

L.P. Shchukina, L.A. Mikheenko, G.V.Lisachuk, I.V. Bilan, Ye.V.Kolesnyk REGULARITIES OF PASSING OF HIGH TEMPERATURE INTERACTIONS AT BLEACHING OF BRICK AND TILE CLAYS BY CALCIUM ADDITIVES

The mechanism of fining red-burnt hydromica, koalinite and montmorillonite clays with the help of calcium containing admixtures was studied. The expediency of the usage of dolomite, slaked lime and mineral lime as the fining ingredients was studied. It was established that using the admixtures (mentioned above) the fining phases are diopside, okermanite and helenite. The factors that influence the efficiency of fining red-burning clay were determined. The existence areas of optimal batches compositions, on the base of which under the temperatures of 1000 °C and 1050°C were obtained ceramic materials of light beige and white colors. Recommendations have been given in order to increase decorative properties of materials.

Materials were obtained with properties that match the requirements of normative and technical documentation for facial ceramic brick.

Keywords: facing ceramic brick; red clays; limestone; dolomite; dead lime; mechanism of bleaching of clays

Щукина Людмила Павловна – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологии керамики, огнеупоров, стекла и эмалей, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина, e-mail: milinvest@meta.ua

Михеенко Лариса Александровна – кандидат технических наук, научный сотрудник кафедры технологии керамики, огнеупоров, стекла и эмалей, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина, e-mail: mla72@inbox.ru

Лисачук Георгий Викторович – доктор технических наук, профессор, начальник научно-исследовательской части НТУ «ХПИ», Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина, e-mail: lisachuk@kpi.kharkov.ua

Билан Игорь Владимирович – директор ООО «Плинфа», Харьков, Украина, e-mail: plinfa@plinfa.com

Колесник Евгения Владимировна – начальник научно-исследовательской лаборатории ПАО «Завод «Красный Октябрь», Харьков, Украина, e-mail: labor@plinfa.com.

УДК 627,257

В.И. Алимов, докт. техн. наук, проф., О.В. Пушкина, Т.В. Дзюба (ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»)

ВЛИЯНИЕ ТИПА ВОДНОЙ СРЕДЫ НА НАСЛЕДСТВЕННУЮ СКЛОННОСТЬ К КОРРОЗИИ ДЕФОРМИРОВАННОЙ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

Изучено влияние состава и pH водной среды на коррозионное разрушение предварительно холоднодеформированной углеродистой стали. Получены количественные характеристики скорости электрохимической коррозии, которые следует учитывать при конструировании изделий из изученных материалов и назначении эксплуатационных требований к ним.

Ключевые слова: электрохимическая коррозия, высокопрочная проволока, предварительная холодная деформация, наследственность

Высокопрочная проволока при кажущейся специфичности производства широко используется как в виде конечной продукции (для канатов, арматуры, тросов, металлокорда, средств противоударной защиты, в качестве инструмента для разрезки элементов электроники, музыкальных струн и т.п.), так и в виде полуфабрикатов (заготовки для игл, мелкоразмерных дыропробивных пуансонов, уникальных пружин, крепежа и пр.). При производстве проволоочной продукции, как и многих других стальных изделий (ленты, полосы, прутков),

процессы холодной пластической деформации и теплового воздействия чередуются и поэтому важно знать, в какой мере последствия холодной деформации сказываются на взаимодействиях деформированного металла с водной средой различной кислотности и состава.

Одним из принципов наследственности в металлических сплавах как фундаментальной характеристики их поведения, сформулированных более 20 лет назад [1], является вероятность её значимого проявления при взаимодействии с коррозионноактивными средами, находящимися в разных агрегатных состояниях; такие системы являются гетерогенными и, в отличие от наследственности в объёме металла, наследственность в них во многом связана с состоянием сугубо поверхностного и приповерхностного слоёв сплава. Управляя расположением структурных элементов металлического сплава на поверхности взаимодействия «среда-сплав», можно свести к минимуму коррозионное разрушение поверхности сплава.

Как показано ранее, анизотропия в расположении и форме графитных частиц в высокоуглеродистых сплавах позволяет значительно повысить коррозионную стойкость, например, чугунных изделий в жидких коррозионноактивных средах [2]. Уменьшение коррозионных разрушений может быть достигнуто также путём управления образующихся на поверхности слоёв и типа оксидов [3]. Знание закономерностей протекания коррозии в газовых средах дает возможность разработки способов защиты от нее при помощи специальных устройств [4], а также варьированием параметров деформационно – термической обработки для создания благоприятной микроструктуры сплавов [5].

Высокопрочная стальная проволока, используемая, например, в шахтных подъемных канатах, часто работает в соприкосновении с коррозионноактивными средами в условиях электрохимической коррозии, следовательно, актуальным является вопрос скорости коррозионного разрушения проволоки в подобных условиях.

Представляет интерес и поведение деформированных металлических элементов оборудования и металлоконструкций для добычи сланцевого газа при взаимодействии с обводненными средами.

Целью настоящей работы является количественная оценка наследственной склонности к электрохимическому разрушению холоднодеформированной высокопрочной проволоки в связи с типом, происхождением и кислотностью коррозионноактивной водной среды.

В экспериментах использовали образцы проволоки из стали 85 (с содержанием, % масс.: 0,82 С, 0,27 Мн, 0,21 Si) диам. 2 мм и длиной 30 мм, деформированной со степенями предварительной холодной пластической деформации (ПХПД) до 75 % и для сравнения – недеформированной со структурой тонкопластинчатого перлита (сорбита). Для имитации кислых сред использовали 5 %-ый раствор серной кислоты в дистиллированной воде, а для имитации нейтральных – воды естественных водных источников (табл. 1).

В связи с высокой активностью кислотной среды по сравнению с нейтральными и слабощелочными, исследования коррозии в растворе серной кислоты проводили ускоренным газообъемным методом в течение получаса, а в речной и морской воде – в течение месяца.

Перед испытанием образцов в кислой среде измеряли их массу на аналитических весах ВЛР-200, диаметр и длину с помощью микрометра МК 1-25 и обезжировали их поверхность спиртом, после чего помещали в

раствор. После испытания образцы промывали водой, сушили фильтровальной бумагой и снова взвешивали, измеряли диаметр и длину образцов.

Таблица 1. Характеристика водных сред, используемых в экспериментах

Водная среда (район взятия проб)	Характеристика по [6]	Уровень pH, определенный по индикаторной бумаге
р. Северский Донец (р-н с. Дроновка)	Увеличенное количество сульфатов и хлоридов в весенний период pH 6,8 (2012 г.)	pH 6
р. Латорица (Закарпатье)	Обладает свойствами лечебной минеральной воды pH 6,68 (2012 г.)	pH 6
Колодцевая вода (р-н г. Красноармейск)	Повышенное содержание карбонатов, сульфатов и хлоридов кальция, магния и натрия pH 6,8-7,2	pH 7
Азовское море (р-н Б. Косы)	В состав входят ионы хлора, бикарбонаты кальция, калия, магния, карбонаты, сульфаты натрия pH8 (2012 г.)	pH 8

На основе полученных данных определяли отрицательный показатель коррозии K_m^- [7]. В ходе испытаний ожидаемого выделения водорода в газоизмерительной беретке не наблюдали, поэтому его количество определяли при пересчете потерь массы через объемный показатель коррозии [7]:

$$K_{об} = \frac{V_{H_2}}{S\tau}, \frac{\text{см}^3}{\text{см}^2\text{ч}} \quad (1)$$

$$K_m^- = \frac{\Delta m}{S\tau} = K_{об} \frac{A}{n} 0,8917, \frac{\text{г}}{\text{м}^2\text{ч}} \quad (2)$$

где V_{H_2} – объем выделившегося водорода, см^3 ; S – площадь реагирующей с раствором поверхности образца, см^2 ; τ – время взаимодействия, ч; Δm – изменение массы образцов в ходе эксперимента, г; $A = 56$ г/моль – молярная масса железа; $n = 2$ – валентность железа.

Для испытания образцов в нейтральных средах проводили аналогичную предварительную обработку, как и в случае кислых сред, а массу и размеры образцов измеряли периодически в течение месяца.

Результаты всех экспериментов обрабатывали в программе MSExcel (рис. 1-3).

На рис. 1 показано изменение показателя коррозии и объема выделившегося водорода во время ускоренных испытаний в кислой среде. Видно наличие максимума скорости коррозии в области, соответствующей 50-60 % ПХПД, что свидетельствует о необходимости осторожного применения деталей и конструкций с такими степенями обжата при работе в соприкосновении с кислыми средами.

Причиной отсутствия экспериментально улавливаемого выделения водорода с помощью примененного газообъемного метода при явно измеряемой потере массы в результате электрохимического разрушения может быть следующее.

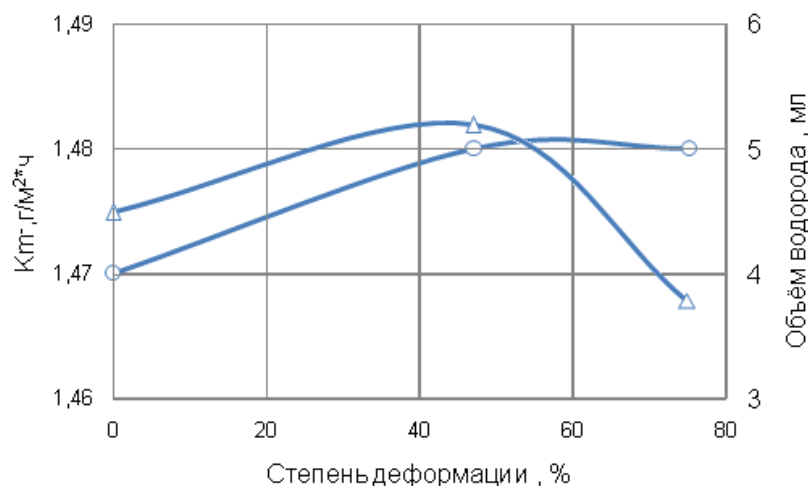


Рис. 1. Зависимость отрицательного показателя корозии (\circ - \circ) и объема выделившегося водорода (Δ - Δ) от степени ПХПД

Процесс коррозийного разрушения стальных изделий в кислых средах протекает с водородной деполаризацией; образующийся в результате реакции атомарный водород молизуется лишь частично (что и улавливается газообъемным методом); другая же часть атомарного водорода диффундирует в металл, вызывая хорошо известное явление травильной хрупкости [7]. Именно при малых экспозициях и особенно для деформированного металла второй процесс превалирует, а о наличии первого свидетельствуют отдельные пузырьки водорода, которые наблюдали на поверхности образцов.

На рисунках 2–3 приведена зависимость скорости корозии в нейтральных средах от степени ПХПД и времени испытания. Типично немонотонное изменение скорости корозии в области деформаций 50–60 % (рис. 2), как и в случае кислых сред, при этом коррозия в воде Азовского моря, приближающейся по кислотности к слабощелочным средам, имеет более ярко выраженный пик, чем коррозия в нейтральных речных растворах, что свидетельствует о большей агрессивности морской воды.

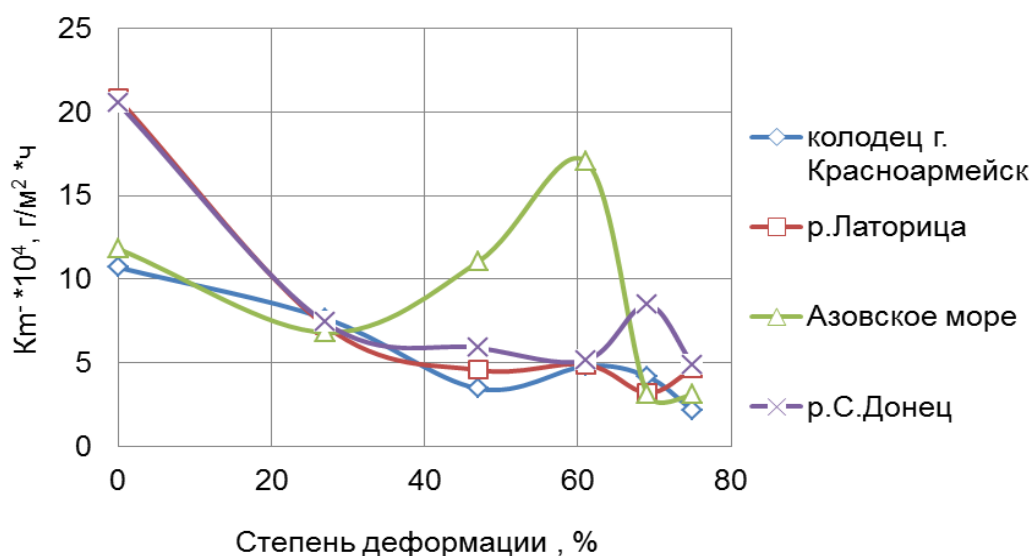


Рис. 2. Зависимость отрицательного показателя корозии от степени ПХПД и типа водной среды

Обращает на себя внимание тот факт, что скорость коррозии в кислой среде (рис. 1) на три порядка выше скорости в нейтральных средах (рис. 2).

При малых степенях деформации более высокое сопротивление коррозии проявляют образцы в средах с большим показателем рН, но с увеличением степени ПХПД проявляется обратная зависимость.

При увеличении времени выдержки (рис. 3) наблюдается тенденция к уменьшению скорости коррозии, что связано с образованием на поверхности образцов защитных пленок продуктов взаимодействия, тормозящих дальнейшее развитие процесса разрушения.

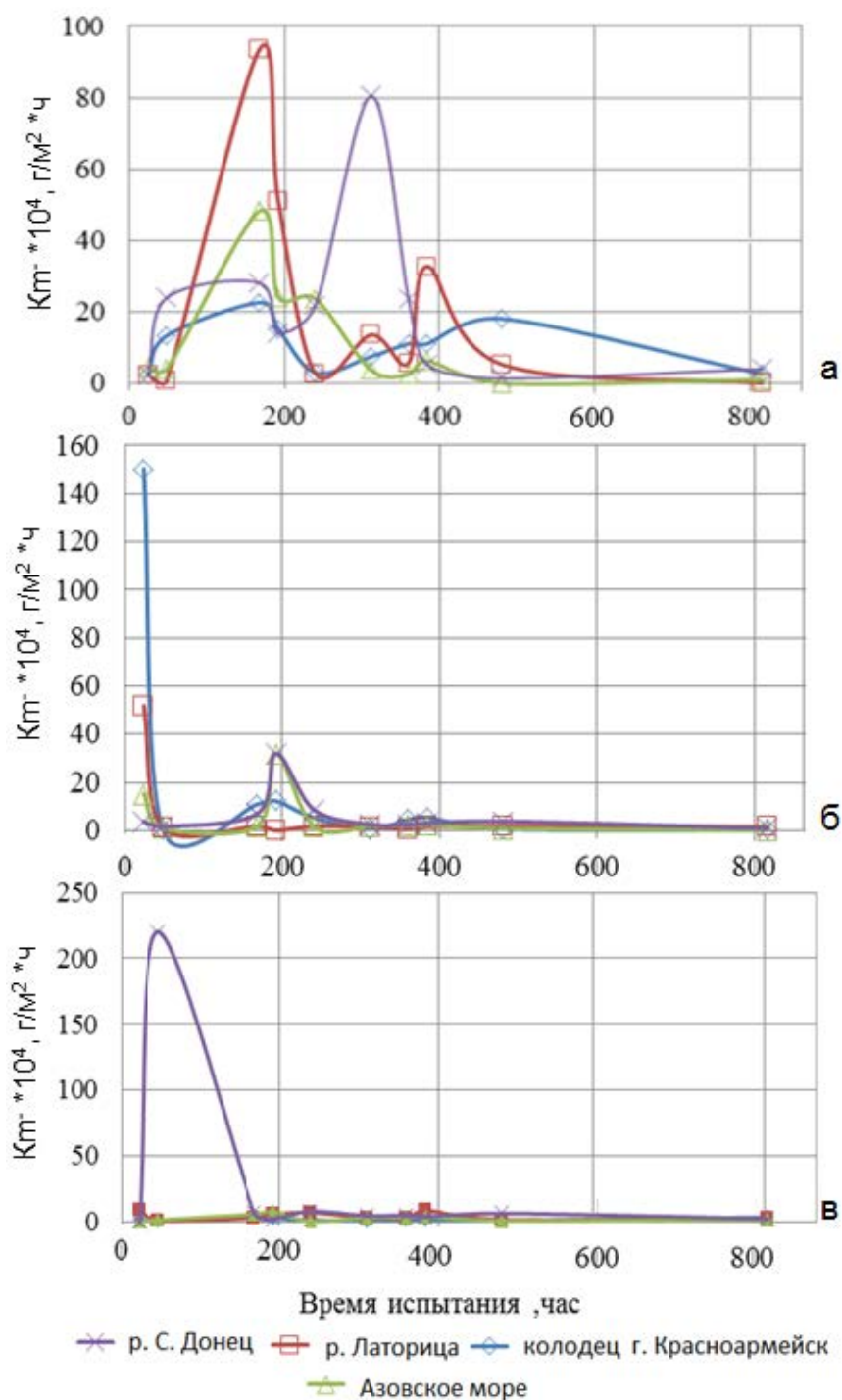


Рис. 3. Зависимость отрицательного показателя коррозии от времени выдержки и типа водной среды при степени ПХПД, %: а – 0, б – 27, в – 75

Заметно при этом, что убывающий характер коррозионных кривых для предварительно деформированных образцов (рис. 3 б-в) устанавливается быстрее, чем для недеформированных (рис. 3 а). это может быть связано с тем, что вытянутые вдоль направления деформации структурные составляющие, прежде всего цементит, лучше сопротивляются коррозии, чем разнонаправленная анизотропная структура и ее составляющие, что показано в [2] на деформированном чугуна с шаровидным графитом.

При кратковременных выдержках и малых степенях ПХПД агрессивнее происходит разрушение в колодезной воде, а при больших – в воде р. С. Донца, однако при увеличении времени выдержки различия в скорости коррозии в изученных средах нивелируются.

Выводы. 1. Природа и параметры водной среды как внешнего фактора электрохимического разрушения стальной проволоки количественно проявляются на наследственном влиянии предшествующей холодной деформации двухфазной высокоуглеродистой стали как внутреннего фактора этого же типа разрушения высокопрочной проволоки, что обусловлено изменением кинетики частных коррозионных (электрохимических) реакций на поверхности взаимодействия в этой коррозионной системе; холодная деформация с осевым растяжением при волочении на проволоку высокопрочной двухфазной стали не только изменяет энергетическое состояние стали в целом, но и приводит к развороту пластин упрочняющей фазы (цементита) в продольном направлении у поверхности взаимодействия «металл(проволока)-среда» и это регламентирует скорость электрохимического разрушения в связи с типом водной среды как в процессах с водородной (водные растворы кислот), так и с кислородной деполяризацией (вода разных источников).

2. Проволока, на ряду с другими предварительно деформированными изделиями и конструкциями, в течение срока эксплуатации, а также при технологических процессах изготовления и в межмонтажных паузах, испытывает влияние различных типов коррозии, в частности электрохимической, в связи с чем рекомендуется учитывать количественные характеристики, полученные в настоящей работе при назначении требований к подобным материалам.

Список использованной литературы

1. Алимов В.И. Разработка ресурсосберегающих технологий совмещенной деформационно-термической обработки для упрочнения стальных изделий с использованием проявлений наследственности и различных способов формообразования: диссертация на соискание ученой степени докт. техн. наук : спец. 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов» / В.И. Алимов ; Донец.нац. тех. ун-т. — Донецк, 1992. — 493 с.
2. Алимов В.И. Создание и использование анизотропии коррозионной устойчивости в высокоуглеродистых сплавах / В.И. Алимов, Д.Н. Баранов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2010. — №4/1(46). — С. 62–70.
3. Biroasca S. Microstructural investigation of the oxide scale on low carbon steel / Biroasca S., West G. D., Higginson R. L. // Metal. — 2005. — Vol. 24. — P. 1–8.
4. Патент на корисну модель 69219 Укр., В05С 3/00 Ванна для антикорозійної обробки арматурних стрижнів у потоці прокатки / В.І. Алімов, О.В. Крейда, О.М. Завгородній. № 201111301; заявлено 23.09.2011; опубл. 25.04.2012. Бюл. № 8. — 3 с.
5. Алимов В.И. Влияние различных факторов на склонность к общей коррозии стальных арматурных стержней из непрерывно литой заготовки / В.И. Алимов, Д.Н. Педан // Вісник Донбаської машинобудівної академії. — 2009. — С. 75–80.
6. Экология и охрана природы [Электронный ресурс]: — Режим доступа до журн. : <http://userdocs.ru/geografiya/102206/index.html?page=10>.
7. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н.П. Жук. — М.: Металлургия, 1976. — 472 с.

Надійшла до редколегії 26.12.2013.

В.І. Алімов, О.В. Пушкіна, Т.В. Дзюба ВПЛИВ ТИПУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА СПАДКОВУ СХИЛЬНІСТЬ ДО КОРОЗІЇ ДЕФОРМОВАНОГО ВИСОКОМІЦНОГО ДРОТА

Вивчено вплив складу і рН водного середовища на корозійне руйнування попередньо холоднодеформованої вуглецевої сталі. Отримано кількісні характеристики швидкості електрохімічної корозії, які слід враховувати при конструюванні виробів з вивчених матеріалів та призначення експлуатаційних вимог до них.

Ключові слова: електрохімічна корозія, високоміцний дріт, попередня холодна деформація, спадковість

V.I. Alimov, O.V. Pushkina, T.V. Dzyuba INFLUENCE OF AQUEOUS MEDIUM TYPE ON HEREDITARY SUSCEPTIBILITY OF COLD DEFORMED HIGH-TENSILE WIRE TO CORROSION

During operation there is interact of wire and wire products with various aggressive mediums, so it is important to know to what extent the consequences of cold deformation effect on interaction of the deformed metal with an aqueous medium of varying acidity and composition.

The purpose of this work is to measure the hereditary susceptibility for electrochemical destruction of cold high-tensile wire due to the type, origin and aqueous medium corrosive acidic.

The samples of wire from steel 85 (0,83% of carbon) dia. 2 mm and a length of 30 mm with degrees of pre-deformed by cold plastic deformation to 0 - 75 % were used in the experiments. To simulate the acidic media used 5% solution of sulfuric acid in distilled water, to simulate a neutral media - water of natural water sources.

Noteworthy is the fact that the rate of corrosion in acidic media of three orders of magnitude higher than speed in neutral media. For small degrees of deformation higher corrosion resistance exhibit samples in media with large pH, but with increasing degree of deformation shown an inverse relationship, but with increasing of time delay differences in the rate of corrosion in aqueous media are disappeared.

Keywords: electrochemical corrosion, high-tensile wire, preliminary cold deformation, heredity

Алімов Валерій Іванович – доктор технічних наук, професор кафедри фізического матеріалознавства, Государственное высшее учебное заведение «Донецкий национальный технический университет», Україна, Донецьк, E-mail: alim41@mail.ru

Пушкіна Оксана Вікторівна – інженер 1-ої категорії кафедри фізического матеріалознавства, Государственное высшее учебное заведение «Донецкий национальный технический университет», Україна, Донецьк, E-mail: ksanaol@mail.ru

Дзюба Татьяна Валерієвна – магістр кафедри фізического матеріалознавства, Государственное высшее учебное заведение «Донецкий национальный технический университет», Україна, Донецьк.

УДК 662.741

С.В. Горбатко, канд. тех. наук. (ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО РЕМОНТУ ВОГНЕТРИВКОЇ КЛАДКИ

Максимально можливе продовження терміну служби коксових батарей досить актуальне завдання, яке виникає при експлуатації подібних теплових агрегатів.

Одним з видів ремонтів є метод відновлення кладки за технологією керамічного наплавлення, який застосовується для ремонту пошкоджень будь-якої складності.

Відмінними характеристиками цього процесу є те, що в якості горючих компонентів виступають метали в елементарному стані, а як окислювач кисень.

Можливість застосування даного методу і сумішей для ремонту вогнетривкої кладки є актуальними, що дозволяє вирішити цілий ряд питань з продовження терміну служби робочої зони камер коксування.

Ключові слова: камера коксування, кладка, динасовий вогнетрив, руйнування, відновлення.