

УДК 614.812

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПО СТАЛИ 3

Анисович А.Г. д.ф-м.н.*, Елисеев С.Ю. к.х.н., Маханько В.И.,
Журко Ю.В.

* Государственное научное учреждение «Физико-технический институт
НАН Беларуси»;

В статье рассмотрена структура защитных покрытий из алюминия, цинка, никрома, латуни, нанесенных на сталь 3 методом активированной электродуговой металлизации, после коррозионных испытаний в щелочной среде. Металлографическим анализом определено, что наиболее коррозионноустойчивым покрытием является никромовое покрытие.

Наиболее распространенным видом пожарной аварийно-спасательной техники являются пожарные автоцистерны. Емкости для воды и пенообразователя в таких машинах подвержены химической коррозии, что ограничивает срок службы автомобиля. Обеспечение этих элементов автоцистерн повышенной коррозионной стойкостью является одним из основных и обязательных условий, обеспечивающих наряду с другими инженерными разработками необходимое повышение надежности и увеличение сроков службы пожарной аварийно-спасательной техники [1].

В этой связи одним из важнейших направлений повышения надежности аварийно-спасательной техники является повышение коррозионной стойкости. Такая задача может быть решена:

1. Повышением качества металла емкостей (изменением состава сплавов, изысканием режимов термической обработки, обеспечивающих максимальную коррозионную стойкость, и т.д.);
2. Нанесением защитных покрытий на внутреннюю поверхность емкости, непосредственно контактирующую с агрессивной средой.

В Командно-инженерном институте МЧС Республики Беларусь была проведена работа по исследованию эффективности покрытий алюминий, цинка, латуни, никрома, нанесенных на сталь 3 методом активированной электродуговой металлизации [2]. В качестве агрессивной среды применялся 6% раствор пенообразователя ПО-3АИ. Каждый образец помещался в герметично закрываемый пластмассовый контейнер на деревянный поддон покрытием к раствору. Были исследованы изменение веса образцов, а также изменение pH среды в процессе испытаний. Для оценки состояния поверхности после испытаний применяли растровую электронную микроскопию. Тем не менее, несмотря на разнообразие методов анализа, их оказалось недостаточно для анализа изменений в покрытии в процессе испы-

таний. Необходим металлографический анализ изменения структуры покрытия.

Структура защитного слоя на поперечном шлифе образцов в исходном состоянии показана на рис.1. В защитном слое не наблюдается дефектов – пор, нарушений сплошности и т.д., что повлияло бы на объективность коррозионных испытаний.

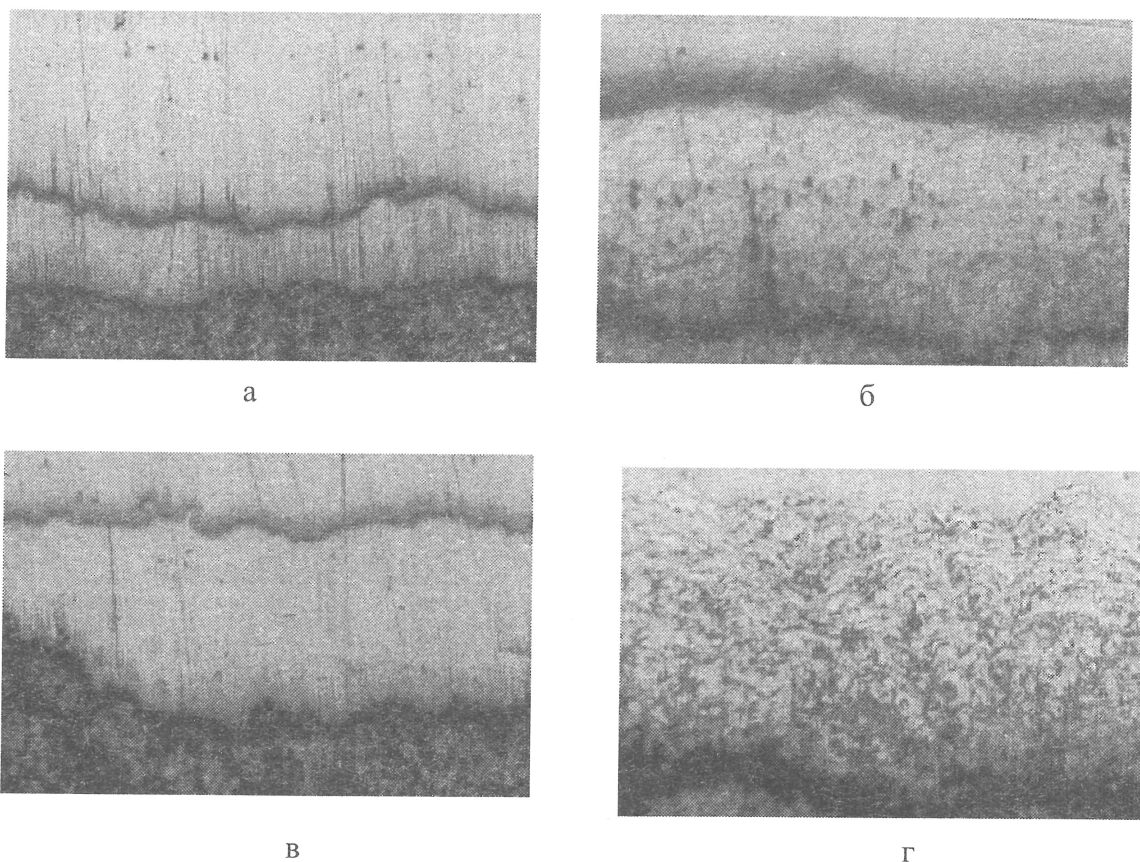


Рис. 1. Структура покрытий в исходном состоянии: а- цинк, б – алюминий, в – латунь, г – нихром; х78; изображение в светлом поле.

Структура покрытий после коррозионных испытаний, а также состояние поверхности, проанализированы по методу темнопольного изображения. Метод дает возможность получения высококонтрастного изображения при большой разрешающей способности объектива и натурального вида окрашенных объектов. Известно его применение для идентификации неметаллических включений в стали. Методика исследования в темном поле предполагает использование дополнительной диафрагмы, задер-

живающей центральные лучи, попадающие в объектив. При этом свет, отраженный от плоской поверхности, не попадает в объектив. Плоская поверхность при этом кажется темной. Объективом фиксируется свет, отраженный от неплоскостных участков. Изображение при этом воспринимается как негативное по отношению к обычному. Основное достоинство метода состоит в том, что появляется дополнительная возможность анализировать детали структуры, не лежащие непосредственно в плоскости шлифа и недоступные при анализе в светлом поле по причине недостаточной глубины резкости. Применительно к данному объекту исследования имеется возможность наблюдения пор, трещин, продуктов окисления и т.д.

Кроме того, существует большой класс металлографических объектов, для которых нежелательно применение металлографического травления в процессе анализа. Это, в первую очередь, именно структуры коррозии. Для таких объектов важно оценить масштаб и характер коррозионных поражений. При этом необходимо разделить эффекты: структура металла или защитного слоя (а также зоны контакта); повреждения, вызванные непосредственно коррозией в основном металле или защитном слое (если таковой имел место); загрязнения продуктами коррозионного процесса; загрязнения шлифа в процессе его изготовления.

На рис.2 представлена структура образцов сталь3-цинк, сталь3-нихром после испытаний на общую коррозию. Шлифы травлению не подвергались. В темнопольном изображении на образце сталь3-цинк возможно наблюдать скопление продуктов окисления, участки основного металла, поры (рис.2а). Сравнительный анализ структур в светлом и темном поле позволяет заключить, что покрытие практически полностью разрушилось в процессе испытаний. В предыдущей статье [3] было показано, что наибольшую коррозионную стойкость показали покрытия их цинка и нихрома. По-видимому, при оценке коррозионных поражений металлографический анализ является наиболее надежным методом исследования.

На рис. 2б представлена структура более стойкого покрытия сталь3-нихром. Как в светлопольном, так и в темнопольном изображении можно наблюдать хорошо сохранившийся защитный слой. Темные участки, наблюдаемые в светлопольном изображении, после сравнения с «темным полем» можно интерпретировать следующим образом: 1 - грязь на поверхности покрытия, 2 - пора в покрытии.

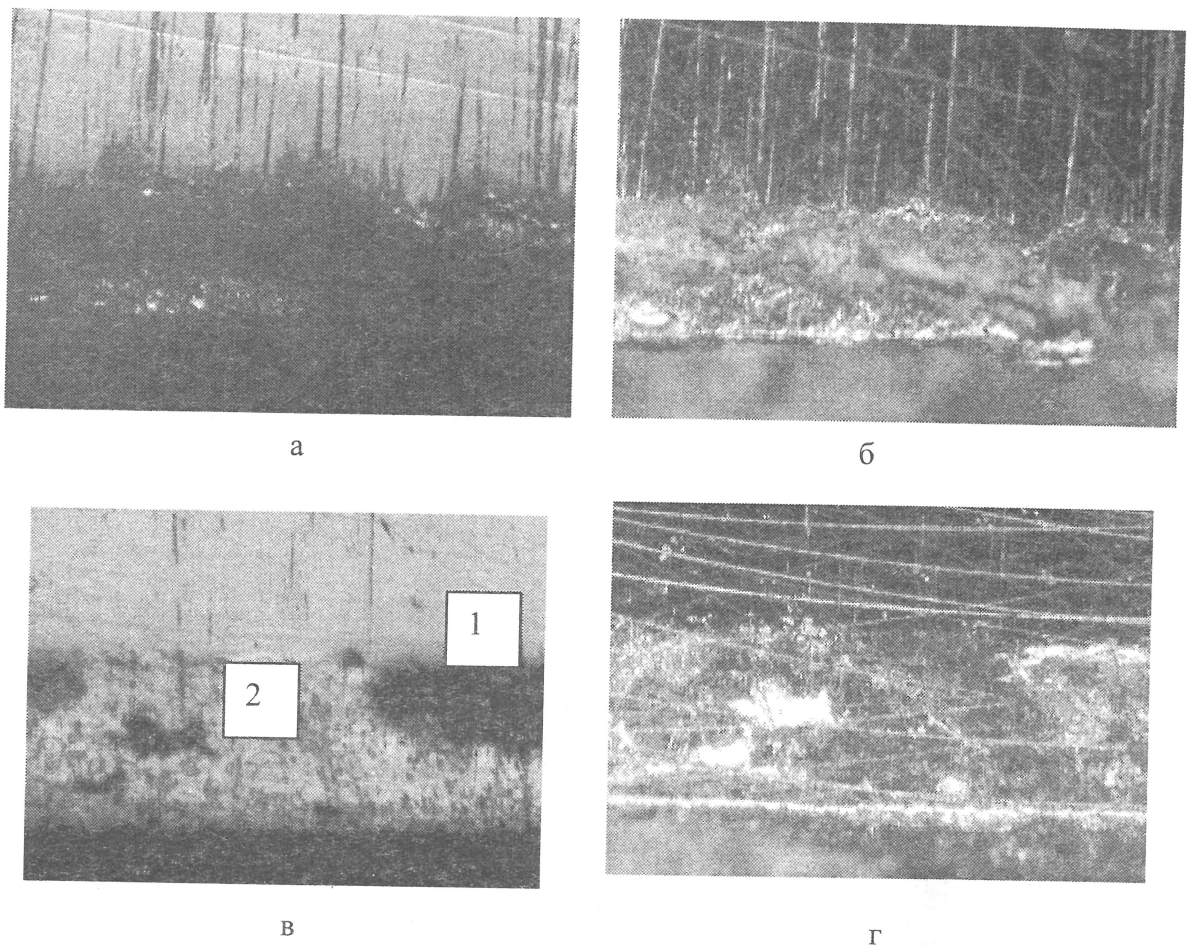


Рис. 2. Структура покрытий после коррозионных испытаний : а, б - цинк, в, г - никрохром; а, в - светлопольное изображение, б,г - темнопольное изображение; х78.

Фотографии поверхности образцов представлены на рис.3,4. В исходном состоянии поверхность, сформированная различными металлами при металлизации, практически одинакова (рис.3). После коррозионных испытаний хорошо заметны скопления продуктов окисления. Сравнение поверхности образцов до и после коррозионных испытаний показало, что наиболее сильно корродировали цинк и алюминий, в меньшей степени – латунь, поверхность никрома не претерпела значительных изменений.

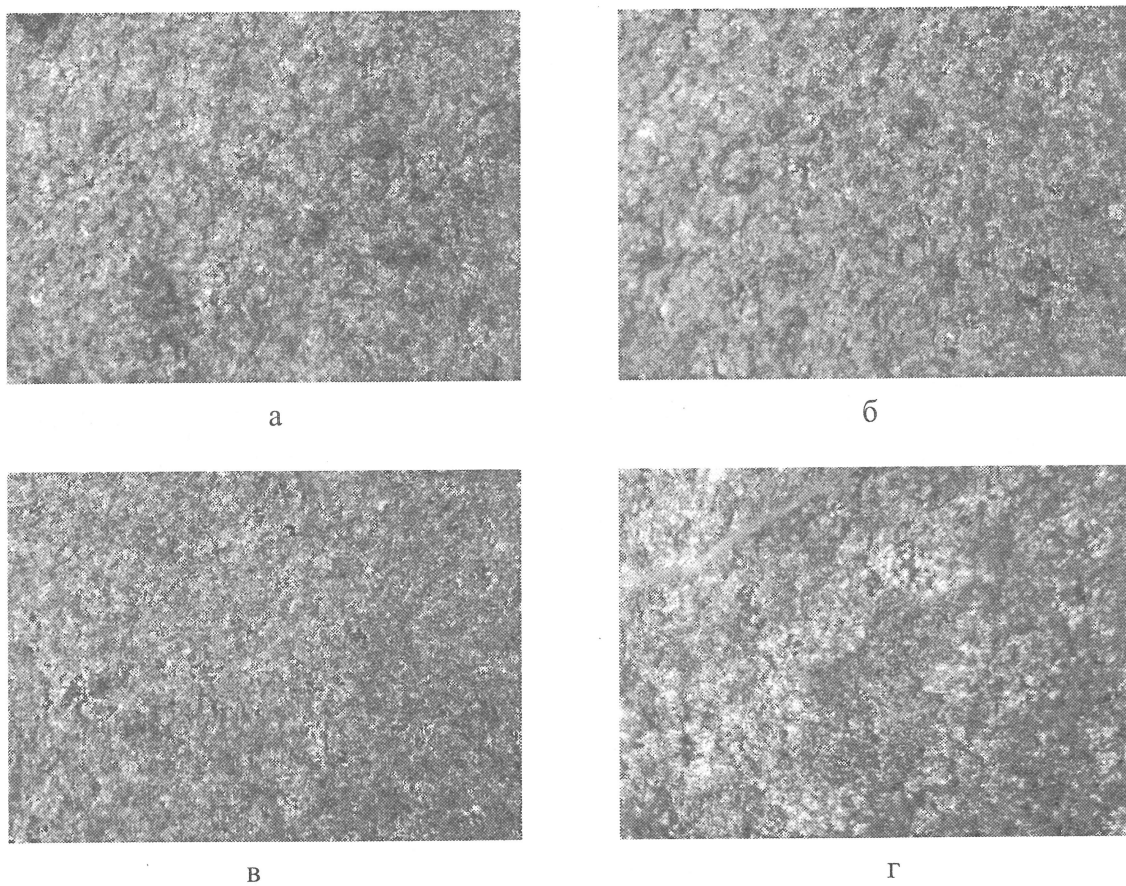


Рис. 3. Поверхность покрытий в исходном состоянии : а- цинк, б – алюминий, в – латунь, г – нихром; x39. Темнопольное изображение.

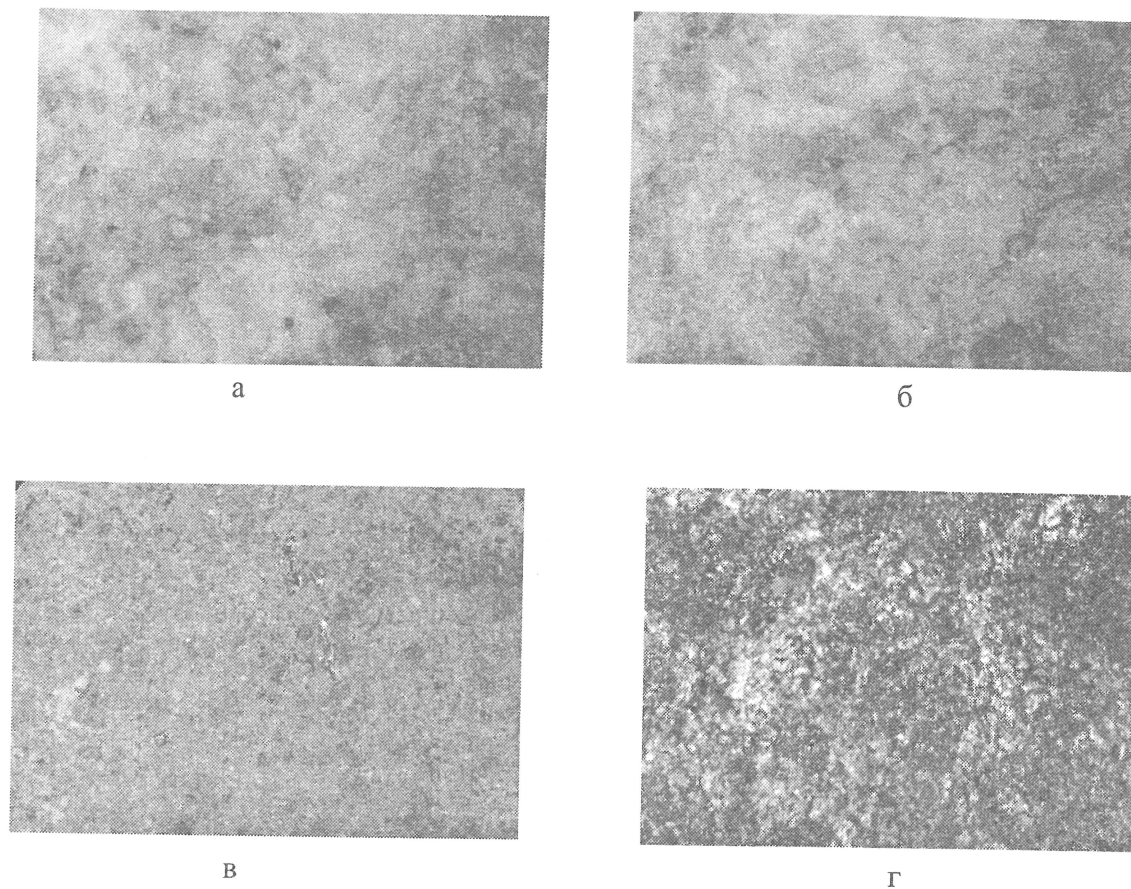


Рис. 4. Поверхность покрытий после коррозионных испытаний : а- цинк, б – алюминий, в – латунь, г – нихром; х39. Темнопольное изображение.

Таким образом, по результатам металлографического исследования можно рекомендовать покрытие из нихрома как наиболее коррозионно-стойкое для защиты пожарных емкостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила организации технической службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям., Мн., 2001.
2. Хасуй А. Техника напыления. Перевод с японского. М., “Машиностроение”, 1975.
3. Анисович А.Г., Елисеев С.Ю., Маханько В.И. Защитные покрытия по стали Ст.3. Вестник КИИ МЧС РБ.

Поступила в редакцию 19 июля 2006 г.