

ӘОЖ: 620.197

<https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>

<https://orcid.org/0000-0003-0420-6738>

<https://orcid.org/0000-0003-4703-2512>

**<sup>1</sup>Қабылбекова Б.Н., <sup>1</sup>Бекжигитова К.А., <sup>2</sup>Лукин Е.Г.**

<sup>1</sup>химия ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>1</sup>химия ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>2</sup>аға ғылыми қызметкері, ҒЗИ, Мәскеу, Ресей Федерациясы

## **ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ КОРРОЗИЯЛЫҚ-ҚАҚТЫ ШӨГІНДІЛЕР**

Автор-корреспондент: [balzhan.kbn@bk.ru](mailto:balzhan.kbn@bk.ru)

**Түйін:** Жылумен жабдықтау жүйелерінде жуғыш реагенттер ретінде жиі қолданылатын тұз, күкірт, сульфамин қышқылдарының ерітінділері зерттелді, жуу кезінде коррозия мен коррозиядан болатын шығындар көрсетілген. JSM-6490LV маркалы растрлық электронды микроскоптың көмегімен жылумен жабдықтау жүйелеріндегі құбырлардың ішкі бетінде пайда болған жылу тасымалдағыштың (судың) құрамына байланысты металл бетінде тығыз және борпылдақ шөгінділер түрінде қалыптасатын карбонаттардан, силикаттардан және сілтілі металдар сульфаттарынан тұратын коррозиялық шөгінділердің құрамы зерттелді. INSA Energu энергия дисперсиялық микро-талдау және HKL - Basic құрылымдық талдау жүйелерімен Varian Pro Star жоғары тиімді сұйық хроматографымен бірге 300 000 пайдалы өсуі бар.

**Кілт сөздер:** коррозиялы-қақты шөгінділер, химиялық тазарту, энергодисперсиялық талдау

**Кіріспе.** Орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелерінде жылу тасымалдағыш – бұл 120 °С-тан астам температурасы бар су және 7-16 атм қысыммен бу. Жылумен жабдықтау жүйелеріндегі температура мен қысымды таңдау тұтынушылардың талаптары мен экономикалық тұрғыдан анықталады. Салқындатқышты тасымалдау диапазонының ұлғаюымен экономикалық рамка артады-салқындатқыштың параметрлерінің жоғарылауы. Бұл жағдайда жылу тасымалданатын құбырлардың тазалығы маңызды рөл атқарады. Оны терлетпеу өте маңызды, бірақ шығындар, ең алдымен, құбырлардың өткізу қабілеттілігімен және олардың бұзылуымен байланысты. Сондықтан жылу көзінің қуатын арттыру үшін тасымалдаушы құрылғыларды әртүрлі әдістермен жүйелі түрде тазарту қажет.

Жылу тасымалдағышты тасымалдау жолында әртүрлі кедергілер пайда болады – жабдықтың ақаулары, тасымалдау схемасындағы бұзылушылықтар, процесс регламентін сақтамау. Мұның бәрі жанама кедергілерге қатысты. Негізгі кедергі жылу тасымалдағыштың жоғары температуралары есебінен туындайтын және жылу тасымалдаушыдан алынбаған кальций, магний және басқа металл иондарының жылу алмасу жабдығының ішкі бетінде пайда болуы болып табылады, бұл судың жоғары карбонатты қаттылығын және әсіресе жүйені консервациялау кезінде механикалық жинақталудың пайда болуын тудырады [1-3].

Жылу алмасу конструкцияларының ішкі бетінің тазалығы тиімді жуу ерітінділерін, сондай-ақ жуу технологиясын, жуу режимін қолдану арқылы қол жеткізуге болады, бұл коррозия иондарының құбырлардан жуу ерітінділеріне жоғары ауысуын қамтамасыз етеді және жылу алмастырғыштар мен құбырлардың ішкі беттерін таза, коррозиясыз күйде ұстауға ықпал етеді. Аталған тазарту көрсеткіштерін іріктеу және сынақтан өткізу нәтижесінде жылу алмастырғыш құбырлардың өткізу қабілеті едәуір артады, бұл жылу тасымалдағышты жылытуға арналған отын шығынын азайтуға және Қазақстанның қолданыстағы жылу электр станцияларының энергия тиімділігін арттыруға әкеледі.

**Эксперимент әдістемесі.** Эксперимент үшін М. Әуезов атындағы ОҚУ химиялық зертханаларын жылумен жабдықтау жүйелерінен құбырлар қолданылды.

Сынауға дайындалған 0,02 м<sup>2</sup> болат түтіктердің өлшенген үлгілері қышқыл ерітіндісінде (0,1н) әртүрлі уақытта (6, 12, 24 сағат) тұрды. Содан кейін айналым режимінде су түтік арқылы тәулік ішінде 0,5 м/сек жылдамдықпен өтті. Жуғаннан кейін түтіктер қайтадан

Қышқыл ерітіндісіндегі тұру уақыты	Су айналымының уақыты, сағат	Үлгінің бетінен шыққан темірдің массасы, г	Коррозия жылдамдығы, г / м <sup>3</sup> ·сағ	Коррозиядан шығындар мм/жыл
24	24	0,042	0,093	0,104
12	24	0,038	0,160	0,084
6	24	0,026	0,190	0,065

өлшенді. Түтіктің болат бетінен ерітіндіге өткізілген темір массаларының айырмашылығы бойынша коррозия жылдамдығының массалық көрсеткіші формула бойынша есептелді:

$$K_{\text{масс}} = m/S \cdot 24$$

мұндағы m-масса, S-беті, 24-тәулік уақыты-сағат.

Есептеу деректерін кестеге келтіреміз.

Кесте 1. Тұз қышқылы ерітіндісіндегі коррозия жылдамдығының және металдың жоғалуының көрсеткіштері

2-кестеде күкірт қышқылы ерітіндісіндегі коррозия жылдамдығының көрсеткіштері көрсетілген.

Кесте 2. Күкірт қышқылы ерітіндісіндегі коррозия жылдамдығының және металдың жоғалуының көрсеткіштері

Қышқыл ерітіндісіндегі тұру уақыты	Су айналымының уақыты, сағат	Үлгінің бетінен шыққан темірдің массасы, г	Коррозия жылдамдығы, г / м <sup>3</sup> ·сағ	Коррозиядан шығындар мм/жыл
24	24	0,061	0,103	0,134
12	24	0,052	0,120	0,098
6	24	0,046	0,160	0,067

3-кестеде күкірт қышқылы ерітіндісіндегі коррозия жылдамдығының көрсеткіштері көрсетілген.

Кесте 3. Сульфамин қышқылы ерітіндісіндегі коррозия жылдамдығының және металдың жоғалуының көрсеткіштері

Қышқыл ерітіндісіндегі тұру уақыты	Су айналымының уақыты, сағат	Үлгінің бетінен шыққан темірдің массасы, г	Коррозия жылдамдығы, г / м <sup>3</sup> ·сағ	Коррозиядан шығындар мм/жыл
24	24	0,022	0,005	0,034
12	24	0,017	0,092	0,025
6	24	0,009	0,105	0,006

Мм/жыл үлгінің бетінен темір массасының жоғалуын есептеу кезінде темірдің тығыздығы 7,8 г/см<sup>3</sup>-ке тең және темір пластинадан жылына 100 мкм кететінін ескере отырып, тәулігіне және жылына коррозияның есептеу жылдамдығы қолданылды [4].

**Нәтижелер мен талқылау.** Зертханалық жағдайда сынақ шарттары анықталды және келесі операциялар түрінде ұсынылды:

- құбырлардың кесілген үлгілері бойынша олардың ішкі бетінің коррозиялы-қақты шөгінділермен толып кету дәрежесінің жай-күйін көзбен шолып анықтау;
- объектінің 40%- дан 90%- ға дейінгі шектегі коррозиялық-қақты шөгінділермен толып кету дәрежесі бойынша жүйені жуу немесе ауыстыру көзделеді;
- жылу тасымалдағыштың (судың) негізгі көрсеткіштерін анықтау: рН, жалпы қаттылық, карбонатты қаттылық, бос көмір қышқылының құрамы, иондардың құрамы  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ;
- зертханалық жағдайда құбыр үлгілерінде (жуу немесе басқа ерітінділерде) коррозиялық-қақты шөгінділердің ерігіштігін анықтау;
- зертханалық жағдайда аппаратураны дайындау және пайдалану: буферлік сыйымдылық( 500 литр), жалғағыш фланецтер, бітеуіштер, шлангілер, қышқылға төзімді сорғылар, крандар, сондай-ақ электрмен жабдықтау аспаптары;
- қысымды манометрмен бекіту арқылы 20-40 минут бойы циркуляция режимінде жылумен жабдықтау жүйесіндегі ықтимал ақауларды анықтау;
- жылумен жабдықтау жүйесін циркуляция режиміне дейін жеткізу және жүйені  $1\text{ м}^3$  жұмыс ерітіндісіне реактивтің есептік мөлшерінен тазарту реагентімен толтыру;
- циркуляция режимін пысықтағаннан кейін жуу суын ағызуды жүргізу және жүйені таза сумен толтыру;
- жуу процесінде, жуу ерітіндісінің коррозиялы-қақты шөгінділермен өзара әрекеттесуі есебінен, реагент концентрациясы төмендеген жағдайда, оны жуу ерітіндісіне қосу жолымен 5-7% шегінде беру қажет;
- жуу ерітінділеріндегі жуу реагенттерінің концентрациясын рН-метрмен немесе индикаторлық қағазбен бақылауды жүзеге асыру;
- белгілі бір уақыт аралығында жуу жұмыстарында көбіктің жоғалуы бойынша жуу циклінің аяқталуын анықтау;
- жуу ерітінділерін ағынды сулар үшін көзделген санитарлық нормаларға дейін сұйылтқаннан кейін кәрізге құю;
- жуу ерітінділерін мақсаты бойынша пайдалану мақсатында регенерацияға және бейтараптандыруға ықтимал жіберу;

**Қорытынды.** Жылумен жабдықтау жүйелерін жуу процесінің барлық тармақтарын орындағаннан кейін құбырлар мен радиаторлардағы өтімділік бірнеше есе артады, сондай-ақ отын шығынын 2-4 есе азайту мүмкіндігі пайда болады.

#### **Әдебиеттер тізімі:**

1. Волков Б.Г., Тесов Н.И., Шуванов В.В.Справочник по защите от коррозии металлических сооружений. СПб: Недра, 2007.-223.
2. Алькозин П.А. Предупреждение коррозии оборудования технического водо- и теплоснабже-ния. Москва. Металлургия,1988.
3. Смирнов М.С., Простаков М.Е. Очистка поверхности стали.МоскваМеталлургия,1995.-261с.
4. Высоцкая Н.А., Сатаев М.С., Джолдасова Ш.А. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов.- Шымкент,2009.-80с.
5. Высоцкая Н.А., Сатаев М.С., Кабылбекова Б.Н., Лукин Е.Г., Айкозова Л.Д. Разработка схемы очистки систем теплоснабжения от коррозионно-накипных отложений // Наука и образование Южного Казахстана.2012. №1(92).С.65-67.

**Аннотация:** Исследованы растворы кислот: соляной, серной, сульфаминовой, часто применяющихся в качестве моющих реагентов в системах теплоснабжения, показана скорость коррозии и потери от коррозии в условиях промывки.Исследован состав коррозионно-накипных отложений, состоящих из карбонатов, силикатов и сульфатов щелочных металлов, формирующихся на металлической поверхности в виде плотных и рыхлых отложений, в зависимости от состава теплоносителя (воды), образованных на внутренней поверхности трубопроводов в системах теплоснабжения с помощью растрового электронного микроскопа

марки JSM-6490LV с системами энергодисперсионного микроанализа INSA Energu и структурного анализа HKL – Basic с полезным увеличением 300 000 в сочетании с высокоэффективным жидкостным хроматографом Varian ProStar.

**Ключевые слова:** коррозионно-накипные отложения, химическая очистка, энергодисперсионный анализ

**Abstract:** Solutions of acids: hydrochloric, sulfuric, sulfamic, which are often used as detergents in heat supply systems, have been studied, the corrosion rate and losses from corrosion under washing conditions have been shown. The composition of corrosion-scale deposits, consisting of carbonates, silicates and sulfates of alkali metals, formed on a metal surface in the form of dense and loose deposits, depending on the composition of the coolant (water) has been studied. formed on the inner surface of pipelines in heat supply systems using a JSM-6490LV scanning electron microscope with INSA Energu energy dispersive microanalysis and HKL-Basic structural analysis systems with a useful magnification of 300 000 in combination with a Varian Pro Star high-performance liquid chromatograph.

**Keywords:** corrosion scale deposits, chemical treatment, energy dispersive analysis