

İçme Sütü Teknolojisinde Yararlanılan Bazı Alet ve Ekipmanlar

1. Tanklar

- Depolama tankları
- İşleme tankları

Depolama Tankları

➤ Çiğ süt depolama tankları

İşletmeye gelen sütlerin işleninceye kadar bekletildiği tanklardır.

Tankların sayısı ve büyüklüğü, işletmeye kabul edilen süt miktarına ve günlük çalışma saatine göre değişir.

Tanklar çoğu kez çift cidarlı yapılıdır. İki yüzey arasından ısıtıcı veya soğutucu devrettirilerek sütün ısıtılması ya da soğutulması sağlanır.

Isının korunması için tankların çoğu 5-7 cm kalınlığında bir izolasyon maddesi ile yalıtılmıştır.

- Tankların yapımında özellikle 18-8 tipi (%18 krom ve %8 nikel içeren) paslanmaz çelik materyalden yararlanılır.
- Sütün tanktan kolay bir şekilde tamamen boşaltılması için, tankın dip kısmı, çıkışa doğru yaklaşık %6 eğimli olacak şekilde tasarlanmıştır.
- Depolama tanklarında, süt miktarını görebilmek için tankın dibiyle bağlantılı cam bir gösterici boru ve tankta bulunan sütün sıcaklığını belirleyen bir ısı ölçer bulunur.
- Tanktaki sütün boşaltılması sırasında vakum meydana gelmemesi için hava deliği olmalıdır.
- Tankta bir karıştırıcı bulunur.
- Sütün işlenmeden önce tankta en az 1-2 saat depolanması, sütteki gazların doğal yolla ayrılmasına yardımcı olur.

➤ Ara depolama tankları

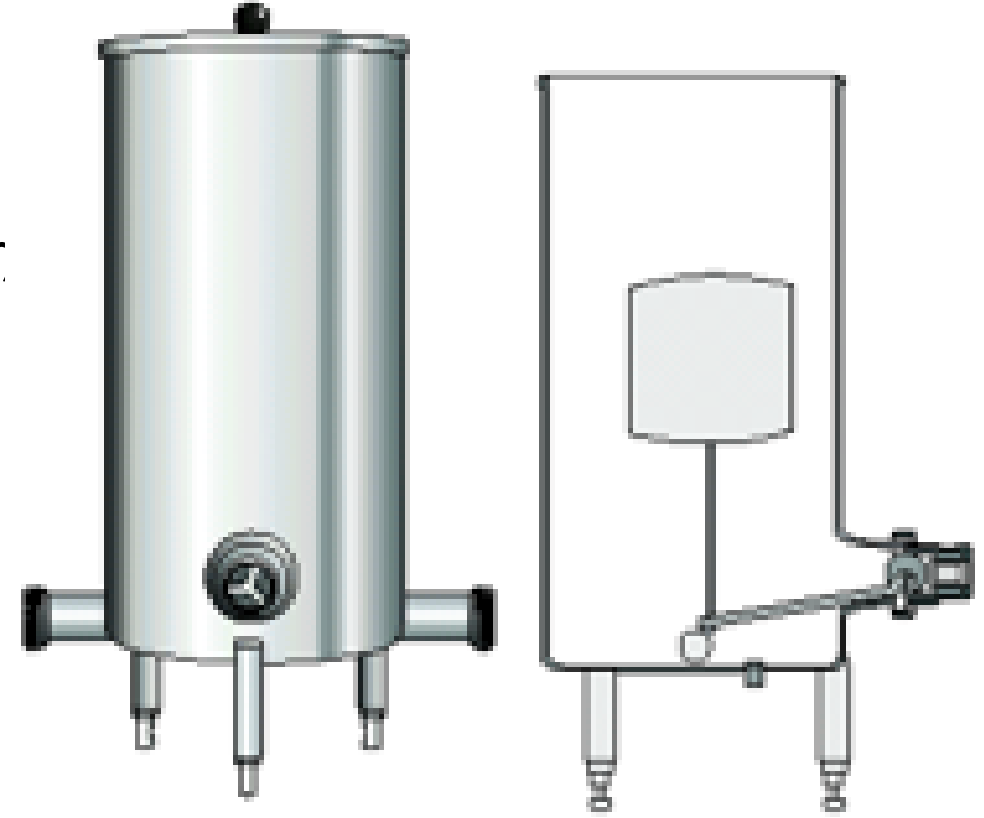
- İşleme hattı üzerinde ürünün kısa bir süre depolandığı tanklardır.
- Isıl işlem ve soğutma uygulamalarından sonra süt ara depolama tankına pompalanır ve buradan da dolum makinasına gönderilir. Dolum işlemi kesintiye uğrarsa, işlem yeniden başlayıncaya kadar süt bu tankta bekletilir.
- Ara depolama tanklarının kapasitesi 1000 - 50 000 litre arasında değişir.
- Tankın iç yüzeyi paslanmaz çelikten ve sıcaklık değişmemesi için yalıtımlı yapılmıştır.
- Tankta bir karıştırıcı ile temizleme, seviye ve sıcaklık kontrol işlemlerinde yararlanılan düzenekler mevcuttur.
- UHT yöntemiyle sterilize sütün ara depolamasında aseptik tanktan yararlanır.
- İşletmenin dizaynına ve işleme ve paketleme ünitelerinin kapasitelerine göre UHT hattı üzerinde bir veya daha fazla sayıda aseptik tank yer alabilir. Böylece üretimin planlanmasında bir esneklik sağlanabilir.

➤ Balans (sabit seviye) tankı

Sütün işleme hattında iletimi sırasında aşağıda belirtilen bazı gereksinimlerin karşılamak amacıyla kullanılır.

- ✓ Santrifüj pompanın görevini iyi bir şekilde yerine getirebilmesi için, sütün içerisinde hava ve diğer gazların bulunmaması
- ✓ Pompa girişinin her noktasında sıvının buhar basıncından daha yüksek bir basınç yaratılarak kavitasyonun önlenmesi
- ✓ Isıl işlem uygulaması sırasında sütün sıcaklığı istenen değerin altına düştüğü takdirde, yeterli ısıl işlem görmeyen sıvının akışının, akış çevirme valfini harekete geçirmek suretiyle geri çevrilmesi
- ✓ Sıvının işleme hattında belirli bir hızda akışının sağlanması için pompa girişinde sabit bir basınç olması

- Tankta bulunan şamandıra, bir manivela ile eksantrik hareketli bir makaraya bağlıdır.
- Makara ise tankın girişine yerleştirilmiş olan valfi çalıştırır.
- Şamandıra sıvı seviyesine göre aşağıya veya yukarıya doğru hareket ettikçe valf de buna bağlı olarak açılır ve kapanır.
- Balans tankına giren sıvıdan daha fazla miktarda sıvı pompa ile çekilirse, sıvı seviyesindeki azalma ile birlikte şamandıra da aşağıya doğru hareket eder, valf açılır ve tanka daha fazla süt girişi olur. Bu şekilde tankdaki sıvı sabit bir seviyede tutulur.



- Tankın girişi, tank tabanına yakın bir mesafededir. Böylece süt sıvı yüzeyinin altından tanka dolar, sonuçta sütün etrafa sıçraması ve sütünle birlikte sisteme hava girişi engellenmiş olur.
- Balans tankında çoğunlukla bir alt-seviye elektrodu bulunur. Tanktaki sütün seviyesi en alt noktaya ulaşır ulaşmaz, bu elektrodun ilettiği sinyal yardımıyla akış çevirme valfi harekete geçer ve sütün tanka geri dönmesini sağlar.
- Sıcaklık indikatörü bulunur. Pastörizatörden geçen süt istenen pastörizasyon normuna göre ısınmamışsa, sıcaklık indikatörü, sütün balans tankına yönlendiren akış çevirme valfini çalıştırır. Bu ise, sıvı seviyesinde hızlı yükselmeye yol açar. şamandıra da tankın girişindeki valfi kapatmak üzere aynı hızda hareket eder.
- İstlenen sıcaklığa erişilinceye ya da sorun giderilinceye kadar süt sistemde devreder veya pastörizatör kapatılır.

2. De-aeratör

- Sütte daima bir miktar hava ve gazlar bulunur.
- Henüz memeden sağılmamış sütteki havanın hacmi, ineğin kan dolaşım sistemindeki hava miktarına bağlı değişim gösterir.
- Sütteki oksijen, kandaki hemoglobine bağlı halde ve düşük miktarda bulunur. Buna karşın karbondioksit içeriği yüksektir, çünkü kanla birlikte fazla miktarda karbondioksit hücrelerden akciğere taşınır. Memedeki sütte mevcut toplam havanın hacmi % 4.5 - 6 arasında olup, bunun % 0.1'i oksijen, % 1'i azot ve % 3.5 - 4.9'u karbondioksitten ibarettir.
- Sağım sırasında atmosferik oksijen sütte çözünür hale geçer, karbondioksit ise süttten ayrılır. Havanın bir kısmı sütte çözünemez, fakat sıklıkla yağa bağlanarak çok küçük zerrecikler halinde dispers bir duruma geçer.
- Sütün sağımından ve toplanmasından sonra, içerisinde %5.5-7 arasında değişen oranda, ortalama % 6 hava bulunabilir.

- Sütteki havanın üç hali (dispers, çözünür, kimyasal olarak bağlı) arasında var olan denge üzerine **sıcaklık derecesi ve atmosfer basıncı** etkilidir.
- Sıcaklık arttığında, örneğin pastörizasyon sırasında, çözünür haldeki hava dispers hale geçer.
- Sütün işlenmesi sırasında sorunlara yol açan hava dispers haldeki havadır.
- Çiftlikteki muameleler ve sütün işletmeye nakli sırasında ve işletmede süt alımında süte bir miktar daha hava girer. Böylece işletmeye gelen sütteki hava miktarı % 10 ve üzerinde olabilir. Bu aşamada dispers haldeki hava predominant bir durum gösterir. Dispers haldeki hava aşağıdaki sorunlara yol açabilir:

1. Süt hacminin ölçümünde hatalı sonuç alınır.
2. Pastörizatörde ısıtıcı yüzeylerde kirlilik katmanı oluşur.
3. Separatörün krema ayırma etkinliği azalır.
4. Krema yağca yoğun hale gelir, bunun sonucunda;
 - Hat-üzerinde yağ standardizasyonu hatasız bir şekilde yapılamaz.
 - Kremanın ısıtılma işlemine tabi tutulduğu ekipmanlarda tabakalaşma meydana gelir.
 - Ön-yayıklama etkisi ortaya çıkar, bu da;
 - ✓ Tereyağında randımanı azaltır.
 - ✓ Serbest yağın paketlerin tepe kısmına yapışmasına yol açar.
 - Fermente ürünlerde stabilite sorunları ile karşılaşılır.

Üretim ve ürün kalitesi ile ilgili sorunları önlemek amacıyla sütün havasının alınmasında değişik yöntemlerden yararlanılır.

1. Süt toplama merkezinde havanın uzaklaştırılması

- Toplama merkezinde, sütün tankerlere doldurulması sırasında, önce miktarı ölçülür.
- Ölçümün doğru bir şekilde yapılabilmesi için, süt, hava giderici bir cihazdan geçirilmelidir.
- Bunun için, tankerin arkasındaki bir kabin içinde yer alan pompadan yararlanılır.
- Cihazın hortumu süt kabına ya da tanka bağlanır ve süt bir süzgeçten geçerek hava giderici cihaza pompalanır.
- Hava gidericide süt seviyesi yükselirken haznede bulunan şamandıra da yukarıya doğru yükselir ve belirli bir seviyeye gelince haznenin tepesindeki valfi kapatır.
- Haznenin içinde basınç artar ve bunun sonucunda kontrol valfi açılır. Süt ölçü ünitesinden valf grubuna doğru akar ve oradan da tankerin tankına dolar.

2. İşletmede süt alımı sırasında havanın giderilmesi

- Tankerlerle nakil sırasında, yoldaki sarsıntı nedeniyle, işletmeye gelen sütte dispers halde hava bulunur. İşletmede, süt normal olarak alım tankına pompalanırken aynı zamanda miktarı da ölçülür. Burada doğru bir ölçüm yapılabilmesi için sütün önce bir hava giderici cihazdan geçirilmesi gerekir.
- Hava gidericide silindirik haznenin girişi, tankerdeki süt çıkış borusundan daha aşağı bir seviyede olmalıdır. Çünkü sütün hava giderici cihaza iletimi pompa ile değil yerçekimi etkisiyle gerçekleşmektedir. Sistem elle ya da otomatik olarak çalıştırılabilir. Her iki halde de cihazın etkinliği havanın dispersiyon durumuna bağlılık gösterir. Küçük zerrecikler halindeki hava kabarcıkları bu yolla ortamdan ayrılamaz.

3. İşleme hattında havanın ayrılması

- Sütte çözünür halde bulunan hava ile dispers haldeki küçük hava kabarcıkları, ancak, vakum altında çalışan de-aeratör kullanılmak suretiyle etkili bir biçimde ayrılabilir.
- Bu amaçla kullanılan ve bir ekspansiyon tankından ibaret olan de-aeratör kullanılır. Bu cihazda, vakum, sütün ön-ısıtma sıcaklığının yaklaşık 7-8°C altındaki kaynama derecesine karşılık gelen bir değere eşittir.
- Havanın ayrılması için, süt pastörizatörde, 68°C civarında ön ısıtmaya tabi tutulduktan sonra ekspansiyon tankına gönderilir.
- Sütün sıcaklığı derhal 60°C'ye (68 – 8) düşer ve vakum altında kaynayan sütteki çözünür hava buharlaşır.
- Buhar ve gazlar, tankın iç kısmında yer alan bir yoğuşturucuya geçer, burada su buharı yoğuşarak süte geri döner.
- Hava ise, yoğuşamayan gazlarla birlikte, vakum pompası yardımıyla, tanktan dışarı atılır. Havası alınan süt tankın tabanına doğru hızlı bir şekilde akarak de-aeratörü terk eder ve separasyon, standardizasyon ve homojenizasyon işlemlerinin gerçekleştirileceği işleme hattına pompalanır.



1 Kondenser
2 Süt girişi
3 Seviye kontrol sistemli süt çıkışı

- Süt vakum tankına geniş bir ağızdan teğet biçimde geçerek giriş yapar. Böylece, sütün vakum tankının duvarlarında ince bir katman halinde yayılması ve işlemin daha etkili şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olur.
- Sütün hazneden çıkışı da teğet biçimde gerçekleşir. Çıkışa doğru sütün hızı azalır. Bu şekilde tanka giren ve çıkan süt miktarı değişmez.

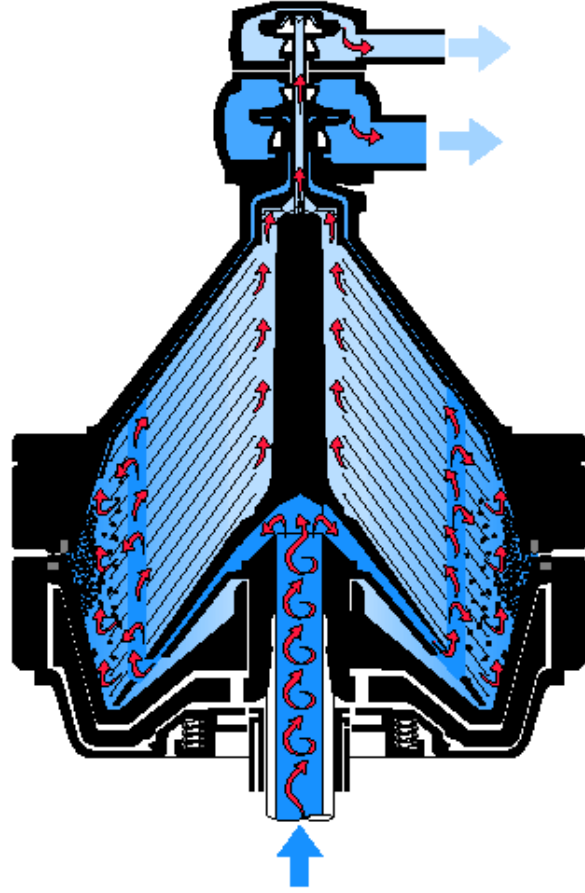
4. Baktofüj

- Baktofüj istenmeyen mikroorganizmaları süttten mekanik yolla ayırmak için özel olarak tasarlanmış bir santrifüj separatördür.
- Baktofüj yardımıyla yürütölen işleme "**Baktofügasyon**", ayrılan bakteri konsantratına da "**baktofügat**" adı verilmektedir.
- Baktofüj esas olarak içme sütünün dayanım süresini artırmak amacıyla geliştirilmiştir.
- Günümüzde, peynir ve süttozu gibi ürünlerin yapımında kullanılan sütlerle bebek maması üretiminde kullanılan peyniraltı suyunun mikrobiyolojik niteliğinin artırılmasında da baktofügasyon işleminden yararlanılmaktadır.

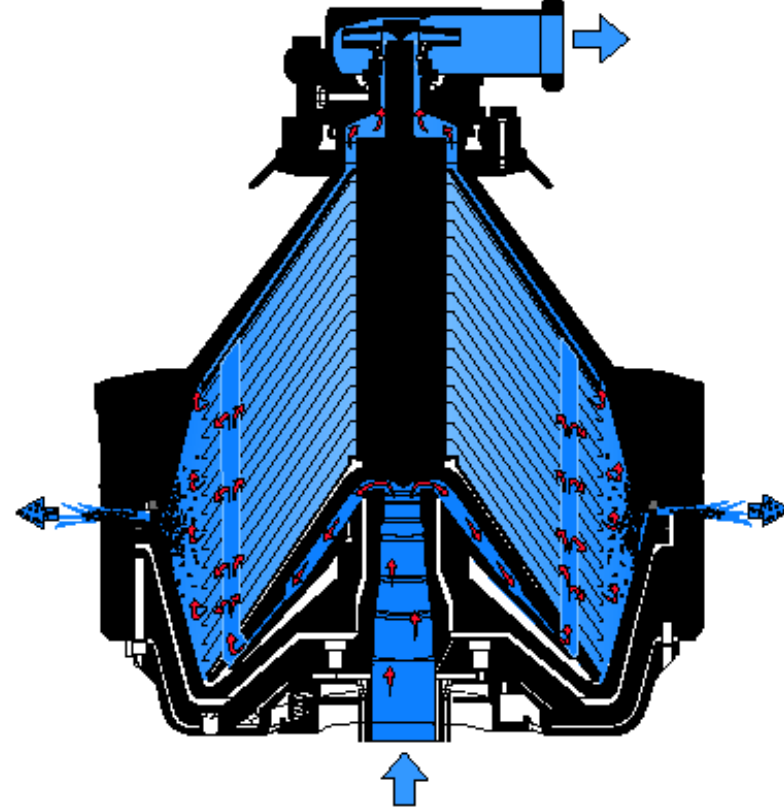
Baktofügasyonun prensibi, bakterilerin özellikle de ısıya dirençli sporların sütünkünden daha yüksek özgül ağırlığına sahip olmaları ve buna bağlı olarak santrifüj yoluyla ortamdan kolayca uzaklaştırılabilmeleri esasına dayanmaktadır.

Modern Baktofüjlerin iki tipi mevcuttur.

- İki fazlı Baktofüj: Üstte iki çıkışı vardır. Bunların birisinden özel bir disk yardımıyla bakteri konsantratu (baktofügat) sürekli olarak geçer, diğerinden ise bakteri içeriği azaltılan süt geçişi olur.
- Tek fazlı Baktofüj: Separatör bölünün üst kısmında yalnızca bir çıkış vardır. Bu da bakteri içeriği azaltılan sütün boşaltılmasını sağlar. Baktofügat ise bölün çamur boşluğunda toplanır ve belirli aralıklarla dışarıya atılır.



A (iki fazlı)



B (tek fazlı)

- İki fazlı Baktofüjden çıkan baktofügat miktarı, separatöre giren süt miktarının % 3'ü kadardır. Tek fazlı Baktofüjde ise bu oran %0.15'e kadar düşebilir.
- Baktofügasyon işlemiyle mikroorganizmalar ve süt serumu dışında bir miktar protein de süttten ayrılır ve bu durum baktofügatta süttekinden daima daha yüksek oranda kurumadde bulunmasına yol açar.
- İşlem sıcaklığı arttıkça baktofügata geçen protein miktarı artar. O nedenle optimum baktofügasyon sıcaklığı 55 - 60°C arasındadır.
- Sütün bakteri içeriğinde %90 oranında bir redüksiyon sağlamak için işlem 70°C civarında yürütülür. Düşük sıcaklık derecelerinde daha düşük oranda bakteri redüksiyonu sağlanır.
- Baktofügasyonda izlenen aşamalar aşağıdaki gibidir.

- Sütteki lökositler ve diğer kaba pislikler klarifikatörde ayrılır.
- Süt plakalı ısı değiştiricide ön-ısıtmaya tabi tutulur ve buradan baktofüje iletilir.
- Baktofüjde sütteki bakteriler santrifüj kuvvet etkisiyle ayrılarak separatör bölümünün çevresinde toplanır ve bölüm çeperindeki bir meme yoluyla vakum de-aerasyon tankına gönderilir. Süt ise soğutulmak üzere yeniden plakalı ısı değiştiriciye döner.
- Baktofügat de-aeratörden balans tankına ve buradan da ayrı bir plakalı ısı değiştiriciye pompalanır ve rejeneratif yolla ön-ısıtmaya tabi tutulur.
- Ön-ısıtmadan sonra baktofügat bir buhar enjektörüne geçer ve burada 130-140°C'de 3-4 saniye süreyle sterilize edilir.
- Sterilize haldeki baktofügat plakalı ısı değiştiricide rejeneratif yolla soğutulur.
- İşleme hattında süt baktofügatla yeniden karıştırılarak başlangıçtaki bileşimine döndürülür.