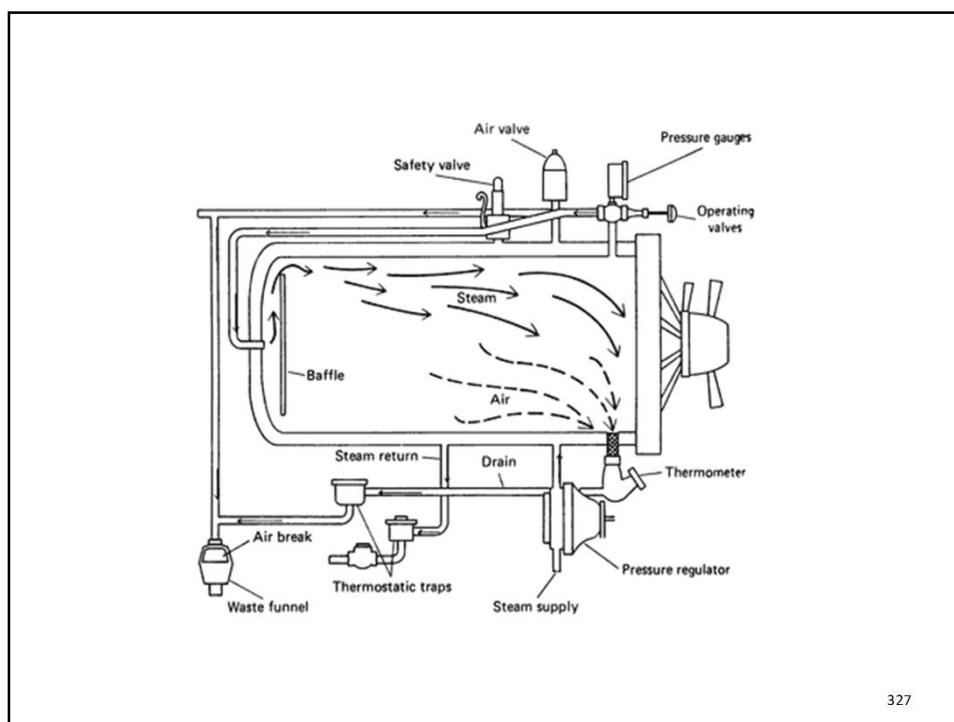
325

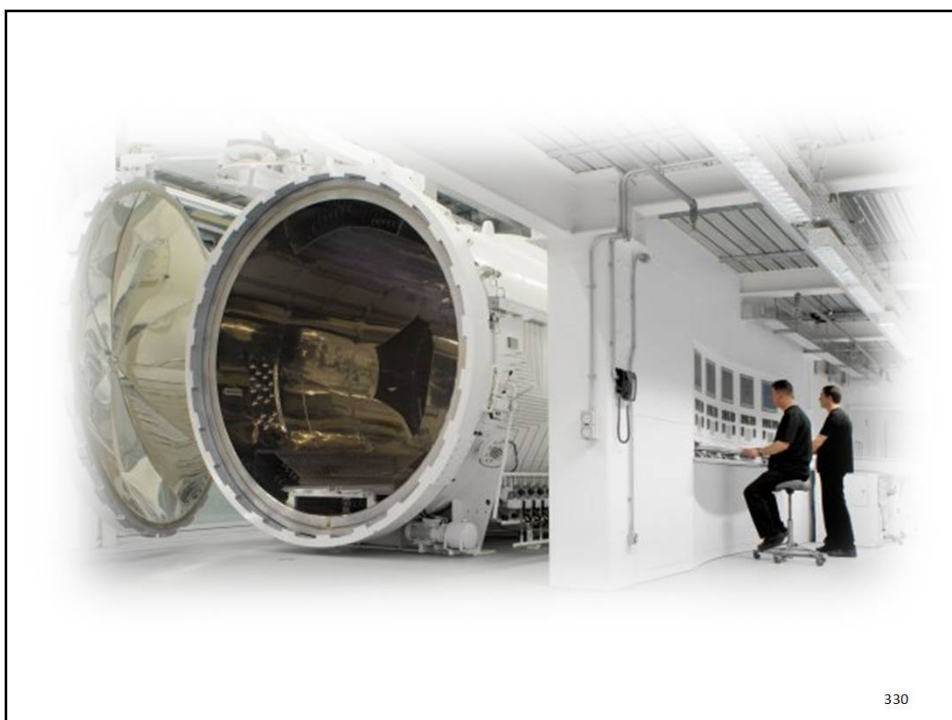
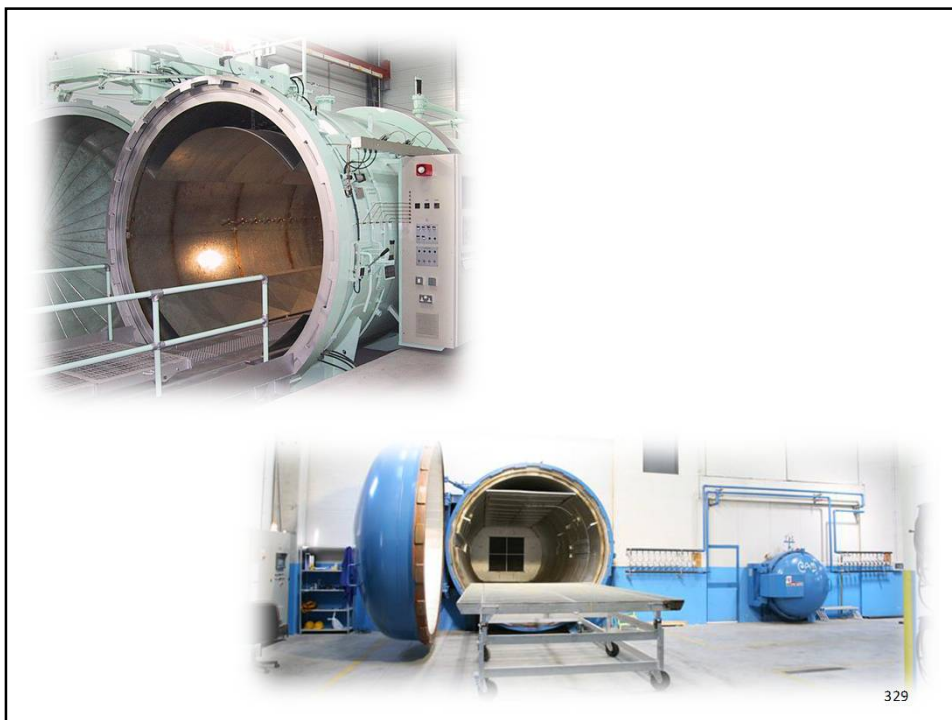
Sütün bu yöntemle sterilizasyonu aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir

1. Aşama: Sütün şişelenmesi ve ön ısıtma
2. Aşama: Sterilizasyon işlemi
3. Aşama: Otoklavın boşaltılması



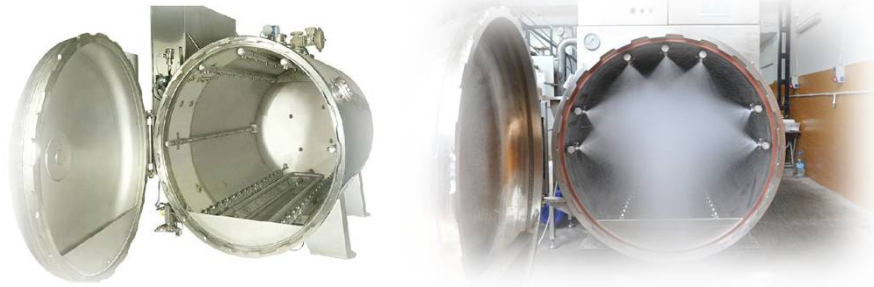
326





Sütün Buhar Dolaplarında Sterilizasyonu

Sterilizasyon sırasında dolap içerisinde en az 2 atü'lük bir basınç söz konusu olduğundan, bu dolaplar basınca dayanıklı olarak yapılmış olmalıdır. Sütün sterilizasyonunda sıcaklık 100-120°C'ye kadar çıkarılır ve 20-30 dakika süre ile bu sıcaklıkta tutulur. Sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra basıncın düşürülmesi ve ondan sonra kapının açılması gerekir. Yüksek sıcaklık nedeni ile şişelerin kırılması söz konusu olduğu için, otoklavda sterilizasyon sırasında izlenen yolun buhar dolaplarında da izlenmesi gerekir.



331

Soğutma suyu ile süt sıcaklığı arasındaki farkın 25°C'den fazla olmamasında dikkat edilmelidir. Buhar dolabından alınan sıcak kondens suyu, sterilize sütü soğutmanın ilk aşamalarında kullanılabilir. Daha sonra bu suya kademeli olarak soğuk su ilave edilerek soğutmaya devam edilir.



332

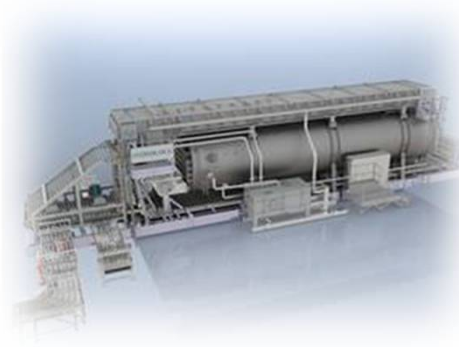


Sterilizasyon Tünellerinde ve Döner Otoklavlarda Sterilizasyon



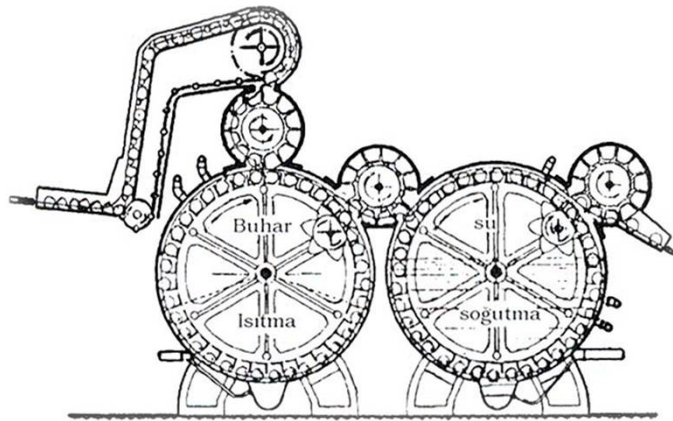
Kesikli sterilizasyon yöntemleri büyük kapasiteler için uygun yöntemler değildir. En fazla günde 10000 adet sütün sterilizasyonu mümkündür. Oysa sürekli yöntemle saatte 2000-16000 adet şişelenmiş sütün sterilizasyonu yapılabilmektedir. Ayrıca sürekli sterilizasyonun, kesikli sterilizasyona oranla bazı avantajları vardır. Bunların en önemlileri;

- Daha kontrollü bir ısıtma ve soğutma yapılabilir.
- Sütün tat ve görünüşü daha az kusurludur.
- Şişe kırılma riski daha azdır.

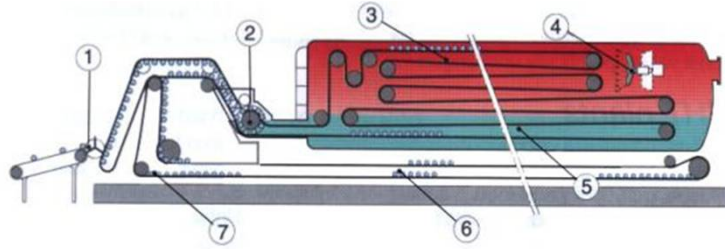


335

Tünellere nazaran daha kısa süreli (30-35 dakika) sterilizasyon işlemi, hızlı hareket sağlayan aşağıdaki şekilde görülen döner otoklav ile yapılmaktadır. Ancak bunlar teneke kutular veya plastik şişeler içerisinde paketlenmiş örneğin koyulaştırılmış sütlerin sterilizasyonunda uygundur.



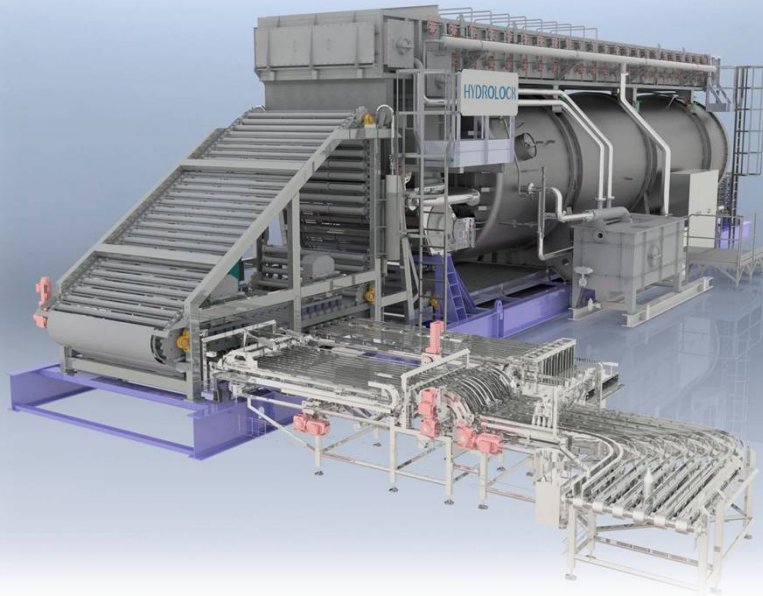
336



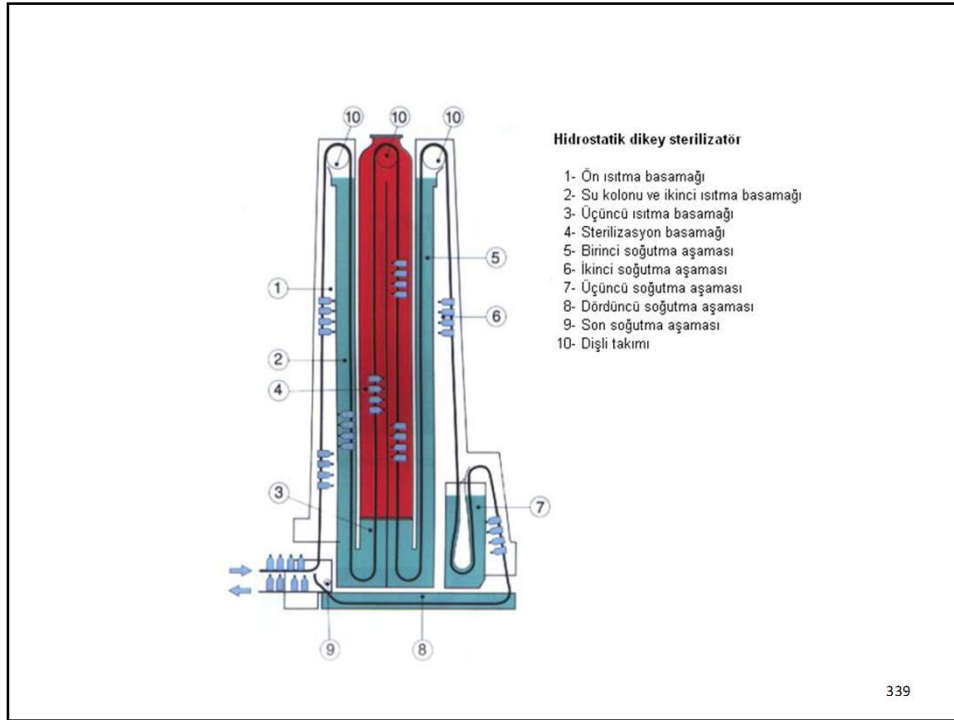
Yatay Sterilizatör

- 1- Süt dolu şişeleri sterilizatöre besleyen düzenek
- 2- Şişeleri basınçlı bölgeye ve bu bölgeden dışarıya sürekli olarak taşıyan döner valf (savak)
- 3- Sterilizasyon bölgesi
- 4- Vantilatör
- 5- Ön soğutma bölgesi
- 6- Atmosferik basınç koşullarında son soğutma bölgesi
- 7- Sevk zinciri üzerinden boşaltma ünitesi

337



338

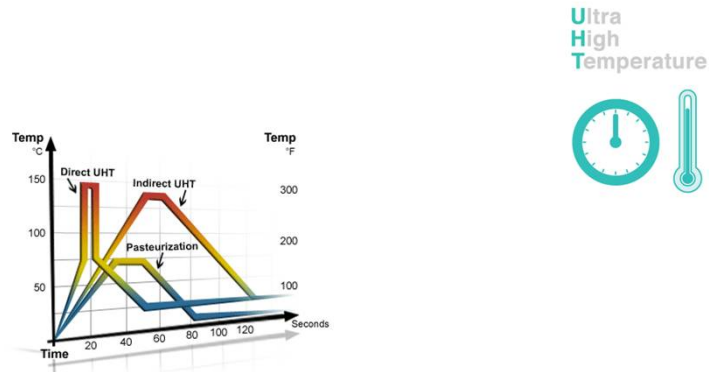


339



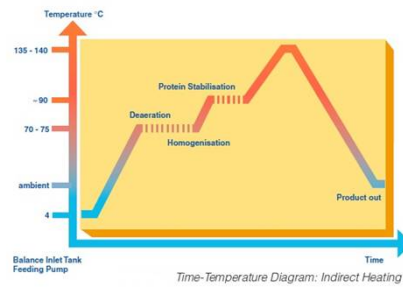
340

Sütün UHT Yöntemiyle Sterilizasyonu



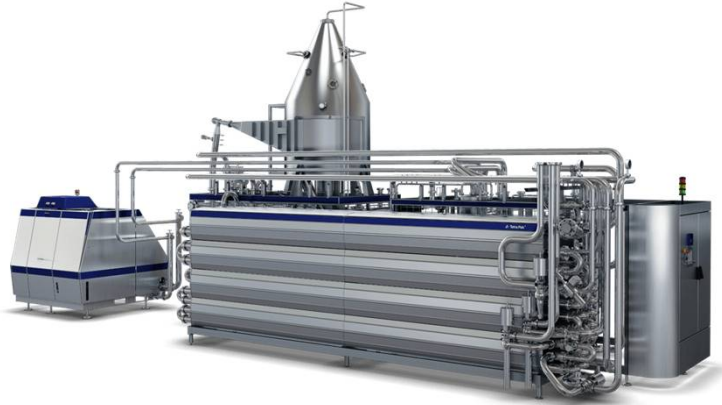
341

UHT yöntemi ile sterilizasyon normu 135-150°C'de 2-6 saniyedir. Özellikle sterilizasyon yöntemleri süte yüksek bir ısı yükü getirdiğinden, sıcaklığın etkisi ile sütte meydana gelebilecek zararlı etkilerin en aza indirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. UHT yönteminin geliştirilmesi ile yüksek sıcaklığın mikroorganizma ve sporlar üzerindeki öldürücü etkisinden daha fazla yararlanma ve sütün kimyasal bileşiminde daha az değişiklik meydana gelmesi sağlanmıştır.



342

Bu amaç için direkt ve indirekt olmak üzere iki farklı yöntem uygulanmaktadır. Direkt yöntemde ısı değişimi süt ile süte karıştırılan buhar arasında gerçekleştirilirken, indirekt yöntemde kesinlikle böyle bir karışımın söz konusu olmadığı, daha önce ısı değıştiriciler bölümünde anlatılan plakalı veya borulu ısı değıştiriciler kullanılmaktadır.



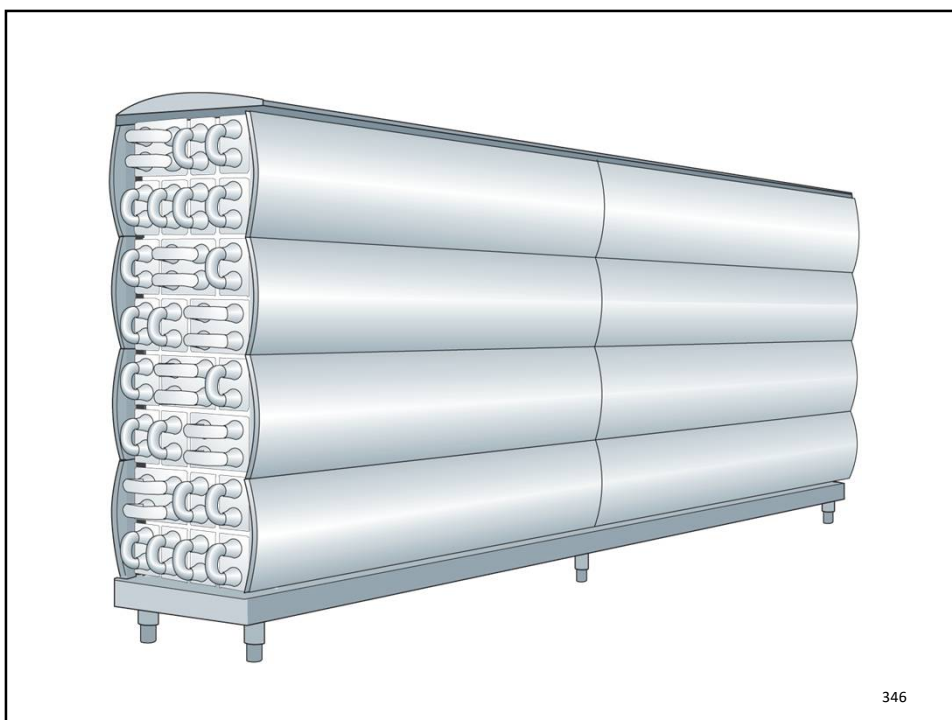
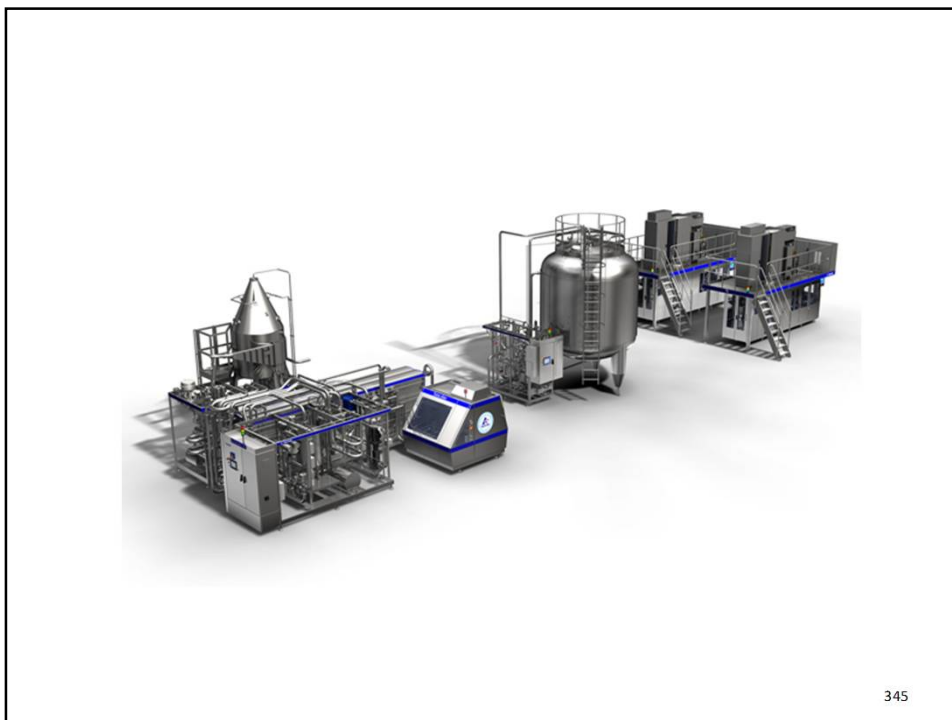
343

İndirekt UHT Yöntemi

Bu yöntemde süt önce plakalı ısı değıştiricide 75-80°C'ye ısıtıldıktan sonra borulu ısı değıştiricilerle 135-150°C'ye ısıtılarak 2-6 saniye bekletilmekte ve daha sonra yine aynı plakalı ısı değıştirici ile soğutulmaktadır.

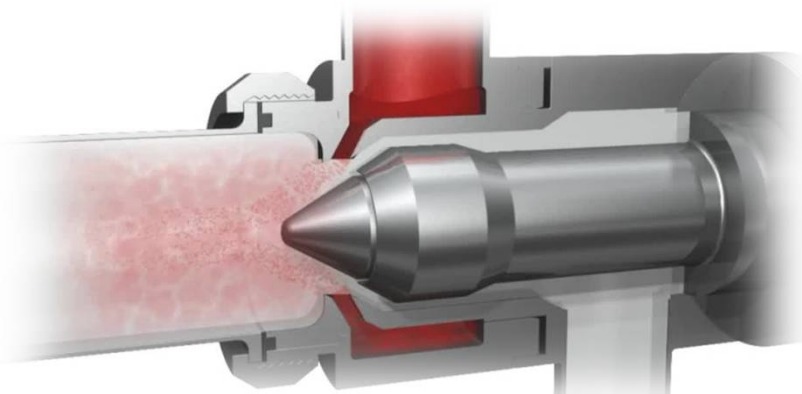


344



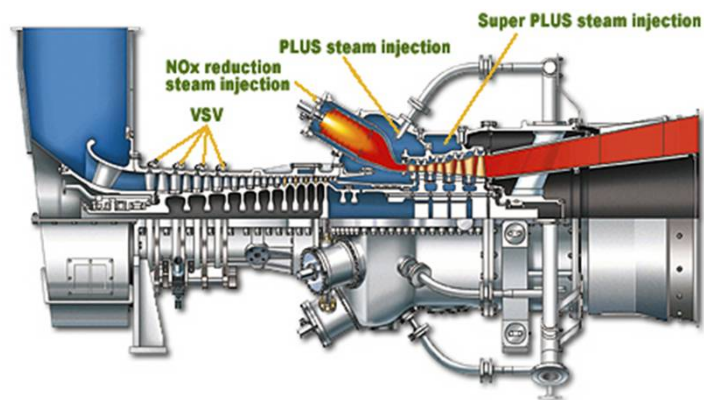
Direkt UHT Yöntemi

Bu yöntemde süt, önce plakalı ısı değiştiricide 75-80°C'ye ısıtıldıktan sonra süt içerisine buhar enjekte edilerek (buhar enjeksiyon) yada buhar bölmesi içerisine süt püskürtülerek (buhar infuzyon) 135-150°C'ye ısıtılır ve 2-6 saniye bekletilir ve daha sonra yine aynı plakalı ısı değiştirici ile soğutulur.



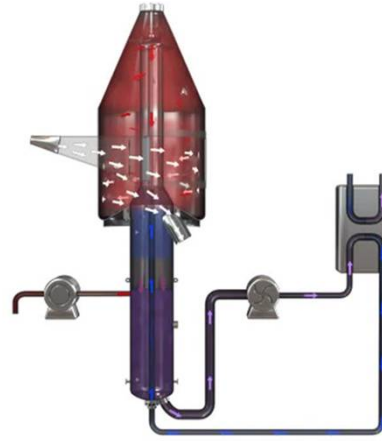
buhar enjeksiyon

347



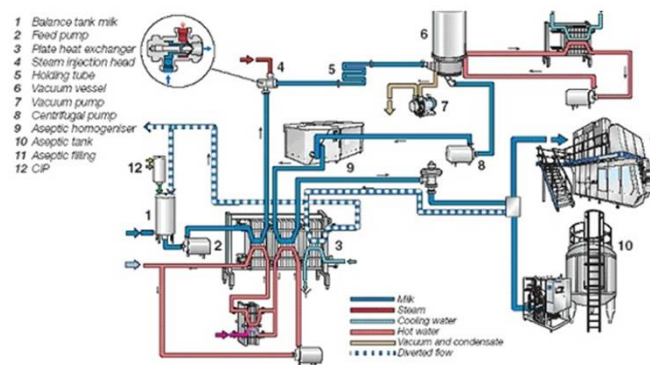
buhar enjeksiyon

348

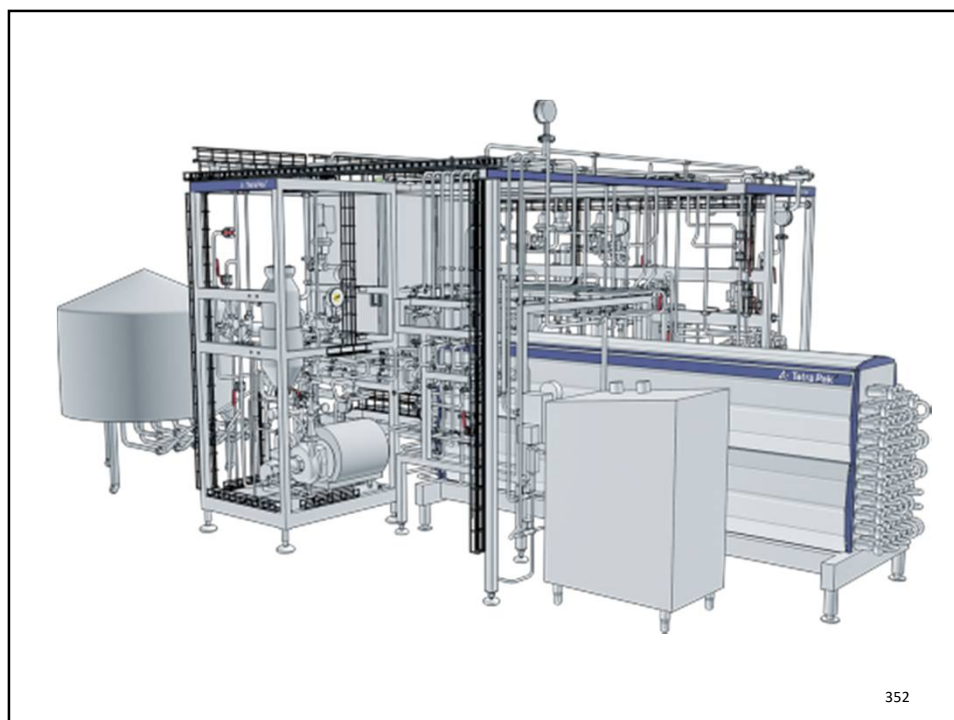
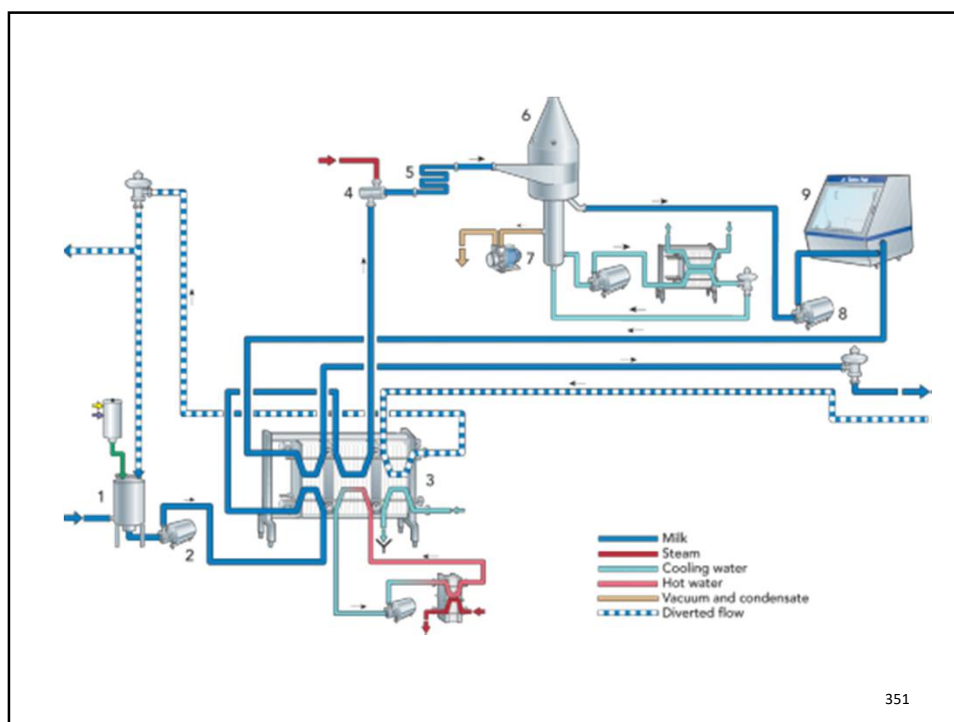


buhar infüzyon

349



350

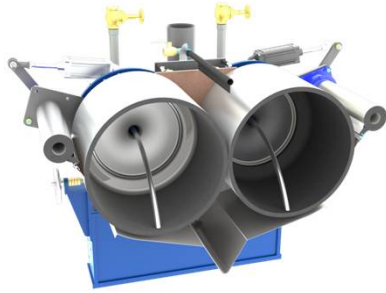


SÜTÜN KURUTULMASINDA KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



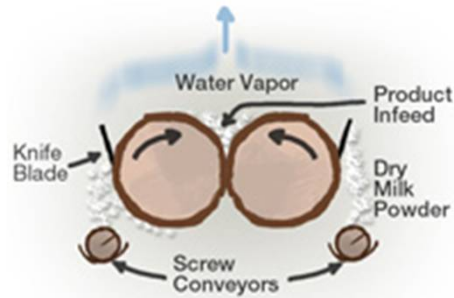
353

Süttozu üretiminde kurutma işlemi, valsli veya püskürtmeli kurutucularda yapılır.



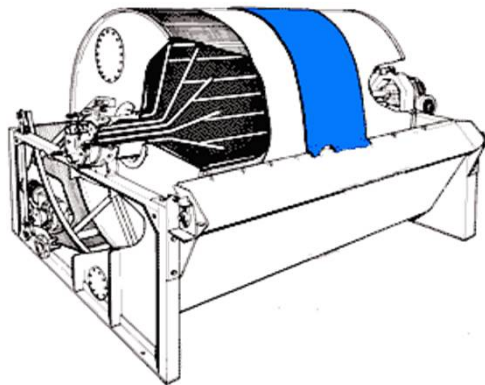
354

Valsli Kurutucularda Kurutma



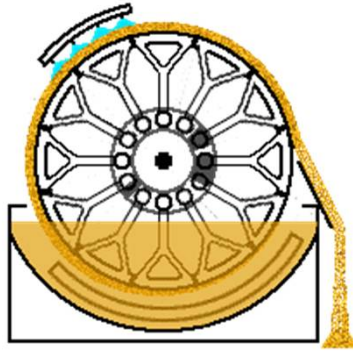
355

Bu kurutucularda ilke; içten buhar, sıcak su yada ısı iletimi yüksek bir sıvı ile ısıtılan ve eksenine etrafında belirli bir hızla dönmekte olan ve genellikle dökme demirden yapılmış bir silindirin (vals) sıcak yüzeyine ince bir katman halinde yayılan sütün, silindirin yaklaşık 300°'lik dönüşü sırasında yüzeyde kuruması ve buradan kazınıp alınmasıdır.



356

Silindir yüzeyinin sıcaklığı 100°C'nin üzerinde genellikle 115-130°C dolaylarında tutulur. Sıcak yüzeye yaklaşık 0,5mm kalınlıkta film halinde yayılan süt birkaç saniye gibi kısa bir sürede kurur.

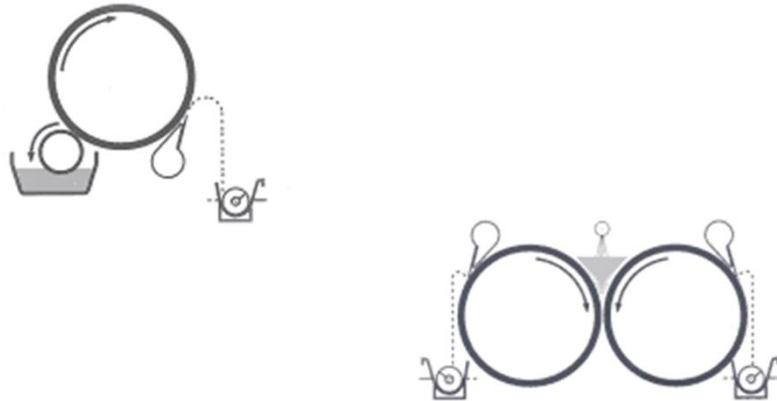


357



358

Çeşitli tipte valsli kurutucular vardır. Ancak genellikle “tek valsli” ve “çift valsli” kurutucular olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

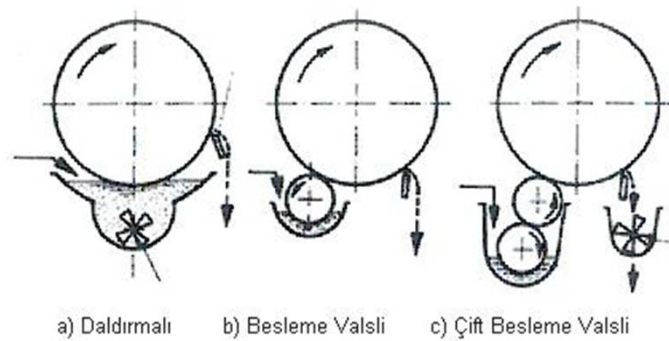


359

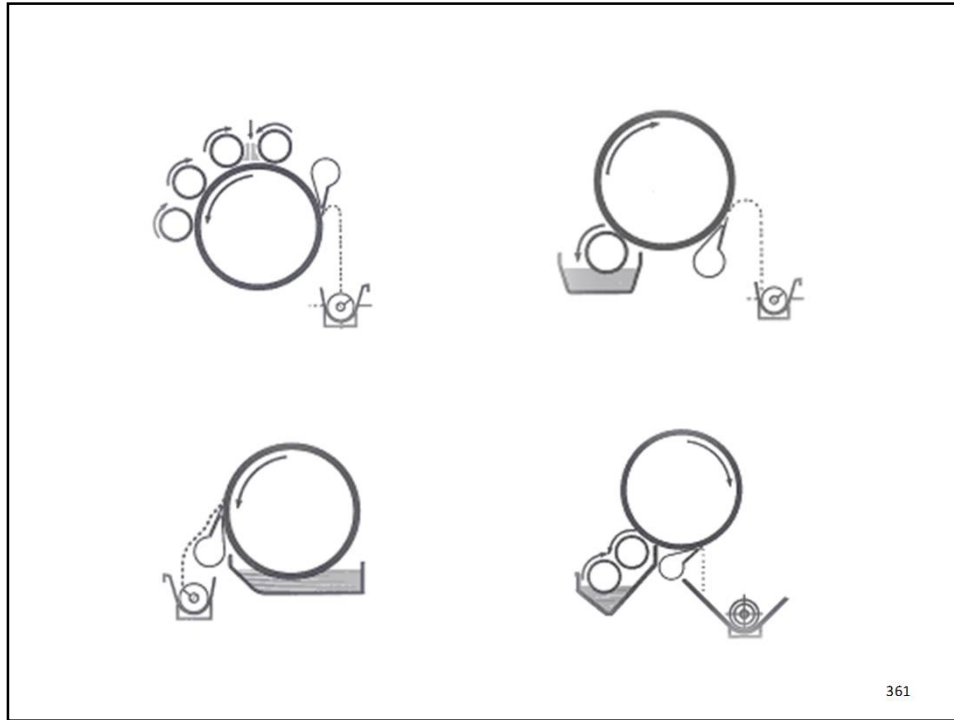
Tek Valsli Kurutucular

Bu tip kurutucularda vals, kurutulacak sıvıya hafifçe daldırılmış konumdadır ve vals üzerinde ince bir süt filmi bu yolla oluşur.

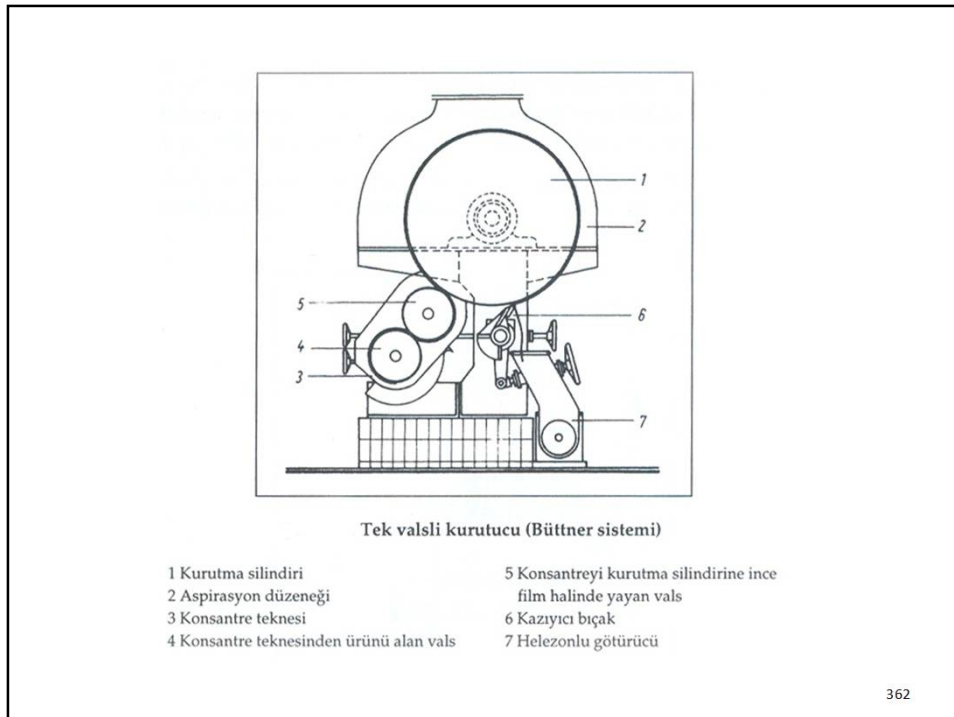
Bazı tek valsli kurutucularda ise süt, çapı daha küçük ikinci bir vals aracılığı ile kurutma silindiri üzerine tek düze yayılır.



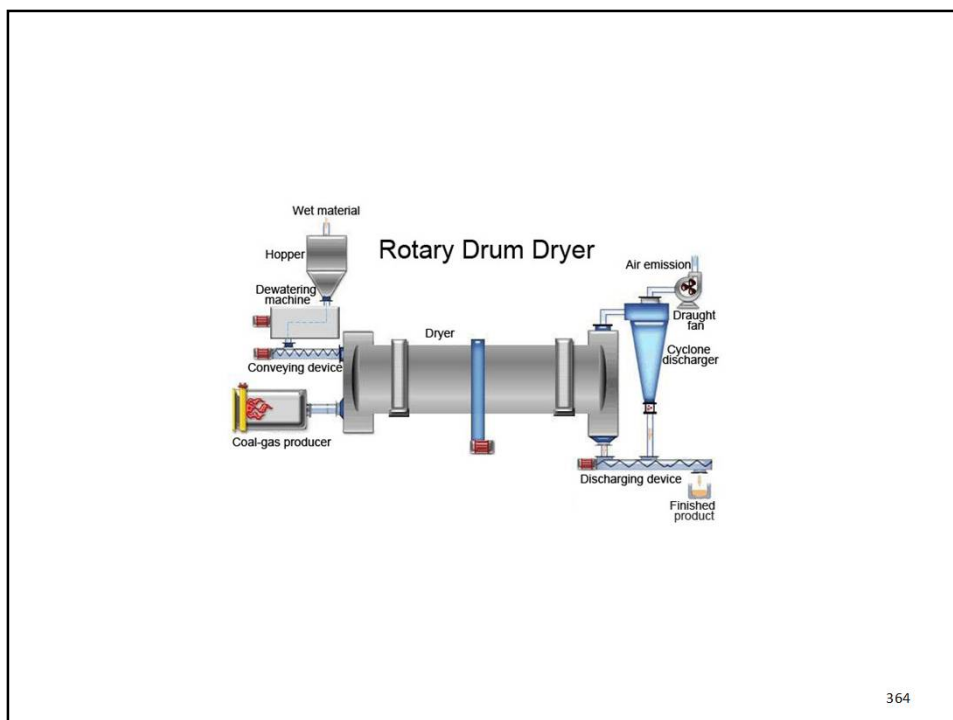
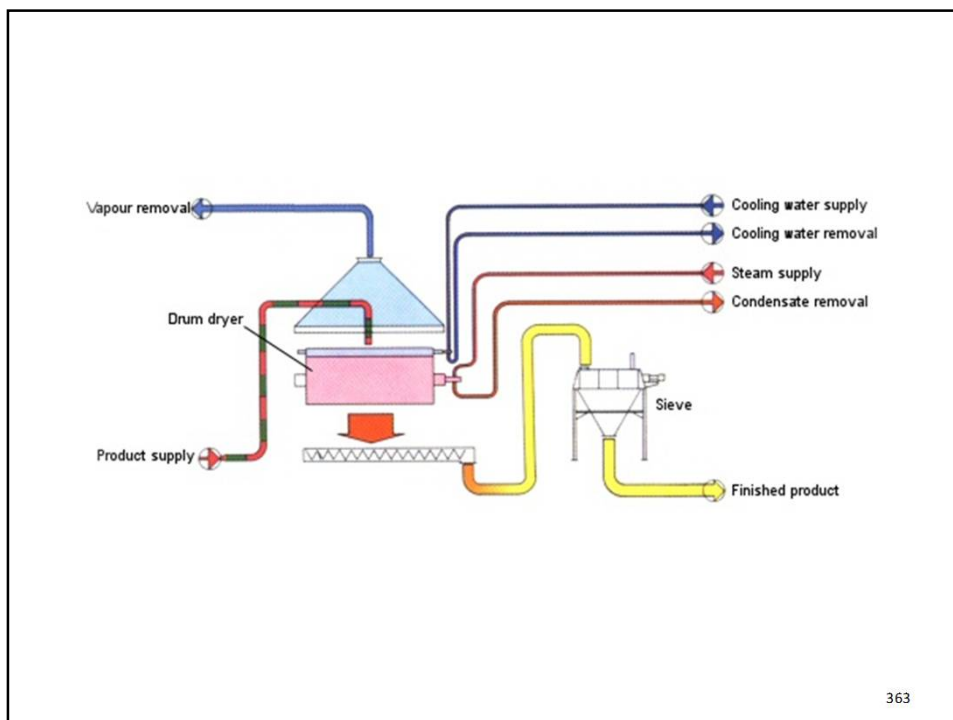
360

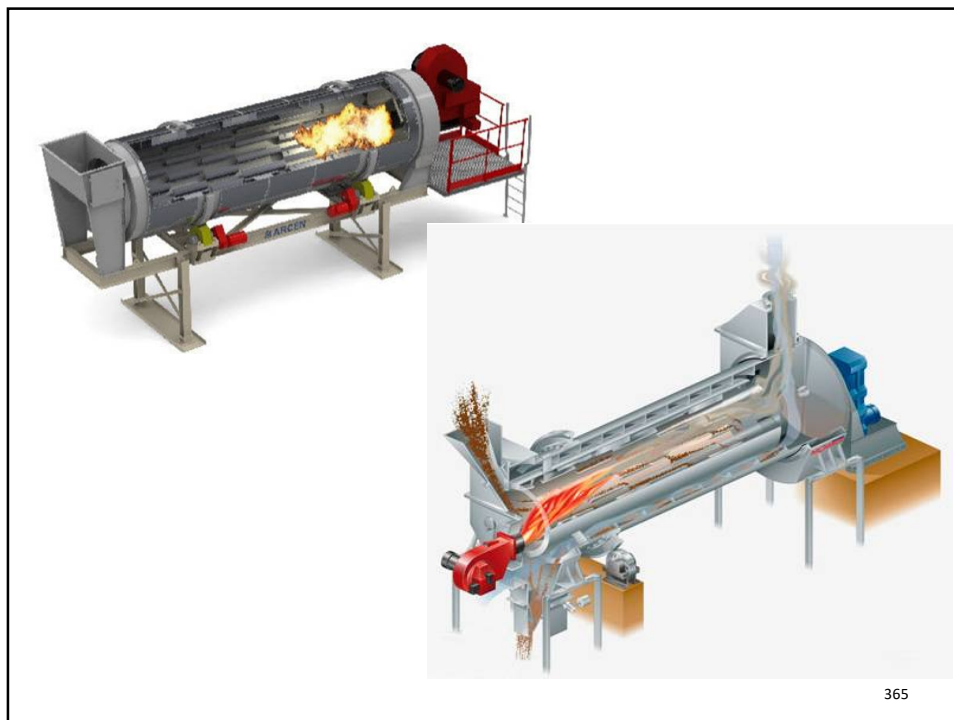


361



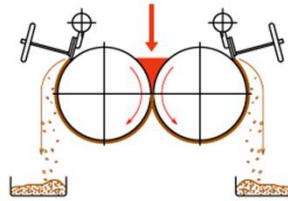
362



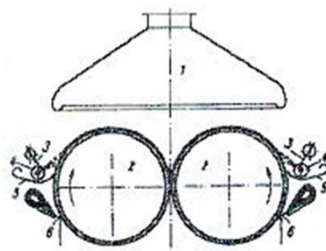


Çift Valsli Kurutucular

Çift Valsli Kurutucularda ise iki vals yan yana yerleştirilmiş olup, valsler birbirlerine doğru dönerler. Bu tip kurutucular üstten ve alttan beslemeli olmak üzere ikiye ayrılırlar. Üsten besleme “tekneli besleme” ve “püskürtmeli besleme” olarak iki yöntemle yapılır. Tekneli beslemede valslerin birbirine olan uzaklıkları ayarlanarak film kalınlığı kontrol altında tutulabilir. Valsler zıt yönde dönerlerse, bu durumda besleme alttan yapılır.

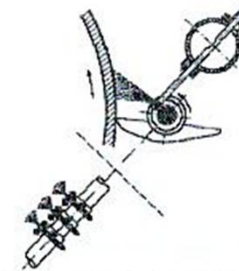


367



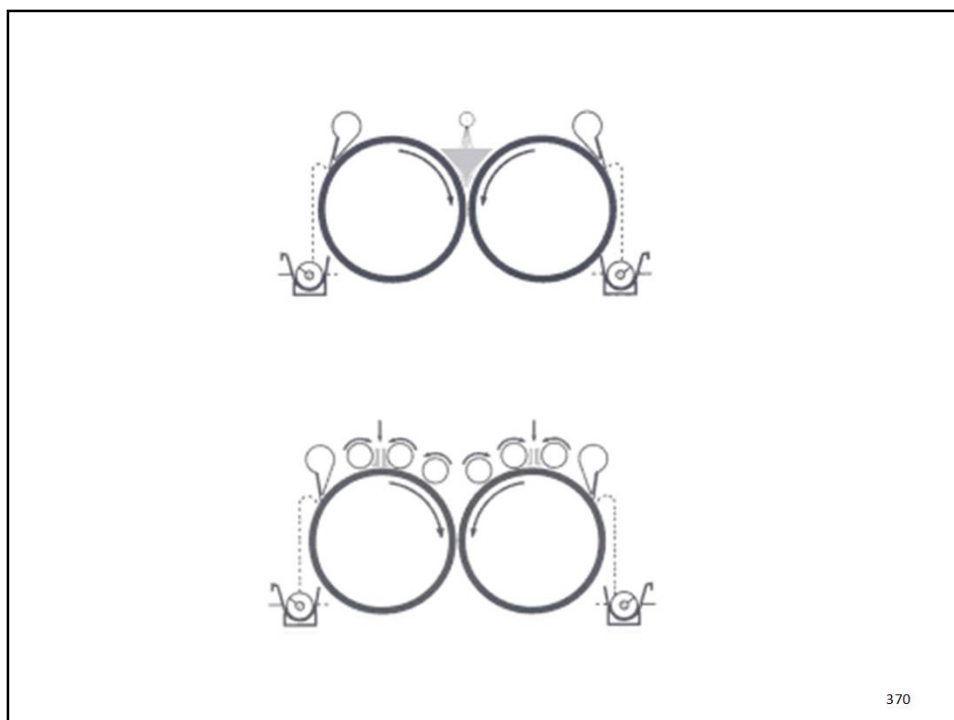
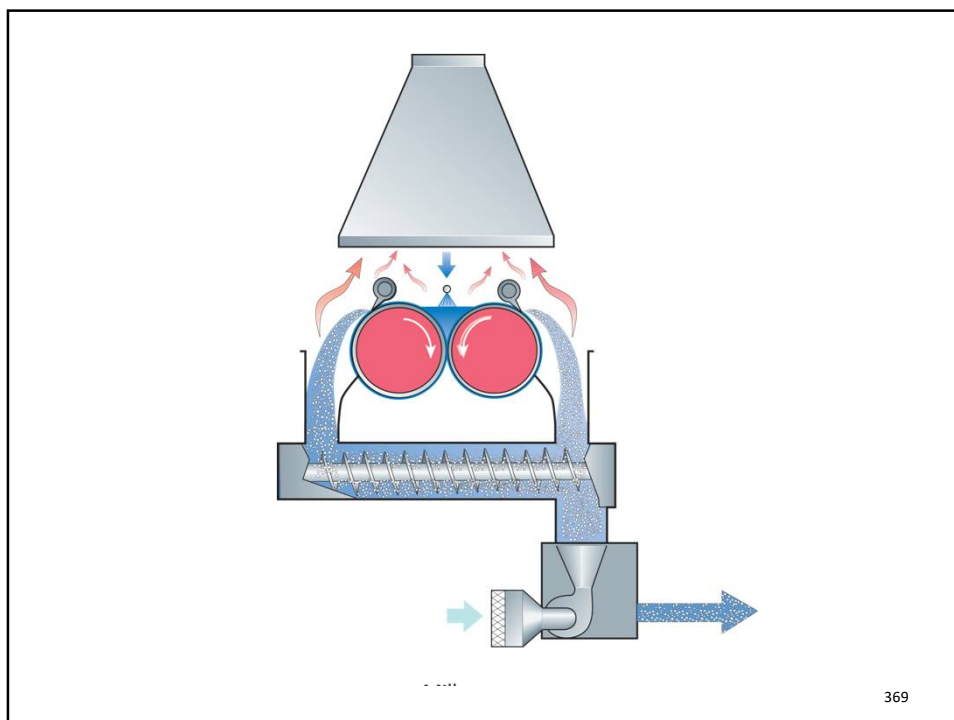
Üsten püskürtme beslemeli çift valsli kurutucu

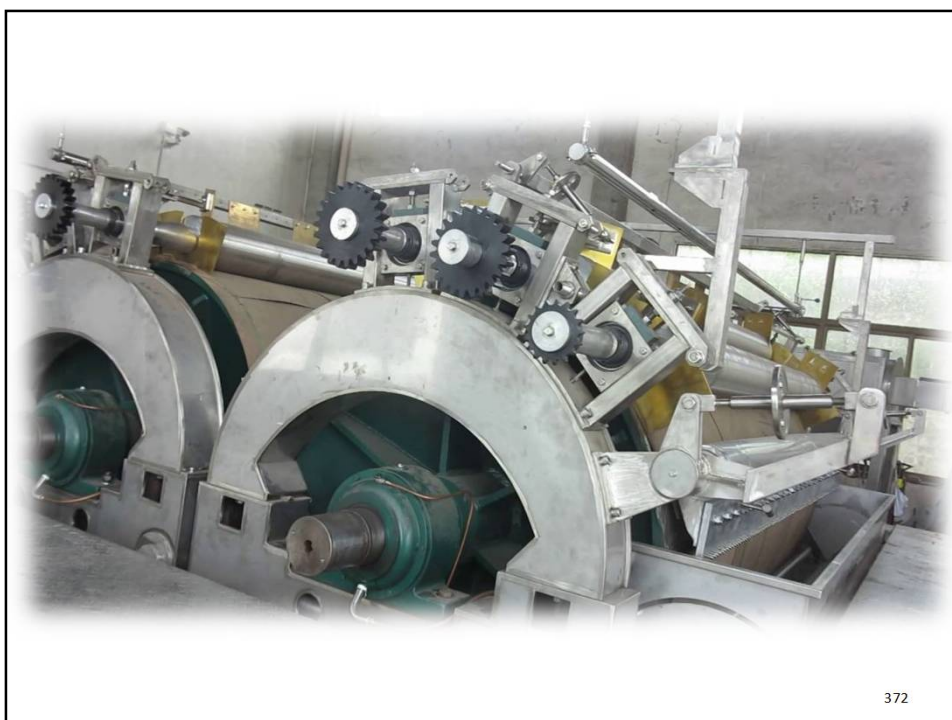
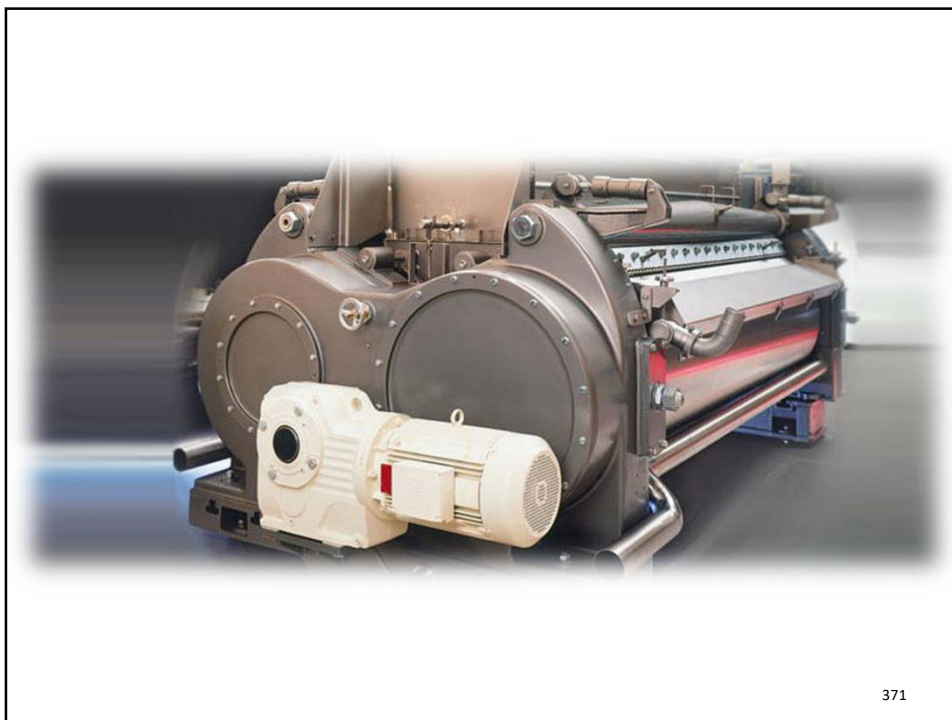
- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1 Davlunmaz | 4 Püskürtme diskleri |
| 2 Kurutma silindiri | 5 Konsantre kanalı |
| 3 Hava memeleri | 6 Kazıma bıçağı |



Çift valsli kurutucuların püskürtme Ünitesi

368







373

Püskürterek Kurutma

Süt endüstrisi işletmeleri için en uygun kurutucu püskürtmeli kurutuculardır. Püskürterek kurutma (sprey-drying) yöntemi süt tozu üretiminde yaygın olarak kullanılan yöntemdir.



Püskürterek kurutmanın diğer yöntemlere göre üstünlükleri aşağıda gösterildiği gibi özetlenebilir.

- Üstün dehidrasyon
- Kısa dehidrasyon süresi
- Üstün rehidrasyon yeteneği
- Tek düze ürün büyüklüğü ve şekil
- Sürekli ve miktarca yüksek üretim
- Hijyenik ürün
- Düşük üretim maliyeti



375

Püskürterek kurutmada ilke, ürünün bir kurutucu hücreindeki sıcak hava içerisine atomize (pülverize) edilerek dehidre edilmesidir.



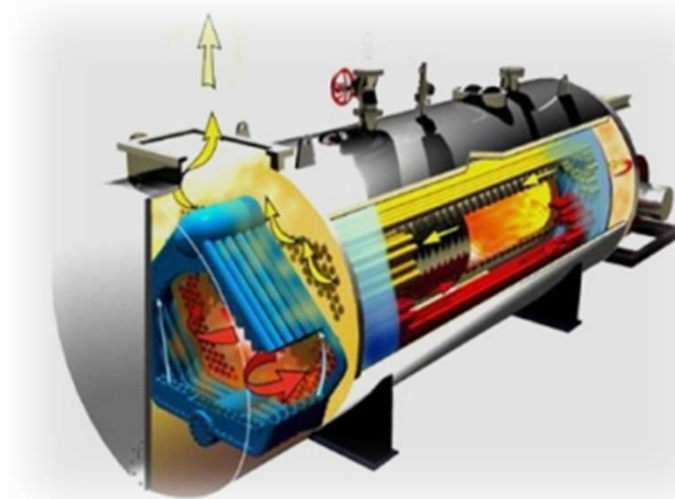
376

Püskürterek kurutucular basit olarak,

bir sıcak hava üretim düzeni,



377

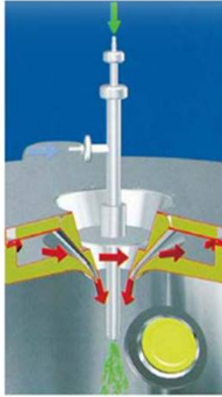


378

ürünü atomize eden bir atomizör,



Rotary atomizer



Co-current two-fluid nozzle

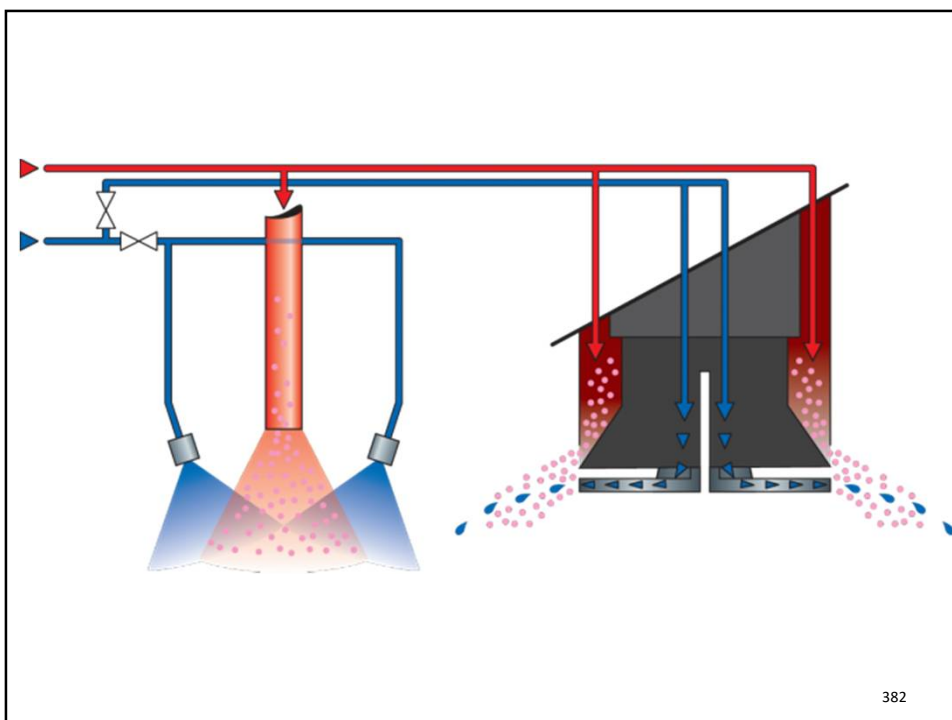


Fountain two fluid nozzle

379



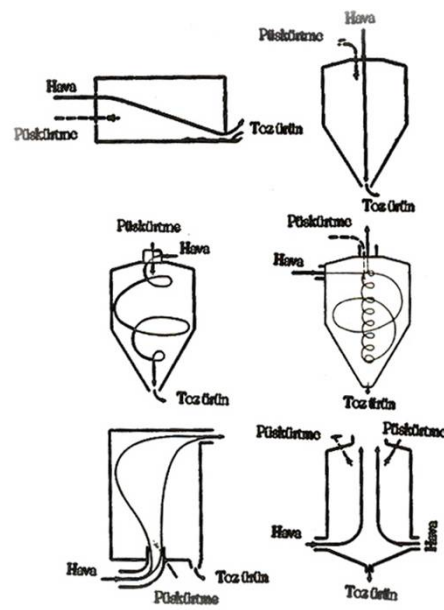
380



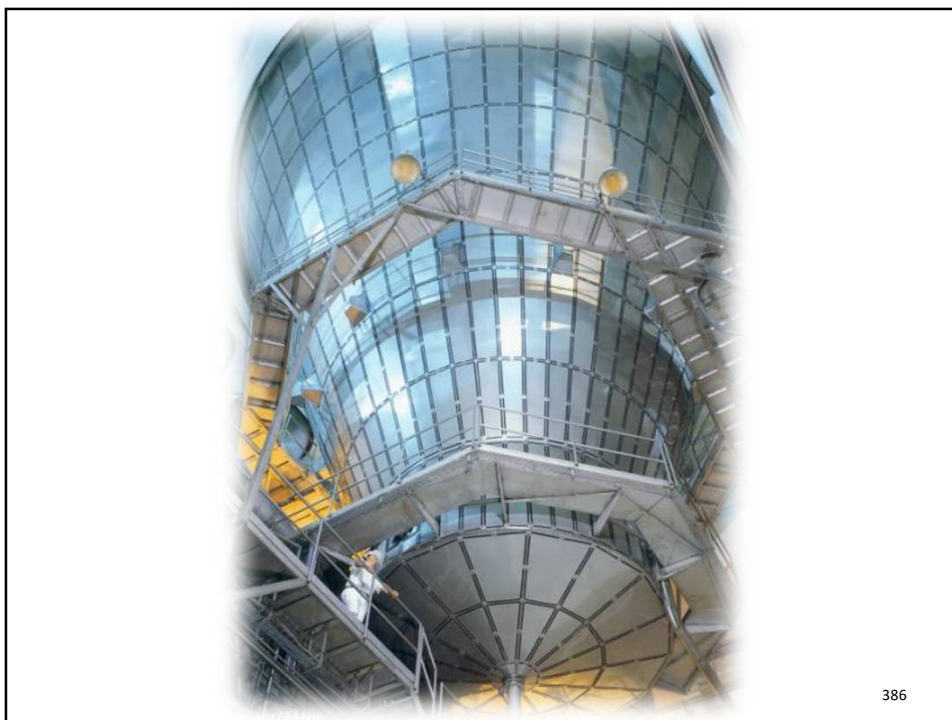
kurutma hücresi



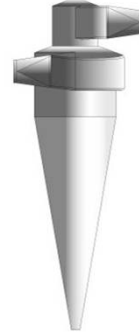
383



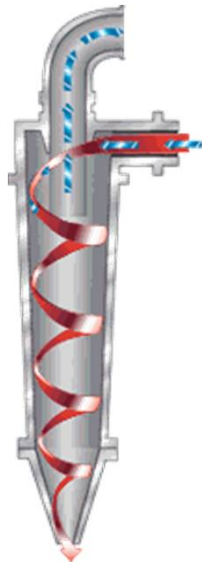
384



dehidre ürünü (toz ürünü) havadan ayıran bir siklon separatör olmak üzere dört ana bölümden oluşan düzenlerdir.



387



388

Ayrıca borulu sızdırmaz iletim sistemi, pompalar, çeşitli yardımcı ekipmanlar ve kontrol aletleri ile gerektiğinde konulan otomatik kontrol düzeni, sistemi tamamlayan ünitelerdir.

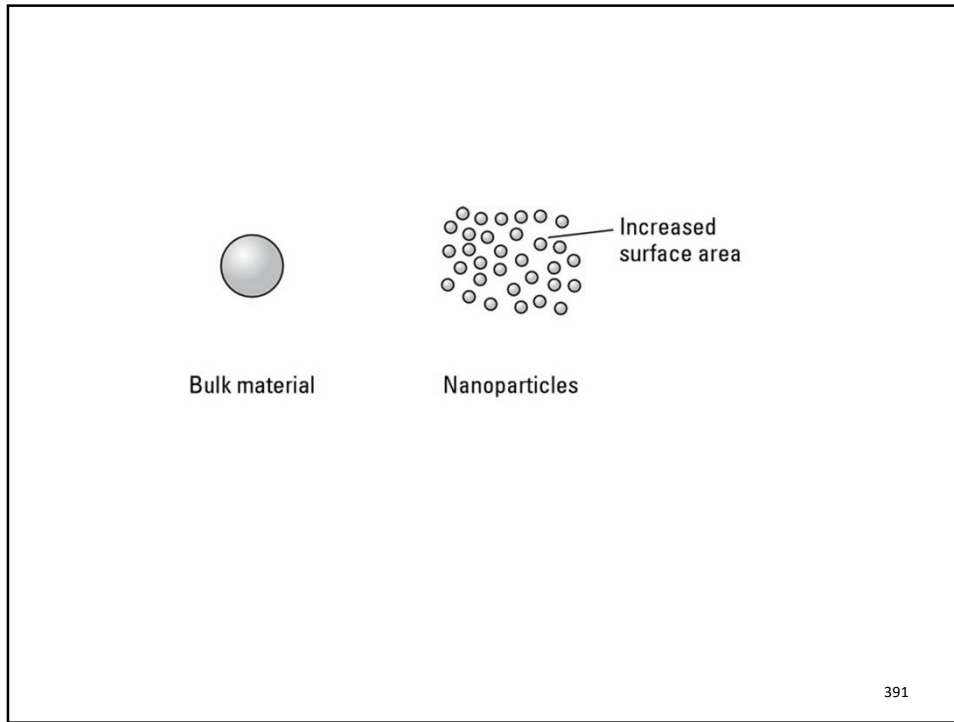


389

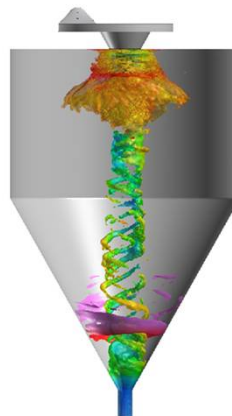
Püskürterek kurutucularda süt atomize edilerek çok küçük damlacıklara dönüştürülmekte ancak çok geniş yüzey alanına kavuşturulmaktadır. Örneğin 1 litre sütün yüzey alanı $0,05\text{m}^2$ iken, atomize edildiğinde her zerrenin yüzey alanı $0,05-0,15\text{m}^2$ olmakta, 1 litrenin alanı ise 35m^2 'ye (700 misli) ulaşmaktadır. Bu nedenle dehidrasyon hızı da çok yüksektir. Kuruma, 3-10 saniye gibi çok kısa bir sürede gerçekleşir.



390



Kullanılan hava sıcaklığının 150-250°C olmasına karşın ürün sıcaklığı 50-60°C dolayındadır. Püskürtmeli kurutucuların kuruluş maliyeti yüksek olmakla beraber, işletme masrafları kısa sürede tonlarca ürünü işleyebilmesi yönünden düşüktür.



Püskürtmeli kurutma tesisleri atomizer kapasitesi ile uyumlu olarak ürünün ve havanın kurutma hücresinde giriş şekline ve ürünün cinsine bağlı olarak saatte 20kg'dan (pilot kurutucu) 8000kg'a kadar buhar dehidrasyonu yapabilen, tüm tesis ağırlığının 3-300 ton arasında değiştiği çeşitli tip ve büyüklükte dirler.

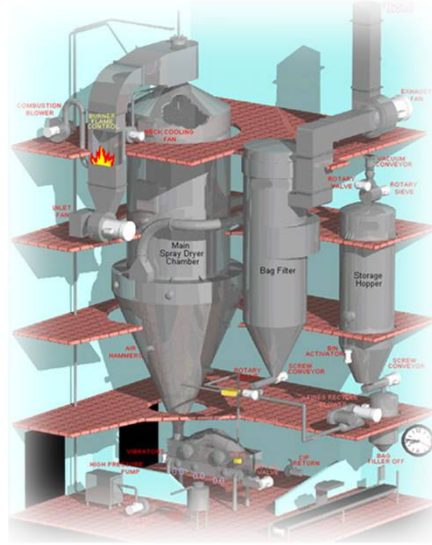


393



394

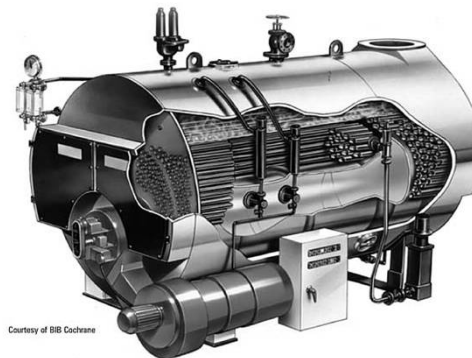
Tesisin genişliği 3-17m, uzunluğu 4-19m ve yüksekliği ise 4-29m arasında değişebilmektedir.



395

Süt endüstrisinde kullanılan püskürtmeli kurutucu sistemlerin sıcak hava üreticileri genelde iki tiptir.

- Buhar ve/veya elektrikli "dolaylı" ısıtıcı,
- Gaz veya sıvı yakıtlı "dolaylı" ısıtıcı



396



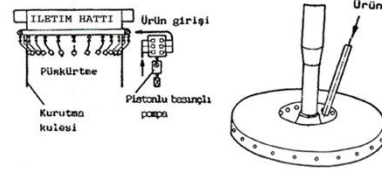
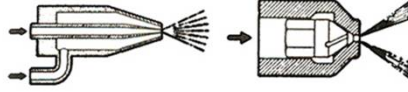
Bir püskürtmeli kurutucuda en önemli bölüm "atomizör"dür. Atomizör, dehidre edilecek sütü çeşitli faktörlere bağlı olarak 5-500 μ arasında küçük zerreciklere dönüştüren (pülverize eden) düzendir.



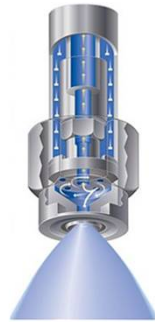
398

Atomizörler çok çeşitlidirler.

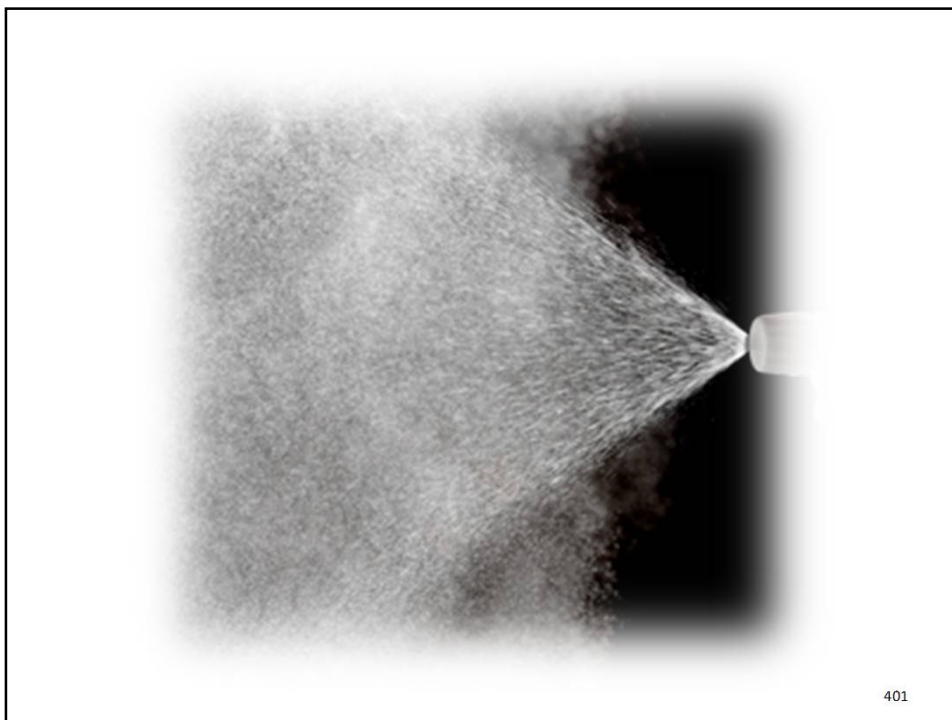
Süt endüstrisinde kullanılan püskürtmeli kurutucuların atomizörleri, “basıncı meme” ve “döner diskli meme” (hareketli meme) olmak üzere genelde iki tiptir.



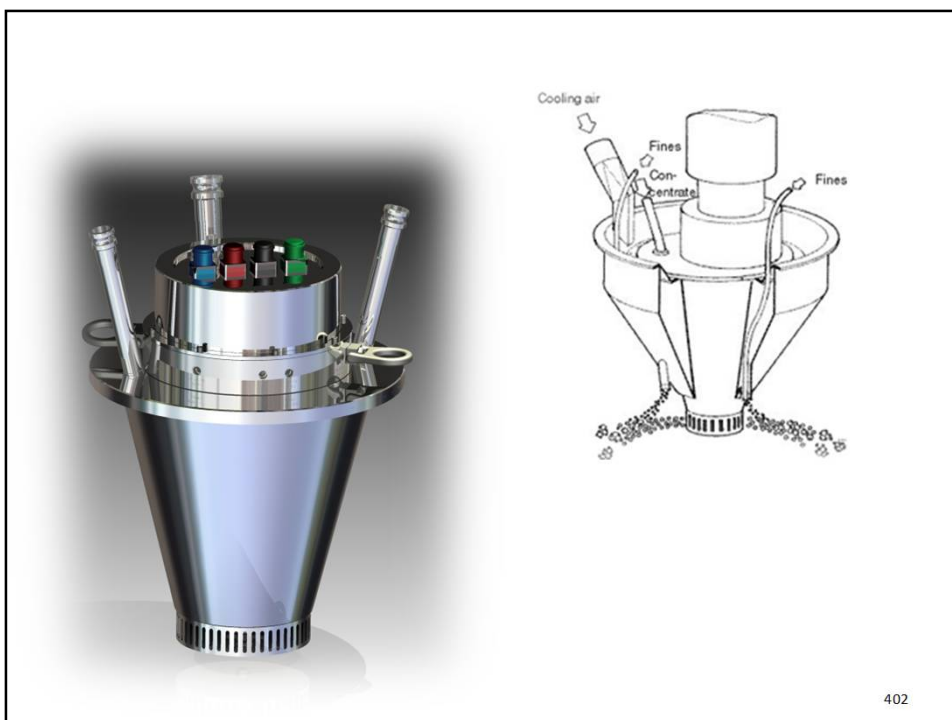
399



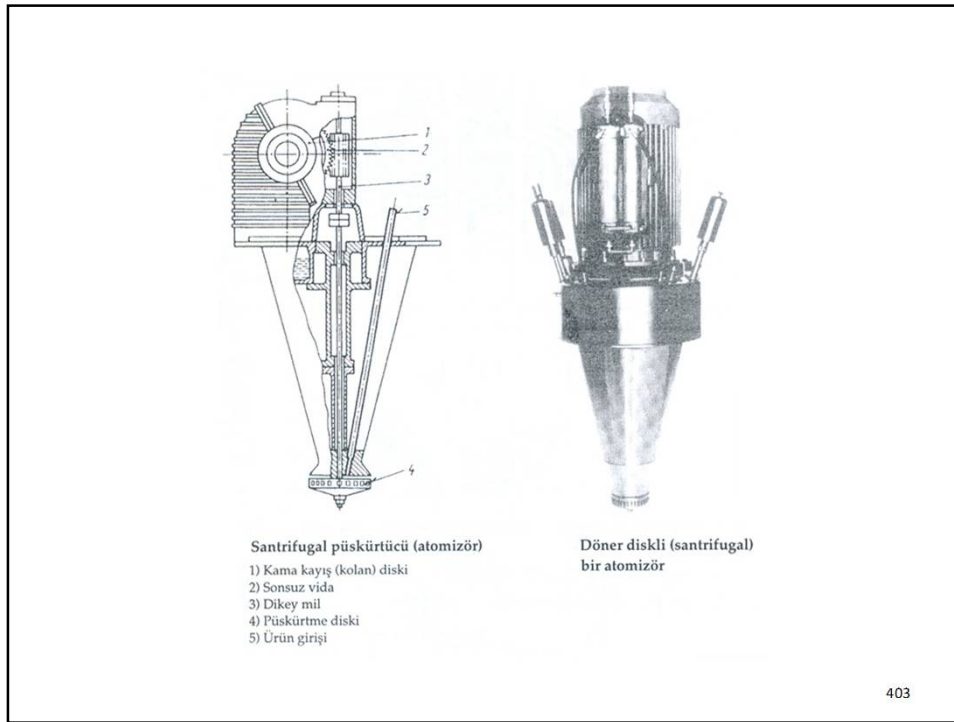
400



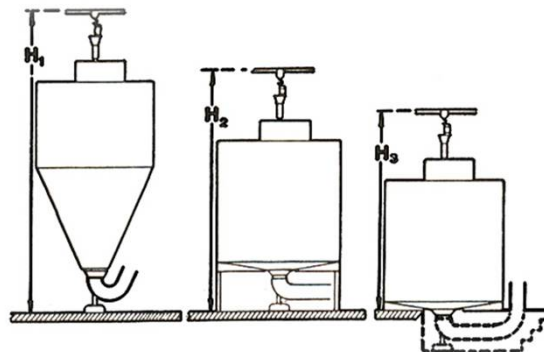
401



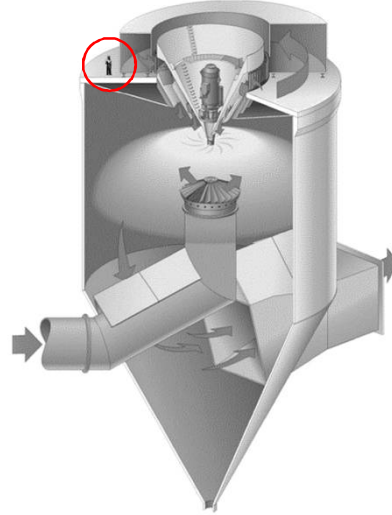
402



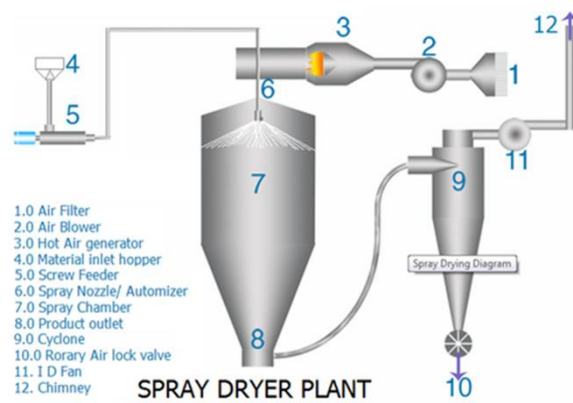
Bir diğer ana bölümlerden olan kurutma hücreleri, tabanı düz ve konik olmak üzere iki tiptir. Hücrenin şekli ve çalışması toz ürün kalitesini etkileyen bir faktördür. Üretim teknolojisine uygun olmak koşulu ile tesiste yerin kısıtlı olması halinde montaj şekli farklı olabilir



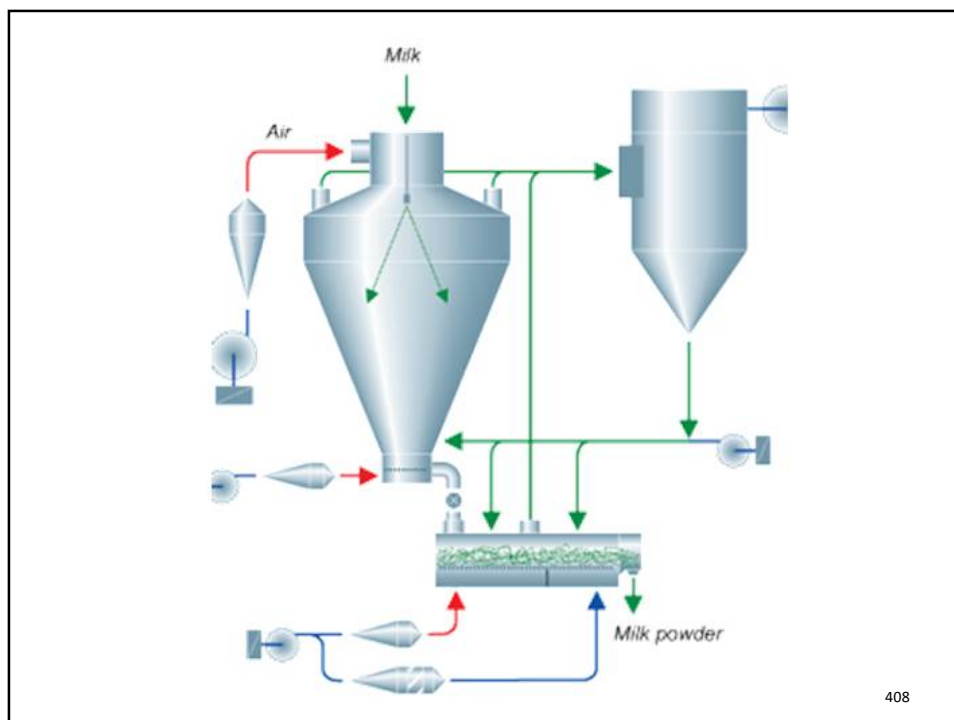
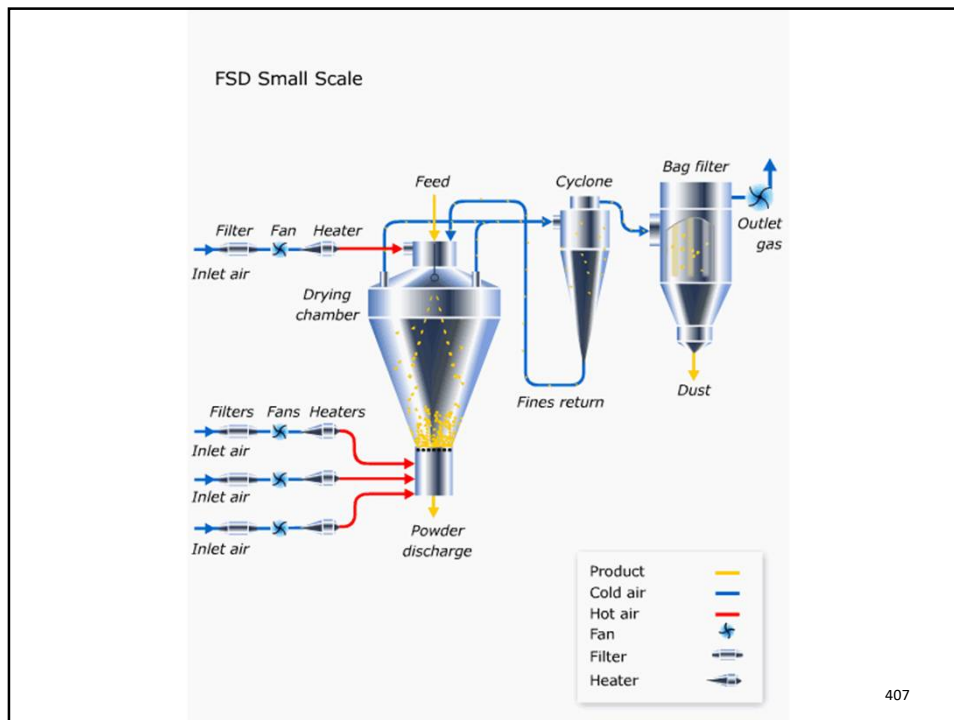
Tabanı düz olan kurutma hücrelerinde en dipte toz ürünün deşarjı için pnömatik çalışan bir düzen bulunur. Toz ürün hücreden çabucak uzaklaştırıldığından ürünün tek düze kalitesi yüksektir.

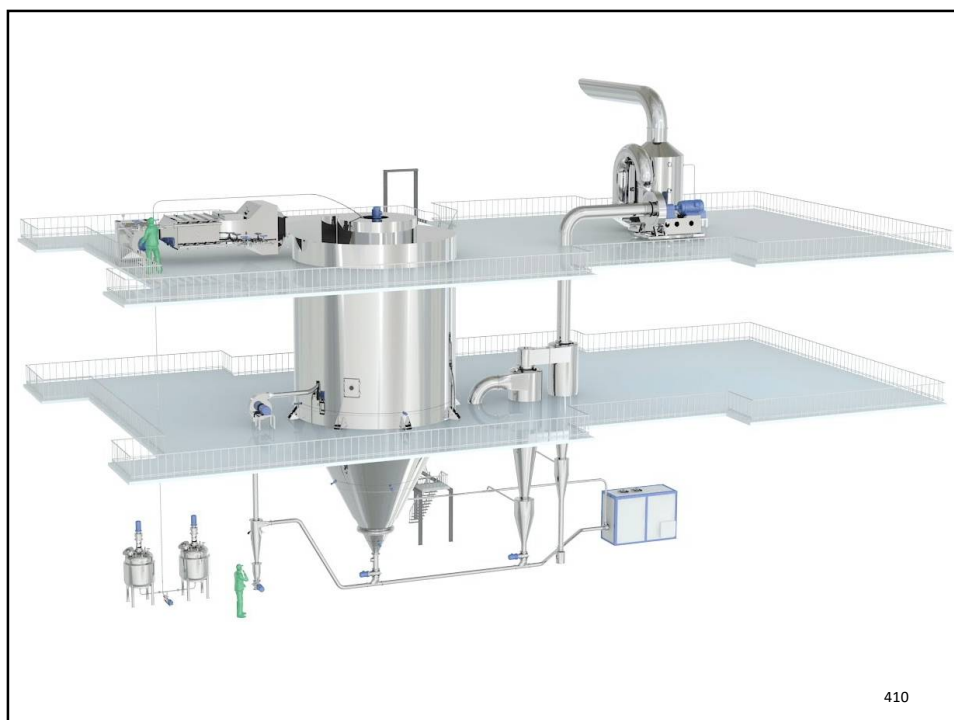
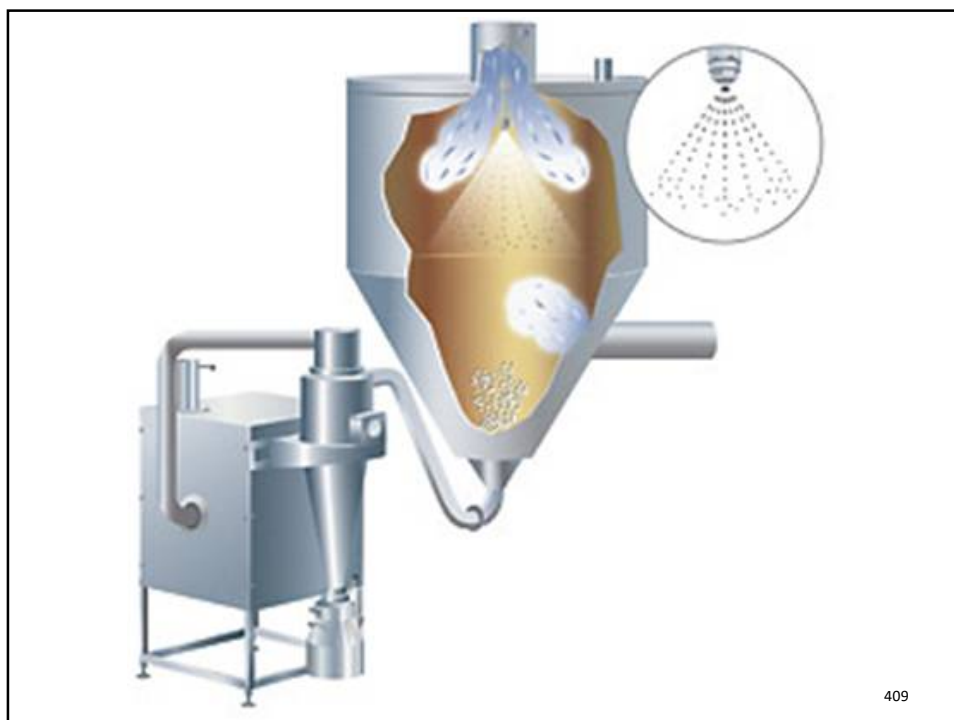


405



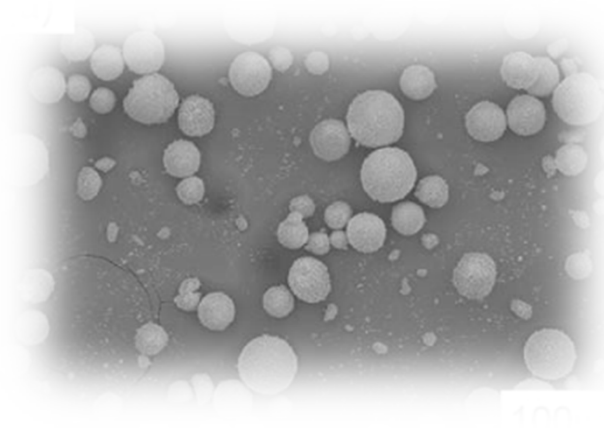
406





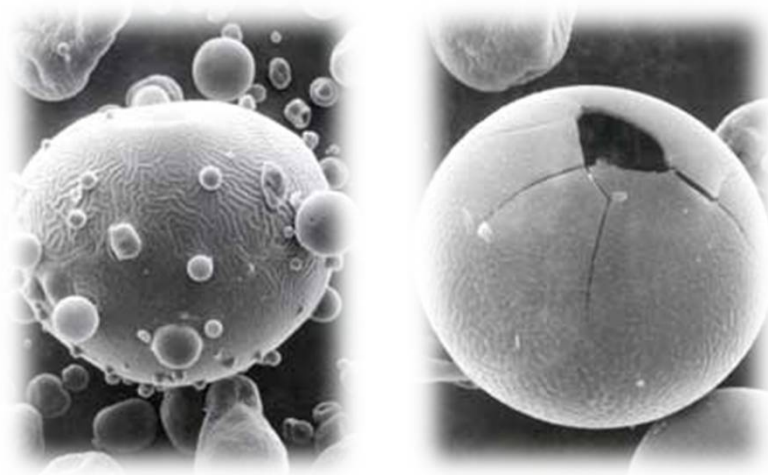
İstant Süt Tozu Eldesi

Bilindiği gibi bazı ürünlerin suda çok çabuk ve kolayca çözünmesi istenir. Bu ürünlere “kullanıma hazır” anlamında “instant” ticari deyimi verilmiştir. İstant üretimin yaygın yöntemlerinden birisi, dehidre olmuş ürünün, içinde kurutucu sıcak hava ile atomize zerrecilerinin bulunduğu kurutma hücreğine tekrar gönderilmesidir.



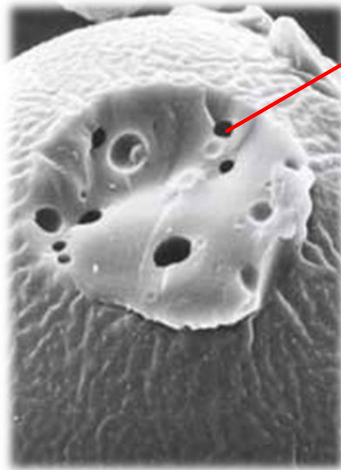
411

Ürün kurutma hücreğine girer girmez, partikülün yüzeyi, dehidre olan üründen sıcak havanın yüklendiği evapore su ile aniden şişer, partikülün iç tabakalarındaki kapılar borucuk ve gözenekler kapanır.



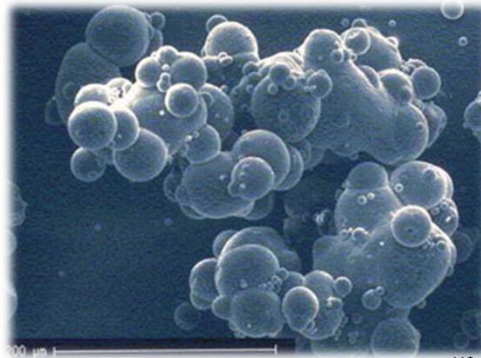
412

Dış yüzeyi yeniden nemlenmiş olan partikül yapışkan bir nitelik kazandığından, hücredeki diğer dehidre zerreler partikülün yüzeyine tutunarak bir “yığılaşma” oluştururlar. Yeniden dehidre olan partikül süngerimsi granül bir yapı ve görünüm kazanmıştır.



Kapillar boşluk

Yığılaşma (agglomeration)



413

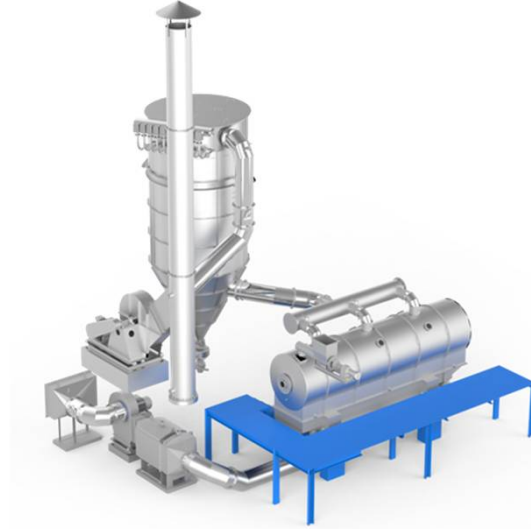
İstant üretim için uygulanan ikinci yöntemde,

Sürekli bant, akışkan yatak ve sandık tipi kurutucuların karışımı olan özel kurutucu (fluid bed) kullanılır.



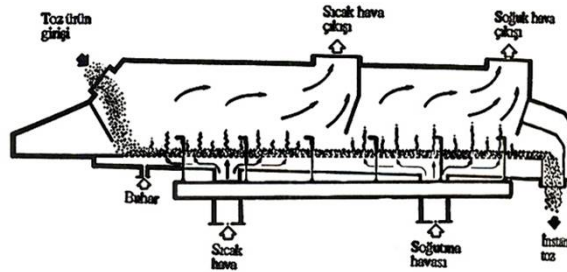
414

Bu ekipman, kurutma hücresinin altındaki ürün çıkış boğazına bağlanır. Kurutucunun içerisinde, yaylarla tutturulmuş ve bir motor yardımı ile titreşim hareketi verilen bir bant yatak konulmuştur.

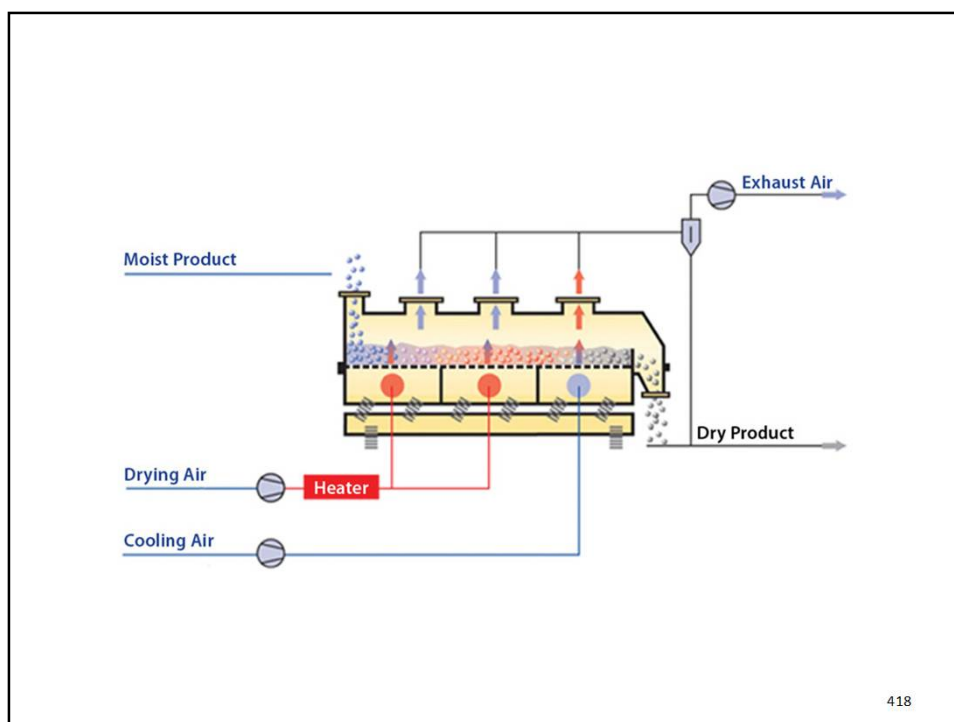
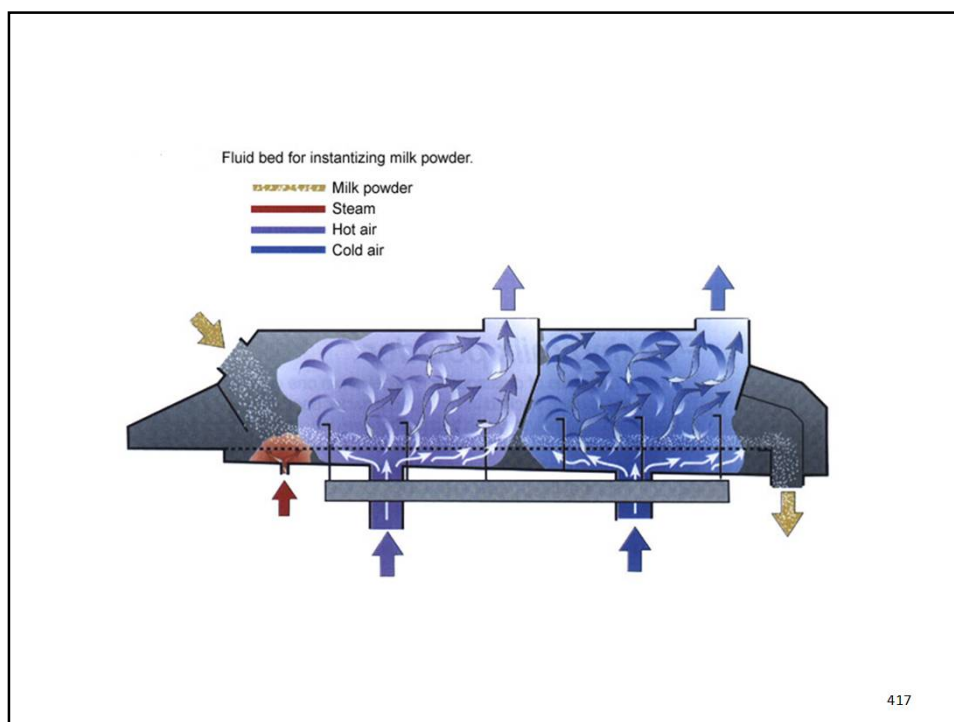


415

Delikli yatağın üzerine dökülen dehidre ürün, alttan verilen sıcak ve nemli hava ile yeniden nemlenir ve titreşimli bant boyunca ilerleyen üründe yukarıda açıklanan yığılma olayı oluşur. Giderek yeniden dehidre olan ve daha ılık ve kuru hava ile soğuyan ürün hayli higroskopik olduğundan ambalajlanmak üzere kapalı koşullarda ambalaj makinelerine iletilir.

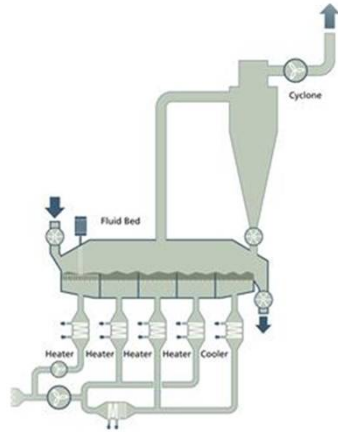


416





Püskürtmeli kurutucudan elde edilen dehidre toz ürün akışkan bir toz halinde ve sıcak hava ile karışmış olduğundan, ürünün havadan ayrılması amacıyla kurutma hücresi çıkışından sonra bir toz toplayıcı (ayırıcı) düzen bağlanır. En yaygını siklon ayırıcılardır.

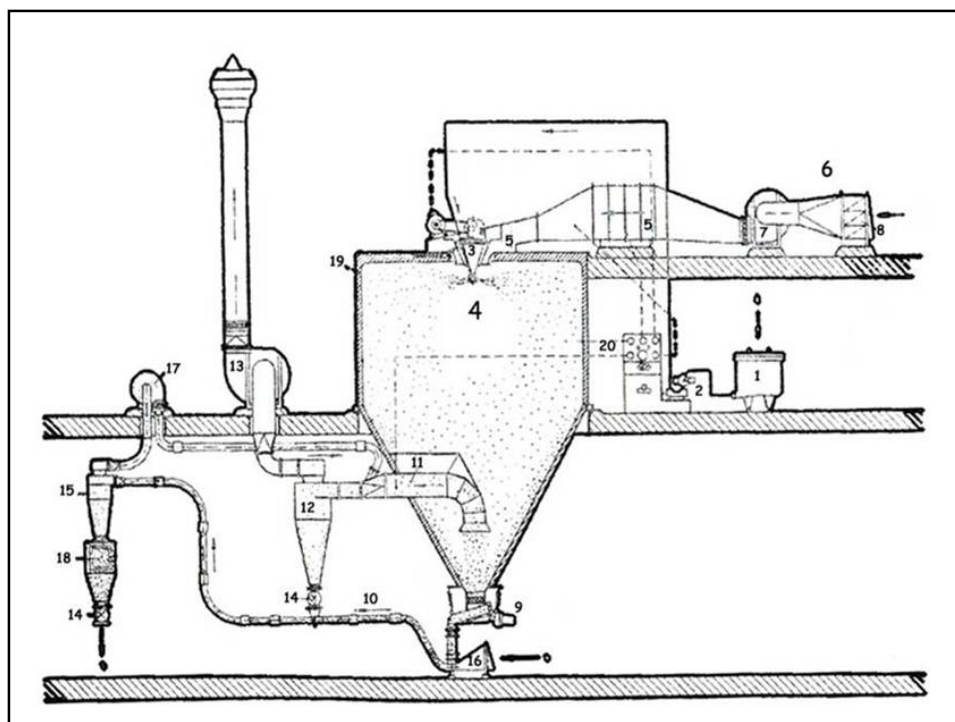
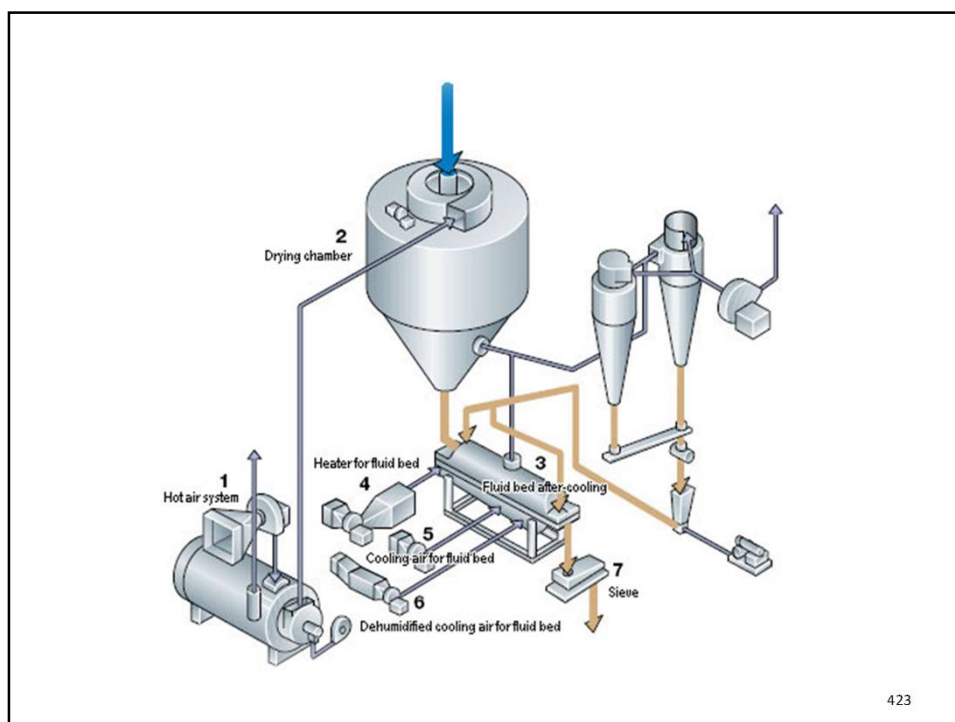


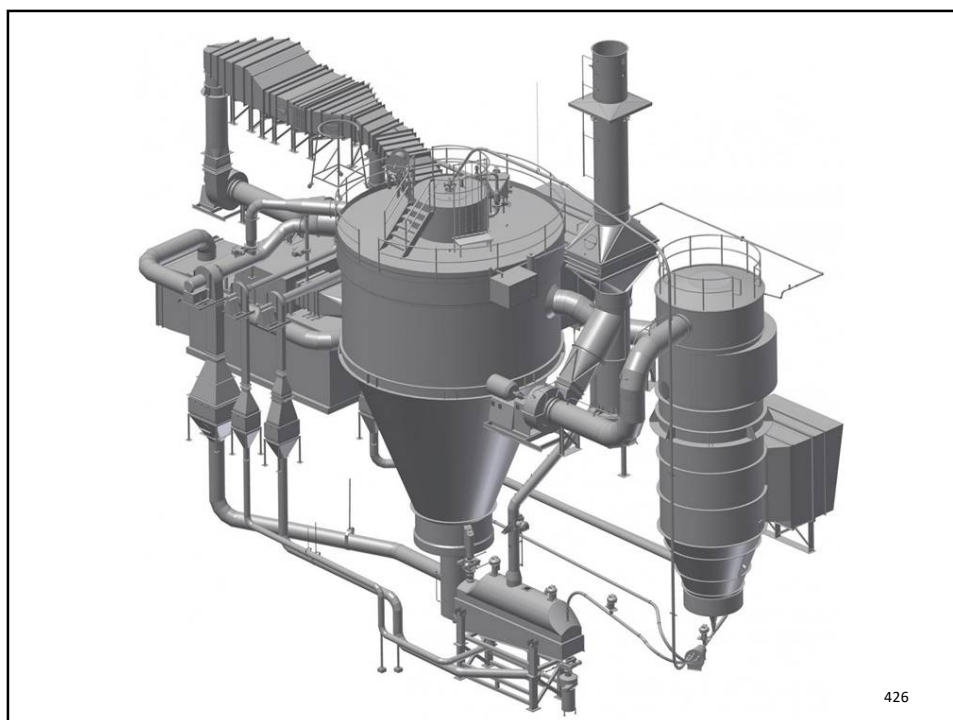
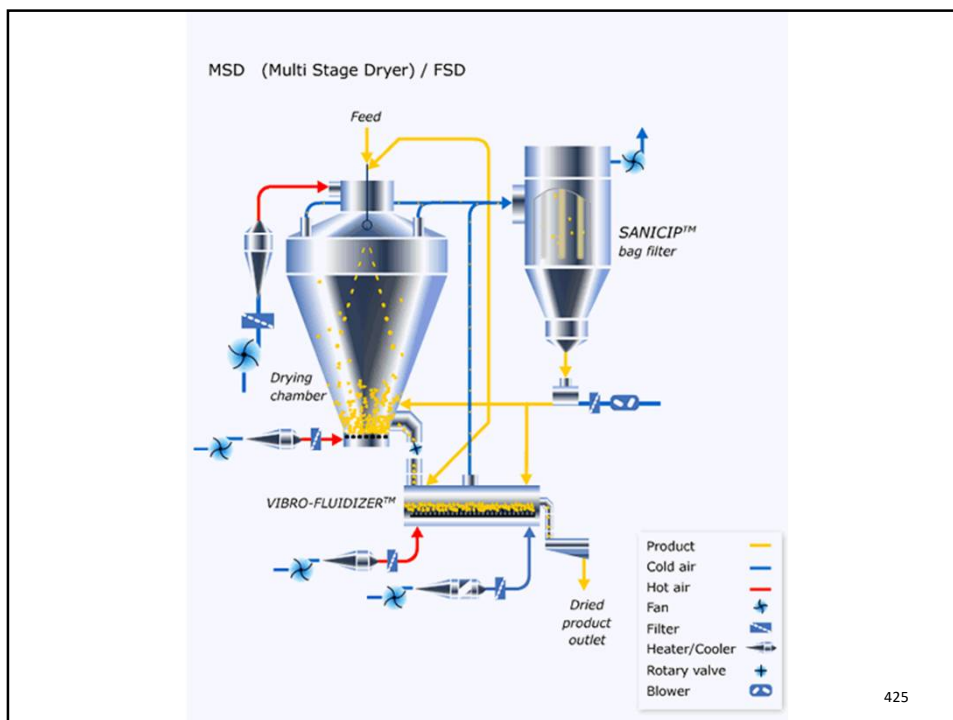
Üründen arındırılmış sıcak hava siklon ayırıcının üzerinden atılırken, ürün özel bir döner valf yardımı ile alttan alınır.

421

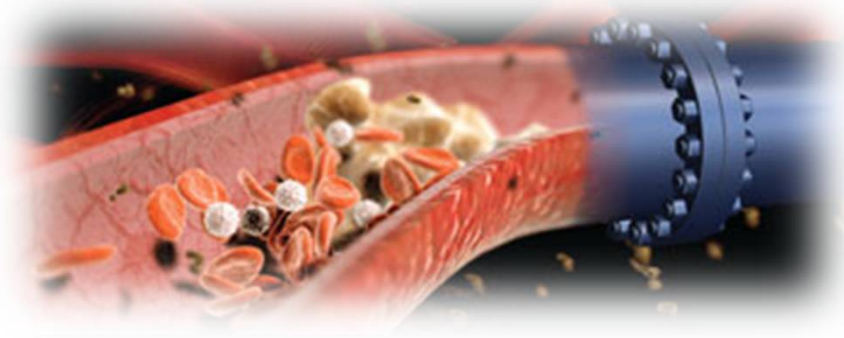


422





TAŞIMA ve İLETİMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



427

Önceleri sütün taşıma ve iletilmesinde yerçekimi kuvvetinden yararlanılıyor ve hammadde tankları proses hattı düzeyinden yükseklerle yerleştiriliyordu. Günümüzde süt proses hatları ile aynı düzeye yerleştirilmiş hammadde veya son ürün tanklarına güçlü pompalar ile doldurulmaktayada boşaltılmaktadır.



428

Süt endüstrisi işletmelerinde taşıma ve iletim amacı ile kullanılan götürücü sistem olarak hidrolik götürücüler kullanılmaktadır.

Hidrolik götürücüler

Hidrolik götürücüler, pnömatik düzenlerde olduğu gibi teorik olarak sızdırmazlık sağlanmış kapalı sistemlerdir.

Başta pompalar olmak üzere çeşitli hortum ve borular, vanalar, boru elemanları ve filtreler sistemin başlıca elemanlarıdır. Güç kaynağı genellikle pompaya doğrudan bağlanmış bir elektrik motorudur.



429

POMPALAR

Pompalar süt işletmelerinde kapalı sistemlerde iletimi sağlamak amacı ile kullanılan, dışarıdan aldığı enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürerek ve sıvının enerjisini arttırarak hareketini ve iş görmesini sağlayan hidrolik düzenin en önemli elemanıdır.



430

Pompalar çalışma ilkelerine ve yapılarına göre çok çeşitlidirler.
İki ana grupta toplanabilirler:

1- Volumetrik pompalar

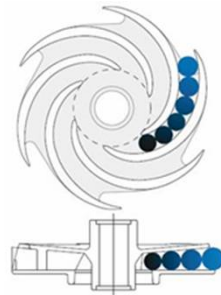
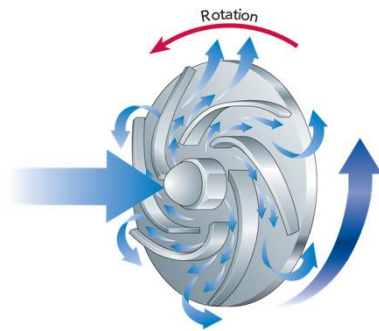
- * Karşıt hareketli
- * Döner hareketli



431

2- Santrifüj pompalar

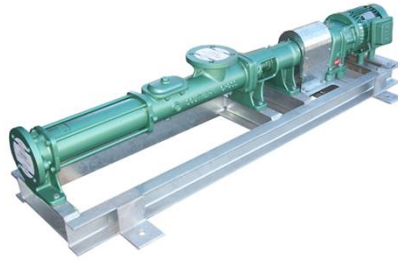
- * Aksiyal emişli
- * Radyal emişli



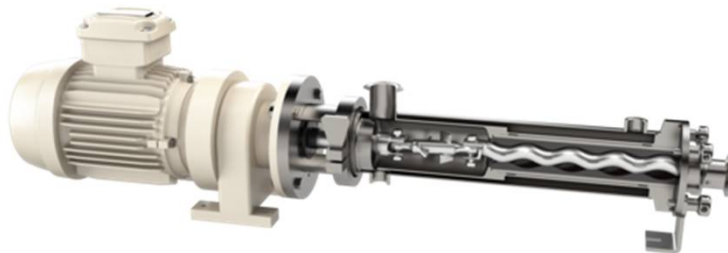
432

Volumetrik pompalar:

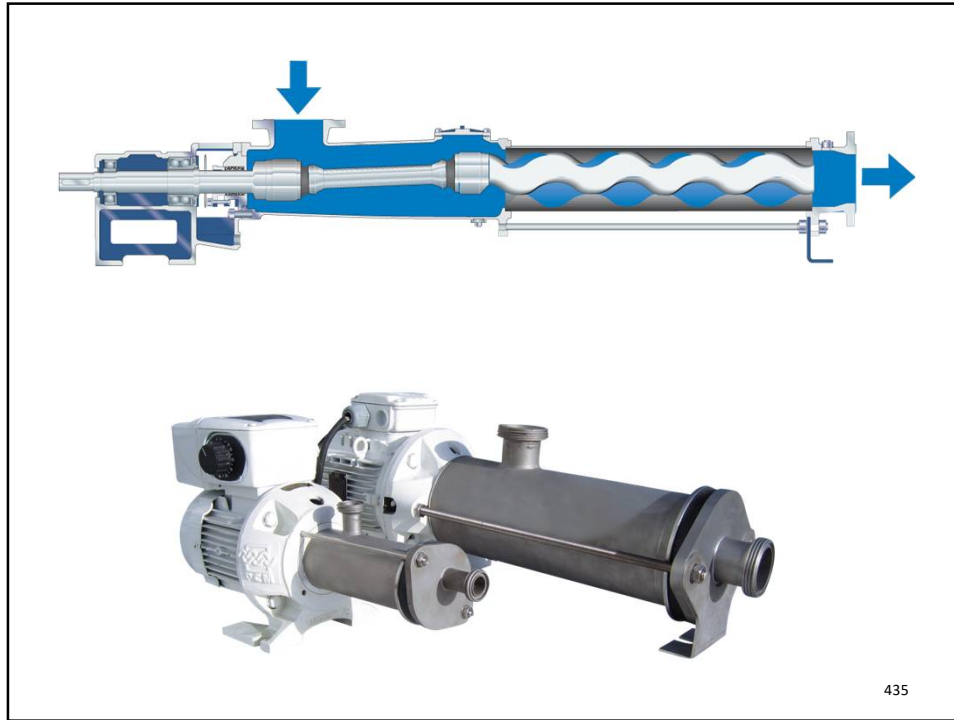
Volumetrik pompaların çalışması, belirli hacimdeki sıvının pompa içerisinde sıkıştırılması ve basıncının yükseltilmesi ilkesine dayanır. Sabit bir gövde ile bunun içerisinde ileri geri hareket eden yada dönen bir eleman pompanın, sıvıya basınç kazandıran önemli iki ana parçasıdır.



433



434

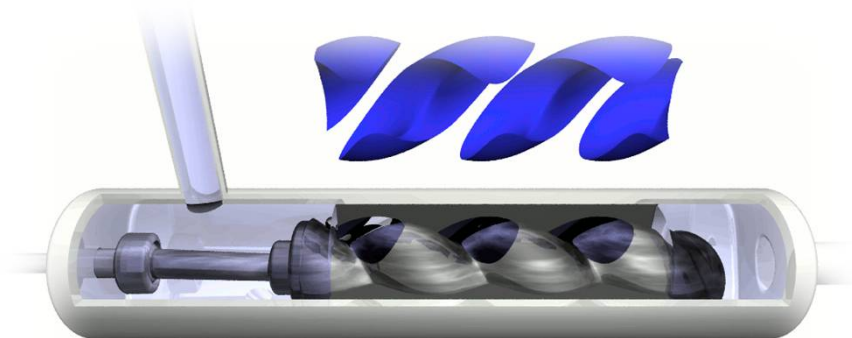


Karşıt hareketli pompalar

Tek ve çift etkili pompalar olarak iki tiptir.

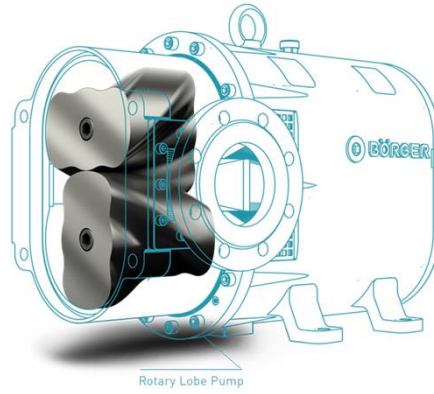
Sıvı, pistonun birbirini izleyen her strok'undan birinde basılıyorsa tek etkili, her strok'ta basılıyorsa çift etkili pompa olarak adlandırılır.

Tek etkili pompanın sıvı iletimi kesikli olduğundan, bunu önlemek için sıvı önce bir hava basmalı tanka sevk edilir.

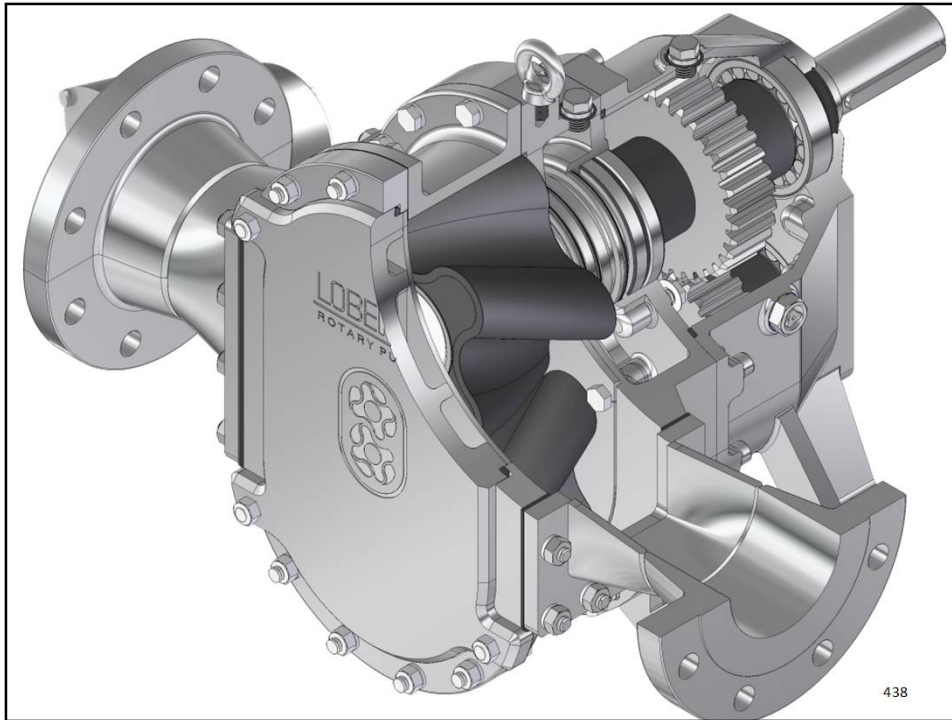


Döner hareketli pompalar

Sıvı ürünlerin daha düzenli olarak iletilmesinin gerektiği yerlerde ve viskozitesi yüksek olan örneğin krema ve teleme gibi ürünlerin iletilmesinde kullanılır.
En yaygın olarak kullanılan döner hareketli pompalar döner dişli pompalardır.

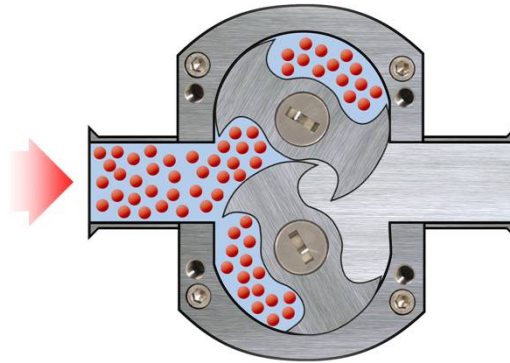


437

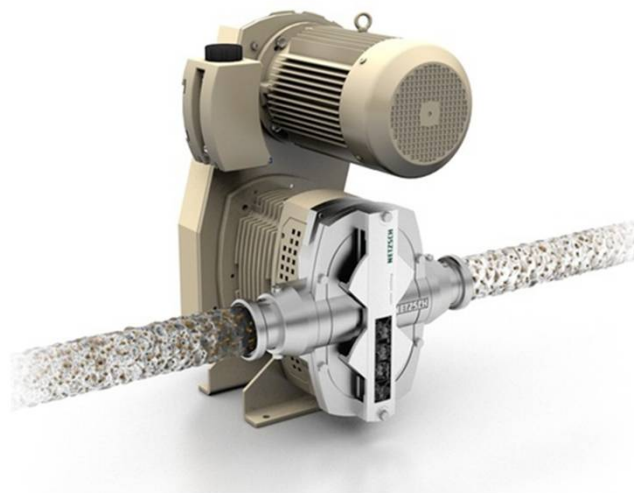


438

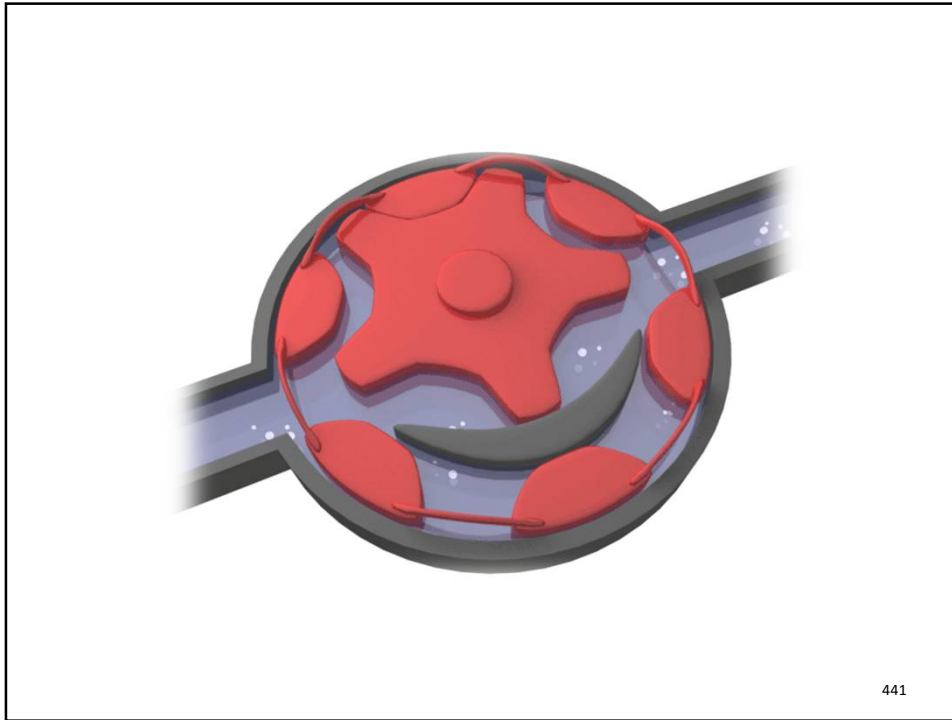
Karşıt hareketli pompadaki pistonun ileri geri hareketi bu pompalarda çok duyarlı imal edilmiş döner hareketli iki dişli hareketine dönüştürülmüştür. Dişliler birbirine ve pompa gövdesine çok az bir sürtünme oluşturacak kadar temas ederler ve ilettikleri sıvı ile yağlanırlar. Sıvının basınç kazanması ve iletimi, dişler arasında oluşan sıkışma ve genleşme ile sağlanır.



439



440

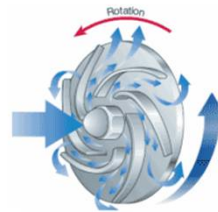
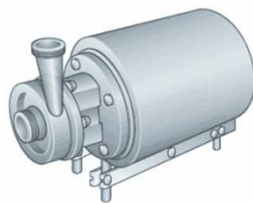


441

Santrifüj Pompalar

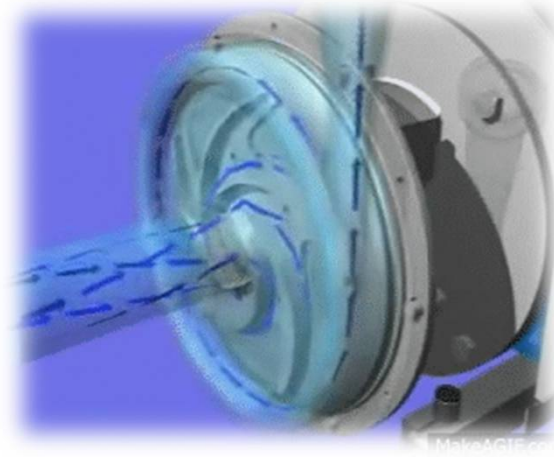
Volumetrik pompalardan daha ucuz olan santrifüj pompalar süt endüstrisinde çok yaygın olarak kullanılır.

Santrifüj pompalar, Volumetrik pompalar gibi yüksek basınç sağlamalarına karşın yüksek debiye gerek duyulan işlere çok uygundurlar.



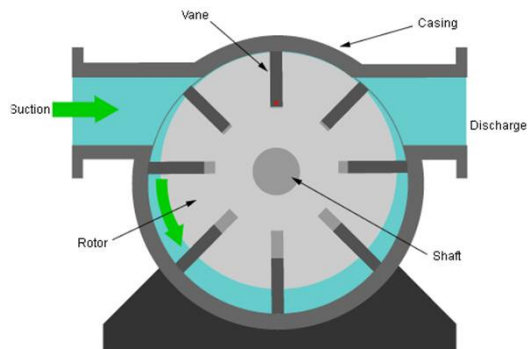
442

Bir santrifüj pompa basit olarak pompa gövdesi ve bu gövde içersinde dönen bir çarktan oluşur.
Genellikle fan olarak tanımlanan bu çarka hareket veren elektrik motoru, pompaya doğrudan bağlanmış ve pompanın ayrılmaz bir elemanı olmuştur.



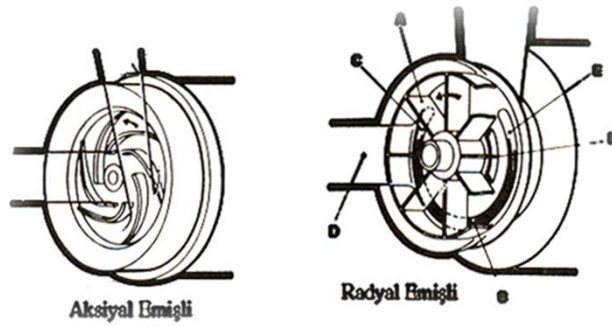
443

Pompa fanı, yarı açık yada kapalı, kanatçıklar normal olarak geriye doğru kıvrılmış, küçük kapasiteli olanlarda kanatçıklar düz olmak üzere çok çeşitli tiplerde imal edilirler. Santrifüj pompalar çoğunlukla fanın tipi yada biçimine göre tanımlanır. Fanın, içinde döndüğü pompa gövdesi, fanın dönüşüyle oluşan biçime aynen uygundur. Bu iki eleman sıvı için kapalı bir geçit (difüzör) oluşturmaktadır.



444

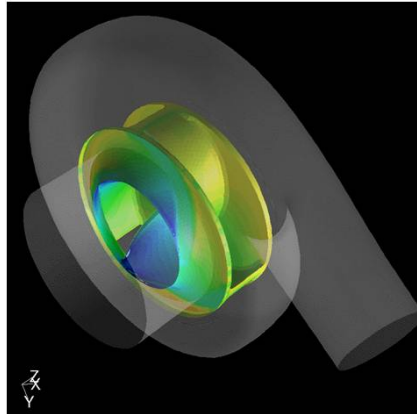
Santrifüj pompalar sıvı ürünün pompadaki akış yönüne göre de adlandırılırlar. Sıvının giriş ve çıkışı aynı yönde ve fan miline bağlı ise "Aksiyal" giriş ile çıkış arasında 90°lik bir yön değişimi oluyorsa "Radyal" emişli pompa olarak adlandırılır.



445

Santrifüj pompalarda, pompa merkezindeki emiş boğazından giren sıvı, fan kanatçıkları tarafından giderek artan bir hızla basma boğazına doğru itilir ve kanatçıkların kazandırdığı kinetik enerji ile dışarı atılır.

Kinetik enerji, basma boğazında kısmen basınç enerjisine çevrilmektedir. Elektrik motorunun fan yardımı ile sıvıya ilettiği enerjinin bir bölümü ısı enerjisine dönüşerek pompa içerisinde kaybolmaktadır. Sıvının kinetik enerjisinin basınç enerjisine dönüşmeyen bölümü ise sıvının hızını ve dolayısıyla iletim düzeninden geçecek olan sıvının debisini belirlemektedir

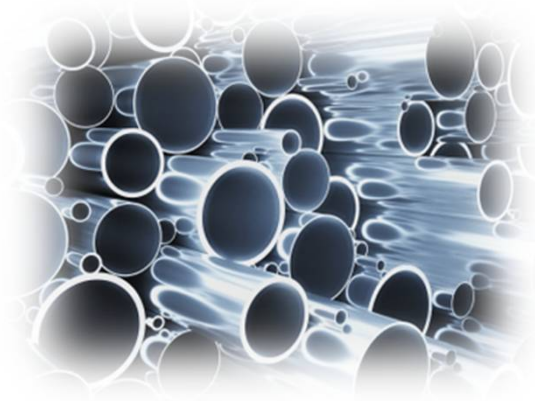


446



BORU, VANA ve FİLTRELER

Süt endüstrisinin bir çok dalında hidrolik götürücü düzendeki tüm elemanların özel krom-nikel alaşımlı paslanmaz çelik malzemeden yapılmış olması istenir. İşletmenin yardımcı ünitelerinde ise yerine göre, örneğin su ve basınçlı hava hatlarında plastik, pıssu hatları için plastik yada seramik elemanlar tercih edilir.



449

Hidrolik götürücü bir sistemi oluşturan bu elemanlar aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

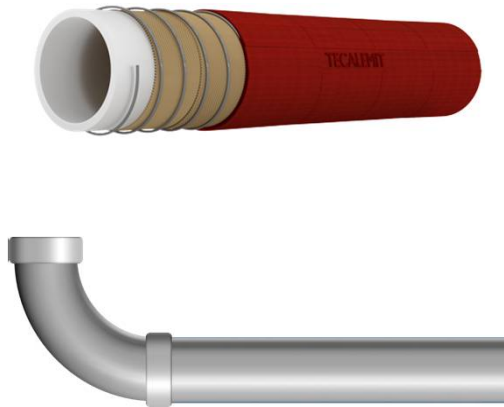
- Düz borular ile dirsekler, Te maşonlar, redüksiyonlar gibi genel boru elemanları
- Gösterge dirseği, gözetleme camlı rakor, örnek alma maşonu gibi özel boru elemanları
- İki ve üç yollu konik ve subablı vanalar
- Basınç ve akış ayar ventilleri



450

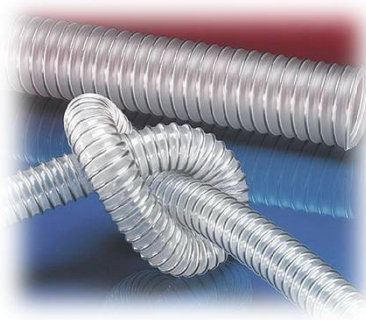
Boru ve Hortumlar

Pnömatik ve hidrolik götürücü düzenlerde akışkanlar, kesiti daire şeklinde çaplar, et kalınlıkları (çeperleri) ve yapıldıkları malzemeleri farklı olan boru ve hortumlar yardımı ile iletilirler.



451

Boru ve hortum arasında belirgin bir ayrım yoktur. Borular daha büyük çaplı, daha kalın çeperli ve genelde 6-12m uzunluktadırlar. Hortumlar ise daha ince çeperli, gerektiğinde yüzlerce metre uzunlukta ve bir sargı oluşturacak şekilde sarılabilir niteliktedirler.



452

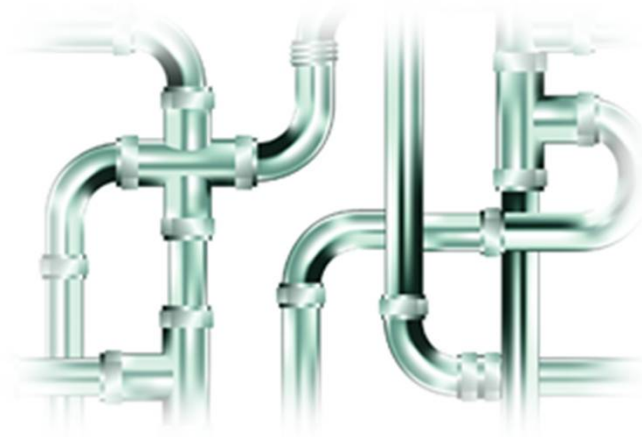
Metal borulara dış açılabilir, hortumlara açılmaz. Borular birbirine flanşlı, rakorlu ve kaynaklı birleşim yapabilirler. Hortumlarda ise kelepçe kullanılır yada yakılıp yapıştırılabilirler. Boruların ve diğer elemanların birbirlerine bağlanması, sızdırmazlık sağlanması yönünden büyük önem taşıyan bir montaj işlemidir. Aksi halde hesaplananın dışında akış direncinde düşmeler olabilir.



453

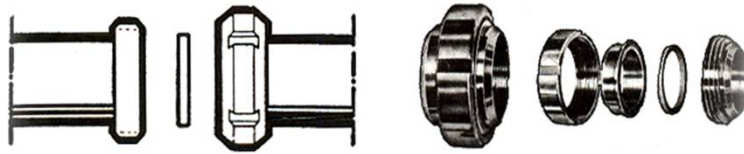
Bir iletim hattındaki boru ve boru ekleme parçalarının birbirlerine sürekli olarak bağlı kalmaları istenirse, bu taktirde kaynak kullanılır.

Süt işletmelerinde steril üretim koşullarında paslanmaz çelikten yapılmış boru ve diğer ekipmanlar birbirlerine özel argon kaynağı ile birleştirilmişlerdir.



454

İletim yadsa proses hatlarındaki boru ve diğer ekleme parçalarının temizlik, bakım onarım ve makine yerlerinin değiştirilmesi gibi nedenlerle sökülmesi ve birbirinden ayrılması istendiği yerlerde kaynak kullanılmaz bu durumda boru ve diğer elemanlar birbirlerine rakorlarla bağlanırlar. Aşağıdaki şekilde komple bir rakorun elemanları gösterilmiştir.



455



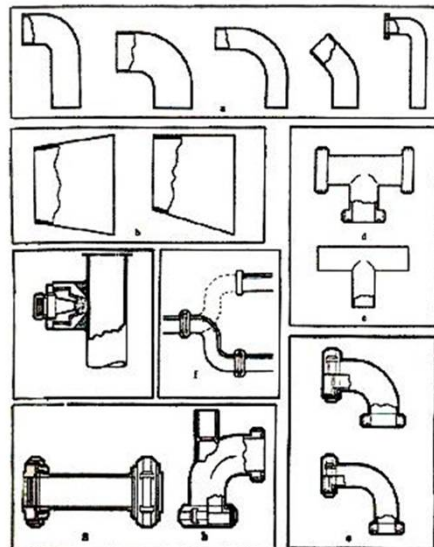
456

Genel ve özel elemanlar

Hidrolik iletim hatlarında kullanılan düz borular yanında çeşitli dirsekler, Te maşonlar ve redüksiyonlar gibi genel amaçlı elemanlar ile dirsekli rakor, gözleme camlı rakor, gösterge dirseği ve örnek alma manşonu gibi özel amaçlı fittingler de yer alır.

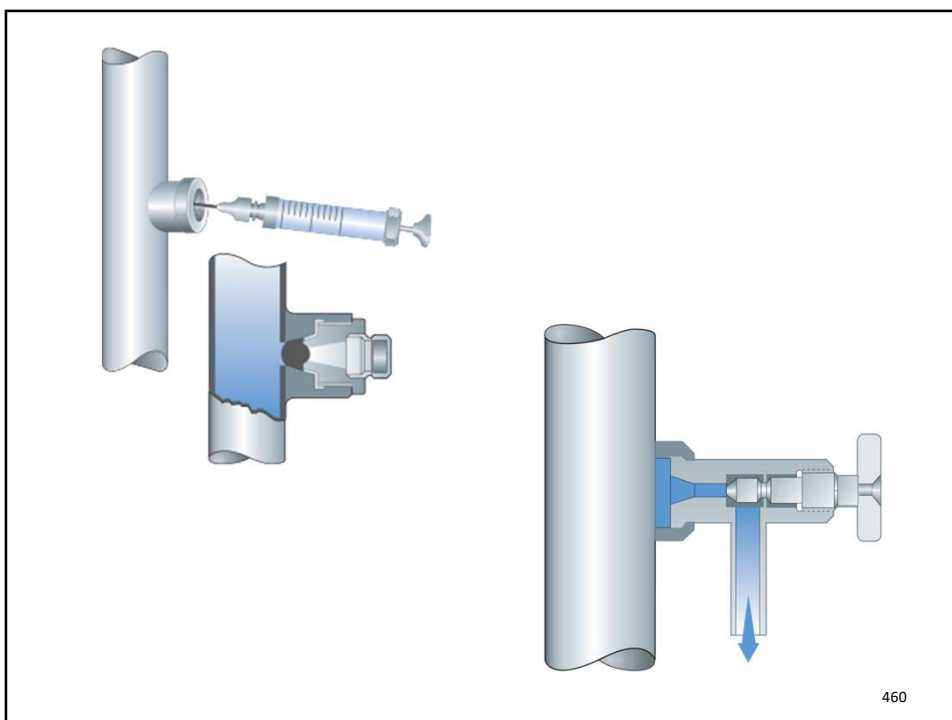


457



- a) Çeşitli dirsekler
- b) Redüksiyonlar
- c) Te Maşon
- d) Nipelli Te Maşon
- e) Dirsekli Rakor
- f) Rakorlu S
- g) Gözetleme Camlı Rakor
- h) Gösterge Dirseği
- i) Örnek Alma Manşonu

458





Vanalar

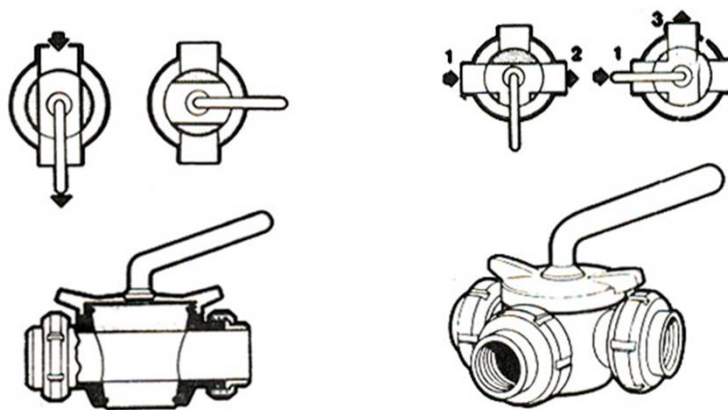
Hidrolik iletim düzeninin çeşitli noktalarında yada proses hattının gereken yerlerinde sıvı ürünün hızını azaltmak, durdurmak yada yönünü değiştirmek amacı ile yüzlerce vana kullanılır.



Vanalar çok çeşitlidir. Dilimizde genellikle bu aparatların elle kumanda edilebilenlerine “vana” , elle çalıştırılmayanlarına ise “valf” yada “ventil” adı verilmektedir.



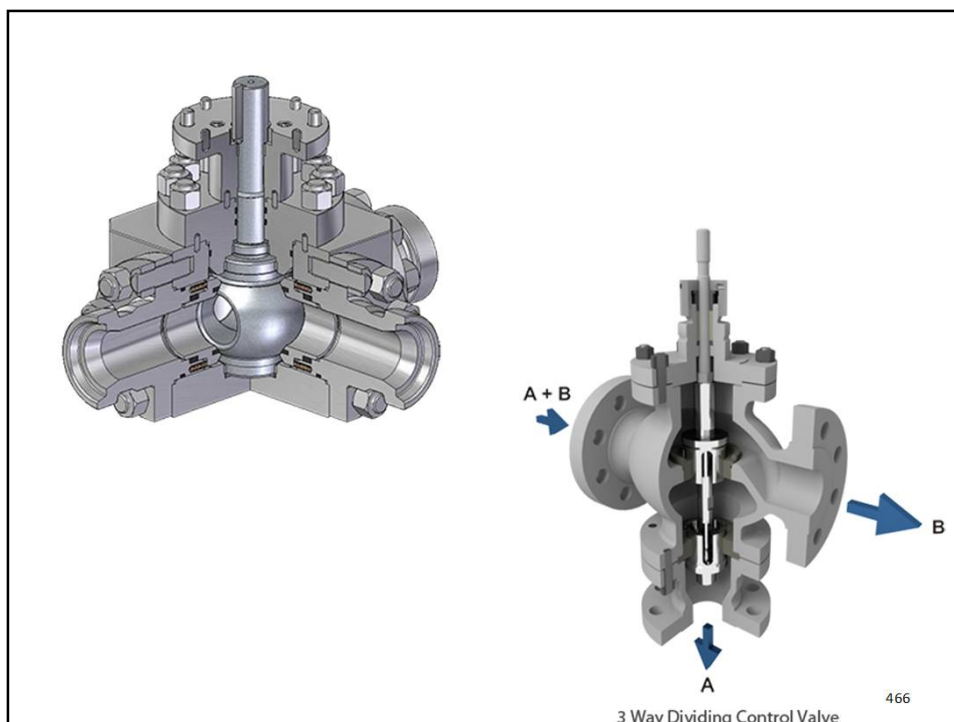
463



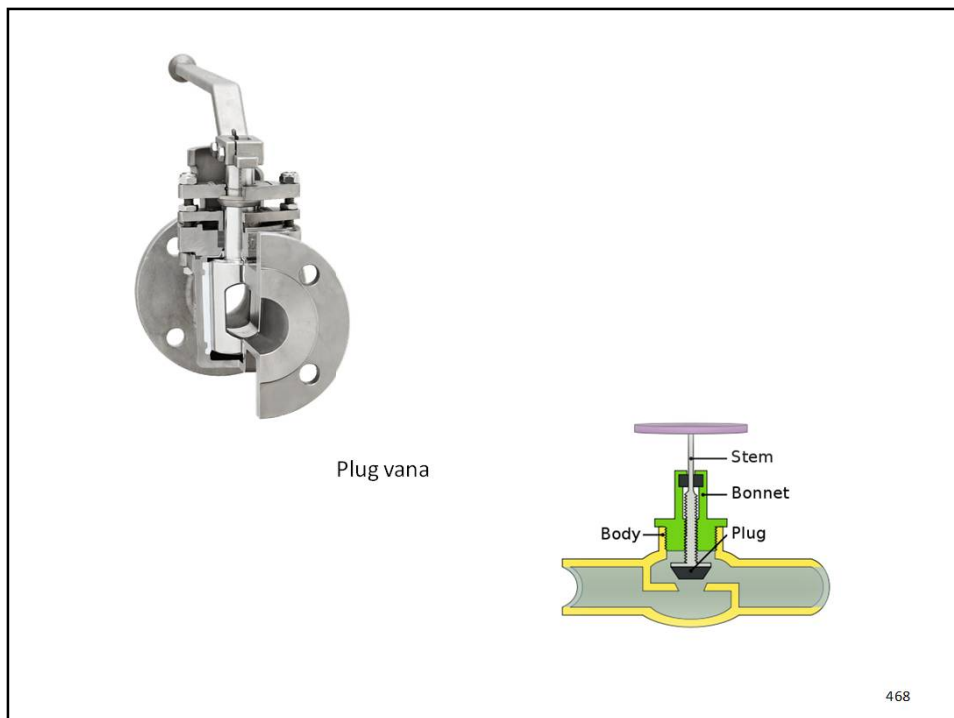
464

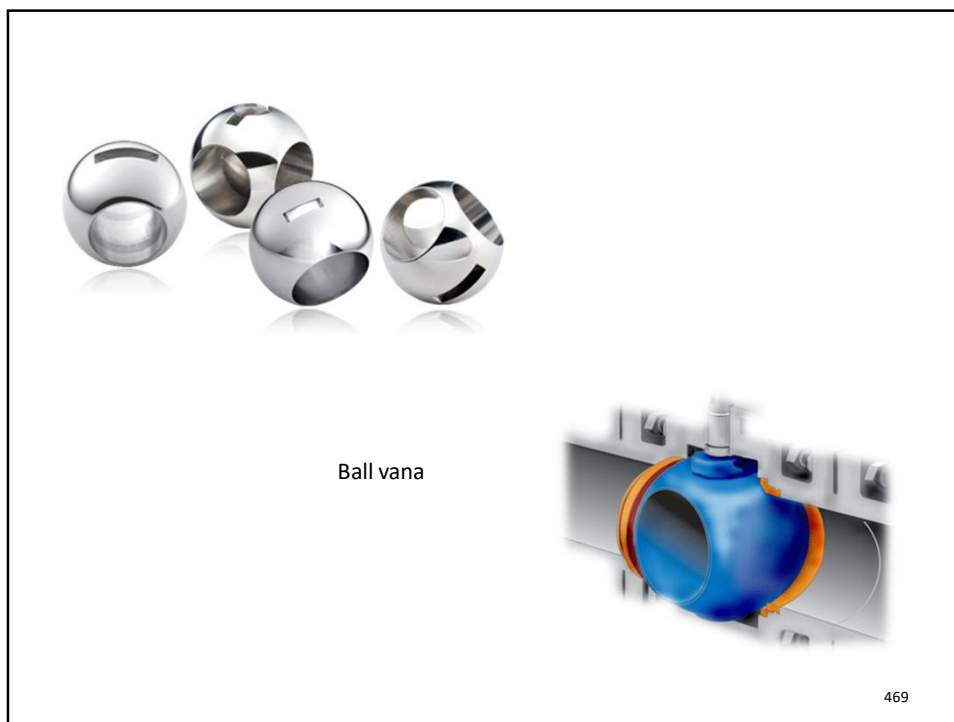


465



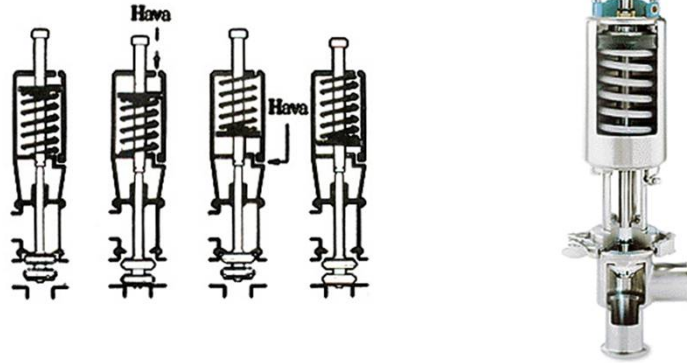
466



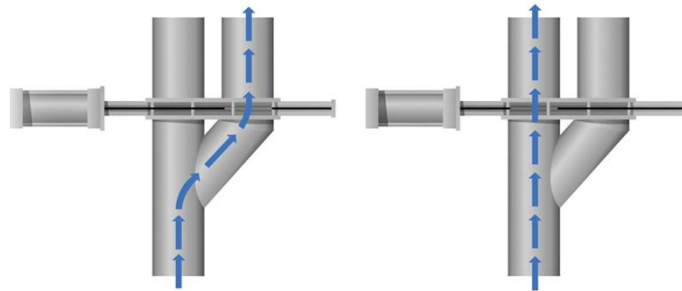


Pnömatik Ventil

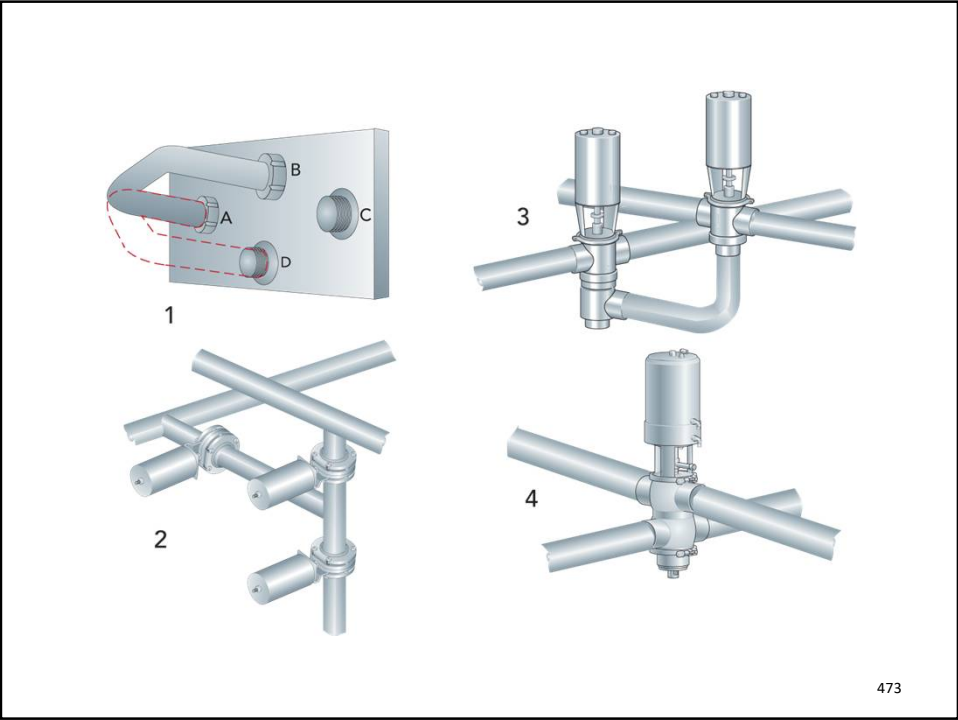
Subablı vanalar elle çalıştırıldıkları gibi pnömatik olarak da çalıştırılabilirler. Bu tip ventiller, basınçlı hava ile açılıp yay ile kapanan yada basınçlı hava ile açılıp kapanan, giriş ve çıkış boğazları çok çeşitli biçimlerde tasarlanabilen vanalardır.



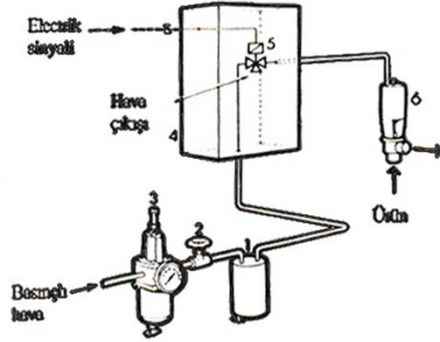
471



472



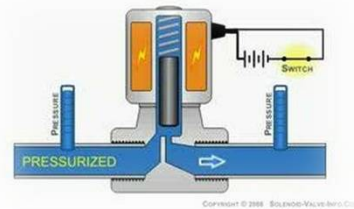
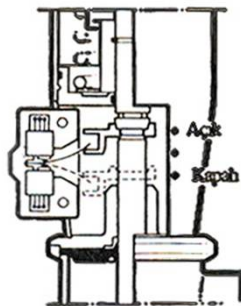
Mikrosivİç



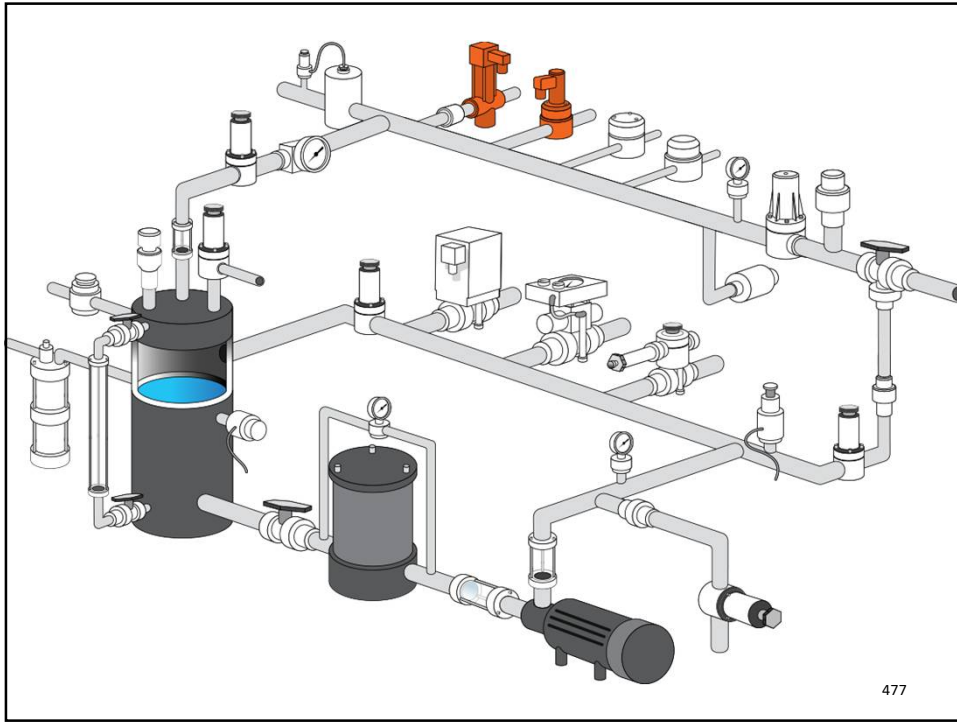
işletmenin kumanda panosundan selenoid (4) gönderilen elektriksel sinyal (emir), kutudaki selenoid valf (5) yardımı ile basınç ayar valfı ve hava filtresinden (3), hava kontrol vanasından (2) ve hava kurutucusundan (1) geçen belirli basınçtaki havanın selenoid kutusundan geçerek pnömatrik ventile (6) ulaşmasını sağlamaktadır.

475

Böylece istenilen miktarda açılan pnömatrik ventili sıvı ürününden belirli miktarda ürünün geçmesine izin verir. Elektriksel yük kalktığı anda pnömatrik ventili üzerindeki hava, selenoid kutusundaki üç yollu valftan ekzost edilir ve selenoid valf üzerine etki eden basınçlı hava kaybolunca selenoid valf kapanarak ürünü keser. Selenoid valf üzerine takılan bir Mikrosivİç, ventili açma miktarını işletmenin kumanda panosuna bildirerek devreyi tamamlamaktadır. Mikrosivİç, çift yönlü ise ventili hem açma hem de kapama pozisyonunu ve miktarını kumanda panosu üzerindeki lambaları yakarak haber verir.

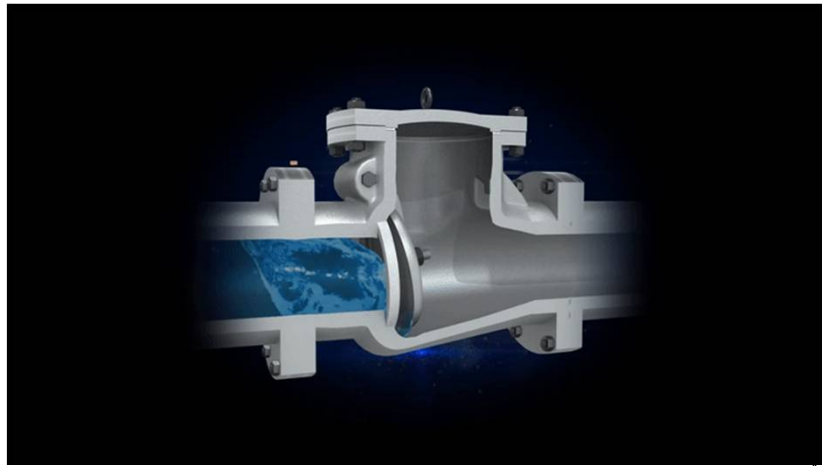


476



Çekvalf

İletim hatlarında akışkanın ters yöne akışının önüne geçmek amacıyla kullanılan bir başka eleman Çekvalf (tek yönlü valf)'tır. Çekvalf, normal olarak akışkanın akış yönündeki basınçla açılır. Valfin diğer tarafındaki basınç, akış basıncını aştığı anda yada akım durduğunda veya ters yöne döndüğünde valf, karşı basınç ile otomatik olarak kapanır.



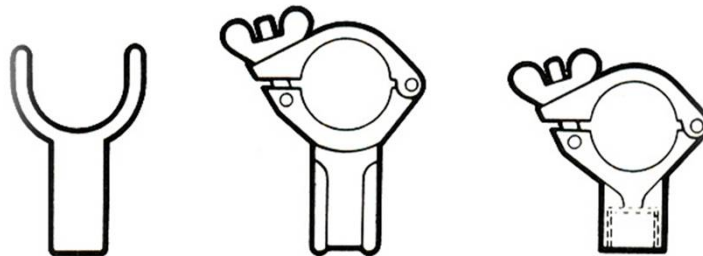


479

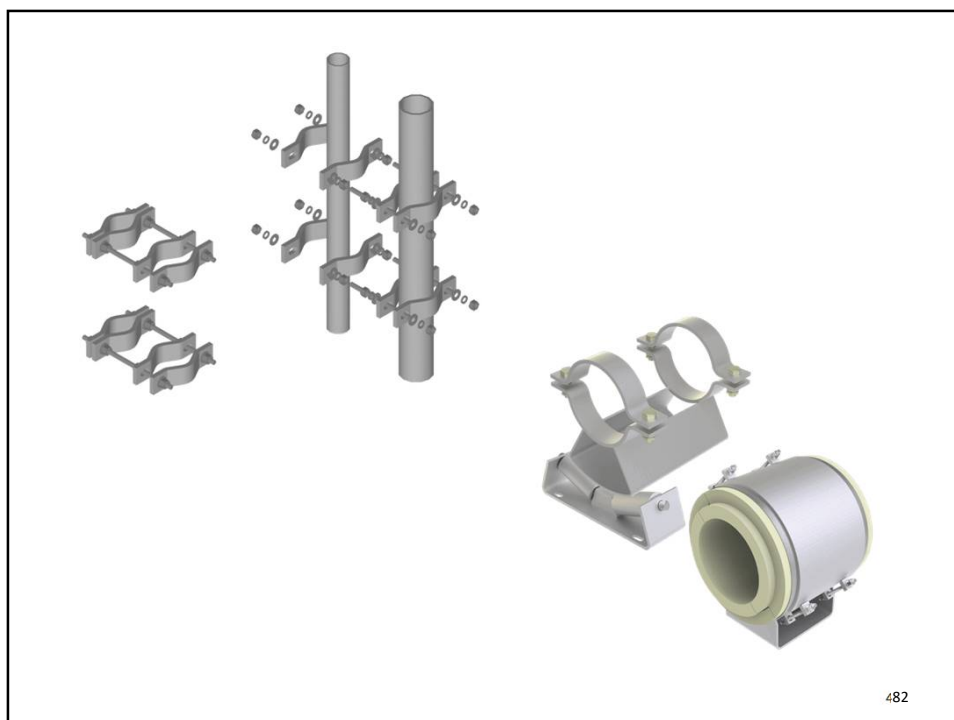
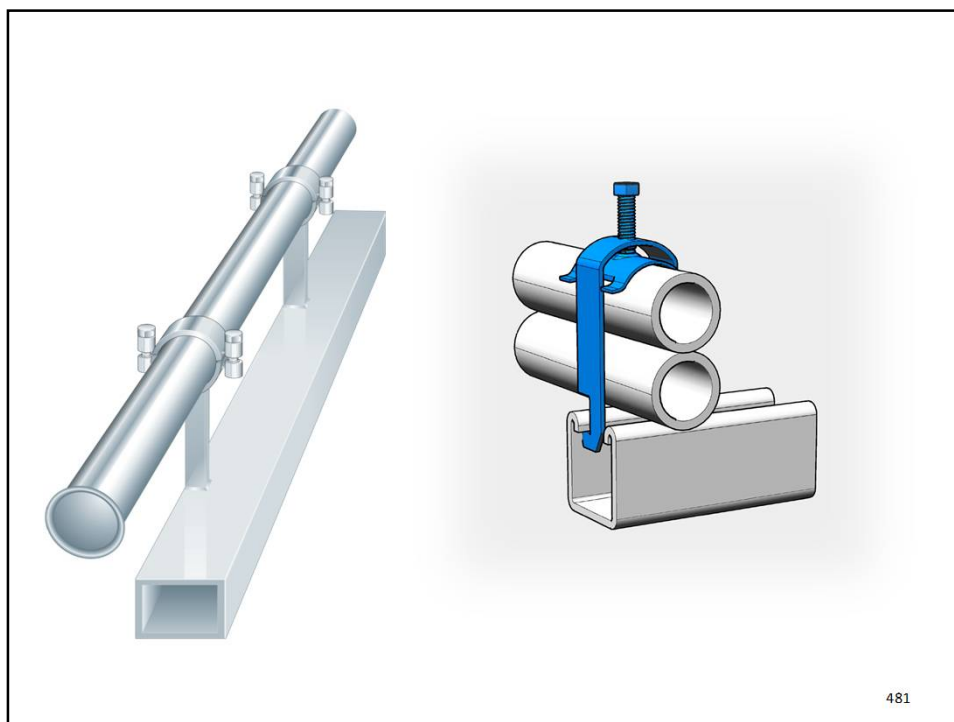
Boru kelepçe ve destekleri

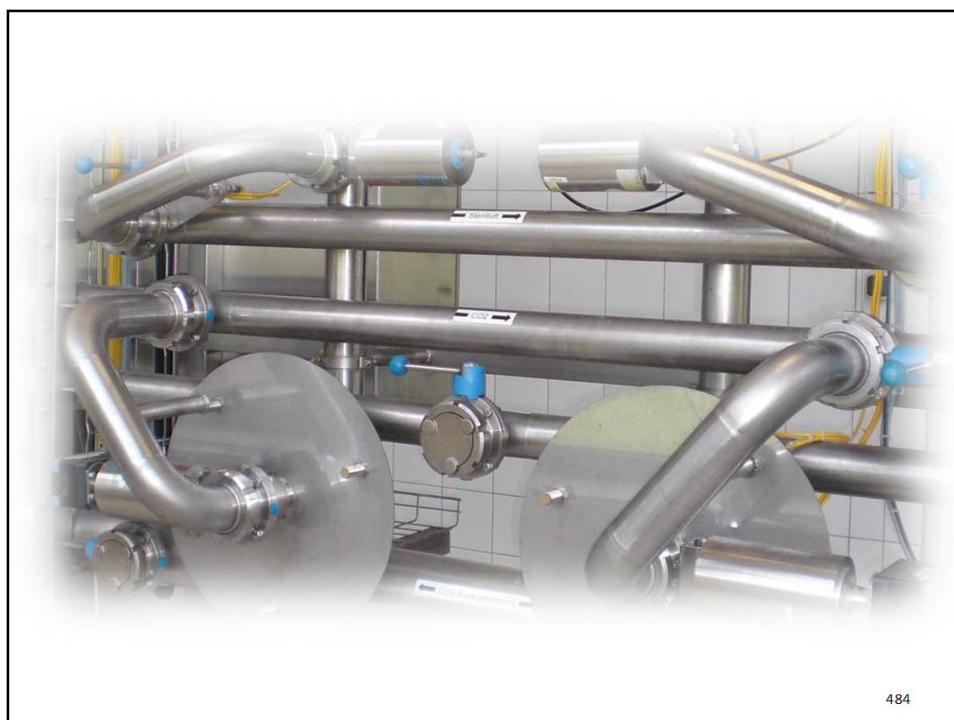
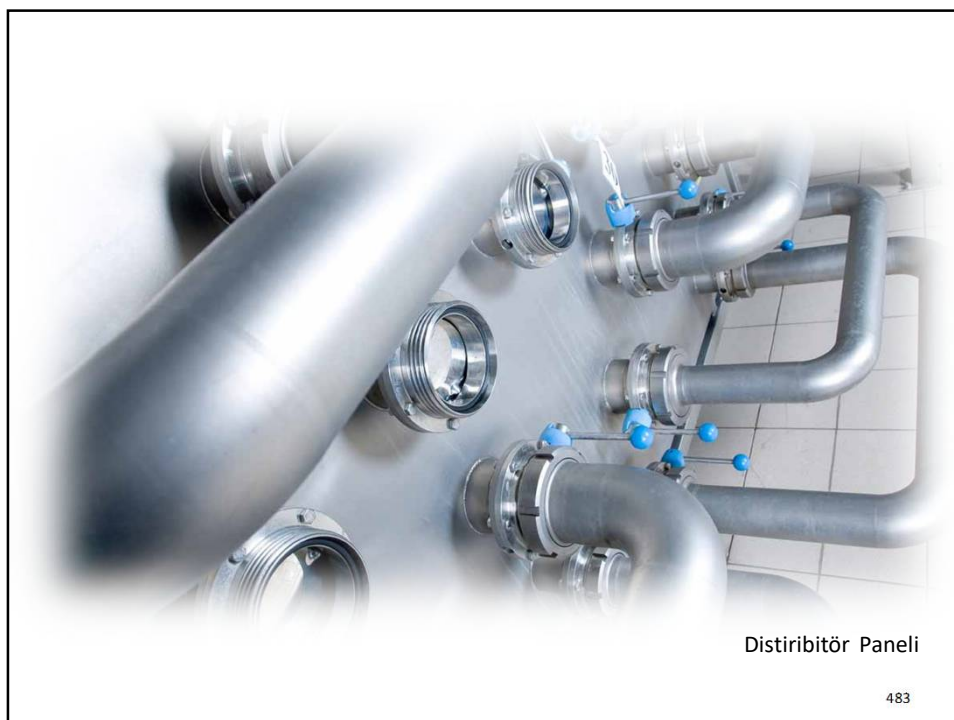
Süt endüstrisi işletmelerinde iletim ve proses hatlarında hidrolik sistemler makinelere giriş ve çıkışlar dışında hareketi engellemeyecek ancak kolaylıkla kontrol ve denetlenebilecek yüksekliğe kurulur.

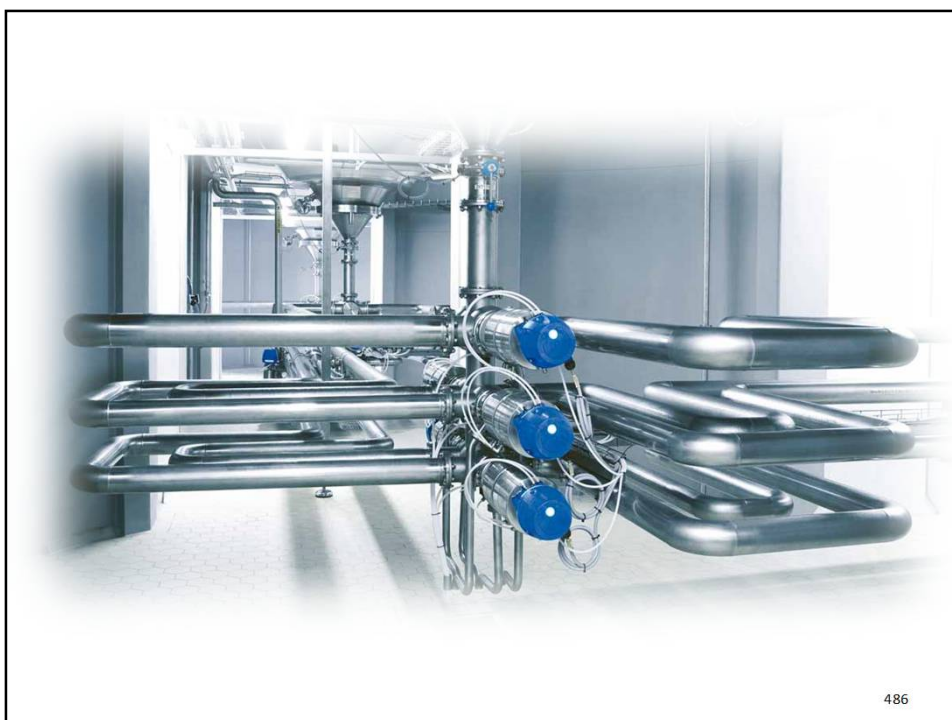
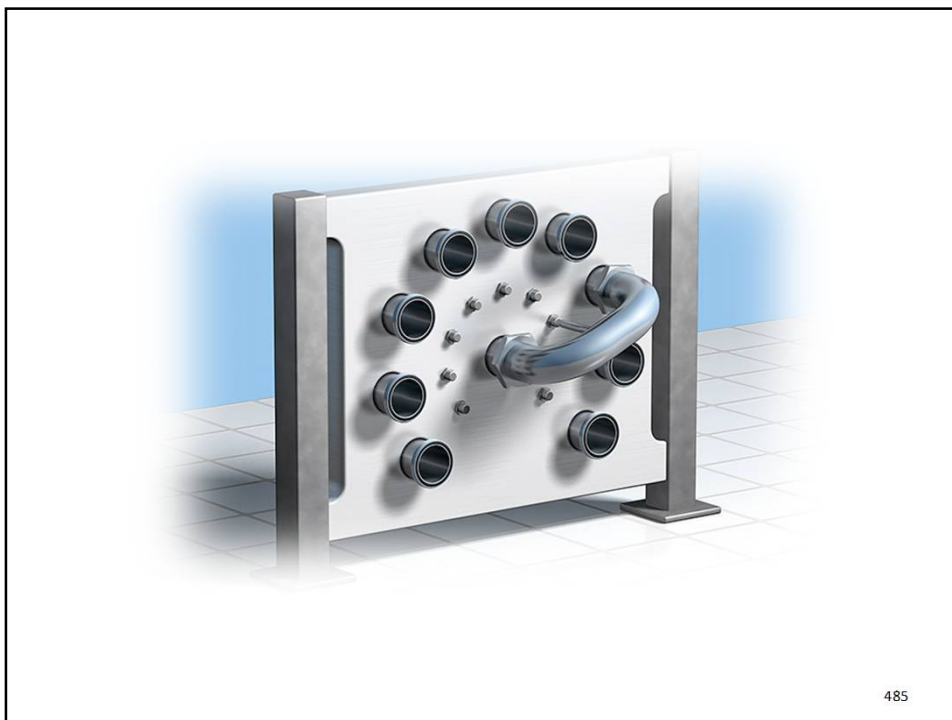
Bu yükseklik genellikle 2m'den az değildir. Hatlar pompanın olmadığı zaman kendi kendine boşalabilecek uygunlukta bir eğimle kurulmuş olmalıdır.



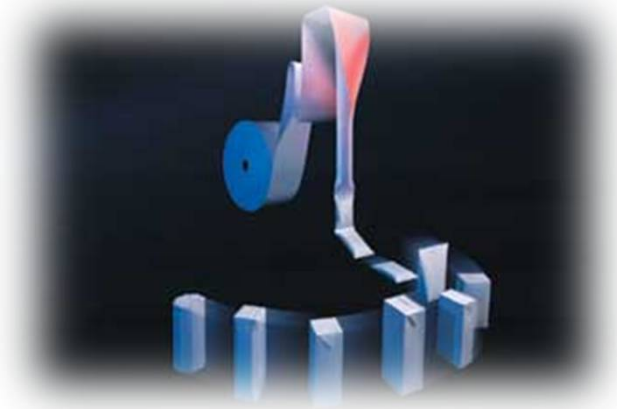
480







İÇME SÜTÜNÜN AMBALAJLANMASINDA KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



487

PASTÖRİZE İÇME SÜTÜNÜN AMBALAJLANMASI

Pastörize sütün ambalajlanmasında en çok kullanılan materyal cam şişeler, düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) torbalar, LDPE veya PVC'den yapılmış plastik şişeler ve LDPE filmle lamine edilmiş karton kutulardır.



LDPE



cam şişe

488



PVC



lamine edilmiş karton kutu

489

Cam şişelerde ambalajlama:

Tüketici tarafından içindeki ürünün görülebilmesi, sütle hiçbir kimyasal tepkimeye girmemesi, geçirgen olmaması ve 20-30 defa kullanılabildiği için ekonomik olması açısından cam şişeler özellikle pastörize süt ambalajlanmasında geniş bir kullanım amacına sahiptir.



490

Avantajların yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Ağırlığı nedeni ile nakliye masrafının fazla olması , tüketicilerin şişe için depozite ödeme zorunluluğu, ışık geçiriyor olması, şişelerin toplanıp yeniden fabrikaya getirilmeleri, fabrikada şişe yıkama makinesi için yapılan yatırımlar, kırılabilir olmaları, şişelerin temizlenmesi için harcanan kimyasal maddeler gibi nedenler en önemlileridir.



491

Şişe yıkama makineleri

Şişe yıkama makineleri otomatik veya yarı otomatik olarak çalışırlar. Yarı otomatik makinelerde şişelerin makineye verilmesi ve alınması genellikle elle yapılır.

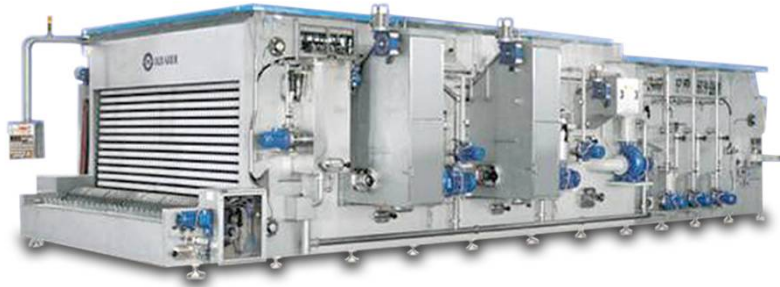


492

Değişik yöntemle çalışan şişe yıkama makineleri vardır.

Kirli şişelerin önce ıslatılması, sonra alkali çözelti ile temizlenmesi ve sonra su ile çalkalanması yöntemlerin ortak noktalarıdır. Şişe yıkama makineleri 3 grup altında toplanabilir. Bunlar:

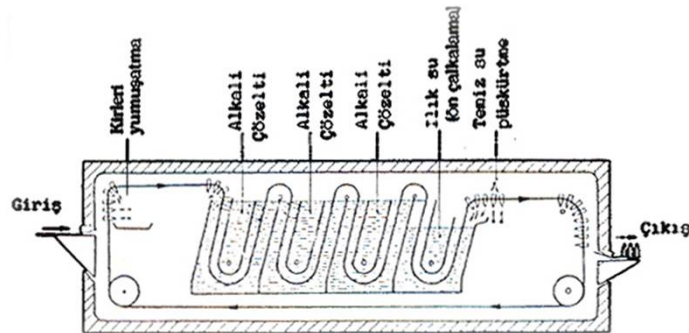
- Daldırma tipi şişe yıkama makineleri
- Püskürtme tipi şişe yıkama makineleri ve
- Daldırma-püskürtme tipi (kombine) şişe yıkama makineleridir.



493

Daldırma tipi şişe yıkama makineleri:

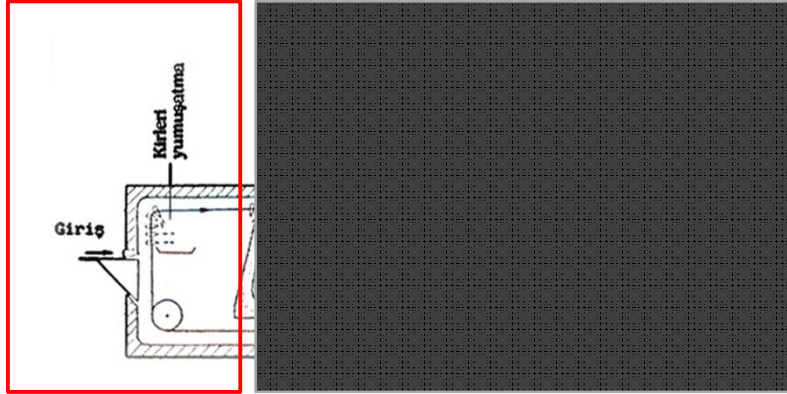
Şişeler bir ıslatma tankından diğerine geçerek temizlenme işlemi 5-6 aşamada tamamlanır. Ancak her ıslatma bölümüne girmeden önce şişe içerisindeki çözeltinin boşaltılması esastır. Böylece bölmeler ilerledikçe, çözeltileri kirleten materyal azalır ve etkili bir temizleme sağlanır. Değişik bölmeler kullanılmasının bir diğer amacı ise, ani sıcaklık artışından dolayı şişelerin kırılmasını önlemektir.



494

Yumuşatma bölümü:

Şişeler hareket eden bant sayesinde önce ısıtma bölümüne gelirler, burada içlerine 20-40°C'de su püskürtülerek kirler 2-5 dk süre ile yumuşatılır.



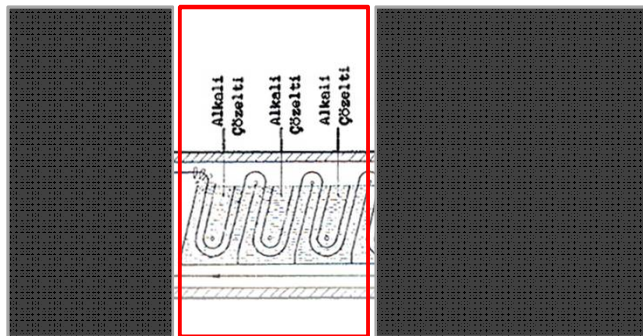
495

Temizleme bölümü:

İkinci bölüm %1-2'lik alkali çözelti ile dolu olan bölümdür. Şişeler burada alkali çözelti ile dolar, ters döner, böylece şişe içerisindeki temizleme çözeltisi yumuşamış kirlerle beraber boşalır. Sıcaklık 40-65°C arasındadır.

Sonra sıcaklığı biraz daha fazla olan üçüncü bölmeye girerler. Burada da şişeler alkali çözeltisi ile bir kez daha temizlenir ve bölmeyi terk ederken şişe içerisindeki çözelti boşaltılır.

Dördüncü bölmenin sıcaklığı biraz daha yüksektir ve alkali çözelti ile temizleme işlemi bir kez daha tekrarlanır. Toplam temizleme süresi 6-10 dakika arasındadır.



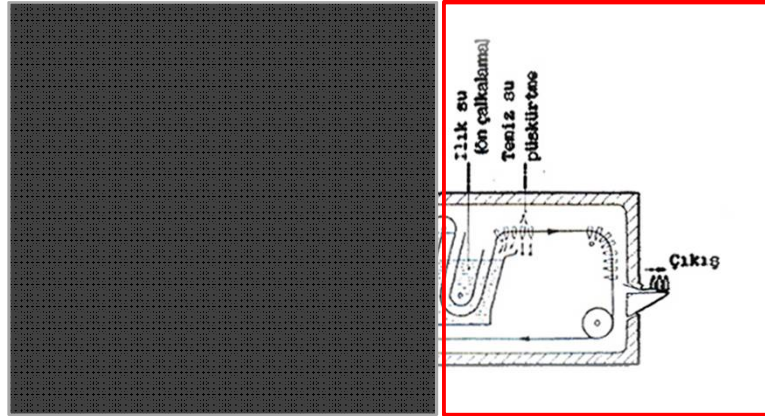
496

Çalkalama Bölümü:

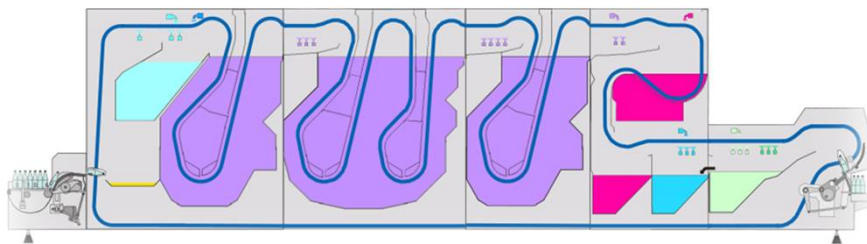
Beşinci bölmede şişeler 35-40°C'deki sıcak su içerisine daldırılarak, 2 dakika süreyle ön çalkalama işlemi yapılır.

Son olarak, soğuk su şişelerinin üzerine ve içine güçlü bir şekilde püskürtülür.

Bu bölümden ters olarak çıkan şişeler, suyu sızdırıldıktan sonra makineyi terk ederek hareketli bantla kontrol noktasına giderler. Bu işlem de 10-15 dakikada tamamlanır.



497



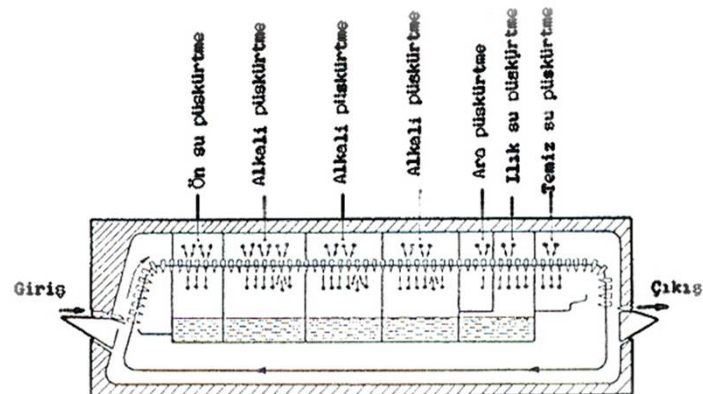
498



499

Püskürtme tipi şişe yıkama makineleri

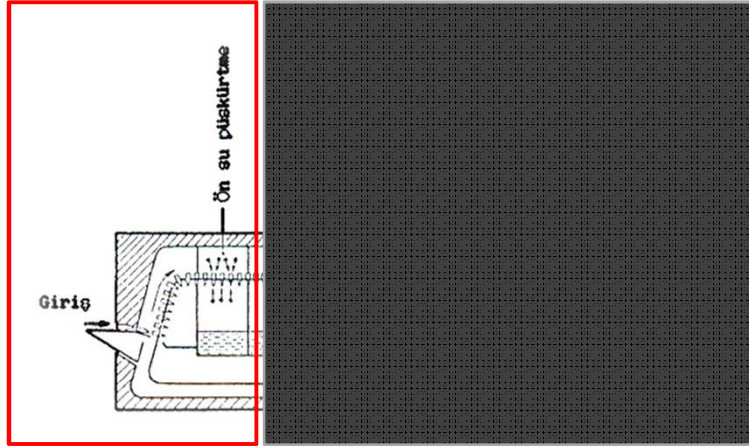
Şişeler değişik bölümlerde içten ve dıştan püskürtülen temizleme çözeltileri ile temizlenirler. Püskürtme tipi şişe yıkama makineleri, güç çözünen veya hiç çözünmeyen, iyice yapışmış kirlerin temizlenmesinde çok etkilidir



500

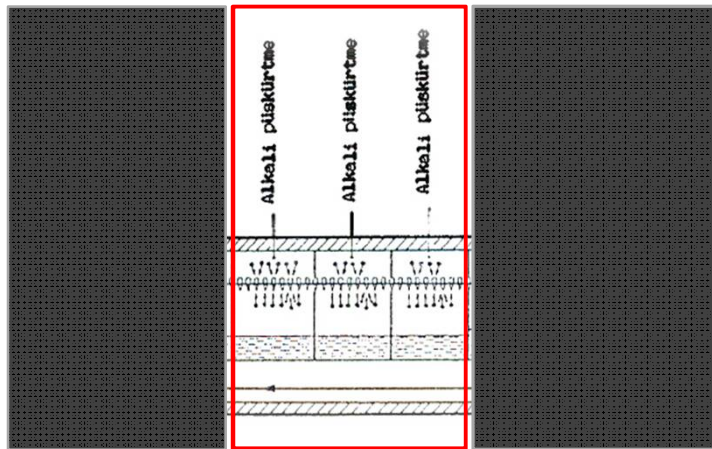
Çalışma prensibi, daldırma yönteminde olduğu gibi olup, kısaca aşağıdaki gibidir.

Birinci bölmede şişeler ön ısıtmaya tabi tutulurlar.



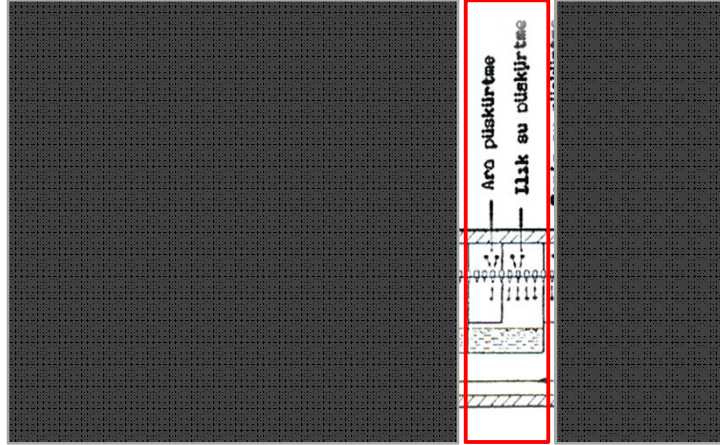
501

İkinci, üçüncü ve dördüncü bölmelerde alkali temizleme çözeltisi şişelerin içine ve dışına kuvvetli bir şekilde püskürtülür. Son bölmede püskürtülen çözelti miktarı azaltılır.



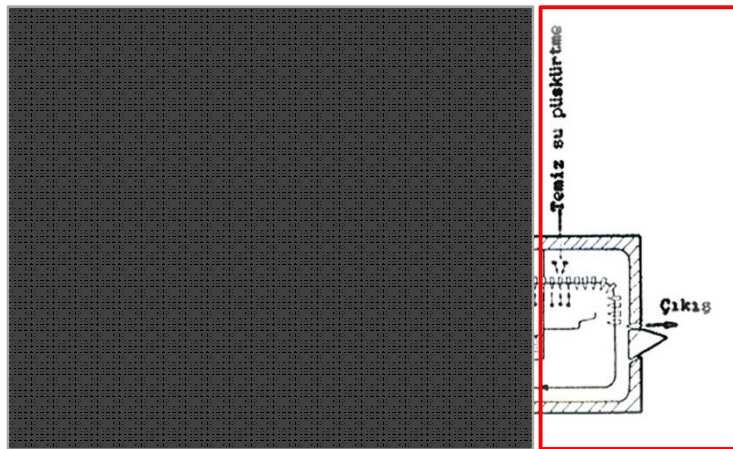
502

Beşinci bölmede sıcak su püskürtülerek deterjan kalıntılarının uzaklaştırılması için ön çalkalama yapılır.



503

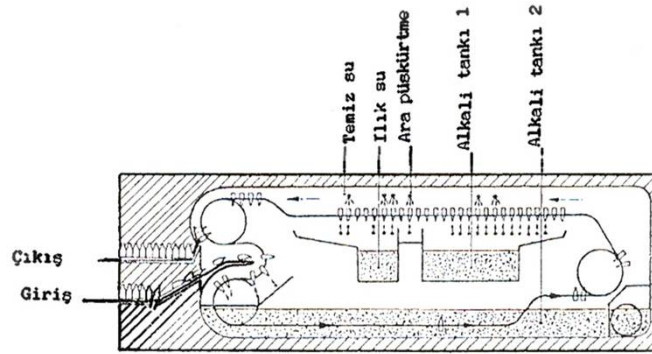
Altıncı ve son bölmede ise soğuk su püskürtüldükten sonra makineyi terk eden şişeler, hareketli bantın yardımı ile kontrol noktasına gelirler.



504

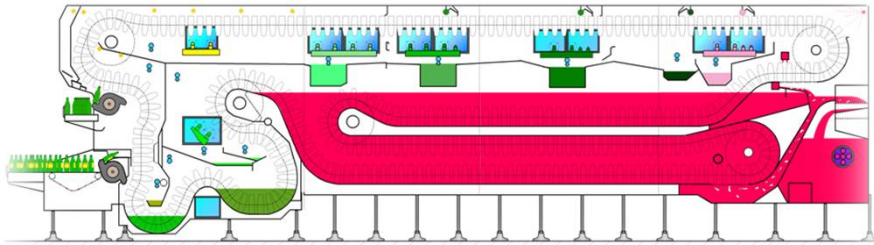
Daldırma Püskürtme (kombine) şişe yıkama makinesi

Şişelerin temizlenmesinde çok başarılı bir sonuç alınır. Bu tip temizleme makinelerinin çalışma aşamaları aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir.



505

Şişelerin iyice temizlenmiş olması, hastalık etmeni mikroorganizmaların uzaklaştırılması için yeterli olmadığından, süt şişeleri temizlendikten sonra mutlaka dezenfekte edilmelidir. Bu amaçla son çalkalamanın yapıldığı su içerisinde, 50 ppm düzeyinde klor içerecek şekilde bir klor bileşiği ilave edilir.



506



Şişe doldurma ve kapama makineleri



509

Genellikle doldurma makineleri kapama sistemleri ile donatılmıştır. Eğer kapama sistemi yoksa, bu durumda doldurma makinesinin hemen yanına bir kapama makinesinin konulması gerekir. Doldurma makineleri iki ayrı prensibe göre çalışır.

- Vakum prensibine göre (dolum seviyesi esas alınır)
- Belli hacimdeki sütün meydana getirdiği basınç prensibine göre (ölçülen miktar hesap alınır)



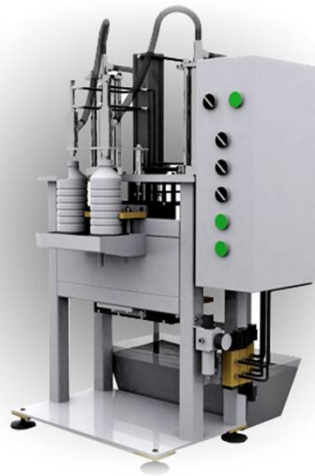
510

Dolum seviyesi esasına göre çalışan makinelerde, sütün akma süresi dolma seviyesine bağlı olup, dolma işlemi belli seviyeye geldiğinde sütün akışı otomatik olarak durur. Bu tip makinelerde, cam şişe gibi şekli çabuk bozulmayan ambalaj materyallerinin kullanılması zorunluluğu vardır.



511

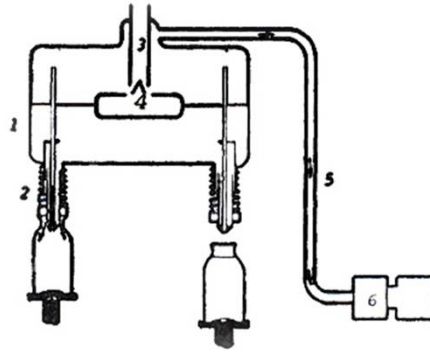
Dolum seviyesi esasına göre çalışan makinelerde, sütün akma süresi dolma seviyesine bağlı olup, dolma işlemi belli seviyeye geldiğinde sütün akışı otomatik olarak durur. Bu tip makinelerde, cam şişe gibi şekli çabuk bozulmayan ambalaj materyallerinin kullanılması zorunluluğu vardır.



512

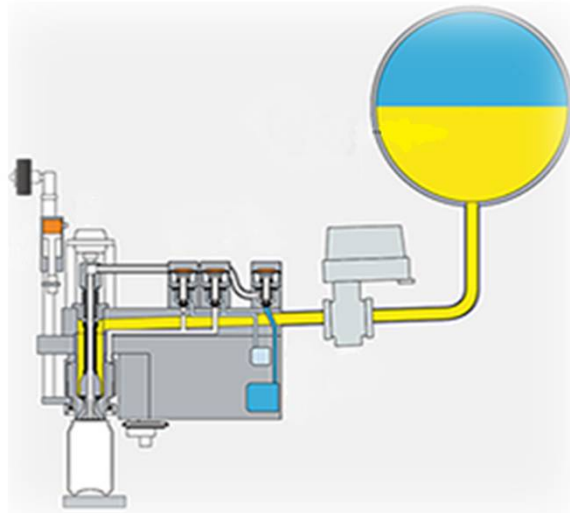
Dolum seviyesi esasına göre çalışan makinelerde dolum işlemi, bir vakum pompası yardımı ile yapılır.

Aşağıdaki şekilde böyle bir makinenin çalışması şematik olarak gösterilmektedir.

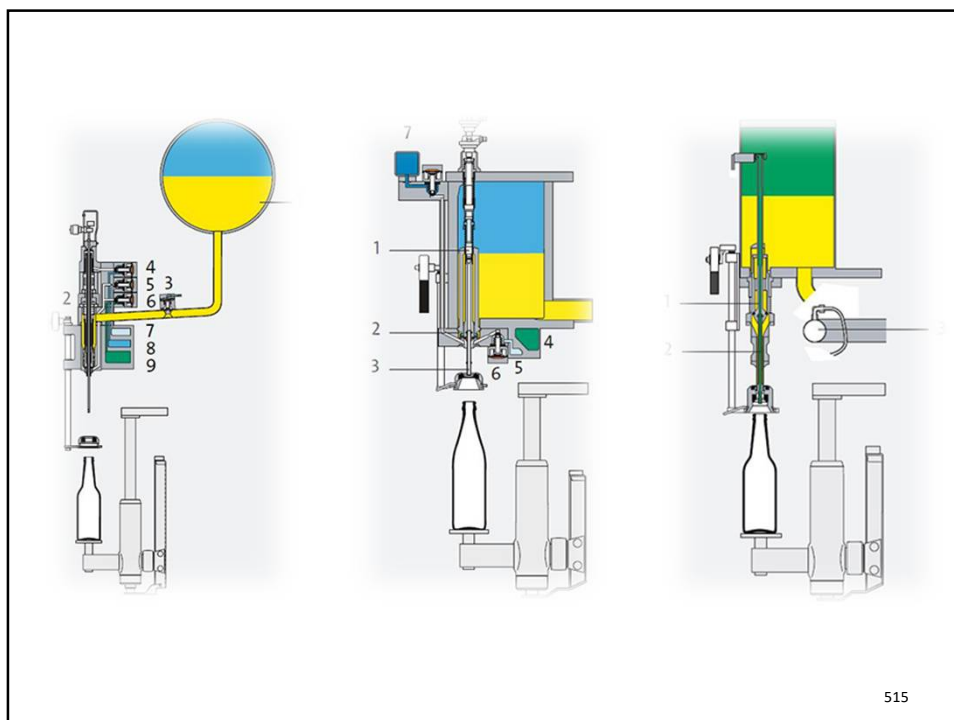


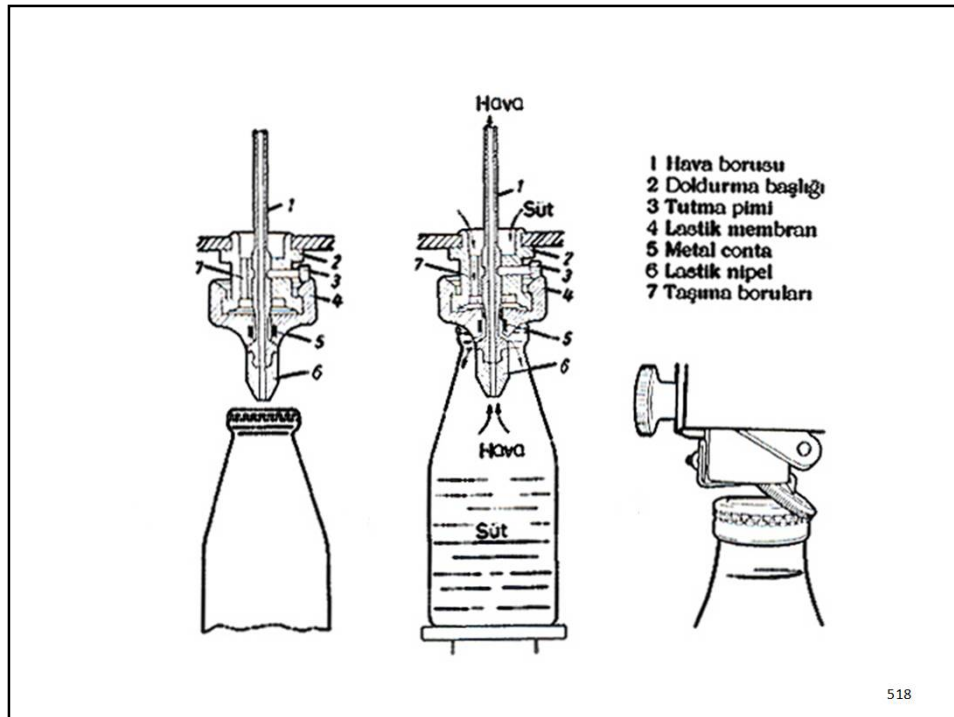
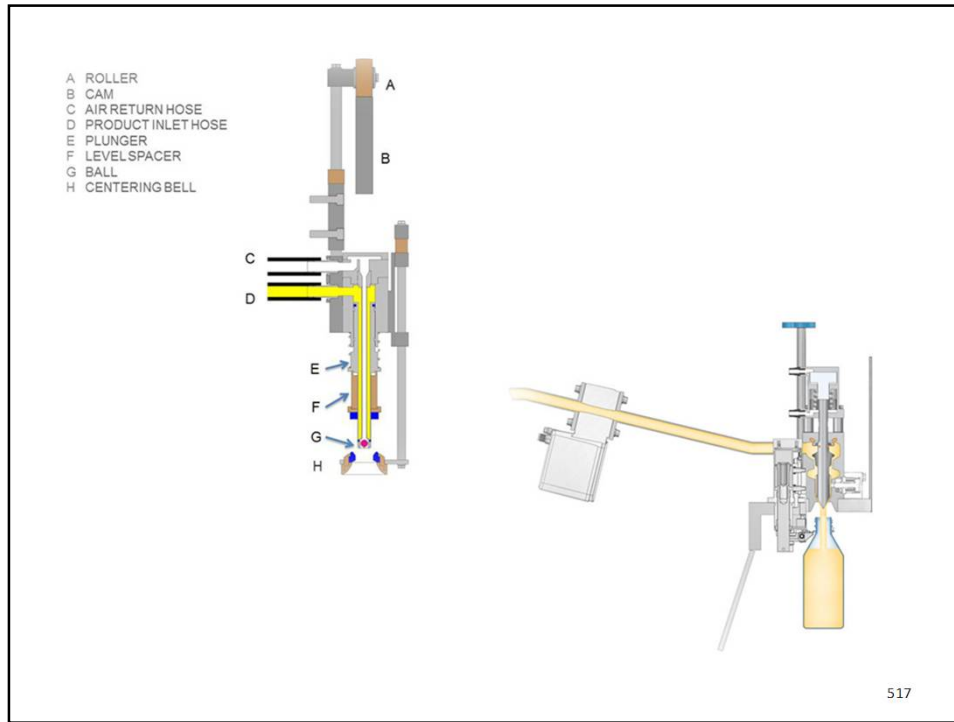
- 1 Süt tankı
- 2 Doldurma ventili
- 3 Süt girişi
- 4 Şamandıra
- 5 Vakum borusu
- 6 Vakum pompası

513

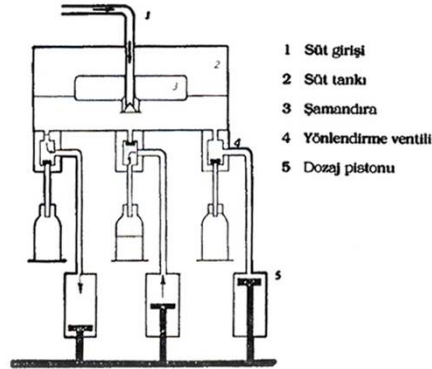


514



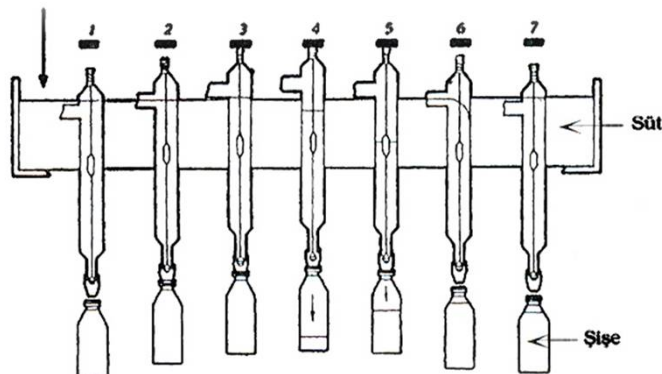


Hacim esasına göre çalışan makinelerde ise, ambalajlanacak süt tam olarak ölçülerek bir silindir, boru veya tüp içine alındıktan sonra şişeye transfer edilir. Ambalaj materyalinin stabilitesi bu yönde önem taşımaz. Belirli hacimde sütün dolduğu bir bölüm ve bu sütü şişe içine transfer eden pistonlar bulunmaktadır.

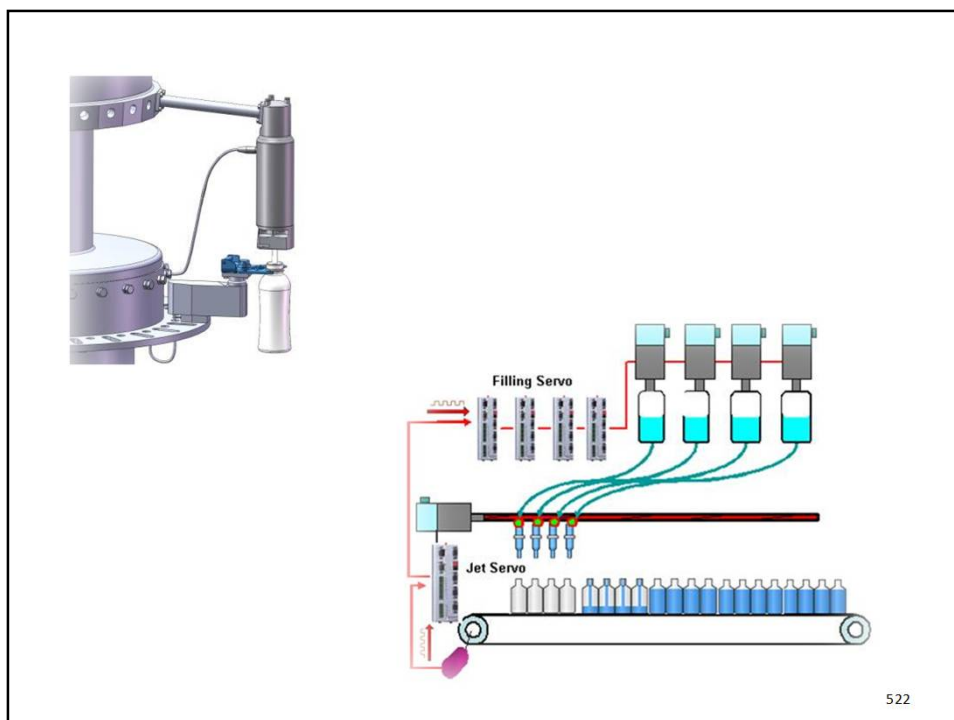


519

Bu sistem daha değişik şekilde de uygulanmaktadır. Ambalajın hacmine göre daha önce sabit bir miktar belirlenir ve sütün kendi cazibesi ile şişeye dolması sağlanır. Bu sisteme “sabit hacim-borulu doldurma sistemi” denir. Yani bu sistemde bir piston gereksinim duyulmaz



520



Geri dönüşümsüz materyal ile ambalajlama

- Plastik esaslı torba,
- Plastik esaslı şişe ve
- Karton esaslı kutu

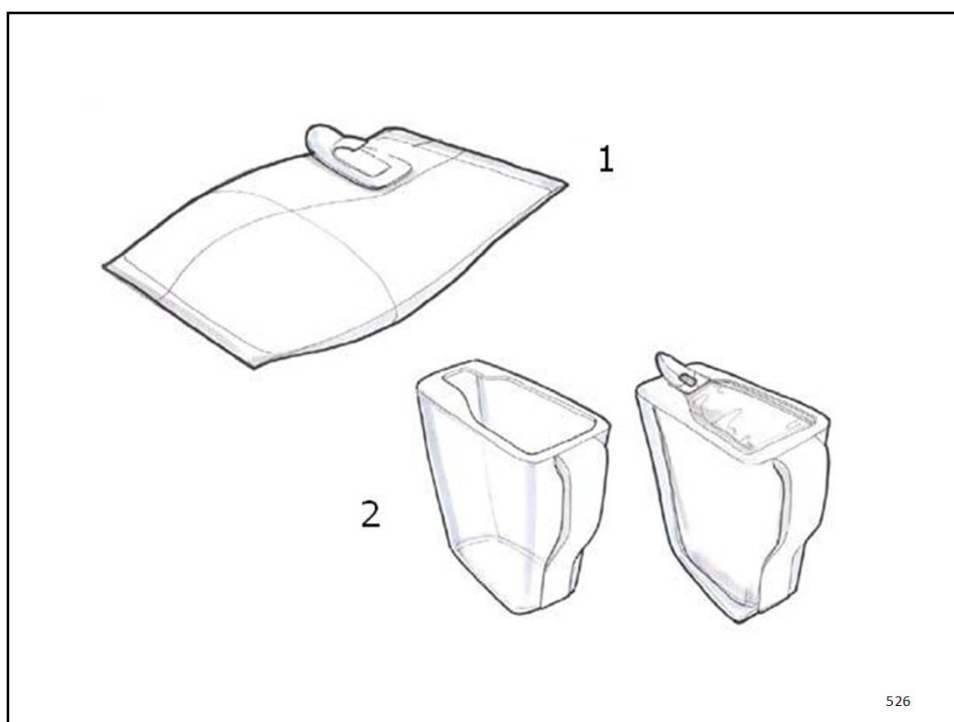


523

Plastik esaslı torba ve şişeler genellikle polietilen, polipropilen, polivinilklorür, polisterol gibi plastik maddelerden yapılır. Plastik esaslı torba yalnız pastörize sütün, plastik esaslı şişe ise hem pastörize hem de UHT sütün ambalajlanmasında kullanılır. Özellikle uzun ömürlü sütün ambalajlanmasında kullanılan karton kutular; karton/alüminyum folyo/polietilen film kombinasyonundan yapılan aseptik kutular olup, dikdörtgen prizma şeklindedirler. Pastörize süt ambalajında kullanılan kutular ise, “pure-pak” formunda kullanılmaktadır.



524



Polietilen torbalara sütü ambalajlayan makineler

Kombine makineler olup, hem torbayı yaparlar, hem de sütü doldurup ve ağzını kapatırlar.

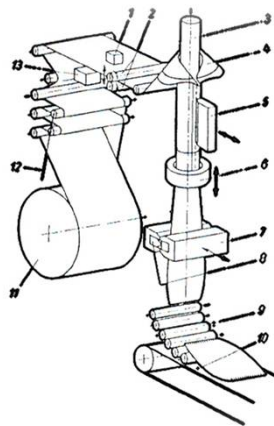
Bu makineler polietilen torbaların yapım şekline göre iki ayrı şekilde çalışırlar.



527

Hortum veya boru şeklinde, yani torbanın yanında dikiş olmadan gelen polietilen bobin makineye verilir.

Alt ucu kesildikten ve yapıştırıldıktan sonra, süt doldurulur ve üst tarafı da rezistans yardımı ile kapatılır.



- 1 Desiye oluşturma merkezi.
- 2 Çekme silindiri.
- 3 Doldurma borusu.
- 4 Şekil verme parçası.
- 5 Doyağa kaynak düzeneği.
- 6 Emme bilesi.
- 7 Alt tutucu.
- 8 Emme kaynak düzeneği.
- 9 Silindirik kaydırma bantı.
- 10 Yürüyen bant.
- 11 Plastik materyal rulosu.
- 12 Çekme silindiri.
- 13 İşaretleme düzeneği.

528

Plastik şişelere ambalajlama



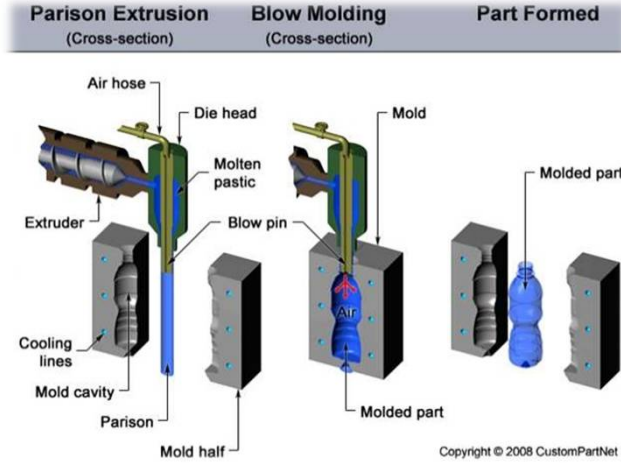
529

Bazı Avrupa ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri'nde pastörize süt ambalajlanmasında geriye dönüşsüz plastik şişeler hazır olarak temin edilip kullanılabilir.

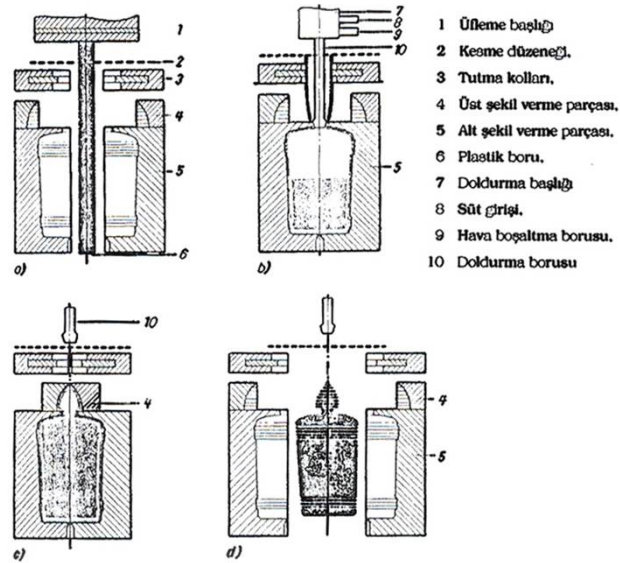


530

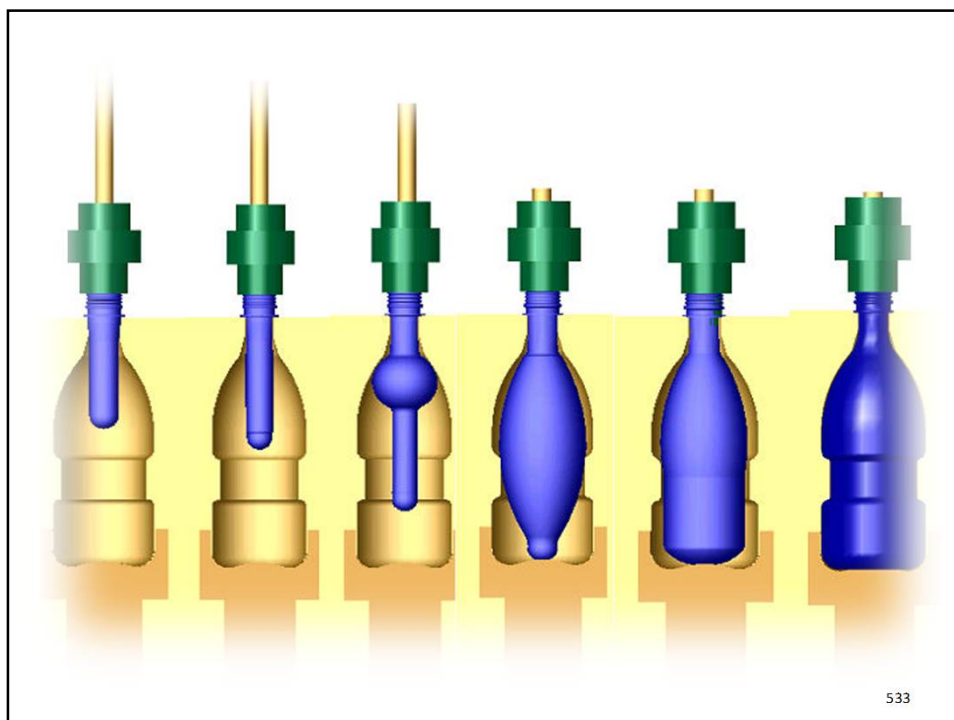
Bazı ambalaj makineleri, aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi şişe üretim ve süt dolum işlemini birlikte yaparlar. Şişenin bu şekilde yapılması hijyenik açıdan daha güvenilir bir yol olup, herhangi bir kontaminasyon söz konusu olmadan süt dolum işlemi gerçekleştirilebilir.



531



532





535

Karton kutularda ambalajlama

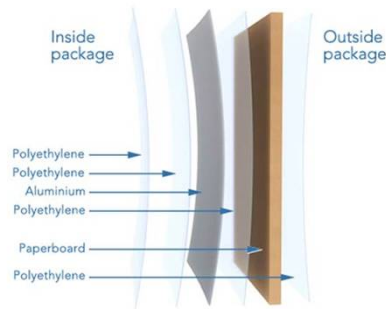


536

Pastörize süt, UHT süt, kondanse süt ve krema ambalajlanmasında karton kutuların kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır.

Karton ambalajlamada 2 değişik sistem vardır.

Aseptik ambalajlama sistemi: Polietilen film ve alüminyum folyo ile lamine edilmiş karton bant, boru şekline getirilip, kutu şekline dönüştürülür, içine süt doldurulur ve kapatılır.

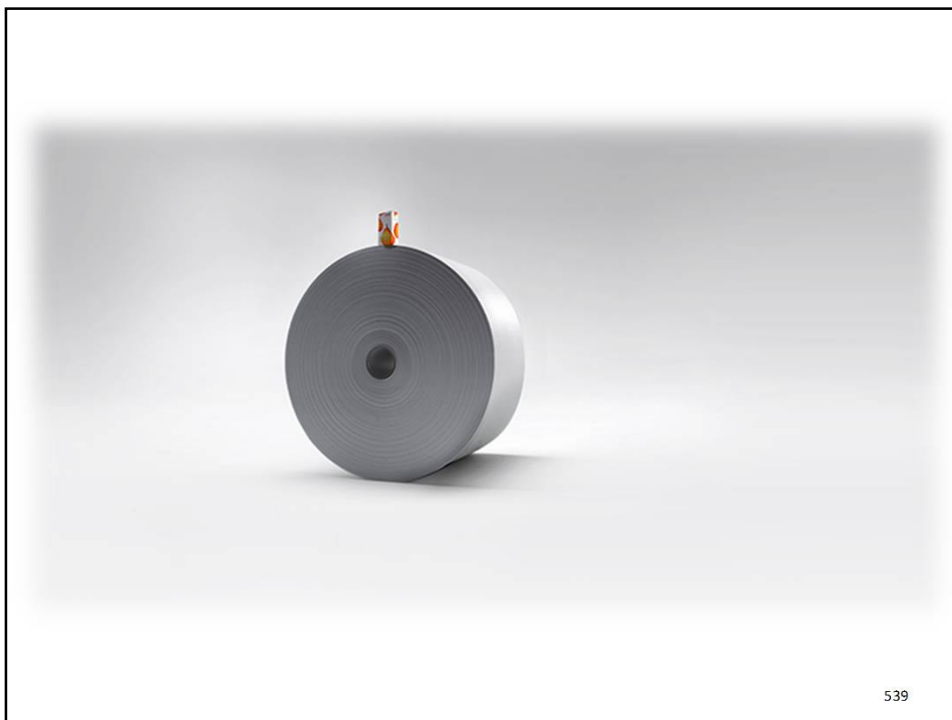


537

Bu sistemde kutu, sütle boşluk kalmayacak şekilde iyice doldurulur. Bu tip makineler genellikle saatte 4500 paket yapabilecek kapasitede olup 0,2, 0,25, 0,5 ve 1,0 litrelik hacimlerle dolum yaparlar. Her hacim için ayrı makineye gerek vardır. Genellikle UHT sütün ambalajlanmasında kullanılır.



538



539



540

Pure-Pak sistemi: Daha önce polietilen filmle lamine edilmiş, katlanma hatları belirlenmiş, baskı işlemleri tamamlanmış ve gövde kısmı uzunlamasına kaynak edilmiş, yani yarı mamul kutular dolum makinesinde kutu şeklini tam aldıktan sonra süt doldurulur ve kapatılır. Dolum işlemi doldurma pistonu yardımı ile yapılırken, köpük önleme düzeneği ile sütün köpürmesi engellenir.

Saatte 12.000 kutuya kadar, değişik kapasitede kutu ambalajlama makineleri mevcuttur.

Makinede hacim ayarlaması yapılabilir, yani tek bir makine ile farklı hacimdeki kutular doldurulurlar. Genellikle pastörize sütün ambalajlanmasında kullanılır.



541

STERİLİZE İÇME SÜTÜNÜN AMBALAJLANMASI

Sterilize süt ve UHT sütlerde (uzun ömürlü süt) kullanılan ambalajlama materyalleri; klasik sterilizasyon yöntemi ile elde edilen sterilize sütte genellikle cam şişeler, nadiren plastik esaslı şişeler; UHT yöntemi ile elde edilen uzun ömürlü sütte ise, LDPE/karton/alüminyum folyo kombinasyonu, aseptik materyal ve plastik şişelerdir.



542

UHT sütün karton kutulara ambalajlanması

Aseptik sütün ambalajlama makinelerinde hacim ayarlanması yapılmaz. Değişik hacimdeki kutular için başka dolum makinelerine gereksinim vardır. bu makinelere, daha önce polietilen ve alüminyum folyo laminasyonları yapılmış, baskı işlemi tamamlanmış aseptik materyal rulo halinde bağlanır.



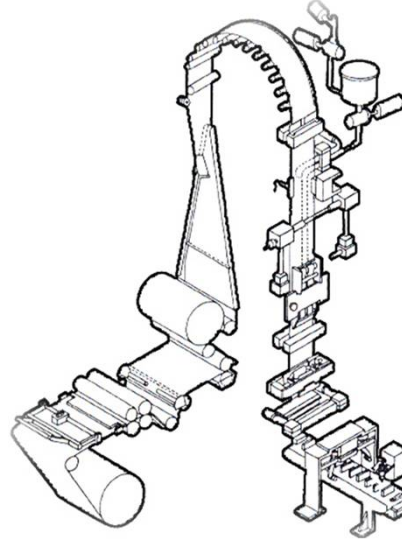
543

Materyal rulodan bant halinde çekilir ve %35'lik H_2O_2 'in banyosundan geçirilerek sterilize edilir. Bu amaçla H_2O_2 'in kullanılmasının nedenleri kısa sürede mikroorganizmaların öldürülmesi, cihazlara ve çalışan personele herhangi bir zarar vermemesi, ucuz olması, kalıntı bırakmaması ve kullanımının çok kolay olmasıdır. Düşük sıcaklık derecelerinde H_2O_2 fazla etkili olmadığı için materyal sterilize edilmeden önce sıcaklığın en az 80-90°C'ye çıkarılması gerekir. Malzemenin en az 3-4 saniye, en iyisi 15 saniye kadar H_2O_2 ile temas etmesi ve konsantrasyonun %30-35 olması durumunda tatmin edici bir sterilizasyon sağlanır.

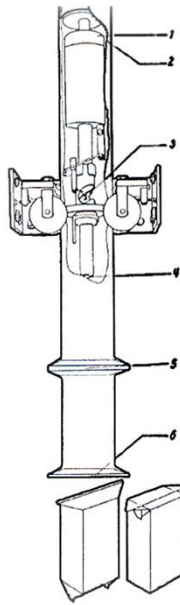


544

Materyal merdaneler arasından geçerken yüzeyden H_2O_2 sıyrılır. Daha sonra güçlü bir şekilde pozitif steril sıcak hava üflenerek H_2O_2 'in tamamen uzaklaşması sağlanır. Bu sırada serbest kalan oksijen, okside olabilecek hücreleri etkileyerek daha iyi bir mikroorganizma inhibasyonu sağlar. Bandın kenarları birbirine yaklaşarak önce kenar kısım kaynak edilir. Daha sonra kutunun alt kısmı yapışır. UHT süt belirlenen miktarda kutu içine boşluk kalmayacak şekilde dolar ve son olarak da kutunun ağız kısmı kapatılarak ambalajlama işlemi tamamlanır.

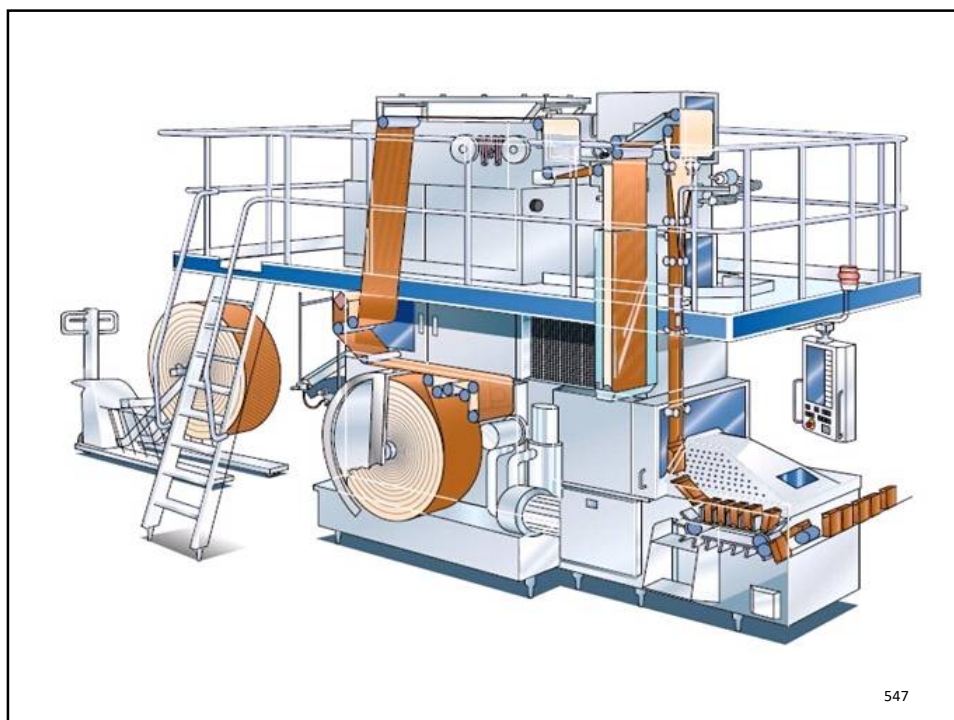


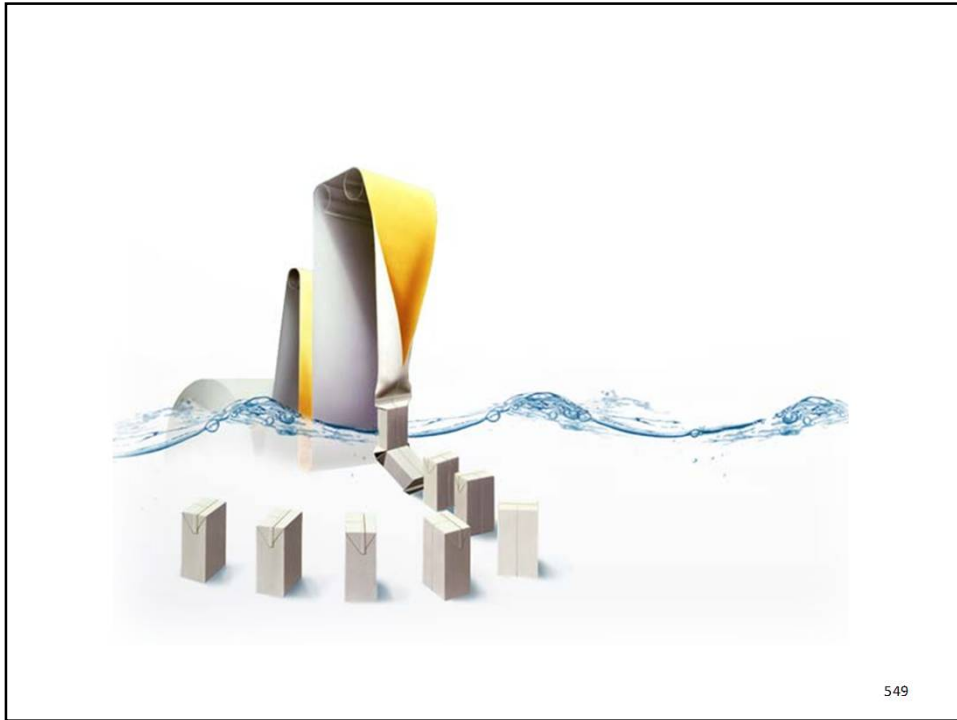
545



- 1 Paslanmaz çelikten şamandıra.
- 2 Süt seviyesi.
- 3 Şamandıra ile irtibatlı giriş vanası.
- 4 Doldurma borusu ağız.
- 5 Yatay kaynak düzeni.
- 6 Paketin ayrılma bölümü

546





549

UHT sütün plastik şişerle ambalajlanması

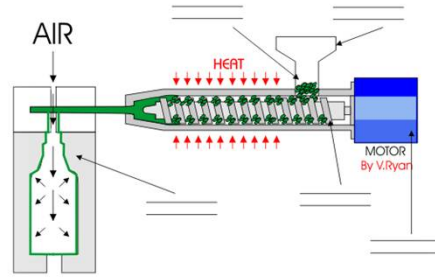
Plastik şişeler, UHT yöntemi ile elde edilen sterilize süt ürünlerinde ve bebek gıdalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

UHT süt şişelerinin imalatında genellikle HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen), polisterol ve özellikle steril süt şişesi olarak LDPE (düşük yoğunlukta polietilen) kullanılır.



550

Helezonlu pres (ekstruder) içerisine konulan hammadde, ısının etkisi ile çekilerek önce plastik hortum haline, sonra hava üflemek suretiyle Şişe haline dönüştürülür.

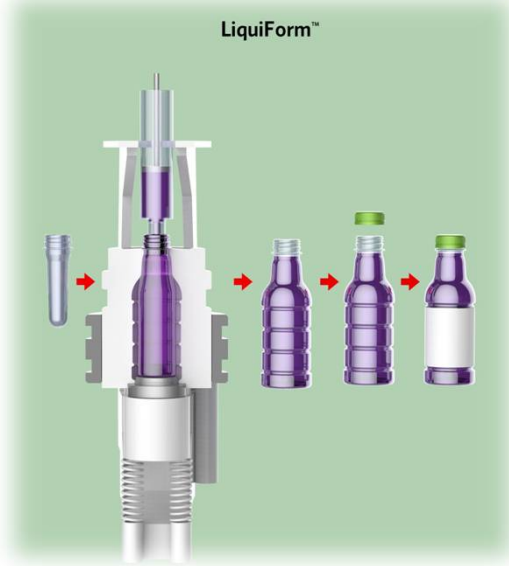


551



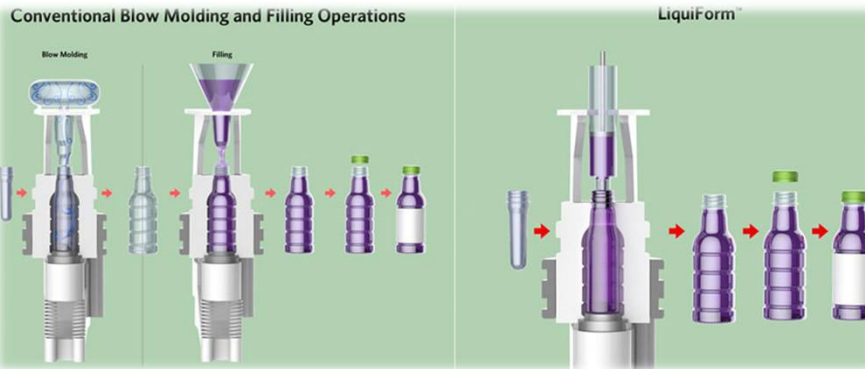
552

Şişelere sütün doldurulması ve şişe ağzlarının kapatılması iki değişik şekilde yapılabilir. Bunların birincisi, şişe haline geldikten hemen sonra aynı makine içerisinde dolun ve kapama işlemlerinin yapılmasıdır. Kapama işlemi aynı hammadde ile gerçekleştirilebilir. Bu tip makinelerde yer gereksinimi çok azdır.

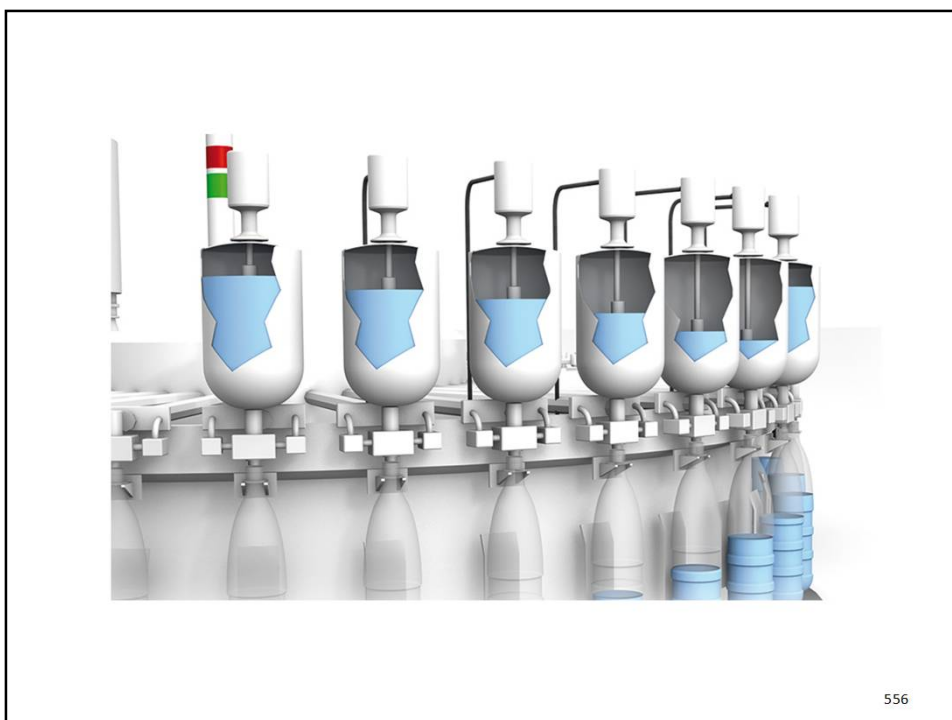
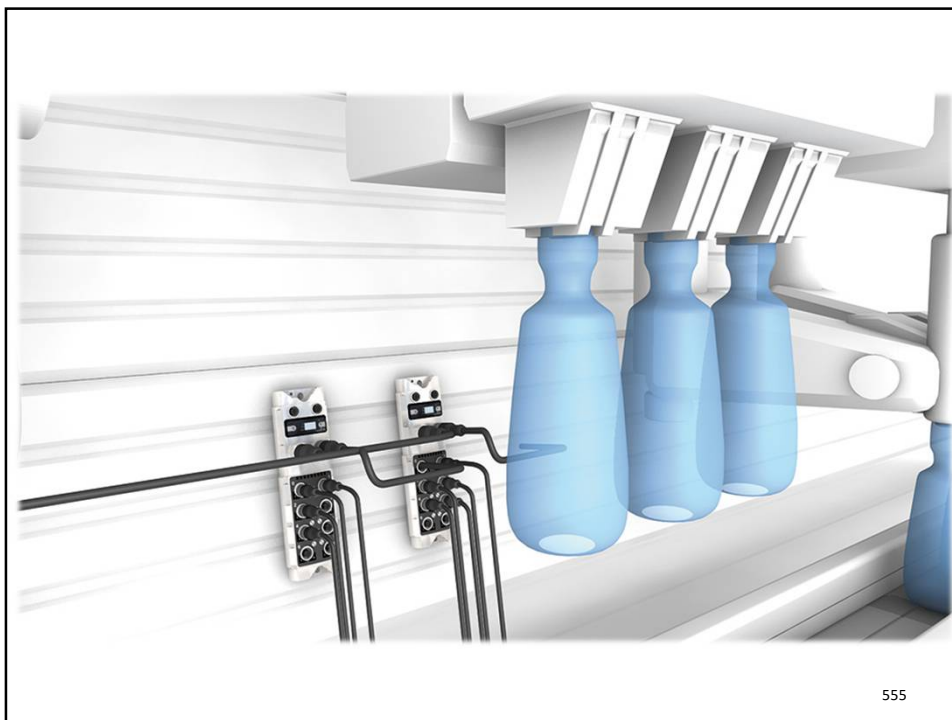


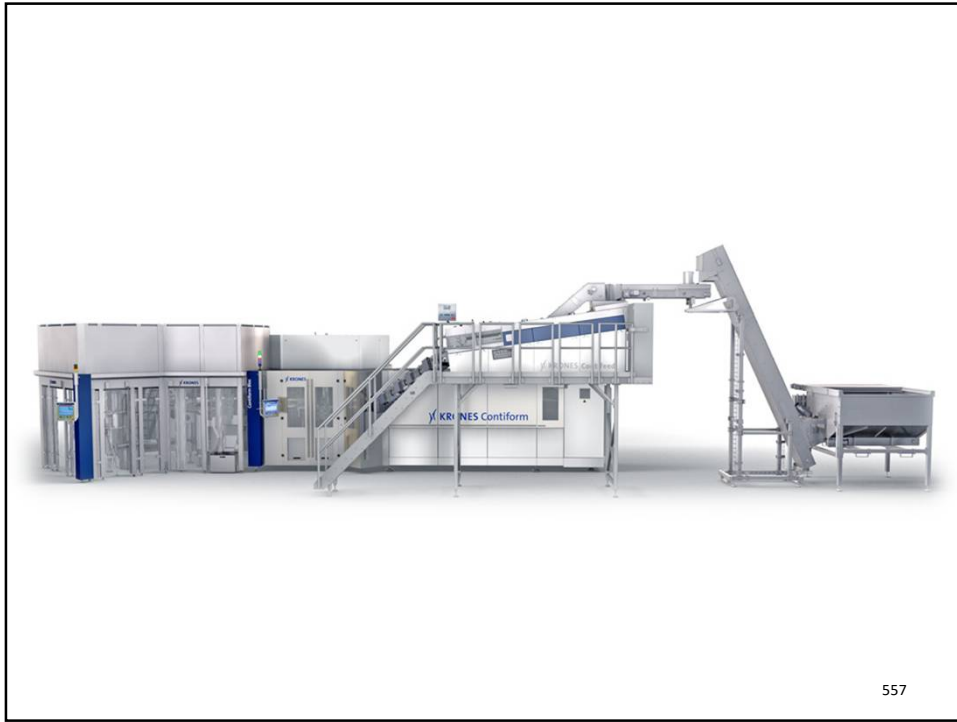
553

İkinci yöntemde ise şişeler üretildikten sonra yürüyen bir bant vasıtası ile ayrı bir dolum ve kapama makinesine gider. Bu sistemde fazla yere ihtiyaç vardır. şişelerin kapama işlemi ya aynı plastikten yapılan kapaklarla veya alüminyum kaplanmış kağıtlarla yapılır. Diğer bir kapama yöntemi ise, plastik şişe ağzının termik olarak kaynak yapılmasıdır.



554

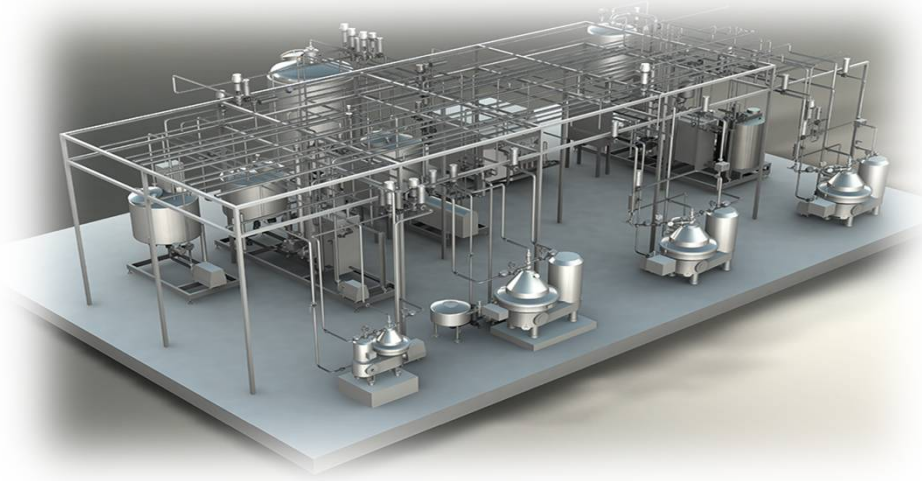




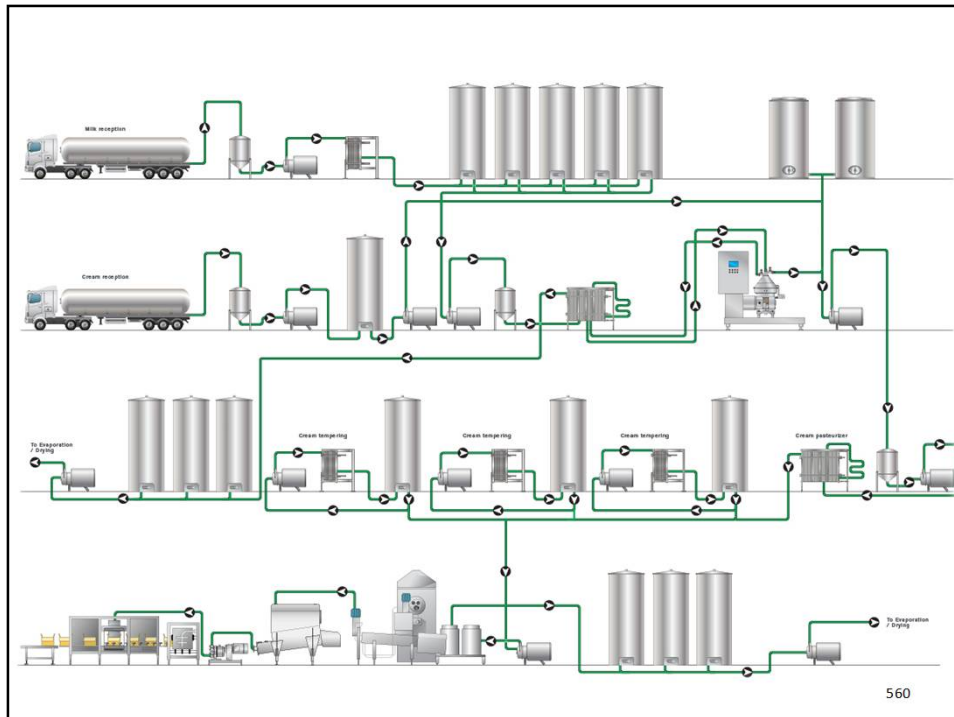
ÇEŞİTLİ SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



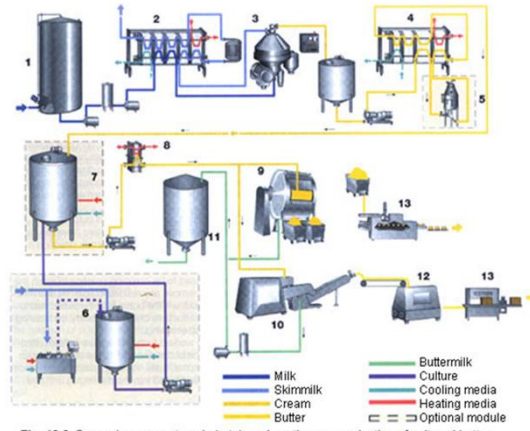
TEREYAĞI ÜRETİMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



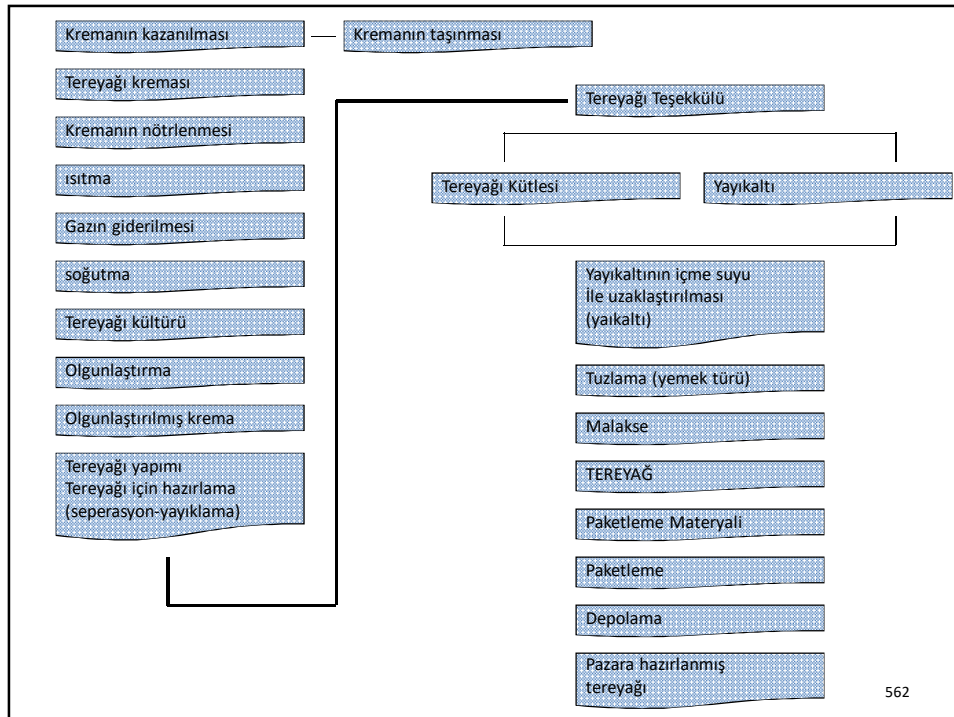
559



560



561



562

Krema Eldesinde Kullanılan Alet ve Makineler

Krema eldesi "Sütün Yağının Ayrılması" konusunda bahsedildiği gibi Krema seperatörleri ile yapılmaktadır. Krema seperatörü çalışma sıcaklığı 50-55°C'dir.



563

Kremanın Pastörizasyonunda Kullanılan Alet ve Makineler

Kremanın pastörizasyon işlemi ez az 95°C'de gerçekleştirilmektedir. Yüksek sıcaklık dereceleri kremadaki mevcut olan mikroorganizmaların öldürülmesi için gereklidir. Kremanın pastörizasyonu için kullanılan ısı değıştirciler aşağıdakilerdir.

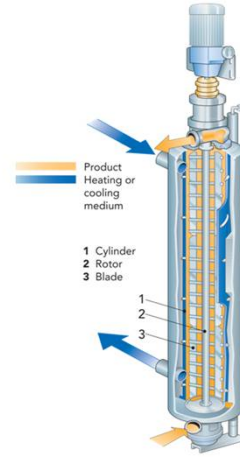
- Sıyırıcı yüzeyli ısı değıştirciler (scraped surface heat exchanger)
- Plakalı ısı değıştirciler (plate heat exchanger)
- Krema pastörizasyon tankı (Batch scraper mixing tank)



564

Sıyırıcı yüzeyli ısı değiştirici

Kremanın yağ oranının yüksek olduğu durumlarda kullanılabilir.



565



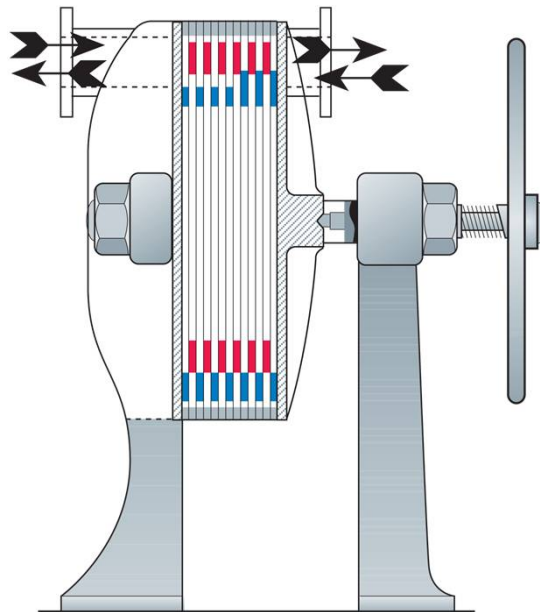
566

Plakalı ısı değiştiriciler

Kremanın yağ oranının düşük olduğu durumlarda kullanılabilir.



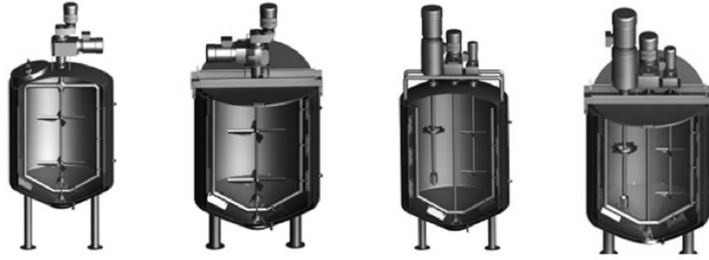
567



568

Krema pastörizasyon tankı

Her türlü kremanın pastörizasyonunda, soğutulmasında ve/veya olgunlaştırılmasında kullanılabilmektedir.



569



570

Kremanın Gazının Giderilmesinde Kullanılan Alet ve Makineler

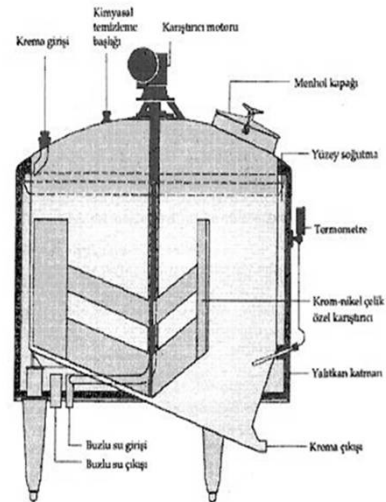
Krema gazının giderilmesi "Deaeratörler" konusunda bahsedildiği gibi vakum deaeratörler aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.



571

Krema Olgunlaştırmada Kullanılan Alet ve Makineler

Tereyağına hoş bir tat ve aroma kazandırmak, kremanın asitliğini bir miktar arttırarak yayıklamanın daha iyi ve tam olmasını sağlamak için krema olgunlaştırılır. Bu amaç için krema olgunlaştırma tankı yada kremanın pastörize edildiği tank kullanılabilir.



572



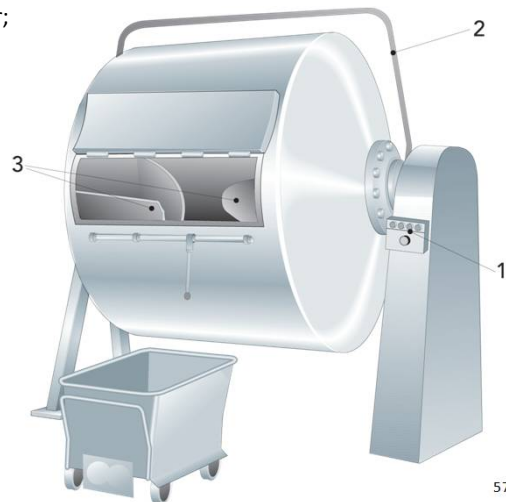
573

Kremanın Yayıklamasında Kullanılan Alet ve Makineler

Yayıklama sütün, kremanın veya yoğurdun en değerli unsuru olan süt yağını daha geç bozulabilen ve daha ekonomik bir besin maddesi haline getirmek için yapılan bir işlemdir. Ülkemizde halen küçük işletmelerde kullanılan çeşitli yayık tipleri mevcuttur. Yayıklar en fazla %50 oranında doldurulur.

Bunlar üç grupta sınıflandırılabilir;

- Dibek dövme yayıklar
- Sallanan salıncak yayıklar
- Döner yayıklar



574

Dibek dövme yayıklar ve Sallanan salıncak yayıklar

Endüstriyel üretimde
kullanılmazlar. Küçük ev
işletmelerinde kullanılırlar.
Genellikle ağaçtan yapılmışlardır.

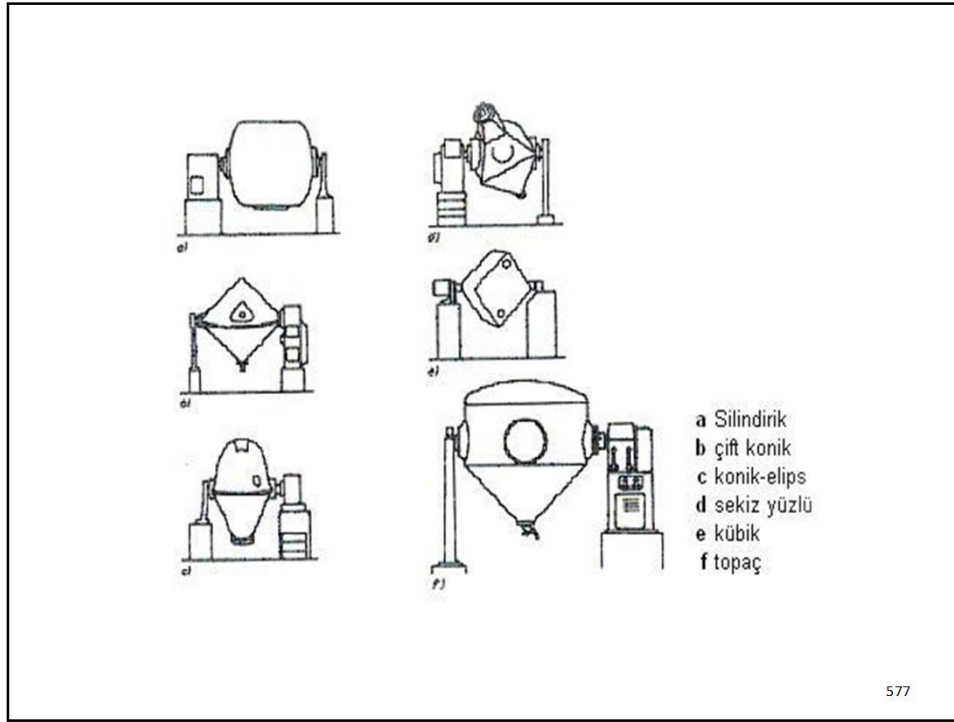


575

Döner yayıklar



576

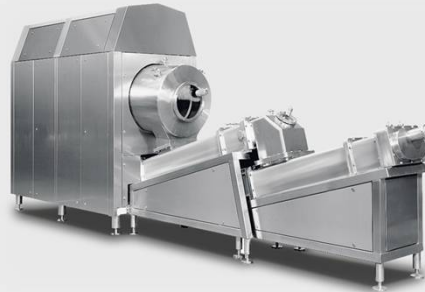




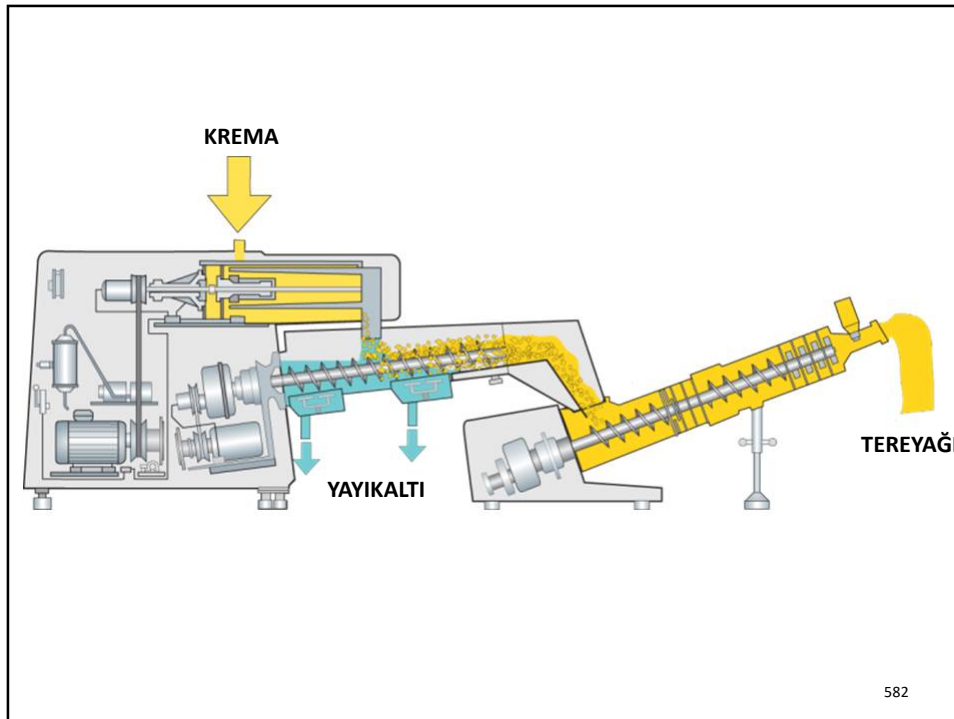
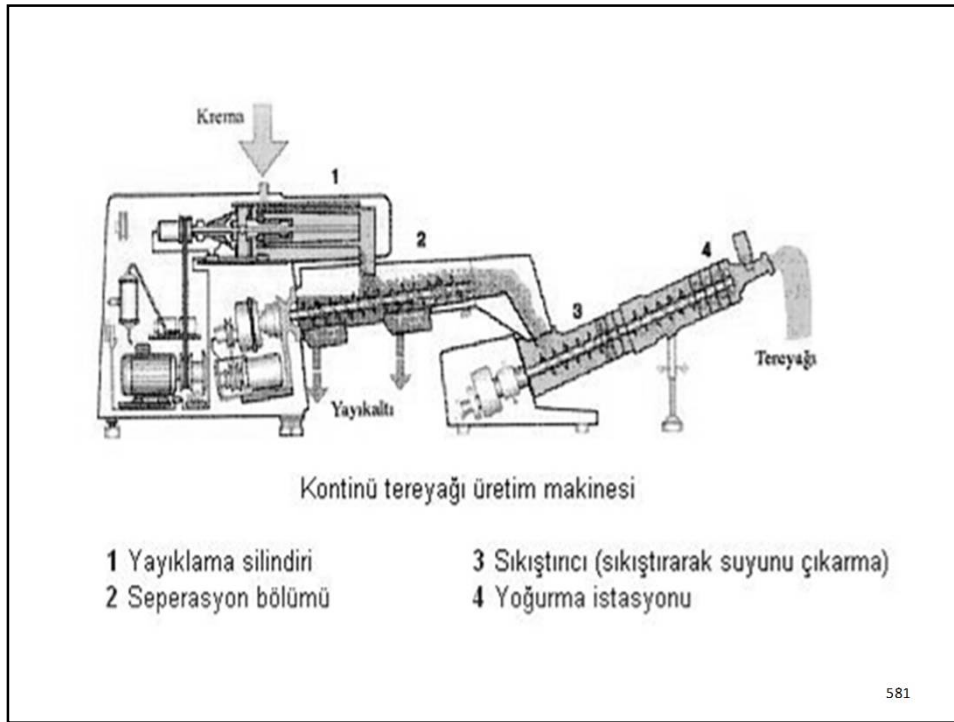
579

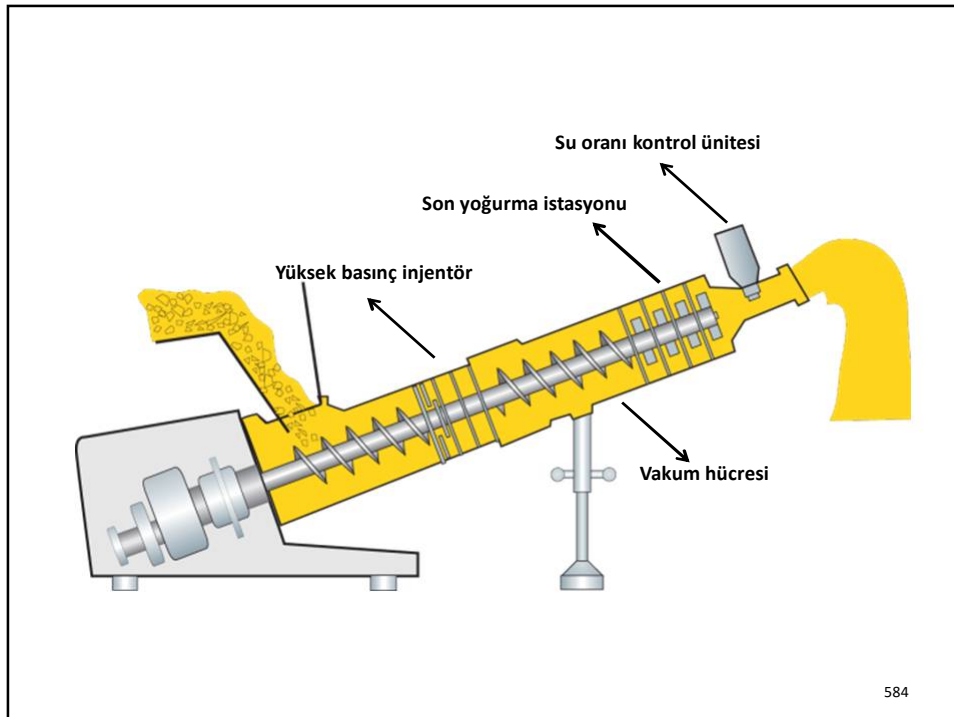
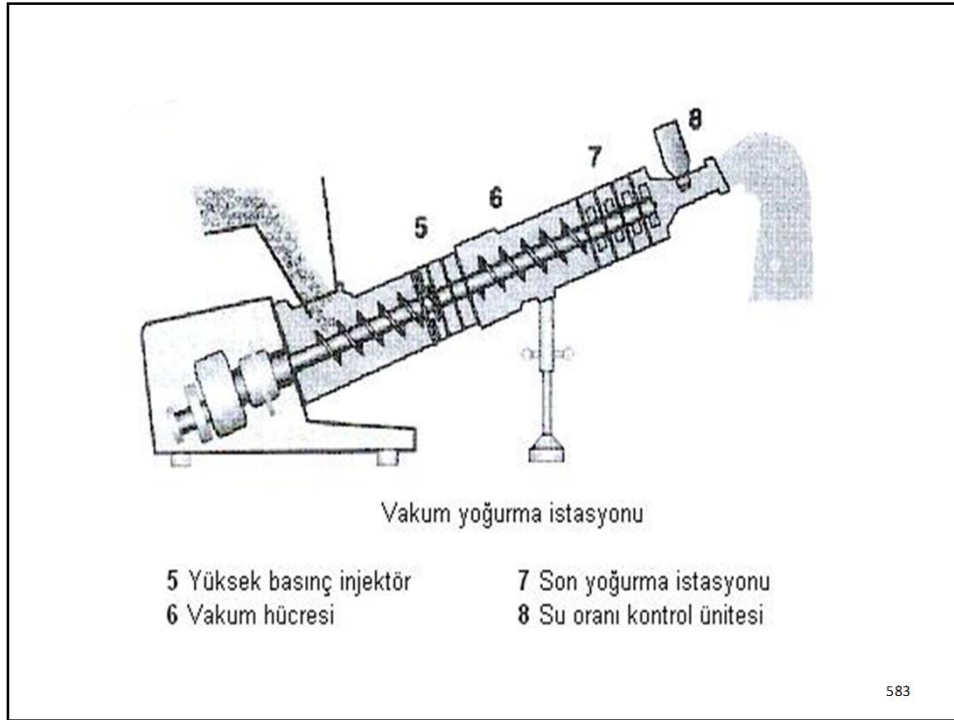
Tereyağının Yoğrulmasında (Malakse işlemi) Kullanılan Alet ve Makineler

Tereyağı, delikli tereyağı kütlesine homojen bir yapı kazandırmak, Tereyağında ön görülen yağ oranını ayarlamak ve su ve yayıkaltı damlacıklarının mümkün olan en ince dağılımını sağlamak amacıyla yoğrulur.
Bu işlem için malaksör denilen makineler kullanılır.



580







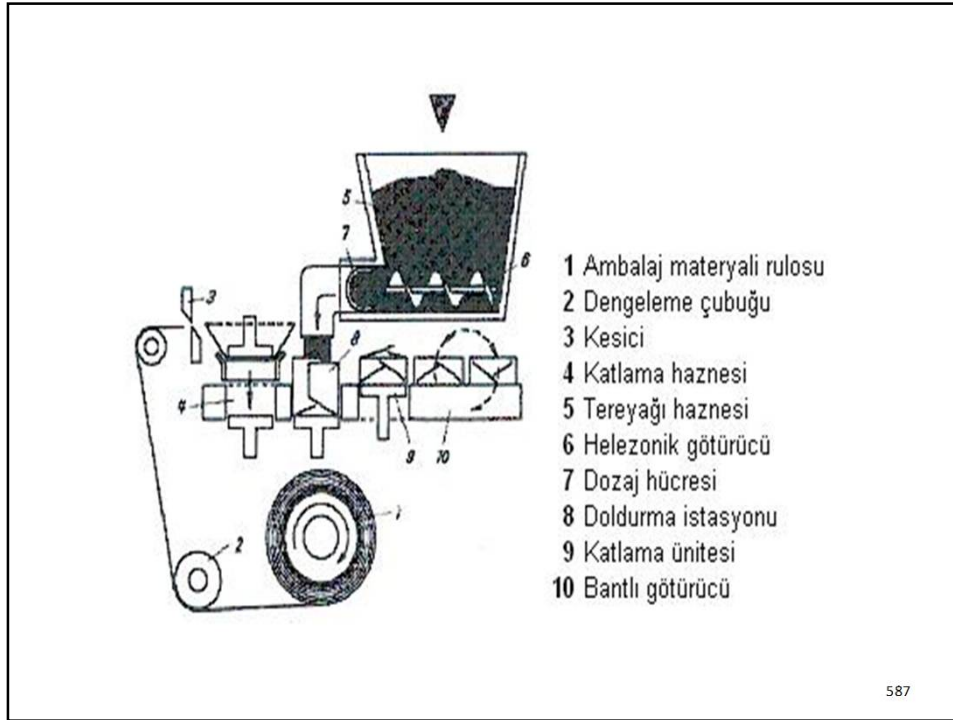
585

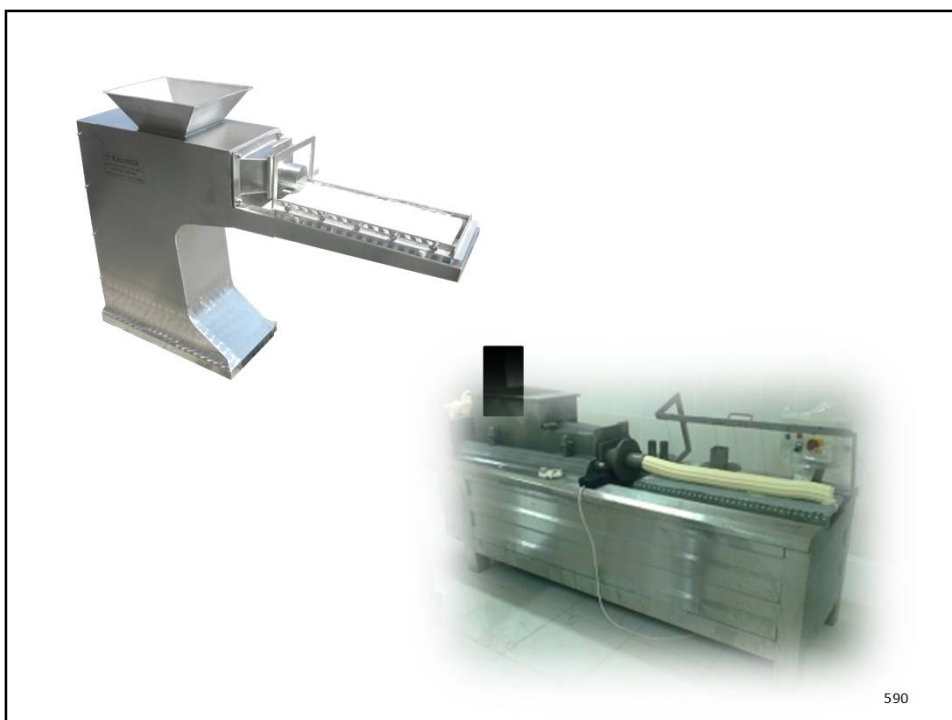
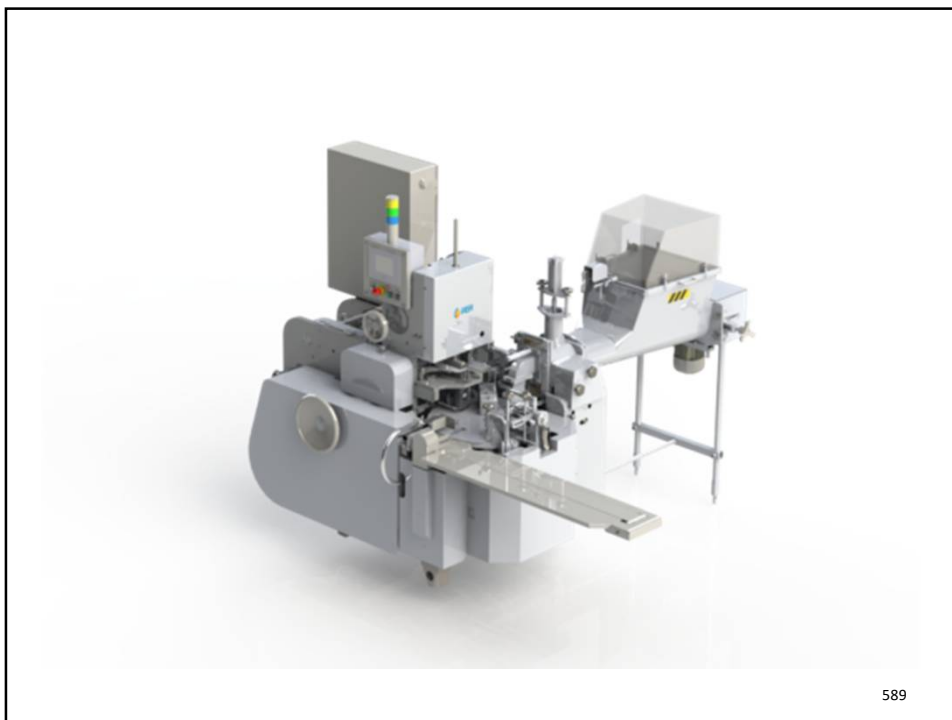
Tereyağının Paketlenmesinde Kullanılan Alet ve Makineler

Tereyağı malakse edildikten sonra hemen paketlenmelidir. Paketlenmeden bir süre kalırsa tereyağı sertleşir. Bundan sonra mekanik etkilerle paketleme sırasında katılaşan tereyağında yapı değişikliği olur. İnce bir dağılım gösteren su damlacıkları tekrar büyüyebilir.



586

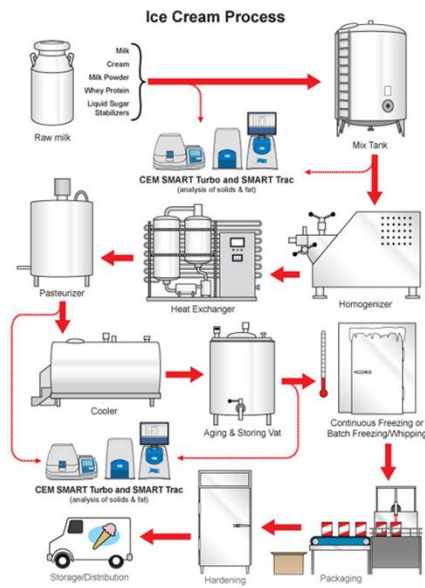




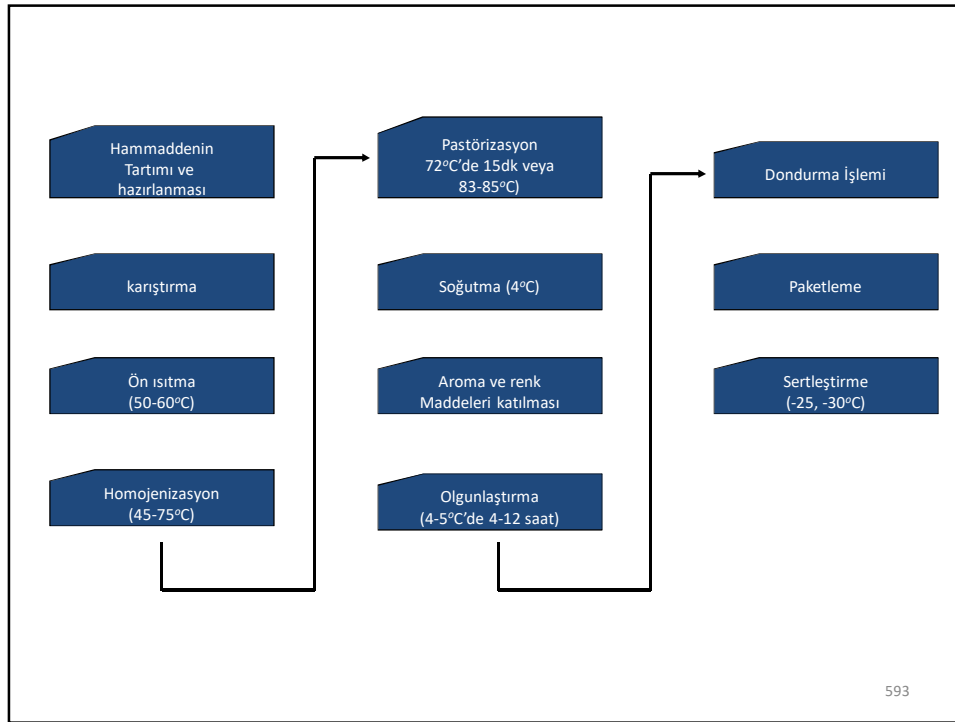
DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER



591



592



593

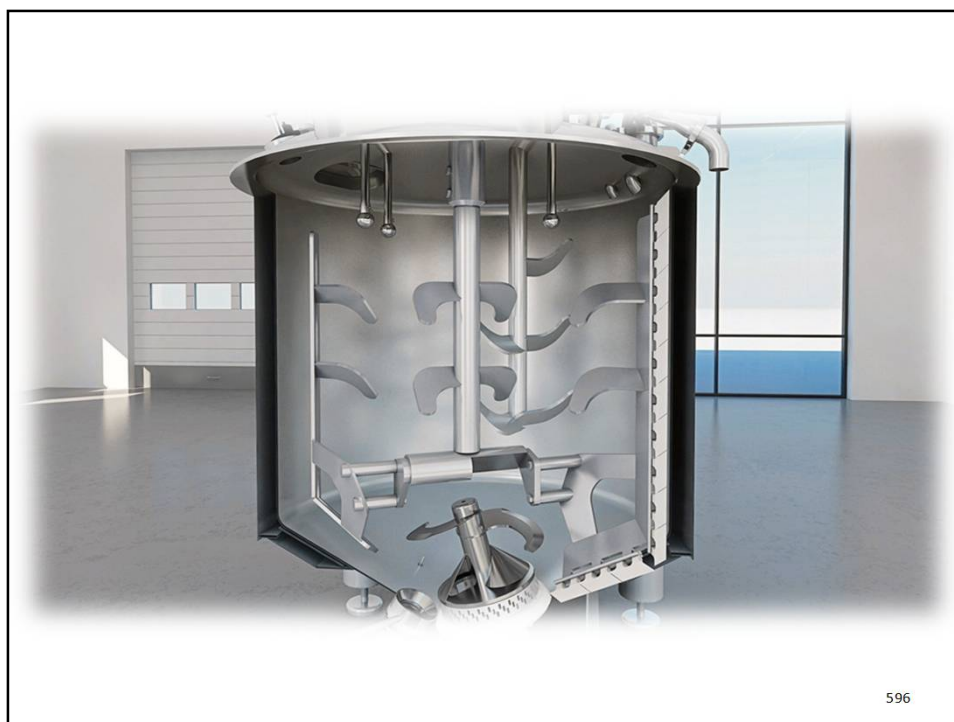
Miks Hammaddelerinin Karışımında kullanılan makineler

İşlenecek dondurmanın çeşidine göre mikse girecek hammaddelerin seçimi ve miktarının hesaplanmasından sonra yapılacak iş bunların özenle tartılarak ya da ölçülerek karıştırılmasıdır.

Bu amaçla dondurmanın reçetesine göre tartılan veya ölçülen krema, süt, koyulaştırılmış süt vb. maddeler karıştırıcılı ve çift cidarlı miks tankında karıştırılır.



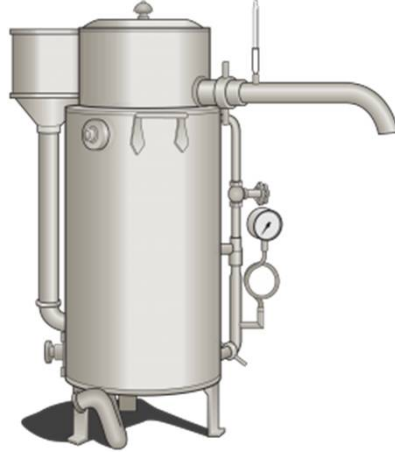
594





Miksin Pastörizasyonunda kullanılan alet ve makineler

Miks karışımı yapıldıktan sonra sıra pastörizasyona gelir. Bu amacı gerçekleştirmek için miks ya LTLT veya HTST son olarak da UHT yöntemleriyle ölçülü bir ısıtmaya tabi tutulur.



599

Dondurma miks'inin pastörizasyonunda bir önceki konuda anlatılan kremanın pastörizasyonunda kullanılan alet ve makineler kullanılır. Bu makineler;

- Sıyırıcı yüzeyli ısı değıştirciler (scraped surface heat exchanger)
- Plakalı ısı değıştirciler (plate heat exchanger)
- Miks pastörizasyon tankı (Batch scraper mixing tank)



Sıyırıcı yüzeyli ısı değıştirci

600



Plakalı ısı değiştirici

601



Miks pastörizasyon tankı

602



Miks pastörizasyon tankı

603

Miksin Dondurulmasında kullanılan alet ve makineler

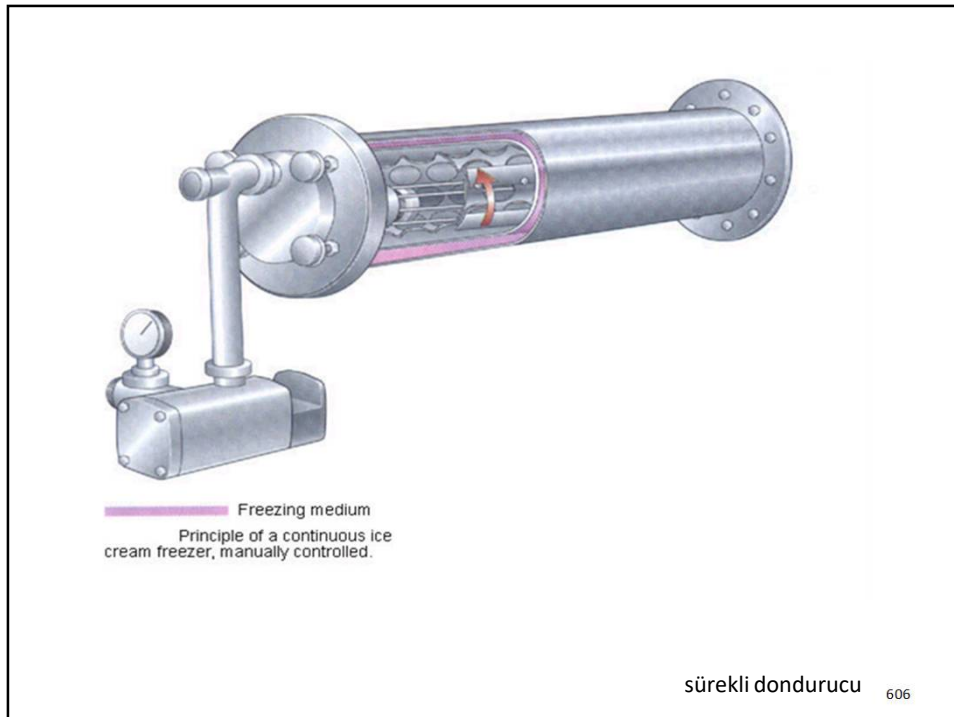
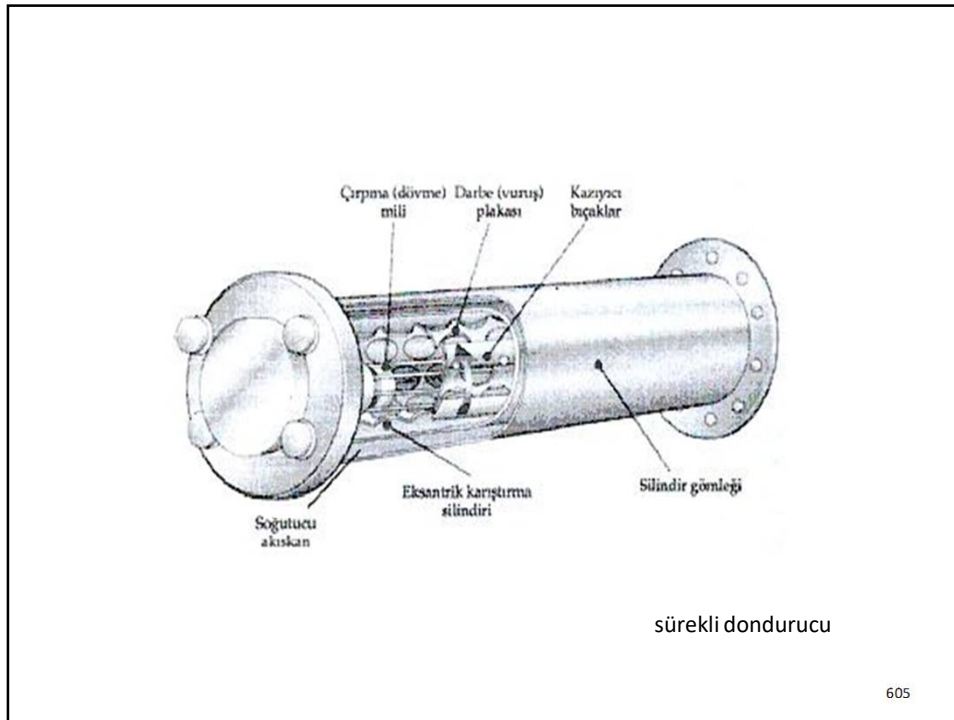
Soğutulup olgunlaştırılan miks son olarak dondurucudan geçirilerek dondurma haline sokulur.

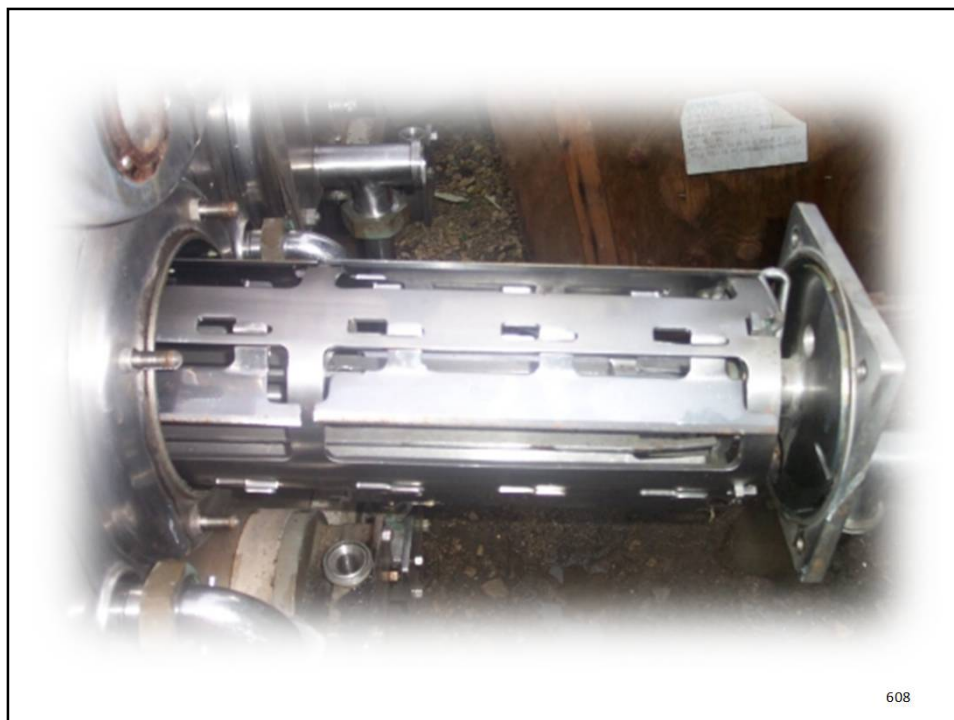
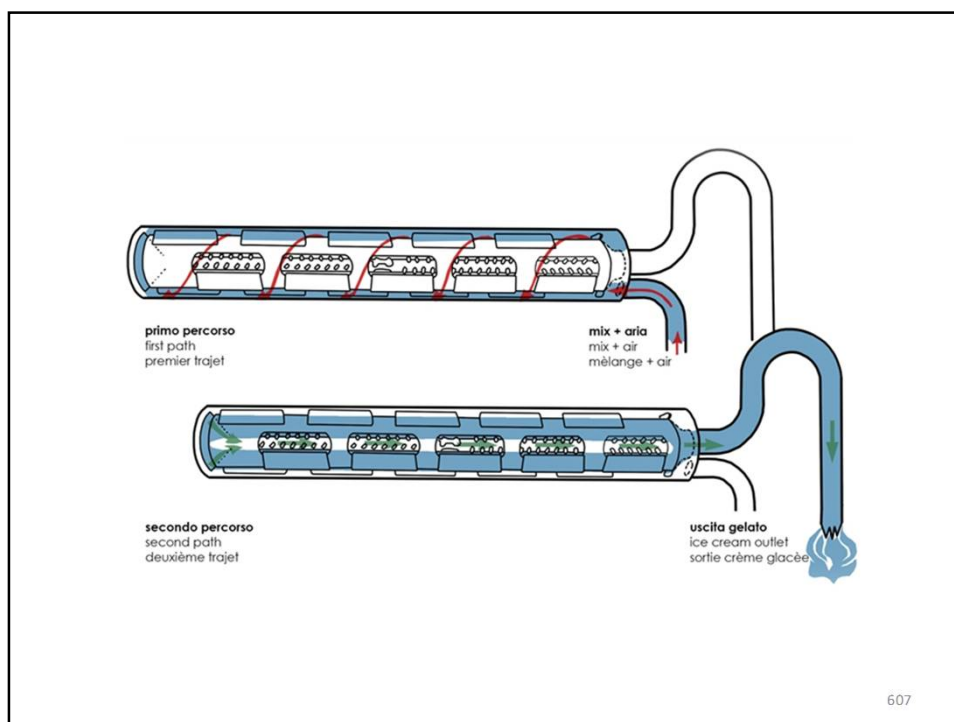
Miksi dondurma haline getirmek için en fazla kullanılan kesikli dondurucular ile sürekli donduruculardır.

Bu dondurucularda miks $-6/-9^{\circ}\text{C}$ 'ye dondurulur ve içerisine hava karıştırılıp hacim artması (overrun) sağlanır.



604







609

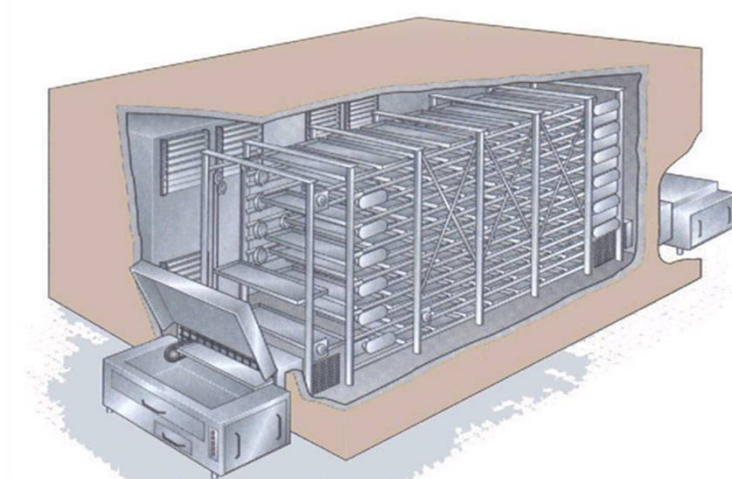
Dondurmanın sertleştirilmesinde kullanılan alet ve makineler

Paketlenen dondurma verilen şekli koruyabilecek kıvamda değildir. Arzulanan şekli ve kıvamı alabilmesi için hemen sertleşme odalarına alınır. -18°C ’ye kadar soğutulmuş sertleşme odalarında 6-24 saat bekletilir. Dondurmanın sertleşme hızı ve süresi onun yapısını etkiler. Dondurma sertleşirken yalnız yüzeyi değil kitlenin en derindeki tanecikleri göz önünde tutmak bunlarında en az -18°C ’ye soğutulması gerekir.

Bu amacı gerçekleştirmek için dondurma sertleştirme tünelleri kullanılır.



610

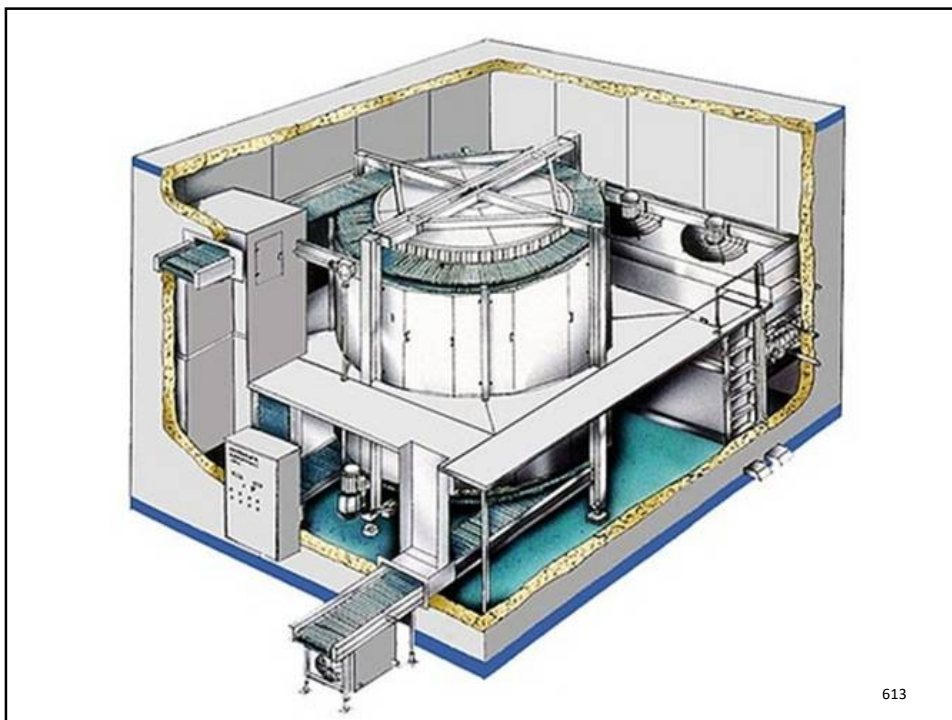


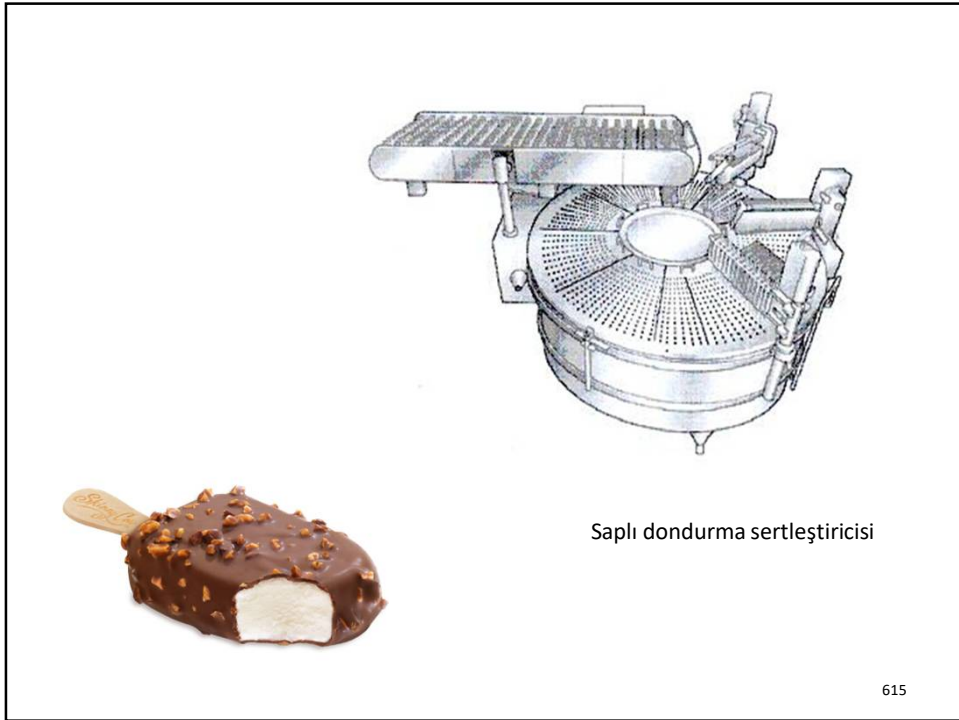
Hardening tunnel

611



612

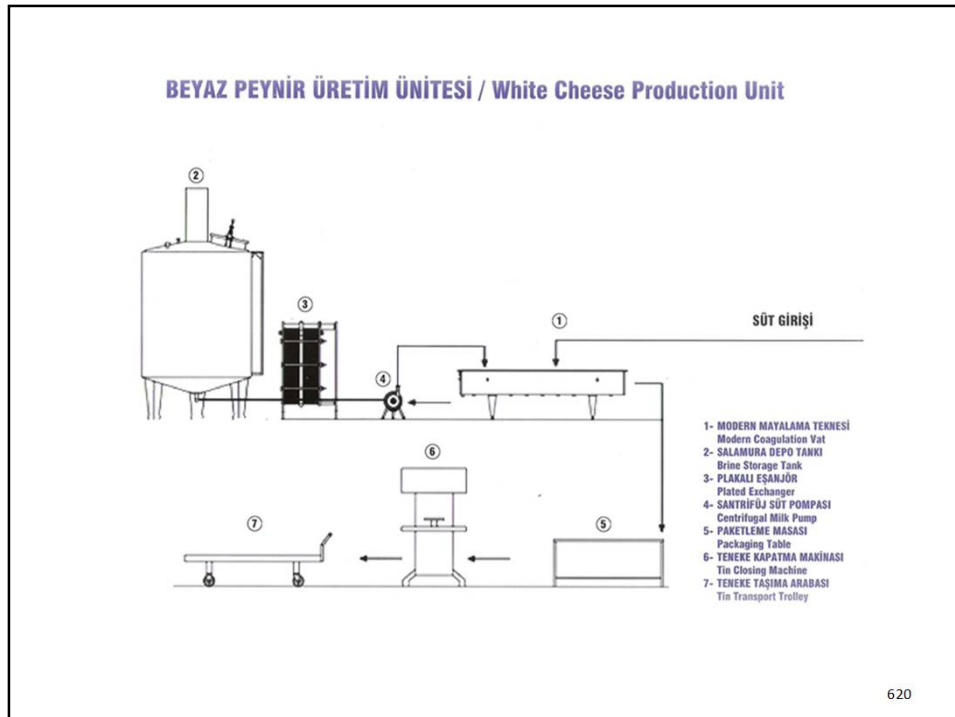
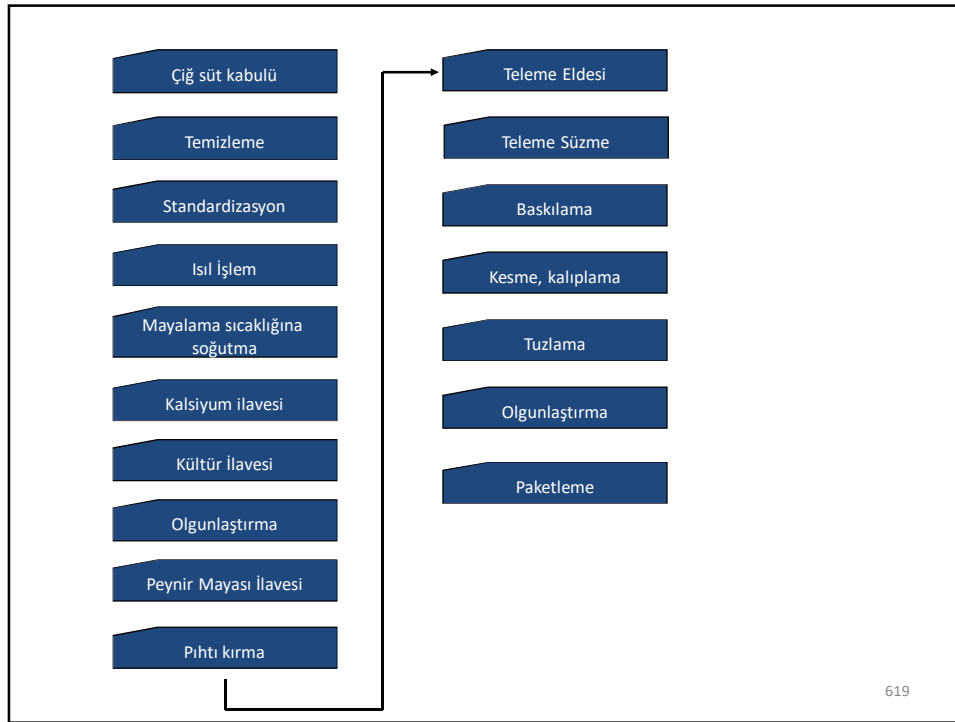






BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER





Yukarıdaki akım şemasında görülen sütün temizlenmesi, standardizasyonu ve ısıt işlemleri daha önceki konularda anlatılan alet ve ekipmanlar ile gerçekleştirilir.

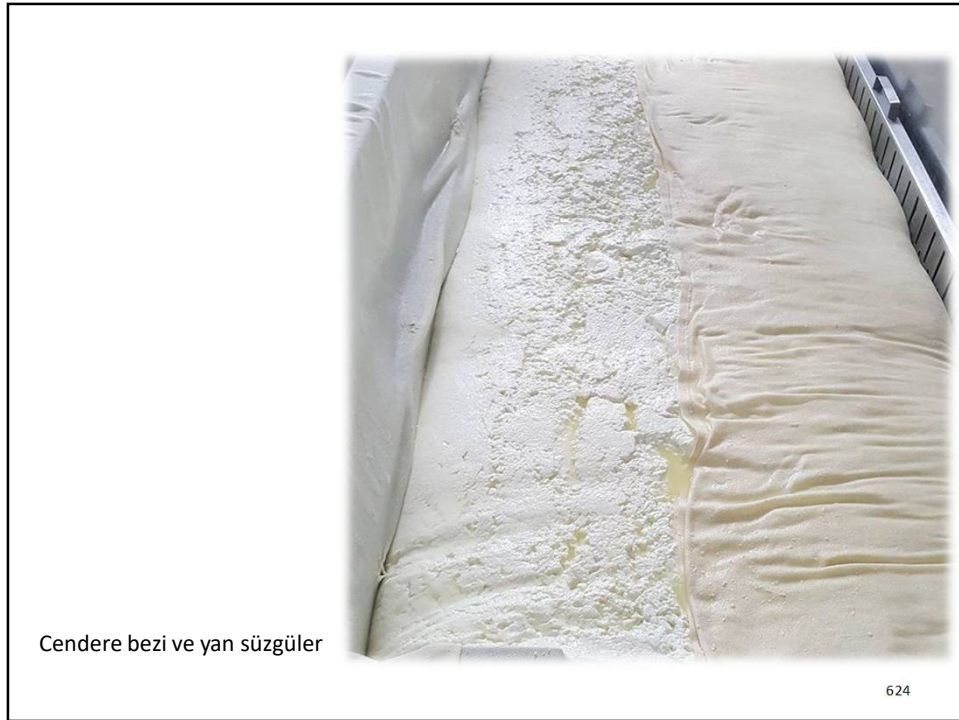
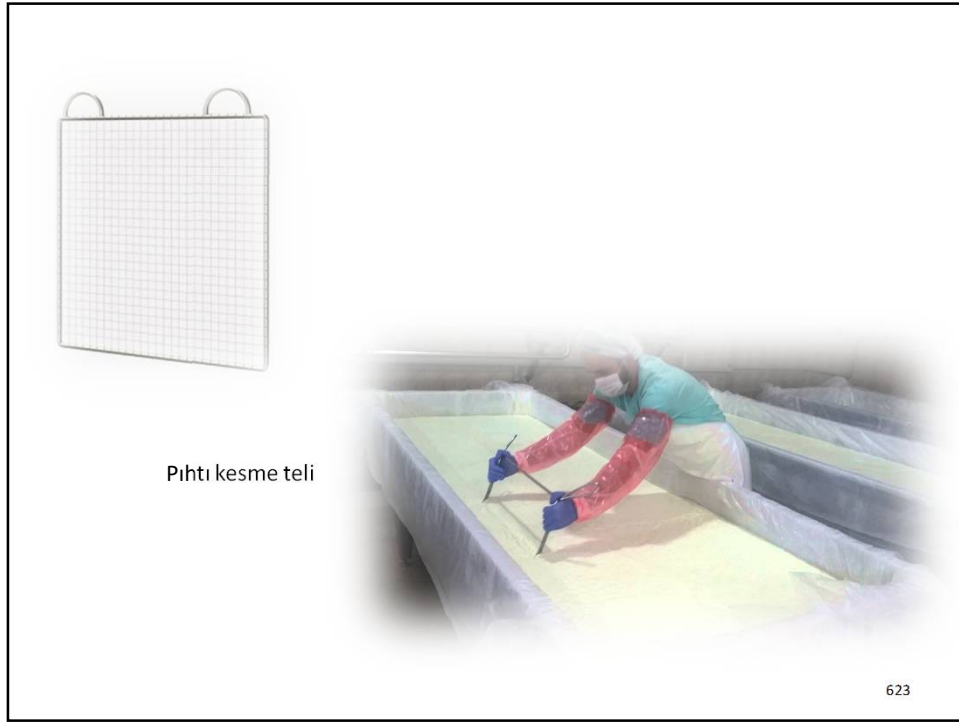


621

Süte kalsiyum klorür ilavesi, kültür ilavesi, olgunlaştırma, mayalama, pıhtı kırma, teleme eldesi (peyniraltı suyumum uzaklaştırılması), baskılama, kesme, kalıplama ve tuzlama işlemleri "Peynir Mayalama Teknesi"nde gerçekleştirilmektedir.



622



Penir baskıları

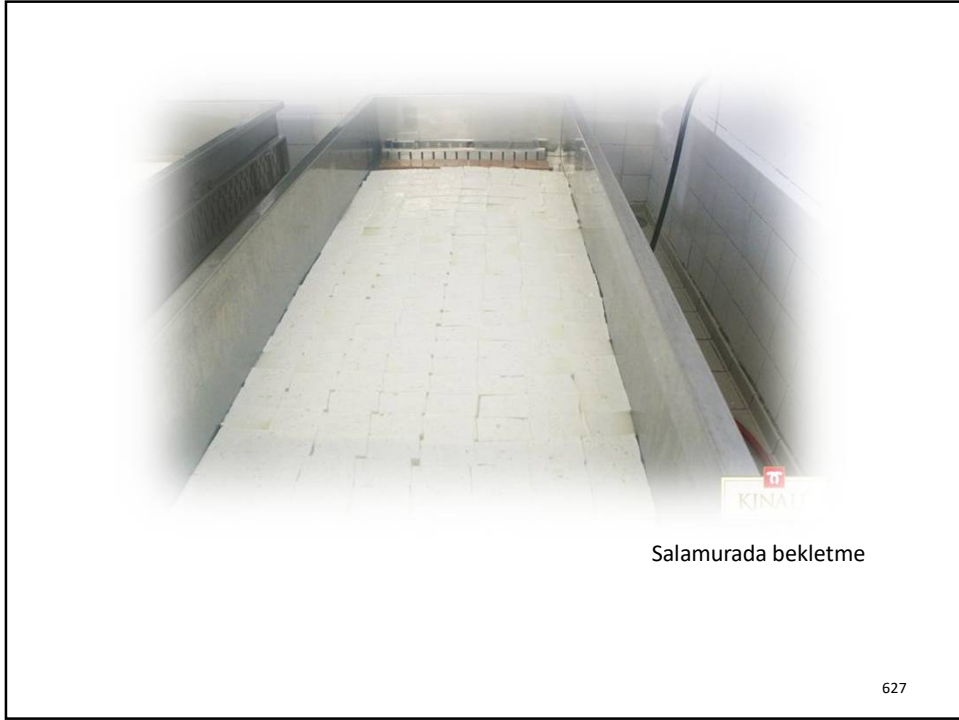


625



Penir baskıları

626





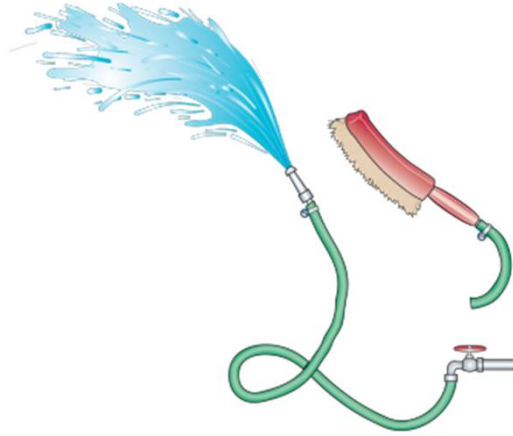


SÜT İŞLETMELERİNDE KULLANILAN ALET ve MAKİNELER'İN TEMİZLENMESİ



632

Gelişen teknolojik gelişmelerle birlikte, gıda işletmelerinde, bakteriyolojik açıdan yetersiz ve zaman alıcı olan elle temizlemenin yerine otomatik makinelerle yapılan temizleme yöntemleri tercih edilmektedir.



633

CIP ve COP Sistemleri

CIP vs. COP



634

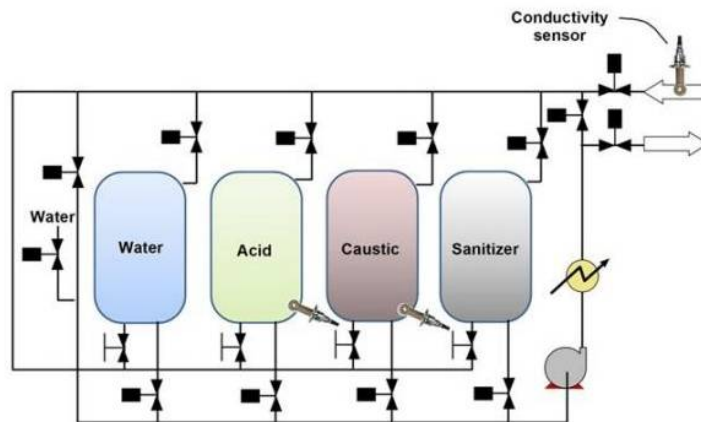
CIP sistemi; Makine ve ekipmanları parçalamaya gerek duyulmadan çalkalama suyu ve deterjan çözeltisinin üretim hattında sirkülasyonu ile yapılan yöntem CIP (Cleaning in Place: Yerinde temizleme) denir. Özellikle uzun boru hatları ve geniş hacimli tankların temizlenmesinde başarıyla kullanılan bu yöntem personelin tehlikeli kimyasal maddelerle direkt temasını azaltması açısından da son derece önemlidir.



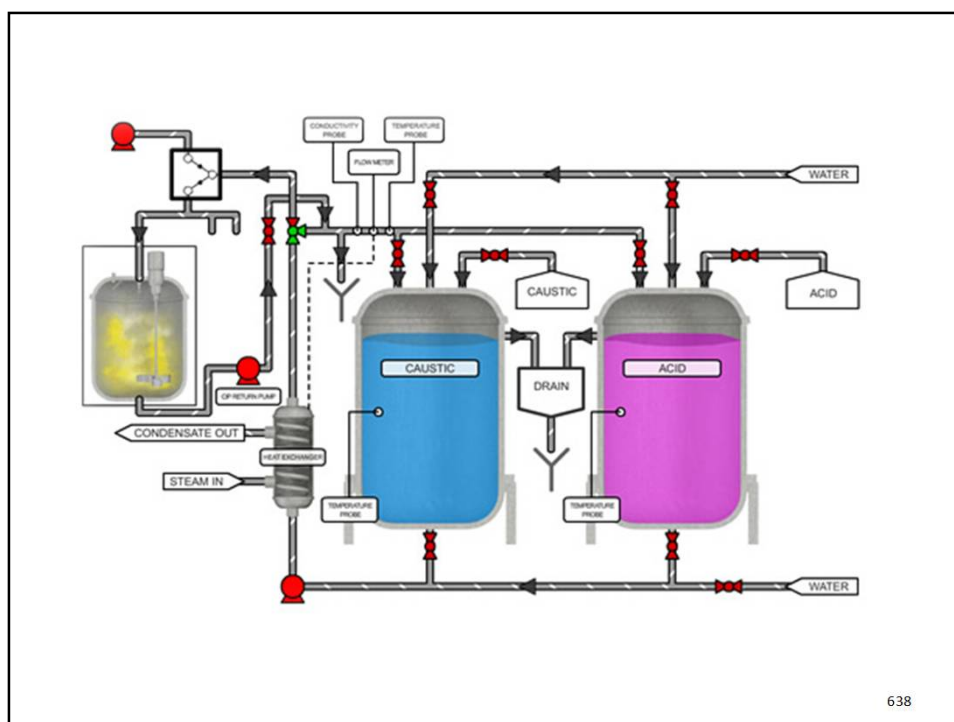
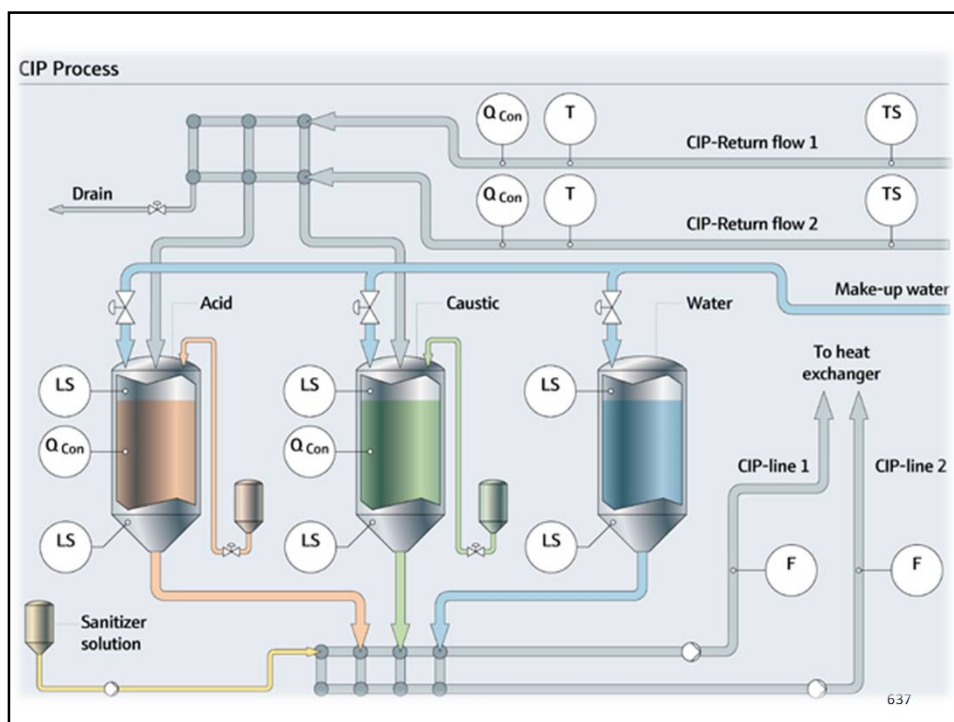
635

CIP yöntemi genel olarak 5 aşamadan oluşmaktadır.

1. Aşama- Ön Yıkama : Kaba kirler uzaklaştırılır.
2. Aşama- Deterjanla Yıkama: Kir kalıntıları çıkartılır.
3. Aşama- Ara Çalkalama: Deterjan kalıntıları uzaklaştırılır.
4. Aşama- Dezenfeksiyon veya Sterilizasyon: Geride kalan mikroorganizmalar öldürülür.
5. Aşama- Son Yıkama: CIP çözeltileri tamamen uzaklaştırılır.



636





639

CIP sisteminin ana parçalarından biri püskürtme topları ve/veya döner jet temizleme başlıklarıdır.



püskürtme topu



döner jet temizleme başlığı

640

Püskürtme Topları :

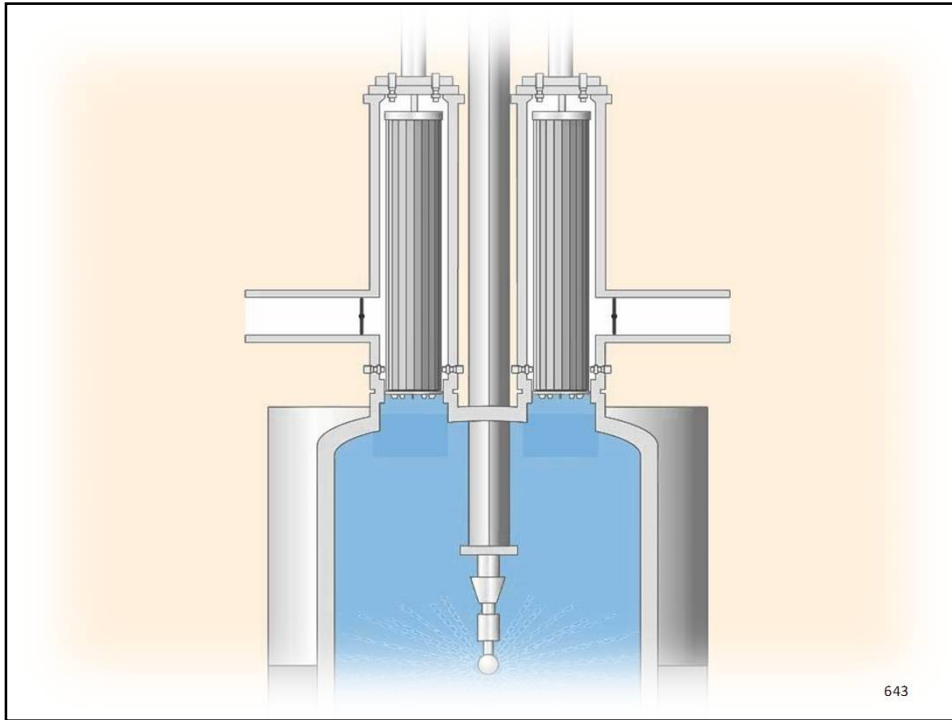
Statik, püskürterek dağıtan başlıklardır. Ucuz, basit ve etkilidir. Hareket eden parçası yoktur, fazla bakım istemez. Paslanmaz çelikten yapılmıştır. Sıcaktan etkilenmez ve kendi kendini temizleyebilir. Tek deliğin tıkanmasının temizleme üzerine önemli bir etkisi olmaz. Akış hızları yüksek, basınçları oldukça düşüktür.



641

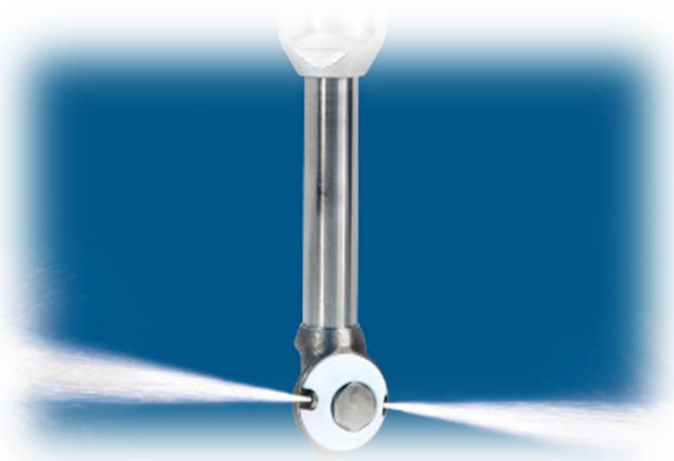


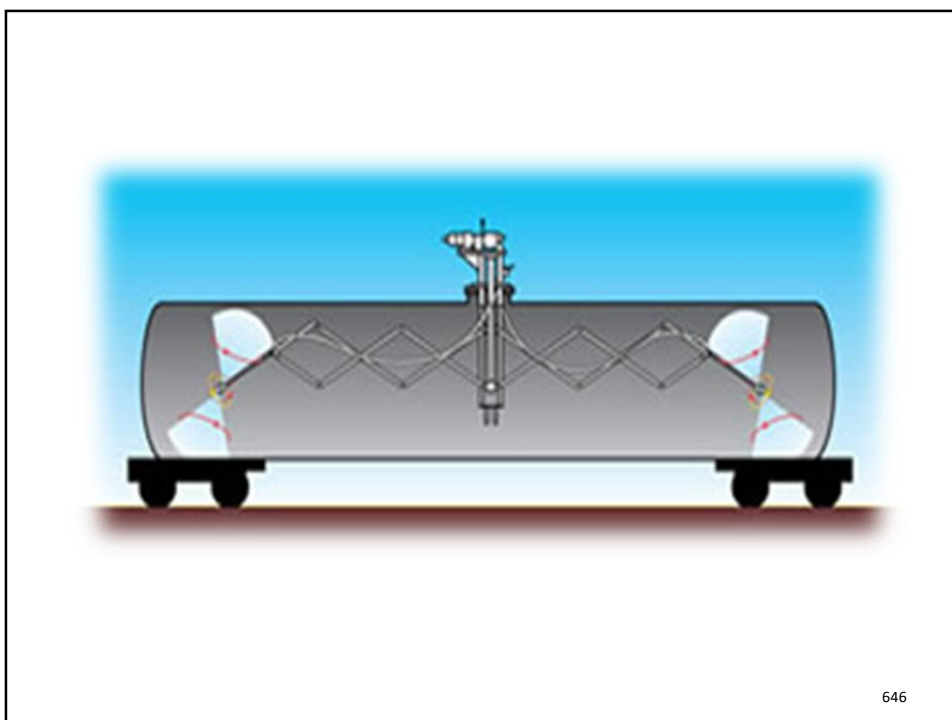
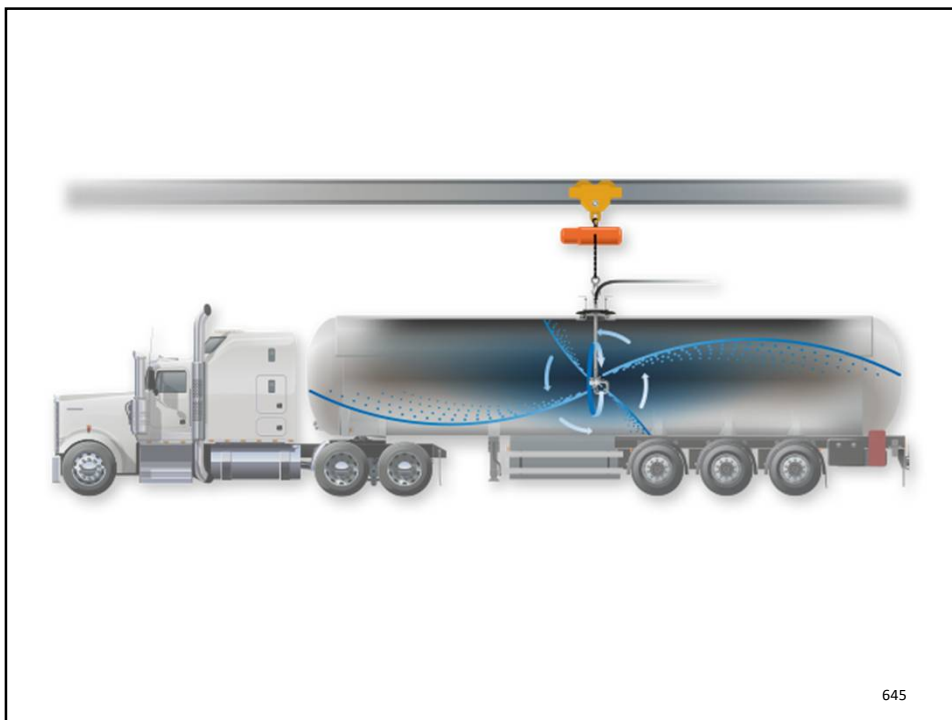
642

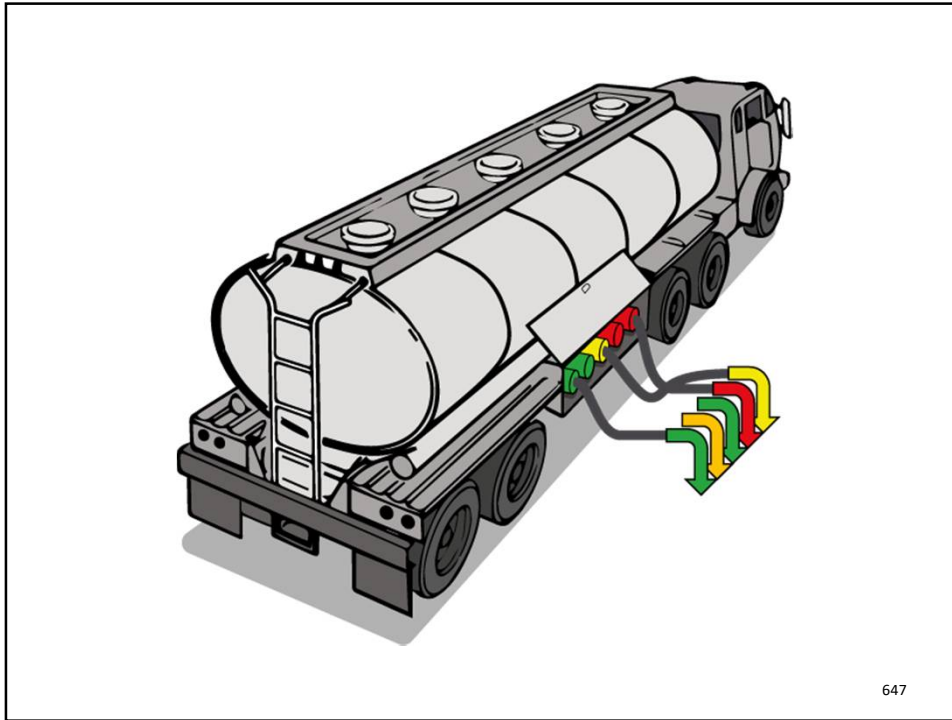


Döner Jet Temizleme Başlıkları :

Uzun mesafelere püskürtme yapabilirler. Akış hızları oldukça yüksektir. Düşük deterjan konsantrasyonu ile daha iyi temizleme sağlanır.







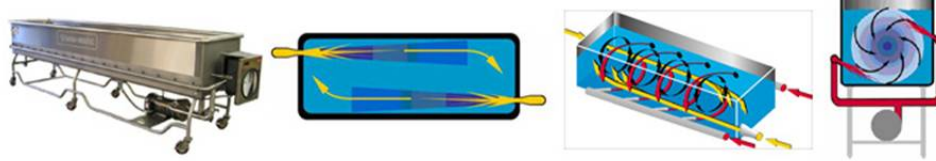
647

COP, sökülebilen parçaların temizlenmesinde sıvı akışından yararlanılarak uygulanan bir temizlik yöntemidir. Bu yöntem “Yerlerinden Ayırarak Temizleme” yöntemi veya bunun İngilizce karşılığı olan “CLEANING OUT OF PLACE” ifadesinin baş harflerinden yararlanılarak kısaca COP denilmektedir.



648

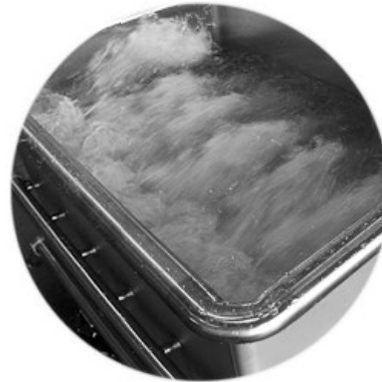
Özellikle paketlenme ünitelerinin ayrılabilen parçalarının yüzeylerindeki yağlar, COP yöntemiyle etkili bir şekilde temizlenebilmektedir. Birçok COP ünitesi temizleme solüsyonu ile alet ve parçaların içini ve dışını temizleyen döner fırçalar içerir. Temizleme solüsyonu için bir tank vardır. Temizleme çözeltisinin arzu edilen sıcaklığı(45-55°C) termostatik olarak kontrol edilen bir ısıtıcı ile sağlanır.



649

COP sistemi 3 temel aşamadan oluşur.

1. Aşama- 37-38°C'deki ılık su ile ön çalkalama
2. Aşama- 40-65°C'de klorlu alkali deterjan çözeltisi ile yaklaşık 10-15 dakika sirkülasyon.
3. Aşama- Ilık su ile son çalkalama yapılır.



KAYNAKLAR

1. Gıda Endüstrisi Makineleri Prof.Dr. İlbelge SALDAMLI savaş Yayınevi
2. Süt teknolojisi Sütün Bileřimi ve İşlenmesi Prof.Dr. Mustafa METİN Ege üniversitesi Mühendislik Fakóltesi Yayınları
3. Süt ve Mamúlleri Teknolojisi Prof.Dr. Mustafa Üçüncü Ege üniversitesi Mühendislik Fakóltesi Yayınları
4. <https://firatozel.files.wordpress.com/2016/10/ic59fletmelerde-temizlik-ve-dezenfeksiyon.pdf>
5. http://www.tarimkutuphanesi.com/SUT_INEKLERINDE_SAGIM_VE_SAGIM_TEKNIK_LERI_00141.html