

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Н.Г. Валько<sup>1)</sup>, В.М. Анищик<sup>2)</sup>, Д.И. Богдевич<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,  
ул. Элизы Ожешко 22, Гродно 230023, Беларусь, n.valko@grsu.by

<sup>2)</sup>Белорусский государственный университет,  
пр. Независимости 4, Минск 220030, Беларусь

Представлены результаты исследования влияния рентгеновского излучения (0.07 нм), действующего в процессе отверждения, на защитные свойства стирол-акриловых лакокрасочных покрытий на водной основе ВД-АК-1179. Методом полярографического анализа исследована коррозионная стойкость покрытий в растворе NaCl. Анализ кривых анодного растворения показал, что у покрытий, отверждаемых в поле рентгеновского излучения плотность тока коррозии увеличивается, а потенциал полуволны уменьшается. Обнаруженные данные указывают на снижение коррозионной стойкости стирол-акриловых лакокрасочных покрытий на водной основе ВД-АК-1179 при отверждении их при воздействии рентгеновским излучением. Установлено, что с увеличением экспозиционной дозы коррозионная стойкость и адгезия облучаемых покрытий ухудшаются.

**Ключевые слова:** рентгеновское излучение; стирол-акриловые лакокрасочные покрытия; коррозионная стойкость.

## STUDY OF THE INFLUENCE OF X-RAY ON THE CORROSION RESISTANCE OF STYRENE-ACRYL PAINT COATINGS

N.G. Valko<sup>1)</sup>, V.M. Anishchik<sup>2)</sup>, D.I. Bogdevich<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Yanka Kupala State University of Grodno,

22 Eliza Ozheshko Str., 230023 Grodno, Belarus, n.valko@grsu.by

<sup>2)</sup>Belarusian State University, 4 Nezavisimosty Ave., 220030 Minsk, Belarus

The effect of X-rays irradiation on curing water-based styrene-acrylic paint coatings have been carried out. It was study irradiation with exposure doses of 25, 50, 75, and 100 kR. Styrene-acrylic paints were irradiated with X-rays during curing. By the method of polarographic analysis the polarization curves of anodic dissolution of styrene-acrylic water-based paint coatings in 3 % sodium chloride solution were taken. The polarization curves were used for constructing Tafel's curves in semilog coordinates. Using the Tafel's curves the corrosion current density was found. It was established that a position of the curves of the irradiated water-based styrene-acrylic paint coatings shifted to the left to a less electropositive side compare with the curves of the non-irradiated paints. It was obtained that half-wave potentials of irradiated paints decreases and the corrosion current density increases. Observed data indicate decrease in corrosion resistance of irradiated paints. It is should be noted that the protective properties of water-based styrene-acrylic paint coatings irradiated with X-rays decreases with increasing of the exposure dose. The obtained relationships of the protective properties of styrene-acrylic paintwork irradiated during curing indicate the need to develop modes of irradiation of paintwork with lower energy.

**Keywords:** X-ray radiation; styrene-acrylic coatings; corrosion resistance.

### Введение

Среди широкого спектра лакокрасочных материалов (ЛКМ), используемых для нанесения защитных покрытий, ЛКМ на основе стирол-акриловых эмульсий занимают ведущие позиции благодаря тому, что ЛКП имеют хорошую адгезию к окрашиваемым изделиям и демонстрируют

высокую стойкость к воде и щелочам. Поэтому для современной промышленности актуальной является задача разработки методов модификации структуры ЛКП с целью улучшения эксплуатационных характеристик.

В настоящее время активно развиваются радиационно-химические технологии,

основанные на воздействии ионизирующим излучением, в том числе на стадии отверждения.

Основной задачей данной работы являлось выявление закономерностей изменения защитных свойств ЛКП, полученных из стирол-акриловых ЛКМ, отвержденных при воздействии рентгеновским излучением, а также установление зависимостей свойств от экспозиционной дозы облучения.

### Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись стирол-акриловые лакокрасочные покрытия (ЛКП) на водной основе ВД-АК-1179. Лакокрасочный материал (ЛКМ) на основе стирол-акрилового сополимера наносилась ровным слоем на подложки из стали 08 кп. В процессе отверждения ЛКМ подвергались воздействию рентгеновским излучением. Рентгеновское излучение генерировалось рентгеновской установкой, при напряжении на рентгеновской трубке 55 кВ и токе 15 мА, Мо-анод. Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения на расстоянии 10 см от окна рентгеновской трубки при облучении в течение 1 ч составляла 100 кР/ч. Облучение ЛКМ при отверждении производилось в течение 15, 30, 45 и 60 мин. Экспозиционная доза рентгеновского излучения ( $D_{\text{экс}}$ ) при этом составляла 25, 50, 75 и 100 кР/ч, соответственно.

Коррозионная стойкость стирол-акриловых ЛКП исследовалась на полярографе ПУ-1 (Гомель, Беларусь), сопряженного с интерфейсным блоком Графит-2, при скорости развертки 10 мВ/с. В качестве ЭС использовали хлорсеребряный электрод (Х.С.Э.) ЭВЛ-4. Х.С.Э. был помещен в электролитический ключ 1Е5.184.307, заполненный насыщенным раствором КСl, который подводился к обратной стороне рабочего электрода с покрытием. Кривые регистрировались через 30 мин коррозионных испытаний.

### Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 приведены кривые анодного растворения, характеризующие процесс коррозионного разрушения стирол-акриловых ЛКП в 3%-м растворе NaCl.

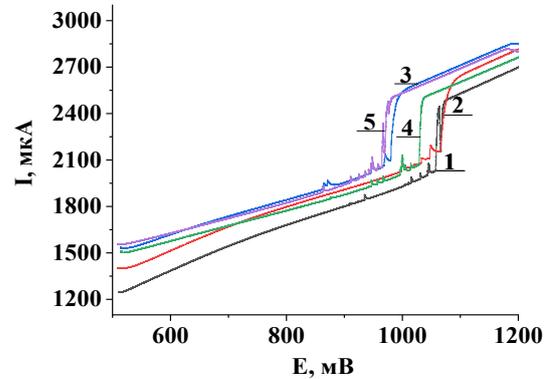


Рис. 1. Поляризационные кривые от стирол-акриловых ЛКП, отвержденные при воздействии рентгеновским излучением: 1 – к. о.; 2 – 25 кР; 3 – 50 кР; 4 – 100 кР

Из рисунка 1 видно, что поляризационные кривые растворения от ЛКП, отвержденных при рентгеновском облучении, смещены в менее электроположительную область по сравнению с кривой от контрольных ЛКП. Используя данные поляризационных кривых, были построены тафелевские кривые в полулогарифмических координатах, по линейным участкам которых для всех исследуемых ЛКП были рассчитаны плотности тока коррозии. Величина тока коррозии является мерой скорости коррозионных процессов, протекающих на поверхности покрытий. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики поляризационных кривых

Экспозиционная доза $D_{\text{экс}}$ (кР)	Потенциал полуволны (мВ)	Плотность тока коррозии, $\lg(i_k)$ А/см <sup>2</sup>
0	1058	-3.11
25	1070	-3.13
50	1029	-3.14
75	985	-3.15
100	965	-3.16

Из таблицы 1 видно, что потенциал полуволны от ЛКП, отвержденных при облучении, уменьшается по сравнению с контрольным ЛКП. В частности, потенциал

полувольтны для контрольного ЛКП равен 1058 мВ, а для облученного с  $D_{\text{экс}} = 100$  кР равен 965 мВ.

Обнаруженное смещение потенциала полувольтны в менее электроположительную область свидетельствует об увеличении скорости растворения подложки за счет коррозии самого ЛКП. На уменьшение коррозионной стойкости облученных ЛКП также указывают значения тока коррозии, которые у них значительно выше, чем у контрольных ЛКП. Так, в частности, плотность тока коррозии для необлученного ЛКП равна  $-3.19$  А/см<sup>2</sup>, а у отвержденного под облучением с  $D_{\text{экс}} = 75$  кР –  $-3.15$  А/см<sup>2</sup>.

Следует отметить, что стирол-акриловые ЛКП на водной основе ВД-АК-1179, отвержденные при воздействии рентгеновским излучением отличаются пониженной адгезией: 4 бала для облученных, и для к. о.–2.

Морфология поверхности, отверждаемых при облучении ЛКП, характеризуется повышенным количеством трещин. При этом с увеличением  $D_{\text{экс}}$  количество трещин возрастает до 50 %. Обнаруженные данные указывают на то, что при отверждении при воздействии рентгеновским излучением формируются ЛКП с пониженными защитными свойствами. Ранее авторами работы было обнаружено, что воздействие УФ-излучением в процессе отверждения пентафталевых и алкидных ЛКП приводит к повышению их коррозионной стойкости вследствие увеличения сплошности и гладкости ЛКП. При этом, увеличение длительности облучения УФ-излучением способствует увеличению коррозионной стойкости [1-4]. Поэтому обнаруженное снижение защитных свойств стирол-акриловых ЛКП при их отверждении под рентгеновским излуче-

нием указывает на необходимость разработки режимов облучения ЛКП с меньшей энергией.

### Заключение

Проведены исследования влияния длительности отверждения стирол-акриловых ЛКП ВД-АК-1179 на водной основе при воздействии рентгеновским излучением с мощностью экспозиционной дозы 100 кР/ч. Обнаружено снижение защитных свойств стирол-акриловых ЛКП при отверждении их под излучением, указывающее на необходимость разработки режимов отверждения ЛКП излучением с меньшей энергией.

### Библиографические ссылки

1. Валько Н.Г., Богдевич Д.И. Исследование влияния ультрафиолетового излучения на эксплуатационные свойства алкидных лакокрасочных покрытий марки ПФ-115. *Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия Химия. География. Экология* 2022; 137 (4): 22-30.
2. Валько Н.Г., Глоба А.И., Касперович А.В. Структура и свойства лакокрасочных покрытий, модифицированных полыми стеклянными микросферами. *Вестник ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне* 2020; (10): 95-102.
3. Karollyne Gomes de Castro Monsores, Anderson Oliveira da Silva, Susane de Sant' Ana Oliveira, João Gabriel Passos Rodrigues, Ricardo Pondé Weber Influence of ultraviolet radiation on polymethylmethacrylate (PMMA). *Journal of Materials Research and Technology* 2019; 8 (5): 3713-3718.
4. Valko N., Hloba N., Kasperovich A. Structure and Properties of Paint Coatings Irradiated by Ultraviolet Light. 7th International Congress on Energy Fluxes and Radiation Effects (EFRE) - 19th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Condensed Matter. (14-26 September, 2020), Tomsk. Tomsk: Institute of Electrical and Electronics Engineers; 2020. pp. 1024-1027.