

DOI: <https://www.doi.org/10.36719/2789-6919/08/223-226>

Dəyanət Lütvi oğlu Əliyev
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti
magistrant
aliyevdeyanet98@gmail.com

SUYUN İON MÜBADİLƏ PROSESİNİN RİYAZI ÜSULLARLA ARAŞDIRILMASI

Xülasə

Su hazırlığının əsas mərhələlərindən biri yeni su emalı texnologiyalarının yaradılıb və müasirləşdirilməsidir ki, hal hazırda əsaslı problemə çevrilən emal prosesinin müasir standartlara uyğunlaşdırılmasıdır. Su emalı prosesini tam olaraq başqa üsullarla əvəz etmək hal hazırda mümkün deyildir. Müasir dövrümüzdə olan texnologiyaları və həmin texnologiyada istifadə etdiyimiz sxemləri, daxili əlaqələri dəyişməklə su emalı qurğularının iqtisadi və ekoloji təminatının yüksəldilməsi xarakteristikası ilə təmin etmə qabiliyyətini artırma bilirik.

Açar sözlər: *Su emalı prosesi, mübadilə prosesi, su emalı texnologiyası, iqtisadi təminat, ekoloji təminat*

Dayanat Lutvi Aliyev

Mathematical study of the ion exchange process of water

Abstract

One of the main stages of water preparation is the creation and modernization of new water treatment technologies, which is currently a major problem to bring the processing process into line with modern standards. It is currently not possible to completely replace the water treatment process with other methods. We can ensure the process of increasing the economic and environmental security of water treatment facilities by changing the modern technologies and schemes we use in this technology, internal communication.

Key words: *Water treatment process, exchange process, water treatment technology, economic security, environmental security*

Giriş

Suyun ion mübadilə prosesi nədir? İon mübadilə prosesi suyu yumşaltmaq üçün kationlardan və ya anionlardan istifadə etdiyimiz suyumşalma prosesidir. Bu prosesi sərt suda kalsium (Ca) və magnezium (Mg) ionları ilə kation mübadiləsi edərək əldə edə bilirik. Proses geri çevriləbilən kimyəvi reaksiyalar qrupuna daxildir. İon mübadiləsi prosesi suyun tərkibində olan anion və kationların kənar edilməsinin ən effektiv üsullarından biridir. İlk təmizlənmə etapi kimi bu üsul həm də təmiz suyun alınmasında mühüm təmizləmə mərhələ hesab olunur.

Müxtəlif ionlar üçün mübadilə sabitləri fərqlidir: funksional qrupda bir ion nə qədər çox başqa bir qeyri-ni əvəz edərsə (bir şərtlə ki, onların məhlulda və yükə konsentrasiyaları bərabər olsun), mübadilə sabitinin qiyməti bir o qədər böyük olar. əks halda bərabər şərtlər, başqa bir ionu daha asan qarışdıracaq. İon mübadiləsinin tarazlığını xarakterizə etmək üçün ion dəyişdiricinin mübadilə qabiliyyəti, ion mübadiləsi sabitləri və mübadilədə iştirak edən ionların yükləri daxil olmaqla, konsentrasiyalar toplusundan istifadə olunur [Senyavin M.M, 1960, s.11].

İon mübadilə prosesinin sxemi

Qətranlar əlavə olaraq 4 əsas qrupa ayrılırlar:

1. Güclü turşulu kationdəyişmə qətranları;
2. Zəif turşulu kationdəyişmə qətranları;
3. Güclü əsaslı kationdəyişmə qətranları;
4. Zəif əsaslı kationdəyişmə qətranları.

Bu qatranlar kation mübadiləsi (güclü acidic və zəif acidic bölünür), anion (güclü əsas zəif əsas, orta və qarışıq əsas) mübadiləsi var. Tamamilə acidic birləşmələri - asılı olmayaraq kationlar mübadiləsi bir kation pH'dır. Amma zəif turşu dəyəri ,az olmayan bir neçə cür fəaliyyət göstərə bilər. Tamamilə əsas anion exchange istənilən anionları təşkil edirlər və dissosiasiya dərəcəsi hər bir pH dəyərlərindədir. Bu, öz növbəsində, zəif əsas anion dəyişdiricilərdən məhrumdur. Bu vəziyyət, pH 1-6 olmalıdır.[7]. Bir qayda olaraq 2 kalon tipli ionmübadilə qurğuları (aparatları) mövcuddur [Qromoqlasov A.A., Kopylov A.S. Pilşikov A.P. 1990. s.90]

- 1.Ayrı-ayrı kationit və anionit laylı;
- 2.Qarışıq kationit və anionit laylı;

İon mübadiləsinin fiziki-kimyəvi mahiyyəti, kationit və anionitlərin xarakteristikaları.

Mübadilə olunan əks ionların yükünün işarəsinə görə ionitlərin iki növü vardır: kationitlər və anionitlər.

Kationitlər əks ionların müsbət hidrogen və ya metalların müsbət ionları ilə mübadilə olunmaq xassəsinə malik olur; Anionitlər əks ionların hidrosil qrupları və ya turşu qalıqları ilə mübadilə olunmaq xüsusiyyətinə sahibdir.

İstilik elektrik stansiyalarının bir çoxunda stansiyanın tsiklində yaranan su və buxar itkilərinin bir hissəsini təmin etmək məqsədi ilə tsiklə həmin itkilər miqdarında suyu əlavə edirlər. Bu səbəbdən də bu su əlavə olunmuş su adlanır. Məsələ ondan ibarətdir ki stansiyanın kimyəvi su rejiminin etibarlılığını təmin etmək məqsədi ilə texniki istismar qaydalarına bu əlavə olunan suyun keyfiyyəti müəyyən tələblərə cavab verməlidir. Bu tələblərə yüksək və daha da yüksək təzyiqli qazan qurğuları olan stansiyada bu əlavə su tam duzsuzlaşdırılmalıdır. Bu məqsədlə axırncı illərə kimi termiki və kimyəvi üsullardan istifadə edilir ki termiki üsulda ilkin xam suyu əvvəl yumşaldılır sonra buxarlandırıcılarda ayırım buxar hesabına buxarlandıraraq (ikinci buxar) onu sonradan kondensatlaşdırır. Deməli kondensat isə əlavə su kimi stansiyanın tsiklinə əlavə edilir. İkinci duzsuzlaşdırma üsulu kimyəvi duzsuzlaşdırma adlanır. Prinsip etibarı ilə bu iki üsuldan hansı üsulun seçilməsi əlavə suyun miqdarından və ilkin təbii şirin suyun keyfiyyətindən asılıdır. [8]. Ancaq bizə verilən tapşırıqda duzsuzlaşdırma texnologiyaya ilə membran üsulu birləşdirərək kombinə olunmuş texnologiyanın işlənilməsi tələb olunduğundan kimyəvi duzsuzlaşdırma texnologiyanın araşdırılması vacib və zəruridir.

İon mübadilə prosesləri hansı mərhələlərdən ibarətdir?

- Məhlulun ionları ionit dənələri səthinə daşınır;
- İonların ionit dənələri daxilinə diffuziyası;
- Bilavasitə ion mübadilə reaksiyası;
- Əks ionların dənələrin daxilindən onun səthinə doğru diffuziyası;
- Əks ionların dənələrin səthindən məhlulun həcminə doğru keçirilməsi;

İonitlərin formulu: $Na^+ < K^+ < Mg^{2+} < Ca^{2+} < Fe^{2+} < Mn^{2+} < Ba^{2+} < Fe^{3+}$

Dissosiasiya dərəcəsi asılı olaraq ionitlər;

1. Güclü turş xassəli anionitlər.
2. Güclü əsas xassəli anionitlər.
3. Aşağı güclü turş xassəyə malik kationitlər.
4. Aşağı güclü əsas xassəyə malik kationitlər.

Kationitdəki kationların miqdarı bitdikdən sonra yumşalma prosesi tamamlanır. Proses regenerasiya edilərək kationiti kationlarla zənginləşdirilir. Zənginləşdirmə prosesində lazım olan məhlul adətən yüksək qatılıqlı məhlul olur. Misal olaraq Natrium-Xlorid (NaCl) duzu məhlulunu göstərmək olar.

[Senyavin M.M,1990. s114]

Suyun Natrium (Na) -kationlaşdırmasında əsas texnoloji göstərici 2 cür olur.

- Yumşaldılmış suyun qalıq codluğu
- Kationitin ion mübadilə tutumu (işçi)

Göstəricilərə təsir edən amillər ; Suyun ion quruluşu , süzülmə sürəti, regenerasiyaya verilən duz məhlulunun miqdarı.

Kationit tərəfindən udulan codluq ionlarının miqdarını - Kationitin işçi ion mübadilə tutumu adlanır. Bu halda süzğəcin en kəsik sahəsi , kationit təbəqəsinin hündürlüyü, suyun ümumi codluğu , bir tsikldə işləmə müddəti məlum olarsa süzğəcin saatlıq məhsuldarlığını belə bir düsturla yazıla bilər.[Feyziyev H.Q. Hüseynova G.H.,2012. s 61]

$$G=h_K \cdot f_S \cdot E_{iS} / T_K \cdot C_U \text{ (m}^3/\text{saat)}$$

Yuxarıda qeyd etdik ki, zənginləşdirmə prosesi üçün məhlul adətən yüksək qatılıqlı olsun. Amma ikipilləli iş rejimində əvvəlki pillədə suyun codluğunun miqdarı qiyməti birpilləliyə əsasən artıq götürüldüyündən onun regenerasiyasına daha az miqdarda duz məhlulu istifadə (sərf) olunur.

Məqsəd kationitin 2-ci pillədə regenerasiya sayısını bir əvvəlkinə nisbətən azaltmaqdır. 1-ci pillədə suyun codluğunun əsas hissəsi tutulur. 2-ciyə yalnız qalıq qalan hissəsi buraxılır və tam olaraq tutulur. 1-ci pillədə süzülmə sürəti aşağı olur (təxminən 20-30 m/saat) , çünki, sürət aşağı olduğu halda proses daha şəffaf gedir. 2-ci mərhələdə süzülməsi üçün verilən sürət həddi 50 m/saat qəbul olunur.

Su- kimyəvi duzsuzlaşdırılmada ardıcıl formada ilk olaraq H- formalı kationit süzğəci, daha sonra isə OH- formalı anionit süzğəcindən süzülüb keçirilir. H formalı kationit süzğəcində Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ (K) ionları H- ionlarına əvəz edilir. Amma OH- anionit süzğəcində digər ionlar OH ionlarına əvəz edilir. Bu ionlara nümunə olaraq SO_4^{2-} , Cl ionlarını misal gətirə bilərik.

İstifadə edilən suyun duzsuzlaşdırılması zamanı onun tərkibindən anion və kationların hamısı , hətta zəif xassəli turşu anionları , bir sözlə karbon qazı və silikat birləşməsi xaric olunur. Bu prosesin baş verməsi üçün istifadə edilən su ardıcıl olaraq 2 pilləli H kationit süzğəci və OH anionit süzğəcindən keçirilir.

İstifadə edilən suyun tam duzsuzlaşdırılması üç mərhələli H-OH ionlaşdırma ardıcılığı ilə həyata keçirilir. Dərin duzsuzlaşdırılmış (2 pilləli mərhələdən keçmiş) və istifadə edilən su üç mərhələli H- kationit və OH- anionit süzğəclərindən keçirilir. Üç mərhələli prosesin son mərhələsində ionlaşdırma ya ayrı-ayrı , ya da eyni süzğəcdə aparıla bilər.

Üçüncü mərhələ ionlaşdırma ilə duzsuzlaşdırılmış istifadə olunan su qarışıq süzğəcdən keçirilir. Qarışıq süzğəc qüvvətli turşu kationiti və əsası yüksək olan anionitlər qarışıqları ilə yüklənir. Regenerasiya prosesindən daha əvvəl qarışıq süzğəcin daxilində anionitlər və kationitlər bir -birindən ayrılır.[H.Q. Feyziyev H.Q., Hüseynova G.H., 2012 . s 105]

İonitləri regenerasiya etmək üçün 2 üsul mövcuddur.

1. Qarışıq təsirlərlə
2. Regenerant süzğəclərlə

Sabit və qarışdırılmış kation dəyişdiricisi olan aparatlarda məhlulların və tullantı sularının ikivalentli metal ionlarından ion dəyişdiricinin təmizlənməsi.

Kationit və anionitlər bir-birindən necə ayrılır?

Əgər ki, onlar arasında sıxlıqlar fərqi mövcuddursa, onların bir-birindən ayrılması prosesi baş verəcək. Hava vasitəsilə qarışdırılmış ionitlərin keyfiyyətli qarışdırılması duzsuzlaşdırılmış suyun keyfiyyətini artırır. Buna səbəb odur ki, ionitlərin tərkibindəki H^+ və OH^- ionları ani sürətdə bir-birinə təsir edərək neytrallaşdırır, ionun əks effektini yox edir.

İstifadə edilən suyun təmizlənməsinə görə optimal ion dəyişdiricilərinin hansı xüsusiyyətə sahib olması lazım olduğunu hesablama yolu ilə müəyyən etmək vacibdir [Senyavi M.M., Ruinstein, R.N. Komarova İ.V. 1975.s120] Aparılan işlərin nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir ki, suyun kationla təmizlənməsinin birinci mərhələsində natriumun hidrogenlə mübadilə sabitinin optimal qiyməti 2, kalsiumun hidrogenlə mübadilə sabiti isə 1,5 (sm³/sm³) təşkil edir.) 1/2. KU-2 kation dəyişdiricisi (1,2) və sulfonlaşdırılmış kömür (0,65) üçün natrium mübadilə sabitinin qiyməti optimal qiymətdən çox azdır. Kalsium mübadilə sabiti sulfokömür 1,4 (sm³/sm³)1/2 üçün optimala yaxındır və KU-2 üçün 2,5 (sm³/sm³)1/2 üçün optimaldan əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir və bu, yüksək xərcləri izah edir. sulfokömürlə müqayisədə KU-2 kation dəyişdiricisinin regenerasiyası.

H-kationit süzğəci bəzi turşu məhlulları ilə regenerasiya oluna bilər. Sulfat və Xlorid turşusu məhlulları ilə regenerasiya üsulunda birinci pillə kimi H-kationitində sulfat turşusunun xüsusi miqdar sərfiyyatı 1,5- 2 q-ekv/q-ekv-dən az olmur.

H- kationlaşdırmada Ca, Na, Mg ionları H- ionlarına əvəz edilir. Həmin bu ionlar regenerasiya prosesində hidrogen ionlarına dəyişdirilir. Sulfat (H_2SO_4) turşusundan regenerasiya məhlulu kimi istifadə etmək mümkündür.[Feyziyev H.Q., Hüseynova G.H., 2012. s110]

Su üçün kimyəvi duzsuzlaşdırma prosesinə digər faktorların təsirini müyyən etmək üçün bir çox təcrübələr aparılmışdır. Aparılan təcrübələridən bu nəticəyə gəlmək olar ki, KY-2-8 kationiti turşu vasitəsilə regenerasiya edilərsə, bütün araşdırılan ionlar üçün işçi mübadilə tutumu həddən artıq alınır. Günümüzdə regenerasiya prosesində 2-ci seriya praktiki təcrübələrdə aparılmışdır.

Nəticə

Suyun emal edilmə üsulları daha əvvəllər qurğunun özünün texnoloji və texniki-iqtisadi göstəricilərinin yaxşılaşdırılması istiqamətində inkişaf etdirildisə hal hazırda bu dahada müasirləşdirilir. Bu cür texnologiyaların ətraf mühitə təsiri daha əvvəllər nəzərə alınmasada indi bunların hər biri nəzərə alınır. Sənayenin və energetikanın intensiv inkişafı nəticəsində ətraf mühitin su emalı qurğularının axıntı suları ilə çirklənməsi kəskin artmağa başlamışdı.

Ədəbiyyat

1. Senyavin, M.M (1960) Sat İon mübadiləsi və onun tətbiqi, Moskva, SSRİ Elmlər Akademiyasının nəşriyyatı.
2. Rachinsky, V.V. (1964) Adsorbsiya və xromatoqrafiyanın ümumi dinamikasına giriş. Moskva: Nauka.
3. Feyziyev, H.Q., Hüseynova G.H. (2012) İstilik təchizatı sistemləri üçün su hazırlığı. Ali texniki sahəli universitet və məktəblər üçün üçün vəsait. Bakı.
4. Kokotov, Y.A. Pasechnik V.A. (1970) İon sahəsinin tarazlığı və kinetikasi. Leningrad.
5. Qromoqlasov, A.A., Kopylov, A.S., Pilşikov, A.P. (1990) Suyun təmizlənməsi: proseslər və qurğular. Energoatomizdat.
6. Senyavin, M.M. Ruinsteyn, R.N. Komarova, I.V. v.b. (1975) İon mübadiləsi proseslərinin hesablanması və optimallaşdırılmasının əsasları, Nauka.
7. <https://az.delachieve.com/ion-muebadillar-t%C9%99tbiqi-onlar-suyun-t%C9%99mizl%C9%99m%C9%99s%C9%99>
8. <https://azkurs.org/suyun-kimyevi-duzsuzlasdrilmas-3-emal-merhelesine-esaslar.html>

Rəyçi: t.ü.f.d Rəşad İsmayılov

Göndərib: 02.03.2022

Qəbul edilib: 18. 04.2022