İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

İÇMESUYU ARITMA TESİSİ PROJESİ

PROSES ŞARTNAMESİ

2013

İller Bankası A.Ş. Yönetim Kurulu`nun 25.04.2013 tarih ve 13/341 sayılı kararı doğrultusunda uygun görülmüştür.

ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

i

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1 AMAÇ.....1

2 GENEL ESASLAR.....1

3 TESİS KAPASİTESİ VE KADEMELENDİRME 1

4 TESİS YER SEÇİMİ 1

5 PROSES SEÇİM KRİTERLERİ 1

6 PROSES ÜNİTELERİNE AİT PROJELENDİRME KRİTERLERİ.....6

6.1 ÖN ARITMA (IZGARA, ELEKLER VE ÖN ÇÖKTÜRME) 6

6.1.1 Izgara ve Elekler.....6

6.1.2 Ön Çöktürme/Basit Çökeltme Tankları.....6

6.2 GİRİŞ YAPISI/ÖN DEZENFEKSİYON/OKSİDASYON.....7

6.3 HAVALANDIRMA.....7

6.4 HIZLI KARIŞTIRMA YAPISI 8

6.5 YAVAŞ KARIŞTIRMA YAPISI.....8

6.6 ÇÖKELTME TANKLARI VE DURULTUCULAR 10

6.6.1 Durultucuların Dizaynında Dikkat Edilecek Hususlar 11

6.7 FİLTRELER 12

6.7.1 Yer Çekimi İle Çalışan Filtreler 12

6.7.1.1 Yavaş Kum Filtreleri 13

6.7.1.2 Hızlı Kum Filtreleri.....14

6.7.2 Basınçlı Filtreler.....16

6.8 ADSORBSİYON.....18

6.8.1 Aktif Karbon Adsorbsiyonu.....18

6.8.2 Farklı Medyalarla Adsorpsiyon 19

6.9 MEMBRAN PROSESİ.....19

6.10 İYON DEĞİŞTİRME.....20

6.10.1 İyon Değiştirme ile Nitrat Giderimi.....21

6.11 PH AYARLAMA 22

6.12 DEZENFEKSİYON.....22

6.12.1 Klor Temas Tankı 23

6.12.2 Ozon Temas Tankı 23

6.13 FİLTRE GERİ YIKAMA SUYU TUTMA TANKI 24

6.14 ARITILMIŞ SU DEPOSU 24

6.15 ÇAMUR GİDERİMİ.....24

6.15.1 Çamur Yoğunlaştırma Tankları 25

6.15.2 Çamur Susuzlaştırma Üniteleri 25

6.15.2.1 Buharlaştırma Yöntemi.....25

6.15.2.2 Mekanik Yöntemler 25

6.16 TAŞKIN TAHLİYE VE BY-PASS HATLARI 26

6.17 PROSES KONTROL SİSTEMİ.....26

6.18 NUMUNE ALMA 26

7 KİMYA BİNASI 27

7.1 KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANMASI 29

7.2 ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI 29

7.2.1 Alüminyum Sülfat, Polialuminyum Klorür, Polielektrolit, Potasyum Permanganat, Toz Aktif Karbon ve Kireç Ünitesi 29

7.3 KİMYASAL DOZLAMA POMPALARI VE HATLARI.....30

7.4 SÜLFİRİK ASİT ÜNİTESİ 30

7.5 KOSTİK SODA ÜNİTESİ.....31

7.6 FERRİK KLORÜR ÜNİTESİ 32

7.7 KONTROL PANOLARI VE KİMYASAL AKIM ŞEMALARI 32

7.8 KİMYASAL MADDE BORU HATLARI 32

8 DEZENFEKSİYON.....33

8.1 GAZ KLOR İLE KLORLAMA.....33

8.1.1 Klor Tüp veya Tanklarının Depolanması.....33

8.1.2 Klorinatörler 34

8.1.3 Enjektörler ve Booster Pompaları 34

8.1.4 Difüzörler 34

8.1.5 Bakiye Klor Ölçüm Cihazı 34

8.1.6 Klor Gazı Kaçak Dedektörü 35

8.1.7 Havalandırma.....35

8.1.8 Emniyet Ekipmanı.....35

8.2 SIVI KLOR İLE KLORLAMA.....35

8.2.1 Klor dioksit (ClO2) 35

8.2.2 Sodyum Hipoklorit (NaOCl) 36

8.2.3 Kalsiyum Hipoklorit (Ca(OCl)Cl)(Kireç Kaymağı) 36

8.3 OZON.....36

8.3.1 Gaz Hazırlama Sistemleri: 37

8.3.2 Ozon Jeneratörleri 37

8.3.3 Artık Ozon Bertaraf Ünitesi 38

9 TESİS SOSYAL ÜNİTELERİ.....38

10 ARITMA TESİSİ YILLIK İŞLETME MALİYETLERİ 38

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 : Proses Seçim Rehberi.....2

Tablo 2: Havalandırma Yapıları.....7

Tablo 3: Hızlı Karıştırıcı Tiplerinin Özellikleri 8

Tablo 4: Yavaş Karıştırma Yapılarının Genel Dizayn Kriterleri 9

Tablo 5: Yavaş Karıştırma (Flokülatör) Tipi Seçim Rehberi 9

Tablo 6: Durultucu Tiplerinin Karşılaştırılması 10

Tablo 7: Değişik Geri Yıkama Sistemlerinin Dizayn Kriterleri.....16

Tablo 8: Membran Proseslerinin Tipik Uygulaması.....20

Tablo 9: Dezenfektan Seçim Tablosu.....22

Tablo 10: İçmesuyu Arıtma Tesislerinde Atık Üretim Değerleri.....24

Tablo 11: İçme Suyu Arıtma Tesislerinde Kullanılacak Başlıca Kimyasal Maddeler; 27

Tablo 12: Arıtma Tesisinde Kullanılması Düşünülen Kimyasal Maddeler İçin Öngörülen Dozlama Miktarları.....28

Tablo 13: Kimyasal Maddelerin Birim Ağırlıkları ve Hazırlanması Öngörülen Çözelti Konsantrasyonları.....28

Tablo 14: Enerji Tüketimi (Örnek).....39

Tablo 15: Tahmini İşletme Maliyeti 40

İÇMESUYU ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

1 AMAÇ

Bu şartnamenin amacı içmesuyu arıtma tesislerine ilişkin projelendirme esaslarının belirlenmesidir.

2 GENEL ESASLAR

İçmesuyu arıtma sistemlerinin projelendirilmesinde; "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"te belirtilen kriterlere uygun kalitede su sağlanması, sürdürülebilir olması, işletme kolaylığı ve tüm kontrol mekanizmalarını içermesi hususları esas alınır.

Bu şartname kapsamında yürütülecek işlerde; "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, İçmesuyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, İller Bankası`nın bütün teknik Şartnamelerine ve Bankanın uygun göreceği diğer mevzuat, norm veya standartlara uyulur.

3 TESİS KAPASİTESİ VE KADEMELENDİRME

İçmesuyu arıtma tesisinin kapasitesi; proje hedef yılındaki içmesuyu ihtiyacı ve tesis içindeki %5 kayıplar dikkate alınarak belirlenir. Ancak tesis içinde geri yıkama suyu ihtiyacı için kullanılan debilerin %5`lik artış içinde kalmaması halinde ilave kayıplarda dikkate alınır.

Tesis üniteleri boyutlandırılırken, özel olarak tahkik debisi belirtilmemiş ise, ünite tahkikleri %20 fazla yükleme veya bir ünitenin devre dışı olduğu durumlardan büyük olanı ile yapılır.

Tesiste kademelendirme yapılıp yapılmayacağına projeksiyon yıllarındaki içmesuyu ihtiyaçlarına göre belirlenecek tesisin kapasitesi, yerleşimin gelişme potansiyeli, hamsu kaynağının özellikleri, tesisin ilk yatırımı ve işletme maliyeti ve ilerdeki teknolojik gelişmelere uyumu gibi hususlar dikkate alınarak karar verilir.

4 TESİS YER SEÇİMİ

Arıtma yeri, arazinin topografik ve zemin özellikleri dikkate alınarak, minimum seviyede

enerji

kullanımını ve zemin iyileştirme işlemini gerektirecek, gerek ulaşım açısından gerekse işletim

açısından sorun olmayacak şekilde ve tesisin farklı kademe yılları için gerekli ilaveleri de

içine alacak şekilde planlanarak seçilir.

5 PROSES SEÇİM KRİTERLERİ

Ham suda bulunan parametrelerin arıtılması için uygun arıtma tesisi prosesi seçimi

Tablo 1`den yararlanılarak yapılır.

Tablo 1 : Proses Seçim Rehberi

PARAMETRE PROSES VE

ÜNİTELERİ UYGULANABİLİRLİK AÇIKLAMA

Hat Filtrasyonu

-Koagulasyon

-Filtrasyon

Bulanıklık ve Renk düşük

olduğunda kullanılır

Dikkatli işletim gerektirir, Filtre işletim

süreleri direkt filtrasyon ve konvansiyonel

arıtmadan daha azdır. Çamur uzaklaştırma

tesisleri gerekebilir. Yapım ve işletme

maliyetleri azdır.

Yavaş Kum

Filtrasyonu

Bulanıklık ve Renk düşük

olduğunda kullanılır

Biyolojik mekanizmalar sürekli izlenmelidir.

İşletiminde emek yoğundur.

Direkt Filtrasyon

-Koagulasyon

-Yavaş karıştırma

-Filtrasyon

Bulanıklık ve Renk orta

düzeyde olduğunda

kullanılır

Dikkatli işletim gerektirir. Filtre işletim

süreleri hat filtrasyonundan fazla

konvansiyonel arıtmadan azdır. Daha büyük

çamur uzaklaştırma tesisleri gerekebilir.

Yapım, bakım ve işletme masrafları azdır.

Konvansiyonel

-Koagulasyon

-Çökeltim

-Filtrasyon

Bulanıklık orta düzeyden

yüksek düzeye kadar,

renk orta düzeyde

olduğunda kullanılır.

Sedimantasyon tanklarındaki bekleme

süreleri, tad ve koku ile renk giderici

kimyasal maddeler için yeterli kontak süresi

sağlar. İşletme daha esnektir ve daha az

dikkat gerektirir.

Bulanıklık

Mikrofiltrasyon Alg gibi bulanıklık yaratan

iri partiküllerin

tutulmasında kullanılır

Süzme işlemi prensibine dayanır. Yalnız

başına kullanıldığında kalite kriterlerini

karşılayamaz.

Mikrofiltrasyon Alg gibi iri partiküllerin

tutulmasında kullanılır

Süzme işlemi prensibine dayanır. Elek

açıklığı <40 µm olmalıdır Kesikli işlemlerdir.

Oksidasyon Flotasyon, çöktürme veya

filtrasyon işlemleri öncesi

kullanılır.

Dezenfektan ve oksitleyici maddeler

planktonları öldürür. Flotasyon, çöktürme

veya filtrasyon işlemleri ölü planktonların

giderimi için kullanılır.

Alg ve

Plankton

Ultrafiltrasyon Moleküler ölçüde

mikroorganizmaların

giderimi için kullanılır.

Ultrafiltrasyon için Elek açıklığı <0.1 µm,

olmalıdır. Kesikli işlemlerdir.

Kimyasal

Dezenfeksiyon

-Klor

-Kloramin

-Klor Dioksit

-Ozon

-Brom

-İyot

-Potasyum

permanganatla

dezenfeksiyon

Yüzeysel suların ve yeraltı

sularının dezenfeksiyonu

Klorun THM oluşturması

değerlendirilmelidir. Kloramin klor kadar

güçlü dezenfektan olmamakla birlikte THM

oluşturulmaz. Dezenfeksiyon maliyeti

(büyükten küçüğe) doğru;

Ozon>ClO2>kloramin>Cl2 olarak sıralanır.

Brom, iyot ve diğer kimyasal maddelerin

uygulama alanı sınırlıdır. Ozon formaldehit,

organik peroksitler, doygun olmayan

aldehitler, epoksitler, haloasetik asit ve

bromat yan ürünlerini oluşturur.

Bakteri/Virüs

Kimyasal

Olmayan

Dezenfeksiyon

Ultraviyole

Yüzeysel suların ve yeraltı

sularının dezenfeksiyonu

Ultraviyole dezenfeksiyonunun avantajı

hiçbir kalıntı bırakmamasıdır. Akvaryum ve

kuluçka dezenfeksiyonunda kullanılabilir.

Ultrasonik pahalıdır, ozonla beraber ileri

arıtmada başarılı bir şekilde kullanılabilir.

Renk Koagulasyon

Renk seviyesi yüksek

olduğunda

Renk seviyesi çok yüsek olduğunda pH`ı

düşürüp (pH=5-6) koagulant dozunu

arttırmak oldukça ekonomik giderim sağlar.

ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

3

Adsorpsiyon

-Granül Aktif

Karbon

-Toz Aktif Karbon

-Sentetik Reçine

ile

Renk seviyesi orta ile

düşük arası olduğunda

Granüle Aktif Karbon (GAK) kullanımında

sık GAK değişimi işletme maliyetini arttırır.

Sentetik reçine kullanıldığında ilk maliyet ve

rejenerasyon maliyeti bakımından pahalıdır.

Toz Aktif Karbon (TAK) ise kısa dönemli

renk problemlerinde kullanılabilir (Sürekli

olarak kullanımının maliyeti yüksektir).

Oksidasyon

-Klor

-Ozon

-Potasyum

Permanganat

-Klor Dioksit ile

Düşük renk olduğunda

kullanılır.

Verimlilik seviyesi (Büyükten küçüğe göre):

Ozon>Klordioksit>Potasyum

permanganattır.

Klor ve potasyum permanganat genelde

dezenfeksiyon veya tat ve koku kontrolü gibi

diğer amaçlarla kullanılmakla birlikte renk

kontrolünde de etkilidir.

Su kaynağının

kontrolü

-Kaynakta Bakır

Sülfat ilavesi ile

Alglerin oluşturduğu tad

ve koku problemini

önlemek için

Tat ve kokunun kaynağında kontrol edilmesi

en iyi yöntemdir.

Oksidasyon

Klor

Ozon

Potasyum

Permanganat

Klordioksit ile

Düşük tat ve koku

seviyelerinde.

Endüstriyel ve alg kaynaklı düşük seviyeli

tat ve koku durumunda klor ters etki

yaratabilir. Bu durumda potasyum

permanganat yaygın olarak kullanılır ve çok

etkilidir. (Yüksek miktardaki dozaj arıtılmış

suda pembe renk oluşturabilir)

Tat ve Koku

Adsorpsiyon

-Granüler Aktif

Karbon

-Toz Aktif Karbon

ile

Endüstriyel kaynaklı orta

ve düşük seviyeli koku

kontrolünde kullanılır.

Sulu karışım haline getirilmiş Toz Aktif

Karbon (TAK) orta düzeyli tat ve koku

probleminde koagulasyon ünitesinde tat ve

koku, düşük seviyede ise filtre öncesi verilir.

Endüstriyel kaynaklı koku kontrolünde

genellikle Granüle Aktif Karbon (GAK)

kullanılır.

Kireç ve soda ile

yumuşatma

Sertlik derecesi yüksek

olan sularda kullanılır.

Çok sert sularda en yaygın sertlik giderim

metodudur. Çamur üretimi yüksektir.

Nanofiltrasyon Monovalent ve divalent

iyonların gideriminde

etkindir.

Özellikle kalsiyum, magnezyum, sülfattan

kaynaklanan sertlik gideriminde tercih edilir.

İyon değişimi Sadece sertliği

gidermekle kalmaz, diğer

bazı bileşenleri de giderir.

Özellikle büyük tesisler için pahalı bir

yöntemdir. Rejenerasyon sonrası oluşan

atık sorun yaratabilir.

Sertlik

Ters Ozmoz Sadece sertliği

gidermekle kalmaz, diğer

bazı bileşenleri de giderir

Özellikle büyük tesisler için pahalı bir

yöntemdir. Konsantre atık sorun yaratabilir.

Oksidasyon/

Yavaş

karıştırma/Çöktür

me/Filtrasyon

Havalandırma sonrası

alum yavaş karıştırma,

çöktürme ve filtrasyon

yapılır.

Oksidasyon, havalandırma, klor, klordioksit,

potasyum permanganat veya ozon ile

yapılır. Yüksek organik madde oksitleyici

miktarını çoğaltır.

Manganın oksidasyonu için pH>9.5

olmalıdır.

Kireç ile

yumuşatma

Manganın oksidasyonu

için pH>9.5 olmalıdır

Mn, Fe e göre daha zor giderilir.

Demir/

Mangan

Zeolite

(Mn- glauconite

emdirilmiş yeşil

kum) ile filtrasyon

Fe veya Mn <1,0 mg/l

olduğunda kullanılır.

Filtre membaında Fe ve Mn potasyum

permanganat ile oksitlenir.

ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

4

Konvansiyonel

Koagulasyon

Çökeltim

Filtrasyon

Kireç ile yumuşatma

prosesi ile de kullanılabilir.

Ancak filtreleme öncesi

pH düzenleyicisi olarak

kireç kullanıldığında kireç

alum flokunu çözer ve

bakiye aliminyum 0.3 mg/l

veya daha yüksek

çıkabilir.

Orta derecede etkindir. Su sıcaklığı düşük

ve ham su pH=7.5 olduğu zamanlarda

koagulant olarak Alum kullanıldığında

bakiye aliminyum 0.2 mg/l veya daha

yüksek çıkabilir.

Terz Osmos Al+3 giderimi yüksektir. Ultrafiltrasyon ile birlikte daha etkin sonuçlar

verir.

Alüminyum

İyon Değiştirici Katyonik reçine ile

giderilir.

Oksidasyon/

Yavaş karıştırma/

Çöktürme/

Filtrasyon

pH 6-8 olduğunda demir

veya alüminyum tuzları ile

koagulasyon, pH 10.5-

11.3 olduğunda kireç ile

yumuşatma etkindir (tüm

arsenik magnezyum ile

çöker). Mangan –yeşil

kum, antarasit, pyrolusite

filtrelerle süzme işlemi

yapılır.

Hamsuda As konsantrasyonu düşük

olduğunda kullanılır. As III, As V`e

oksitlenmelidir (SO4, Fe ve Mn iyonları

oksidasyon kinetiğini etkiler). Oksitleyici

olarak klor, potasyum permanganat, ozon

veya mangan dioksit kullanılabilinir.

Kireç ile

yumuşatma

Ham suda erimiş demir

miktarı az ise ferrik klorür

veya ferrik sülfat ilavesi

gerekir.

Bu işlem Mağnezyum hidroksitin

çöktürülmesi prensibine dayanır. Aynı anda

sertlik giderimi de yapılır,çamur oluşumu

fazladır.

İyon Değiştiriciler Toplam çözünmüş katılar

<500 mg/l olduğunda

kullanılabilinir.

Klorür (kuvvetli bazik), sülfat veya ntrat

seçici reçineler kullanılır. Ön arıtma olarak

As, Fe, Mn oksitlenir ve süzülür. Sertlik, Fe,

SO4, ve çözünmüş katılar giderim etkinliğini

azaltır.

Adsorpsiyon Aktif alüminyum,

demirhidroksit, granül

titanyum gibi metal

oksitlerden oluşmuş filtre

yataklarından geçirilirken

adsorpsiyon sağlanır.

pH ayarlaması arıtım etkinliğini arttırır.

Hamsuda Fe konsantrasyonu 1.00ppm den

fazla ise adsorpsiyon yatağının

tıkanmaması için Fe oksitlenmelidir.

Arsenik

Membran

Filtrasyonu (Ters

ozmoz)

As+3, As+5`e oksitlendikten

ve süzüldükten sonra

kullanılır.

İleri arıtım korozyon kontrolü gerektirir.

Paçallama uygun olabilir. Yüksek yatırım

maliyeti, sıcaklık hassasiyeti, konsantre atık

sorun yaratabilir.

Anyon Değiştirici Toplam çözünmüş katılar

<500 mg/l, askıdaki katılar

<1mg/l olduğunda

kullanılır. Hamsuda Fe,

Mn ve ağır metalleri

konsantrasyonu toplamı

0,1 mg/l yi geçtiğinde ön

arıtım gerekir.

Kuvvetli bazik ve zayıf bazik reçineler

kullanılır. NO3 seçicili reçinelerin tutma

kapasitesi SO4 seçicili reçinelere göre daha

azdır. Hem NO3 hemde SO4 giderilir.

pH düzenlemesi gerektirir,yüksek klorür ve

nitrat içeren Nitrat atıklar sorun yaratabilir.

Nanofiltrasyon Hamsuya sodyum sülfit

ilavesi yapılarak

membranlardan geçirilir.

Süzüntü suyundaki sodyum nitrat ve

klorürün arıtımı için anyon değiştiriciler

kullanılmalıdır. Pahalı bir yöntemdir.

ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

5

Kırılma

Noktasının

Üzerinde Cl2

Eklenmesi

Hamsuda organik madde

düşük olduğunda

kullanılır.

Hamsuda yüksek organik madde olduğunda

haloform gibi organaklorürlü bileşikler

oluşturur. Ozon, Klor diyoksit, Kloramin,

Potasyum Permanganat gibi oksitleyici

maddeler amonyum gideriminde etkin

değildir.

İyon Değiştirici Clinoptilotile adlı doğal

zeolit etkin sonuç verir.

Clinoptilotile adlı doğal zeolit etkin sonuç

verir. Amonyum Pahalı bir yöntemdir.

Biyolojik Arıtım pH>7.5 ve Su

Sıcaklığı>10oC ise

kullanılır.

Fosforla beslenen ototrofik bakteriler

amonyumu nitrata dönüştürür.

Cacl2 ilavesi ile

çöktürme

Hamsuya Cacl2 ilave

edilerek sülfat ve klorür

çöktürülür.

Çok etkin değildir,çok fazla çamur sorun

yaratabilir.

Ters

Ozmoz/Nanofiltra

syon

Daha yüksek

konsantrasyonlarda

etkindir.

Ultrafiltrasyon ile birlikte daha etkin sonuçlar

Sülfat verir.

Klorür

Anyon

Değiştiriciler

Arıtılacak suda askıdaki

katı maddeler <1 mg/l

olmalıdır.

Nitrat ve sülfat seçici rezinler kullanılır.

Atıklar sülfat, nitrat, bikarbonat, sodyum

klorür ihtiva ettiğinden sorun yaratabilir.

Granül Aktif

Karbon (GAK)

Adsorbsiyon yöntemiyle

sağlanır.

Ön filtrasyon gerektirir.

Toz Aktif Karbon

(TAK)

Arıtım için etkin olabilir. İlave edilen TAK mevcut çökeltme ve filtre

ünitelerinde giderilir.

Havalandırma İyi bir havalandırma ile

oksidasyon sağlanır.

Tanecikli kuleler (Packed Tower), difüzyon,

kaskat havalandırma yöntemleri

kullanılabilir.

Dezenfektanlar Oksidasyon ile giderim

sağlanır.

THM oluşumunu engellenecek şekilde

uygun dezenfektan seçilir.

Organik

Madde

Koagulasyon Çöktürme ile giderim

sağlanır.

Klasik arıtma yöntemleri kullanılır.

Trikalsiyum

fosfat, Aktif

Alumina (Al_2O_3),

reçine ile İyon

değiştirme

Aktif Alumina pH=5.5

olduğunda etkindir.

Katyonik ve anyonik

reçineli iyon değiştiriciler

seri olarak kullanılır.

Florun kimyasal affinitesi kemik gibi doğal

maddeler veya sentetik apatitlerle

yüksektir.

Alum ile çöktürme Konvansiyonel tip

flokülasyon, çöktürme

sistemleri kullanılır.

Aluminyum sülfat kullanıldığında yüksek

dozajlar gereklidir. Aktive aluminyum ile

filtrasyon yapılabilir.

Kireç ile

yumuşatma

Sertlik giderimi işlemi ile

birlikte kullanılır.

Suda yeterli miktarda Mg var ise etkindir.

Flor

Ters Ozmoz Florür iyonu membranda

tutulur.

Diğer mineraller ile birlikte flor da arıtılır.

ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

6

İyon değiştirici Hamsudaki çözünmüş

iyonlar uygun reçinelerle

tutulur.

Koloid, bakteri ve virüsleri tam olarak

arıtmaz.

Ters ozmoz Denizsuyu ve acısuyun

arıtılmasında kullanılır.

Tuz ve ağır metallerin gideriminde

başarılıdır.

Toplam

Çözünmüş

Katı Maddeler

(TDS)

Nano Filtrasyon Kalsiyum, Sülfat - ve +2 değerlikli iyonların giderilmesinde

gerekli işletme basınçlarında kullanılır.

Kireç ile çöktürme Suyun pH`ına göre

istenilen fosfat iyonu

çöktürülür.

pH 6-7 olduğunda Ca hidrojenfosfat çöker.

pH 9-12 olduğunda tersiyer Ca fosfat çöker.

Fosfat Al+3 ve Fe+3 ile

çöktürme

Koagulasyon yardımcısı

olarak polielektrolit

kullanılabilir.

pH 6-5 olduğunda fosfat metal hidroksit

üzerinde adsorbe edilir.

Ters ozmoz Bor için özel membranlar

kullanılır.

Sudaki bor miktarına göre seri bağlı olarak

2 veya daha fazla membran kullanımı

gerekebilir. .

Adsorpsiyon Kömür külü veya uçucu

küller üzerinde tutulur.

pH=9,sıvı/katı oranı= 1/10,reaksiyon

süresi>6 sa. etkin sonuç vermektedir.

İyon değiştirici Bor seçici reçineler

kullanılır.

Zayıf bazik anyon değiştirici Amberlit etkin

sonuç vermektedir.

Bor

Çöktürme Al_2O_3 boron ile boron

hallidlere dönüşür ve

çöker.

Konvansiyonel koagulasyon işlemine göre

elektro koagulasyon daha etkindir.

6 PROSES ÜNİTELERİNE AİT PROJELENDİRME KRİTERLERİ

6.1 ÖN ARITMA (IZGARA, ELEKLER VE ÖN ÇÖKTÜRME)

6.1.1 Izgara ve Elekler

Hamsu kaynağı olarak yüksek bulanıklık, alg ve yüzen maddeler içeren akarsular seçildiğinde arıtım sistemlerinden önce suyun aşağıda bahsedilen bazı işlemlerden geçirilmesi gerekebilir. Bu işlemlerde elek açıklıkları aşağıda belirtildiği gibi alınabilir.

Kaba ızgaralar Yüzen cisimlerin, büyük parçacıkların tutulmasını sağlar.

Elek açıklığı = 30 – 60 mm dir.

İnce ızgaralar Yüzen cisimleri ve küçük parçacıkların tutulmasını sağlar.

Elek açıklığı = 6 – 20 mm dir.

Sabit elekler Askıdaki katı madde gideriminde kullanılır.

Elek açıklığı = 2 – 7 mm dir.

Döner tanbur elekler Askıdaki katı madde gideriminde kullanılır.

Elek açıklığı = 0,02 – 1 mm dir.

6.1.2 Ön Çöktürme/Basit Çökeltme Tankları

Silt yükü fazla olan yüzeysel ve yer altı sularında, ham su pompa istasyonu iletim hattı ve ilk proses yapılarını korumak amacıyla yapılan ön arıtma tesisleridir.

Debiye, silt yüküne ve tutulması istenen en küçük dane çapına bağlı olarak 0.2 saatten 24 saate kadar değişen bekleme süresinde boyutlandırılır.

En eski ve temel arıtma prosesi olan yerçekimi ile çökelme esasına dayanır. Özellikle bulanıklık değeri çok yüksek olan yüzeysel sularda tercih edilir.

Çökeltim tanklarının giriş ve çıkış yapıları homojenliği sağlayacak, türbülansı ve kısa devreyi önleyecek elemanlarla donatılmalıdır.

6.2 GİRİŞ YAPISI/ÖN DEZENFEKSİYON/OKSİDASYON

Tesise gelen suyun basıncını ve birden fazla kaynaktan su alınıyorsa su kalitesini düzenleyen, gerektiğinde ön dezenfeksiyon ve oksidasyonu sağlayan bir ünitedir. Ancak tesiste havalandırma ihtiyacı olması halinde havalandırma çıkışında da ön dezenfeksiyon/oksidasyon düşünülür.

Ön dezenfeksiyon / Oksidasyon

- Bakteri ve alg yükünü azaltarak filtrelerin çalışmasını daha iyi hale getirir,
- Tat, koku ve renk yapıcı maddeleri oksitleyerek azaltır,
- Ünitelerde yosun oluşumunu engeller,

Ön dezenfeksiyon / oksidasyon amacıyla klor kullanması halinde temas süresi 5-10 dakika, ozon kullanılması halinde 2-5 dakika alınır.

6.3 HAVALANDIRMA

Havalandırma yapılarına Demir (Fe++) ve Manganın (Mn++) oksidasyonu ve Amonyumun (NH4+) giderilmesi için oksijen gerekli olduğu hallerde, Karbondioksit (CO2) gideriminde, suda istenmeyen tad ve kokunun giderimi, metal korozyonu ve çimento ayrışmasının önlenmesi için Hidrojen Sülfür (H2S) gideriminde, metan, uçucu yağ ve kimyasal maddelerin gideriminde gerek duyulabilir.

İçme suyu arıtımında kullanılan havalandırma yapıları genel olarak üç kategoride toplanabilir:

a) Serbest düşümlü (kaskatlı ve tablalı)

b) Sprey (püskürtücülü)

c) Basınçlı hava enjeksiyonu

Tesis kapasitesinin büyüklüğüne göre havalandırma bir veya iki gözle yapılabilir. Bu yapılara ait ekipman karakteristikleri Tablo 2`de verilmiştir.

Tablo 2: Havalandırma Yapıları

Tip

Oksijen

Transfer

Hızı

(kg02/kw.saat)

Gerekli

Hid. Basınç

Yüksekliği

(m)

Hava

Temas

Süresi

Bekleme

Süresi

Sprey - 1.5 – 7.6 1 – 2 sn -

Kaskat - 0.9 – 3.0 0.5 – 1.5 sn -

Tablalı - 1.5 – 3.0 0.5 – 1.5 sn -

Enjeksiyon 0.5 - 10 – 30 dak. 10 – 30 dak.

6.4 HIZLI KARIŞTIRMA YAPISI

Kimyasal maddelerin suya karıştırıldığı ve uniform dağılımın yapıldığı yapılardır. Mekanik veya hidrolik olarak karışımın sağlanması mümkündür. Ancak karışımın verimliliği, yaratılan türbülansla doğrudan ilgili olduğundan en az güç tüketimi ile maksimum türbülans sağlanmalıdır.

Tablo 3: Hızlı Karıştırıcı Tiplerinin Özellikleri

Hızlı Karıştırıcı

Tipi

Ana Tasarım Kriterleri Değerlendirme

Mekanik

Karıştırıcılar

Bekleme Süresi=20-120san.

G=300-1000 san-1

GXt=10 4 -10 6

Verimleri yüksektir. Debi salınımlarından

etkilenmezler ve yük kayıpları düşüktür.

Hidrolik

Karıştırıcılar

Bekleme süresi<1 san.

G=800-5000 san-1

İşletimi basittir. Çok az bakım gerektirir.

Tesis sabit debide işletildiğinde

performansı iyidir. Kısa devre riski azdır.

Yük kaybı azdır. Orifis, V savak, parshal

savağı, perde, throttled vana ile hidrolik

karışım sağlanır. Dozlama türbülans

yaratan ünitenin hemen menbasında

yapılmalıdır.

Pompa ile Karışım Bekleme Süresi=0,5-1,0 san

Gxt=400-1600 (Ortalama 1000)

Orifisten geçerken karıştırma hızı 6-7,6

m/sn alınır.

Statik Karıştırıcılar Gxt=350-1700 (Ortalama1000)

t=1-5san.

Karıştırma etkinliği hamsu debisine

bağlıdır.

Yukarıda belirtilen G ve t değerleri hamsu kalitesine, sıcaklığına ve kullanılan kimyasal maddelerin cinsine göre değişiklik gösterebilir.

Sertlik giderim işleminde G=700-1000 san-1 olarak seçilir.

Koagülasyon işlemi betonarme tank veya proje dizayn kriterlerine uygun olacak şekilde karbon çelik, paslanmaz çelik, FRP vb. malzemelerden oluşan tanklarda yapılabilir. Yapı ve karıştırma ekipmanları yüksek dozda kimyasal maddelere maruz kaldıklarından uygun dirençli malzemeden yapılması veya kaplanması gereklidir. İç yüzeyde kullanılan malzemeler

Gıda Maddeleri Tüzüğüne uygun olmalıdır

6.5 YAVAŞ KARIŞTIRMA YAPISI

Yavaş karıştırmanın (flokulasyonun) amacı, hızlı karıştırma yapısındaki koagülasyon işleminden sonra suda askıda bulunan partiküllerin yavaş yavaş belirlenen bir süre karıştırılarak çarpışmasının ve birbiriyle birleşerek büyümesinin sağlanmasıdır.

Bu ünitelerin tasarımında göz önünde bulundurulacak hususlar şunlardır;

- Ham su bulanıklığı ve dane çapı dağılımı, yüzeysel elektrik yükü karakteristikleri gibi askıdaki partikül özellikleri
- Yumaklaştırıcıdan sonra gelen proses ünitesinin tipi
- Su sıcaklığı
- Kullanılan kimyasal madde çeşidi
- Yerel malzeme ve işgücü şartları
- Birden fazla gözlü yavaş karıştırma tanklarında gözler arasında G değerinin uygun oranlarda azaltılması,

- Yavaş karıştırıcı ile durultucu arasındaki kanal ve borularda suyun laminar akım şeklinde iletilmesi ve flokların parçalanmaması için hızın 0.6 m/s`yi geçmemesi,

Bu işlem çok katmanlı basınçlı filtre tanklarında da sağlanabilir. (Kontakt Yavaş Karıştırma)

Yavaş karıştırma işlemi betonarme veya proje dizayn kriterlerine uygun olacak şekilde karbon çelik, paslanmaz çelik, FRP vb. malzemelerden oluşan tanklarda yapılabilir.

Kullanılan malzeme cinsine göre gerekmesi halinde uygun malzeme ile tankların iç ve dış kaplaması yapılmalıdır. İç yüzeyde kullanılan malzemeler Gıda Maddeleri Tüzüğüne uygun olmalıdır.

Bu yapıların genel dizayn kriterleri Tablo 4`te, tip seçim rehberi Tablo 5`te verilmiştir.

Tablo 4: Yavaş Karıştırma Yapılarının Genel Dizayn Kriterleri

Genel Arıtma Yumuşatma

(Kireç-Soda)

Akarsu Rezervuar

Suyu Akarsu Yeraltı

Suyu

Konvansiyonel Minimum Karıştırma Arıtma 20 30 30 30

Zamanı, (dakika) Direk Filtrasyon 15 15 - -

Hız Gradyanı, Konvansiyonel Arıtma 10 – 50 10 – 75 10 – 50 10 – 50

G (sn-1) Direk Filtrasyon 20 – 75 20 – 100 - -

Enaz Göz Sayısı Konvansiyonel Arıtma 2 – 3 2 – 3 3 3 Direk Filtrasyon 2 2 - -

(*) 1. Hızı azalan karışım tercih edilmelidir. Burada verilen hız gradyanı değerleri bu çeşit bir flokülatörün

tipik limit değerleridir.

2. Direk filtrasyon için hamsu bulanıklığı yılın büyük bir bölümü 10 birimden az olmalıdır.

3. Hız gradyanı değerleri alum veya alum+polimer kullanımı için verilmiştir. Demir tuzları kullanımı

durumunda G değeri 50 sn-1`i aşmamalıdır. Katyonik polimer kullanımı durumunda da yukarıda verilen

G değerleri % 50 arttırılmalıdır.

4. Camp sayısı = G.t = 2 x 104 - 2 x 105

Tablo 5: Yavaş Karıştırma (Flokülatör) Tipi Seçim Rehberi

Flokülatör Tipi Ana Dizayn Kriterleri Değerlendirme

Dikey Şaft G değeri 100 sn-1 ‘e kadar,

maksimum 2 m/sn uç hızı 5 x 5 m –

10 x 10 m arasında ünite yüzey

alanı, propeller için aşağı akış yönü

tercih edilmelidir.

Bakımı kolay, arızası azdır.

Yüksek hız gradyanları için

uygundur. Direk filtrasyon ve

konvansiyonel arıtma için

uygundur. Büyük tesislerde

ünite sayısı çok çıkabilir.

Değişen hızlı redüktörlerin

maliyeti yüksektir.

Yatay Şaftlı Pedallı G değeri 50 sn –1 ‘e kadar,

Maksimum uç hızı1 m/sn, azalan

hızlı karışım için pedal sayısı

ayarlanabilir, pedal alanı tank kesit

alanının %20`sini geçmemelidir.

Genelde büyük çaplı flok verir.

Karışım ünitesi basittir.

Konvansiyonel arıtma için

uygundur. Hassas montaj ve

bakım gerektirir. Hız gradyanını

artırmak zordur. Şaftın

oturtulması ve sızıntı problem

yaratır.

Perdeli Perdeleri ayarlayarak azalan hızlı

karışım sağlanabilir, maksimum hız

0,75 m/sn dolayındadır. Yandan

dönüş perdeli tiplerde yük kaybı

azdır.

Tesis sabit debide

çalıştırıldığında performansı

iyidir. Çok az bakım gerektirir.

Alttan – üstten – dönüş perdeli

tiplerde yük kaybı fazladır.

6.6 ÇÖKELTME TANKLARI VE DURULTUCULAR

Çökeltme işlemi iki şekilde uygulanabilir. Bunlardan birincisi basit çökeltme; ikincisi ise hızlı

karıştırıcı, yavaş karıştırıcı (flokülasyon) ve/veya yumuşatmayı takip eden çökeltmedir. Basit

çökeltme; çökebilen maddelerin yerçekimine göre çöktürülmesi esasına dayanır. İkinci tip ise

kimyasal madde dozlaması ile oluşan flokları uzaklaştırmak için yapılan çökeltmedir.

Çökeltim tankları tipleri ve özellikleri Tablo 6`da özetlenmiştir.

Tablo 6: Durultucu Tiplerinin Karşılaştırılması

Durultucu

Tipi Dizayn Kriterleri Uygulama Kriterleri Uygulama

Alanları

BASİT ÇÖKELTİM TANKLARI

Basit

Çökeltim

Tankları

Bekleme Süresi: 2 – 4

Yüzey Yükü : 18-36 m^3/m^2-gün

Derinlik: 3-5 m

Toplama savak yükü: 140-270

m^3/gün-m

Suyun yatay akış hızı: 0.15-0.6

m/dk.

Reynolds sayısı: <2000

Froude sayısı: > 10-5

Giriş orifislerinde su hızı: < 0.3

m/s

Silt yükü fazla olan su

kaynaklarında ham su

pompa istasyonu iletim hattı

ve diğer proses yapılarını

korumak amacıyla yapılan

ön arıtma tesisleridir.

İçme ve

kullanma suyu

temininde

kullanılır.

Yatay

akımlı

Dikdörtgen

- Yüzey yükü:0.83-2.5 m^3/m^2

saat

- Su derinliği:3-5 m.

- Bekletme Süresi:1.5-3 sa

- Genişlik/Uzunluk Oranı:1/5

Savak yükü:250 m^3/m gün

- Batık orifis giriş hızı:0.15

m/san

- Şok yüklere daha

toleranslı

- Çoğu durumda

performansı önceden

tahmin edilebilir

- İşletimi kolay ve bakım

giderleri düşüktür

- Hızlı çökeltim

modüllerinin kolay

adaptasyonu

- Tank içi yoğunluk farkı

akımlarına maruz

kalabilir

- Giriş ve çıkış yapılarının

dikkatli dizaynı gereklidir.

- Genelde ayrı yavaş

karıştırma yapıları

gereklidir.

İçme ve

kullanma suyu

temininde

yaygın olarak

kullanılır.

DURULTUCULAR

Eğimli

plakalı veya

Tüplü

Durultucu

- Tank derinliği:4.5-5.5m

- Yüzey yükü:5-7 m^3/m^2 saat

- Eğim: yatayla 45 – 60°

- Plaka açıklığı:50-80 mm

- Tüpe giriş hızı<0.6 m/sn

- Bekleme süresi:

T<30 dak

Plakalar veya tüpler çamur

çökelme yüzey alanını

arttırdığından daha iyi

çökelme sağlanır. Çökelme

akım yönünün

tersinedir.Tüp ve plakalarda

alg ve Ca CO3 oluşumu

durultucu verimini azaltır.

Özellikle büyük

tesislerde ve

kirliliğin

değişken

olduğu yerlerde

uygulanır.

Yukarı

Akışlı

(Radyal)

- Dairesel veya kare

- Yüzey yükü: 1.3-1.9

m^3/m^2.saat.

- Su derinliği:3-5 m

- Bekleme süresi:1-3 saat

- Savak yükü 170 m^3/m gün

- Ekonomik kompakt

geometri

- Kolay çamur

uzaklaştırılması

- Yüksek durultma verimi

- Kısa devre problemleri

oluşabilir

- Şok Yüklere daha az

tolerans

- Daha dikkatli işletim

gereksinimi

- Ayrı yavaş karıştırma

yapıları gerektirebilir

Küçük ve orta

ölçekli içme ve

kullanma suyu

arıtımında

kullanılır

Daha çok ham

su kalitesinin

ve debinin sabit

olduğu

durumlarda

tercih edilir.

Reaktör

Durultucu

- Yavaş karıştırma süresi:20

dak.

- Bekleme süresi:1-2 saat

- Yüzey yükü:2-3 m^3/m^2.saat

- Savak yükü:7.3-15 m^3/m.saat

- Yukarı akış hızı: <50

mm/dak.

- Yavaş karıştırma ve

durultucu komple tek

ünite

- Çamur aşılamadan

dolayı yavaş karıştırma

ve durulma verimi yüksek

- Şok yüklere kısmen

dayanıklı

- Daha kalifiye işletim

elemanı gereksinimi

- Tek karıştırıcıya bağımlı

olmanın getirdiği emniyet

eksikliği

- Sıcaklık etkilerinin

yarattığı ters dönme

etkileri

Yumuşatma

tesislerinde,

sabit kaliteli ve

sabit miktarda

ham suların

arıtımında

DURULTUCULAR

Çamur

Battaniyeli

Durultucular

- Yavaş karıştırma süresi:20

dak.

- Bekleme süresi:1-2 saat

- Yüzey yükü:2-3 m^3/m^2.saat

- Savak yükü: 7.3-15

m^3/m.saat

- Yukarı akış hızı:<10 mm/dak

- Yumuşatma ve bulanıklık

giderimi iyi

- Kompakt ve ekonomik

dizayn

- Debide ve ham su

kalitesinde sınırlı bir

değişikliğe uyum

sağlayabilir

- Şok yüklere karşı hassas

- Sıcaklık değişimlerine

karşı hassas

- Çamur battaniyesinin

oluşumu genelde 2-3

gün alır

- Tesis tek bir karıştırıcıya

bağımlıdır

- Bakım maliyetleri

yüksektir ve kalifiye

işletim elemanı gereklidir.

-Yumuşatma

tesislerinde,

-sabit kaliteli ve

sabit debili ham

suların

arıtımında

- fazla yoğun

katı madde

içermeyen ham

suların

arıtımında.

6.6.1 Durultucuların Dizaynında Dikkat Edilecek Hususlar

- Tankların projelendirilmesi esnasında kullanılan orifislerde geçiş hızı, V-Savak ve diğer savaklarda yatay hız 0.5 m/sn`yi geçmemelidir.

- Durulmuş su toplama sitemlerinin seviyeleri ayarlanabilir olmalıdır.

- Yüzey yükleme ve yukarı akış hızlarının hesaplanmasında giriş, çıkış kanalları gibi elemanların alanları çıkartılarak net alan ile hesaplamalar yapılır.

- Çökeltme tankları proje üstü açık betonarme, karbon çelik, paslanmaz çelik, FRP vb. malzemelerden yapılabilir. Kullanılan malzemenin cinsine göre gerekmesi halinde uygun malzeme ile tankların iç ve dış kaplaması yapılmalıdır. İç yüzeyde kullanılan malzemeler Gıda Maddeleri Tüzüğüne uygun olmalıdır.

- Çökeltme tanklarının 1 adedinin bakım ve temizlik için yedeğe alınma durumu göz önünde bulundurularak diğerlerinin işletmeyi kısıtlamayacak ve engellemeyecek kapasitede ve adette olmasına dikkat edilir. Her bir tank hidrolik olarak bağımsız çalışacak şekilde tasarlanır.

- Giriş sistemi suyun koagülasyon, karıştırma ve uygun flokülasyon işlemlerinden sonra durultuculara oluşmuş flokların bozulmaksızın iletilmesi ve oluşan flokların çökmemesi sağlanacak şekilde tasarlanır.
- Flokülasyon bölgesindeki bekleme süreleri 15 dakikadan az olmamalıdır. Eğer su sıcaklıkları 5ºC`nin altına düşüyorsa, bu süre 30 dakikadan az olmaması tercih edilebilir.
- Çamur boruları nominal dizayn yükünün en az %50 fazlasını taşıyacak şekilde projelendirilir. Çamur tahliye borularının 200 mm`den daha küçük olmaması tercih edilir.
- Tankların tahliyesi tercihen cazibeli ve 8 saatlik bir süreyi aşmayacak şekilde sağlanır.
- Çamur uzaklaştırma sistemleri ile mümkün olduğunca sürekli çamur boşalımı sağlanır. Çamur borulamasında ise keskin dönüşlerden kaçınılır ve yeter sayıda muayene bacası yapılır.
- Tanklarda su yüzeyinde oluşabilecek köpük ve diğer yüzen maddelerin sıyrılıp toplanması sağlanır.
- Tankların çıkışlarında alınan durulmuş su numunesinin aşağıda belirtilen özellikleri sağlaması istenir;
- Bulanıklık ve askıdaki katı madde giderimi >%80
- Alg giderimi >%70
- Durulmuş su Bulanıklık £ 5NTU
- Toplam koagulant kalıntısı <1.0 mg/l.

6.7 FİLTRELER

Filtrasyon fiziksel, kimyasal ve bazı durumlarda biyolojik bir proses olarak su arıtımında kullanılan en eski ve temel metodlardan birisidir.

Filtreler akım şartlarına göre; yer çekimi ile çalışan filtreler ve basınçlı filtreler diye sınıflandırılır.

6.7.1 Yer Çekimi İle Çalışan Filtreler

Yer çekimi ile çalışan filtreler hızlarına göre yavaş kum filtreleri ve hızlı kum filtreleri olarak

ikiye ayrılır.

6.7.1.1 Yavaş Kum Filtreleri

Yavaş kum filtreleri, bulanıklık değerleri 30 NTU`yu aşmayan sularda veya bu değeri aştığı durumlarda (50 NTU`a kadar), düşük hızlarda ve etkili bir ön arıtma ile birlikte, işletme için kalifiye eleman bulmanın zor, yeterli ve ekonomik tesis sahalarına sahip yerlerde yapılabilir.

Dizayn Kriterleri

· Filtrasyon hızı 0,1 – 0,2 m^3/m^2/saat arasında seçilir, bir filtre devre dışı ve maksimum debide ise 0,3 m^3/m^2/saat hızını aşmayacak şekilde tasarlanır.

· Birbirine paralel en az iki filtre projelendirilir.

· Filtre duvarları görsel kontrolü sağlayacak ve yüzeysel sulardan etkilenmeyecek ölçüde gömülmelidir.

· Kısa devreyi önlemek üzere filtre duvarlarının kum gelen kesimi taşlanarak veya kumlanarak pürüzlü hale getirilir. Ayrıca ikinci bir önlem olarak filtre drenleri duvardan 30-60 cm sonra başlatılır.

· Kum sermeyi gerektirecek minimum filtre yatağı kalınlığı 65 cm olarak alınır.

· Filtre yüzeyinde birikebilecek köpük, yaprak, yosun gibi yüzen malzemelerin atılmasını sağlayacak ve aynı zamanda taşkın yapısı olarak ta hizmet verecek bir çıkış savağı yapılır.

· Filtrenin kurumasını veya negatif basınç oluşmasını önlemek üzere her bir filtrede bir kontrol savağı gereklidir. Bu kontrol savağı kum yüzeyinde 10 cm suyu sürekli sağlar.

· En basitinden bir savak yoluyla da olsa her filtre çıkışında ayrı ayrı filtrasyon hızı ve debi ölçümünün sağlanması gereklidir.

· Temizlik ve kum serme için filtre ortamının drenajını sağlayacak bir dip tahliye düşünülmelidir.

· Biyolojik filtre kabuğunun oluşumuna kadar geçecek dönemlerde "Kontrol Savağı" sonrası arıtılmış suyun tahliyeye verilmesi sağlanır.

· "Hava bağlaması"nı önlemek için filtreyi arıtılmış suyla tabandan doldurma sistemi projelendirilir.

· Alt drenlerde toplanabilecek gazları atmak için ventilasyon düşünülmelidir.

· Filtre üst suyunun çabuk tahliyesi için bir üst dren düşünülmelidir.

· Suyun filtreye eşit dağılımını sağlayacak, türbülansı ve biyolojik filtre kabuğunun zarar görmesini önleyecek ayarlanabilir savaklı bir giriş yapısı projelendirilir.

· Filtre ortamı seçilen filtrasyon hızına göre etkili dane çapı (d10) 0.25-0.50 mm arasında alınır. Üniformite katsayısı ise 2.5`i aşmamalıdır.

· Filtre ünitesi yanında bir kum yıkama havuzu ve filtreler minimum kalınlığa erişinceye kadar tüm kazınan ve yıkanan kumları depolayacak bir kum depolama ünitesi projelendirilir.

· Filtre ortamı etkili dane çapı üst limitte seçilmek koşuluyla İdarenin de onayı alınarak filtrasyon hızları daha yüksek seçilebilir.

6.7.1.2 Hızlı Kum Filtreleri

Filtre dizaynı şu konuların incelenmesini içerir:

a) Filtrelerin tip, boyut ve sayıları,

b) Filtrasyon hızı ve en fazla yük kaybı,

c) Filtre akış kontrol sistemi,

d) Filtre ortamının derinliği, boyutları ve malzemesi, ve

e) Filtre geri yıkama ve geri yıkama ile ilgili sistemler.

Tip, Boyut ve Ünite Sayısının Seçimi

Tip seçiminde göz önüne alınacak hususlar ilk yatırım maliyeti, filtre yük kayıpları, filtrelenmiş

su kalitesi ile işletme ve bakım maliyetidir.

Ünite sayısı ise dizayn debisi 200 lt/sn`nin üzerinde olan büyük tesislerde en az dört olabilir.

Küçük tesislerde ise filtre sayısı 2`den az olması istenmez.

Filtrasyon Hızı ve En Fazla Yük Kaybı

Filtrasyon hızı 5-15 m^3/m^2-sa arasında değişmektedir. Ancak zayıf kimyasal flok şartlarında

filtrasyon hızının 12,5 m^3/m^2-sa`i aşması durumunda filtre çıkış suyu kalitesi düşmeye başlar.

Hızlı filtrelerde en fazla yük kaybı 3 m`ye kadar çıkabilir. Otomatik geri yıkamalı filtrelerde bu

değer 0,4 m`ye kadar düşebilir.

Seçilen filtre tipi için filtrasyon hızı ve en fazla yük kaybının belirlenmesi ve filtre ortamının

dizaynında, filtre boyutları, işletme basıncı, filtre çalışma aralıkları ve asıl olarak da çıkış suyu

kalitesi baz alınarak gerekli kıyaslamalar yapılmalıdır.

Filtre Akış Kontrol Sistemi

Ana filtre kontrol sistemleri beş grupta toplanabilir.

a) Sabit hızlı filtrasyon

b) Azalan hızlı filtrasyon

c) Sabit seviyeli filtrasyon

d) Eşit dağılımlı filtrasyon

e) Sabit basınçlı filtrasyon

Filtre Yatağı

Filtre yatağı olarak silika kumu en çok kullanılan malzemedir. Destek tabakası olarak kumun

altında çakıl kullanılır. Çift malzemeli yataklarda ise silika kumu ve antrasit en çok kullanılan

malzemelerdir . Bu malzemeler ulusal ve/veya uluslar arası standardlara uygun olarak seçilir.

Filtrelerde silika kum çapı genelde 0.8- 1.2 mm arasında alınır. Yatak derinliği ise 0.9-1.2 mm

arasında alınabilir.

Filtre Taban Yapısı

Filtre taban yapısında, filtrelenmiş suyu toplamak ve geri yıkama anındaki hava ve suyun

uniform dağılımını sağlamak amacıyla alt dren sistemi oluşturulur. Bu sistem tıkanmayacak

ve filtre yatağındaki malzemenin suya karışmasına engel olacak şekilde yapılır.

Alt dren sistemi merkezi manifold ile delikli lateral borulardan oluşabileceği gibi, nozul sistemi

ile yada blok sistemi ile yapılabilir. Filtre taban yapısında nozul sistemi kullanılıyorsa istenilen

geri yıkama hızına bağlı olarak nozul sayısı 50-90 adet/m2 arasında olarak alınabilir. Nozul

üzerideki deliklerin genişliği en küçük filtre yatak malzemesinden daha küçük alınır.

Geri Yıkama

Hızlı kum filtreleri aşağıdaki durumlarda geri yıkama yapılır:

a) Yük kaybı belli bir seviyeye çıktığında,

b) Filtrelenmiş suyun bulanıklığı belli bir limite geldiğinde,

c) Genel kirlenme sürelerine göre tespit edilen bir programa göre,

d) Başka nedenlerden dolayı.

Geri yıkamada yaygın olarak kullanılan iki metod: su ile tümüyle kabartılarak yıkama ve hava

ile kısmi kabartma yanında basınçlı su verilerek yıkamadır.

Geri yıkama sisteminin seçimi ham su karakteristiklerine, filtre tipine, filtre yatak

malzemesine ve boyutlarına ve altdrenler v.b. gibi yardımcı ünitelerin özelliklerine bağlıdır.

Filtre dizaynında birçok faktör filtre geri yıkama sistemi ile bağıntılıdır. Bu faktörler:

a) Filtre kumunun özgül ağırlığı ve boyutları,

b) Alt dren sistemlerinin tip ve düzenlenmesi,

c) Geri yıkama suyu olukları dizaynı,

d) Geri yıkama suyu tankının kotu ve boyutları,

e) Yıkama kontrol sistemi, ve

f) Basınçlı hava sistemi,

Basınçlı yüzeysel yıkamalı ve havalı yıkamalı sistemlerin dizayn kriterleri Tablo 7`de verilmiştir.

Tablo 7: Değişik Geri Yıkama Sistemlerinin Dizayn Kriterleri

Dane Çapı (mm)	Sıra	Hava hızı (m/sa)	Su hız (m/sa)
0,5-1,2	Önce hava sonra su	54-90	30-54
1,0-2,0	Önce hava ve su sonra su	54-90	13-36
2,0-4,0	Önce hava ve su sonra su	108-144	14-36

6.7.2 Basınçlı Filtreler

Dizayn Kriterleri

· Filtre işlemi ulusal ve uluslararası basınçlı kaplar tüzüğüne uygun olarak imal edilmiş basınçlı tanklarda yapılır.

· Basınçlı filtrelerde filtrasyon hızı, ham su kalitesine bağlı olarak tahkik debisinde 20 m^3/m^2/ saat`i aşmayacak şekilde belirlenir.

· Katalitik mineralli basınçlı filtrelerde; "Filtrasyon hızı; hamsu kalitesine ve sudaki arsenik miktarına bağlı olarak 13 m^3/m^2/saat`i aşmayacak şekilde alınabilir. Arseniğin tutulması için önerilecek katalitik mineralli filtre yatak malzemesinin içmesuyu amaçlı tüketime uygun olduğunu gösteren Ulusal veya Uluslar arası Standartların isimleri ve dokümanları,

benzer tesislerdeki arseniği giderme verimini gösteren belgeler ile bu malzemelerin kullanım süresi ile ilgili belge ve garantileri de verilir.

· Basınçlı filtrerler kullanılması halinde filtreler maksimum 10 bar basınca (test basıncına) dayanıklı olmalıdır. Buna bağlı olarak tankın teknik özellikleri (et kalınlıkları vb.) belirtilir.

· Filtrelerin projelendirilmesinde su kalitesi, filtreleme hızı, yatak kabarma yüksekliği (geri yıkamadaki su debisi ve basıncı), saatlik pik debi gibi parametreler dikkate alınır.

· Direkt filtrasyon veya in-line filtrasyon kullanılan sistemlerde filtre yatağı, klasik yataklardan daha çok askıdaki katı maddeleri tutacak kapasitede tasarlanır (daha derin filtre yatakları, seri bağlanmış filtreler vb.).

· Filtrasyon sistemi ham sudaki ani bozulmaları telafi ederek çıkış suyuna yansıtmayacak şekilde tasarlanır.

· Her bir tankın çalışabileceği minimum ve maksimum debi aralığı verilir.

· Arıtılan suyun kalitesi, öngörülen filtrasyon süresi boyunca bozulmaya uğramamalı, sistem geri yıkama anına kadar sabit su kalitesi sağlanmalıdır.

· En az iki filtre düşünülür.

· Geri yıkama anında su dağıtım hattına kum/mineral kaçmasını engelleyecek şekilde ve geri yıkama işleminin tam olarak yapılabilmesini sağlayacak şekilde, filtre malzemesinin üzerinde kabarma boşluğu bırakılır.

· Filtre yataklarının içerisinde tank içi su yolu kanallaşmasını engelleyen ve suyun uniform olarak dağıtımını sağlayan sistemler (distribütor v.b.) düşünülür.

· Filtre yatak malzemesi su kalitesine göre belirlenmelidir. Filtre yatağı çok katmanlı (mutimedia)

olması tercih edilir. Yatak malzemesi kum (farklı dane çaplarından oluşmalı)

ve/veya farklı filtre malzemelerinden (antrasit, gren sand vb.) oluşabilir. Kullanılacak filtre malzemelerinin özellikleri ulusal veya uluslar arası standartlara uygun olmalı ve bununla

ilgili belgeler verilmelidir.

· Filtre yatağının altında filtrelenmiş suyun uniform olarak toplanmasını ve geri yıkama anında hava ve/veya suyun uniform olarak dağılmasını sağlayacak şekilde filtre alt yatağı (farklı dane çaplı çakıl) dizayn edilir.

· Filtre geri yıkaması aşağıdan yukarıya doğru önerilen filtre ortamına uygun olarak hava ve su ile, yada yalnızca su ile yapılabilir.

· Basınçlı filtrelerde, geri yıkama işlemi zaman kontrollü, basınç farkı veya bulanıklık ölçüm cihazı ile programlanarak otomatik olarak yapılabilir. Ayrıca istenildiği zaman program dışı bir yıkama başlatmak için üzerinde manuel bir ters yıkama düğmesi de bulunmalıdır.

· Basınçlı filtrelerde ham su kalitesine bakılarak, geri yıkama suyu olarak ham su ve/veya filtrelenmiş su kullanılmasına karar verilir.

· Geri yıkama işleminde ham su kullanılması halinde, besleme pompaları ile geri yıkama işlemi yapılabilir. Bu pompaların kapasitesi ve adedi geri yıkama suyu debisi de dikkate alınarak belirlenir.

· Geri yıkama hava ve su debileri ve süresi, hamsu su kalitesine, filtre yatak malzemesinin ve filtre dren sisteminin özelliklerine bağlı olarak tespit edilir.

· Geri yıkama süresince suyun akış debisini kontrol edebilmek için drenaj hattında debi sınırlayıcı ekipman konulur.

· Filtre geri yıkama işlemi sonucu çıkan kirli sular, ulusal mevzuatta verilen deşarj kriterlerine göre değerlendirilerek deşarjı sağlanır.

· Basınçlı filtreler belli aralıklarla, her tarafına kolay erişilebilecek şekilde yerleştirilir.

· Filtre tanklarını zemine oturtmak üzere ayaklar veya platform düşünülür.

· Filtre ünitelerinde giriş, çıkış ve geri yıkama vanaları olarak tamamen otomatik kontrollü (pnömatik, hidrolik, motor) vanalar kullanılır.

· Tanklarda su ve hava tahliyesi düşünülür.

· Filtrelerde boru donanımı, kapak ve vanalar gibi elemanlar, türbülans ve hız

faktörlerinden doğacak yük kayıpları göz önüne alınarak hesaplanıp boyutlandırılır.

· Hava ile geri yıkama yapılması halinde kullanılacak blowerlar yedekli olarak düşünülür.

· Filtre tankları proje dizayn kriterlerine uygun olacak şekilde karbon çelik, paslanmaz çelik, FRP vb. malzemelerden yapılabilir. Kullanılan malzeme cinsine göre gerekmesi halinde uygun malzeme ile tankların iç ve dış kaplaması yapılmalıdır. İç yüzeyde kullanılan malzemeler Gıda Maddeleri Tüzüğüne uygun olmalıdır.

· Filtre malzemesinin değişimi ve tankların bakımı için tankların üzerinde iki adet menhol kapağı bulunur.

6.8 ADSORBSİYON

Suda bulunan tat, koku ve rengin giderilmesi, klor ve klor bileşikleri, trihalometanlar (THM) ve organik maddelerin, arsenik ve selenyum, fenol, yüzeysel aktif madde, doymuş hidrokarbon, pestisitlerin vb. parametrelerin giderilmesi adsorbsiyon prosesi ile de sağlanabilir. Bu işlem aktif karbon veya diğer adsorbent medyalarla yapılır. Ham su kalitesine bağlı olarak ön arıtma (ozonlama, havalandırma, koagulasyon, çökeltim ve filtrasyon vb.) yapılabilir. İdeal koşullarda tüm projelendirmeye esas kriterler ve ön arıtma seçenekleri yerinde yapılacak pilot çalışmalarla belirlenmelidir.

6.8.1 Aktif Karbon Adsorbsiyonu

Suda bulunan tat. koku ve rengin giderilmesi, klor ve klor bileşikleri, trihalometanlar (THM) ve organik maddelerin giderilmesi amacıyla aktif karbon üniteleri kullanılır.

Aktif karbon, taneli (GAK) veya toz (TAK) olarak kullanılır. Taneli aktif karbon filtre malzemesi olarak, toz aktif karbon ise suya karıştırılarak kullanılır. Kullanılacak aktif karbona ait fiziksel ve kimyasal özellikler verilmelidir. Aktif karbon minerali Gıda Maddeleri Tüzüğüne veya dengi

olan uluslararası standartlara uygun olmalıdır.

Toz Aktif Karbon(TAK)

Arıtma tesisinde TAK için uygulama noktası seçilirken aşağıda belirtilen hususlar dikkate alınır;

Tat ve koku bileşenleri ile TAK en az 15 dakikalık temas süresini sağlayabilmelidir. Bu süre içerisinde TAK askıda kalabilmelidir.

TAK su alma yapısında,hızlı karıştırma yapısında veya filtre girişlerinde verilebilir.Ancak koagulant ilavesinden önce TAK ilave edilirse daha verimli adsorpsiyon sağlanır.

Klor, potasyum permanganat, TAK ile aynı anda uygulanmamalıdır.

Nominal tat ve koku kontrolü için normal dozaj 2-20 mg/l, tipik dozaj 10 mg/l dir. Ancak ciddi

tat ve koku sorunları veya organik kimyasal madde içeriği durumlarında dozaj 20-100 mg/l kadar çıkarılabilir.Yüksek dozajlar tüketici şikayetlerini arttırabileceğinden, yüksek dozaj gerektiğinde GAK filtrelerin kullanılması gerekir.

TAK kuru madde besleme ekipmanı ile veya çözelti halinde dozaj pompaları ile sisteme verilir. Karbon tozu patlayıcı olduğundan dikkatli bir şekilde depolanmalı ve taşınmalıdır.

Granüle Aktif Karbon (GAK) Filtreler

GAK filtreler basınçlı ve cazibeli olarak planlanabilir. Aktif karbon filtre tasarımında, temas süresi, spesifik yüzey alanı (m^2/g) ile filtrasyon hızı dikkate alınır. Filtrasyon hızı; kullanılan aktif karbonun tane büyüklüğü, müsaade edilen basınç kaybı ve suyun sıcaklığına göre belirlenir.

Boş Yatak Temas Süresi, giderilecek maddelerin özelliğine göre 3-30 dakika arasında değişmektedir.

Filtre tankları içerisinde filtre yatak malzemesi olarak granül yapıda aktif karbon kullanılır. Filtre yatağının altında ise daha büyük boyutlu çakıl kullanılır.

Kirlenen filtre yatağının temizlenip karıştırılması amacıyla su ile geri yıkama yapılmalıdır.

Geri yıkama işlemi hızı ve süresi aktif karbonun adsorbsiyon kapasitesini azaltmayacak

şekilde tespit edilmelidir.

Aktif karbonun adsorbsiyon kapasitesinin dolma süresi tespit edilerek, bu süre sonunda

kullanılan aktif karbonun rejenere edilmesi veya yenilenmesi gerekir.

GAK filtre ortamında bakteri ve diğer organizmaların büyümesini önlemek için gerekli

önlemler alınır.

6.8.2 Farklı Medyalarla Adsorpsiyon

Suda bulunan arsenik, selenyum, kadmiyum, fosfor, vanadyum vb. parametrelerin

giderilmesi amacıyla adsorpsiyon üniteleri kullanılmaktadır.

Filtre tankları içinde kullanılacak adsorbent maddenin (dolgu malzemesi) fiziksel ve kimyasal

özelliği verilmelidir.

Bu medyaların tasarımında, suyun pH`ı, boş yatak temas süresi ile filtrasyon hızı, spesifik

yüzey alanı (m^2/g), adsorbentin tutma kapasitesi, tane büyüklüğü, adsorbentin verimini

etkileyen parametreler ve adsorbentin değişim süresi/ömrü dikkate alınır.

Sistemin kesintisiz çalışması için en az 2 adet adsorpsiyon ünitesi düşünülür.

Adsorbent kapasitesinin dolma süresi tespit edilerek bu süre sonunda adsorbent yenilenir.

Bu filtrelerde yatağın temizlenmesi amacıyla su ile geri yıkama yapılmalıdır. Geri yıkama

aralığı ve süresi kullanılan adsorbentin kapasitesini azaltmayacak şekilde tespit edilir.

Kullanılacak adsorbent madde (dolgu malzemesi) Gıda Maddeleri Tüzüğüne veya dengi olan

uluslararası standartlara uygun olmalıdır.

6.9 MEMBRAN PROSESİ

İçmesuyu arıtımında kullanılan membran filtrasyonu prosesleri mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon,

nanofiltrasyon ve ters ozmozdur.

Membran proseslerinin tipik uygulama alanları Tablo 8`de verilmiştir.

Membran proseslerinde yarı geçirgen membran kullanılır. Uygulanan basınç ile suyun membranın diğer tarafına geçirilebilen kısmı büyük ölçüde saflaştırılırken diğer taraftaki konsantre hale gelmiş safsızlıklar dışarı atılmaktadır.

Mikrofiltrasyon ve Ultrafiltrasyon sistemlerinde beslenen suyun kalitesine bağlı olarak %5-15, ters ozmoz ve nanofiltrasyonda %10-25, denizsuyu arıtımında ise %40-60 oranında konsantre su (atıksu) oluşur. Geri kalan kısmı arıtılmış su olarak elde edilmektedir. Konsantre su kalitesi deşarj limitleri açısından irdelenmelidir.

Ön arıtma sistemleri tüm membran sistemlerinin tasarımında çok önemli bir yere sahiptir. İyi bir ön arıtım yapılması membranların kullanım ömürlerini doldurmadan zarar görmesini engellemek ve istenilen ürün suyu değerini sağlamak açısından önemlidir. Ön arıtmada koagulasyon, flokülasyon, çöktürme, ultrafiltrasyon, çok katmanlı kum filtreleri, kartuş filtreler v.b kullanılabilir. Kullanılan membran çeşidine göre bu ön arıtmaların bir veya birkaçı birlikte kullanılabilir.

Membranlardan elde edilen ürün suyu içme ve kullanma suyu amaçlı kullanılabilmesi ve dağıtım sisteminde korozyon problemi olmaması için remineralizasyon işleminden geçirilir. Remineralizasyon işleminde kalsiyum karbonat filtrelerden geçirme (dolomit filtreler), kimyasal madde ilavesi (kostik soda ve/veya kireç vb.) veya hamsu kalitesine bağlı olarak hamsu ile paçallama yapılarak suyun pH, alkalinite, sertlik, vb. değerleri istenilen düzeyde ayarlanabilir. İlk yatırım maliyeti, işletme maliyeti, avantaj ve dezavantaj yönünden irdelenerek hangi yöntemin kullanılacağına karar verilir.

Tablo 8: Membran Proseslerinin Tipik Uygulaması

Proses	Uygulama

Ters Ozmoz :

mol büyüklüğü<0.001

mikron

· Toplam Çözünmüş Madde Giderimi:

Deniz suyu arıtımı

Acısu arıtımı (1500-5000 mg/l arasındaki toplam çözünmüş

katı maddeler)

İnorganik İyon Giderimi

Flor

Nitrat, nitrit, amonyak, fosfat

Radyonükleidler (sadece ters ozmoz)

Sentetik organik kimyasallar (SOC) sadece ters ozmoz

Bor

Nanofiltrasyon:

mol. büyüklüğü

0,01- 0,001 mikron

· Sertlik Giderimi

·Organik madde giderimi

THM ve diğer dezenfeksiyon yan ürünleri, Pestisitler (SOC)

Renk

Ultrafiltrasyon:

mol.büyüklüğü

0.1 -0.01 mikron

· Ters Ozmoz ve Nano filtrasyonda ön arıtım olarak kullanılır.

·Organik Madde Giderimi (moleküler ağırlığa bağlı olarak)

(Bazen UF ile birlikte PAK kullanılır)

· Katı Madde Giderimi

Askıdaki katılar

Bulanıklık

Bakteri

Virüs

Protozoa kistleri

Kolloidler

Mikrofiltrasyon:

mol büyüklüğü >0.6

mikron

· Katı Madde Giderimi

Askıdaki katılar

Bazı kolloidler

Bakteri

Bazı virüsler (katı madde ile ilgili)

Protozoa kistleri, giardia, crypyosporodium

Bulanıklık

· İnorganik kimyasal madde giderimi (kimyasal çöktürme veya

pH düzenlemesinden sonra)

Fosfor

Sertlik

Metaller

6.10 İYON DEĞİŞTİRME

İyon değiştirme, iyon değiştirici reçine ile su arasındaki iyon değiş tokuş işlemidir.

İyon değiştirme işleminin en geniş uygulama alanı sertlik yapan iyonların giderilmesi yani yumuşatma işlemidir.

Reçineli sistemlerde reçine yatak kalınlığı 0.75-2.00 m, filtrasyon hızı 6-15 m/saat arasında alınabilir.

İyon değiştirme sistemi iki ana grupta incelenebilir;

Katyon Değiştirme veya Baz Değiştirme :

Pozitif bir iyonun veya katyonun, diğer bir pozitif iyonla yer değiştirmesi olup, tabii sularda katyonlar, Ca++, Mg++, Na+, H+, Fe++ ve Mn++ gibi maddelerdir.

Anyon Değiştirme veya Asit Değiştirme:

Negatif bir iyonun yani anyonun, diğer bir negatif iyonla yer değiştirmesi olup, tabii sularda anyonlar genel olarak Cl-, SO=

4, NO-

3 gibi maddelerdir.

İyon değiştiriciler başlıca 2 grupta incelenebilir.

Katyon değiştiriciler : Moleküler asit, sülfonik veya karboksilik radikalleri ihtiva ederler, mineral veya organik katyonları ya birbirleriyle veya hidrojen iyonu H+ ile değiştirerek sabitleştirirler. Bunlar iki grupta incelenebilir;

Kuvvetli asit değiştiriciler; HSO2 sülfonik radikaller ihtiva ederler ve kuvvetleri yönünden formik veya asidik asit gibi organik asitlere benzerler.

Zayıf asit değiştiriciler; HCO2 karboksilik radikalleri ihtiva ederler ve zayıf asit tiptedirler. Su arıtımında bikarbonatla beraber olan Ca, Mg, Na benzeri katyonları H iyonu ile sabitleştirerek

karbonik asiti açığa çıkarırlar. Fakat sülfat, klorid ve nitrat anyonlarıyla beraber olan katyonları değiştirmezler.

Anyon değiştiriciler : Bu tip iyon değiştiriciler üçüncül amin veya dördüncül amonyum fonksiyonları gibi baz radikaller ihtiva ederler ve mineral veya organik anyonları ya birbirleriyle veya hidroksil OH iyonları ile değiştirerek sabitleştirirler. Anyon değiştiriciler

zayıf

veya orta baz ve kuvvetli baz anyon değiştiriciler olarak ikiye ayrılır.

İyon değiştirme tekniği uygulanmadan önce sudaki askıdaki katı maddeler, organik

maddeler, klor bakiyesi, kloraminler giderilmelidir. Alum ile çöktürme ve filtrasyon işlemlerini

içeren ön arıtma, kullanılan iyon değiştiricinin yükünü azaltır.

6.10.1 İyon Değiştirme ile Nitrat Giderimi

Suda bulunan nitrat parametresinin giderilmesi amacıyla kuvvetli anyonik tip iyon değiştirme

reçineleri de kullanılmaktadır.

Hamsu kalitesine bakılarak gerekmesi halinde reçineyi koruma amaçlı ön arıtma yapılır.

Filtre tankları içinde kullanılacak reçine maddesinin (dolgu malzemesi) fiziksel ve kimyasal

özelliği önemlidir.

Ham suyun kalitesi dikkate alınarak nitrat ve özellikle suda bulunan SO4

-,Cl-,HCO3

-,OH-,

iletkenlik vb. parametreler de dikkate alınarak reçine seçimi yapılır.

Nitrat giderimi için iyon değiştirme ünitesi tasarımında,işletme kapasitesi (10-40 m^3/m^3

reçine/saat), servis süresi, filtrasyon hızı (maks.30 m^3/m^3/saat), tank doluluk oranı (%50-70)

dikkate alınmalıdır.

Rejenerasyon için kullanılacak rejenerantın özelliği (verimlilik ve maliyet açısından genellikle

NaCl tercih edilmektedir), dozajı, konsantrasyonu, rejenerasyon aralığı ve süresi belirtilir.

Rejenerasyon için işletme kapasitesi (2-8 m^3/m^2/saat) ve temas süresi (20-60 dakika) dikkate

alınır.

Rejenerasyon işleminden sonra tesis devreye alınmadan önce durulama işlemi yapılır. Ham su kalitesine bakılarak durulama işleminde ham su ve/veya filtrelenmiş su kullanımına karar verilir.

Kullanılacak rejenerant maddenin depolanması ve dozlanması ile ilgili gerekli detay projeler hazırlanır.

En az iki adet iyon değiştirme ünitesi düşünülmelidir.

Reçinenin ömrü belirtilir ve bu süre sonunda yenileneceği düşünülür.

Kullanılacak reçine (dolgu Malzemesi) Gıda maddeleri tüzüğüne veya dengi olan uluslararası standartlara uygun olmalıdır.

6.11 PH AYARLAMA

Ham su ve filtrelenmiş suyun gerektiğinde pH`ını ayarlamak için kimyasallar (sülfürik asit, sodyum hidroksit, kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit, sodyum karbonat v.b) eklenir.

Bu kimyasalların suya ilavesi hat üzerinde, ayrı bir karıştırma yapısında veya klor temas tankı girişinde yapılabilir.

6.12 DEZENFEKSİYON

Dezenfeksiyonun amacı suda bulunan hastalık yapıcı mikroorganizmaların giderilmesidir. Bu işlem, klor, kloramin, klordioksit, brom, iyot, ozon gibi kimyasal madde ilavesi ile veya ultraviyole ışınlama gibi metodlarla yapılır.

Bu metodlardan bazılarının değerlendirmesi Tablo 9`da verilmiştir.

Tablo 9: Dezenfektan Seçim Tablosu

Avantajları Dezavantajları

Klor ve Bileşikleri

(Kloramin,Klordioksit)

- Kalıcı dezenfeksiyon etkisi vardır.

- Ekonomiktir.

- Emniyet tedbirleri açısından

büyük dozlar zorlayıcıdır.

- Suda bulunan tad ve koku

giderilemez.

- Suda fenolik bileşenler

olduğunda klorofenol tadlar

oluşabilir.

- Kirlilik yükü fazla sularda

THM`ler oluşabilir.

- Son derece toksik ve koroziftir.

Ozon

- Bakterilerin yanında sporları,

kistleri ve virüsleri de yok eden

geniş spektrumlu bir

dezenfektandır

- Oksidasyon potansiyeli oldukça

yüksektir.

- Tad ve koku üreten bir çok

bileşeni yok eder.

- Renk problemlerini de giderir ya

da azaltır.

- Sudaki organik maddeleri azaltır.

- Suda tehlikeli yan ürün

oluşturmaz.

- Düşük konsantrasyonları

yeterlidir.

- Tesiste üretildiğinden taşıma ve depolama maliyetleri yoktur.
- Üretim ve uygulama maliyetleri yüksektir.
- Normal şartlarda ozonun suda çözünebilirliği düşüktür.
- Kalıcı dezenfeksiyon etkisi yoktur.
- Ozonlama öncesi arıtılmış suyun yüksek kaliteli olması şarttır.
- Ozon konsantrasyonlarının ölçümü zordur.
- Bakım giderleri fazladır.
- Reakivitesi yüksektir.

İyot

- İyi bir bakterisidir.
- Sporları kistleri ve virüsleri yok eder.
- Kolay depolanır.
- Suya basitçe dozlanır.
- Amonyakla reaksiyona girmez.
- Dezenfeksiyon etkisi normal aralıklarda pH`den etkilenmez.
- Suya tad ve koku katabilir.

- Yüksek konsantrasyonların

allerjik reaksiyonlara yol açabilir.

Ultraviyole

- Suya tad ve koku vermez.

- Fazla dozun hiç bir tehlikesi

yoktur.

- Hiç bir kimyasal madde kullanımı

yoktur.

- Temas süresi çok azdır.

- Virüsler derhal yok edilir.

- Korozyon problemi yoktur.

- Çok az bakım gerektirir.

- Otomasyonu kolaydır.

- Kalıcı dezenfeksiyon etkisi

yoktur.

- Sadece iyi kaliteli arıtılmış

sulara uygulanabilir.

- Dalga boyalarının dikkatli

ayarlanması gerekir.

- Klorlamadan daha pahalıdır.

6.12.1 Klor Temas Tankı

Klor Temas Tankı bekleme süresi dikkate alınarak kısa devre olmayacak ve homojen karışım

(plug flow) sağlanacak şekilde tasarlanır. İnce uzun dikdörtgen tanklar kısa devreyi

minimuma indirirler. Dairesel, kare veya geniş ve derin dikdörtgen tanklar kısa devre olayına

maruz kalırlar.

Tankların projelendirilmesinde temas süresi önemli olup genelde 15-60 dakika arasında

olabilir. Ortalama 30 dakika alınması önerilir.

Bunun yanısıra arıtma tesisi çıkışında pozitif koliform bakteri sayısı riski az ise klorun burada verilmesiyle temiz su deposunda sağlanan temas süresi yeterli olabilir.

Temas tanklarının üstü, çevreden gelebilecek kirliliği önlemek ve klorun uçmasını engellemek için kapatılır.

6.12.2 Ozon Temas Tankı

Ozon dezenfeksiyon amaçlı kullanıldığında her biri kısa devreyi engelleyen şaşırtma perdeleri ile teçhiz edilmiş iki bölmeli temas tankı projelendirilir. Temas süresi 4-10 dakika arasında alınabilir. Ozon temas tanklarında minimum derinlik 6 m, ve köpük, yüzer

parçacıkların atık gaz (off gaz) sistemine kaçmaması için su yüzeyi ile tavan arasındaki açıklık ise minimum 1 m alınır.

Ozonun uniform dağılımı difüzörlerle (membran, disk diffizör vb.) yapılır.. Demir ve mangan gideriminde ozon kullanıldığında difüzörlerin oluşan çökeltilerle tıkanmamasına dikkat edilir.

Temas tankları kapalı ve iyi izole edilmiş yanındaki mahallerle ortak duvarı olmayan yapılar olmalı ve ozon izleme cihazları ile teçhiz edilmelidir. Büyük kapasiteli temas tankları betonarme, küçükler ise paslanmaz çelik,vb ozona dayanıklı malzemeden yapılır.

Temas tanklarının temizliği ve bakımı için iki gözlü projelendirilir ve kapak, vana gibi elemanlarla by-pass ve izolasyonu sağlanır.

6.13 FİLTRE GERİ YIKAMA SUYU TUTMA TANKI

Filtre geri yıkama sularının kazanılması amacıyla kullanılan ve en az 2 filtre ünitesinin geri yıkama sularını depolayan tanklardır. Özellikle hamsu kaynağının yetersiz ve maliyetinin yüksek olduğu durumlarda bu tanklar yapılabilir.

Burada depolanan geri yıkama suları geri kazanımın sağlanabilmesi için hızlı karıştırma ünitesi girişine geri döndürülür. Tank tabanında birikebilecek çamurun çamur yoğunlaştırıcı

tanklarına iletimi sağlanır.

6.14 ARITILMIŞ SU DEPOSU

Tesis içi su ihtiyacı (içme ve kullanma suyu, kimyasal madde çözeltileri hazırlama suyu, ünite

ve ekipmanların yıkama suyu, buster pompa suyu, çamur tesislerinin su ihtiyacı,vb.) ile

filtrelerin geri yıkanması için gerekli (En az 2 filtrenin geri yıkanması için gerekli su) suyu

karşılayacak hacim ve tesis içinde şebeke deposunun bulunmadığı durumlarda tesis çıkış

debisinin 30-60 dakikalık miktarının depolandığı yapıdır.

6.15 ÇAMUR GİDERİMİ

İçmesuyu arıtma tesislerinden çıkan çamurun yoğunlaştırılarak giderimi için en çok kullanılan

prosesler şunlardır;

· Çamur yoğunlaştırıcılar

· Kurutma yatakları

· Filtre Pres

· Santrifuj, dekantör

Tesislerden çıkan çamur miktarı Tablo10` da verilmiştir.

Tablo 10: İçmesuyu Arıtma Tesislerinde Atık Üretim Değerleri

Atık cinsi Üretilen miktar

Alum çamuru 8-120 kg/1000 m3 arıtılmış su

(ortalama 48 kg/1000 m3 arıtılmış su)

Demir çamuru 80 kg/1000 m3 arıtılmış su

Filtre geri yıkama suyu Arıtılmış suyun % 1-5`i (ortalama % 2)

Yumuşatma üniteleri atığı tuzlu su Arıtılmış suyun % 1,5-10`u (ortalama % 3,5)

Mikro elek geri yıkama suyu Arıtılmış suyun % 1-5`i (ortalama % 2,2)

6.15.1 Çamur Yoğunlaştırma Tankları

Çökeltim havuzları tabanında çökeltilen ve %0.5-1.5 arasında katı madde içeren çamur bu tanklara alınır. Bu tankların gravite prensibine göre çalışanları olmakla beraber karıştırıcı ekipmanları olanları da bulunur.

Karıştırıcılı tanklarda polielektrolit gibi kimyasal maddeler kullanılabilir.

Tesisin büyüklüğüne, ham su kaynağının türüne ve geliş şekline göre yoğunlaştırıcı tanklarının üst suyu hızlı karıştırıcı yapısına basılarak geri kazanım sağlanabilir.

Bu tanklardan çıkan çamurun içindeki katı madde oranı alumlu çamurda %2-5,kireçli çamurda %8-12 olarak alınabilir. Ayrıca tank tasarımında yüzey yükü 15-25kg AKM/m2.gün olarak alınabilir.

6.15.2 Çamur Susuzlaştırma Üniteleri

Çamur susuzlaştırma işleminde güneş enerjisiyle buharlaştırma yöntemi veya mekanik yöntemler kullanılır. Buharlaştırma yöntemi çamur kurutma yatakları ile lagünler, mekanik yöntemler ise santrifuj dekantör, filtre pres işlemlerini kapsar.

6.15.2.1 Buharlaştırma Yöntemi

· Çamur Kurutma Yatakları ve Lagünler

Çamur kurutma yatakları borulu bir lateral sistem veya gözenekli beton üstüne yerleştirilen bir kum tabakasından oluşur. Kumun üstüne yayılan çamur, drenaj ve buharlaşma yoluyla susuzlaştırılır. Lagünler zeminde kazılmış ters dikdörtgen kesik piramit şeklinde veya toprak seddelerdir.

Çamur kurutma yataklarında çamur yüksekliği 20-30 cm arasında alınabilir. Çamurun altındaki 15-25cm kalın kum(8-16mm),15-30cm çakıl(16-64mm) serilir. Bekleme süresi

2-4 hafta arasında alınabilir. Lagünlerde ise alum çamuru için 40kg/m²-gün, kireç çamuru için

80 kg/m²-gün yüzey yükü olarak alınabilir. Lagünler genellikle yaklaşık 3-4 aylık arıtma çamuru alabilecek kapasitede tasarlanır. Lagünlerin derinliği ortalama 1,2 m alınması tercih edilir.

6.15.2.2 Mekanik Yöntemler

Bu yöntemler özellikle soğuk iklimlerde ve yeterli alan bulunmayan büyük tesislerde çamur yoğunlaştırma tanklarından çıkan çamurları susuzlaştırmak için kullanılır. Bu ekipmanlar yeterli büyüklükteki bir bina içine yerleştirilir.

Bu ünitelerin girişinde polielektrolit gibi kimyasal maddeler kullanılır. Oluşan çamur keklerinin kamyonlara boşaltılmasını sağlayan konveyör veya benzeri sistemler düşünülmelidir.

· Filtre Pres

Yoğunlaşmış çamur; 7-8 bar veya bazen 14-16 bar basınç altında süzülüp 25-35 mm kalınlığında % 20-30 kuru katı madde içeren çamur keklerine dönüştürülerek ayrılır. Ankastre plakalı veya membranlı presler kullanılmaktadır. Filtre preslerde katı madde tutma oranı %98 ve üzerinde olmalıdır. Filtrelerde oluşan çamur keki ünitenin altında konumlandırılan boşaltma hunisine alınarak vidalı konveyörler vasıtasıyla atılır.

· Santrifuj Dekantörler

Bu makineler merkezkaç kuvveti ile katı maddeyi sudan ayırma prensibi ile çalışmaktadır.Yüksek devirlerde (2500-4000 dev/dak) dönerek çamuru tambur çeperine doğru savurarak sudan ayırmaktadır.

Bu işlem sonunda çıkan alum çamurunun katı madde oranı %15-25 olarak alınabilir. Bu oran kireç çamurunda daha yüksek olabilir.

6.16 TAŞKIN TAHLİYE VE BY-PASS HATLARI

Tesisteki vana ve diğer kumanda mekanizmalarının elde olmayan sebeplerle, yanlışlıkla veya acil durumlarda kapatılması durumunda oluşabilecek taşkın tehlikesine karşı taşkın savakları düşünülür. Arıtma tesisi kapsamı içinde yer alan proses ünitelerinin ve çözelti tanklarının bütün tahliye- taşkın hatları düşünülerek, ortak bir hat ile alıcı ortama deşarjı

sağlanır. Arıtma tesisinde her ünitenin by-passı ve tesisin genel by-passı düşünülür.

6.17 PROSES KONTROL SİSTEMİ

Tesiste aşağıda belirtilen proses kontrol enstrümanları bulunmalıdır. Bu enstrümanların tesisten istenilen verim ve kalitede kesintisiz üretim sağlanması için PLC ve OIT üniteleri ile senkronize bir şekilde çalıştığı düşünülmelidir.

1. Hamsu debimetresi

2. Giriş (Hamsu) bulanıklık ölçer

3. Giriş suyu pH ölçer

4. Durulmuş su bulanıklık ölçer

5. Durulmuş su pH ölçer

6. Filtrasyon grubu giriş basınç sensörü

7. Filtrasyon grubu çıkış basınç sensörü

8. Filtrelenmiş su pH ölçer

9. Filtrelenmiş su bulanıklık ölçer

10. Arıtılmış su bakiye klor ölçer

11. Arıtılmış su debimetresi

6.18 NUMUNE ALMA

Arıtma tesisinin çeşitli bölümlerinden su numuneleri alınarak ünitenin verimli çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Tesiste aşağıda belirtilen noktalardan numune alınması önerilir. Bu noktalarda numune alma muslukları düşünülür. Ayrıca tesis idare binasındaki laboratuara iletmek için numune alma pompaları konulur.

Aşağıdaki noktalarda numunelerin alınması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır:

· Ham su girişinden (havalandırma öncesi),

· Havalandırılmış ham sudan (çamur üst suyu dönüşünden sonra),

· Dozlanmış sudan,

· Durulmuş sudan (her bir durultucudan),

· Durulmuş sudan (her bir ortak durulmuş su kanalından),

· Filtrelenmiş sudan (her bir filtreden),

· Filtrelenmiş sudan (her bir ortak filtrelenmiş su kanalından/borusundan),

· Arıtılmış sudan (her iki temas tankı çıkışından) ve

· Arıtılmış sudan (her iki arıtılmış su deposu çıkışından).

7 KİMYA BİNASI

İçme suyu arıtma tesislerinde kullanılacak başlıca kimyasal maddeler Tablo 11`de, kimyasal maddeler için öngörülen dozlama miktarları Tablo 12`de ve kimyasal maddelerin birim ağırlıkları ve öngörülen çözelti miktarları Tablo 13`de verilmiştir.

Tablo 11: İçme Suyu Arıtma Tesislerinde Kullanılacak Başlıca Kimyasal Maddeler;

Kimyasal Madde Kullanım Fonksiyonu Temin Şekli Nakliye Ambalajı

Toz Aktif Karbon

(PAK) Organik Madde giderimi Toz Torba, fıçı dökme

Alüminyum Sülfat

(%14 Al 203) Koagulasyon Moloz,ceviz,mıcır,toz,çöz

elti Torba, dökme

Amonyak Kloraminasyon Basınç altında

sıvılaştırılmış gaz,alkali Tüp, tanker

Kalsiyum Karbonat pH ayarı Toz Torba, dökme

Kalsiyum Hidroksit Yumuşatma, pH ayarı Toz Tüp, fıçı, dökme

Kalsiyum Hipoklorit Dezenfeksiyon Toz Tüp, tank

Klor

(%99,5 Cl) 20°C`de Dezenfeksiyon, Oksidasyon Sıvılaştırılmış gaz Tüp, tank, tanker

Ozon Dezenfeksiyon, Oksidasyon Gaz Yerinde üretim

Bakır Sülfat Alg giderimi Parça toz, solüsyon Torba

Demir 3 Klorür Koagulasyon Katı ve sıvı Tank, bidon,

dökme

Ferik Sülfat Koagulasyon Sıvı Bidon, fıçı, tanker

Ferrus Sülfat Koagulasyon (Klor ile birlikte) Toz Torba

Hidrojen Peroksit Sülfit giderimi, dezenfeksiyon Sıvı Fıçı, tanker

Potasyum

Permanganat

Demir ve manganez

giderimi,organik madde

oksidasyonu,renk,tad,koku ve

alg giderimi

Kristal toz Torba

Polialuminyum

Klorür Koagulasyon Sıvı,katı Tank, tanker,torba

Polielektrolit Koagulasyona yardımcı

olarak Toz,sıvı Torba, tank

Sodyum Karbonat Sertlik giderimi, pH ayarı Toz Torba, dökme

Soydum Hidroksit pH düzenlemes,sertlik

giderimii Toz,sıvı Torba,tanker,bidon

Sodyum Hipoklorit Dezenfeksiyon sıvı Bidon, tank

Sönmüş Kireç pH düzenlemesi, sertlik

giderimi Toz torba

Kükürt Dioksit Deklorinasyon

Redüksiyon

gaz Tüp, tank

Sülfürik Asit pH ayarı Sıvı Bidon, tanker

ARITMA TESİSİ PROSES ŞARTNAMESİ

28

Tablo 12: Arıtma Tesisinde Kullanılması Düşünülen Kimyasal Maddeler İçin Öngörülen

Dozlama Miktarları

Dozlama (mg/l)

KİMYASAL MADDE Min. Ort. Max.

DEPOLAMA

SÜRESİ (Ay)

Alüminyum sülfat

(Al2(SO4) 3.18 H20 %80) 15 25 50 1 ay

Sülfürik asit

H2SO4 (%92.5-98) 7 15 25 1 ay

Kireç (Sönmüş)

(Ca(OH)2 %85-95) 5 15 25 1 ay

Klor(gaz) Ön Klorlama 2 3 5 1 ay

(Cl %99.5) Son Klorlama 0,5 1 2 1 ay

Sıvı Klor Ön Klorlama 2 3 5 15 gün

Son Klorlama 0,5 1 2 15 gün

Potasyum permanganat

(KMn04 %100) 0,5 1 2 2 ay

Polielektrolit 0,1 0,2 0,3 6 ay

Toz Aktif Karbon (TAK) 5 10 20 1 ay

Demir 3 Klorür

(FeCl3 %40) 15 17,5 35-65 1 ay

Kostik Soda (NaOH %50) 5(1) - 10(2) 10-20 20-40 1 ay

Ozon 1.5 3 5 -

Polialüminyum Klorür 8 15 25 1ay

Not : (1) Koagulant madde olarak demir bileşikleri kullanıldığında

(2) Koagulant madde olarak alum kullanıldığında

Ham su kalitesine ve arıtma prosesine göre tablodaki değerlerin dışına çıkılabilir.

Tablo 13: Kimyasal Maddelerin Birim Ağırlıkları ve Hazırlanması Öngörülen Çözelti Konsantrasyonları

KİMYASAL MADDE BİRİM AĞIRLIĞI (ton/m³) ÇÖZELTİ KONSANTRASYONU

Alüminyum Sülfat (%14 Al 203) 1.0 (Toz) %25-30

Sülfürik Asit (%98.5`lük) 1.83 (sıvı) Derişik

Sönmüş Toz Kireç (%85 CaO) 0.4-0.6 (Toz) %10

Klor (%99.5 Cl) 20 °C`de Basınç altında sıvı Derişik gaz

Polielektrolit 0.6-1.0 (Toz) %0.05-0.2

Potasyum permanganat 0.8-1.2 (Toz) %3

Demir 3 Klorür 1.45 Derişik

Kostik Soda 1.51 Derişik

Toz Aktif Karbon 0.41-0.6 %2

Polialüminyum klorür (%10 Al2O3) 1.20 Derişik

Soydum Hipoklorit 1.23 sıvı (%12 -15 saflık oranı)

Kimyasal maddelerin depolama alanı ortalama doz, çözelti tankları hacmi ve dozlama pompaları kapasitesi ise maksimum doz esas alınarak projelendirilir.

Kimya binası iki bölümden oluşur. Bunlar,

1. Kimyasal madde depolama bölümü

2. Kimyasal çözelti hazırlama ve dozlama bölümü

Depolama bölümü, kimyasal madde getiren kamyonların kolaylıkla yanaşabileceği şekilde zemin katta olmalıdır. Çözelti hazırlama tanklarının üst kapak seviyesi zemin kat tabanı ile aynı kotta olmalı, çözelti tankları zemine gömme, çözelti dozlama pompaları ise çözelti tank tabanından emiş yapabilecek şekilde bodrum katta olabilir. Kimya binasında ayrıca kontrol odası, ofis ve soyunma odası da bulunur.

7.1 KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANMASI

Torbalar içinde temin edilen kimyasal maddeler (alum, kireç, polielektrolit, aktif karbon ve potasyum permanganat) ambar döşemesindeki ahşap paletler üzerine üst üste h= 1,5 – 2,0 m olacak şekilde yerleştirilir. Değişik kimyasal maddeler ve torbalar birbirleri ile temas etmeyecek şekilde ara bölmelerle depolama alanları ayrılır. (Aktif karbon depolama alanı diğer kimyasal madde depolama alanlarından uzakta ve bağımsız olmalıdır).

Toz veya granül haldeki kimyasal maddeler tesis kapasitesine bağlı olarak, çözelti hazırlama

tankına manuel veya mekanik olarak konveyör v.b. vasıtasıyla iletilir.

Kimyasal madde deposunun, tozlu ve kirli kimyasal maddelerin makina ve temiz alanları etkilememesi için diğer bölümlerden tecrit edilmesine özen gösterilmelidir. Deponun havalandırması ve taban temizliği için gerekli drenaj sistemi düşünülür. Çözelti hazırlaması için gerekli kimyasal madde tartımı için bir ağır yük tartısı depo kısmına konulur.

7.2 ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI

7.2.1 Alüminyum Sülfat, Polialuminyum Klorür, Polielektrolit, Potasyum

Permanganat, Toz Aktif Karbon ve Kireç Ünitesi

Çözeltilerin hazırlanması kesikli sisteme göre ve el ile kumandalı olarak yapılır. Çözelti hazırlama tankları betonarme olabileceği gibi küçük tesislerde saç veya CTP olabilir. Çözelti tanklarının üzeri kapalı olacak ancak temizlik için yeterli büyüklükte kapak yapılacaktır. Kimyasal maddelerin tanka tozumadan iletimi küçük tesislerde huni veya benzer ekipmanla sağlanacaktır. Büyük tesislerde ise özel toz tutma cihazı olan yükleme kutusu veya jütü ile

sağlanmalıdır.

Tankların içi korozyona karşı epoksi reçine veya cam takviyeli plastik (CTP) ile kaplama yapılabilir. Tankların hacmi ve sayısı tesis büyüklüğüne göre 24 saat kapasiteli iki adet veya 12 saat kapasiteli üç adet olarak belirlenir. Ancak küçük tesislerde tank hacmi ve sayısı tesis kapasitesine göre belirlenir.

Çözelti hazırlanırken ilave edilen kimyasal maddenin suyla karışımı mekanik karıştırma ekipmanı ile sağlanır. Bu türbin tipi karıştırıcıların motor hız gradyanı kireç çözeltisi için G= 200 1/sn Alüminyum sülfat ve diğer çözeltiler için G= 150 1/sn seçilir. Çözeltilerin hazırlanması için gerekli servis suyu küçük tesislerde hidrofor tesisatı ile, çözelti tank hacmi V=3 m^3`ün üzerindeki büyük tesislerde, her bir tankı azami iki saatte dolduracak kapasitede bir asıl + bir yedek olmak üzere iki adet servis suyu pompası ile temiz su deposundan veya filtre çıkışından sağlanır.

Çözelti tanklarında dereceli seviye göstergesi, tahliye, taşkın ve drenaj sitemi düşünülür. Tankların dibi tahliye ağzına doğru meyilli yapılacak tahliye ve drenajlar bir çukurda toplanarak gerekirse nötralizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra tahliyeye bağlanır. Drenaj sistemi çapı 100 mm`den küçük olmayacak ve gerektiğinde drenaj hatlarının düz ve ters yıkanması için tedbir alınacaktır. Aynı şekilde emme ve basma hatlarının da temizlenmesi için tedbir alınmalıdır.

Polielektrolit çözeltisi hazırlama sırasında sürekli karışım ve kimyasal maddenin ısı altında su jeti ile birleşmesini sağlayan bir sistem seçilmelidir. Polielektrolit ünitesi için İdarenin görüşü alınmak suretiyle "paket çözelti hazırlama" sistemi de düşünülebilecektir.

Polielektrolit çözeltisi basma hattında çözelti hızının 1 m/sn`nin altına düşmemesi için

seyreltme suyu kullanılabilir.

7.3 KİMYASAL DOZLAMA POMPALARI VE HATLARI

Dozlama pompa karasitesi maksimum debide, maksimum dozaj esas alınarak belirlenecektir.

Kapasitesine göre iki asil bir yedek düşünülecek, hepsi dönüşümlü olarak her bir çözelti tankından emiş yapabilecek şekilde emme hatlarına bağlanacaktır. Dozlama pompaları arıtılan su miktarına göre oransal olarak dozlama yapacaklardır. Bir pompanın durmasından sonra tüm emme ve basma hatlarının yıkanması için geri yıkama bağlantıları temin edilecektir.

Pompaların bastığı debinin (m^3/sn veya lt/dak veya vuruş sayısı olarak) elle ayarlanması ve basılan debinin görülebilmesi için pompa üzerinde veya yanında gösterge ve ayar düğmesi bulunacaktır. Pompalar kimyasal çözeltilerin korozyonuna dayanıklı malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Çözelti hatlarının tüm emme ve basma hatları yüksek basıncı ve korozyona dayanıklı PVC, PP veya PE borudan imal edilecektir. Bu hatlar üzerindeki tüm vana, filtre, titreşim damperi, vantuz gibi armatürlerin de PVC armatür olması veya çözelti ile temas halindeki tüm aksamın sert kauçuk kaplamalı olması gerekmektedir.

Pompaların korunması amacıyla boruların emme ağzı ile tank çıkışında biriken safsızlıklar, kum v.s. için bir filtre sistemi bulundurulmalıdır.

Emme ve basma hatlarının projelendirilmesinde boru çaplarını seçerken çözelti akım hızının 1 m/sn`den az olmayacak şekilde teşkiline dikkat edilmelidir. Gerekirse bu hızları elde etmek için seyreltme suyu kullanılacaktır. Büyük tesislerde alüminyum sülfat çözeltisi dozlama hatlarında çözelti akış hızı 1,5 – 3,0 m/sn, kireç süspansiyonu dozlama hatlarında çözelti hızı 2-3 m/sn olacak ve 40-50 misli seyrelecek şekilde dozlama pompaları çıkışına seyreltme suyu hattı bağlantısı yapılacaktır. Seyreltme suyu her hat için bir faal bir yedek santrifüj pompa ile filtre çıkışından temin edilecektir. Kimyasal çözelti hatları ve borular belirtilen özel

renklerde boyanacaktır (Bak Bölüm 5.8).

7.4 SÜLFİRİK ASİT ÜNİTESİ

Sülfirik asit 98 bome`lik derişik halde tankerlerle tesise iletilecek ve yatay pozisyondaki çelik

tanklarda depolanacaktır. Depolama tankları, uçları tabak şekline getirilmiş ve flanşlanmış,

3,0 bar deney basıncına uygun, yatay yumuşak çelik silindirden olacaktır. Tankların içerisine

basınçlı kum püskürtülerek düzeltilmiş olacaktır. Tank, tankı takviye levhaları ile birleştirecek

mamul çelik mesnetler üzerine oturacaktır. Çelik mesnetler beton kaideler üzerine

oturtulacaktır. Asit tankı, dren ve doldurma bağlantısı, havalandırma borusu, hava

kurutucusu, çökelti dreni bağlantısı ve vanası, çıkış vanası ve paslanmaz çelikten süzgeç ve

asit seviyesi göstergesi ile donatılmış olacaktır. Tank etrafı setlendirilmiş bir alan içine

yerleştirilecektir. Setle çevrili alan içindeki bütün betonlar kimyasal etkilere karşı dayanıklı

fayansla kaplanmış olacaktır. Tank etrafındaki sızıntılar sızıntı rögarı ile toplanıp drenaj

çukurunda nötralize edildikten sonra tahliye edilebilecektir. Herhangi bir döküntüyü yıkamak

üzere tank ve pompalar yakınında bir su hortumu ile bağlanmış musluk bulunacaktır.

Tankerlerle gelen asidin, depolama tankına iletimi, bina dışında konumlandırılacak bir adet

yatay santrifüj pompa ile sağlanacaktır.

Asit dozlama pompaları, aside dayanıklı malzemeden imal edilmiş, bir faal ve bir yedek

olmak üzere iki adet değişken vurgulu tip olacaktır. Pompaların dozaj ayarı elle yapılacak

olup, üzerinde dozaj göstergesi bulunacaktır.

Biri asit binası dışındaki dolum pompası yanında, diğeri de bina içerisinde tank ve

pompaların yakınında olmak üzere iki adet, şiddetli akımla yıkayan pedallı acil duş bölümü

yapılacaktır.

Asit doğrudan ana depolama tankından çekilecek ve asit dozlama noktalarındaki seyreltme

hunileriyle suya katılacaktır. Asit dozlama noktalarında su seviyesinin yukarısında vida dişli iki borunun üzerine seyreltme hunisi kurulacaktır. Seyreltme suyu cazibe yolu ile veya servis suyu pompalarından elde edilecektir. Seyreltme hunileri tamamen porselen olacaktır.

7.5 KOSTİK SODA ÜNİTESİ

Tesislerde pH ayarı ve sertlik giderimi amacıyla kullanılır.

Tesis, tankerlerden depo tanklarına aktarma yapacak transfer pompaları (gerekirse), acil duş, emniyet duvarlı tanklar, su yumuşatma cihazı, kristalleşmeyi önleyici ısıtma sistemi ve dozaj pompalarına gerekli alan bırakılacak şekilde düzenlenir.

Depolama tankları uçları bombeli ve yekpare levha ile imal edilmiş, 3,0 bar deney basıncına uygun yumuşak çelikten alın kaynaklı olarak imal edilmiş yatay silindir şeklinde olacaktır. Tankların içerisi basınçlı kum püskürtülerek temizlenmiş olacaktır. Konstrüksiyon ilgili Türk Standardı veya DIN normuna ya da onlara eşdeğer standartlara uygun olacak ve proje, işçilik, bağlantılar ve tesisat bakımından imalatçının kullanmakta olduğu teknik servis notlarına uygunluk gösterecektir. Polyester veya polipropilen den imal edilmiş tanklarda kullanılabilir.

Her bir tank, tercihan tankların bir parçasını teşkil edecek ve tankı takviye levhaları ile birleştirecek çelik mesnetler üzerine oturacaktır. Çelik mesnetler beton kaideler üzerine oturtulacaklardır.

Her bir tank drenajı bulunan ayrı bir doldurma bağlantısı, ayırma vanası, havalandırma borusu, nem alıcısı, çökelti drenajı bağlantısı ve vanası, çıkış vanası ve paslanmaz çelikten süzgeç ve bir seviye göstergesi ile donatılmış olacaktır. Acil durumlarda taban çıkışının izolesi için gerekli tedbirler alınacaktır.

Tesisat, bir yaklaşım merdiveni, kontrol platformu ve korkuluk ile tamamlanmış olacak ve emniyet duvarlı bir alan içine yerleştirilecektir. Duvarla çevrili alan içindeki bütün betonlar kimyasal etkenlere karşı korunacak ve koruma metodu ile ilgili bütün detaylar belirtilmelidir.

Kostik sodanın kristalleşmesinin önlenmesi amacıyla, depolama tankları ve dozlama

hatlarının seyrelme noktasına kadar yeterli sıcaklıkta tutulmasını sağlamak için termostatlı bir

ısıtma sistemi tesis edilecektir.

Tehlike halinde kullanılmak üzere mahalli kontrol panosu üzerinde basma düğmeli bir alarm

sağlanacaktır. Bu alarm kimya binasındaki kontrol panosuna iletilecektir.

Doldurma alanı bitişiğinde ve dozlama pompaları sahası bitişiğinde işletme personeli için

kuvvetli püskürtmeyle yıkama yapan pedallı bir acil duş sağlanacaktır. Herhangi bir saçılmayı

ve dolum hortumlarını dökme teslimattan sonra tamamıyla yıkamak için dolum yerinde

hortum bağlanabilecek şekilde bir servis suyu imkanı sağlanmış olacaktır.

İki takım koruyucu elbise ile, bir tam takım acil yıkama lavabosu ve göz yıkama şişeleri

sağlanacaktır.

Bu emniyet ekipmanları tüm kimya binası için de ortak olarak kullanılacaktır.

Dozlama pompası kostik sodaya dayanıklı malzemeden imal edilmiş 1 faal+1 yedek

olacaktır.

Koagülasyon, pH kontrolü ve son pH ayarlaması için gerekli soda, doğrudan ana depolama

tanklarından çekilecektir. Sodanın kristalleşmeden iletilebilmesi için sertliği giderilmiş su ile

seyreltilmesi yapılır.

7.6 FERRİK KLORÜR ÜNİTESİ

Depolama tankları, korozyona dayanıklı malzemeden seçilecek olup,beton veya çelikten imal

edildiğinde ise dayanıklı bir malzeme ile kaplanmalıdır.

Doldurma alanı bitişiğinde ve dozlama pompaları sahası bitişiğinde birer adet kuvvetli

püskürtmeyle yıkama yapan pedallı acil duş sağlanacaktır. Bu duş, acil duş ihtiyacı gösteren

diğer kimyasal maddeler içinde ortak olarak kolayca kullanılabilecek bir konuma

yerleştirilecektir. Herhangi bir dökülmeyi ve dolum hortumlarını dökme teslimattan sonra tamamıyla yıkamak için dolum yerine bir servis suyu imkanı sağlanacaktır.

İki takım koruyucu elbise ile,bir tam takım acil yıkama lavabosu ve göz yıkama şişeleri sağlanması belirtilecektir.

7.7 KONTROL PANOLARI VE KİMYASAL AKIM ŞEMALARI

Tesiste kimyasal madde hazırlanması ve dozajında kullanılacak olan ekipmanların, kontrol ve kumandası için elektrik ve enstrüman genel teknik şartnamesine uygun MCC panosu tanzim edilecektir. MCC panosunun ön yüzeyinde fleksiglas üzerine kimyasal madde hatlarını da içeren akım şeması hazırlanır.

7.8 KİMYASAL MADDE BORU HATLARI

Kimyasal madde boru hatları paslanmaz çelik, PVC veya PE olacaktır. Bu hatlar üzerindeki tüm vanalar da PVC olacaktır. Kimyasal madde tatbik noktalarındaki hortumların bozulması halinde kolayca yedek hortum takılabilecek aksamı ile birlikte bulunacaktır. Kimyasal madde

boruları tank ve bina duvarlarına veya menfez duvarlarına tespit edilen çubuk demir veya levha şeklinde destekler gereğince emniyete alınacaklardır. Boruların çubuk demirlerle emniyete alınması, komşu boruların oynatılmadan değiştirilmesi için klipsli veya benzer biçimde olacaktır.

Bütün kimyasal madde boruları güzergah boyunca tanınabilmesi için renkli bantlarla işaretlenecek veya özel farklı renklerde boyanacaktır.

Kimya boru hatlarının renkleri;

- Kireç hattı : Beyaz
- Alüminyum sülfat hattı : Mor

- Sülfirik asit : Bordo
- Aktif Karbon : Siyah

- Potasyum Permanganat : Pembe

- Polielektrolit : Koyu Yeşil

- Gaz Klor hattı : Sarı

- SıvıKlor hattı : Yeşil

8 DEZENFEKSİYON

Arıtma tesislerinde, dezenfeksiyon ve oksidasyon amacı ile ön klorlama ve tesis çıkışında şebekede dağıtılacak suda yönetmelikte istenilen bakiye kloru sağlayacak şekilde son klorlama yapılır. Klorlama tesisin büyüklüğü,yeri,ulaşım durumu vb gibi özellikler dikkate alınarak sıvı yada gaz klor ile yapılabilir.

8.1 GAZ KLOR İLE KLORLAMA

Klorlama binası, içerisinde klorlama odası klor tüpü tankları depolama odası, klor kumandakontrol

odası, yedek malzeme odası, tuvalet-duş-giyinme odası ihtiva eden ayrı bir yapı

olarak düşünülecektir.

Klorlama ünitesinin odaları ve depoları dış etkenlere karşı iyi tecrit edilmiş ve yeterli derecede ışıklandırılmış olmalıdır. Bölümlerin her biri dışarıya açılan ayrı çıkış kapılarına sahip olmalıdır. Tavan seviyeleri tatminkar kullanışa ve tüp/tank değiştirmesine müsaade edecek şekilde yeterli yükseklikte olmalıdır. Ünitenin her tarafından ortalama bir sıcaklık sağlamak amacıyla ısıtma imkanları temin edilecektir. Klorlama ünitesinin tabanı taşkın suyunun girmesini önleyecek seviyede tutulmalıdır. Fakat zemin seviyesinden 20 cm`den daha yüksek olmayacaktır. Ayrıca döşeme drenajları da temin edilecektir.

8.1.1 Klor Tüp veya Tanklarının Depolanması

Depolama ve tüp sayısı 30 gün süre, %50 yedekleme ve ortalama dozaj esas alınarak dizayn edilmelidir. Tesis kapasitesine göre 50 kg, 500 kg ve 1 ton kapasiteli tüpler/tanklar kullanılacaktır. 50 kg (Net 42 kg)`lık tüpler dikey konumda, 500 kg`lık ve 1 ton kapasiteli tanklar yatay olarak yuvarlanmasını önleyecek yataklar veya destekler üzerinde depolanacaktır. Destekler, kauçuk kaplamalı tekerlekli mesnet şeklinde de olabilecektir.

Küçük tüpler deprem ve darbelere karşı devrilmemesi için zincirle bağlanacaktır. Tanklar tek

sıra halinde depolanacaksa duvarla tank arası, çift sıra depolanacaksa tanklar arası ve

tanklarla duvar arası geçişi sağlayacak şekilde en az bir metre olacaktır. 500 kg`lık tankların

değiştirilmesi işleminde 1 tonluk, 1 tonluk tankların değiştirilmesi işlemlinde 2 tonluk, manuel

veya elektrik kumandalı monoray vinç kullanılacaktır. Depo tavan şekli ve yüksekliği monoray

vinç tipine göre ve h=5-6 m olacak şekilde dizayn edilecektir. Depoların kapıları dışarıya

doğru açılacak şekilde ve küçük tesislerde kapı altları pancurlu, büyük tesislerde kırmalı veya

hangar kapısı şeklinde olacaktır. Kapıların önünde tank sızdırma çukuru yapılacaktır. Tank

daldırma çukuru tank boyutlarına göre kare kesitli dizayn edilecek olup, tahliye ve su hattı ile

teçhiz edilecektir. Kreyn veya monoray vinç tank daldırma çukuruna erişecek şekilde

seçilecektir. Çukur ile kapı arasında klor tankı getiren kamyonların girişi için yeterli mesafe

bırakılacaktır. Klor tankları, en az 2-3 tank seri şekilde bağlanarak otomatik tank değiştirme

sistemi ile teçhiz edilecektir. Tank ile monifold arası bakır boru ile bağlanacaktır. Sıvı klor

boru hatlarına klor genleşme bölümü, klornatör mansabındaki giriş borusu üzerine basınç

düşürücü vana, öncesine bir klor filtresi konulacaktır.

Depo ortam ısısı 10°C`nin altına düştüğü an, depo alanı kapatılıp ısıtılacak şekilde dizayn

edilecektir.

8.1.2 Klorinatörler

Ayrı bir bölüme yerleştirilecek klorinatörler tesis kapasitesine ve maksimum doza göre

seçilecektir. En az bir asil ve bir yedek seçilmelidir. Klorinatörler otomatik veya manuel olarak

tesis kapasitesine göre belirlenecektir. Küçük tesislerde 400 gr-1,0 kg/st kapasiteli

klorinatörler tüp üzerine veya duvara monte edilecektir. Büyük tesislerde ise tüp/tank odasından ayrı bir odada monte edilecektir. İstenen klor dozu miktarı klorlama cihazları üzerinde el ile ayarlanacaktır. Faal durumdaki klorlama ana kontrol panosunda ses ve/veya ışıklı sinyal ile gösterilecektir.

Klorlayıcılar vakumla çalışan ve çıkış akımı sulu çözelti olan tipte seçilecektir. Klor tesisi tüm gerekli vakum vanaları, gaz girişleri, emniyet delikleri, çözelti nakil hatlarıyla donatılacak olup, sıvı klor gazının klorinatöre girmesini önlemek için sıvı klor kapanı kullanılacaktır.

Bir tonluk klor tankı kullanılan büyük tesislerde, maksimum klor miktarı 6 kg/st`dan fazla çekim yapılacaksa, evaparatör kullanmak gerekir. Eğer iki tank paralel bağlanacaksa 10 kg/st`e kadar direkt çekim yapılabilir. 10 kg/st üzerinde mutlak evaparatör kullanılacaktır.

Evaparatör gaz hattı çıkışına gaz filtresi konulacaktır. Klorinatöre sıvı klor kaçışını önlemek için otomatik kapama vanası bulundurulacaktır. Evaparatör kapasitesi toplam maksimum klor

(ön ve son) dozuna ve maksimum tesis kapasitesine göre bir faal ve bir yedek olarak düşünülecektir.

8.1.3 Enjektörler ve Booster Pompaları

Enjektörün çalışması için gerekli basınçlı su küçük tesislerde hidrofordan temin edilmesine karşılık, büyük tesislerde "booster" pompaları vasıtasıyla temin edilecektir. Enjektörler ve booster pompaları teklif edilen klorlayıcıların maksimum miktardaki verimine uyacak şekilde projelendirilecektir. Klor çözelti hattındaki arka basınç (enjektör çıkış basıncı) çözelti hattı boru çapı ile ayarlanacaktır. Bu hattaki normal hız 1-2 m/sn olmalıdır. Enjektörden sonra dozlama hatları birden fazla olabilecektir.

Booster pompaları ön ve son klorlama için bir asıl ve bir yedek olarak ayrı ayrı düşünülecektir. Booster pompaları filtre manevra odası veya temiz su depo manevra odasına

yerleştirilecek olup, filtrelenmiş veya arıtılmış sudan su temin edilecektir. Klorinatörde seyrelme oranı, en az %0.1 (1 gr/lt) seyrelme olacak şekilde seçilecektir. Booster pompa

emme ve basma hat çapları seçilen pompaya göre pompa imalatçısından alınan pompa giriş

ve çıkış çaplarına göre seçilecektir.

8.1.4 Difüzörler

Klor talebi 1 mg/l altındaki temiz sular için difüzör gerekmez, ancak klor talebi 1 mg/l üstünde

ve 24 KMS/100 ml`de koliformdan fazla kirli sularda difüzör kullanımı ve iyi bir karışım

sağlanacaktır. 500 mm çapın altındaki küçük borularda klor gazı direkt boruya enjekte

edilebilir. Daha büyük çaplı borularda, delikli PVC difüzörlerle klor verilecektir. Difüzördeki su

hızı 0,13-0,26 l/sn olacak şekilde delikler projelendirilecektir.

Hızlı karıştırma yapılarına klor dozlaması, borunun su içerisinde tabana yakın mesafede ve

su giriş borusu ağzına kadar daldırılarak yapılacak ve karışım hızı 300 l/sn olarak

seçilecektir.

8.1.5 Bakiye Klor Ölçüm Cihazı

Klorlanmış, arıtılmış sudaki serbest bakiye klorun ölçülmesi için otomatik klor ölçüm cihazı

monte edilecektir. Cihaz (0,0 – 1,0 ppm) arasında ölçüm yapabilecek kapasitede olacaktır.

İdarenin isteği doğrultusunda sesli ve ışıklı, minimum-maksimum alarm sinyali verebilecek ve

bu sinyaller ana kontrol panosuna iletilebileceği gibi ayrıca yazıcılı tip de olabilecektir.

Cihazın yedek çözeltileri ile varsa kayıt cihazı ile göstergelerin işletmesi için gerekli tüm

malzeme iki senelik işletme ihtiyacını karşılayacak şekilde cihazla birlikte temin edilecektir.

8.1.6 Klor Gazı Kaçak Dedektörü

Depolama bölümü ve klorinatör odasına klor kaçak dedektörleri monte edilecektir. Klor gazı

havadan 2,5 kat daha ağır olduğundan kaçak dedektörleri zemine yakın tercihen zeminden

0,25-0,30 m yukarıya duvara monte edilecektir. Depolama bölümündeki dedektör tank/tüp

bağlantı yerine yakın konumlandırılacaktır. Dedektörlerin hassasiyeti 0-5 mg/l gaz konsantrasyonunu tespit edecek seviyede olacaktır. Dedektörler bina dışında klaksonla ses ve mahallinde ışıkla alarm verecektir. İdarenin isteği doğrultusunda, alarm halinde, havalandırma ve tahliye fanlarını çalışır konuma sokacaktır ve ana kumanda panosunda ışıklı ve sesli alarm verecektir.

8.1.7 Havalandırma

Klor cihazlarının bulunduğu oda ile klor varilleri deposu havalandırma sistemleri ile havalandırılacaklardır.

Tüpün yeterli olduğu arıtma tesislerinde depo ve cihaz odalarının kapı altları panjurlu yapılarak sürekli hava girişi sağlanacaktır. Ancak kaçak halinde veya işletme personelinin emniyeti için depo ve cihaz odalarının zemin seviyesine yakın aspiratörler takılacaktır. Aspiratörlerin kumanda düğmeleri bina dışarısına, kapı yanına takılacaktır.

Tank kullanılan arıtma tesislerinde depo ve cihaz odaları ayrı ayrı havalandırılacaktır. Havalandırma işleminde kirli hava tabana yakın mesafeden ekstraktör fanları ve hava kanalları ile emilecek, kanal/baca sistemi ile atmosfere atılacaktır (veya İdarenin isteği doğrultusunda direkt atmosfere verilmeyerek arıtıma tabi tutulacaktır). Havalandırma sistemi

klor kaçak dedektörü uyarısı ile otomatik ve/veya manuel olarak devreye girecektir. Fanlar ve

havalandırma sistemi, havadaki klor gazı konsantrasyonu dedektörün uyarı limitinin altına düşünceye kadar kesiksiz olarak çalışacaktır.

Egzoz kanalları girişleri döşeme seviyesinde olacak uç noktaları tavan seviyesinden yeterince yukarıda olacak ve çıkış delikleri üzerinde hareketli panjurlar bulunacaktır. Panjurlar sistem devreye girdiği zaman açılacak ve sistem durduğunda cazibe ile kapanacaktır. Tüm ekipman klora dayanıklı boya ile boyalı veya lastik kaplamalı olacaktır.

8.1.8 Emniyet Ekipmanı

Klor gazı boğucu ve yakıcı özelliği olan zehirli bir gaz olduğundan, klorlama kısmında çalışan

teknisyenlerin korunmasını sağlayacak gerekli malzeme ve ekipman temin edilecektir.

Elemanlar için gaz maskesi, koruyucu elbise, çizme, eldiven iş mahallinde yeterli sayıda

bulundurulacaktır.

Ayrıca klor varil deposu içerisinde acil pedallı duş ile göz yıkama musluğu sistemi

kurulacaktır.

8.2 SIVI KLOR İLE KLORLAMA

8.2.1 Klor dioksit (ClO2)

Keskin kokulu, çok güçlü ve hızlı dezenfektan, çok aktif oksitleyici ve kararsız yapıda bir

bileşiktir. Güneş ışınları, ısı ve basınç etkisiyle kolayca oksijen ve klora ayrışır. Kullanılacağı

yerde üretilir, çok pahalıdır. Klor dioksit yerinde üretim üniteleri üretim tankı, vakumlu

klorinatör, diyafram`lı ölçüm pompası, enjektörden oluşur, birim kapasiteleri üretici firmaların

ürün bilgileri doğrultusunda seçilir.

Klor dioksit güçlü dezenfektan, oksitleyici ve iyi bir koku gidericidir. Bakteri, spor ve virüs gibi

klor tarafından yok edilmeyen organizmaların giderilmesinde kullanılır. Aynı dozda

kullanıldığında klor dioksit klora göre daha etkendir. Dezenfektan olarak kullanıldığında

trihalometan gibi yan ürünler oluşturmaz. Klorit ve klorat miktarları kontrol edilmelidir. Suda

koku problemi oluşturan fenol, alg gibi maddelerin oksitlenerek giderilmesini sağlar. Klordan

daha uzun bir müddet zarfında aktif kalıntı oluşturur.

Mikrobiyolojik avantajı gaz klora göre 2-3 kat daha etkilidir(tat ve koku iyileştirmesi, demir ve

mangan oksitlenmesi).

Çevresel avantajları; yüksek moleküllü organik halojen bileşiklerinin oluşumunda, güçlü

indirgeyicidir. Klorofenoller oluşturmaz, nitriti nitrata oksitler.

Uygulama avantajları; yüksek pH değerlerinde çok iyi sonuç verir, su uygulamalarında uzun süre kararlıdır, redoks potansiyeli yüksektir.

8.2.2 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit sıvı halde bulunur %12-15 aktif klor ihtiva eder.Pahalı olmasına rağmen kullanılması kolaydır. Suya dozlama pompası ile verilir, küçük tesislerde ise suya ayarlı bir halde damla damla da verilir.

İçmesuyu debisi yaklaşık 20 lt/sn`nin altında olan tesislerde dezenfeksiyon amaçlı sıvı klor kullanılması ekonomik olmaktadır. Sıvı klor genellikle %12 aktif klor içeren çözelti halinde tüketime sunulmaktadır. Bu nedenle büyük debili tesislerde çok fazla miktarlarda hipoklorit kullanılması ve bu doğrultuda çok fazla miktarlarda stoklanması gerekmektedir. Stoklamada geçen uzun sürede, nem, sıcaklık ve ışığın etkisiyle klor miktarı azalmaktadır ve dezenfeksiyon gücünü kaybetmektedir. Sıvı klorun uzun süre depolanması uygun olmadığı için, büyük debili tesislerde kullanımı tercih edilmez.

Hipokloritin istenilen miktarda ve düzenli olarak verilebilmesi için dozaj pompaları kullanılır. HDPE veya PVC kaplı GRP den imal edilmiş tanklarda depolanır.

Hipoklorit`in (Sıvı klor) imalatından itibaren kullanıma verilene kadar geçen sürede klor miktarında azalmalar meydana gelmesi gibi dezavantajını ortadan kaldırmak için, hipokloriti mahallinde üreten sistemler (Sodyum Hipoklorit Jeneratörü) geliştirilmiştir. Bu sistemlerde, çok az miktardaki tuz ve su karışımına elektrik vererek elektroliz yöntemi ile %0,8 konsantrasyonlu hipoklorit elde edilmekte ve dozaj pompaları ile su içerisine dozlanmaktadır.

İlk yatırımının yüksek olmasına karşı, zaman içerisinde kendini amorti etmekte ve sürekli sıvı

klor üreterek dezenfeksiyonda da bir süreklilik sağlamaktadır.

8.2.3 Kalsiyum Hipoklorit (Ca(OCl)Cl)(Kireç Kaymağı)

Klorun uçup gitmemesi için karanlık ve kuru yerlerde kapalı bidonlarda korunmalıdır. %1`lik veya %0,1`lik çözeltisi hazırlanır. Çeşitli kirlilikteki sulara verilecek başlangıç dozları farklı

olabildiğinden bakiye klor tespit edilip doz ayarlanabilir. Sıvı klora oranla pahalıdır, küçük tesislerde kullanılabilir.

8.3 OZON

Ozon, birçok organik maddeyi oksitleyerek daha az karmaşık bileşikler haline getirir. Renk oluşturan maddeleri oksitlediği gibi, tat ve koku oluşturan bazı organik maddeleri de oksitler.

Demiri (II değerlikli) ve manganezi (II değerlikli) oksitleyerek çökeltiler oluşturur. Yüksek

oranda amonyak içeren suların dezenfeksiyonunda yararlıdır; aksi halde, dezenfeksiyon için çok yüksek dozda klor uygulamak gerekecektir. Toplam organik karbon içeriği yüksek sularda ön-ozonlama sonucu, koagülasyon (pıhtılaşma) sürecinde daha fazla partikül ve bulanıklık giderilebilir.

Ozon yan-ürünlerinin çoğunun sağlık bakımından taşıdığı potansiyel önem henüz tam anlamıyla anlaşılamamıştır. Tanımlanan yan-ürünler arasında formaldehit, organik peroksitler, doygun olmayan aldehitler, epoksitler, haloasetik asit ve inorganik yan-ürün bromat yer almaktadır.

Ozonun en önemli dezavantajı sudaki yarı ömrünün, dağıtım sisteminde kalıntı dezenfektan olarak etkili olamayacak kadar kısa olmasıdır.

Ozon ile dezenfeksiyon yukarıda bahsedildiği üzere yüksek toplam organik karbon ve veya amonyak içeriği fazla olan ham sularda gerekli olmaktadır.

Ozon üniteleri aşağıda belirtilen sistemlerden oluşmaktadır;

8.3.1 Gaz Hazırlama Sistemleri:

Besleme gazı hazırlama sistemi ozon jeneratörlerine temiz, soğuk ve kuru (çiğ noktası maksimum – 60°C) besleme gazı sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Besleme gazı hava, oksijenle zenginleştirilmiş hava veya saf oksijen olabilir. Saf oksijen, sıvılaştırılmış oksijen veya cryogenic hava ayırımı tekniği ile yerinde imalat ile sağlanabilir

Gaz hazırlama sistemleri:

- Alçak basınç

- Orta basınç

- Yüksek basınçlı sistemler olarak tanımlanır

Konvansiyonel alçak basınçlı gaz hazırlama sistemleri; birinci filtre, basınçlandırma ünitesi

(fan, körük veya kompresör), soğutuculu kurutucu, nem alıcı kurutucu, ikinci filtreden oluşur.

İlk filtreler gazdaki tozu, oksitlenmiş metal parçacıklarını ve diğer hava ile taşınan partikülleri

tutar. İkinci filtre ise (desiccant) nem alıcıların tozunu tutar.

Besleme gazı basınçlandırılması alçak basınçlı sistemlerde körüklerle (blower), yüksek

basınçlı sistemlerde ise kompresör ile yapılır. Basınçlandırma yapılırken gazın yağ ile

kirlenmesi önlenmelidir. Bu nedenle sulu salmastralı (water ring) kompresörler ve (Dew point)

çiğ noktası izleme aleti mutlaka kullanılmalıdır. Gaz akımı ölçümü ve ozonlanmış gazdaki

ozon konsantrasyonu ölçümü de gerekmektedir. Bazı sistemlerde ozonlanmış gazın ozon

jeneratörüne geri dönüşümü kullanılmaktadır. Bu nedenle ozon jeneratörü giriş ve çıkışındaki

boru, vana ve fitinglerin ozona dayanıklı malzemeden imal edilmesi gerekir.

Nem alıcı (desiccant) kurutucular, nem tutma özelliği yüksek olan termal rejenerasyon ile

yenilenilebilen malzemelerden seçilir..

Gaz hazırlama sistemi boruları çelik,dikişsiz bakır,paslanmaz çelik veya galvanizli çelik

olmalı ve sistemdeki maksimum basınca dayanıklı olacak şekilde seçilmelidir.

8.3.2 Ozon Jeneratörleri

Ozon Jeneratörleri;

Başlıca tipleri;

- Alçak frekans, orta frekans, yüksek frekans jeneratörleri

- Hava, su veya dual-media, ikili soğutmalı jeneratörler

- Yatay veya dikey cam tüp jeneratörler

- Cam levha veya seramik levha dielektrik jeneratörler

Seçim yaparken güç temin sistemine ve soğutma sistemine dikkat etmek gerekir. 450 kg/günden daha az ozon üreten sistemlerde su ile soğutmalı alçak frekanslı üniteler kullanılır.

Daha büyük sistemlerde ise yüksek saflıkta oksijen gerektiren soğutulmuş su ile soğutulan yüksek frekanslı jeneratörler kullanılır.

Soğutma ortamının ısı derecesi ve üretilen ozonun konsantrasyonu jeneratörlerin en önemli tasarım kriterleridir.

Jeneratör çıkış gazı ozon konsantrasyonu %1(ağırlıkça) den az olmamalıdır.Soğutma suyu derecesi yükseldiğinde ozon üretim hızı azalmaktadır.

Ozon ünitesi tasarımı yapılırken ozonun yüksek oksitleme özelliği olduğu hesaba katılarak vanaların sızdırmazlık halkaları, contalar, numune pompalarının diyaframlarını ozona mukavim malzemeden seçmek gerekir. Besleme gazı olarak yüksek saflıkta oksijen seçildiğinde malzeme seçimi daha da dikkatli yapılmalıdır. Ozon jeneratörü muhafazası ve tüpleri AISI304 L veya AISI316 L paslanmaz çelik olmalıdır. Ozon dozlama sistemi ozona dayanıklı sık sık kalibrasyon istemeyen off gaz ozon ölçüm sensörleri ile birlikte projelendirilmelidir.

8.3.3 Artık Ozon Bertaraf Ünitesi

Temas tankı tasarımında; köpük, yüzer parçacıklar gibi maddelerin atık gaz (off gaz) sistemine kaçmaması için temas tankındaki su yüzeyi ile tank tavanı arasında yeterli açıklık bırakılması gerekir. Atık gaz (off gaz) temas tankından bertaraf ünitesine blower ile iletilir. Atık gaz (off gaz) blowerların akış yukarısında köpük spreyleri ve nem alıcılar (demist) köpüklerin bertarafı için gereklidir. Off gazın yok edilmesi için termal ozon yakma üniteleri veya off gazın arıtma prosesine geri dönüşümü gibi sistemlerin yanı sıra katalitik bertaraf

üniteleri kullanılmaktadır. Ozon gazının yok edilmesinden sonra oluşan egzoz gazının atımı

için bacalar projelendirilmelidir.

Ozon bertaraf ünitesi çıkışında ozon konsantrasyonu 0,1 ppm (hacimsel) den az olmalıdır.

9 TESİS SOSYAL ÜNİTELERİ

Arıtma tesisinin işletmesine yönelik bürolar, laboratuar, ana kontrol panosu, yemekhane v.b.

bölümleri içeren idari bina, işletme personelinin barınacağı lojman ve bekçi binası, atölye, ısı

merkezi, dizel jeneratör binası/harici tip kabinli ses izolasyonlu dizel jeneratör, depo gibi diğer

yardımcı ve sosyal üniteler projelendirilecektir.

10 ARITMA TESİSİ YILLIK İŞLETME MALİYETLERİ

Arıtma tesisi işletme maliyetleri, tesisin birim debi başına yapacağı harcamayı tahmini olarak

hesaplamak amacına yöneliktir.

İşletme maliyetini hesaplarken öncelikle tesisteki enerji tüketimi kwh/yıl olarak Tablo 14`e

göre hesaplanır. Ayrıca tesiste kullanılan kimyasal maddeler çalışacak personel ile bakım ve

onarım giderleri (yedek parçalar dahil) Tablo 15`e göre belirlenir ve toplam maliyet üstünden

üretim debisi dikkate alınarak tesisten elde edilen 1 m3 suyun işletme maliyeti (TL/m3)

hesaplanır.

Tablo 14: Enerji Tüketimi (Örnek)

ASİL

MOTORLAR

(A)

YEDEK

MOTORLAR

(B)

SEÇİLEN

MOTOR

GÜCÜ

(C)

GÜNLÜK

ÇALIŞMA

SÜRESİ

MOTORDAN

ÇEKİLEN FİİLİ

GÜÇ

(E)

KURULU GÜÇ

F=((A+B)xC)

FİİLİ GÜCE

GÖRE ENERJİ

TÜKETİMİ

(G=(AxDxE)

ADET ADET KW SAAT KW KW KWH/GÜN

TERFİ POMPALARI

HAMSU BESLEME POMPALARI

HIZLI KARIŞTIRICILAR

YAVAŞ KARIŞTIRICILAR

FİLTRE GERİ YIKAMA

POMPALARI

F.GERİ YIKAMA HAVA KÖRÜĞÜ

ÇAMUR POMPALARI

KOMPRESÖR

KLOR BUSTER POMPALARI

KLORİNATÖRLER

EVAPORATÖRLER

ALUM DOZAJ POMPASI

POLI DOZAJ POMPASI

KİREÇ DOZAJ POMPASI

ASİT DOZAJ POMPASI

ALUM HAZ. TANKI

KARIŞTIRICISI

POLİ HAZ. TANKI KARIŞTIRICISI

KİREÇ HAZ. TANKI

KARIŞTIRICISI

HAVALANDIRMA

ISITMA

AYDINLATMA

ENSTRÜMANLAR

TOPLAM KURULU GÜÇ (KW) (H=Σ F):

TOPLAM GÜNLÜK ELK. TÜK. (KW) (I=Σ G):

ÜRETİLEN SU (M^3/GÜN) (J):

BİRİM ELEKTRİK TÜKETİMİ (KWH/M3) (K=I/J):

1 YILLIK ELEKTRİK TÜKETİMİ (365 x KWH/GÜN) (L=365 x I):

* Seçilen proseste kullanılan elektrik tüketen tüm ekipman ve cihazların fiili güçleri

hesaplanır, fiili güçlere göre seçilen motor güçleri belirlenir. Elektrik tüketen cihazların günlük

çalışma saatleri prosese uygun olarak tespit edilir.

Tablo 15: Tahmini İşletme Maliyeti

Gider Cinsi Birim Fiyat

(TL)

Miktar ve Birimi Toplam Maliyet

(TL)

Enerji Tüketimi kWh/yıl

1. Kimyasal Kg/yıl

2.Kimyasal Kg/yıl

3.Kimyasal Kg/yıl

Kimyasal

Madde

Mühendis Kişi/yıl

Tekniker Kişi/yıl

İşçi Kişi/yıl

Personel

Gideri

Bakım ve Onarım Giderleri

TOPLAM