

İSTİ SU TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ HAQQINDA

Cəlilova Aytən Mərdan qızı- doktorant, Mühəndis sistemlərinin və qurğularının tikintisi kafedrası, AzMIU, aytencelilova01@gmail.com

Annotasiya. Məqalə isti su təchizatı sistemləri üçün suyun kimyəvi üsulla hazırlanmasının yeni texnologiyasına həsr edilmişdir. Texnoloji proses yüksək əsaslı anionitdə xlor-anionlaşma üsulu ilə aparılır. Bu zaman suyun tərkibindəki ərp əmələ gətirən və insan orqanizmi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən codluq kationlarına toxunulmur, sulfat və bikarbonat anionları anionitdəki xlor-anionlarına mübadilə olunur və suyun qızdırılması prosesində ərp əmələ gəlməsinin qarşısı alınır. Məqalədə yeni texnologiya ilə işləyən qurğunun prinsipli sxemi verilmiş və İngiltərənin Pürolayt firmasının A200EMBCI və Rusiyanın AB-17-8 yüksək əsaslı anionitləri üçün riyazi planlaşdırılma üsulu ilə laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri verilmişdir.

Açar sözlər: isti su, ərp yaranması, codluq kationları, anionit, xlor-anionlaşdırma, riyazi planlaşdırma

ABOUT IMPROVING THE EFFICIENCY OF HOT WATER SUPPLY SYSTEMS

Jalilova Aytən Mərdan- PhD student, department of Construction of engineering systems and facilities, AzUAC, aytencelilova01@gmail.com

Abstract. The article is dedicated to the new technology of chemical water treatment for hot water systems. The process is carried out by chlorine-anionization on high-base anionite. At the same time, the hardness cations, which are essential for the human body, do not touch the alkali cation, and the sulfate and bicarbonate anions are exchanged for chlorine anions in the anionite and prevent the formation of limescale in the process of water heating. The article presents a schematic diagram of a new technology-based device, and results of laboratory studies using a mathematical planning method for UK-based Pureolite A200EMBCI and Russia's AB-17-8 high-base anionites.

Keywords: hot water, hardness formation, cation formation, anionite, chlorine-anionization, mathematical planning

Məlumdur ki, müasir şəhərlərdə mərkəzləşdirilmiş istilik təchizatı sistemləri, həm ekoloji, həm də iqtisadi səmərəliliyi nöqtəyi-nəzərdən önəmli yer tutur. Bu sistemlərin düyünlərində baş verən su, kondensat və buxar itkilərinin əvəzi əksər hallarda kimyəvi üsullarla təmizlənmiş müxtəlif tərkibli sular ilə kompensasiya edilir.

İstilik təchizatının istilikdəyişdirici aparatlarında ərp yaranmasının qarşısının alınmasının problemlili düyünlərindən biri məişət və kommunal məqsədlər üçün isti suyun hazırlanması qurğularıdır. İstismə və isti su qazanı konturlarının ərpdən qorunması əlavə edilən suyun dərin yumşaldılması yolu ilə əldə edilirsə, isti su təchizatı sistemlərində bu üsulun tətbiqi qeyri-mümkündür. Buna səbəb isti su təchizatı sistemlərində işlədilən suyun keyfiyyətinə verilən tələblərin içməli suyun keyfiyyətinə şamil edilən normalara cavab verməli olmasıdır [1, 2]. Müxtəlif ölkələrdə içməli suyun keyfiyyətinə fərqli normalar verilir. Bu fərq özünü əsasən içməli suyun codluğuna verilən tələblərdə göstərir. Azərbaycanda və Rusiyada içməli suyun yalnız maksimal codluğu məhdudlaşdırılırsa, Almaniya və Türkiyə kimi ölkələrdə və həmçinin Ümumdünya Səhiyyə

Təşkilatının (ÜST) normalarında suyun həmçinin minimal codluğuna da məhdudiyyət qoyulur [3,5]. ÜST tərəfindən son 50 il ərzində dünyanın müxtəlif ölkələrində aparılmış təcrübələrin, müayinələrin və tədqiqatların nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, duzsuzlaşdırılmış və ya yumşaldılmış suyu qəbul etmək insanlarda müxtəlif xəstəliklərə səbəb olur [4, 5]. ÜST tərəfindən içməli suyun codluğunun həm minimal, həm də maksimal qiymətlərinə məhdudiyyət qoyulur. Bu normalara əsasən içməli suyun codluğu və onu təşkil edən kationlar üçün aşağıdakı qiymətlər müəyyənləşdirilmişdir:

- maqnezium kationu, minimum - 10 mq/l (0,83 mq-ekv/l),
- optimal qiymət - (20÷30) mq/l (1,67÷2,5 mq-ekv/l);
- kalsium kationu minimum - 20 mq/l (1 mq-ekv/l),
- optimal qiymət - 50 mq/l (2,5 mq-ekv/l);
- ümumi codluq – (2÷4) mq-ekv/l.

Bu qiymətlərdən görünür ki, içməli suyun hazırlanması prosesində onun codluğunun qiymətinin 2 mq-ekv/l-dən aşağı salınması insanın sağlam inkişafı üçün məsləhət görülmür. Ona görə də, içməli suyun hazırlanması prosesində emal texnologiyasının düzgün seçilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hazırda bu məqsədlə istifadə edilən texnologiyalara turşulaşdırmanı, maqnitlə emal üsulunu, əhəngləşdirmə və turşulaşdırmanı, əhəng-soda və turşulaşdırmanı və digərlərini misal göstərmək olar. Lakin bu texnologiyaların heç də hamısının nisbətən kiçik məhsuldarlıqlı qurğularda tətbiqi səmərəli olmur. Turşulaşdırma üsulunun isə hətta bəzi içməli suya ehtiyac duyulan obyektlərdə, misal üçün, ali və orta məktəblərdə turşu reagentinin aqressiv olması səbəbindən tətbiqinə icazə verilmir.

Bütün bunları nəzərə alaraq içməli suyun hazırlanmasının Cl-anionlaşdırma üsulu ilə yeni texnologiyası işlənmişdir [6 - 9]. Bu texnologiyanın işlənməsi zamanı ərpin tərkibini təşkil edən ionlara ayrı-ayrılıqda baxılmış, onların ərpin yaranması prosesinə təsiri aydınlaşdırılmışdır. Məlum olduğu kimi, ərpin tərkibi əsasən kalsium (Ca^{2+}) və maqnezium (Mg^{2+}) kationlarından, sulfat (SO_4^{2-}), karbonat (CO_3^{2-}) və hidrat (OH^-) anionlarından ibarətdir. Məlum texnologiyaların əksəriyyətində emal edilən sudan əsasən Ca^{2+} və Mg^{2+} kationlarının konsentrasiyasının azaldılması baş verir. Təkcə turşulaşdırma və maqnit üsulu ilə emal texnologiyalarında suyun kation tərkibi dəyişmir.

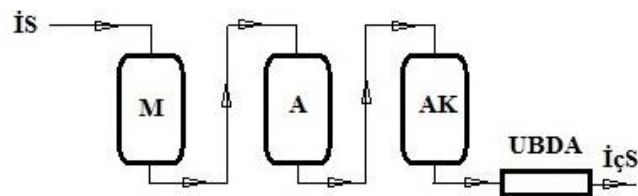
Emal edilən suyun tərkibindəki codluq ionlarının olması isə istilik mübadilə aparatlarında ərpin əmələ gəlməsinə səbəb olur ki, bunun da nəticəsində onların işinin səmərəliliyi azalır. İsti suyun hazırlanması qaz ilə işləyən su qızdırıcı aparatlarda aparılırsa bu onların məhsuldarlıqlarının azaldılmasından əlavə bu məqsədlə işlədilən qazın sərfini də artırır. Əgər bu məqsədlə elektrik qızdırıcılarından istifadə edilirsə bu zaman ərpin yaranması istilik mübadilə prosesini pisləşdirir, qızdırıcıların daxilindəki temperaturun həddindən artıq artmasına və onların sıradan çıxmasına səbəb olur. Digər tərəfdən isə, içməli suyun codluğunun minimal qiymətinə qoyulan məhdudiyyət dərin yumşalma və duzsuzlaşdırma texnoloji sxemlərinin bu məqsədlə tətbiqini qeyri-mümkün edir.

Bunları nəzərə alaraq yeni işlənən texnologiyaya əsasən, emal edilən suyun tərkibindəki, insan orqanizmi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən, Ca^{2+} və Mg^{2+} kationlarının deyil, yalnız ərpin tərkibinə bilavasitə və ya dolayısı yol ilə daxil olan - bikarbonat (HCO_3^-) və sulfat (SO_4^{2-}) anionlarının konsentrasiyasının azaldılması nəzərdə tutulur. Bu məqsədlə emal edilən su Cl-anionit süzgəcindən buraxılır və onun tərkibindəki HCO_3^- və SO_4^{2-} anionları anionitdəki Cl^- anionlarına mübadilə olunur. Bu zaman suyun tərkibindəki HCO_3^- və SO_4^{2-} anionlarının konsentrasiyası azalır və kationların, o cümlədən codluq ionlarının konsentrasiyası isə sabit qalır. Beləliklə, emal edilmiş suyun tərkibi içməli suyun tərkibinə verilən tələbləri ödəyir və istilik mübadilə aparatlarında ərpin yaranması ehtimalı aradan qalxır. Ərpin çökməsinin qarşısının alınmasına səbəb emal edilmiş suda karbonat ərpinin konsentrasiyasının (2÷2,5) mq-ekv/l və ondan aşağı düşməsidir. Texniki ədəbiyyatda verilmiş və uzun illərin sınağından çıxmış bu məlumat [10], təcrübə cəhətdən tərəfimizdən də yoxlanılmış [7-9] və dürüstlüyü bir daha təsdiq olunmuşdur. Karbonat ərpinin nisbətən kiçik qiymətlərində isti su qızdırıcılarında ərpin əmələ gəlməməsinin əsas səbəblərindən biri də hazırlanan isti suyun temperaturunun çox da böyük olmamasıdır. Məlumdur ki, sanitariya norma və qaydalarına görə yaşayış

binalarında və mehmanxanalarda, ictimai binalarda isti suyun temperaturu 55°C -dən az, məktəbəqədər uşaq müəssisələrində 37°C -dən çox olmamalı, yeməxanalarda və digər ictimai yaşayış müəssisələrində isə $(75\div 80)^{\circ}\text{C}$ intervalında olmalıdır.

Axırncı növ isti su tələbatçılarını yüksək temperaturlu isti su ilə təmin etmək üçün onlar əlavə olaraq yerli qızdırıcılar ilə təmin olunurlar. İsti su qızdırıcılarındakı qızmama temperaturunun $(5\div 15)^{\circ}\text{C}$ olduğunu nəzərə alsaq su-su qızdırıcılarındakı maksimal temperaturun $(60\div 70)^{\circ}\text{C}$ olduğu aydınlaşar. Ona görə də karbonat codluğunun qiymətinin $(2\div 2,5)$ mq-ekv/l və ondan aşağı olması bu qızdırıcılarda karbonat ərpinin yaranmasının qarşısını alır.

Yeni texnologiya ilə işləyən qurğunun prinsipial sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi emal edilən ilkin su ardıcıl olaraq, yuxarıdan-aşağıya istiqamətdə mexaniki, anionit və aktiv karbon süzgeçlərindən buraxılır. Mexaniki süzgeçdə suyun tərkibində olan və ölçüsü 100 mikrondan böyük olan mexaniki hissəciklər tutulur. Yüksək əsaslı anionit maddəsi ilə doldurulmuş xlor ionu formasında olan anionit süzgeçində suyun tərkibindəki HCO_3^- və SO_4^{2-} anionlarının əsas hissəsi anionitdəki Cl^- anionlarına mübadilə olunur. Bunun nəticəsində suyun istilik mübadilə aparatlarında qızdırılması prosesində ərpin yaranması ehtimalı aradan qalxır. Aktiv karbon süzgeçində su, tərkibindəki sərbəst xlorlardan, pis qoxudan, daddan, iydən azad olunur. İşlənmiş yeni texnologiyaya görə aktiv karbon süzgeçindən keçirilən su son mərhələdə ultrabənövşəyi dezinfeksiya aparatından keçirilərək bakteriyalardan, mikroblardan təmizlənir və qızdırılaraq isti su təchizatına verilir.



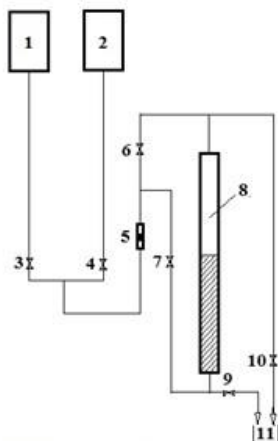
Şəkil 1. Xlor-anionlaşdırma üsulu ilə içməli suyun hazırlanması qurğusunun prinsipial texnoloji sxemi: İS-ilkin su; M-mexaniki süzgeç; A-anionit süzgeci; AK-aktiv karbon süzgeci; UBDA-ultrabənövşəyi dezinfeksiya aparatı; İÇS-içməli su

İşlənən yeni texnologiya ilk dəfə Bakıdakı ADA Universitetində, hazırda müvəffəqiyyətlə işləyən və məhsuldarlığı $6 \text{ m}^3/\text{saat}$ olan içməli su qurğusunda tətbiq edilmiş və müsbət nəticələr alınmışdır. Qurğudakı süzgecin diametri – 400 mm; süzgeçə doldurulmuş yüksəkəsaslı PuroLite A200EMBC1 markalı (İngiltərə) qida əhəmiyyətli anionitin hündürlüyü – 1 m; anionitin həcmi – $0,125 \text{ m}^3$; regenerasiya məhlulu üçün istifadə edilən duz çəninin həcmi – 170 litr; anionit süzgecinin avtomatik idarəetmə başlığı -Clack WS1 markalıdır [7-9].

Yeni texnologiyanın geniş tətbiqi prosesində, müxtəlif şəraitlərdə malik olacağı texnoloji parametrləri, onların qiymətləri və texniki-iqtisadi səmərəliliyi haqqında əvvəlcədən bilgi əldə etməyin mümkünlüyü üçün onun əsas texnoloji düyününü - emal edilən suyun Cl-anionlaşdırma prosesini tədqiq etmək mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiqat prosesinin başlanğıc mərhələsi ADA Universitetindəki qurğuda aparılmış və müəyyən ilkin nəticələr alınmışdır [7-9]. Bu qurğu fasiləsiz fəaliyyətdə olduğu və ADA-nı içməli su ilə daim təmin etməli olduğu üçün, prosesə təsir edən parametrlərin burada, anionitin işçi mübadilə tutumuna təsir edə bilən intervalda dəyişdirilməsi yolu ilə tədqiqat imkanları məhdud olmuşdur. Ona görə də, qurğuda alınmış ilkin nəticələr, burada lazımı geniş texniki şəraitin olmaması səbəbindən, prosesi tam dolğunluğu ilə xarakterizə edə bilmir. Bu səbəbdən Cl-anionit süzgeçindəki anionitin işçi mübadilə tutumunun prosesə təsir edən texnoloji parametrlərdən asılılığının tədqiqi, daha geniş imkanlara malik olan laboratoriya qurğusunda aparılmışdır.

Laboratoriya qurğusunun sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi laboratoriya qurğusu əsasən anionit filtrindən (8) ($\text{Ø}-20\text{mm}$, $\text{H}=1,6\text{m}$), emal edilən su qabından (1),

regenerasiya məhlulu qabından (2), rotametrədən (5) və bağlayıcı sıxaclardan (3, 4, 6, 7, 9, 10) ibarətdir. Anionit süzgəci hündürlüyü 1 metr olan tədqiq edilən anionit növü ilə doldurulur. Tədqiqatlar zamanı süzgəcə verilən suyun və regenerasiya məhlulunun sərfi rotometr vasitəsilə tənzimlənir və ölçülür. Suyun emalı, süzgəcdən regenerasiya məhlulunun buraxılması və anionitin regenerasiya məhlulundan yuyulması proseslərində onun süzgəcə yuxarıdan-aşağıya istiqamətdə verilməsi həyata keçirilir. Anionitin regenerasiyasının birinci mərhələsində anionitin çalxalanaraq yuyulması emal edilən suyun süzgəcə aşağıdan-yuxarıya istiqamətdə verilməsi yolu ilə aparılır.



Şəkil 2. Laboratoriya tədqiqat qurğusunun prinsipial sxemi:

1-emal edilən su qabı; 2-regenerasiya məhlulu qabı; 3,4,6,7,9,10- bağlayıcı sıxaclar; 5-rotometr;
8-anionit süzgəci

Prosesə təsir edən texnoloji parametrlərin sayının çoxluğunu, onların konkret dəyişmə intervalının məlum olmasını, təcrübələrin sayının və ona sərf edilən zaman kəsiyinin mümkün qədər azaldılmasının mümkünlüyünü və səmərəliliyini nəzərə alaraq laboratoriya tədqiqatları təcrübələrin riyazi planlaşdırılması üsulu ilə aparılmışdır. Bu üsul ilə tədqiqatlar təcrübələrin sayını, sərf edilən resursların miqdarını kəskin azaldır və alınmış nəticələrin etibarlılığını yüksəldir. Riyazi planlaşdırma üsulu ilə tədqiqatları başlamazdan əvvəl anionitin işçi mübadilə tutumuna təsir edən faktorlar araşdırılmışdır. Bu faktorlar müəyyənləşdirilərkən onların birinci növbədə idarə oluna bilən olması, ikincisi isə bir-birindən asılı olmaması nəzərə alınmışdır. Faktorların idarə oluna bilən olması onların müəyyən intervalda dəyişdirilməsinin mümkün ola bilməsi və dəyişmə intervalında, faktorun qəbul edilmiş qiymətinin təcrübə ərzində sabit saxlanıla bilinməsi başa düşülür. Faktorların bir-birindən asılı olmaması isə onların birinin qiymətinin dəyişdirilməsinin digərinin qiymət dəyişməsinə səbəb ola bilməməsidir, yəni onun funksiyasının olmamasıdır. Bunları nəzərə alaraq faktorların, prosesin çıxış parametri kimi qəbul edilmiş, anionitin işçi mübadilə tutumuna təsiri tədqiq edilmişdir. Bu zaman həmçinin faktorların bir-birinə uyğunluğu, yəni birinin qiymətinin dəyişmə intervalında digərinin qiymətindən asılı olmayaraq istənilən qiymətdə götürülə bilinməsi; bir-birindən asılı olmaması, yəni onların arasında korrelyasiyanın olmaması – aralarındakı asılılığın düzxətli olmaması; onların dəyişmə intervalının ölçmə dəqiqliyindən dəfələrlə çox olması da nəzərə alınmışdır. Əvvəlcə faktorların dəyişməsinin əsas sifir səviyyəsi - dəyişmə intervalının mərkəzi müəyyənləşdirilmişdir. Bundan sonra dəyişmə intervalının özü müəyyənləşdirilmişdir. Sifir səviyyəsinin tədqiq edilən parametrin optimizasiyası üçün ilkin verilən olması nəzərə alınmışdır. Dəyişmə intervalının sifir səviyyəsinə parametrin müəyyən qiymətinin əlavə edilməsi (yuxarı səviyyə) və çıxılması (aşağı səviyyə) ilə alınmışdır. Bu zaman aşağı qiymət bu səviyyənin müəyyənləşdirilməsinin səhvindən aşağı olmamalı, yuxarı qiymət isə təyin oblastından kənara çıxmamalıdır.

Anionitin mübadilə tutumuna (e_a) təsir edən faktorlar kimi emal edilən suyun tərkibindəki bikarbonat anionlarının konsentrasiyasının həmin sudakı sulfat, nitrat və nitrit anionlarının cəminə

nisbəti (γ_b); emal olunan sudakı bikarbonat anionlarının konsentrasiyası (C_b); emal olunan suyun anionitdən süzülmə (servis) sürəti (v_s); regenerasiya məhlulunun anionitdən süzülmə sürəti (v_r); NaCl reagentinin anionitin regenerasiyasına xüsusi sərfi (g_{NaCl}); NaCl reagentinin regenerasiya məhlulundakı konsentrasiyası (C_{NaCl}) qəbul edilmişdir.

Bu faktorların əksəriyyətinin dəyişməsinin təsiri nəticəsində anionitin işçi mübadilə tutumunun keyfiyyətcə dəyişmə istiqaməti əvvəlcədən demək olar ki, məlumdur. Laboratoriya tədqiqatlarının nəticəsində faktorların prosesə əsasən kəmiyyətcə təsiri tədqiq olunur. Lakin burada iki faktorun - regenerasiya məhlulunun anionitdən süzülmə sürətinin və NaCl reagentinin regenerasiya məhlulundakı konsentrasiyasının onun mübadilə tutumuna təsiri müəyyən maraq doğurur. Adı şəraitdə regenerasiya məhlulunun anionitdən süzülmə sürətinin müəyyən yolveriləbilən qiymətə - (4-5) m/saata qədər azaldılması anionitin mübadilə tutumunun artmasına səbəb olur. NaCl reagentinin regenerasiya məhlulundakı konsentrasiyasının dəyişməsi, onların hər ikisinin birvalentli olması səbəbindən, anionitin mübadilə tutumuna əhəmiyyətli dərəcədə təsir etməməlidir. Xlor-anionlaşdırma prosesində isə vəziyyət fərqli olur. Burada, NaCl reagenti ilə regenerasiya prosesində əmələ gələn $NaHCO_3$, regenerasiya məhlulunun tərkibindəki Ca^{2+} -kationları ilə birləşərək, $Ca(HCO_3)_2$ birləşməsi yaranır. Əmələ gələn $Ca(HCO_3)_2$ birləşməsinin həllolması nisbətən az olduğundan ($20^\circ C$ temperaturda 0,166 q/100q) və regenerasiyanın pik mərhələsində bikarbonat anionunun konsentrasiyası 100 mq-ekv/l və daha çox olduğundan Ca^{2+} və HCO_3^- ionlarının həllolma hasilı həllolma konsentrasiyasından dəfələrlə çoxalır və $Ca(HCO_3)_2$ birləşməsinin anionitin üzərində çökməsi baş verir. Bunun qarşısını almaq üçün regenerasiya məhlulunun konsentrasiyasını azaltmaq və onun anionitdən süzülmə sürətini artırmaq lazımdır. Ona görə də, bu faktorların anionitin xlor-anionlaşdırma prosesinə təsiri maraq doğurur.

Təcrübələr İngiltərənin Pürolayt firmasının A200EMBCI və Rusiyanın AB-17-8 markalı yüksəkəsaslı anionitləri ilə aparılmışdır. Prosesə təsir edən parametrlərin, hər iki anionit ilə təcrübə zamanı, dəyişmə intervalları, yuxarı və aşağı hədd qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Tədqiq olunan parametrlərin dəyişmə intervalları, yuxarı və aşağı hədd qiymətləri

Faktorlar	Ölçü vahidi	Səviyyəsi		
		-1	0	+1
Emal olunan sudakı bikarbonat anionlarının sulfat, nitrat və nitrit anionlarının cəminə nisbəti, γ_b	-	0,6	1,3	2,0
Emal olunan sudakı bikarbonat anionlarının konsentrasiyası, C_b	mq-ekv/l	2,5	3,75	5,0
Emal olunan suyun anionitdən süzülmə (servis) sürəti, v_s	m/saat	20	35	50
Regenerasiya məhlulunun anionitdən süzülmə sürəti, v_r	m/saat	5	10	15
NaCl reagentinin regenerasiyaya xüsusi sərfi, g_{NaCl}	kq/m ³	25	50	75
NaCl reagentinin regenerasiya məhlulundakı konsentrasiyası, C_{NaCl}	%	4	7	10

Pürolayt firmasının A200EMBCI anioniti ilə aparılan kəsirli faktorlu eksperimentinin (KFE) planı və onların emalının nəticələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Nəticələrin riyazi işlənməsi zamanı 2 və 4-cü faktorun əmsalı əhəmiyyətsiz alındığı üçün tədqiq edilən interval daxilində onların təsiri nəzərə alınmır. Pürolayt firmasının A200EMBCI anioniti üçün alınmış reqressiya tənliyi və onun natural forması aşağıda göstərilmişdir

$$\bar{y} = 347 + 72 \cdot X_1 - 65,6 \cdot X_3 + 128,1 \cdot X_5 \quad (1)$$

$$e_{Pür.} = 110,16 + 102,86 \cdot \gamma_b - 4,37 \cdot v_s + 5,12 \cdot g_{NaCl} \quad (2)$$

Rusiyanın AB-17-8 anioniti ilə aparılan KFE-nin planı və onların riyazi işləmələrinin nəticələri cədvəl 3-də göstərilmişdir.

Burada alınan nəticələrə əsasən 4 və 6-cı parametrlərin regressiya əmsalları əhəmiyyətsiz alınmışdır. Ona görə də həmin parametrlərin təsiri AB-17-8 anioniti üçün alınmış, aşağıda göstərilmiş regressiya tənliyində və onun natural formasında nəzərə alınmamışdır:

$$\bar{y} = 408 + 79 \cdot X_1 + 9,75 \cdot X_2 - 70 \cdot X_3 + 150,38 \cdot X_5 \quad (3)$$

$$e_{AB-17-8} = 94,61 + 112,86 \cdot \gamma_b + 7,8 \cdot C_b - 4,67 \cdot v_s + 6,02 \cdot g_{NaCl} \quad (4)$$

Cədvəl 2. A200EMBCL üçün KFE-nin planı və təcrübələrin riyazi işləmələrinin nəticələri

NN	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	$y_{i,u}$	\bar{y}_i	Δy_i	s_i^2	y_j	$(\bar{y}_i - y_j)^2$
1	+	-	-	-	+	-	+	188 200 242	210	22 -10 32	804	212,5	6,25
2	+	+	-	-	-	+	-	585 594 681	620	35 -26 61	2811	612,7	53,29
3	+	-	+	-	-	+	+	430 435 530	465	-35 -30 65	3175	468,7	13,69
4	+	+	+	-	+	-	-	385 383 297	355	30 28 -58	2524	356,5	2,25
5	+	-	-	+	+	+	-	345 335 295	325	20 10 -30	700	337,5	156,25
6	+	+	-	+	-	-	+	230 195 205	210	20 -15 -5	325	225	225
7	+	-	+	+	-	-	-	107 110 83	100	7 10 -20	219	81,3	349,7
8	+	+	+	+	+	+	+	462 471 472	490	-19 9 10	643	481,5	72,25
Σ											11201		878,67

Cədvəl 3. Rusiyanın AB-17-8 anioniti üçün KFE-nin planı və təcrübələrin riyazi işləmələrinin nəticələri

NN	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	$y_{i,u}$	\bar{y}_i	Δy_i	s_i^2	y_j	$(\bar{y}_i - y_j)^2$
1	+	-	-	-	+	-	+	241 249 269	253	-12 -4 16	208	238,87	199,66
2	+	+	-	-	-	+	-	675 710 709	698	-23 12 11	397	697,63	0,14
3	+	-	+	-	-	+	+	567 542 550	553	14 -11 -3	163	559,13	37,58
4	+	+	+	-	+	-	-	396 390 438	408	-12 -18 30	684	416,37	70,06
5	+	-	-	+	+	+	-	406 379 385	390	16 -11 -5	201	399,63	92,74
6	+	+	-	+	-	-	+	241 237 278	252	-11 -15 26	511	256,87	23,72
7	+	-	+	+	-	-	-	131 119 110	120	11 -1 -10	111	118,37	2,66
8	+	+	+	+	+	+	+	610 602 558	590	20 12 -32	784	577	169
Σ									3264		3059		595,56

Nəticə.

- İsti su təchizatı sistemi üçün suyun hazırlanmasının yeni xlor-anionlaşdırma üsulu ilə emalı texnologiyası işlənmişdir.
- Yeni texnologiyaya görə suyun emalı prosesində onun tərkibindəki insan orqanizminin normal inkişafı üçün lazım olan codluq kationlarına toxunulmur.
- Texnologiyaya görə suyun tərkibindən sulfat və bikarbonat anionlarının əsas hissəsi anionitdəki xlor anionlarına mübadilə olunur və ərpın əmələ gəlməsi prosesinin qarşısı alınır.

- İşlənən yeni texnologiya ADA Universitetində tətbiq edilmiş və burada ilkin müsbət nəticələr alınmışdır.
- Qurğunun əsas elementi olan A200EMBCI və AB-17-8 markalı anionitlərin texnoloji göstəricilərinin laboratoriya şəraitində riyazi planlaşdırma üsulu ilə tədqiqatı aparılmışdır.

Ədəbiyyat

1. СанПиН 2.1.4.2496-09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Изменение к СанПиН 2.1.4.1074-01».
2. Нормы качества подпиточной и сетевой воды тепловых сетей. 12с. НР 34-70-051-83, М.:СПОСоюзтехэнерго. 1984
3. Государственные санитарные нормы и правила "Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком" (ГСанПиН 2.2.4-171-10), УТВЕРЖДЕНО Приказ Министерства здравоохранения Украины, 12.05.2010 N 400 N 452/17747 Зарегистрировано в Министерстве юстиции Украины, 1 июля в 2010
4. Руководство по качеству питьевой воды. 2-е изд., в 2 т. Критерии безопасности для здоровья и другая сопутствующая информация. Женева: ВОЗ, Т. 2. С. 237–240 1996
5. Всемирная организация здравоохранения нутриенты в питьевой воде Вода, санитария, охрана здоровья и окружающей среды Всемирная организация здравоохранения Женева, 60с. 2003
6. Cəlilov M.F., Hacıyev Y.Z., M M.Əzimova., A M.Cəlilova.İsti su təchizatı sistemlərində ərplənmə prosesinin azaldılmasının yeni texnoloji sxemi haqqında. Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı, №3, səh. 78-80.2016
7. Джалилов М.Ф., Азимова М.М., Джалилова А.М. О новой технологии подготовки горячей питьевой воды. Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. Т. 60, с. 484–492, № 5. 2017
8. Джалилов М.Ф., Азимова М.М., Джалилова А.М. Водоподготовка для систем теплоснабжения. LAP LAMBERT, 2018
9. Jalilov M.F., Jalilova A.M., Feyziyeva G.H., Azimova M.M. A new technology to prevent the formation of limescale in hot water supply systems. Key Engineering Materials. ISSN: 1662-9795, Vol. 841, pp 36-40 doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.841.36 © 2020 Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, 2020
10. Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н., Терлецкая Е.Н. Газоснабжение.-М.:Стройиздат, 336с., 1982

References

1. SanPiN 2.1.4.2496-09 «Gigienicheskie trebovaniya k obespecheniju bezopasnosti sistem gorjachego vodosnabzhenija. Izmenenie k SanPiN 2.1.4.1074-01».
2. Normy kachestva podpitochnoj i setevoy vody teplovyh setej. 12s. NR 34-70-051-83, М.:SPOSojuztehenergo. 1984
3. Gosudarstvennye sanitarnye normy i pravila "Gigienicheskie trebovaniya k vode pit'evoj, prednaznachennoj dlja potreblenija chelovekom" (GCanPiN 2.2.4-171-10), UTVERZH DENO Prikaz Ministerstva zdavoohranenija Ukrainy, 12.05.2010 N 400 N 452/17747 Zaregistrovano v Ministerstve justicii Ukrainy, 1 ijulja v 2010
4. Rukovodstvo po kachestvu pit'evoj vody. 2-e izd., v 2 t. Kriterii bezopasnosti dlja zdorov'ja i drugaja soputstvujushhaja informacija. Zheneva: VOZ, T. 2. S. 237–240 1996
5. Vsemirnaja organizacija zdavoohranenija nutrienty v pit'evoj vode Voda, sanitarija, ohrana zdorov'ja i okruzhajushhej sredy Vsemirnaja organizacija zdavoohranenija Zheneva, 60с. 2003
6. Cəlilov M.F., Hacıyev Y.Z., M M.Əzimova., A M.Cəlilova.İsti su təchizatı sistemlərində ərplənmə prosesinin azaldılmasının yeni texnoloji sxemi haqqında. Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı, №3, səh. 78-80.2016

7. Dzhililov M.F., Azimova M.M., Dzhililova A.M. O novej tehnologii podgotovki gorjachej pit'evoj vody. Jenergetika. Izv. vyssh. ucheb. zavedenij i jenerg. ob#edinenij SNG. T. 60, s. 484–492, № 5. 2017
8. Dzhililov M.F., Azimova M.M., Dzhililova A.M. Vodopodgotovka dlja sistem teplosnabzhenija. LAP LAMBERT, 2018
9. Jalilov M.F., Jalilova A.M., Feyziyeva G.H., Azimova M.M. A New Technology to Prevent the Formation of Limescale in Hot Water Supply Systems. Key Engineering Materials. ISSN: 1662-9795, Vol. 841, pp 36-40 doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.841.36 © 2020 Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, 2020
10. Ionin A.A., Hlybov B.M., Bratenkov V.N., Terleckaja E.N. Gazosnabzhenie.-M.:Strojizdat, 336s., 1982

Redaksiyaya daxil olma/Received 18.11.2019

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 18.12.2019