

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



**ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **ВЕСТНИК КазНУ**

**VESTNIK KazNRTU** \_\_\_\_\_

**№ 3 (133)**

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 472 с.
- [2] Манюк В.И., Каплинский Я.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1988. – 289 с.
- [3]. Унаспеков Б.А., Мэлсов Ә.Т. Повышение энергосбережения и пути совершенствования системы теплоснабжения зданий // Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Наука, образование и производство в условиях Четвертой промышленной революции». – Караганда: КарГУ, 2018.-С. 264-267.
- [4]. Унаспеков Б.А., Иргібаев Т.И., Тугельбаева Т.В., Мэлсова Ә.Т. Анализ современного состояния системы теплоснабжения жилых зданий и сооружений. Алматы. Вестник КазНУ. 2018.-С.362-369.
- [5]. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. 5-е изд. - М., АВОК-ПРЕСС. 2006. 252 С.
- [6]. Богословский В.Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий. Монография под редакцией В.Г. Гагарина. М. 2013. 112 С.
- [7]. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. // Строительные материалы. 2010. №12. С. 4 – 12
- [8]. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. 5-е изд. - М., АВОК-ПРЕСС. 2006. 252 С
- [9]. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос. / А.М. Протасевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 286
- [10]. **Куприянов В. Н.** Физика среды и ограждающих конструкций: учебник : рекомендовано учебно- методическим объединением. - Москва : АСВ, 2015 -308 с.
- [11] Малявина Е.Г. Строительная теплофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малявина Е.Г. — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19265>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- [12]. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. Минск: ВШ, 2015.— 240 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35550>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- [13]. Лицкевич В.К. Жилище и климат. – М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.
- [14]. Сербинович П.П. Гражданские здания массового строительства. – М.: Высшая школа, 1975.-315 с.

Унаспеков Б.А., Сабденов К.О.

**Көп қабатты ғимараттардың жылуды тұтыну режимдерін зерттеу**

**Түйіндеме.** Климаттық фактор мен ғимараттарды пайдалану режимін шолу. Энергия үнемдеудің тиімділігін арттыру үшін тұрғын, қоғамдық және өндірістік ғимараттардың жобалау сұлбалары қарастырылды.

**Түйінді сөздер:** Ауа райы, режим, ғимарат жылу тұтыну, пайдалану, тиімділік, энергия үнемдеу.

УДК 338.486

**N.S. Kazbek, A.K. Danlybayeva, A.K. Sariyeva**  
( Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)  
E-mail: kazbek\_n@bk.ru

**MONITORING AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WATER TREATMENT AT THERMAL POWER PLANTS**

**Abstract.** Water production in power plants that work with modern steam generators requires a great deal of responsibility. The reason is that reliable and economical use of power plants is directly related to water quality indicators. Water from the primary water supply after thermal power plants is used for the following purposes: as the starting material - in the evaporator, vapor converters, steam boilers; to remove the steam used in the steam boosters; for cooling of different aggregates and devices of CHP; as a heat sink in hot water supply systems and heating systems.

**Key words:** heating systems, Center of Heat Plant, water production, vapor converters, water supply systems.

**Н.С. Қазбек, А.К.Данлыбаева, А.К.Сариева**  
 (Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан)  
 E-mail: kazbek\_n@bk.ru

**ЖЫЛУ ЭЛЕКТРСТАНЦИЯЛАРЫНДАҒЫ СУ ДАЯРЛАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН БАҚЫЛАУДЫ ЖӘНЕ БАСҚАРУДЫ ЗЕРТТЕУ**

**Түйіндеме.** Қазіргі бу өндіргіш қондырғыларымен жұмыс істейтін электр стансаларында су дайындау үлкен жауапкершілікті талап етеді. Себебі, электр станса қондырғыларының сенімді және үнемді пайдаланылуы су сапасы көрсеткіштеріне тікелей байланысты. Бастапқы сумен қамдаудан келетін су жылуэлектр орталықтарында өңдеуден кейін келесі мақсаттарда қолданылады: бастапқы зат ретінде – буландырғыштарда, бу түрлендіргіштерде, қазандықтарда буды алуда; бу шығырларында пайдаланылған буды шықтау үшін; ЖЭО-ң әр түрлі агрегаттары мен аппараттарын салқындату үшін; ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелері мен жылу тораптарында жылутасығыш ретінде қарастырылады. Бұл мақалада жылу электрстанцияларындағы су даярлаудың технологиялық процестерінің сапасын интегралды бағалау әдістемесін әзірлеу қарастырылған.

**Кілттік сөздер:** жылу жүйелері, жылу электр орталығы, су өндірісі, булардың түрлендіргіштері, сумен жабдықтау жүйелері.

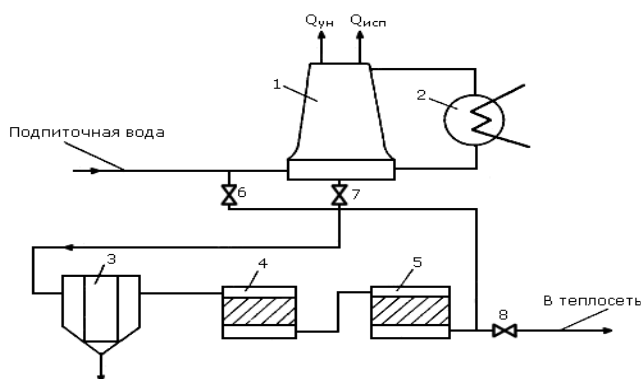
Су сапасы көрсеткіштерінің талапқа сай болуы бу шығырлы экранды құбырлардың жұмысы мен бу өндіргіштердің, олардың шығыр бөліктерінің ақаусыз әрі ұзақ мерзімді қолданылуы үшін маңызды. Жылу мен электр энергиясын өндіруде су сапасына қойылатын талаптарды қанағаттандыру үшін судың арнайы физика-химиялық өңдеуін жүргізу қажет. Бастапқы су сапасы мен қоректік су сұлбасында төмендегілер қарастырылады: Суды алдын-ала тазалау (қалқыған заттар, темір және органикалық заттардың құрамын төмендету); Натрий-катиондау, Н- катиондау, жүйелі және бірізді Н-Na-катиондау, бірлескен Н-Na-катиондау; Ион алмасу және кері осмос әдісімен тұзсыздандыру; Термиялық тұзсыздандыру; Термиялық деаэрациялау және декарбонизациялау; Кешенді өңдеу; Коррозия құбылысына ұшыратпай және қақтардың түзілуін болдырмауды коррекциялық өңдеу.

Бұл қатарда қолданыста кең таралған ион алмасу технологиясы мен кері осмос ерекше орын алады. Ион алмасу технологиясы және натрий-катиондау, Н-катиондау, жүйелі және бірізді Н-Na-катиондау, бірлескен Н-N-катиондау өздігінен біріңғай әдістердің тобы болып саналады.

Зерттеу жұмыстары «Қызылорда ЖЭО» жүргізілді. Қызылорда жылуэлектр орталығының химиялық су тазалауының негізгі қызметі: 1-өндірулігі 300 м<sup>3</sup>/сағ химиялық су тазалау жылу желісін толықтыруға; 2-өндірулігі 220 м<sup>3</sup>/сағ химиялық су тазалау қазандар мен бу қыздырғыштарды қоректендіруге негізделген. Су Сырдария өзенінен су қыздырғышқа келіп, осында 400С дейін қыздырылады және бастапқы су сорғыларымен шығыр цехынан екі химиялық су тазалау қондырғыларына беріледі. Одан кейін су 1, 2 - химиялық су тазалауларының мөлдірлікшістеріне келіп түседі. Ішінара мөлдірлету лай мен қалқыған заттардан тұну арқылы өтеді де, су мөлдірлеткіш бағына түседі.

Мөлдірлетілген су сорғылар арқылы механикалық сүзгіге беріледі, онда судың лай мен қалқыған заттардан толық мөлдірленуі жүріп, натрий – катионитті сүзгінің I сатысынан, одан кейін натрий – катионитті сүзгінің II сатысынан өтеді.

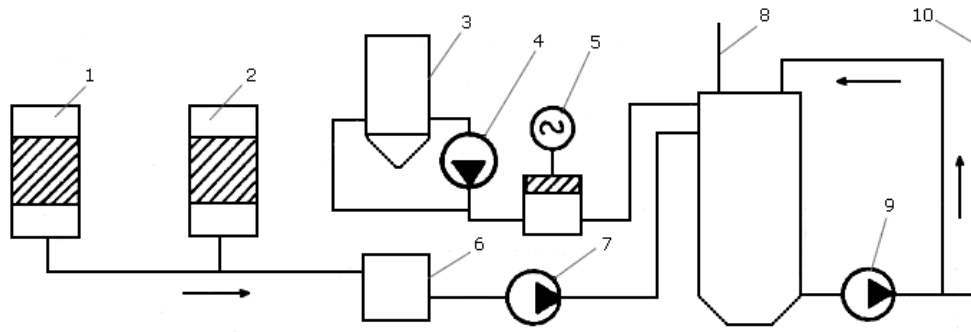
Натрий - катионитті сүзгілерді қопсыту жуу су бағынан натрий - катионитті сүзгілерге қопсыту сорғысы арқылы жүзеге асады (1 сурет).



1-градирня, 2-конденсатор,  
 3-түссіздендіргіш, 4-түссіздендіргіш  
 фильтр(сүзгі), 5-натрий-катионитті  
 фильтр, 6,7,8-ысырма

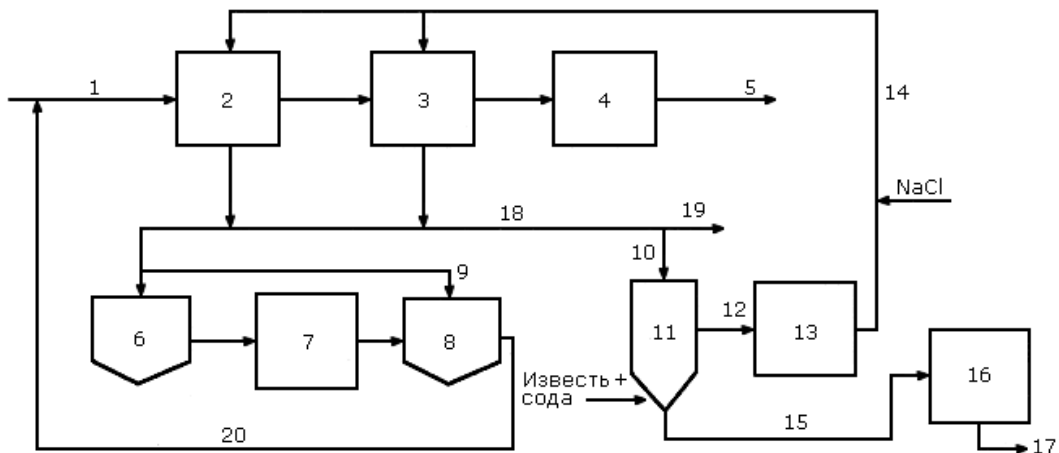
**1-сурет.** Жылуды қамтамасыз ететін жабық жүйенің СОО мен ЖЭС-тің СДҚ біріккен жұмыстық сызбасы

Тұзсыздандыратын құралдардың ағынды суларды бейтараптандыру және жартылай ағынды суды утильдеудің натрий-катионды схемасы(2,3 сурет).



1-Н-катионитті сүзгі (фильтр); 2-анионитті сүзгі; 3- әкті сүтті араластырғыш; 4-айдаушы насос; 5- насос – дозатор; 6-аралық бак; 7-айдаушы насос; 8- бейтараптандырғыш - насос; 9-араластыратын және ағызатын насос; 10-суытылған немесе табиғи су

**2-сурет.** Тұзсыздандыратын құралдардың ағынды суларды бейтараптандыру схемасы



1-бастапқы су; 2,3-Na-катионды сүзгі; 4-деаратор; 5-жылуорталығында жұмсартылған су, 6,8-бактар; 7,13-түзсіздендіргіш сүзгілер; 9-жуылған су; 10,18-регенерацияланған ағынды су; 11-кристаллизатор; 12-түзсізденген су; 14-регенерацияланған ерітінді; 15-қак; 16-вакуум-фильтр; 17-обезвоженный қак; 19-канализацияға ағызылуы; 20-түзсіздендірілген ағынды сулар;

**3-сурет.** Жартылай ағынды суды утильдеудің натрий-катионды схемасы

Мөлдірлеткіштерде урлеу суын тастау мөлдірлеткіштің төменгі жағындағы дренажды құбыр арқылы жүргізіледі. Сол жерден лай сорғысымен гидрокүл шығару жүйесіне айдалады. Механикалық сүзгілерде дренаж суын тастау 1 – химиялық су тазалауында ағынсыз дренаж, ал 2 – химиялық су тазалауында механикалық сүзгілердің дренажды тастау бағы арқылы жүргізіледі.

2 – химиялық су тазалауында лай мен қалқыған заттар механикалық сүзгілердің дренаж тастау бағынан мөлдірлеткішінің тікелей дренаж құбырына түседі. Осы жерден урлеу суы мөлдірлеткіштен айдалады. Судың басқа бөлігі дренаждың қайту сорғысымен мөлдірлеткішке бағытталып, «реагентсіз» режимде тұнады және лай нығыздалады.

Гидразин мен оттегіде “антикатализатор” болуы, олардың құрамы тракттың әр-түрлі бөлігінде тұрақты тұруына әкеледі, және гидразиннің өзінің ингибиторлығынан коррозияның тежелуі артады, жок кезде тұрақты болып қалады.

Зерттеулер бойынша қорек судағы берілген элементтер концентрациясын аламыз. Есептеуге қажет элементтерді бөліп алып, сол бойынша есептеулер жүргізіледі. Элементтердің

## • Технические науки

концентрациясына байланысты кесте құрылып, мәліметтер енгізілген. Жалпы концентрация қорек судың бастапқы көзіне байланысты әртүрлі болады. Дипломдық жобада қорек су бастапқы көзі скважинадағы су (1 кесте).

Кесте 1. Қорек судағы элементтер концентрациялары

Атаулары	Қорек судағы	Қазандықтағы су (таза бөлігі)	Қазандықтағы су (тұзды бөлігі)
SiO <sub>2</sub> , мкг/кг	12	230	1890
Fe, мкг/кг	17	14	28
Cu, мкг/кг	5	-	-
O <sub>2</sub> , мкг/кг	4	-	-
NaNO <sub>2</sub> , мкг/кг	20	15	5

Гидразиннің жұмысшы ерітіндідегі концентрациясы мына формуламен есептеледі:

$$G = \frac{g \cdot DH}{D}, \quad (1)$$

мұндағы D - қорек су шығыны, т/сағ; DH - насос -дозатордың орташа берілісі (реттелетін диапазонда), л/сағ.

Насос дозатордың шығыны:

$$d = \frac{g \cdot DH}{G}, \quad (2)$$

мұндағы D - қорек су шығыны, т/сағ; G - гидразиннің жұмысшы ерітіндідегі концентрациясы, мг/кг;

Механикалық сүзгілерді қопсыту мөлдірлетілген су бағынан механикалық сүзгіні қопсыту сорғысы арқылы мөлдірлетілген сумен жүзеге асады. Ауамен қопсыту сығымдағышта сығылған ауа арқылы жүреді. Су даярлау процесі кезінде негізгі әдіс ретінде Na-катионидті сүзгілеу тәсілі қолданылады. Ол жаңартылған және заманауи соңғы әдіс болып табылады. Негізгі артықшылығы суды жұмыссырту деңгейінің жоғары болуы. I кезеңде қаттылық деңгейін 300-450 аралығында, ал II кезеңнен өткен соң қаттылығын 8-10 есе төмендетуге болады. Na - катиондау судың сапасын арттыру мақсатында, ал OH - аниондау процесі су құрамындағы көмірқышқыл газын жою мақсатында жүргіземіз.

Натрий катионитті фильтр екі сатылы тазалау кезеңінен тұрады. Бірінші тазалау сатысынан кермектілігін орташа деңгейге дейін төмендетіп, келесі екінші сатылы кезеңнен судың кермектілігін бастапқы деңгейден толықтай тазалай аламыз деп айта аламыз.

2 кесте. Na - катионитті фильтрдің есептеуіне қажетті бастапқы мәліметтер

Атауы	Белгіленуі	Мәні	Өлшем бірлігі
Na – катионитті 1-ші фильтр үшін			
Фильтрлеу жылдамдығы	$\omega$	10	м/сағ
Жүктелген ионит биіктігі	h	2	м
Фильтрді қопсытуға қажетті су шығыны	i	4	л/(м <sup>2</sup> *с)
Фильтрді қопсыту уақыты	$\tau_{\text{коп}}$	30	мин
Регенерациялық ерітінді концентрациясы	$C_{p.e}$	8	%
Жууға қажетті судың меншікті шығыны	a	6	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>
Регенерациялық ерітіндіні өткізу жылдамдығы	$\omega_{p.e}$	4	м/сағ
Na – катионитті 2-ші фильтр үшін			
Жуу жылдамдығы	$\omega_{\text{жуу}}$	8	м/сағ
Фильтрлеу жылдамдығы	$\omega$	40	м/сағ

Жүктелген иониттің биіктігі	$h$	1,5	м
100%-ды реагенттің жұмсалатын шығыны	$b$	130	г/г-экв
Фильтрді қосытуға қажетті су шығыны	$I$	4	л/(м <sup>2</sup> * с)
Фильтрді қосыту уақыты	$\tau_{\text{коп}}$	30	мин
Регенерациялық ерітінді концен-трациясы	$C_{p.e}$	9	%
Жууға судың меншікті шығыны	$a$	6	м <sup>3</sup> / м <sup>3</sup>
Регенерациялық ерітіндіні өткізу жылдамдығы	$\omega_{p.e}$	5	м/сағ
Жуу жылдамдығы	$\omega_{жуу}$	8	м/сағ

3 кесте. **Na** – катионитті фильтрдің 1-ші сатысының есептеу нәтижелері.

<b>Na – катионитті фильтрдің 1 сатысының есептелуі</b>			
<b>Атауы</b>	<b>Белгіленуі</b>	<b>Мәні</b>	<b>Өлшем бірлігі</b>
Есептік өндірулік	$Q_{\text{ст}} = Q^{\text{алд}} + q^{\text{о.к}}$	248	м <sup>3</sup> /сағ
Фильтрлеуге қажетті аудан	$F = \frac{Q}{w}$	24,8	м <sup>2</sup>
Бір фильтрдің ауданы	$f = \frac{F}{n}$	6,2	м <sup>2</sup>
Барлық фильтр жұмыс істеген кездегі сүзгінің нақты жылдамдығы	$\omega_n = \frac{Q_{\text{ст}}}{n * f}$	10	м/сағ
Иониттің жұмыстық сыйымдылығы:	$E_{\text{ж}} = a_{\Gamma} * E_{\Gamma} - 0,5 * q * K_{\text{ж}}$	1339,5	г-экв/м <sup>3</sup>
Барлық фильтрлерді регенерациялаудың тәуліктік саны	$m = \frac{24 * n}{T + \tau \Sigma}$	4	рег / тәул
100 %-ды реагенттің жұмсалатын шығыны:	$\sigma = \frac{f * h * E_{\text{ж}} * b}{1000}$	215,9	кг
Тәуліктік реагент шығыны	$\sigma_{\Gamma} = \sigma * m$	863,6	кг
Қосытуға кететін су шығыны	$V_{\text{коп}} = \frac{f * i * \tau_{\text{коп}} * 60}{1000}$	44,64	м <sup>3</sup>
Регенерация ерітіндісін дайындауға кететін су шығыны	$V_{p.e} = \frac{\sigma * 100}{C_{p.e} * 1000}$	2,6	м <sup>3</sup>
Жууға кететін судың шығыны	$V_{\text{жуу}} = f * h * a$	74,4	м <sup>3</sup>
Регенерацияға қажетті судың қосындысы	$V_{\Sigma} = V_{\text{коп}} + V_{p.e} + V_{\text{жуу}}$	122	м <sup>3</sup>
Өз мұқтажына қажетті судың меншікті шығыны	$q = \frac{V_{\Sigma} * m}{24}$	20,3	м <sup>3</sup> /сағ
Регенерациялық ерітіндіні өткізу уақыты	$\tau_{p.e} = \frac{V_{p.e} * 60}{f * \omega_{p.e}}$	6,2	мин
Жуу уақыты	$\tau_{\text{жуу}} = \frac{V_{\text{жуу}} * 60}{f * \omega_{\text{жуу}}}$	90	мин
Фильтрді регенерациялау уақытының қосындысы	$\tau_{\Sigma} = \tau_{\text{коп}} + \tau_{p.e} + \tau_{\text{жуу}}$	120	мин

Кесте. Келесі Na - катионитті фильтрдің 2 - ші сатысының есептеу нәтижелері:

Na – катионитті фильтрдің 2 сатысының есептелуі			
Атауы	Белгіленуі	Мәні	Өлшем бірлігі
Есептік өндірулік	$Q_{ст} = Q^{алд} + q^{ө.к}$	220	м <sup>3</sup> /сағ
Фильтрлеуге қажетті аудан	$F = \frac{Q}{w}$	5.5	м <sup>2</sup>
Бір фильтрдің ауданы	$f = \frac{F}{n}$	1.37	м <sup>2</sup>
Барлық сүзгі жұмыс істеген кездегі фильтрдің нақты жылдамдығы	$\omega_n = \frac{Q_{ст}}{n * f}$	40	м/сағ
Иониттің жұмыстық сыйымдылығы:	$E_{ж} = a_T * E_T - 0,5 * q * K_{ж}$	1339.5	г-экв/м <sup>3</sup>
Барлық фильтрді регенерациялаудың тәуліктік саны	$m = \frac{24 * n}{T + \tau \Sigma}$	<b>1.95</b>	рег / тәул
100 %-ды реагенттің жұмсала-тын шығыны:	$\sigma = \frac{f * h * E_{ж} * b}{1000}$	<b>350</b>	кг
Тәуліктік реагент шығыны	$\sigma_T = \sigma * m$	672	кг
Қопсытуға кететін су шығыны	$V_{коп} = \frac{f * i * \tau_{коп} * 60}{1000}$	9.8	м <sup>3</sup>
Регенерация ерітіндісін дайындауға кететін су шығыны	$V_{p.e} = \frac{\sigma * 100}{C_{p.e} * 1000}$	3.8	м <sup>3</sup>
Жууға кететін судың шығыны	$V_{жуу} = f * h * a$	12.33	м <sup>3</sup>
Регенерацияға қажетті судың қосындысы	$V_{\Sigma} = V_{коп} + V_{p.e} + V_{жуу}$	25.93	м <sup>3</sup>
Өз мұқтажына қажетті судың меншікті шығыны	$q = \frac{V_{\Sigma} * m}{24}$	2.07	м <sup>3</sup> /сағ
Регенерациялық ерітіндіні өткізу уақыты	$\tau_{p.e} = \frac{V_{p.e} * 60}{f * \omega_{p.e}}$	30	мин
Жуу уақыты	$\tau_{p.e} = \frac{V_{жуу} * 60}{f * \omega_{жуу}}$	<b>67.5</b>	мин
Фильтрді регенерациялау уақытының қосындысы	$\tau_{\Sigma} = \tau_{коп} + \tau_{p.e} + \tau_{жуу}$	127.5	мин

**Қорытынды.** Қызылорда ЖЭО кәсіпорының қазіргі уақытта жұмыс істеп тұрған су дайындау қондырғысының сұлбасына және қазан агрегатының су-химиялық тәртібіндегі өзгерістер зерттелінді. Ол өзгерістер: натрий-катионитті сүзгілерге жүктелген КУ-2-8 катионитін алмасу сыйымдылығы жоғары Пьюролайт С100 катионитіне; сұлбаға қосымша хлорид- және сульфат- иондарының мөлшерін азайту үшін әлсіз негізді Lewatit MonoPlus MP 68 анионитімен тиелген ОН–аниондау процесін жүргізу және судағы СО2 газын бөліп шығару үшін декарбонизатор қондырғысында суды ауамен урлеу арқылы өңделетін судың сапасын жақсарту үшін; қазан суының су-химиялық тәртібінде рН мәнін реттеуші гидразин-гидрат реагентінен зияндылығы төмен Hydrochem 170 реагентіне және құбырларда коррозия процесін төмендетумен қатар қызу беттерінде қақтың түзілуін болдырмайтын коррекциялық өндеуде Хеламин реагентін қолдану тиімді болатыны анықталды.

Қазіргі және ұсынылатын сұлбалардағы ионитті сүзгілердің технологиялық есебін жүргізу нәтижесінде, осы жұмыста ұсынылатын СДҚ сұлбасы тиімділігін көрсетті, себебі өзгертулер кезінде сүзгілердің сүзу циклының ұзақтығы көбейеді, соның арқасында сүзгіні тәулігіне регенерациялау саны азайды; регенерациялаушы реагент мөлшерінің шығыны төмендейді.

ӘДБИЕТТЕР

- [1] Официальный сайт ГКП «КТЭЦ» [www.ktec.kz](http://www.ktec.kz)
- [2] Инструкции для экспресс лаборатории химического цеха. - Кызылорда: ГКП «КТЭЦ», 2010. - 56 с.
- [3] Инструкция по эксплуатации водоподготовительной установки. - Кызылорда: ГКП «КТЭЦ», 2011. - 24 с.
- [4] Стерман Л. С., Покровский В. Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС: Учеб. Пособие для вузов. - М.: Энергия, 1981. - 232 с.
- [5] Копылов А. С., Лавыгин В. М., Очков В. Ф. Водоподготовка в энергетике: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 309 с.
- [6] Тепловые и атомные электростанции. Справочник. Под общ. ред. чл -корр. РАН Клименко А. В. и Зорина В. М. - 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Издательство МЭИ, 2003. - 645 с.
- [7] Фрог Б. Н., Левченко А. П. Водоподготовка. Учеб. пособие. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. - 656 с.
- [8] Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. - М.: Эколит, 2011. - 288 с.
- [9] Копылов А. С., Очков В. Ф., Чудова Ю. В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты. Учеб. пособие для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 222 с.
- [10] <http://akvasoft.by/> Каталог основных смол Пьюролайт
- [11] Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П. Водоподготовка: Процессы и аппараты: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
- [12] <http://fragmit.com/pdf/water>
- [13] Кострикин Ю. М., Мещерский Н. А., Коровина О. В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 254 с.
- [14] Глазырин А. И., Глазырин А. А., Орумбаев Р. К., Орумбаева Ш. Р. Жылуэнергетикалық жабдыктардың тоттануы және сақтауға қойылуы. - Павлодар: ЭКО, 2012. - 704 б.
- [15] Глазырин А., Музыка Л., Кабдуалиева М. Жылу электр станциялары мен қазан өнеркәсібі өндірісінің су-химиялық режимі. Оқу құралы. - Алматы: Баспа, 2000. - 122 б.

Қазбек Н.С., Данлыбаева А.К., Сариева А.К

**Исследование контроля и управления технологическими процессами водоподготовки на тепловых электростанциях**

**Резюме.** На электростанциях, работающих на современных паропроизводящих установках, подготовка воды требует большой ответственности. В связи с тем, что надежная и экономичная эксплуатация электростанционных установок напрямую связана с показателями качества воды. Вода, поступающая от первичного водоснабжения, после обработки в теплоэлектроцентраль, используется в целях: в качестве исходного вещества – получения пара в испарителях, паровых преобразователях, котлах; для сжигания пара, использованного в паровых котлах; для охлаждения различных агрегатов и аппаратов ТЭЦ; в системах горячего водоснабжения и тепловых сетях рассматривается как теплоноситель. В данной статье предусматривается разработка методики интегрированной оценки качества технологических процессов подготовки воды в тепловых электростанциях.

**Ключевые слова:** тепловые системы, ТЭЦ, производство воды, преобразователи паров, системы водоснабжения.

УДК 51-76

**G.A. Kim, A.V. Demyanenko**

(M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan)

E-mail: [halle-alison@mail.ru](mailto:halle-alison@mail.ru)

**MODELING OF PLANT PRODUCTION PROCESSES**

**Abstract.** The article is devoted to the review of the existing approaches to modeling the production processes of plant growth. A review of this topic articles showed that only a small part of publications is devoted to the mathematical description or algorithm of growth. In most publications, attention is paid to the maintenance or information support of already existing mathematical models.

**Keywords:** mathematical modeling, modeling methods, plant growth, productivity, hydroponic systems.



<i>Токтасынова Н., Сулейменов Б., Болеева Л.</i> ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ В АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ.....	218
<i>Хамада М.А., Омар А., Григорьев А., Карипбаева Н., Иржанов Ж.</i> АНАЛИЗ ГИБРИДНЫХ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИТ-ИНДУСТРИИ В КАЗАХСТАНЕ.....	223
<i>Унаспеков Б.А., Сабденов К.О.</i> ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ.....	230
<i>Қазбек Н.С, Данлыбаева А.К., Сариева А.К</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ.....	235
<i>Ким Г.А., Демьяненко А.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ РАСТЕНИЙ.....	241
<i>Есенғалиева Ж., Қалбаева Ж., Қасымова А., Бекен М., Нурхан А.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ, ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ.....	248
<i>Сайлауғазы Е.А., Мусатаева И.С.</i> МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА .....	255
<i>Нурмуқан А., Алдияров А., Соколов Д., Рамос М.</i> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КОНДЕНСАЦИИ НА СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КРИОВАКУУМНЫХ КОНДЕНСАТАХ ФРЕОНА 134А.....	259
<i>Қанажанов А., Оразбаева А.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СКЛЕЕННОЙ КОРРИГИРОВАННОЙ СЭНДВИЧ ПАНЕЛИ ДЛЯ ПОЛА АВТОБУСА.....	264
<i>Басшықызы Д., Таженбай Н. Ж., Қартбаев А. Ж.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ И СЕТЯХ НА ОСНОВЕ СЛУЖБЫ РЕПУТАЦИИ.....	273
<i>Қудайқулов А.К., Ташев А.А., Аршидинова М.Т., Бегалиева К.Б., Асқарова А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА УЧЕТА НАЛИЧИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕПЛООБМЕНОВ В СТЕРЖНЯХ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ.....	276
<i>Рахимжанова А.Ж., Ибраев А.Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОЙ ОПОРНОЙ ЦЕНТРИФУГИ С ПОЛОСТЬЮ, ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННОЙ ЖИДКОСТЬЮ, И УСТАНОВЛЕННОЙ НА УПРУГОПОДВИЖНОМ ФУНДАМЕНТЕ.....	283
<i>Чинарова Э.Р., Умирзакова Г.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЖМЫХА СЕМЯН РАПСА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ .....	291
<i>Кемельбекова Ж.С., Ибрагимов У.М., Абдибаева К.Д.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ОДНОМЕРНОМ КОНСТРУКЦИОННОМ ЭЛЕМЕНТЕ.....	296
<i>Кемельбекова Ж.С., Темир Ж.У., Қожабекова А.Е.</i> ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ.....	302
<i>Мырзабеков О., Құттыбаева А.Е., Жұмаханова Д.А.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ .....	306
<i>Бримжанова С.С, Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Таиатов Н.Н.</i> АЛГОРИТМ ШИНГЛОВ - МЕТОД НЕЧЕТКОГО СРАВНЕНИЯ СТРОК.....	311
<i>Қантуреева М.А., Мурзин Ф.А. Успанова А.Н.</i> ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА С ОБЫЧНЫМИ И ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПЕРЕКРЕСТКАМИ (Q-LEARNING).....	317
<i>Ибатов М.К., Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О.</i> ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА НА БАЗЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	320
<i>Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т.</i> РАСЧЕТ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕПРОВОДОВ.....	325
<i>Бакешева А.Т., Иргібаев Т.И.</i> СПОСОБЫ ЛИКВИДАЦИИ УТЕЧКИ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ.....	330
<i>Қумеков С.Е., Саитова Н.К.</i> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ СПЕКТРЕ ЭНЕРГИЙ.....	334