

ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ С ПЛЕНОЧНЫМ ПОКРЫТИЕМ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ

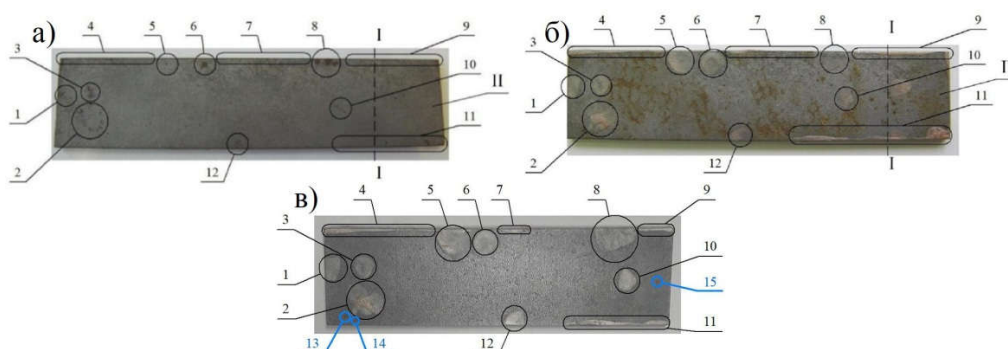
Качанов И.В., Жук А.Н., Ленкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Успешная реализация процесса лазерной резки в современном промышленном производстве зависит от качества очистки и защиты поверхности от коррозии.

Одним из основных технологических факторов влияющих на качество очистки и защиты поверхностей от коррозии является использование в составе рабочей суспензии бентонита, определенной концентрации.

Исследования на коррозионную стойкость стальных образцов с пленочным покрытием на основе бентонитовой глины, сформированным после РСО, проводились в соответствии с методикой [1,2]. Полное количество циклов для испытаний образца по такой методике составило 10.



а – фотография образца из стали Ст3пс в исходном состоянии перед проведением коррозионных испытаний; б – фотография образца из стали Ст3пс после проведения коррозионных испытаний; в – фотография образца из стали Ст3пс перед оценкой качества поверхности после промывки его в теплой воде ($T_{\text{в}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$) с использованием моющего средства МЛ-51; $K_{\text{б}} = 3,5 \%$; $K_{\text{к.с.}} = 1,0 \%$; $v_{\text{стр}} = 200 \text{ м/с}$; $p_{\text{вых}} = 20 \text{ МПа}$; $L = 30 \text{ мм}$; $\lambda = 0,963$; $d_{\text{с}} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

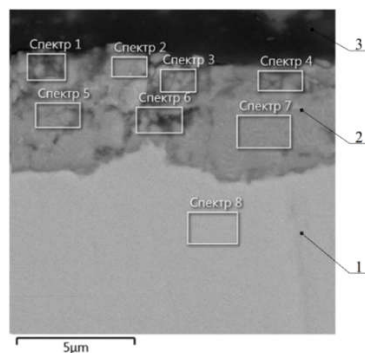
Рисунок 1 – Фотографии стальных образцов с пленочным покрытием на основе бентонитовой глины до (а) и после проведения коррозионных испытаний (б). Вид образца перед оценкой качества его поверхности после коррозионных испытаний и регламентированной последующей промывки в теплой воде при $T_{\text{в}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (в)

В основу коррозионных испытаний положено выявление очагов коррозии на изучаемой поверхности в результате воздействия на последнюю агрессивной коррозионноактивной внешней среды (электролиты, солевые или кислотные туманы и т. д.). Для получения корректной базы данных по формированию новых очагов коррозии в процессе проведения коррозионных испытаний необходимо

предварительно удалить с изучаемой поверхности все имеющиеся поверхностные дефекты либо покрыть их и торцевые участки образца специальным защитным составом (лак, пушечное сало). На рисунке 1, а, б, в показана нумерация площадок 1–12, которые покрывались лаком МЛ-94 перед проведением коррозионных испытаний. Вертикальная линия I–I на рисунке 1, а, б характеризует положение сечения, по которому от основного образца отрезали участок II, использованный для изготовления шлифа поперечного сечения образца.

Определив суммарную длину отрезков $n_A = 6$ мм, приходящихся на пятна поражения (разрушения) поверхности пленочного покрытия на площадках 13, 14, 15, а также установив сумму длин всех линий на поверхности образца $n_A = 780$ мм, была установлена степень поражения поверхности пленочного покрытия в процентах X_A , равная 0,77 %. В соответствии с ГОСТ 9.305–85 величина $X_A = 0,77$ % характеризует высокий показатель коррозионной стойкости пленочного покрытия в баллах, равный 9. Отмеченный факт формирования после РСО на очищенной поверхности покрытия с высокой коррозионной стойкостью имеет существенную значимость при подготовке стальных материалов под, например, лазерную резку, покраску, газоплазменное напыление либо при изготовлении деталей или конструкции с длительным межоперационным циклом (постройка корпуса судна на открытом воздухе может составлять 3–4 месяца, что требует решения вопроса по его коррозионной защите в указанном промежутке времени).

Для оценки изменений в составе пленочного покрытия, установления структуры и спектров рентгеновского излучения после проведения коррозионных испытаний использовались шлифы поперечного сечения образца (рисунок 2).



1 – основной металл (сталь Ст3пс); 2 – защитное пленочное покрытие на основе бентонитовой глины; 3 – отвердитель шлифа (эпоксидная смола);

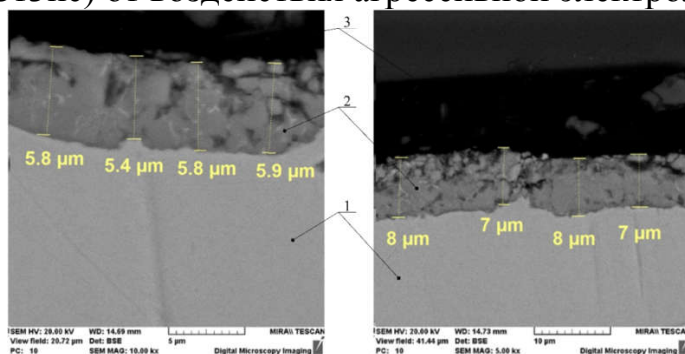
$p_{вх} = 20$ МПа; $L = 30$ мм; $d_c = 1,2$ мм; $K_b = 3,5$ %; $K_{к.с.} = 1,0$ %

Рисунок 2 – Участок поперечного сечения шлифа, используемого для анализа химического состава покрытия (спектры 1–7) и металла (спектр 8) после РСО и последующих испытаний образцов из стали Ст3пс на коррозионную стойкость

Из анализа рисунка 2 можно сделать вывод, что структура пленочного покрытия после коррозионных испытаний остается однородной по

сечению, при этом четко просматривается плотное прилегание покрытия на поверхности основы металла.

Из анализа рисунка 3 следует, что проведенные испытания на коррозионную стойкость подтвердили достаточно высокую эффективность сформированного пленочного покрытия по части защиты основного металла (сталь Ст3пс) от воздействия агрессивной электролитной среды.

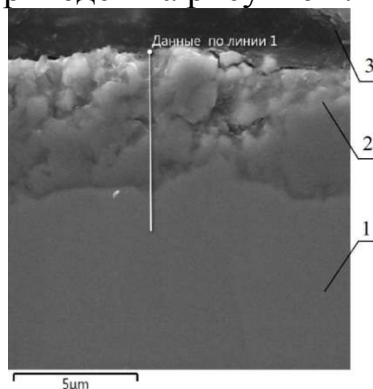


1 – основной металл (сталь Ст3пс); 2 – защитное пленочное покрытие на основе бентонитовой глины; 3 – отвердитель шлифа (эпоксидная смола);

$$p_{\text{вх}} = 20 \text{ МПа}; L = 30 \text{ мм}; d_c = 1,2 \text{ мм}; K_6 = 3,5 \%; K_{\text{к.с.}} = 1,0 \%$$

Рисунок 3 – Участки поперечных сечений шлифов с максимальным (а) и минимальным (б) уносом массы пленочного покрытия после проведения коррозионных испытаний, прошедших предварительно РСО

Характер изменения концентрации указанных элементов О и Fe вдоль линии 1 по поперечному сечению шлифа, включая внедрение на 3–4 мкм в часть основы материала приведен на рисунке 4.



1 – основной металл (сталь Ст3пс); 2 – защитное пленочное покрытие на основе бентонитовой глины; 3 – отвердитель шлифа (эпоксидная смола);

$$p_{\text{вх}} = 23 \text{ МПа}; L = 30 \text{ мм}; d_c = 1,2 \text{ мм}$$

Рисунок 4 – Поперечное сечение шлифа после РСО и коррозионных испытаний для анализа распределения элементов Fe и О вдоль линии 1

1. Жук, А.Н. Технология абразивной реверсивно-струйной обработки поверхностей стального листового проката и защиты от коррозии перед лазерной резкой: дис. канд. техн. наук : 05.02.07 / А.Н. Жук. – Минск, 2022. – 201 л.

2. Способ очистки металлических поверхностей : пат. ВУ 21512 / И. В. Качанов, А. Н. Жук, А. В. Филипчик, А. С. Исаенко. – Оpubл. 30.12.2017.