

DARAEV A.M. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

DOMRACHEV V.N. – master's degree (Almaty, Kazakh university ways of communications)

MODEL OF THE DATA RECEPTION AND TRANSMISSION SYSTEM BASED ON ULTRA-WIDEBAND SIGNALS, IMPLEMENTED IN THE "MATLAB" PACKAGE

Abstract

The aim of the study is a model of a data reception and transmission system based on ultra-wideband signals, implemented in the "Matlab" package.

The main part presents the results of modeling, noise-tolerant channel coding, and the use of OFDM. In the presented model, calculations were performed for two types of communication channels: for a communication channel with additive Gaussian white noise (AWGN) and for a Rayleigh signal propagation channel.

For the study, wireless radio access networks are mainly analyzed, and the analysis of digital television signals using the "Matlab" software package is chosen as a practical example.

The approaches proposed in the article can be used in the implementation and modeling of broadband information reception and transmission systems with various encoding methods, as well as in assessing the influence of the parameters of Gaussian and Rayleigh communication channels on the propagation of OFDM signals.

Keywords: intersymbol interference, signal distortion, multipath interference, OFDM, Gaussian white noise (AWGN), Rayleigh signal propagation channel, "Matlab" package.

УДК 622.352

ТУРДАЛИЕВ А.Т. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ЖҰМАНОВ М.Ә. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., әл-Фараби ат., Қазақ Ұлттық университеті)

БАЙЖҰМАНОВ Қ.Д. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., әл-Фараби ат., Қазақ Ұлттық университеті)

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ДЕАЭРАТОРЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚАЙТА ҚҰРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Деаэраторлардың көмегімен қосымша эксперименттік деректерді ескере отырып көмірқышқыл газын деаэраторларда судан жою тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу әдістемесінің дәлдігін тексеру, бу турбиналары конденсаторларының деаэрациялық сипаттамалары, ЖЭС технологиялық жүйелерінде жылу тасығыштарды деаэрациялаудың тиімділігін арттыру қарастырылды.

Түйінді сөздер: деаэратор, кавитация, эжектор, вакуумдық сорғы, конденсациялау.

Су деаэрациясының бастапқы әсерінің принципін пайдаланатын шағын габаритті деаэрациялық құрылғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері туралы (мысалы, ДЦВ ортаға тепкіш-құйынды деаэраторлары немесе «АВАКС» деаэраторлары) энергетикалық қондырғыларда оларды тиімді қолдану бағыттарын анықтау орындыда өзекті болып саналады. Осындай бағыттардың бірі ескірген конструкциялардың тиімділігі аз деаэраторларын қайта құру болуы мүмкін, ол әлі де энергия объектілерінде көп көлемде пайдаланылуда [1]. Бұл жағдайда қарастырылып отырған типті деаэрациялық құрылғылар қолданыстағы деаэраторларға қондырма ретінде пайдаланылуы мүмкін және сол арқылы суды деаэрациялау сатыларының бірі болып табылады. Мұндай техникалық шешімдерді әзірлеу кезінде рециркуляциямен схемаларға ерекше назар аудару қажет, өйткені дәл осы жағдайда – судың көп рет айналымы кезінде – қарастырылатын типтегі деаэрациялық құрылғылар неғұрлым тиімді болып табылады.

Тура ағынды деаэрациялық құрылғылардың негізгі кемшіліктерінің бірі-булаудың жоғары меншікті шығыны-егер осындай құрылғылардың негізінде екі мақсаттық деаэрациялық қондырғылар жасайтын болса, артықшылығы болуы мүмкін: судың кейбір негізгі ағынын деаэрациялағанда буларды конденсациялау арқылы басқа мақсаттар үшін дистиллят алуға болады [2]. Сонымен, қарастырылып отырған типті деаэрациялық құрылғылардың аз габариттерін және оларды жылытқыш бусыз жұмыс істеу мүмкіндігін ескере отырып, жылу тасымалдағыштың деаэрациясы қажет болатын ЖЭС технологиялық жүйелерінде оларды қолдану тиімділігін қарастыру қажет, бірақ барботаждық типті ағынды деаэраторларды пайдалану мүмкіндігі жоқ: мысалы, бу турбиналарының конденсациялық қондырғыларының технологиялық схемаларында немесе сутекті-сумен салқындатылатын турбогенераторлар статорының орамасын сумен салқындатудың технологиялық схемаларында. Сонымен қатар, бу қазандарының қоректік сорғылары жетегінің схемасында жетекті турбиналарды немесе гидромұфталарды қолдану нұсқалары негізделген. Сонымен қатар, қазіргі уақытта аз және орташа қуатты сорғылар үшін салыстырмалы түрде қымбат емес жиіліктік реттелетін электр жетегі айтарлықтай дами бастады.

Қайта жаңартудың № 2 нұсқасы бойынша техникалық шешімдерді негіздеу кезінде «АВАКС» тікелей ағынды кавитациялық құрылғыларымен ДСА-100 деаэраторларын қондырудың екі балама схемасы қарастырылды, олардың конструктивтік ерекшеліктері сипатталған:

- қондырғыға деаэрацияға түсетін су ағынында «АВАКС» қондырғысы бар № 2(а) нұсқа;

- № 2(б) нұсқа, «ДСА» деаэраторының деаэрирленген суын рециркуляциялау құбырына «АВАКС» орнатуды көздейді.

«АВАКС» тура ағынды кавитациялық құрылғымен «ДСА» деаэраторларын қондыруды қарастыратын деаэрацияның әзірленетін технологиясы нақты энергия объектісі үшін ғана емес, сонымен қатар басқа да осындай жағдайларда да пайдалы. «ДА» немесе «ДА-м» сериялы ағынды-барботажды деаэраторлар, әдетте, нормативтік химиялық сападағы деаэрирленген суды алуды қамтамасыз етеді.

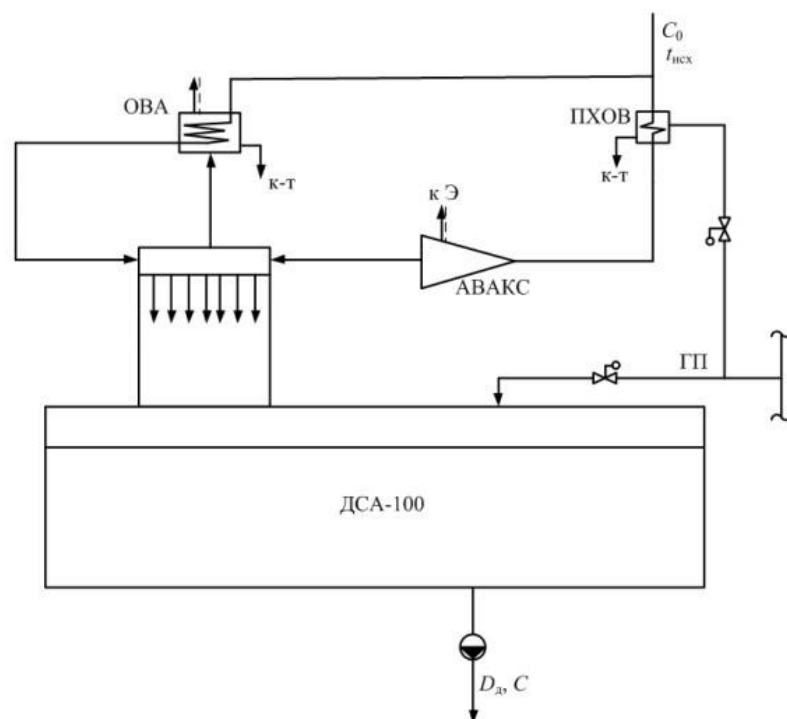
Бұл аппараттардың суды деаэрациялаудың тиімділігі нормаларды қанағаттандырмайды, жүргізілген эксперименттік зерттеулердің нәтижелерімен де дәлелденеді. Жоғарыда көрсетілгендей, мұндай деаэраторларды қайта құру жолдарының бірі деаэраторлық бактағы бу барботажын ұйымдастыру болып табылады. Бірақ, кейбір жағдайларда мұндай қайта құру экономикалық мақсатқа сай емес немесе мүмкін емес, өйткені барботажды будың негізгі бу қысымынан артық қысымы болуы тиіс. Дәл осындай жағдайлар үшін қарастырылып отырған суды деаэрациялаудың технологиясын пайдалану ұсынылады [3].

Технологиялық схемасы орнату көзделетін нұсқа № 2(а) – бұл схемада «АВАКС» арқылы бу жылу алмастырғышта алдын ала жылытылған бастапқы су ағыны өтеді.

«ДСА» деаэраторына берілетін екінші ағын бу-су жылу алмастырғышынан өтпеген бастапқы су ағыны болып табылады, бірақ «ДСА» деаэраторының буландырғыш арқылы сорылатын су ағыны, яғни судың аз температурасымен салыстырмалы ағын. Сондықтан екінші ағын «АВАКСЕ» жіберілмейді.

$$C = C_0 \frac{[1 + K(1 - \zeta_{\text{АВАКС}})] * (1 - \zeta_{\text{ДСА}})}{1 + K} \quad (1)$$

мұндағы C , мкг/дм^3 – деаэрацияға бағытталатын бастапқы судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясы; K – «АВАКС» арқылы су айналымының еселігі, ол «АВАКС» арқылы су шығысының «ДСА» деаэраторындағы су шығынына қатынасын білдіреді, яғни булау салқындатқышы арқылы; ДСА, бірл. – «ДСА» деаэраторындағы деаэрацияның салыстырмалы әсері; $\zeta_{\text{АВАКС}}$, бірл. – деаэратордағы деаэрацияның салыстырмалы әсері.



ДСА-100 – «ДСА» типті қолданыстағы деаэратор; АВАКС – тура ағатын кавитациялық деаэрациялық құрылғы; Э – эжекторға немесе вакуумдық сорғы; ОВА-булау салқындатқышы; ПХОВ-химиялық тазартылған суды бу-су қыздырғышы; ГП-жылытқыш бу; к-т-конденсат

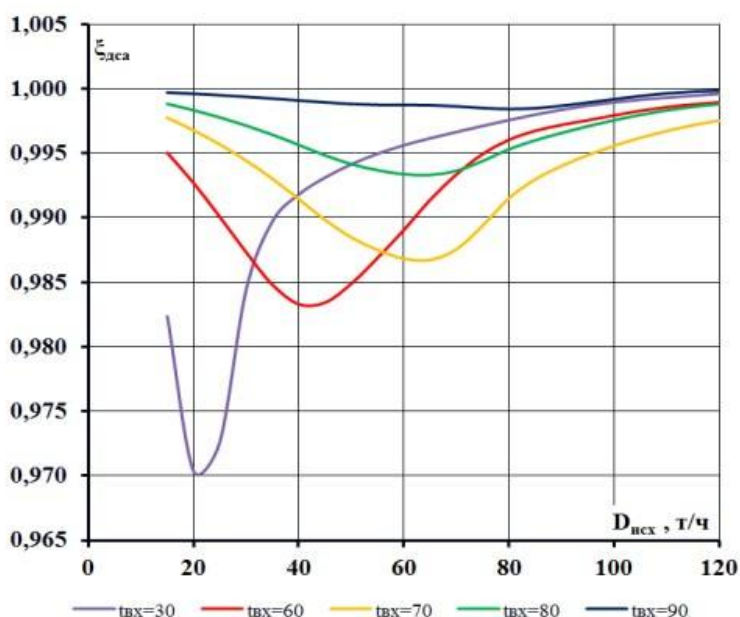
1 сурет – № 2(а) нұсқасы бойынша деаэрациялық қондырғыны қайта құрудың технологиялық схемасы

Деаэраторлардың кез келгеніндегі судың деаэрациясының әсері былайша анықталады[4]:

$$\zeta = \frac{C_k - C_{ш}}{C_k} \quad (2)$$

мұнда C_k және $C_{ш}$ – деаэратордың кіруі мен шығуында тиісінше ерітілген оттегінің массалық шоғырлануы.

(2) өрнегі «ДСА» деаэраторының булану шығыны қондырғының гидравликалық жүктемесінің өзгеруі кезінде реттелмеген жағдайда алынған, бұл атмосфералық деаэраторлардың жұмыс тәжірибесіне сәйкес келеді: булану шығыны номиналды гидравликалық жүктеме кезінде булаудың үлестік шығыны ерітілген оттегінің құрамы бойынша талап етілетін химиялық сападағы деаэрирленген суды алуды қамтамасыз ететіндей етіп, ал гидравликалық жүктеме азайған кезде булаудың үлестік шығыны пропорционалды түрде ұлғаяды. Салқындатқыш арқылы салқындатқыш судың шығысы да реттелмейді және қондырғыға кіретін есіктегі бастапқы су температурасының әрбір мәні кезінде салқындатқыштың кіре берісіндегі осы судың температурасы $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (салқындатқыштың паспорттық деректері бойынша) құрайтындай етіп орнатылады. «ДСА» деаэраторы үшін деаэрацияның салыстырмалы әсері (2) эксперименталды жолмен алынған деаэратордың негізгі режимдік сипаттамасы бойынша есептелген. Тиісті тәуелділіктер суретте көрсетілген [5].

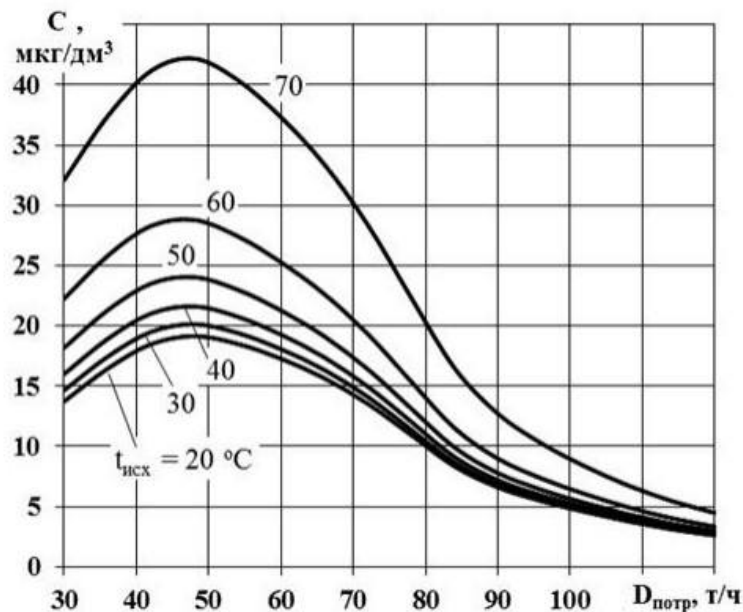


$\zeta_{дса}$ – деаэрацияның салыстырмалы әсері; $D_{исх}$ – деаэраторға түсетін судың шығыны; $t_{вх}$ – деаэраторға кіретін судың орташа температурасы

2 сурет – ДСА-100 деаэраторындағы судың деаэрациясының салыстырмалы әсері

«АВАКС» деаэраторындағы судың деаэрациясының салыстырмалы әсері біз бұрын жүргізген эксперименталдық зерттеулердің деректері бойынша $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ және одан жоғары булану қысымы кезінде қанығу температурасына қатысты келіп түсетін судың қызып кету мәндері кезінде 0,85 тең қабылдануы мүмкін. Мұндай нәтиже «бастапқы әсер» есебінен жұмыс істейтін деаэрация сатысының әзірленген моделін пайдалана отырып, деаэраторды есептеу нәтижелерімен расталған.

Сонымен қатар, «АВАКС» деаэраторы алдындағы судың температурасы $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ тең, оның қалыпты жұмыс шарттары бойынша.



C , мкг/дм^3 – деаэрирленген судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясы; $D_{\text{потр}}$ – тұтынушыларға су шығыны, бұл жағдайда D_d тең; $t_{\text{исх}}$ – деаэрациялық қондырғыға берілетін бастапқы судың температурасы

3 сурет – №2(а) нұсқасы бойынша деаэрациялық қондырғының негізгі режимдік сипаттамасы

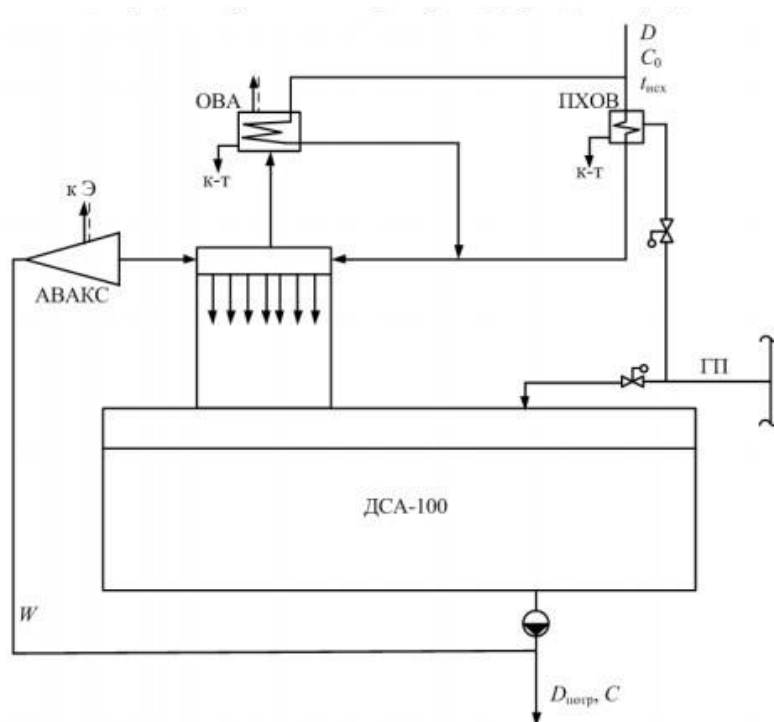
Алынған нәтижелер №2(а) нұсқасы бойынша қондырғыны қайта жаңарту қондырғыға кірудегі бастапқы судың температурасы 30°C -тан аспаған жағдайда ғана 20 мкг/дм^3 ерітілген оттегінің нормативтік массалық концентрациясы бар деаэрленген суды алу үшін ұсынылу мүмкін екендігін қуәландырады, бұл қарастырылып отырған энергия объектісі үшін қамтамасыз етілмейді. 10 мкг/дм^3 ерітілген оттегінің массалық концентрациясы бар деаэрленген суды алу (мұндай нұсқа тапсырыс берушінің талаптарына сәйкес өңделді) қондырғының гидравликалық жүктемесінің аз диапазонында ғана мүмкін. Бұл жағдайда қайта жаңартудың қарастырылып отырған нұсқасы алынбайды [6].

Жоғарыда көрсетілген жалпы есептеу шарттарында қарастырылатын қондырғы үшін деаэрленген суда ерітілген оттегінің салмақтық концентрациясын анықтауға арналған өрнек түрінде алынды:

$$C = C_0 \frac{1}{\frac{1+K}{1-\zeta} \frac{dca}{\text{с}} - K(1-\zeta \text{ авакс})}$$

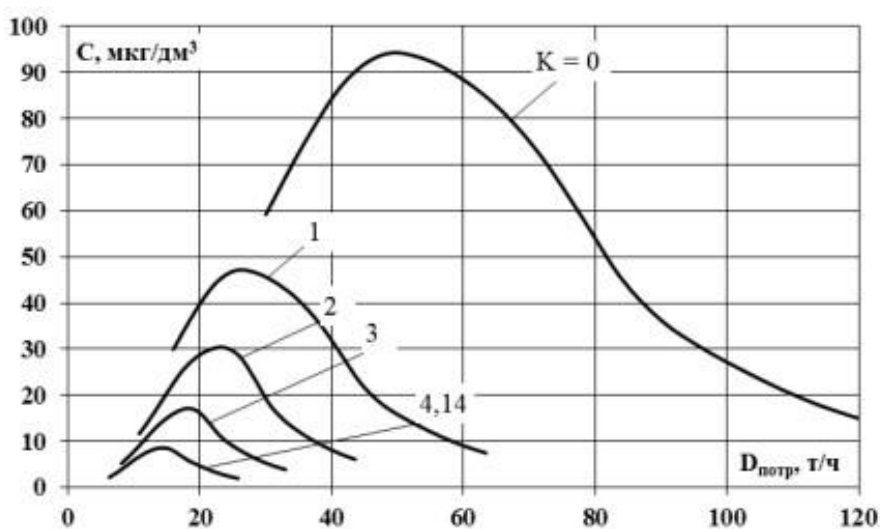
(3)

6 суретте (3) бойынша есептік жолмен алынған деаэрациялық қондырғының негізгі режимдік сипаттамасы №2(б) нұсқа бойынша 20°C кірісіндегі бастапқы судың температурасы кезінде 0-ден ең жоғарғы температураға дейінгі диапазонда K циркуляциясының еселігі өзгерген кезде бастапқы судың мәні келтірілген. 4 суретте K циркуляциясының максималды мәндерінде (бұл ретте деаэрленген судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясының ең аз мәндері қамтамасыз етілетіндіктен) бастапқы су температурасының әр түрлі мәндерінде ұқсас есептеулердің нәтижелері қорытылған.



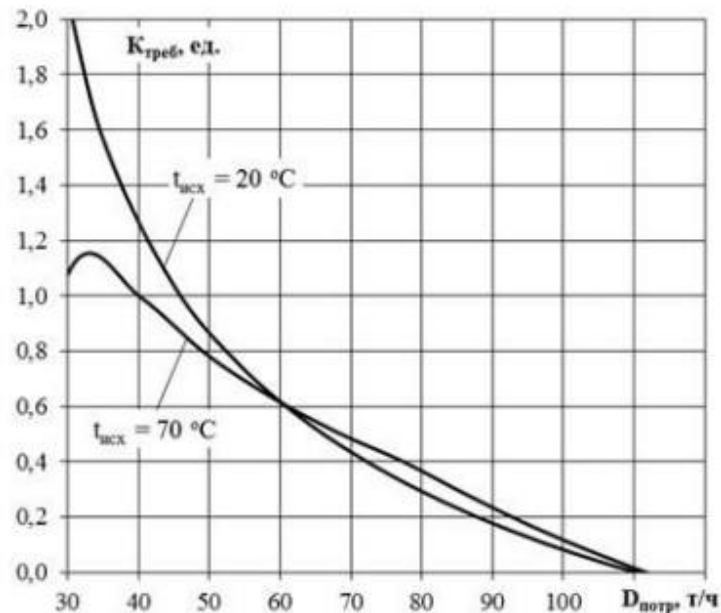
4 сурет – № 2(б) нұсқа бойынша деаэрациялық қондырғыны қайта құрудың технологиялық схемасы

Алынған мәліметтер қондырғыны №2(б) нұсқа бойынша қайта жаңартуды іске асыру кезінде деаэрацияға түсетін су температурасының барлық пайдалану мәндері кезінде 20 мкг/дм^3 ерітілген оттегінің нормативтік концентрациясы бар деаэрленген суды алуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. 10 мкг/дм^3 тең деаэрленген судағы ерітілген оттегінің нормативтік концентрациясын қондырғының гидравликалық жүктемесінің барлық диапазонында айналымның еселігін өзгерту жолымен, бірақ бастапқы судың температурасы 30°C -тан аспайтын кезде қамтамасыз етуі мүмкін.



5 сурет – Бастапқы судың температурасы 20°C кезінде № 2(б) нұсқасы бойынша деаэрациялық қондырғының негізгі режимдік сипаттамасы: К-айналымның еселігі

5 суретте «АВАКС» арқылы су айналымының талап етілетін еселігіне тәуелділік көрсетілген, бастапқы су температурасының әр түрлі мәндерінде 20 мкг/дм³ деаэрирленген судағы ерітілген оттегінің нормативтік массалық концентрациясын қамтамасыз ету шарты бойынша есептелген. Бұл АСУ ТП-да қолдануға арналған.



6 сурет – Деаэрирленген суда ерітілген оттегінің (20 мкг/дм³) нормативтік концентрациясын қамтамасыз ету үшін талап етілетін $K_{троб}$ циркуляциясының еселігі тұтынушыларға $D_{потр}$ су шығынынан және $t_{исх}$ орнату алдындағы су температурасынан тәуелділігі

Атап өту қажет, бұл іске асыру кезінде қайта орнату нұсқа бойынша №2(б) ескеру қажет шығындардың ұлғаюы электр жетегі сорғылар деаэрирленген судың негізделген болуымен қосымша ағын су, жіберілетін рециркуляцияны арқылы "АВАКС". Осылайша, қорытынды экономикалық талдау үшін төрт қарастырылған қондырғыны қайта құрудың үш нұсқасы қабылданған – № 1, 2(б) және 3 нұсқалары [7].

ДА-50 деаэраторы – бір ағынды бөліктен және ашық емес барботажды табақтан тұратын ДА-50 деаэрациялық бағандарымен, сондай-ақ су басқан барботаждық құрылғыларсыз типтік конструкцияның сыйымдылығы 15 м³ деаэраторлық бактармен жабдықталған. Жұмыстың қарастырылатын кезеңінің негізгі міндеті деаэраторларда көмір қышқылын жоюдың нормативтік тиімділігін қамтамасыз ету бойынша техникалық шешімдерді әзірлеу болып табылады. Міндет үш кезеңде шешілді [8].

Бірінші кезеңде деаэраторлардың жарты жыл бойы пайдалану режимінде бақылау жүргізілді, бұл ретте 600-ден астам тәжірибе бойынша деректер алынды. Деаэраторлар 0,5-тен 4,5 мг-ға дейін-экв/дм³ кең диапазонда келіп түсетін судың жалпы сілтілігі өзгерген кезде пайдаланылатыны анықталды. Деаэраторлар көптеген режимдерде рН25 нормативтік мәндерімен деаэрленген суды алуды қамтамасыз етпейді: бақылау кезеңінде орташа сутегі көрсеткіші 8,5-ден 9,5-ке дейін нормативтік мәндердің диапазоны кезінде 8,1-ді құрады; рН25 деаэрленген судың 7,5-тен кем мәндері (ең аз тіркелген мән 6,7) ара-тұра байқалды.

Деаэраторларда көмір қышқылын алудың мұндай тиімділігі кезінде, бір жағынан, конструкциялық материалдарды коррозиядан қорғау сапасы айтарлықтай нашарлайды, екінші жағынан, қазандық буында көміртегінің бос диоксидінің құрамының артуы

байқалады (кейбір режимдерде 160 мг/дм^3 дейін) [9]. Баяндалғандар деаэрациялық қондырғыны қайта құру бойынша техникалық шешімдерді әзірлеу қажеттілігін дәлелдеді.

Қабылданған жобалық шешімдердің тиімділігін негіздеу қайта жаңартудан кейін деаэраторлардың жұмыс көрсеткіштерін модельдеу жолымен орындалды. Есептеулерді жүргізу үшін «Декарбонизация» модулін қоса алғанда, әзірленген «атмосфералық ағынды-барботажды деаэраторларды технологиялық есептеу» бағдарламалық кешені қолданылды. Әзірленген математикалық модель ерітілген оттегінің десорбциясы тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу және режимдік параметрлерді өзгертудің пайдалану диапозондарында көмір қышқылын жою үшін пайдаланылған. Бұл ретте деаэратор жұмысының барлық режимдерінде деаэрирленген судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясы 10 мкг/дм^3 нормативтік мәні кезінде 5 мкг/дм^3 аспайды.

Әдебиеттер

1. Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования: СТО 70238424.27.100.027 – 2009. – М., 2009.

2. Росляков А.Н. Оценка эффективности дегазации в центробежно-вихревом деаэраторе / Росляков А.Н., Барочкин Е.В., Жуков В.П., Ледуховский Г.В. // Сб. трудов XXVII МНК «Математические методы в технике и технологиях ММТТ27». – Тамбов – 2014. – т.8. – С. 26-28.

3. Росляков А.Н. Исследование тепломассопереноса в центробежно-вихревых деаэраторах/ Росляков А.Н., Барочкин Е.В., Жуков В.П. // Сб. трудов XXVII МНК «Математические методы в технике и технологиях ММТТ27». – Иваново – 2014. – т.9. – С. 27-29.

4. Васильев Д.В. Термическая деаэрация и пути создания универсальных прямоточных деаэраторов компактного типа / Васильев Д.В., Успенский И.Н. // «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», 2011 – вып.11. – С. 14-19.

5. Ларин А.Б. Разработка методов химического контроля на основе измерений электропроводности и pH и совершенствование систем обеспечения водно-химического режима на ТЭС: дис. ... докт. техн. наук: 05.14.14. – Иваново, 2017. – 471 с.

6. Ледуховский Г.В. Уточнение механизма процесса термического разложения гидрокарбонатов в деаэраторах / Г.В. Ледуховский, С.Д. Горшенин, А.А. Коротков // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-27: сб. трудов XXVII Междунар. науч. конф.: в 12 т. – Тамбов: Тамбовск. гос. техн. ун-т, 2014. – С. 59-62.

7. Аронсон К.Э. Теплообменники энергетических установок : учебник для вузов/ К.Э. Аронсон, С.Н. Блинков, В.И. Брезгин и др. – Екатеринбург: Изд-во «Сократ», 2002. – 968 с.

8. Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок; Под ред. Ю.М. Бродова. – Екатеринбург, 2004. – 464 с.

9. Зимин А.П. Процедура оценки достоверности результатов измерения расходов теплоносителей для программно-технических комплексов ТЭС / А.П. Зимин, Г.В. Ледуховский, В.П. Жуков и др. // Сб. матер. докл. Национального конгресса по энергетике, 8-12 сентября 2014 г.: в 5 т. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2014. – С. 241-249.

References

1. Water treatment plants and the water-chemical regime of thermal power plants. Organization of operation and maintenance. Norms and requirements: STO 70238424.27.100.027-2009. – M., 2009.

2. Roslyakov A.N. Evaluation of the efficiency of degassing in a centrifugal vortex deaerator / Roslyakov A.N., Barochkin E.V., Zhukov V.P., Ledukhovsky G.V. // Collection of

proceedings of the XXVII MNK "Mathematical methods in engineering and technologies MMTT27". – Tambov-2014. – vol. 8. – pp. 26-28.

3. Roslyakov A.N. The study of heat and mass transfer in a centrifugal vortex deaerators/ Roslyakov A.N., Barocken E.V., Zhukov V.P. // Proc. proceedings of the XXVII OLS "Mathematical methods in engineering and technology MMTT27". – Ivanovo – 2014. – V. 9. – P. 27-29.

4. Vasil'ev D.V. Thermal deaeration and ways of creating a universal straight-through deaerators compact type / Vasil'ev D. V., Uspensky I. N. // "Water treatment. Water treatment. Water Supply", 2011-issue 11. – pp. 14-19.

5. Larin A.B. Development of chemical control methods based on measurements of electrical conductivity and pH and improvement of systems for ensuring the water-chemical regime at thermal power plants: dis. ... doct. tech. sciences: 05.14.14. – Ivanovo, 2017. – 471 p.

6. Ledukhovskiy G.V. Clarification of the mechanism of the process of thermal decomposition of hydrocarbonates in deaerators / G.V. Ledukhovskiy, S.D. Gorshenin, A.A. Korotkov // Mathematical methods in engineering and technologies MMTT-27: collection of proceedings of the XXVII International Scientific Conference: in 12 t. – Tambov: Tambov State Technical University. un-t, 2014. – pp. 59-62.

7. Aronson K.E. Heat exchangers of power plants : a textbook for universities/ K.E. Aronson, S.N. Blinkov, V.I. Brezgin, etc – Yekaterinburg: Publishing house "Socrates", 2002 – 968 p.

8. Improving the efficiency and reliability of heat exchangers of steam turbine installations; Edited by Yu.M. Brodov. – Yekaterinburg, 2004 – 464 p.

9. Zimin A.P. Procedure for assessing the reliability of the results of measuring the flow of heat carriers for software and technical complexes of thermal power plants / A.P. Zimin, G.V. Ledukhovskiy, V.P. Zhukov, etc. // Sat. mater. docl. National Congress on Energy, September 8-12, 2014: in 5 volumes-Kazan: Kazan State Energy University, 2014. – pp. 241-249.

ТУРДАЛИЕВ А.Т. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ЖУМАНОВ М.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

БАЙЖУМАНОВ К.Д. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ПУТИ ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДЕАЭРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Аннотация

Рассмотрены проверка точности методики расчета показателей эффективности удаления углекислого газа из воды на деаэраторах с учетом дополнительных экспериментальных данных, деаэрационные характеристики конденсаторов паровых турбин, и мероприятия по повышению эффективности деаэрации теплоносителей в технологических системах ТЭС.

Ключевые слова: деаэратор, кавитация, эжектор, вакуумный насос, конденсация.

TURDALIEV A.T. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ZHUMANOV M.A. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

BAIZHUMANOV K.D. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

WAYS OF RESEARCH AND RECONSTRUCTION OF POWER DEAERATOR INSTALLATIONS

Abstract

Verification of the accuracy of the method for calculating the efficiency of removing carbon dioxide from water on deaerators, taking into account additional experimental data, deaeration characteristics of steam turbine condensers, and measures to improve the efficiency of deaeration of heat carriers in technological systems of thermal power plants are considered.

Keywords: deaerator, cavitation, ejector, vacuum pump, condensation.

УДК 621.313.13

ИЗТЕЛЕУОВА М.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

СУЛЕЙМЕНОВА Д.Б. – магистрант (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК И АЛЬТЕРНАТИВ В КНР
ДЛЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ КИТАЙ – ЕВРОПА В ПЕРИОД
«14-Й ПЯТИЛЕТКИ»**

Аннотация

Контейнерные поезда Китай – Европа (далее – КП КНР – Европа) – это образцовый проект Китая по продвижению инициативы «Один пояс, один путь». В статье рассмотрена система управления государственными отраслями, механизмы распределения рыночных элементов, система услуг в рамках цепочки поставок в КНР, новые пути и возможности, открывшиеся в мировых переменах. Приведены вырезки из Плана «14-й пятилетки» коммунистической партии Китая, в котором пусть не указаны конкретные целевые показатели, но обозначены приоритетные направления развития, такие как улучшение управления и качества работы КП КНР – Европа, а также его продвижение, как на территории КНР, так и во всем мире, что поможет и железнодорожной отрасли, и экономике страны в целом.

Ключевые слова: контейнерные поезда КНР – Европа, положение, инновации, альтернативы, исследования, «14-я пятилетка», Китай.

Введение. В течение 2020 года контейнерные евразийские перевозки Китай - Европа - Китай выросли на 64% и достигли 546,9 тысяч ДФЭ (двадцатифутовый эквивалент) [1]. Доля перевозок через территорию Казахстана составила 91% всех контейнерных перевозок по широкой колее Нового Шелкового пути. При этом контейнерные железнодорожные перевозки составляют пока только 3% от всего контейнерного оборота между Европой и Азией. Но они растут и все больше дополняют доставку морем. В целом же контейнерооборот между Европой и Азией в 2020 году составил 23 млн ДФЭ. Преимущества ж/д перевозок очевидны: они намного быстрее морских (в среднем, составы сейчас проходят путь между Китаем и европейскими странами за 12 дней) и на 95% менее вредны для экологии в плане выбросов CO₂, чем автомобильные перевозки [2].

Основная часть.