

УДК 620:66.08

ҚАЗАНДЫҚТАҒЫ СУ ТАЗАРТУ ПРОЦЕСІН ЖАҚСARTУ ПРОЦЕСІ

Амангельдиева Асем Тасболатовна

amangeldieva15@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті «Жылуэнергетика»
кафедрасының 1 курсінің магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетікшісі – к.т.н. С.А.Глазырин

Кейбір электр станцияларындағы қазандық суы химиялық декарбонизация, құмды сүзу және ион алмасу жолымен жүргізіледі. Процесс ион алмасуының аралас қабатымен аяқталады. Қазандық суды тазартудың ағымдағы процесі судың қол жеткізілген сапасы,

ағынды сулардың саны мен сапасы, сондай-ақ қажетті химиялық заттардың саны тұрғысынан талданады. Ағымдағы процестің негізгі кемшілігі-көптеген химиялық заттарды тұтыну. Ион алмасу процесі кері осмоспен ауыстырылуы мүмкін, бірақ алдын ала өңдеу (декарбонизация және сүзу) сақталуы тиіс. Пермеат сапасы сапа талаптарына сәйкес келмегендіктен, аралас қабаттың ионды алмасуын пайдалану орынды болар еді. Кері осмосты пайдаланған кезде тазалауға келіп түсетін судың және сарқынды сулардың мөлшері тиісінше 17,5 және 150% - ға көп болады, ал сарқынды сулардағы тұздың мөлшері шамамен 20-30 есе аз болады. Дегенмен, қандай әдісті қолдану керектігі туралы түпкілікті шешім одан әрі экономикалық пайымдауларға негізделуі тиіс.

Электр станциялары жоғары таза судың ірі тұтынушылары болып табылады. Су сияқты қазандықты қоректендіруге арналған тұзсыздандырылған су өндірісі ерекше назар аударарды. Судың маңызды бөлігі қажет екенін ескерсек, су тазарту қарапайым, тиімді, ешқандай химикат және энергия талап етеді, сондықтан арзан болуы керек. Әдетте, суды тазарту процесінде пайда болатын сарқынды сулардың саны мен сапасы ескерілмейді. Бұл жұмыстың мақсаты ион алмасу және кері осмос әдісімен тұзсыздандырылған су өндірісін салыстыру болып табылады, бірінші кезектешикі су мен химиялық заттарды тұтынумен, сондай-ақ түзілетін сарқынды сулардың саны мен сапасымен байланысты.

Су тазарту құрылыстарының қазіргі жағдайы Бұл әдіс будың орташа өндірісі 900 т/сағ және бу қысымы 255 бар бір жақын электр станциясының мысалына негізделген. Боилердің қоректік суын өңдеу процесі Ca(OH)_2 және FeSO_4 көміртекті, құмды сүзу, күшті қышқыл катион алмастырғышпен ионды алмасу, анионильн-негіз алмасқышы, және аралас төсек қамтиды. Қазіргі су тазарту қондырғысының Блок-схемасы күріш-те көрсетілген. 1(а). Ион алмастырғыштармен бірдей екі сызық бар. 1-кестеде, шикізат қасиеттері, Декарбонизацияланғансу және ион алмастырғыштармен деминерализацияланған су және қазандықтың қоректік су сапасы ASME немесе АВМА стандарттарында ұсынылған.

2.1. Регенерациядан ағынды сулардың саны суды деминерализациялау үшін қолданыстағы тазарту қондырғысы үшін екі регенерация арасындағы бір желінің шығуы шамамен 1440 м³ құрайды. Екі регенерация арасындағы уақыт 24 сағатты құрайды. Ион алмастырғыштарды регенерациялау процесінде 2-кестеде көрсетілген мөлшерде сарқынды сулар түзіледі. Бір регенерация үшін пайдаланылатын химиялық заттардың саны да 2-кестеде көрсетілген. Бір ион алмасу желісінің бір регенерациясына ағынды сулардың жалпы саны 171,3 м³ (53,6 + 117.Ескерту.

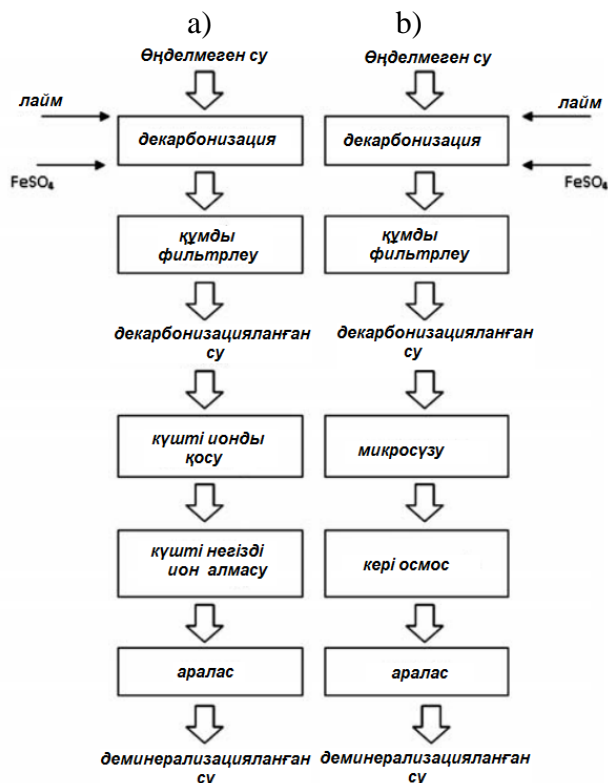
1-кесте

Жұмыс цикліндегі және регенерация процесіндегі ион алмасу реакциясы

Жұмыс цикліндегі ион алмасу	Регенерация кезіндегі иондық алмасу
Катион алмасу	$\text{R}-\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCl} - \text{R}-2\text{H}^+ + \text{CaCl}_2$
$\text{R}^* - 2\text{H}^+ + \text{Ca}^{2+} - \text{R}-\text{Ca} + 2\text{H}^+$	$\text{R}-\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCl} - \text{R}-2\text{H}^+ + \text{MgCl}_2$
$\text{R} e - 2\text{H}^+ + \text{Mg}^{2+} - \text{R}-\text{Mg} + 2\text{H}^+$	$\text{R}-\text{Na}^+ + \text{HCl} - \text{R}-\text{H}^+ + \text{NaCl}$
$\text{R}-\text{H}^+ + \text{Na}^+ - \text{R}-\text{Na} + \text{H}^+$	$\text{R}-\text{K}^+ + \text{HCl} - \text{R}-\text{H}^+ + \text{KCl}$
$\text{R}-\text{H}^+ + \text{K}^+ - \text{R}-\text{K} + \text{H}^+$	
Анион алмасу	
$\text{R}-\text{OH}^- + \text{Cl}^- - \text{R}-\text{Cl}^- + \text{OH}^-$	$\text{R}-\text{Cl}^- + \text{NaOH} - \text{R}-\text{OH}^- + \text{NaCl}$
$\text{R}-2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} - \text{R}-\text{SO}_4^{2-} + 2\text{OH}^-$	$\text{R}-\text{SO}_4^{2-} + 2\text{NaOH} - \text{R}-2\text{OH}^- + \text{Na}_2\text{SO}_4$
$\text{R}-\text{OH}^- + \text{HSiO}_3^- - \text{R}-\text{HSiO}_3^- + \text{OH}^-$	$\text{R}-\text{HSiO}_3^- + \text{NaOH} - \text{R}-\text{OH}^- + \text{NaHSiO}_3$
$\text{R}-\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- - \text{R}-\text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$	$\text{R}-\text{HCO}_3^- + \text{NaOH} - \text{R}-\text{OH}^- + \text{NaHCO}_3$

2.2. Регенерация процесі үшін қажетті химиялық заттардың саны ион алмасу және ион алмасу регенерациясы процесінде 3-кестеде көрсетілген реакциялар болады [2]. Осы жылдар ішінде жиналған жылу электр станциясы қызметінің нәтижелері бойынша I желісі жылына 150 және II 200 регенерация желісі бар деп қабылданды. Бұл жалпы 350 жұмыс циклін құрайды. Сондықтан HCl және NaOH регенерациясы үшін (2-кестенің деректері негізінде)

жұмсалады: $310 \cdot 350 = 108,500$ кг 100% HCl / жыл $240 \cdot 350 = 84,000$ кг 100% NaOH / жыл. Декарбонизацияланған су параметрлерінің негізінде (кесте. 1), иондар алмасу үшін қажетті HCl және NaOH нақты ең аз мөлшері



Қолданыстағы су тазарту құрылыстарының және (b) кері осмосты су тазарту құрылыстарының блоктық схемалары (a).

2.1. Регенерациядан ағынды сулардың саны

Суды деминерализациялау үшін қолданыстағы тазарту қондырғысы үшін екі регенерация арасындағы бір желінің шығуы шамамен 1440 м³ құрайды. Екі регенерация арасындағы уақыт 24 сағатты құрайды. Ион алмастырғыштарды регенерациялау процесінде 2-кестеде көрсетілген мөлшерде сарқынды сулар түзіледі. Бір регенерация үшін пайдаланылатын химиялық заттардың саны да 2-кестеде көрсетілген.

2.2. Регенерация процесі үшін қажетті химиялық заттардың саны

Ион алмасу және ион алмасу регенерациясы процесінде 3-кестеде көрсетілген реакциялар болады [2].

Осы жылдар ішінде жиналған жылу электр станциясы қызметінің нәтижелері бойынша I желісі жылына 150 және II 200 регенерация желісі бар деп қабылданды. Бұл жалпы 350 жұмыс циклін құрайды. Сондықтан HCl және NaOH регенерациясы үшін (2-кестенің деректері негізінде) жұмсалады:

$$310 \cdot 350 = 108,500 \text{ кг } 100\% \text{ HCL} / \text{жыл} \quad (1)$$

$$240 \cdot 350 = 84,000 \text{ кг } 100\% \text{ NaOH} / \text{жыл} \quad (2)$$

Өңделмеген (шикі) су сипаттамалары, Декарбонизацияланған су, деминерализацияланған су және қазандық су үшін қажетті мәндер су және ион алмастырғыштар менде минерализацияланған су және қазандық тыңқоректік су сапасы ASME немесе ABMA стандарт тарында ұсынылған.

Параметр	Өңдел- меген су	Декарбониза- цияланған су	DEMI су	Талап етілетін мән
Толық қаттылық (°N)	13.34	4.37	0.00	0.00
Карбонатты қаттылық (°N)	12.44	2.8	0.00	0.00
Қаттылық Noncarbonate (°N)	0.90	1.57	0.00	0.00
Ca ²⁺ (мг / л)	64.9	14.2		
Mg ²⁺ (mg / L)	17.5	10.3		
Na ⁺ (мг / л)		6.9		
K ⁺ (мг / л)		1.9		
Жалпы темір (мг / л)	0.056	0.2	<0.01	<0.01
SiO ₂ (мг / л)	4.54	1.7	<0.01	<1
Cl ⁻ , (мг / л)	7.86	3.5		
Осылай;3 (мг / л)	50.3	52.0		
HCO ₃ (мг / л)		31.0		
сутегі көрсеткіші	7.79	10.4	6.5-7.3	9.1 ±0.1
Өткізгіштігі (pS / cm)	448	237	0.05	<0.1
Өлшенген қатты заттар (мг / л)	25.6	14.0		
KMnO ₄ сұранысы (мг / л)	11.28	5.53		

Декарбонизацияланған су параметрлерінің негізінде (кесте. 1), иондар алмасу үшін қажетті HCl және NaOH нақты ең аз мөлшері.

Жұмыс цикліндегі және регенерация процесіндегі ион алмасу реакциясы

Жұмыс цикліндегі иондық алмасу	Регенерация процесіндегі иондық алмасу
Катион алмасу	
$Me^{*}-2H + Ca^{2+} - Me-Ca + 2H^{+}$	$Me-Ca + 2HCl - Me-2H +$
CaCl ₂	
$Me-2H + Mg^{2+} - Me-Mg + 2H^{+}$	$Me-Mg + 2HCl - Me-2H +$
MgCl ₂	
$Me-H + Na^{+} - Me-Na + H^{+}$	$Me-Na + HCl - Me-H + NaCl$
$Me-H + K^{+} - Me-K + H^{+}$	$Me-K + HCl - Me-H + KCl$
Анион алмасу	
$Me-OH + CD - Me-Cl + OH_3$	$Me-Cl + NaOH$
OH + NaCl	
$Me-2OH + SO_4^{2-} - Me-SO_4 + 2OH_3$	$Me-SO_4 + 2NaOH - Me-$
$2OH + Na_2SO_4$	
$Me-OH + HSiO_3 - Me-HSiO_3 + OH_3$	$Me-HSiO_3 + NaOH - Me-$
OH + NaHSiO ₃	
$Me-OH + HCO_3 - Me-HCO_3 + OH_3$	$Me-HCO_3 + NaOH - Me-$
OH+NaHCO ₃	

регенерация кезінде H^+ және OH^- иондарымен ионалмастырғыштарды есептеуге болады:

$$G_{HCL} = 13 \cdot (Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+) \cdot 1,440 \cdot 0,001 = 118,5 \text{ кг} 100\% HCL / \text{кун} \quad (3)$$

$$G_{NaOH} = 14,3 \cdot (Cl^{2-} + SO_4^{2-} + HSiO_3^- + HCO_3^-) \cdot 1,440 \cdot 0,001 = 136,2 \text{ кг} 100\% NaOH / \text{кун} \quad (4)$$

мұнда 13-1°с. ш. сәйкес келетін 100% гидрохлорид грамм санын білдіретін коэффициент, 14.3 - бұл 1°н сәйкес келетін 100% NaOH ерітіндісінде грамм мөлшерін білдіретін коэффициент және кг-ға г есептеуге арналған 0,001 коэффициент.

Кері байланыс алмасуға қол жеткізу үшін регенерация процесінде химиялық заттардың артығын пайдалану қажет. Регенерациядан кейін өңделген судағы қышқыл мен негіздің артығын қалай есептеуге болады:

$$310 - 118,5 = 191,5 \text{ кг} 100\% HCL / \text{жыл} \quad (5)$$

$$240 - 136,2 = 103,8 \text{ кг} 100\% NaOH / \text{жыл} \quad (6)$$

$$191,5 \cdot 350 = 67,025 \text{ кг} 100\% HCL / \text{жыл} \quad (7)$$

$$103,8 \cdot 350 = 36,330 \text{ кг} 100\% NaOH / \text{жыл} \quad (8)$$

2.3. Регенерациядан ағынды суларда тұздың болуы

Ионалмастырғыштарды регенерациялау кезінде ағынды сулардағы тұздың құрамын катиондық және аниондық алмастырғыштарды регенерациялау және HCl, NaOH молярлық массасын және тұзды регенерациялау үшін қажетті HCl және NaOH ең аз мөлшеріне сүйене отырып есептеуге болады. Қатты қышқыл катионды жылу алмастырғыштың регенерациясынан ағынды сулардағы тұздардың құрамы $CaCl_2$ мысалында көрсетілгендей, 3-кестеде келтірілген реакция негізінде есептелген:

$$CaCl_2 = G_{HCL} \cdot \left(\frac{M_{CaCl_2}}{2M_{HCL}} \right) = 37,3 \cdot \left(\frac{110,9}{2 \cdot 36,45} \right) = 56,7 \text{ кг} / \text{кун} \quad (9)$$

Мұндағы (тек Ca^{2+} үшін) $= 13 \cdot Ca^{2+} \cdot 1,440 \cdot 0,001 = 13 \cdot 1,99^\circ N \cdot 1,440 \cdot 0,001 = 37,3$ кг 100% HCl/ тәул.

Сол сияқты күшті қышқылды катионитті регенерациялау кезінде пайда болатын басқа тұздардың құрамын есептеуге болады, сондықтан регенерациядан ағынды сулардағы тұздардың жалпы құрамын құрайды:

$$\sum (CaCl_2 + MgCl_2 + NaCl + KCl) = 56,7 + 58,2 + 50,4 + 10,8 = 176,2 \text{ кг} / \text{кун} \quad (10)$$

Күшті негізді анион алмастырғышты регенерациялаудан ағынды сулардағы тұздардың құрамы NaCl мысалында көрсетілгендей есептеледі:

$$NaCl = G_{NaOH} \cdot \left(\frac{M_{NaCl}}{2M_{NaOH}} \right) = 11,4 \cdot \left(\frac{58,45}{40} \right) = 16,6 \text{ кг} / \text{кун} \quad (11)$$

Анионитті регенерациялаудан ағынды сулардағы тұздың жалпы құрамы:

$$\sum (NaCa + Na_2SO_4 + NaHSiO_3 + NaHCO_3) = 281,2 \text{ кг} / \text{кун} \quad (12)$$

Катиондық және аниондық алмастырғыштарды регенерациялаудан ағынды сулардағы барлық тұздардың жиынтық құрамы:

$$176.2 + 281.2 = 457.4 \text{ кг тұз тәулігіне}$$

2.4. Ағынды суларды регенерациядан залалсыздандыру

Катионоактивті және анионды алмастырғыштардың регенерациясынан ағынды сулардағы HCl және NaOH артық. Бейтараптандыру үшін қышқыл және негізгі пайдаланылған суды араластыруға болады. 103,8 кг/тәул (100% NaOH сияқты) мөлшерінде анион шайырын регенерациялаудан пайдаланылған суда NaOH артық зиянсыздандыру HCl шамамен 95 кг 100% талап етеді. Сондықтан, поп бейтараптандырылған қышқыл мөлшері артық болады:

$$G_{HCl} = 195,5 - 95 = 96,5(100\% HCl) \quad (13)$$

Қышқыл және сілтілі Ағынды суларды араластыру кезінде белгілі бір NaCl мөлшері пайда болады: $\backslash M_{NaOH}$ /

$$\begin{aligned} G_{NaCl} &= G_{NaOH} \cdot \left(\frac{M_{NaCl}}{M_{NaOH}} \right) = 103,8 \cdot \left(\frac{58,45}{40} \right) = \\ &= 151,8 \text{ кг Na / кун} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} G_{NaOH} &= G_{NaCl} \cdot \left(\frac{M_{NaOH}}{2M_{HCl}} \right) = 96,5 \cdot \left(\frac{40}{35,45} \right) = \\ &= 105,9 \text{ кг / кун} \end{aligned} \quad (15)$$

Су тазарту қондырғысына жұмсалған 100% NaOH жалпы саны $240 + 105.9 = 345.9$ кг / тәул немесе жылына 121.065 кг.

Қалған бейтараптандырылмаған HCl (96.5 кг) залалсыздандыру кезінде өндірілетін NaCl саны:

$$\begin{aligned} G_{NaCl} &= G_{HCl} \cdot \left(\frac{M_{NaCl}}{M_{HCl}} \right) = 96,5 \cdot \left(\frac{58,45}{36,45} \right) = \\ &= 154,7 \text{ кг NaCl / кун} \end{aligned} \quad (16)$$

Қышқыл және сілтілі сарқынды суларды араластыру кезінде, сондай-ақ қалған HCl одан әрі бейтараптандыру кезінде түзілетін NaCl есептік мөлшерлері регенерациядан сарқынды сулардағы тұздардың жалпы құрамына қосылады:

$$\text{Тұз құрамы (барлығы)} = 457.2 + 151.8 + 154.7 = 764,1 \text{ кг тұз тәулігіне} = 267,2 \text{ т / жыл}$$

3. Ион алмасу орнына кері осмос

Су дайындаудың қазіргі схемасында тек күшті қышқыл катиондарды және күшті негіздегі анион алмастырғыштарды кері осмоспен ауыстыру жоспарлануда. Өктеу коагуляциясы, құмды жарықтандыру және сүзу шикі судың құрамына байланысты сақталады, сондай-ақ олар бұрынғысынша ірі когенерациялық қондырғылардың көпшілігінде суды тазартудың әдеттегі алдын ала процесі болып табылады. Өндірілмеген суды алдын ала өңдеу ластану мен масштабтау проблемасын, әсіресе ірі қондырғыларда азайтады [2]. Декарбонизацияланған судағы рН мен өлшенген заттардың жоғары мәніне байланысты рН түзету және кері осмос алдында микросүзгішті пайдалану қажет. Кері осмоспен суды тазартудың болжамды схемасы күріш-ке ұсынылған. 1(b).

Кері осмос сипаттамалары негізінде mem-Брандар, мысалы, Dow Chemical Co. (<http://www.dowwaterandprocess.com>) (3), әдетте энергетикадағы суды тазарту үшін қолданылады, мембрананың сыйымдылығы 100м3/сағ (50м3/сағ екі элемент), ал пермеаттың пайызы 75% құрайды. Сондықтан жылына 444,045 м3 тұзсыздандырылған су өндіру үшін 592,060 м3/жыл декарбонизацияланған су қажет. Ретентат, нақты ағынды сулар саны $592,060444,045 = 148,015$ м3 / жыл құрайды.

Ерітілген тұздардың 95% - ы ретентатта қалады деп болжануда. Декарбинизацияланған су тұзының құрамына және суда тұз құрамына сәйкес, бұл мембранаға кіреді:

$$Ca^{2+} = 0,0142 \text{ кг} / \text{м}^3 \cdot 592,060 \text{ м}^3 / \text{жыл} \cdot 0,95 =$$

$$= 7,986 \text{ кг} / \text{жыл} \quad (17)$$

Сондай-ақ ретанттан басқа катиондар мен аниондардың мазмұны есептелуі мүмкін.

$$Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+ =$$

$$= 7,986 + 5,793 + 3,880 + 1,068 =$$

$$18,730 \text{ кг} / \text{жыл} \quad (18)$$

$$Cl^- + SO_4^{2-} + HSiO_3^- + HCO_3^- =$$

$$= 1,968 + 956,2 + 29,247 + 17,436 =$$

$$49,608 \text{ кг} / \text{жыл} \quad (19)$$

Ағынды сулардағы тұздар саны = 18.7 + 49.6 = 68.3 т / жыл

Кері осмос декарбонизацияланған судан 95% тұздарды алып тастағандықтан, пермеатта, мысалы, 0,71 мг/л кальций, 0,52 мг/л магний және т.б. қалады. сондықтан аралас қабаттың ион алмастырғыштары жиі қалпына келтіру қажет, сондықтан ағынды сулардың саны, аралас қабатты Регенерациялау үшін HCl және NaOH мөлшері, сондай-ақ оның регенерациясынан ағынды сулардағы тұздардың саны ион алмасу деминерализациясы орнатылған жағдайда қарағанда жоғары болады. Егер аралас қабатты регенерациялау жылына бір желіде 20 рет жүргізілсе, бұл процесс үшін қажетті HCl және NaOH мөлшері (2-кестедегі деректерге негізделген) екі су тазарту желілерінде де:

112 кг HCl регенерацияға · 20 регенерация · 2 Желі = 4,480 кг (100% HCl)/жыл

108 кг NaOH регенерацияға · 20 регенерация · 2 Желі

= 4,320 кг (100% NaOH)/жыл

Бұдан басқа, HCl және NaOH нақты мөлшері талап етілгеннен жоғары болады, өйткені бұл химиялық заттар кері осмос және микрофльтрация үшін мембраналарды жуу үшін де пайдаланылады.

Жеткізілетін және тұтынылатын судың, түзілетін сарқынды сулардың саны, пайдаланылған химиялық заттардың саны (HCl және NaOH) және кері осмосты су тазарту құрылыстарына арналған сарқынды сулардағы тұздың жалпы құрамы бойынша жыл сайынғы деректер 4-кестеде келтірілген.

Кері осмосты пайдалану күтілгендей, ион алмасуынан сарқынды сулармен салыстырғанда сарқынды суларда тұздардың едәуір аз мөлшерінің пайда болуын көрсетті. Қажетті заттардың саны айтарлықтай аз. Алайда, мембранаға түсетін декарбонизацияланған судың қажетті мөлшері ион алмасу процесімен салыстырғанда 17,5% - ға жоғары, бұл декарбонизация және декарбонизациядан сарқынды сулардың көп мөлшерін алу үшін химиялық заттардың қажетті саны осындай мөлшерге артады.

5-кесте

Қоректік суды деминерализациялау үшін шайырдың ионды алмасуын немесе кері осмосты таңдау кезінде ескеру қажет факторлар

Фактор	ион алмасу	кері осмос (аралас қабаты бар)
Сенімділік	Сенімді	Сенімді
Қоректік суды алдын ала өңдеу	Қажетті	Қажетті
Тазартылған судың сапасы	Жоғары	Орташа (аралас төсек жоқ) жоғары (аралас төсек бар)
Икемділік	Икемді	Кем икемді
Органикалық ластануы	Әлдеқайда	онай
Зауыттың күрделі шығындары	тазартылады	Негізгі проблема
Зауыттың пайдалану шығыстары	Төмен	Жоғары
Мембраналар мен		Жалпы шығындардың

шайырларды ауыстыруға арналған шығындар	Жалпы шығындардың	
Жабдықтарды жөндеу және техникалық қызмет көрсету	70-80% (негізінен химикаттарға)	70-80% (негізінен электр энергиясына)
Кадрлар	Төмен	Жоғары
Су беруге және сарқынды суларды тазалауға арналған шығындар	Төмен Осындай Төмен	Жоғары Осындай Астам елеулі

Пьюролайт нұсқауымен ион алмасу немесе қоректік суды деминерализациялау үшін кері осмосты таңдау кезінде ескеру қажет факторлар анықталған (кесте. 5), онда дұрыс нұсқаны таңдау өте қиын, бірақ 4-кестеде берілген нәтижелер, әрине, кері осмос ықпал етеді. Электр энергиясы мен химиялық заттар құнының өзгеруі аймаққа байланысты кері осмос қондырғылары мен ион алмасу қондырғыларының пайдалану шығыстарына елеулі әсер етуі мүмкін және суды тазарту жүйесін таңдау кезінде мұқият қаралуға тиіс. Кері осмоздың орнына, электродиализ блогы немесе аралас электролизацияны орнатуға болады. Деминерализациялаудың әртүрлі әдістері әртүрлі талаптар, сондай-ақ әр түрлі пайдалану шығындары бар, олар да тазалау құрылыстарының қуатына байланысты ерекшеленеді [5]. Кері осмосты пайдалану ионалмастырғыштарға қарағанда жақсы, оны жүзеге асыру кезінде сенімді ион алмасу жүйесімен салыстырғанда үлкен проблемалар туындауы мүмкін. Кері осмосты қолдану кезінде келесі ұсыныстарға назар аудару қажет: жүйенің жетілдірілген конструкциясы есебінен энергия тұтынуды азайту, жоғары айдау тиімділігі, энергияны рекуперациялау, инновациялық технологияларды енгізу, және бұл өте маңызды, өсіп-өнуін тудыратын проблемаларды азайту үшін қазіргі заманғы материалдардың мембраналарын пайдалану [6].

Кері осмос, жоғары тазартылған су өнімі үшін жаңа әдіс соңғы жылдары көтерілді. Ол салыстырғанда белгілі бір артықшылықтары мен кемшіліктері бар сонымен қатар, әлі күнге дейін ең жиі техника–иондық алмасу қолданылады. Жақын маңдағы электр станцияларының бірінде су дайындауды қарау негізінде кері осмосты қолдану қажетті химиялық заттардың санын айтарлықтай азайтуға, сондай-ақ шикі суға қажеттілікті және иондық алмасумен салыстырғанда, әсіресе төгілетін сарқынды сулардың мөлшерін арттыруға мүмкіндік береді деген қорытынды жасауға болады. Кері осмос қондырғыларының жоғары энергия тұтынуынан және мембраналардың өсу және қақау қаупі салдарынан ион алмасуын кері осмос-қа ауыстыру туралы шешім қабылдау кезінде, сондай-ақ су тазалаудың жаңа станциясын жобалау кезінде өте мұқият болу керек.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. <http://www.altret.com/upload/article/20090211070447125152> - 3487_ boiler water treatment guideline.pdf құжаты.
2. Мағлұмат- Электрэнергиясын өндіру үшін және тарату Ағылш. 53 (6) (2006) 439-443.
3. Қоректік суды деминерализациялау үшін ион алмасу немесе кері осмос таңдау нұсқаулығы, Purolite International, 2003. Қолжетімді: <http://www.purolite.com/customized/> косу / ФРП / IX % 20 және%20RO.pdf құжаты.
4. Жылу электр станцияларында су дайындаудың аралас жүйелерін қолдану, Термодинамика. Анг. 53 (5) (2006) 409-406.
5. А. Subramani, М. Badruzzaman, Ю. Оппенгеймер, Ю. Г. Jacange - Ло, энергияны азайту стратегиясы және суды тұщы болу үшін жаңартылатын энергия көздері: суды талдау рез. 45 (2011) 1907-1920.