

УДК 621.7

DOI: 10.30987/article_5ca3030ab86644.37570375

М.Ю. Куликов, д.т.н.

(ФГАУН Институт конструкторско-технологической информатики РАН,
127055, Москва, Вадковский пер. 18, стр. 1а)

А.А. Кульков, к.т.н.

(ФГБОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ),
127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9)
E-mail: muk.56@mail.ru; pow12@mail.ru

Технико-экономические особенности обработки поверхностей вагонов перед окрашиванием

Оценка эффективности процесса предварительной обработки металлических поверхностей перед окрашиванием является актуальной научно-практической задачей. В статье приведено сравнение технико-экономических характеристик типовых методов предокрасочной обработки металлов на примере очистки стальных железнодорожных вагонов. Оценка произведена по критериям производительности и качества обработки, объема выделяемых отходов, материалоемкости и т.д.

Ключевые слова: абразивно-струйная обработка; абразив; шероховатость; качество поверхности.

M.Yu. Kulikov, Dr.Sc.Tech.,

(FSAUS Institute of Design-technological Informatics of RAS,
Building 1a, 18, Vadkovsky Side street, Moscow, Russia, 127055)

A.A. Kulkov, Can.Sc. Tech.

(FSBEI HE Russian University of Transport (MIET), Building 9, 9, Obraztsov Str., Moscow, 127994)

Technical and economic peculiarities of car surface processing before coloration

The assessment of metal surface preliminary processing effectiveness before coloration is an urgent scientific-practical problem. In the paper there is shown a comparison of technical and economic characteristics of standard methods of metal pre-coloration processing by the example of steel railway car cleaning. The assessment is carried out according to the criteria of effectiveness and processing quality, amount of scrap collected, material capacity and so on.

Keywords: tap; abrasive-blasting; abrasive; roughness; surface quality.

Обработка поверхностей вагонов перед окрашиванием регламентируется ГОСТ 9.403-80 и соответствующими инструкциями [3, 4], разработанными специально для ОАО «РЖД». При очистке вагонов к технологии предъявляются следующие требования:

1. Очистить поверхность вагона от старого лакокрасочного покрытия (ЛКП), ржавчины и других твердых эксплуатационных загрязне-

ний до металлического блеска (степень очистки 1 или 2, в соответствии с ГОСТ 9.403-80 [5]);

2. Придать поверхности шероховатость, регламентируемую стандартом или требованиями изготовителя лакокрасочного покрытия;

3. Обезжирить поверхность вагона.

В процессе очистки вагонов вырабатываются производственные и технологические

отходы. К производственным отходам относятся остатки старого лакокрасочного покрытия и других загрязнений [1, 2], удаляемых с вагона, т.е. продукты очистки. В среднем на пассажирском вагоне таких отходов около 50 кг и примерно на 90 % – это старое лакокрасочное покрытие.

Технологические отходы – это продукты, образующиеся в результате производства работ по очистке. К этим отходам можно отнести отработавшие растворители и моечные жидкости, использованный абразив и т.д.

$$V_{отх} = V_{п.о} + V_{т.о} = V_{п.о.тв} + V_{п.о.масл} + V_{п.о.жидк} + V_{п.о.др} \quad (1)$$

где $V_{отх}$ – общий объём отходов; $V_{п.о}$ – производственные отходы; $V_{т.о}$ – технологические отходы; $V_{п.о.тв}$ – твердые производственные отходы (остатки старой краски и загрязнений); $V_{п.о.масл}$ – производственные отходы маслянистого характера; $V_{п.о.жидк}$ – жидкие технологические отходы (ПАВ и растворители); $V_{п.о.др}$ – твердые технологические отходы (дробь и абразивы).

Степень очистки поверхности характеризует качество подготовки поверхности к окрашиванию. Разные методы очистки позволяют достичь разных степеней. Инструкцией допускается первая или вторая степень (степень 1 или 2 по ГОСТ 9.402-80) очистки при ремонтно-восстановительном окрашивании:

- степень очистки при дробеструйной обработке – степень 1;
 - степень очистки при дробемётной обработке – степень 2;
 - степень очистки при гидроабразивной обработке – степень 1;
 - степень очистки при обработке системой ГДА (Газодинамический аппарат) – степень 1.
- Железнодорожный вагон представляет со-

бой крупногабаритную конструкцию площадью внешней поверхности $S = 250 \text{ м}^2$. Малопроизводительные методы обработки не могут произвести очистку вагона быстро. Поэтому высокая производительность – важный критерий сравнения.

При оценке производительности процесса очистки выразим её через время обработки, приняв, что:

$$T_{общ} = \frac{S_{ваг}}{П_{дс}} + T_{м} + T_{с} + 2 T_{о}, \quad (2)$$

где $S_{ваг}$ – общая площадь вагона; $П_{дс}$ – производительность типового дробеструйного (дробеметного) аппарата; $T_{м}$ – время мойки вагона (3 ч); $T_{с}$ – время сушки вагона (2 ч); $T_{о}$ – время обдувки вагона (0,2 ч).

От количества используемых при очистке расходных материалов, во многом зависит конечная себестоимость всей очистки в целом, а так же экологические показатели. При очистке используются ПАВ, дробь и топливо. При оценке материалоемкости процесса примем, что расход дроби на вагон $M_{др} = 50 \text{ кг}$ (значение приведено с учётом системы рекуперации, возвращающей до 95 % дроби обратно в аппараты); расход ПАВ на вагон $M_{ПАВ} = 150 \text{ л}$; расход топлива на вагон $M_{т} = 120 \text{ л}$.

Для сравнения предлагаются четыре типовых технологии очистки:

- 1) комплекс дробеструйная обработка в совмещении с поверхностно-активными веществами (ПАВ);
- 2) комплекс дробеметная обработка в совмещении с ПАВ;
- 3) комплекс гидроабразивная обработка в совмещении с ПАВ;
- 4) система ГДА.

В табл. 1 представлены основные сравнительные показатели процесса очистки.

1. Сравнительные показатели исследуемых технологий очистки

Методы очистки	Отходы, кг				Степень очистки	Производительность		Материалы		
	$V_{п.о.тв}$	$V_{п.о.масл}$	$V_{п.о.жидк}$	$V_{п.о.др}$		$T_{общ}$	$П_{общ}$	$M_{др}$	$M_{ПАВ}$	$M_{т}$
Дробеструйная обработка + ПАВ	50	5	150	50	1-2	17,9	13,9	50	150	0
Дробемётная обработка + ПАВ			150		2	6,4	39,0		150	0
Гидроабразивная обработка + ПАВ			150		1	18,8	13,2		150	0
Система ГДА			0		1	8,2	30,4		0	120

По количеству используемых материалов при очистке сравниваемые технологии близки по значениям. Система ГДА позволяет не применять ПАВ, однако использует топливо, поэтому дальнейший расчёт ведется исходя из соотношения стоимости ПАВ и топлива (рис. 1 – 3).

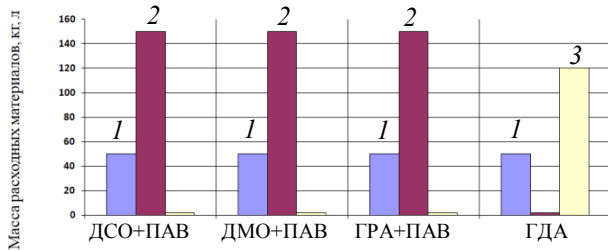


Рис. 1. Диаграмма количества и состава используемых материалов при реализации исследуемых методов очистки:

1 – дробь; 2 – ПАВ; 3 – топливо

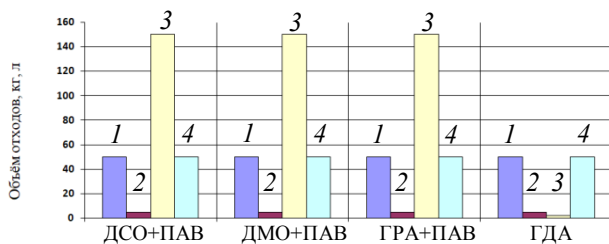


Рис. 2. Диаграмма количества и состава вырабатываемых отходов при реализации исследуемых методов очистки:

1 – отработанная краска; 2 – маслянистые отходы; 3 – отработавшие ПАВ; 4 – дробь

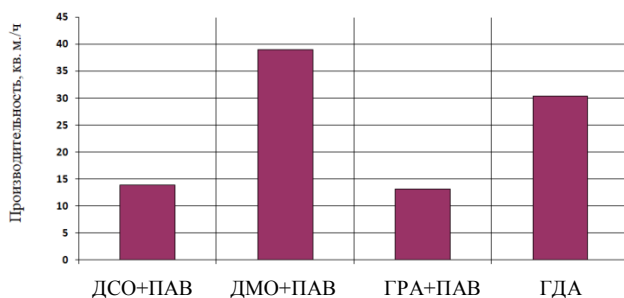


Рис. 3. Диаграмма производительности исследуемых методов очистки

По количеству производимых отходов применяемые технологии обладают примерно равными показателями, а система ГДА позво-

ляет уменьшить объём отходов на 150 л отработавших ПАВ, что составляет более 50 % всех отходов.

Наибольшей производительностью 39 м²/ч обладает комплекс дробемётная обработка + ПАВ, но позволяет получить степень очистки не выше второй. Система ГДА позволяет получить производительность процесса 30,4 м²/ч при первой степени очистки. Остальные методы уступают по производительности более чем в 2 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Евсеев Д.Г., Кульков, А.А., Кобытов, А.Ю. Оценка эффективности процесса обработки поверхностей вагонов перед окраской // *Металлообработка*. – 2016. – №4(94). – С. 66.
- Евсеев Д.Г., Кульков А.А. Влияние параметров дробеструйной газодинамической обработки на производительность очистки поверхностей при ремонте вагонов // *Наука и техника транспорту. Научный информационный сборник*. – 2009. – № 2. – С. 24.
- Типовой технологический процесс окрашивания пассажирских вагонов с использованием лакокрасочных материалов повышенной долговечности ТП-ЦЛПВ-33/4. – М.: ВНИИЖТ. 2008.
- Типовой технологический процесс деповского окрашивания пассажирских вагонов ТП-ЦЛПВ-33. – М.: ВНИИЖТ. 2008.
- ГОСТ 9.402–80. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием. – Введ. 01.07.81. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1998.

REFERENCES

- Yevseev, D.G., Kulkov, A.A., Korytov, A.Yu. Effectiveness assessment of car surface processing before coloration // *Metalworking*. – 2016. – No.4(94). – pp. 66.
- Yevseev, D.G., Kulkov, A.A. Parameter impact of shot-blast gas dynamic processing upon effectiveness of surface cleaning at car repair // *Science and Engineering to Transport. Scientific Information Collection*. – 2009. – No.2. – pp. 24.
- Standard Engineering Process of Passenger Car Coloration Using Paintwork Materials with Higher Life TP-CLPV-33/4. – М.: ARRIRT. 2008.
- Standard Engineering Process of Passenger Car Coloration in Depot TP-CLPV-33. – М.: ARRIRT. 2008.
- RSS 9.402-80. Paint Coatings. Metal Surface Preparation before Coloration. Introd. 01.07.81. – М.: StateStandard of Russia: Standards Publishers, 1998.

Рецензент д.т.н. А.Н. Рыкунов