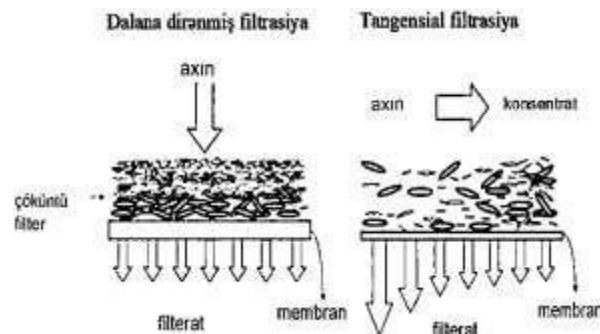


FLOKULYASIYA EDİLMİŞ SUSPENZIYANIN SÜZÜLMƏSİ

Sənaye, suyun təmizlənməsində maye və qatı ayırmaq üçün membran filtrlərindən geniş istifadə edilir. Membran filtrlərinin istifadəsi ilə əlaqəli üstünlüklər dayandırılmış maddələrin çıxarılmasında yüksək dərəcədə təmizlənməsi zamanı, həmən mərhələdə çıxarılacaq çirkəndiricinin ölçüsünə görə seçicilik və kompakt təmizləyici qurğuların istifadəsini təmin edir. Membran məsəmələri angstromlarda (9-10 m) ölçülür və mayenin içindən keçməsi üçün təzyiq tələb olunur. Praktiki olaraq, əks osmoz və nanofiltrasiya membranlarındakı məsəmələr çox kiçikdir və elektron mikroskopla görmək çətindir.

Membran filtrasiyası 2 yerə bölünür: *Çıxılmaz və tangensial*. Çıxılmaz filtrasiyada maye membrandan keçir. Qalan hissəciklər membranın səthində toplanır, buna görə filtrin keçiricili-

yi azalır. Ölü son filtrasiya, test mayesinin membrandan keçdiyi və bütün bakteriyaların səthdə qaldığı bakterial testlərdə istifadə olunur. Tangensial filtrasiya zamanı maye axını şəkil 1-də olduğu kimi membran boyunca baş verir.



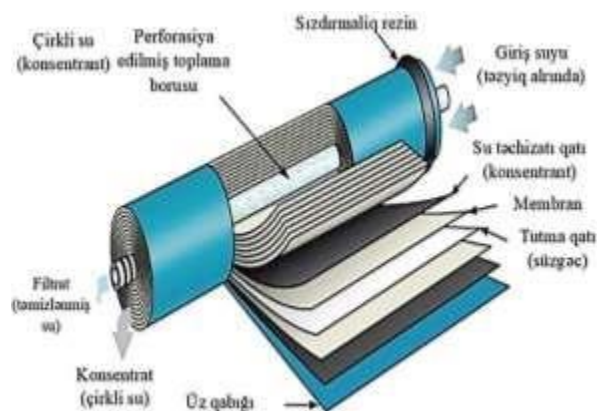
Şəkil 1 - Çıxılmaz və tangensial filtrasiya sxemi.

Tangensial filtrasiya çıxılmaz filtrasiya ilə müqayisədə əhəmiyyətli üstünlüklərə malikdir. Müalicə olunan mayelər filtdən davamlı axdığından, çirklənməyə və axının azalmasına səbəb ola biləcək filtrasiya qabığı əmələ gəlmir. Həm də idarə olunan təmizlənmə keyfiyyətini təmin edən davamlı avtomatlaşdırılmış filtrasiya prosesini həyata keçirir. Filtr məhsulları istifadə edilmir və membranlar uzun ömürlüdür. Sənaye tangensial membran filtrasiyasından istifadə edir, burada süzülən axın təzyiq altında və membrana paralel yüksək sürətlə axır.

Membran filtrləri dörd ümumi kateqoriyaya bölünür. Bu filtrlərin istifadəsi mayedən ayırma olduqları materialın ölçüsündən asılıdır. Membran növləri bunlardır - *tərs osmoz, nano-filtrasiya, ultrafiltrasiya və mikrofiltrasiya*, məsamə ölçüsünün artması sırasına görə.

Tərs osmoz, təmiz suyun keçməsi üçün kifayət qədər kiçik məsələləri olan yarı keçirici nazik bir membran ehtiva edən bir membran filtrasiya növüdür, həll olunmuş duzlar, bakteriyalar və digərləri kimi daha böyük hissəciklər süzülür. Tərs osmoz yüksək dərəcədə işlənmiş su istehsalı, Sənaye qazanları, Qida emalı, əcazılıq istehsalı, dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması və bir çox digər tətbiqetmələr üçün istifadə olunur.

Tərs osmoz quruluşu fərdi membranelərin ətrafında qurulmuşdur (şəkil 2). Hər bir membran yarı keçirici materialdan hazırlanmış spiral bükülmüş bir təbəqəni təmsil edir.



Şəkil 2 - tərs osmoz membranının quruluşu.

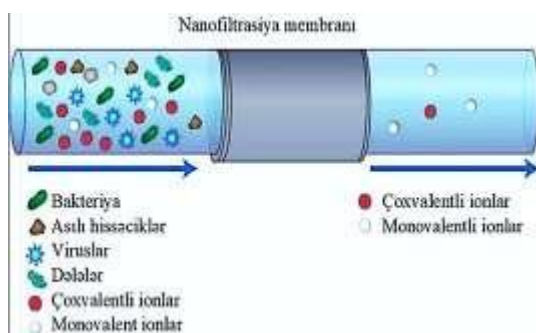
Diametri 5, 10 və 20 santimetr olan membranlar var, ölçüləri 10 və 20 santimetr olan membranlar ən çox sənayedə istifadə olunur. Metr uzunluğu standart ölçü olaraq da qəbul edilir ki, müxtəlif istehsalçıların membranları avadanlıq sistemlərində bir-birini əvəz edə bilsin. Membranın əsas ölçülərindən biri onun kvadrat görüntüsüdür. Membranlar 32-42 kvadrat metr səth sahəsi arasında mövcuddur.

Yarı keçirici membranların istehsalında əvvəlcə selüloz asetat istifadə edildi, lakin sonradan istehsalçılar daha möhkəm bir bazanın üstünə qoyulmuş nazik film kompozitinin istifadəsinə keçdilər. Tərs osmoz, başlanğıc suyu nazik bir membrandan keçirmək və beləliklə, çirkləri sudan ayırmaq üçün təzyiqdən istifadə edən suyun texnoloji cəhətdən davamlı təmizlənməsi hesab olunur. Bu proses suyun tərkibində olan osmoz prinsipini tamamilə dəyişdirərək işləyir duz ionları yarımkeçirici membrandan daha çox ion konsentratlı bir mayeyə axır. Bu proses təbiətdə baş verir. Bitkilər torpaqdan su udmaq üçün istifadə edirlər. Ayrıca, insan böyrəkləri qandan su udmaq üçün osmozdan istifadə edirlər. Təzyiq təbii osmotik təzyiqi aradan qaldırmaq üçün istifadə olunur, tərkibində həll olunmuş duzlar və digər çirklər olan qidalandırıcı suyu çirklərin yüksək faizini ayıran yarımkeçirici membran vasitəsilə vurur. Nəticədə əks osmoz prosesi yüksək dərəcədə təmizlənmiş su alır. Ayrılmış duzlar və çirklər membranın üstündə toplanır və sistemdən drenaja və ya digər proseslərə köçürülür. Sənayedə suyun 75%-i təmizlənir, lakin su qənaəti, ətraf mühitin qorunması lazım olduqda suyun 85%-i təmizlənir. Tərs osmoz sistemi, məhlulun membran boyunca axdığı və təmizlənmiş suyun bir tərəfə, digər tərəfə çirkləndiyi tangensial filtrasiyadan istifadə edir. Tangensial filtrasiya çirkləndirici materialların yığılmasını aradan qaldırır və bununla da suyun yuyulmasına imkan verir və membranların səthini təmiz saxlamaq üçün kifayət qədər təlatüm təmin edir.

Tərs osmoz sistemi suyun təmizlənməsində ən sıx membrandan istifadə edir. Ümumiyyətlə,

yətlə, su membrandan keçə bilən yeganə maddədir. Bakteriyalar, sporlar, yağlar, zülallar, duzlar, şəkərlər, minerallar və digərləri kimi bütün digər maddələr keçə bilməz.

Nanofiltrasiya məsamə ölçüsü olan nazik filmlə üzvi kompozit membran olan ayrılma prosesidir 1 ilə 10 nm (şəkil 3). Nanofiltrasiya membranları aşağı təzyiqlərdə işləyir və bütün məhlulları süzən əks osmoz sistemlərindən fərqli olaraq həm yük, həm də ölçü baxımından həll olunan maddələrin selektiv ayrılmasını təmin edə bilər. Monovalent ionların seyrəldilmiş məhlulları ümumiyyətlə nanofiltrasiya membranından keçir, çoxsaylı çoxvalentli ionlar isə sulfat və karbonat çıxarılır.



Şəkil 3 - Nanofiltrasiya prosesi

Ters osmoz membranları kimi, nanofiltrasiya membranları da nazik bir selektiv təbəqədən ibarət kompozit membranlardır. Spiral quruluşlar suyun təmizlənməsi prosesi üçün ən çox seçilir. Kompakt sistem və yüksək Qablaşdırma sıxlığı səbəbindən mayenin daha böyük həcmdə təmizlənməsi üçün az yer lazımdır. Spiral elementlərdən istifadə etmək üçün ilkin məhlulun aşağı qatı konsentrasiyası ilə yüksək keyfiyyətli olması lazımdır, əvvəlcədən təmizlənmə də lazımdır. Spiral modullar əczaçılıq sənayesində də istifadə olunur. Nanofiltrasiya membranları müəyyən çirkləndiricilərə uyğunlaşır daha yaxşı əks osmozdan daha çox. Membranların müxtəlif inkişafı çox yüksək və ya aşağı turşuluqlu mühitlərdə imkanlarını və sulu olmayan mayelərə tətbiqini xeyli artırıb. Plastik dayaqlar yaxşı tikilir, daha aqressiv mühitlərdə uzunmüddətli sabitlik və zamanətli xidmət müddəti təmin edir.

Membranın səthi mənfi yüklə bir az yüklənir. Səth yükü membranın daşınması və ayrılması mexanizmində xüsusi rol oynayır. Bütün digər membran filtrasiya kimi, nanofiltrasiya filter də çirklənir, belə ki, nanofiltrasiya sistemi dizayn zamanı düzgün yük çirklənmə ehtimalını minimuma endirmək lazımdır, membran Material, transvers axın sürəti, fırlanan və ya vibrasiya membran sahibləri istifadə edərək yığılmış maddələrin membran səthi təmizlənməsi üçün nəzərə alınmalıdır. Nanofiltrasiya minerallar kimi kiçik ionların keçməsinə imkan verir və daha böyük ionları və bakteriyalar, yağlar, zülallar, şəkərlər və digərləri kimi bir çox üzvi maddələri süzür.

Mikrofiltrasiya açıq məsaməli membranlar səbəbindən aşağı təzyiqdə mayenin emalı proseslərindən biri hesab olunur. Mikrofiltrasiya membranları üzvi materiallardan hazırlanır, polimer əsaslıdır və keramika və ya paslanmayan polad kimi qeyri-üzvi materiallardan da əldə edilə bilər. Membran məsamə ölçüləri 0,1 ilə 10 mikron arasında dəyişir. Mikrofiltrasiya prosesi, mayenin təzyiq altında membrana verildiyi və membranın səthindən axdığı və qalıqların su ilə yuyulduğu eninə ayrılma yolu ilə baş verir. Mikrofiltrasiya membranları bütün bakteriyaları və asılmış hissəcikləri süzür. Virus çirklənməsinin müəyyən bir hissəsi sistemdə çıxarılır, lakin viruslar mikrofiltrasiya membranının məsamələrindən daha kiçikdir. Bu, virusların bakterial biofilmə yapışa bilməsi ilə izah edilə bilər. Mikrofiltrasiya, diametri 0,1 mikrondan çox olan hissəcikləri Sudan süzmək lazım olduqda bir çox fərqli su müalicəsi prosesində istifadə olunur.

Digər sistemlərdə olduğu kimi, mikrofiltrasiya prosesi də membrana xammal axını təmin etmək üçün təzyiqdən istifadə edir. Mikrofiltrasiya membranlarının böyük məsamə ölçülərinə görə daha az təzyiq lazımdır, bunun sayəsində filtrat əldə etmək üçün lazım olan enerji qənaət olunur.

Xüsusilə mikrofiltrasiya, daha da ayrılma-
dan əvvəl sənaye prosesi axınlarının əvvəlcədən təmizlənməsi, içməli su əldə etmək üçün müxtəlif tərkibli mayenin təmizlənməsi, Tul-

lantıların çirkli suların təmizlənməsi standartlarına uyğun təmizlənməsi və digər tətbiq olunan emal proseslərinin istifadəsi üçün istifadə olunur. Bu membran filtrləri müxtəlif konfigurasiyalarda və materiallarda ola bilər. Mikrofiltrasiya prosesləri yarı keçirici tərs osmoz membranlarının daha təmiz və daha səmərəli olmasına kömək edir.

Membranlar məqsədindən, konfigurasiyasından və istehsalçısından asılı olaraq müxtəlif növlərdə ola bilər. Spiral bükülmüş membranlar ən çox istifadə edilənlərdən biri hesab olunur. Membranlarda korpusa yerləşdirilən və Mərkəzi borunun ətrafına sarılan mesh contalar arasında düz təbəqələr var. Həm də yığcamdır və az miqdarda dayandırılmış maddələrlə böyük həcmdə istifadə olunur. İçi boş lif aşağı qatı maye axınları üçün daha uyğundur, spagettiyə bənzəyən minlərlə içi boş lifdən ibarətdir və vaxtaşırı geri yuyulma ilə effektiv şəkildə təmiz saxlanıla bilər. Boru içərisində bir neçə boru membranının yerləşdirildiyi borulu membranlar da var, qabıqlar və axın borulardan keçərkən filtratı borunun tərəfinə keçirir. Aşağı olduqda daha az keçirici ola bilərlər.

Qablaşdırma sıxlığı və ümumiyyətlə yağ, sürtkü yağları və yağlar kimi çətin işlənmiş axınlar üçün istifadə olunur. Baza plitəsinin içərisində bərk maddələr toplayan oxşar strukturların boşqabının yuxarı hissəsində yerləşən boşqab-çərçivə filtrasiya membranının növləri. Həm də aşağı qablaşdırma sıxlığına malikdirlər və digər filtrasiya üsullarından daha az təsirli olurlar, lakin üstünlüklərdən biri rahat istifadə və asan təmizlənmədir.

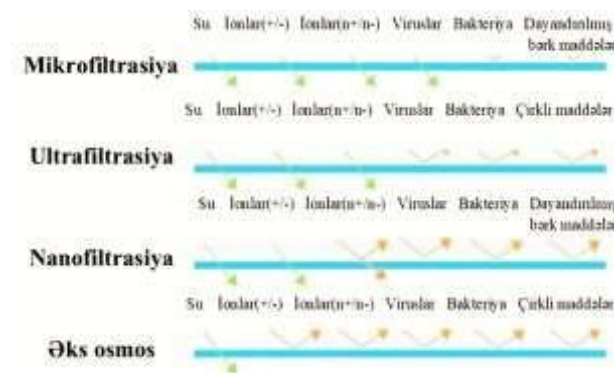
Ümumiyyətlə süzülməsi çətin olan həllər üçün istifadə olunur. Həm də daha ucuz membranlara, lakin daha bahalı sistemlərə istinad edirlər. Mikrofiltrasiya membranları üzvi polimerlərdən və ya keramika, şüşə, paslanmayan polad kimi qeyri-üzvi materiallardan hazırlanır.

Polimer membranlar iki sinfə bölünür: *hidrofilik və hidrofobik*. Selüloz və onun törəmələri kimi hidrofilik polimerlər membranların istehsalı üçün istifadə olunur. Bununla birlikdə, selüloz asetat turşu və ya qələvi hidrolizə, temperatura həssasdır. Mikrofiltrasiya membranları

üçün də istifadə olunur hidrofobik membranlar politetrafloroetilen, polietilen, izotaktik polipropilen kimi. Membranlar hidrofilik polimerlərlə qarışdırılaraq çirklənməni azaltmaq üçün dəyişdirilir. Polimerlər rahatlıq təmin etdikləri və əlverişli kimyəvi xüsusiyyətlərə sahib olduqları üçün üstünlük verilir, lakin keramika membranları (Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 , CeO_2), şüşə (SiO_2) və paslanmayan polad membranlar yüksək turşuluq dəyərləri olan proses axınlarının işlənməsi, həddindən artıq temperatur şəraiti kimi yüksək gücün tələb olunduğu proseslər üçün istifadə edilə bilər.

Ümumiyyətlə, daha böyük məsamə ölçüli olan mikrofiltrasiya müəyyən bakteriya və dayandırılmış maddələri süzərkən membrandan su, monovalent və çoxvalentli ionlar, viruslar keçir.

Membran sistemlərinin texniki təkmilləşdirilməsi onların içməli suyun emalında daha geniş tətbiqi üçün imkanlar açdı. Yeni nəsil membranlar çirklənməyə daha davamlı, davamlı və etibarlı olmaq üçün hazırlanmışdır və membran prosesləri indi daha əvvəl mümkün olmadığı ilə müqayisədə aşağı enerji xərcləri və daha az operator konsentrasiyası ilə işləyə bilər (şəkil 4).



Şəkil 4. Membran filtrasiyasının xüsusiyyətləri.

Ən uğurlu içməli su mikrofiltrasiya sistemi istehsalçıları cihazlarını xüsusi olaraq sənaye bazarı üçün dizayn edir və bu sistemlərin mövcud tənzimləmə tələblərinə cavab verməsini təmin edirlər. Bəziləri öz texnologiyalarını müvafiq dövlət qurumlarından sertifikatlaşdırmaq üçün əlavə addımlar atırlar. Suyun təmizlənməsi za -

manı patogenləri aradan qaldırmaq üçün membran filtrasiyası lazım olduğundan, adi içməli suyun təmizlənməsinin nəticədə tamamilə membran sistemləri ilə əvəzlənməsi gözlənilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Fəxrul-Razi, A. (1994). Çirkab suların təmizlənməsi üçün ultrafiltrasiya membranının ayrılması.
2. Hovard S. Harris, Uorren J. Kaufman, Ray B. cron, suyun təmizlənməsində Ortokinetik flokulyasiya. Journal of the Sanitary Engineering Division, 1966, Vol. 92, sayı 6, 95-114
3. Amirtharajah, A., & Jones, S. C. (1996). Koaqulyasiya üçün qarışdırma: üzvi polimerlər, statik qarışdırıcılar və modelləşdirmə. Kimyəvi su və çirkab su Təmizlənməsi IV, 3-15.
4. Gregory, J., & Barany, S. (2011). Polimerlər və polimer qarışıqları ilə adsorbsiya və flokulyasiya. Kolloid və İnterfeys Elmində irəliləyişlər, 169(1), 1-12.
5. Hogg, R. (2000). Flokulyasiya və susuzlaşdırma. Beynəlxalq mineral emal jurnalı, 58 (1-4), 223-236.

XÜLASƏ

Filtrasiya üsulu ilə birlikdə flokulyant istifadə edərək sənaye və kanalizasiyaışlənmiş sularının təmizlənməsi prosesinin texnoloji sxemi hazırlanmışdır. Membran filtrlərinin istifadəsi ilə əlaqəli üstünlüklər dayandırılmış maddələrin çıxarılmasında yüksək dərəcədə təmizlənməsi zamanı, həmən mərhələdə çıxarılacaq çirkləndiricinin ölçüsünə görə seçicilik və kompakt təmizləyici qurğuların istifadəsini təmin edir. Membran məsamələri angstromlarda (9-10 m) ölçülür və mayenin içindən keçməsi üçün təzyiq tələb olunur.

Membranlar məqsədindən, konfigurasiyasından və istehsalçısından asılı olaraq müxtəlif növlərdə ola bilər. Spiral bükülmüş membranlar ən çox istifadə edilənlərdən biri hesab olunur. Membranlarda korpusa yerləşdirilən və

Mərkəzi borunun ətrafına sarılan mesh contalar arasında düz təbəqələr var. Həm də yığcamdır və az miqdarda dayandırılmış maddələrlə böyük həcmdə istifadə olunur. İçi boş lif aşağı qatı maye axınları üçün daha uyğundur, spaghetti bənzəyən minlərlə içi boş lifdən ibarətdir və vaxtaşırı geri yuyulma ilə effektiv şəkildə təmiz saxlanıla bilər. Boru içərisində bir neçə boru membranının yerləşdirildiyi borulu membranlar da var, qabıqlar və axın borulardan keçərkən filtratı borunun tərəfinə keçirir. Aşağı olduqda daha az keçirici ola bilərlər.

Açar sözlər: suyun təmizlənməsi, membran filtrlər, ters osmoz, nanofiltrasiya, mikrofiltrasiya.

АННОТАЦИЯ

Разработана технологическая схема процесса очистки промышленных и сточных вод с использованием флокулянта в сочетании с методом фильтрации. К преимуществам, связанным с использованием мембранных фильтров, относятся селективность по размеру удаляемых на одной стадии загрязняющих веществ и использование компактных очистных установок при удалении взвешенных веществ при высокой степени очистки. Поры мембраны измеряются в ангстремах (9-10 м), и для проталкивания жидкости через них требуется давление.

Мембраны могут быть разных типов в зависимости от их назначения, конфигурации и производителя. Спирально-навитые мембраны считаются одними из наиболее широко используемых. Мембраны имеют плоские слои между сетчатыми прокладками, расположенными в корпусе и обернутыми вокруг центральной трубки. Он также компактен и может использоваться в больших объемах с небольшим количеством взвешенных веществ. Полное волокно больше подходит для потоков жидкости в нижних слоях, состоит из тысяч полых волокон, похожих на спагетти, и его можно эффективно поддерживать в чистоте путем периодической обратной промывки. Существу-

ют также трубчатые мембраны, у которых внутри трубки размещено несколько трубчатых мембран, оболочки и поток перемещают фильтрат в сторону трубки при его прохождении через трубки. Когда они ниже, они могут быть менее проводящими.

Ключевые слова: очистка воды, мембранные фильтры, обратный осмос, нанофильтрация, микрофильтрация.

SUMMARY

The technological scheme of industrial and sewage treatment process using flocculant together with filtration method was developed. The advantages associated with the use of membrane filters include selectivity for the size of the pollutant to be removed at the same stage and the use of compact treatment units during the removal of suspended solids at a high degree of purification. Membrane pores are measured in angstroms (9-10 m) and require pressure to force fluid through.

Membranes can be of different types de-

pending on their purpose, configuration and manufacturer. Spiral wound membranes are considered to be one of the most widely used. Diaphragms have flat layers between mesh gaskets placed in the housing and wrapped around the center tube. It is also compact and can be used in large volumes with little suspended solids. Hollow fiber is more suitable for low-layer fluid flows, consists of thousands of spaghetti-like hollow fibers, and can be effectively kept clean by periodic backwashing. There are also tubular membranes in which several tubular membranes are placed inside the tube, the shells and the flow moves the filtrate to the side of the tube as it passes through the tubes. When lower, they can be less conductive.

Key words: water purification, membrane filters, reverse osmosis, nanofiltration, microfiltration.

Məqaləyə AzMİU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti M.S. Zərbəliyev rəy vermişdir.