BÖLÜM 15

15. TEMİZ SU ARITILMASI

Temiz kullanma suyu ve içme suyunun arıtılmasında 5 işlem sıralanabilir.

Bunlar;

1- Ön filtrasyon,

2- Su yumuşatma,

3- Koku ve tat arındırması

4- İnce filtrasyon

5- Bakteriyolojik arıtma

15.1. FİLTRASYON

Filtrasyon, eriyik olmayan maddelerin tamamının veya tamamına yakın miktarının elenmesidir. Kabul edilebilir ölçü limitlerindeki istenmeyen partikülleri cinslerine göre (asılı katı maddeler, tek başına asılı katı maddeler ve kolloidal maddeler) öncelikli olarak eleyerek filtrasyon olayı gerçekleştirilir.

Filtrasyonu elimizdeki suyu fiziksel olarak istenilen özelliğe getirebilmeyi sağlayan cihazları seçme sanatı olarak görebiliriz.

Filtrasyon, berraklaştırılmak istenilen suyun gözenekli bir yüzeyden geçirilip (buna filtre diyoruz), gözeneklerden daha büyük olan partiküllerin tutulması ve suyun geçmesine izin verilmesi (gözeneklerden daha küçük olan partiküllerle birlikte) olayıdır.

Eğer asılı maddeler filtrenin gözeneklerinden daha büyük boyutlarda ise filtrenin yüzeyinde tutulurlar. Buna yüzeyde filtrasyon adı verilir.

Eğer asılı katı maddeler filtrenin gözeneklerinden daha küçük boyutlarda ise, bunların bazıları gözeneklerin iç yüzeylerinde tutulabilir. O zaman buna hacimde ya derinlikte veya filtre yatağında filtrasyon denir.

Kesin filtrasyon ise, filtrasyon yüzeyindeki bütün gözeneklerin, geçen maddelerden daha küçük olmasıdır.

Eğer arıtacağımız suyun içersindeki partiküller filtrenin iç gözenek boyutlarından daha küçük boyutlarda ise, su filtre edilir ama yüksek bir türbidite özelliğine sahip olur.

Katı maddelerin elenmesi olayı genelde fiziksel yollardan gerçekleştirilmektedir. Bunlar süzmek ve filtreden geçirmektir.

Süzme İle Ön Filtrasyon

Süzme, katıların tortulaşmasını sağlayabilmek amacıyla suyun akış hızının azaltılması olayıdır. Bu çözüm sadece yoğun ve büyük ölçülü partiküllerin elenmesinde kullanılır. Daha ince katı partiküllerin sadece süzme yöntemi ile ayrılabilmesi için yarı durgun diye kabul edebileceğimiz hızlarda geçmesi gerekmektedir.

Bu sebepten dolayı süzme çözümü tek başına kullanılmaz; tamamlayıcı arıtma çözümleriyle birlikte kullanılır. Bunları sıralamak gerekirse:

- Suyun girişinde ızgaralama ve kaba eleme: Milimetreler ölçüsünde geçiş aralıkları olan eleklerden, delikli levhalardan ve ızgaralardan su geçirilerek büyük boyutlu pislikleri eleme olayıdır (Burada amaç pompaları korumaktır.)
- Girişte çökertme yöntemi: Bu çözüm suda ince ve küçük olan partiküllerin çevresini sarıp partikülleri büyütmek ve yoğunlaştırmak amacıyla suya reaktif ilavesidir. Bu durumda su daha kolay süzülebilir hale getirilir.
- Çıkışa filtre yerleştirme: Bu çözüm su süzüldükten sonra daha hassas yüzeylerden oluşan filtrelere alınarak filtre edilmesidir.

Çökertme

Bu teknik sadece küçük partikülleri büyütmek değil, aynı zamanda kolloidal maddeleri nötr hale getirip pıhtılaştırmaktır.

Çökertme değişik evreleri içermektedir:

- Pıhtılaşma: Pıhtılaştırıcı reaktif madde flokülan ilavesiyle, yani hidroliz yoluyla metal tuzların (demir veya alüminyum tuzlarının) hidroksit açığa çıkartması ile, bu hidroksitlerin kolloidlerin yüzeyleri tarafından emilmesi ve hareketli hale getirilmesi işlemidir.
- Çökertme: Önceleri küçük partiküllerin ve flokülan ilavesiyle hareketli hale getirilen kolloidlerin, daha hacimli hale gelmesiyle yığılma oluşturulur. Kullanılan flokülan reaktifi, mineral polimerlerinden (aktif silis) veya doğal kaynaklı organiklerden (alginat) veya sentezlerden oluşurlar (poliakrilate)

Çökertmeye yardımcı maddelerin eklenmesi: Moleküler ağırlıkları büyük olan organik ürünleri (katyonik karakterli, anyonik karakterli ve iyonik olmayan karakterli) kaplayan yardımcılar, küçük maddelerin yoğunluklarını arttırarak gözle görülür kabarcık haline gelmesini sağlarlar.

Filtrelerin Tıkanması ve Basınç Kaybı

Katı maddelerin filtre yüzeyinde zamanla tutulmasıyla, suyun geçişini sağlayacak olan delikler sayıca ve boyutça azalırlar. Bu olaya (kolmataj) tıkanma adı verilir.

Basınç kaybı kabul edilmeyecek düzeye gelinceye kadar artan bir biçimde yükselmeye başlar. Filtrenin kolmataj hızı doğal olarak, suyun içersindeki tutulabilir maddelerin miktarına, bu arada fiziksel yapılarına ve boyutlarına da bağlıdır.

Bu durumda filtre eden malzeme ya yıkanmalı, yada değiştirilmelidir.

Bulanıklık - Berraklık

Suda erimemiş her türlü madde az ya da çok bir bulanıklık teşkil eder. Bulanıklıktan kurtulmaya berraklaştırma (limpidite) işlemi denir.

Fakat bu olay hiçbir zaman tam anlamıyla gerçekleştirilemez. Suyun her koşulda bir bulanıklılığı mevcuttur. Gözle görülmese bile ölçümlerle tespit edilebilir.

Yani bulanıklık gözle tespit edilemez, muhakkak ölçülmesi gerekir. Buna karşılık berraklık (limpidite) gözlemleme sonucu ifade edilir.

Ölçümlerde istenilen bulanıklık ölçüsünün altına inildiğinde "optik olarak temiz" ifadesine rastlayabiliriz.

Bulanıklılık ölçümünün bir çok yöntemi vardır. En çok kullanılan yöntem ise bir litre sudaki asılı maddelerin tutulmasıdır. (MeS) Ölçüm, suyu 0,45 um gözeneklere sahip bir membrandan geçirme yöntemi ile yapılır. Bu ölçüm de bize kesin bir netice vermez, ama bu ölçüyü yine de temel alabiliriz.

Ünite birimi = 1 Jackson = 1,2 ila 1,5 ppm silis olarak alabiliriz.

15.1.1. Hassas Filtrasyon

Hassas filtrasyonu ifade edebilmek için birim olarak micrometreyi kullanırız. Örnek olarak 5 pm'lik bir filtreden geçirilmiş su bulanıklılık açısından oldukça zayıftır yani yüksek kalitede bir sudur. Fakat bu su; içindeki 5 um'den daha ufak kalibrasyona sahip elemanlar bakımından çok zengin bir su olabilir. Seçtiğimiz filtre edici eleman istenilen kalitenin elde edilmesini sağlar.

15.1.2. Elek Filtreler

Hareketli zayıf filtrasyon yüzeyli (onlarca dm2'lik); sentetik veya metalik iplerden dokunmuş olan elek filtreler 50 ila 100 um'lik filtrasyon yapma özelliğine sahiptirler. Az kirli sularda kullanılırlar.

Sudaki erimemiş bazı maddelerin ölçüleri

	mm cinsinden	Örnekler
Çıplak gözle görülebilenler	10	Büyük kum tanesi
	0,2 ila 2	Orta boy kum tanesi
	0,05 ila 0,2	İnce kum
	0,02 ila 0,002	Balçık
	0,002 ila 0,0001	Kil
	0,05	Saç teli
	0,01	Talk çekirdeği
Işık altında gözle görülebilen	0,007	Alyuvar
	0,005	Maya mantarı
	0,001	Tek hücreliler
	0,008	Çok ince emulsiyon
	0,007	Tütün dumanı partikülleri
Mikroskopla görülebilir	0,0005	Organize virüsler (koloni)
	0,0003	Virüs
	0,00015	Bakteri
	0,00012	Basil
	0,00010	En ince pigmentler
	0,00009	Sentetik makromolekül
	0,00006	Fibrinojen
	0,00005	Fibrinojen
	0,000025	Poliomyelite (virüs)
	0,000015	Silis kolloidal asidi
	0,00001	Sentetik makro molekül (virüs)

Elekler yıkanabilirler:

- Elek basınç gövdesinden söküldükten sonra elle yıkanır. Ya fıskiye suyla ya da bir fırçayla temizlenmelidir.
- Veya yine su ile ters yönde akış verilerek otomatik veya manuel olarak yıkanırlar.
- PERMOCRİSTAL kartuş filtreler basınç gövdeleri söküldükten sonra manuel olarak yıkanırlar. Bu filtrelerin amacı hidrolik otomatizmi (elektrovanaları) korumak için anlık kirlenmelere karşı önlem almaktır. Kullanıldığı yerler berrak şebeke sularının dolaştığı devrelerdir.

PERMOFLASH filtreler yıkamalarını ya manuel ya da otomatik olarak gerçekleştirirler. Otomatik modellerinde yıkama, basınç farkı 1-1,5 bar'a ulaştığında veya periyodik bir zaman aralığı verilerek gerçekleştirilir.

Dayanıklı (Support) Filtreler

Bu tür filtreler kartuşlu; mum tipi kartuşlu; membranlı olabilir.

Bu tür filtrelerle 200 um'den 10 um veya 1 um kadar filtrasyon yapabilirler.

15.1.3. Kartuş Filtreler

Kartuş filtreler az yüklü sulardaki asılı malzemeleri olan zayıf harcamlı sularda (1-1,5 m^3/h) zayıf filtrasyon yüzeylerinin kullanıldığı (kartuş başına 5 ila 10 dm^2) filtrelerdir.

Filtre eden eleman 1 adet silindir dayanak ve üzerine geçirilen kartuştan oluşur.

- Kısa tellerden dokunmamış (manşon filtre) yani, bütün gözenekleri aynı boyutlu kartuştan oluşur.
- Bobin diye tabir edilen çapraz biçimde döndürülerek devamlı sarılan telden oluşurlar. Tellerin çaplarına göre delik çapları değişir.

  Hassas kartuşlar piyasada 50 um'den 0,2 um kadar değişmektedirler.
- Kartuş filtrelerde genelde tek veya çok (multi kartuş) kartuş aynı basınç gövdesinde kullanılır.
- Teller selülöz, polietilen, polipropilene malzemeden yapılır. Ayrıca antikolloid fonksiyonlu teller de kullanılır.
- Kartuş filtreler yıkanmazlar, tıkandıkları an filtrenin açılıp içindeki kartuşun yenisiyle değiştirilmesi gerekmektedir.

Mum tipi kartuşlar

Bu kartuşlar porselenden gözenekli yapıya sahiptirler. Gözenek ölçüleri 0,4 um kadardır. Bu tip kartuşların dezenfektan özellikleri vardır. Pasteur veya Chamberland tipi kartuşlarda patojen özellikler bulunur. Debileri zayıf, basınç kayıpları yüksektir. Temizleyici özelliğe sahiptirler.

Membranlı Filtreler

Çok zayıf incelikteki gözenekli ortam organik sentezle gerçekleştirilir. İki şekildedir.

- Mikrofiltrasyon membranları:

Gözenek boyutları 0,2 ila 0,9 mikron arasında değişir. İkinci bir özelliği dezenfeksiyonu sağlamasıdır. Tıkandıklarında geri kazanılamazlar.

- Ultra filtrasyonlu membranlar:

Gözenek boyutları 0,001 mikrona kadar inebilir. Geçen su büyük bir hassasiyetle arıtılmaktadır, bu tiplerde çok çabuk tıkanma ortaya çıkabilir. Bu sebepten dolayı girişte bir süpürme debisi ayarlanmalı buna ilave bir atık çıkışı (bu debiye bağlı olarak) oluşturulmalıdır. Bu da membranın üzerinde birikmeyi önler.

Atık debisi, üretim debisiyle aynı oranlara kadar çıkabilir. Ultra filtrasyon membranları sadece eriyik olmayan kirliliği engeller.

Sadece moleküler ağırlığı 2000 gmol'den daha yüksek olan eriyik organik veya organo-mineral kökenli elemanları tutmaktadır.

Sudaki sertlik çeşitli birimlerle ifade edilebilir:

1 Fransız sertliği (Fr) = 0,56 Alman sertliği (dH) = 10 ppm 10 Fr üzerindeki sular içme ve kullanma suyu olarak kaliteli değildir. Sert suların sakıncaları 1) Tatsızdır, 2) Pişirilen yemekler ve üretilen içecekler doğal tadını kaybeder 3) Saçların ve derinin kurumasına neden olur. 4) Çamaşırları sertleştirir, renklerini soldurur 5) Deterjan ve sabun tüketimi artar. 6) Çamaşır, bulaşık makinası; şofben, boyler kazan gibi ısıtma yapılan cihazların ısıtıcı yüzeylerinde birikir. Bu nedenle sert sular yumuşatılmalıdır.

Elde edilen günlük üretimler birkaç yüz litre civarındadır. Bu membranlar temizlenebilir membranlardır.

15.1.4. Filtre Yatakları ile Filtrasyon

Filtreler, açık, atmosfer basıncıyla kendi gravitesiyle çalışan filtreler ve kapalı basınç altında çalışan filtreler diye sınıflandırılabilir.

Açık filtreler çok önemli debilerde kullanılırlar (Şehir şebekesi arıtması gibi) Bu filtrelerde filtre edici elemanlar genelde kum veya antrasit yada ikisinin karışımı, çok nadiren de aktif karbondur.

Filtre eden malzemelerin yıkanması ya suyun debisinin ters çevrilmesiyle yada suyun dönüşüyle beraber zayıf basınçlı (0,1 - 0,2 bar) hava üflenmesiyle yapılır.

Ham suyun filtrasyonu ya doğrudan veya pıhtılaştırıcı özellikli bir çökertici ilavesinden sonra yapılır. Filtrasyon hızına göre ifade edilir. Yani filtre edilen metreküp suyun filtre edici elemanın metrekare yüzeyine oranı ve onun da saate oranı, kısaca metre/saat oranıyla ifade edilir.

Basınç Altındaki Filtreler

Basınçlı filtreler, genelde metal olan silindirik bir gövdeden bu gövdenin üzerinde ve içinde su giriş ve çıkış boru bağlantılarından; bu boruların üzerlerinde otomatik veya manuel vanalardan oluşurlar. Bu vanaların filtrasyon, yıkama ve durulama gibi görevleri vardır.

Basınçlı filtreler daha az yer kapladıklarından avantajlıdırlar.

Filtrasyon Elemanları

Filtrasyon elemanları bir veya birçok kalibre parçacık katmanlarından oluşurlar.

- En fazla kuartz kumu kullanılır.
- Antrasit genelde silis tortularının istenmediği yerlerde kullanılır.
- Bazı durumlarda ikisinin karışımı kullanılır. (Özellikle eleman bakımından yoğun sularda.)
- Aktif karbon, genelde suyun içerisindeki eriyik organik maddelerden arınma istendiğinde kullanılır. En iyi çözümse; önce kum filtreden, ardından aktif karbon filtreden geçirmektir.
- Aktif karbon ile kumun beraber kullanılması filtrasyon hızı açısından problem yaratacağından tavsiye edilmez.

Filtre edici elemanların boyutları 0,3 ila 2,5 mm arasında filtrenin görevine göre değişmektedir. Genelde kullanılan boyutlar 0,9 ila 1,35 mm arasındadır.

Boyutlandırmanın en önemli olduğu yerler destek katmanlarıdır.

Her boyutlandırma, minimum basınç kaybının oluştuğu optimum yükseklikte gerçekleştirilir. En çok kullanılan (yükseklik) kalınlık 0,6 ila 1 m arasıdır.

Filtrasyonun büyük kısmı ilk 2,5 - 5 cm. kalınlıktaki bölümde oluşur. Filtrasyon hızı 4-50 $m^3/m^2/h$ arasındadır. Günümüzde kum filtrelerde hız 10 $m^3/m^2/h$ değerinin altına düşmemektedir. Hız 40 $m^3/m^2/h$ değerlerine kadar da çıkartılabilir. Filtrasyon hızı kullanılabilecek basınç düşümüne bağlıdır. Yüksek filtrasyon hızlarına basınçlı filtrelerde çıkılabilir.

Filtre Elemanlarının Yıkanması

Filtre edici yatakların üzerinde bulunan bütün pisliklerden arındırmak için yapılan çok önemli operasyondur.

Filtrenin yıkama kararını verebilmesi için filtrede 0,4-0,5 bar ve üstü gibi bir basınç kaybı oluşmalıdır.

Otomatik olmayan filtrelerde bu olay:

- Filtre edilen suyun debisinin azalmasıyla
- Filtre edilen suda kirlilikler görülmesiyle farkedilir. Yıkama işlemi; filtre yataklarını aşağıdan yukarıya doğru yıkayarak, bütün filtre elemanlarını genleştirip üzerlerindeki pislikleri drenaj borularıyla dışarı atmaktır. Bu esnada filtre edici ortam tamamen çalkalanmalıdır.

Bu sonucu almak için iki metod uygulanmaktadır.

- Sadece su ile yıkama :

  Genleştirme işlemi için çalkalama işlemine oranla %15 daha fazla su gerekmektedir. Bu süre (25/90 m/h arası) 4 ila 10 dakika arasında, kullanılan kumun boyutlarına göre değişmektedir.
- Hava ve su ile beraber yapılan yıkama:

Kum filtresi için:

- Yıkama suyunun debisi 15 m/h
- Havanın debisi ise 50 m/h olmalıdır.

Daha hafif filtre elemanlarından oluşan filtreler için yani antrasit veya aktif karbon için öncelikle karıştırma havası, ardından su akışı sağlanır ve hemen durulama yapılır. Burada her işlemin süresi birkaç dakikayı geçmez. Sebebi yoğun yapılabilecek işlemlerde filtre elemanlarının atık suyla beraber drenajdan gitmesini engellemektir.

Basit Filtrasyon (Doğrudan Filtrasyon)

Bu tür filtrasyonlarda su doğrudan filtreye verilir ve suyun fazla yüklü olmaması gerekir, yani max. 20-25 mg/l eriyik olmayan maddelerden oluşması gerekir. Bu durumlarda filtrasyon hızı 4-50 m/h arası değişir.

Yüzde olarak ele aldığımızda %50 ila %90 arasında değişebilen bir filtrasyon elde ederiz.

Kolloidal maddeler filtre edici katmanlar tarafından tutulamazlar.

Filtrasyon dönüşüm süresi, yani iki yıkama arasında filtre edilmiş miktar değişken olmaktadır. Çünkü su kalitesi hiçbir zaman sabit kalmamaktadır.

Bütün bu varsayımlar doğrudan filtrasyon için geçerlidir.

Filtre Üzerinde Pıhtılaştırma (Koagulasyon) İle Filtrasyon

Eğer filtre edilecek su kolloidal maddeler ihtiva ediyorsa veya maksimum filtrasyon kalitesi arıyorsak doğrudan filtrasyon ile istenilen sonucu alamayız.

O zaman filtre üzerinde pıhtılaştırma gerçekleştirmemiz gerekmektedir.

15.2. SU YUMUŞATMA

Sodyum permutasyonu metoduyla yapılan su yumuşatma işlemi; kuvvetli katyonik özellikli reçinenin sodyum klorür (NaCl) ile rejenere edilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu tip reçine alkalin iyonlarına (sodyum ve Potasyum) göre toprak-alkali iyonları (Kalsiyum ve Magnezyum ki su sertliğini

Kullanılacak yer	Filtre edilecek su	Filtre edici eleman	Pıhtılaştırıcı
Endüstriyel su (içilmez)	Yüzey suyu Kuyu suyu	Kum Kum	Aluminyumsulfat polyelektrodu Aluminyumsulfat
Arıtılmış içme suyu	Şebeke suyu	Kartuş Membran mum	----------
Açık-kapalı soğutma devresi veya hava soğutmalı devre	Dönüşümlü Devre suyu Yüzey suyu	Kum Kum	Hiçbiri Aluminyumsulfat ± polyelektrod
Sıcak su ısıtılması	Devre suyu	Kum	Hiçbiri
Hava yıkayıcıların dönüşüm suyu	Dönüşüm suyu	Kum veya Kartuş	Hiçbiri
Havuz, çeşme dekoratif dönüşümlü havuz	Şebeke suyu Deniz suyu Kaynak suyu	Kum Diatome Kartuş	Aluminyumsulfat
Dializ Farmasotik Kozmetik Elektronik Fotoğraf Lab.	Şebeke suyu	Kum Kartuş Mum Membran	Aluminyumsulfat Alginat ± Polyelektrod (Kullanıma göre)

Tablo 15.1 / EN ÇOK KULLANILAN FİLTRASYON TEKNİKLERİ

oluştururlar) daha bir hassasiyetle yakalamaktadır.

Sert suyun bu tip reçine ile temasında, reçine Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) iyonlarını kolaylıkla üzerinde taşıdığı Sodyum (Na) iyonuyla değiştirir. Su yapısı itibariyla kalsiyum ve magnezyum bakımından fakirleşir, sodyum bakımından zenginleşir yani sert bir sudan, yumuşak su elde edilir.

Reçine doyma noktasına geldiğinde, sodyum bakımından zengin bir solusyonun yardımıyla kendini yenilemesi yani rejenerasyonu gerçekleştirilir. Pratikte bu solusyon, kaya tuzundan veya pastil tuzdan hazırlanır. (Saf NaCl)

Değişim kapasitesi ve rejenerasyonun verimi bir çok faktöre göre değişmektedir:

- Reçinenin tipi
- Litre reçine başına kullanılan rejeneran miktarı
- Reçine ile temas eden rejeneran solusyonun konsantrasyonu
- Uygulanan rejenerasyonun tipi
- Rejeneran solusyonun reçine üzerinden geçiş hızı
- Rejenerasyon esnasında reçinenin doygunluk durumu
- Rejeneran solusyonun sıcaklığı

Rejeneran solusyonun reçine üzerinden geçiş hızı, litre reçine başına 1 ile 10 lt/h arasında değişebilir.

Bu debilerde ve 10-25°C arasındaki solusyon sıcaklığında, rejenerasyon verimi tuzlu suyun konsantrasyonuna ve kullanılan tuzun miktarına göre değişmektedir.

İki türlü rejenerasyon uygulaması bulunmaktadır:

• Düz akışlı rejenerasyon

Bu tip rejenerasyonda, rejeneran akışı reçine yatakları üzerine, servis yönünde olmaktadır. Yani klasik usulde yukarıdan aşağı doğru olmaktadır.

Bu tipte reçinenin havalandırılması için kullanılan suyun debisi normal servis miktarından daha fazla olabilir. Fazla debide su kullanımı ancak suyun içerisinde asılı partikül miktarı çok olduğu durumlarda, servis anında reçinenin üzerinde biriken partiküllerin giderilmesi amacını da güder. Havalandırma süresince en küçük reçine bilyeleri (mekanik yorgunluktan ötürü parçalanan reçineler) reçine yatağının üst kısımlarına yerleşirler. İyice küçülmüş reçine bilyeleri ise daha da yukarılara çıkıp, drenaj suyu ile birlikte yumuşatıcıyı terk ederler.

Bu tip rejenerasyon; içersinde yoğun asılı partikül taşıyan sular için uygundur. Fakat rejenerasyon verimi açısından zayıftır. (Özellikle reçine yatağının alt kısımlarındaki reçineler açısından.)

Gerçekte rejeneran solusyon reçine yatağına indikçe:

- Rejeneran iyonlar bakımından fakirleşir ve çevrim esnasında tutulmuş iyonlar bakımından zenginleşir.
- Reçine yatağının üst kısımlarında tutulmuş iyonlar, dışarıya atılmadan önce, alt kısımlardaki çevrim sonunda tamamen doymamış olan reçine yatağını doyurur. Düz akışlı rejenerasyonda, rejeneran tamamen doymuş bir reçine ile karşı karşıyadır. Eğer reçine doymadan rejenerasyon kararı alınırsa kullanılmamış olan değişim yeteneği kaybedilir, çünkü en alt kısımda bulunan reçine önce üst kısımda tutulmuş olan kalsiyum tarafından doyurulur.

• Ters Akışlı Rejenerasyon

Bu tip rejenerasyonda, rejeneran akışı reçine üzerine, servis yönünün tersinde olmaktadır. Yani klasik usulde iyon değiştiricileri için çevrim boyunca su akışı yukarıdan aşağıya doğru, rejeran sıvı ise aşağıdan yukarıya doğru gerçekleştirilmektedir.

Bu rejenerasyon tipinin düz akışlı rejenerasyona göre sayısız avantajları vardır:

- Rejeneran solusyonun ilk ulaştığı yer az doymuş olan alt kısım reçine yatağıdır, burada çevrim sonunda reçinede bulunan istenmeyen bazı iyonlardan kolayca kurtulunur.
- Rejeneran solusyon yavaş bir şekilde rejeneran iyonlar bakımından fakirleşirken, elenecek iyonlar bakımından gittikçe artan bir şekilde zenginleşir.

Yani ters akışlı rejenerasyonda; rejenerasyon verimi en iyi düzeydedir, reçine yatağının alt kısmı çok iyi rejenere edilir ve reçine kaçışı en aza indirilir.

Bu tip rejenerasyon sadece teknolojik bakımdan istenilen şartlar gerçekleştiği durumlarda kullanılır.

- Gövde; aşağıdan alışı ve yukarıdan dağıtımı gerçekleştirecek karmaşık parçalarla donanmış olmalıdır.
- Gövdenin dışındaki hidrolik parçaların debiye kusursuz bir şekile hakim olabilmesi gereklidir.
- Havalandırma dışında reçine yatağının yayılması için gerekli serbest hacimin kesin hesaplanması gereklidir.
- Gerekli tam miktardaki havalandırma suyu hacminin sağlanması gereklidir.

Eğer reçine doymadan rejenerasyon kararı alınırsa, değişim yeteneği kaybedilmediği gibi, tersine daha da üstün bir değişim yeteneğine ulaşılır.

Şekil 15.2'de Bodrum'da yapılan bir uygulamaya ait su yumuşatma sistemi açınım şeması verilmiştir.

Tuz Kapları

Tuz kapları plastik malzemeden, veya çelik malzemeden yapılır. İki türlü tuzlu su hazırlama yöntemi vardır.

- Yaş tuz yöntemi: Genelde manuel sistemlerde uygulanan bir yöntemdir. Kabın içersine bir miktar tuz konulur ve üzerine su ilave edilir. Karıştırma durumu yaratılmaz ise tuzlu su (salamura) homojen bir yapıya sahip olmaz, doymamış tuzlu su yoğunluk bakımından daha zayıf olan yüzeyde kalır, doymuş tuzlu su yoğunluk bakımından daha zengin olan altta kalır. Fazla tuz ile teması sürdürür.
- Kuru tuz yöntemi: Bu yöntemde tuzun bir kısmı suyla temas halindedir, kalan kısmı ise gelecek rejenerasyonlar için rezerv görevi görür.

Tuzlu su (salamura) çok çabuk (1/2 ile 1 saat gibi) ve homojen bir yapı oluşturur. Çünkü az doymuş olan tuzlu su üste çıkıp, tuzla temas edip doygunluğa ulaşır.

Kapların içersine gelen su miktarı ise bir tuzlu su ayarlayıcı valf tarafından kontrol edilir.

Rejenerasyonun Değişik Evreleri

Modern teknolojik su yumuşatma cihazlarında rejenerasyon evreleri otomatik olarak elektromekanik veya elektronik programlayıcılar sayesinde gerçekleştirilir.

Evre	Süresi (dak)	Debi (L/.L reçine)	Debi (L/L reçine)
Havalandırma	2-10	10-20	0,4-5
Tuzlama	5-40	2-10	0,3-1
Yavaş durulama	10-50	2-10	1,5-2,5
Hızlı durulama	2-15	10-20	0,4-5

Reçinelerin dezenfeksiyonu

Suyun beklediği tüm yerlerde olduğu gibi, reçine yatağı da, mikroorganizmaların üreyebilmesi için uygun yerlerden biridir. Enfeksiyon, gerek cihazın bulunduğu konum itibariyle, gerekse steril olmayan suların kullanılmasıyla gerçekleşebilir.

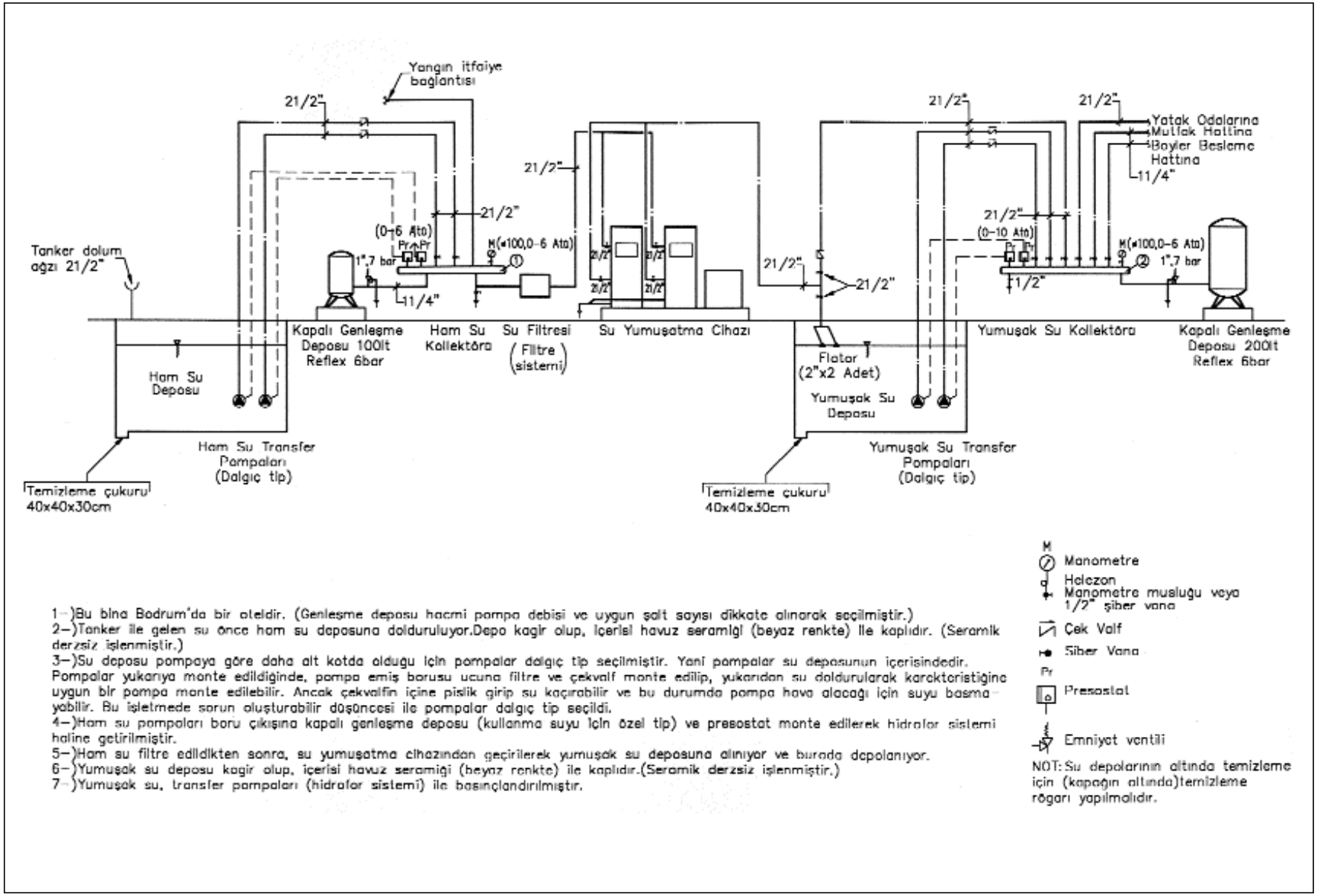
Bu gibi riskleri ortadan kaldırmak için:

- Mümkün mertebe cihazların bulunduğu yerin ve cihazlara yapılan bağlantıların sağlık koşullarına uygun olarak seçilmesine ve yapılmasına dikkat edilmelidir.
- Cihazın devreye alınması esnasında ilk rejenerasyonun tuzlu suyuna, yeterli dozda dezenfeksiyon ilavesi yapılmalıdır. (Çamaşır suyu, oksijenli su gibi)
- Muntazaman reçinenin dezenfeksiyonu gerçekleştirilmelidir.

Permo Bio-sistem özellikli cihazlar, bünyelerindeki özel elektroliz hücresi ile tuzlu suyu elektroliz ederek oluşturdukları klorla reçinenin dezenfeksiyonunu sağlarlar.

Yumuşatıcının yerleştirilmesi, bakımı ve kullanımı

Yumuşatıcılar her ne amaçla kullanılırsa kullanılsınlar muhakkak bazı önlemlerin alınması gereklidir.



1-)Bu bina Bodrum'da bir oteldir. (Genleşme deposu hacmi pompa debisi ve uygun şalt sayısı dikkate alınarak seçilmiştir.)
2-)Tanker ile gelen su önce ham su deposuna dolduruluyor.Depo kagir olup, içerisi havuz seramiği (beyaz renkte) ile kaplıdır. (Seramik derzsiz işlenmiştir.)
3-)Su deposu pompaya göre daha alt kotda olduğu için pompalar dalgıç tip seçilmiştir. Yani pompalar su deposunun içerisindedir. Pompalar yukarıya monte edildiğinde, pompa emiş borusu ucuna filtre ve çekvalf monte edilip, yukarıdan su doldurularak karakteristiğine uygun bir pompa monte edilebilir. Ancak çekvalfin içine pislik girip su kaçırabilir ve bu durumda pompa hava alacağı için suyu basmayabilir. Bu işletmede sorun oluşturabilir düşüncesi ile pompalar dalgıç tip seçildi.
4-)Ham su pompaları boru çıkışına kapalı genleşme deposu (kullanma suyu için özel tip) ve presostat monte edilerek hidrofor sistemi haline getirilmiştir.
5-)Ham su filtre edildikten sonra, su yumuşatma cihazından geçirilerek yumuşak su deposuna alınıyor ve burada depolanıyor.
6-)Yumuşak su deposu kagir olup, içerisi havuz seramiği (beyaz renkte) ile kaplıdır.(Seramik derzsiz işlenmiştir.)
7-)Yumuşak su, transfer pompaları (hidrofor sistemi) ile basınçlandırılmıştır.

Şekil 15.2 / SU YUMUŞATMA SİSTEMİ AÇINIM ŞEMASI

Yumuşatıcıların bulundukları mekanın temiz, havadar ve buzlanmanın gerçekleşemeyeceği bir ortama sahip olması gerekmektedir.

Bağlantılarının, cihazı besleyen kaynağı kirletmesini engelleyecek özellikte olması gerekmektedir. (Çekvalf gibi). Cihazın atık sularının (rejenerasyon atığı tuzlu ve mineralli sular) kaynağa ulaşması engellenmelidir.

Bütün teknik cihazlar gibi yumuşatıcıların da periyodik bakımlarının yapılması gerekmektedir.

- Her ay sert suyun ve yumuşamış suyun sertlik kontrolü yapılmalıdır.
- 6 ayda bir rejenerasyon devreleri bir dezenfektanla desteklenmelidir.
- Senede bir kere tuz kabı boşaltılmalı ve temizlenmelidir.
- 5 senede bir reçinenin kontrolü yapılmalıdır. (Temizlik, boyut)
- Her on senede bir reçine değiştirilmelidir.

15.3. KLORDAN, RENKTEN VE KOKUDAN ARINDIRMA

Suda bazen renge, kokuya veya kötü bir tada rastlanır. Bunun nedeni aşağıdaki maddelerdir:

- Bazı eriyik haldeki organik maddeler: Fenolik bileşimler
- Bazı gazlar: Klor, Hidrojen Sülfür
- Bazı mineral tuzlar: Demir tuzları veya manganez tuzları. Bütün bunlar için, genelde aktif karbon filtreden geçirmek veya oksidasyona uğratmak veya her ikisinin kombinasyonunu kullanmak gerekir.

Floculan ilavesinden sonra kum filtreden geçirmek, sudaki renk problemini çözümler.

Demir veya Manganez tuzlarının elenmesi ise deferizasyon ile yapılır.

15.3.1. Aktif Karbon

Aktif karbon en fazla kullanılan ve en geçerli emicilerden biridir.

Toz halde bulunan aktif karbon, içilebilir suların arıtılmasında tamamlayıcı rolü üstlenir.

Emici madde, yüzeyine kimyasal mineralleri veya organik mineralleri çekerek emme olayını tamamlar.

Aktif Karbon; Hidrojen Sülfürü, bir çok doğal organik maddeler ve sentezlerini suda tad olarak, görüntü olarak, koku olarak ortadan kaldırır.

Emme kapasitesi de suyun karbonla temas yüzeyine, akış şekline ve akan suyun debisine göre değişmektedir.

Klorla olan teması

Suyun içerisinde serbest klor bulunması durumunda aktif karbon aşağıdaki reaksiyonda katalizör rolünü oynar.

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + 1/2\ O_2$

Aktif karbon üzerinden yapılan filtrasyonda, aktif karbonun elenmesi ne kimyasal reaksiyonla, ne de emmeyle gerçekleşir.

Teorik olarak karbon aktif filtrelerin yıkanması veya değişmesi gerekmez. Pratikte ise suda herzaman başka maddeler de olduğundan yüzey teması gitgide azalır. (Organik maddelerin emilmesi, katı ya da kolloidal maddelerin tıkaması olaylarında).

Asılı elemanlar ile olan teması

Bütün tanecik ve gözenekli maddeler gibi aktif karbon da katı maddelere, bazı kolloidal maddelere karşı filtre rolü oynar. İşte bu maddeler aktif karbon filtrelerin tıkanmasına sebebiyet verirler. Tıkanma (kolmataj) durumunda ters akışla yıkama yapılarak tüm asılı maddelerden başka, karbonun emmiş olduğu maddeler de açığa çıkarılır. Kapasiteler arttıkça bu yöntem daha çok uygulanır. Diğer durumlarda değişebilir kartuşlarla çözüme ulaşılır.

Aktif Karbon Filtreler

Dezodorizasyon, deklorasyon arıtmalarında, aktif karbon iki türlü kullanılır.

Değişebilen Kartuşlu Filtreler

1 m^3/h'ın altındaki debiler için kullanılırlar. Kısaca sökülebilir bir filtre gövdesinden ve de sellüloz tellerden yapılmış aktif karbon içeren kartuşlardan oluşurlar. Kartuşlar tıkandığında yenisi ile değiştirmek gerekmektedir.

Yıkanabilir Filtreler

Kum filtrelerinin gövdeleri bu filtreler için de kullanılabilir. Bu filtreler otomatik veya manuel vana kumandaları ile düzenli ters yıkama yapılarak kullanılırlar.

Elenecek maddelerin konsantrasyonuna göre 1 m^3/h suya 0,06 ila 0,2 m^3 aktif karbon kullanılır.

Temel Kullanımlar

- Şebeke suyunda bulunan klor tadını almak amacıyla;
- Yiyecek endüstrisinde, fotoğraf endüstrisinde suyun rengini berraklaştırmada;
- Klorlama yapıldığında sonradan kloru elemek amacıyla kullanılırlar.

15.4. BAKTERİYOLOJİK ARITMA

15.4.1. Klor ve Türevleriyle Yapılan Oksidasyon

Klor ve türevleri (hipoklorit e klorosiyanurat) istenmeyen organik maddeleri, asitleri oksitleyerek parçalama özelliklerine sahip kuvvetli oksidantlardır.

Yapılan kor dozajının etkili olabilmesi için 0,5- 2 saat arası bir temas süresine ihtiyaç vardır. Bu süre sonrası istenmeyen organik maddeler parçalanmış olurlar. Klorun en kuvvetli olduğu PH gamı 7 ila 7,4 arasıdır.

Kritik Nokta (Break point)

Gerekli olan klor miktarı parçalanarak maddelerin yapısına ve konsantrasyonuna göre değişir. Genelde tutarlı bir klor dozajından sonra yapılan 1 saatlik temas, ilk etapta klor miktarını maksimuma, ardından minimuma, sonra yine maks. şeklinde bir devinime sokar. Kritik nokta serbest klor miktarının en düşük olduğu seviyededir.

Klor eklenmesi ile oluşan bileşimler (kloramin, klorofenol) sudaki istenmeyen tatları oluştururlar. Kritik noktaya uygun yapılacak dozajlama ile tat ve renk açısından minimum noktaya ulaşabiliriz. Bu kritik nokta her su için değişir. Bu sebepten dolayı yapılması gereken olay, ilave bir klor dozajı yapmaktır. (Kritik noktanın üzerinde)

Ardından aktif karbon ile kloru geri alıp 0,4 ila 0,6 mg/l gibi serbest klor seviyesine indirmektir. Yapılan dozaj yaklaşık 5 g/m^3 civarındadır.

15.4.2. Ultraviyole Cihazı

Ultraviyole cihazı insan sağlığına zararlı olabilecek bir kimyasal madde kullanılmaksızın, suya bulaşan mikropları suyun tadını bozmadan öldürmeye yarar. Bakteri, Mantar, küf sporları ve virüs gibi canlılar mor ötesi ışına maruz kaldıklarında, hücre zarından içeriye nüfuz eden enerji, hücrenin DNA yapısını bozarak hücrenin çoğalmasını önler.

Bu tip cihaz alırken önce suyun ışık geçirgenliği belirlenmelidir. Buna göre ultraviyole ampülünün ışık gücü belirlenir. İstanbul için ışık geçirgenliği %12 olup, 40 mJ/cm^2 ampul yeterlidir. Ayrıca diğer önemli bir dizayn parametresi seçilen cihazın debisidir. Malzeme olarak paslanmaz çelik gövde kullanılmalıdır.