

Жергілікті шикізат материалдары негізінде коррозияға қарсы құрамды зерттеу

¹ҚАЛМАҒАМБЕТОВА Айзада Шамшитқызы, т.ф.к., доцент, K.aiza@mail.ru,

²САДИРБАЕВА Акмарал Махмутовна, магистр, оқытушы, a_sadirbaeva@mail.ru,

^{1*}БАУЫРЖАНҚЫЗЫ Раушан, магистрант, raushanbauyrzhankyzy02@gmail.com,

¹ТҰРСЫН Наркес Нұрланқызы, магистрант, narkes.tursyn@mail.ru,

¹«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Н. Назарбаев даңғылы, 56, Қарағанды, Қазақстан,

²Қарағанды жоғары политехникалық колледжі, Бұқар-Жырау даңғылы, 9, Қарағанды, Қазақстан,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Зерттеулер тотты нашар еритін қосылыстарға тиімді түрлендіруге қабілетті жергілікті шикізат негізінде қолжетімді тот модификаторын жасауға бағытталған. «Жәйрем тау-кен байыту комбинаты» АҚ жағдайында қалыптасқан тот түрлендіргішінің коррозиялық процеске әсері анықталды. Рентген-фазалық және ИҚ-спектроскопиялық талдаулардың және физика-механикалық қасиеттерді зерттеуден алынған деректер коррозия өнімдерінің металл бетімен тығыз байланысқан нашар еритін тұрақты қосылыстарға тиімді түрленуін көрсетеді. Қазіргі уақытта қолданылатын тот модификаторлары барлық қажетті талаптарға толық сәйкес келмейді, атап айтқанда: олардың ассортименті жеткіліксіз, құны өте жоғары, олардың көпшілігі аз мөлшерде шығарылады, бұл тұтынушылардың өсіп келе жатқан сұранысын қанағаттандырмайды. Бұл мәселе әзірленген тот модификаторының құрамына қол жетімді және арзан компоненттер мен жергілікті өндірістік қалдықтар: ортофосфор қышқылы, фурфурол спирті, фосфор шлактары, лигнин кіретіндігімен шешіледі. Белсенділік дәрежесі бойынша тоттың кристалды фазалық құрамы тот модификаторларының ерітінділерімен химиялық белсенді, оңай және сенімді түрлендіріледі.

Кілт сөздер: тот модификаторы, коррозия, тот түрлендіргіші, тоттың фазалық құрамы, дифрактограмма, ерімейтін қосылыстар.

Кіріспе. Коррозияға қарсы композицияны қолданар алдында металл конструкцияларының бетін тазарту және дайындау бүкіл кешенді жабын жүйесінің беріктігі мен тиімділігіне әсер етеді.

Бетті дайындау коррозиядан, отқақтан, ескі бояудан, майдан және басқа ластаушы заттардан тазартудан тұрады, бұл жабынның металға жақсы жабысуына жол бермейді. Тазартылмаған бетті бояу кезінде жабынның адгезиясы төмендеп, металл астында қабық асты коррозиясының пайда болуына ықпал етеді.

Бетін тот басқан металды тікелей бояу әдістерін іздеу бойынша зерттеулер әлемнің көптеген елдерінде бұрыннан бері жүргізіліп келеді. Бұл мәселені шешудің бір жолы – коррозия өнімдерімен әрекеттесетін, оларды зияндыдан бейтарапқа айналдыратын және тотты түрлендіретін химиялық заттарды қолдану.

Қазақстанның қазіргі уақытта тотқа қар-

сы материалдар мен тот модификаторларына қажеттілігі негізінен импорт арқылы жабылады, сондықтан отандық тот түрлендіргіштерін зерттеу және әзірлеу – өзекті мәселе.

Бұл зерттеулер химиялық тазарту мен металл беттерін коррозия өнімдерінен қорғау үшін тау-кен байыту өнеркәсібіне қатысты. Біз зерттеу объектісі ретінде «Жәйрем тау-кен байыту комбинаты» АҚ жабдықтары мен конструкцияларын алдық. Комбинаттың байыту және түйіршіктеу корпусарында жұмыс істеп тұрған конструкцияларға, бункерлерге [1] алдын ала тексеру, коррозия өнімдерін зерттеу және талдау жүргізілді, сондай-ақ бояудан бұрын металл бетін дайындаудың ең оңтайлы құралдарын таңдау жасалды.

Жәйрем тау-кен байыту комбинатындағы металл конструкцияларын зерттеу нәтижелері жалпы өнеркәсіптік атмосфераның бұрынғы, газбен, шаңмен және т.б. технологиялық секрециялармен ластанғанын көр-

сетті. Темірлі кварциттерді байыту кезіндегі технологиялық судың агрессивті қасиеттері кальций мен магний бикарбонаттары сияқты тұздардың құрамына және технологиялық судағы жалпы концентрациясы 5 г/л-ге дейін жететін агрессивті хлор мен сульфатиондардың болуына байланысты. Агрессивті технологиялық судың еріксіз төгілуімен және жиі шайылуымен байланысты процестер металл жабдықтардың коррозиялық тозуын тудырады.

Осыған байланысты біздің зерттеулеріміз тотты нашар еритін қосылыстарға тиімді түрлендіруге қабілетті жергілікті шикізат негізінде қолжетімді тот модификаторын жасауға бағытталған.

Материалдар мен әдістер. Тот түрлендіргішінің коррозиялық процеске әсерін анықтау үшін «Жәйрем тау-кен байыту комбинаты» АҚ жағдайында тоттанған коррозия өнімдері таңдалады. Тот модификаторының тиімділігін бағалау әдістемесі тот модификаторының сыналған құрамына, сондай-ақ тікелей тот басқан бетке қолданылатын эталондық жабын жүйесінің салыстырмалы сынақтарының нәтижелеріне негізделген. Тот модификаторы қалыңдығы 80 ± 120 мкм дейін қатты тот қабатымен жабылған беттерді өңдеу үшін қолданылады. Қалыпты температурада түрлендіру процесі 10-16 сағат ішінде, $100-110^\circ\text{C}$ температурада 10-15 минут ішінде жүреді. Көрсетілген уақыт өткеннен кейін өзгертілген тоттың бетіне қорғаныс бояуын қолдануға болады [2].

Эталондық жүйе ретінде әртүрлі климаттық жағдайларда пайдалануға ұсынылған ХС-068 праймерінен (1 қабат) және ХВ-16 эмалінен (3-4 қабат) тұратын жүйе қолданылады. Сынақ үшін қалыңдығы 0,8-20 мм болаттан жасалған Ст3 маркалы өлшемі 150×70 мм (150×55 рұқсат етіледі) атмосфералық жағдайларда алынған коррозия өнімдерінің біркелкі және қалыңдығы бірдей қабатымен жабылған пластиналар қолданылады. Тоттың фазалық құрамын зерттеу ДРОН-2 типті дифрактометрмен анықталады. Марганец сүзгісі бар 0,2 БСВ-II-Fe ТУ ОДО.339.205 шамы қолданылады.

Тот түрлендіргішінің әзірленген құрамына келесі компоненттер кіреді: фосфор шлактары, лигнин, фурфурол спирті, ортофосфор қышқылы және технологиялық су.

Гидролитикалық лигнині күріш пен күнбағыс қауызы, жүгері өзегі, мақта қауызы сияқты ауылшаруашылық қалдықтарын өңдеуден алынады. Ұнтақтауды жақсарту үшін лигнинді 80°C температурада 60% ылғалдылыққа дейін (бастапқы лигниннің ылғалдылығы 80-85%) 1-1,5 сағат бойы алдын ала кептіреді және қажетті бытыраңқылыққа (0,2 мкм) дейін диірменде мұқият ұсақтай-

ды.

Соапсток – құрамына сабын, май, фосфор қосылыстары, бояғыш заттар, механикалық қоспалар, бейтарап майдың едәуір мөлшері бар сулы ерітінді кіретін май комбинатының қалдықтары. Майды концентрацияланған сілтілі ерітінділермен (130-200 г/л) бейтараптандырудан алынған соапсток құрамында 40% сабынды және бейтарап май бар, оның тұтқырлығы жоғары және белсенділігі төмен.

Нәтижелер және талқылау. Жәйрем тау-кен байыту комбинатының байыту және түйіршіктеу корпустарында пайда болған тоттың фазалық құрамы бойынша белсенділікті бағалау тотта гетит пен магнетиттің басымы екенін көрсетті. Осылайша, белсенділік дәрежесі бойынша тоттың кристалды фазалық құрамы тот модификаторларының ерітінділерімен химиялық белсенді, оңай және сенімді түрлендіріледі.

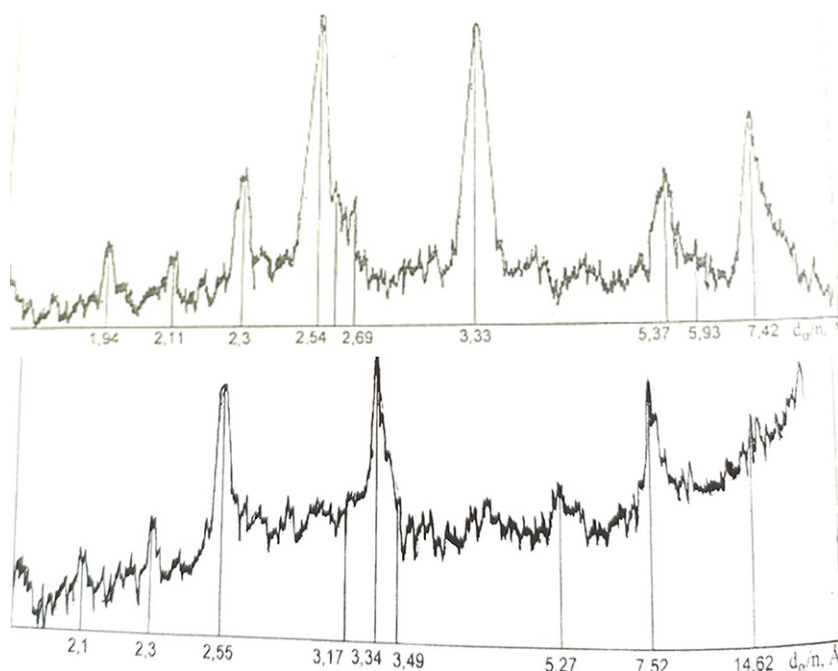
1-суретте Жәйрем тау-кен байыту комбинатының (I) тот дифрактограммасы және МР-2 (II) тот модификаторымен өңдеуден кейінгі тот көрсетілген.

Көрсетілген сызықтар бірдей және $\text{FeO}(\text{OH})$ және Fe_3O_4 α -, β -, γ -модификацияларына немесе сәйкесінше: гетит, акаганеит, лепидокрокит және магнетитке сәйкес келеді [2]. Сыртқы көрсеткіштер бойынша жабынның қабыршақтануы немесе ісінуі байқалмады, сұр түске ауысуы анық көрінеді, бұл химиялық реакцияның пайда болуын көрсетеді.

Алынған деректерді МР-2 өңделген тот модификаторымен таза тот дифрактограммасымен салыстырған кезде, өңделген үлгіде $\text{FeO}(\text{OH})$ әртүрлі модификацияларына сәйкес келетін кейбір сызықтар жоғалып кететінін көруге болады. Жеке сызықтар сақталған: $\text{FeO}(\text{OH})$ және $\text{FeO}(\text{OH})$ және Fe_3O_4 α -, β -, γ -модификацияларына жататын сызықтар. Тотқа тән емес жаңа сызықтар пайда болды. МР-2 тот модификаторымен өңделген дифрактограммадағы мұндай жаңа сызықтар темірдің фосфор қышқылдарымен қосылыстарына жатады деп болжау жасалды. Зерттеу нәтижелері тот модификаторының құрамын қолдану коррозияны тоқтатады, коррозия өнімдері нашар еритін қосылыстарға тиімді түрде өзгертіледі.

Қазіргі уақытта қолданылатын тот модификаторлары барлық қажетті талаптарға толық сәйкес келмейді, атап айтқанда: олардың ассортименті жеткіліксіз, құны өте жоғары, олардың көпшілігі аз мөлшерде шығарылады, бұл тұтынушылардың өсіп келе жатқан сұранысын қанағаттандырмайды [3].

Бұл мәселе әзірленген тот модификаторының құрамына қолжетімді және қымбат емес компоненттер мен жергілікті өндірістік



1-сурет – Диффрактограммалар: I – тот; II – МР-2 тот модификаторымен өңдеуден кейінгі тот

қалдықтар: ортофосфор қышқылы, фурфурил спирті, фосфор қожы, лигнин кіретіндігімен шешіледі. Сонымен қатар, фосфор қышқылының концентрациясы төмен, 15-17% болуы керек ерітінділер фосфатты қабықшаларды алу үшін қолайлы; жоғары концентрациядағы фосфор қышқылы тоттың да, металдың да еруіне алып әкеледі.

Техникалық гидrolитикалық лигнинді және оның модификацияларын тот модификаторының негізі ретінде пайдалану оның құрамында коррозия өнімдерімен әрекеттесетін және темір иондарын хелаттық құрылымның күрделі қосылыстарымен байланыстыратын фенолды, гидроксилді және карбоксилді топтардың болуымен түсіндіріледі. Тот модификаторымен өңдеу кезінде элементтер арасында құрылымдық химиялық тұрақтылыққа ие қосылыстар түзіледі [4].

МР-2 тот модификаторының әзірленген құрамы коррозияға қарсы қасиеттерді жақсартуға және алынған фосфатты жабынның тұрақтылығын, төзімділігін және беріктігін ұзақ уақыт бойы арттыруға көмектеседі. Қышқыл ортада фурфурил спиртінен поликонденсацияланған желім тәрізді өнім түзіледі, ол тікелей фосфат қабықшасының бетіне түседі. Бұл қосылыстың қалыптасуы бүкіл бетті, соның ішінде металдың ақаулы бөліктерін жабу кезінде фосфат қабатының металл негізіне адгезиясын арттыруға көмектеседі.

Бұл жабындардың коррозияға қарсы қа-

сиеттерінің жақсаруына әкеледі. Ұсынылған фосфор қышқылы негізіндегі құрамға фосфор қожының қатысуы үлгінің еруін болдырмайтын қышқыл коррозиясының ингибиторы ретінде қызмет ете алады.

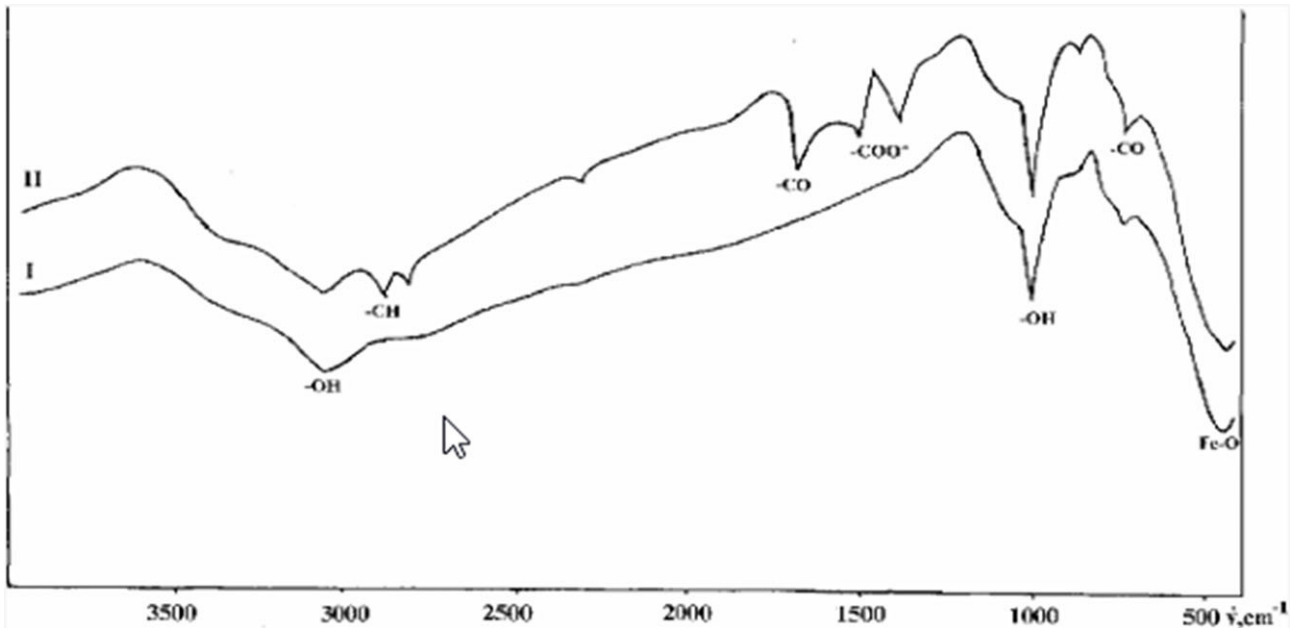
МР-2 тот модификаторының ұсынылған құрамы алынған фосфат жабынының коррозияға қарсы қасиеттерін арттыруға ықпал етеді.

ИҚ-спектроскопиялық зерттеулердің нәтижелері осы тұжырымдарды растайды.

Тоттың ИҚ спектрінде (2-сурет) 3000-3100 cm^{-1} және 1010 cm^{-1} кезінде гидроксил топтарының валенттік және деформациялық тербелістерінің жолақтары байқалады. Шамамен 450 cm^{-1} сіңіру жолағын Fe-O байланыс тербелістеріне жатқызуға болады. Тот модификаторымен өңделген үлгінің ИҚ спектрінде жоғарыда көрсетілген сіңіру жолақтары бар. Ортофосфорқышқылы және оның фурфурил спиртімен және нитролигнинмен әрекеттесу өнімдеріне арналған кең жолақ жағдайында жоғары жиілікті жолақ металдар бетінде пассивацияны қажет етпейтін фосфат қабаты пайда болады.

Кестеде зерттелетін тот модификаторын сынаудың физика-механикалық қасиеттерін сынау көрсеткіштері берілген.

Қорытынды. Отандық тот түрлендіргіштерінің ассортиментін кеңейту және олардың тапшы компоненттерін ауыстыру мәселелерін шешу үшін жергілікті өндірістердің өнімдері мен өнеркәсіптік қалдықтары негізінде МР-2 тот модификаторының жаңа құрамы



2-сурет – ИҚ-спектрлері: I – тоттың ИҚ спектрлері; II – МР-2 тот модификаторымен өңделгеннен кейінгі тоттың ИҚ спектрлері

Тот модификаторының физика-механикалық қасиеттері

№	Көрсеткіштер	МР-2
1	20°C температурасында ВЗ-4 бойынша тұтқырлығы (кем емес)	50
2	Кептіру уақыты 3 дәрежеге дейін (артық емес): 100-120°C; 18-20°C	20 мин 8 сағат
3	Қаптаманың иілімі, мм (артық емес)	1
4	Қабыршақтың адгезиясы, балл (артық емес)	1
5	Соққы беріктігі, Н	500
6	30 күн ішінде суды сіңіру, %	0,56

жасалды. Композиция арзан, тапшы емес компоненттер негізінде жасалған, өндіріс және қолдану технологиясы бойынша қарапайым.

Рентген-фазалық және ИҚ-спектроскопиялық талдаулардың және физика-механикалық қасиеттерді зерттеудің нәтижелері тот басқан бетті әзірленген модификатормен өңдеу коррозия өнімдерін металдың ақаулы бөліктерін қоса алғанда, бүкіл бетті жаба-

тын, металл бетімен тығыз байланысқан, нашар еритін тұрақты қосылыстарға айналдыруға ықпал ететінін көрсетеді.

Жәйрем тау-кен байыту комбинатында МР-2 тот модификаторын қолдану металл бетін бояуға дайындау технологиясын жеңілдетеді, металл құрылымының қызмет ету мерзімін ұзартады, еңбек шығындары мен бояу материалының шығынын азайтады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кропачев П.А., Бакирова Д.Г., Калмагамбетова А.Ш. Анализ расчета стальных элементов бункеров на основе Еврокода-3 / КарТУ // «Труды Университета». 2019. № 4.

2. Абсиметов В.Э., Калмагамбетова А.Ш. Антикоррозионные материалы для подготовки поверхности и окраски металлоконструкций в ремонтных условиях. Астана: Акмолинская полиграфия, 1999. – 138 с.
3. Калмагамбетова А.Ш. и др. Анализ и выбор оптимальных средств подготовки поверхности металла перед окраской. // Журнал «Международный журнал экспериментального образования». 2015. № 2. Часть 3.
4. Калмагамбетова А.Ш., Абдрахманова К.А., Бакирова Д.Г. Оценка активности исходной ржавчины по фазовому составу при подготовке поверхности перед окраской // «Молодой ученый». 2017. № 14.

Исследование антикоррозионного состава на основе местных сырьевых материалов

¹**ҚАЛМАҒАМБЕТОВА Айзада Шамшитқызы**, к.т.н., доцент, K.aiza@mail.ru,

²**САДИРБАЕВА Акмарал Махмутовна**, магистр, преподаватель, a_sadirbaeva@mail.ru,

^{1*}**БАУЫРЖАНҚЫЗЫ Раушан**, магистрант, raushanbauyrzhankyzy02@gmail.com,

¹**ТҰРСЫН Наркес Нұрланқызы**, магистрант, narkes.tursyn@mail.ru,

¹НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»,
пр. Н. Назарбаева, 56, Караганда, Казахстан,

²Карагандинский высший политехнический колледж, пр. Бухар-Жырау, 9, Караганда,
Казахстан,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Исследования направлены на разработку доступного модификатора ржавчины на основе местного сырья, способного эффективно превращать ржавчину в мало-растворимые соединения. На примере АО «Жайремский горно-обоганительный комбинат» определено влияние образующегося преобразователя ржавчины на процесс коррозии. Данные рентгенофазового и ИК-спектроскопического анализа, исследования физико-механических свойств показывают эффективное превращение продуктов коррозии в мало-растворимые стабильные соединения, прочно связанные с поверхностью металла. Применяемые в настоящее время модификаторы ржавчины не в полной мере отвечают всем необходимым требованиям, а именно: их ассортимент недостаточен, стоимость очень высока, большинство из них выпускается в небольших количествах, что не удовлетворяет растущий спрос потребителей. Данная проблема решается тем, что в состав разработанного модификатора ржавчины входят доступные и дешевые компоненты и отходы местного производства: ортофосфорная кислота, фурфуроловый спирт, фосфорный шлак, лигнин. По степени активности кристаллическая фаза ржавчины химически активна, легко и надежно трансформируется растворами модификаторов ржавчины.

Ключевые слова: модификатор ржавчины, ортофосфорная кислота, фурфуроловый спирт, фосфорный шлак, лигнин, дифрактограмма, гетит, акаганеит, лепидокрокит и магнетит.

Investigation of Anticorrosive Composition Based on Local Raw Materials

¹**KALMAGAMBETOVA Aizada**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, K.aiza@mail.ru,

²**SADIRBAEVA Akmaral**, Master's Degree, Teacher, a_sadirbaeva@mail.ru,

^{1*}**BAUYRZHANKYZY Raushan**, Master's Student, raushanbauyrzhankyzy02@gmail.com,

¹**TURSYN Narkes**, Master's Student, narkes.tursyn@mail.ru,

¹NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», N. Nazarbayev Avenue, 56,
Karaganda, Kazakhstan,

²Karaganda Higher Polytechnic College, Bukhar-Zhyrau Avenue, 9, Karaganda, Kazakhstan,

*corresponding author.

Abstract. Research is aimed at developing an affordable rust modifier based on local raw materials that can effectively convert rust into poorly soluble compounds. Using the example of Zhairam Mining and Processing Plant JSC, the influence of the resulting rust converter on the corrosion process was determined. Data from X-ray phase and IR spectroscopic analyzes and studies of physical and mechanical properties show the effective transformation of corrosion products into poorly soluble stable compounds firmly bonded to the metal surface. The rust modifiers currently used do not fully meet all the necessary requirements, namely: their range is insufficient, the cost is very high, most of them are produced in small quantities, which does not satisfy the growing consumer demand. This problem is solved by the fact that the developed rust modifier includes available and cheap components and locally produced waste: orthophosphoric acid, furfuryl alcohol, phosphorus slag, lignin. In terms of the degree of activity, the crystalline phase of rust is chemically active and can be easily and reliably transformed by solutions of rust modifiers.

Keywords: rust modifier, orthophosphoric acid, furfuryl alcohol, phosphoric slag, lignin, diffractogram, goethite, acaganeite, lepidocrocite and magnetite.

REFERENCES

1. Kropachev P.A., Bakirova D.G., Kalmagambetova A.Sh. Analiz rascheta stal'nyh jelementov bunkerov na osnove Evrokoda-3 / KarTU // «Trudy Universiteta». 2019. No. 4.
2. Absimetov V.Je., Kalmagambetova A.Sh. Antikorrozionnye materialy dlja podgotovki poverhnosti i okraski metallokonstrukcij v remontnyh uslovijah. Astana: Akmolinskaja poligrafija, 1999. – 138 p.
3. Kalmagambetova A.Sh. i dr. Analiz i vybor optimal'nyh sredstv podgotovki poverhnosti metalla pered okraskoj. // Zhurnal «Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija». 2015. No. 2. Chast' 3.
4. Kalmagambetova A.Sh., Abdrahmanova K.A., Bakirova D.G. Ocenka aktivnosti ishodnoj rzhavchiny po fazovomu sostavu pri podgotovke poverhnosti pered okraskoj // «Molodoj uchenyj». 2017. No. 14.