

UOT 621. 311. 2. 22

**İSTİLİK ŞƏBƏKƏLƏRİ ÜÇÜN KİMYƏVİ ÜSULLA SUYUN  
YUMŞALDILMASI SƏMƏRƏLİLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ****ƏLƏSGƏROV G.A.***Azərbaycan Memarlıq İnşaat Universiteti*

İstilik şəbəkələri üçün qidalandırıcı su hazırlığında reagent emalı ilə yanaşı ion mübadiləsindən, o cümlədən “natamam” regenerasiyalı hidrogen – kationlaşmadan geniş istifadə edilir. Mövcud “natamam” regenerasiyalı hidrogen – kationit qurğularında emal edilən suyun tərkibindən parçalanan hidrokarbonat ionları müqabilində kalsium və maqnezium ionları udulub, sonra regenerasiya prosesində desorbsiya edilir. Desorbsiya edilən kationlar işlənmiş regenerasiya məhlullarının tərkibinə keçərək təbii su hövzələrinə axıdılır. Axıntıların tərkibində olan duzların miqdarı təbii (şirin) su hövzələrindəki suyun duzluluğundan dəfələrlə çox olduğu üçün onları çirkləndirir.

Su hövzələrinə əsas duzdaşıyıcılardan biri hesab edilən su hazırlayıcı ionit qurğularının axıntı suları əslində məlum sxem üzrə quru duz halına qədər emal edilib – buxarlandırıldıqdan sonra yerin altında xüsusi yığıcılara toplanmalıdır. Bu sxem çoxlu kapital xərci tələb etdiyindən onun tətbiq dairəsi çox məhduddur. Axıntı sularının emalının adı çəkilən və ənənəvi sayılan sxeminin çatışmamazlıqları sırasına, həmçinin əlavə reagentlərdən istifadə və alınan çöküntülərin qeyri-bircinsliyi də daxildir. Son illər AzMİU-da işlənmiş və geniş tətbiq üçün tövsiyə olunan texnoloji üsullar qeyd edilən çatışmamazlıqları aradan qaldırmağa imkan verir [1,2,3].

Bu texnoloji üsullar “natamam” regenerasiya rejimində işləyən hidrogen-kationit süzgeçlərinin işlənmiş sulfatlı məhlullarının ayrıca toplanan qatı hissəsində az həll olan gipsi reagentsiz birçins çöküntü şəklində ayırmaqla yanaşı, axıntı sularının tsiklində tam istifadəsini təmin edir. Lakin həmin texnologiyalar üzrə regenerasiya prosesində istifadə edilən sulfat turşusunun bir qismi kationitdə lüzumsuz tutulan maqnezium ionlarının desorbsiyasına sərf olunması, onun desorbsiyası zəruri olan kalsium ionlarına nəzərən sərf mislini artırır, kationitin faydalı istifadə edilən mübadilə tutumunu və xüsusi su hasilatını azaldır. Ona görə də emal prosesində parçalanan hidrokarbonat ionlarına ekvivalent miqdarda kalsium ionlarının tutulmasını, onun stexiometrik miqdar sulfat turşusu ilə desorbsiyasını və reagentsiz, bircins gips birləşməsi şəklində çökməsini təmin edən axıntısız «natamam» regenerasiyalı hidrogen-kationlaşma texnologiyasının işlənməsi aktual məsələdir.

Baxılan işdə “natamam” regenerasiya rejimində işləyən hidrogen kationit süzgeçlərinin təkmilləşdirilmiş regenerasiya üsulunun şərhilə yanaşı yeni texnoloji üsulun tədqiqi verilmişdir. Bu üsuldən istifadə etməklə süzgeçlərin regenerasiyası zamanı kationitdən daha çox kalsium ionlarının çıxartmaqla onların kalsiuma görə mübadilə tutumunun artırmaq olur. Bunun üçün süzgeçə təkcə turşu verməkdən əlavə, yəni hidrogen ionlarından əlavə suyun tərkibində olan maqnezium və natrium ionlarından ibarət məhlullardan da istifadə etmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, regenerasiya prosesinə daha tam nəzər saldıqda bəlli olur ki, həmin tələb olunan məhlullar işlənmiş regenerasiya məhlulunun tərkibində  $\text{CaSO}_4$  məhlulu ilə bərabər qarışıq haldadırlar. Məlumdur ki, maqnezium və natrium sulfat məhlullarının həll olunma qabiliyyəti çox böyük olduğundan kalsium sulfat məhlulunun qatılığı bu az həll olunan birləşmənin çökməsinə və az miqdarda qalmasına səbəb olur. Yaxşı həll olan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  və  $\text{MgSO}_4$  birləşmələrinin bu məhlullarda böyük qatılıqla olması  $[\text{Ca}]^{2+}$  və  $[\text{SO}_4]^{2-}$  -ion hasilinin qiymətini artırır və  $\text{CaSO}_4$ -ün daha çox çökməsinə şərait yaradır. Qeyd olunmuş məhlulların bu xüsusiyyətlərindən istifadə edərək kationitdə kalsium ionlarının daha tam çıxarılması prosesinin işlənmiş regenerasiya məhlulun təkrarən istifadə olunması yolu ilə əldə etmək olar. Bunun üçün hidrogen kationit süzgeçlərinin işlənmiş regenerasiya məhlullarından kalsium sulfat birləşməsini

çökdürüldükdən sonra onun tərkibində qalan maqnezium və natrium ionları kationitdən təkrarən keçirildiyi zaman əlavə kalsium ionlarının çıxarılmasına, yəni ionitin daha səmərəli rəqenerasiya olunmasına səbəb ola bilər.

Təcrübələrin aparılması üçün natamam hidrogen kationlaşmanın texnoloji sxemi işlənilib hazırlanmış və ona uyğun laboratoriya qurğusu düzəldilmişdir [4].

İşlənmiş rəqenerasiya üsulu aşağıdakı kimi yerinə yetirilir. Əvvəlcə süzgecdə kationitin adı qaydada araboşluq yaradan yuyulması aparılır. Sonra kationitdən yuxarıdan aşağı istiqamətində əvvəlki rəqenerasiyadan yığılmış, üzərində tərkibindəki gipsin əsas hissəsinin çökdürülməsi və xaric edilməsi əməliyyatı aparılmış, əsasən  $MgSO_4$  və  $NaSO_4$ -dən ibarət işlənmiş məhlul buraxılır. Bu məhlulun 35–45-i kationitdən keçirdikdən sonra, ardınca gələn 10÷30% -nə 2–4%-qatılığa qədər  $H_2SO_4$  əlavə edilir. Qalan 35–45 % -i isə birinci hissədəki kimi turşusuz verilir.

Bu üsulun digər yuxarıda qeyd olunan üsullara nisbətən üstünlükləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- Birinci mərhələdə kationitin yüksək turşulu hissəsi kalsium ionlarından qismən təmizlənir və sonrakı rəqenerasiya zamanı daha yüksək qatılığı olan məhlul ilə gipsin çökməsi ehtimalını aradan qaldırır.

- Arası kəsilmədən gedən rəqenerasiya prosesinin ikinci mərhələsində turşu işlənmiş rəqenerasiya məhlulunun tərkibində verilən kationitin zəif turşulu hissələrindən çıxarılan kalsium ionlarının qatı maqnezium və natrium məhlulunda əks ion təsirini azaldılır və həmin kalsium ionlarının ionitdən daha səmərəli çıxarılmasını təmin edir.

Yuxarıda verilən izahat təkrarən işlənmiş məhlulun ümumi qatılığının mümkün qədər artırılmasının vacibliyini və bu zaman texnoloji prosesdə dövr edən kalsium ionlarının azalmasını açıqlayır.

Ümumiyyətlə, bütün asılılıqların aşkar olunması üçün işlənmiş texnologiyanın bütün mərhələlərində ardıcıl olaraq tələb olunan asılılıqların təyin olunma vacibliyi zəruridir.

İşlənmiş yeni texnologiyanın həyata kesirilməsini təmin etmək üçün aşağıdakı təcrübələrin tədqiqi lazım gəlir:

- $MgSO_4$  məhlulunun parametrlərinin rəqenerasiya üçün istifadə olunması zamanı kalsium ionlarının çıxarılmasına onun təsiri;

- Tərkibindəki izafi kalsium çökdürülmüş  $MgSO_4$  məhlulu ilə təkrarən rəqenerasiyanın sonrakı turşu ilə rəqenerasiyaya təsirinin asılılıqlarının müəyyənləşdirilməsi və nəhayət, işlənmiş rəqenerasiya texnologiyasına uyğun olan şəraitdə təcrübələrin aparılması.

Kationitin mübadilə tutumunun tükənmə dərəcəsinin kalsium ionlarının maqnezium – sulfat məhlulu ilə desorbisiya prosesinə təsirini aradan qaldırmaq məqsədi ilə emal prosesi, kalsium ionlarının süzüntüdəki qiyməti ilə ilkin qiymətini maksimum yaxınlığı təmin edilənədək davam etdirmişdir. Bundan əlavə prosesə təsir edə biləcək hidrodinamiki və termodinamiki parametrlərin proses ərzində kəskin dəyişməsinə yol verilməmiş və təkrarlanan təcrübələrdə onların minimal meyli təmin edilmişdir. Ayrı –ayrı təcrübələrdə rəqenerasiyaya verilən maqnezium –sulfatın qatılığı 50; 100; 150; 200 və 300 mq –  $ekv/dm^3$  təşkil etmişdir. Rəqenerasiya prosesi, süzgeci tərək edən işlənmiş məhlulda kalsium və ümumi codluğun təyini ilə izlənilmişdir. Alınmış nəticələrə əsasən kationitin bərpa edilmiş mübadilə tutumu və reaqentin xüsusi sərfi hesablanmışdır. Hesabatın nəticələri şəkl. 1-də təsvir edilmişdir. Təsvir edilmiş əyrilər dəsti sulfokömür kationitinin bərpa edilmiş mübadilə tutumunun rəqenerasiyaya verilən maqnezium–sulfatın xüsusi sərfi və qatılığından asılılığını ifadə edir. Bu əyrilər eyni zamanda kationitin rəqenerasiya dərəcəsi və reaqentin sərf misli kimi digər texnoloji göstəriciləri qiymətləndirməyə imkan verir.



tutmur və ona görə reagentin xüsusi sərfini ilk baxışda məhdudlaşdırmır. Lakin reagentin xüsusi sərfinin həddən çox artırılması regenerasiya müddətinin də artmasına səbəb olur. Bunu nəzərə alaraq araşdırmalarla müəyyənləşdirilmişdir ki, maqnezium-sulfatın xüsusi sərfinin  $45 \text{ kq/m}^3$  qiyməti həddində saxlanması daha münasibdir. Bu eyni zamanda «natamam» regenerasiyada qəbul edilmiş mübadilə tutumunun maksimum  $300 \text{ q-ekv/m}^3$  qiymətinə uyğun mübadilə tutumunu bərpa etməyə imkan verir. Lakin bu qiymətin maqnezium-sulfatla yanaşı turşudan istifadə edildikdə daha kiçik qiymətlərlə dəqiqləşdirilməsi işlənmiş texnologiyanın istifadəsini, regenerasiya müddətini azaltmaqla sadələşdirərdi. Ona görə tədqiqatın növbəti mərhələsində emal prosesində sulfokömür kationitində udulan kalsium ionlarının desorbsiyası maqnezium-sulfatla yanaşı, sulfat turşusundan istifadə etməklə aparılmışdır.

Yeni işlənmiş regenerasiya üsulu prosədə kalsium ionlarını müşayiət edərək süzgəci lüzumsuz tərk edən maqnezium ionlarının qarşısını almaqla, regenerasiyaedici sulfat turşusunun ekvivalent miqdar kalsium ionlarına mübadilə olunmasını və sonuncunun bircins gips birləşməsi şəklində kristallaşdırılıb ayrılmasını təmin etməyi nəzərdə tutur. Bu məqsədlə işlənmiş regenerasiya məhlulu duru və qatı olmaqla iki hissəyə ayrılır. Duru hissə emal prosesində ilkin suya qarışdırılır. Qatılıq yüksək olan hissədən isə həll olması az olan gips kristallaşdırılıb ayrıldıqdan sonra regenerasiya prosesində yardımçı regenerant kimi istifadə edilir. Yardımçı regenerant funksiyası yerinə yetirən işlənmiş məhlul əsasən maqnezium - sulfatdan ibarət olmaqla turşu ilə yanaşı süzgəcə verildikdə oradan kalsium ionları çıxararaq turşuya yardım edir. Nəticə olaraq turşunun ekvivalent miqdar kalsiumla əvəzlənməsi baş verir [4].

Göründüyü kimi yeni regenerasiya üsulunun yerinə yetirilməsi üçün ilkin şərh yardımçı regenerant funksiyası yerinə yetirən maqnezium-sulfatlı məhlulun prosədə iştirakının düzgün tənzimlənməsindən ibarətdir. Odur ki, baxılan şəraitdə kalsium ionlarının maqnezium -sulfat məhlulu ilə kationitdən çıxarılma qanunauyğunlu tədqiq edilmişdir.

Tədqiqatlar, «natamam» regenerasiya rejimində işləyən kationit süzgeçlərinin işini modelləşdirməyə imkan verən xüsusi quraşdırılmış stenddə, əvvəlcədən tərtib edilmiş metodika üzrə aparılmışdır. Ayrı-ayrı təcrübələrdə regenerasiyaya verilən maqnezium-sulfatın qatılığı  $50; 100; 150; 200; 250; 300; \text{mq-ekv/dm}^3$  təşkil etməklə dəyişdirilərək prosesin çıxış əyriyə qurulmuşdur (şək.1). Bu əyriyə dəsti sulfokömür kationitinin bərpa olunan mübadilə tutumunun regenerasiyaya verilən maqnezium-sulfatın xüsusi sərfi və qatılığından asılı olaraq dəyişməsinə ifadə edir. O, eyni zamanda kationitin regenerasiya dərəcəsi və reagentin sərf misli kimi digər texnoloji göstəriciləri qiymətləndirməyə imkan verir.

Bu texnoloji üsulun digər vacib şərti, birinci mərhələdə sərf edilən maqnezium ionlarının ikinci mərhələdə tam bərpasından ibarətdir. Qeyd edilən şərtlərin ödənilməsi, aydındır ki, digər ion mübadiləsi prosesləri kimi bir sıra kütlə mübadiləsi və hidrodinamiki faktorlardan müəyyən asılılıqlarla bağlı olacaqdır. İon mübadiləsi prosesinə təsir edən kəmiyyətlər arasında müəyyən asılılıqların ifadə edilməsində daha etibarlı nəticələr eksperimental üsul ilə əldə edildiyini, aparılan tədqiqatın tətbiqi xüsusiyyətini və eləcə də ilkin tədqiqatların nəticələrini nəzərə alaraq onların eksperimental müəyyənləşdirilməsi münasib hesab edilmişdir. Variasiya edilən faktorlar sırasına: regenerasiyanın birinci mərhələsində istifadə edilən maqnezium sulfatın xüsusi sərfi  $-g_{Mg}$ , qatılığı  $-c_{Mg}$  və ikinci mərhələdə istifadə edilən sulfat turşusunun qatılığı  $-c_H$  daxil edilmişdir. Qeyd edilən faktorlar ilə kationitin kalsium ionlarına görə mübadilə tutumu  $-e_{ca}$  arasındakı asılılığı ifadə edən

$$e_{ca} = f(g_{Mg}, c_{Mg}, c_H)$$

eksperimental-statistik riyazi modeli realizə etmək üçün təcrübələr  $2^3$  tam faktorlu eksperiment (TFE) matrisi üzrə planlaşdırılmışdır. Süzgəcin regenerasiyası düz axınlı olmaqla iki mərhələdə aparılmışdır. Birinci mərhələdə planlama matrisindəki təcrübə sırasına müvafiq xüsusi sərf və qatılıqla maqnezium-sulfat, ardı ilə ikinci mərhələdə təcrübə sırasına uyğun qatılıqla sulfat turşusu verilmişdir. Bütün təcrübələrdə sulfat turşusunun xüsusi sərfi  $15 \text{ kq/m}^3$  təşkil etməklə stexiometrik miqdarda ( $49 \text{ q/q-ekv}$ ) sabit saxlanmışdır.

Regenerasiya məhlulları verilib qurtardıqdan sonra süzgəcin yuyulması aparılmış və işə qoşulmuşdur. Təkrarlanan təcrübələrdə variasiya edilən parametrlər istisna olmaqla digər parametrlərin dəyişilməsinə yol verilməmişdir.

Aparılan təcrübələrdə sulfokömür kationitinin kalsium ionlarına görə mübadilə tutumu  $Y_{i,u}$  ( $e_{ca}$ ) iş və regenerasiya proseslərində uyğun olan düsturlarla hesablanmışdır. Sonra alınmış nəticələrin statistik işlənməsi aparılaraq [4] fiktiv və natrual parametrlərlə reqressiya tənlikləri əldə edilmişdir.

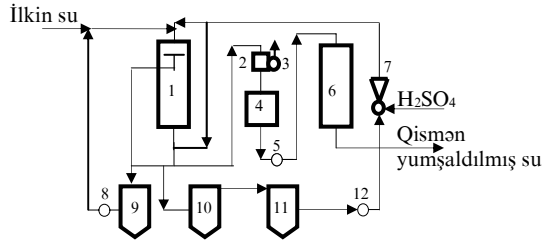
$$Y=272+28,9 X_1 - 15,4 X_2 -10,4 X_3$$
$$e_{ca}=1,927 g_{Mg} - 0,123 c_{Mg} - 0,104 c_H + 263$$

“Natamam” regenerasiyalı hidrogen-kationlaşma prosesində mübadilə tutumu tükənmiş kationitin ikimərhələli regenerasiya rejiminin (birinci mərhələsində maqnezium – sulfatdan, ikincisində isə sulfat turşusundan istifadə etməklə) tədqiqi göstərdi ki, birinci mərhələdə istifadə edilən maqnezium–sulfatın praktiki olaraq ikinci mərhələdə tam bərpa edilmə imkanı mövcuddur. Aparılan maqnezium ionlarının bərpası, regenerasiya məhluluna əlavə maqnezium ionları daxil etmə zərurəti yaradır. Əlavə maqnezium ionlarının sistemə daxil edilməsi, ya gətirilən maqnezium duzları (əsasən sulfat duzu), ya da sulfat turşusunun çıxarılan kalsium ionlarına nəzərən sərf mislinin artırılması hesabına mümkün ola bilər ki, onların da hər ikisi işlənmiş texnoloji üsulun əsas şərtini – xaric edilən kalsium üçün sərf edilən reagentin sərfinin minimallaşdırılmasını təmin etmədiyi üçün məqbul hesab edilə bilməz. Ona görə sistemdən kənarlaşdırılan işlənmiş məhlul həcmının azaldılması yolu ilə regenerasiya məhlulundakı maqnezium ionlarının itkisini məhdudlaşdırılması daha məqbul sayıla bilər. Nəzərə alsaq ki, «natamam» regenerasiyalı hidrogen–kationlaşmada emal edilən suyun duzluluğu çıxarılan ionlara ekvivalent miqdarda azalır, onda az qatılıqlı məhlul hissələri də maneəsiz tsiklə qaytarıla bilər. Müəyyən edilmişdir ki, regenerasiya prosesində alınan ən yüksək qatılıqlı hissəni ayrıca toplayaraq tərkibindəki ifrat doymuş gipsi (kalsium sulfatı) çökdürüb sistemdən çıxarmaqla, ondan təkrar regenerasiya prosesində sulfat turşusunu bilavasitə onda hazırlamaqla dönə–dönə istifadə etməklə sistemdən kənarlaşdırılan məhlul həcmi və onun tərkibində itən lakin bu zaman prosesin səmərəli gedişini regenerasiya konturunda dövr edən turşusunun qarışdırılma anının işlənmiş məhlula sulfat düzgün seçilməsi təmin edəcəkdir.

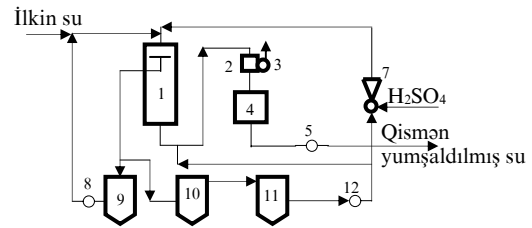
Aparılan təcrübələrin ümumiləşdirilmiş nəticələri analiz edilərək müəyyən edilmişdir ki, sulfat turşusunun reqenerasiya prosesinin sonuna yaxın aralıq mərhələdə, ardı ilə 0,5-1,0 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> əlavə işlənmiş məhlul keçməklə verilməsi daha münasibdir [4].

Regenerasiyaedici sulfat turşusunun işlənmiş məhlulda hazırlanması ilə tədqiq edilmiş müxtəlif regenerasiya rejimlərinin nəticələrini nəzərə alaraq istilik şəbəkələri üçün qidalandırıcı su hazırlığında kalsium ionlarının səmərəli desorbsiyasını və kristallaşmasını təmin edən axıntısız texnoloji sxemlər işlənmişdir. Bu sxemlərdə əsas fərqləndirici cəhət konkret şəraitdə tətbiq edilən süzgəclərin konstruktiv xüsusiyyətlərindən irəli gələn texnoloji dəyişikliklərdən ibarətdir. Kalsium ionlarının effektiv desorbsiyası və kristallaşmasının təmin edilməsi ilə «natamam» regenerasiyalı düz axınlı hidrogen-kationlaşma üsulu ilə istilik şəbəkələri üçün qidalandırıcı suyunun axıntısız hazırlanmasının şəkl. 4-də təsvir edilmiş prinsipal sxeminə müvafiq olaraq suyun emalı aşağıdakı kimi yerinə yetirilir: İlkin kəmərlə suyu 8 nasosu vasitəsilə 9 çənindən götürülən az qatılıqlı regenerasiya məhluluna qarışdırılaraq sulfokömür kationiti ilə doldurulmuş «natamam» regenerasiya rejimində işləyən süzgəcdən yuxarıdan-aşağıya istiqamətdə süzüləndən sonra 3 ventilyatoru ilə təchiz edilmiş 2 dekarbonizatoruna verilir və dekarbonizasiya edildikdən sonra 4 dekarbonizasiya edilmiş su çəninə yığılır. Dekarbonizasiya edilmiş su 5 nasosu ilə sulfokömür kationiti ilə doldurulmuş və emal edilmiş suda qələviliyin və digər göstəricilərin dəyişilməsini stabilləşdirməyə xidmət edən 6 bufer süzgəcinə verilir. Bufer süzgəcini tərk edən su zəruri olduqda dekarbonizasiya edilir və qızdırılaraq termiki deaerasiyadan sonra istilik şəbəkəsinə verilir. Emal prosesi 1 süzgəcdən sonra süzüntüdə karbonat indeksinin orta qiyməti, norma ilə müəyyən edilmiş qiymətə yetişənədək davam etdirilir. İşçi tsiklini

baş a çatdırmış 1 süzgəi regenerasiya edilir. Regenerasiya prosesindən öncə 1 süzgəcində adi qayda üzrə ilkin su ilə araboşluğu yaratma əməliyyatı aparılır. Prosesdə alınan şərti təmiz adlanan su ya drenaj xəttinə atılır, ya da 8 çəninə yığılaraq şəffaflaşdıqdan sonra 9 nasosu ilə ilkin suya qarışdırılır.



Şək. 4.



Şək. 5.

Regenerasiya prosesi 11 çəninə tərkibi əsasən maqnezium sulfatdan ibarət olan məhlul ilə bir hissəsinə süzgəcdə kalsium ionları müqabilində qatı sulfat turşusu qatılmaqla aparılır. Bunun üçün regenerasiya sxemi yığılır və 12 nasosu işə qoşulmaqla 11 çəninəki məhlul hərəkətə gətirlərək 7 ejetorundan keçməklə 1 süzgəcine yuxarıdan – aşağıya istiqamətində verilir. Süzgəci tərk edən işlənmiş məhlulun başlanğıc az qatılıqlı ( $c_{ii} \leq 40 \text{ mq-ekv/dm}^3$ ) hissəsi 8 çənnə, sonrakı yüksək qatılıqlı hissəsi isə kristallaşdırıcı 10 çənnə yığılır. Regenerasiya 11 çəninədən verilən məhlulun həcm üzrə xüsusi sərfi hər kub metr kationit üçün maqnezium ionlarının müvafiq  $100 \text{ mq-ekv/dm}^3$  qatılığında  $7 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ; turşu qatılan hissəsinin xüsusi həcmi isə işçi məhlulda turşunun qatılığında (0,5–1,5 %) asılı olaraq  $1\text{--}3 \text{ m}^3/\text{m}^3$  təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, məhlulun xüsusi həcmnin kiçik qiyməti qatılığın yüksək, böyük qiyməti isə qatılığın kiçik qiymətinə uyğundur. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, turşunun reqenerasiyaedici məhlula reqenerasiya prosesinin aralıq mərhələsində ardı ilə  $0,5\text{--}1 \text{ m}^3/\text{m}^3$  verməklə daxil edilməsi daha münasibdir. Ona görə məhlulun  $3,5\text{--}5,0 \text{ m}^3/\text{m}^3$  hissəsi turşu qatılmazdan öncə verilir [4].

Baxılan sxem üzrə istilik şəbəkəsi üçün qidalandırıcı suyun hazırlanması tam qapalı sistemdə baş verir və onun tərkibindəki kalsium ionları regenerantın sulfat ionları ilə birlikdə az həllolan gips şəkilində sistemdən çıxarılır. İşlənmiş regenerasiya üsulunun düz axınlı süzgəclərə tətbiqinin şərhli yuxarıda verilən texnoloji sxemdən fərqli olaraq iki axınlı süzgəclərdən istifadəsini nəzərdə tutan və şək. 5-də təsvir edilmiş sxemdə həm emal proesi, həm də regenerasiya prosesi «natamam» regenerasiya rejimində işləyən hidrogen – kationit süzgəsində iki axınla aparılır. Bu məqsədlə emal ediləcək su az qatılıqlı regenerasiya məhlulları ilə qarışdırıldıqdan sonra və eləcə də regenerasiyaedici məhlul 1 süzgəcində xüsusi quraşdırılmış orta drenaj sistemindən yuxarıda və aşağıda yerləşən kationit təbəqələrinə mütənasib olaraq iki axına bölünməklə süzgəcə eyni zamanda yuxarıdan və aşağıdan daxil edirlər. Emal edilmiş su və işlənmiş məhlul süzgəcin orta drenaj xətti vasitəsilə tərk edir və sonra birinci sxemdə olduğu kimi emal edilir. Regenerasiya prosesində sulfat turşusunun regenerasiyaedici məhlulla qarışdırılması da birinci sxemin şərhində verilən qayda üzrə aparılır. Emal və regenerasiya proseslərinin iki axınla aparılması süzgəclərin məhsuldarlığını iki dəfə artırmaqla, onların sayını və regenerasiya müddətlərini iki dəfə azaltmağa imkan verir.

Prosesin bu cür təşkil kationitin bütün həcmnin ion mübadiləsində iştirakını təmin etməklə yanaşı bufer süzgəcinin funksiyasını da yerinə-yetirməyə imkan verir.

İşlənmiş texnoloji sxemlər “BAŞQIRDENERJİ” səhmdar cəmiyyətinin Salavat İEM-də açıq istilik təchizatı sistemi üçün qidalandırıcı su hazırlayan  $1200 \text{ m}^3/\text{saat}$  məhsuldarlıqlı qurğuda tətbiq üçün təklif edilmişdir. Hesabatlar göstərir ki, qurğunun tamamilə işlənmiş texnoloji sxemə çevrilməsi ildə  $1,9 \cdot 10^6$  rubl vəsaitə qənaət etməyə imkan verəcəkdir.

Texniki-iqtisadi hesabatlarla müəyyən edilmişdir ki, işlənmiş texnoloji sxemlərin respublikamızın ərazisindəki,  $400 \text{ m}^3/\text{saat}$  məhsuldarlıqlı qurğuda tətbiqi ildə 176 mln.man. iqtisadi səmərə verə bilər.

1. *Фейзиев Г. К.* Высоко-эффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. Монография. М. Энергоатомиздат, 1988.-192 с.
2. *Джалилов М.Ф.* Химическое обессоливание воды на ТЭС с сокращенными количествами реагентов и стоков. Монография. – Баку: Элм, 1996. –150 с.
3. *Фейзиев И.Г.* Комбинированные методы обессоливания и умягчения воды. Монография. Баку: Элм, 1999. – 191 с.
4. *Ələsgərov G.A.* İstilik şəbəkələri üçün kimyəvi üsulla qidalandırıcı suyun axıntısız hazırlanması. Bakı. Elm, 2001.- 96 s.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

**АЛЕСКЕРОВ Г.А.**

В статье рассмотрена закономерность перехода в магний форму катионита сульфуголь при водород-катионировании с голодной регенерацией. Определены оптимальная концентрация и удельный расход при двухступенчатой регенерации катионита, обеспечивающие эффективный переход катионита сначала в магний, а затем в рабочую Н-форму. Выведена экспериментально-статистическая модель для определения технологических показателей процесса регенерации и определено самое подходящее условие добавления серной кислоты в повторно использованный отработанный раствор при регенерации.

## **THE METHOD OF EFFECTIVE SOFTENING OF WATER BY CHEMICAL METHOD FOR THERMAL NETS**

**ALESKEROV G.A.**

The article considers regularity of transition in magnesium from cation sulphicoal at hydrogen - cation with fit regeneration. Optimum concentration and specific expenditure by twostage regeneration cation providing effective crossing cation first in magnesium and then in worker H-form have been defined. Experimental - statistical model for definition of technological exponents of the process and the most suitable condition of addition sulphuric acid in repeated use waste solution by regeneration have been inferred.