

Научная статья  
УДК 666.29  
EDN YOWJPD  
doi 10.34216/2587-6147-2022-3-57-48-55

Татьяна Викторовна Лебедева<sup>1</sup>

Виктория Сергеевна Романовская<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

<sup>1</sup> letavi44@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7744-4193>

<sup>2</sup> romanovskaya\_vikulya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8205-8788>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТХОДОВ ЭМАЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследования возможности использования отходов эмалевого производства для декорирования ювелирно-художественных изделий. Показаны возможности получения разнообразных декоративных эффектов на поверхности эмалевых покрытий (сграффито, скроллинг, эмалирование с использованием трафаретов, создание разнообразных изображений и др.). Повторное использование отходов эмалевого производства является в настоящее время актуальным экологичным трендом. Кроме того, данный подход обладает большим потенциалом для декорирования разнообразных ювелирно-художественных изделий и существенно расширяет возможности дизайна изделий с эмалевыми покрытиями.

**Ключевые слова:** горячее эмалирование, отходы эмалевого производства, эмалевое покрытие, декоративные эффекты, ювелирно-художественные изделия, техника сграффито, техника скроллинг

**Для цитирования:** Лебедева Т. В., Романовская В. С. Исследование декоративных возможностей отходов эмалевого производства // Технологии и качество. 2022. № 3(57). С. 48–55. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-3-57-48-55>.

Original article

Tatiana V. Lebedeva<sup>1</sup>

Victoria S. Romanovskaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

## INVESTIGATION OF DECORATIVE POSSIBILITIES OF ENAMEL PRODUCTION WASTE

**Abstract.** The paper presents the results of a study of the possibility of using enamel production waste for decorating jewellery and art products. The possibilities of obtaining a variety of decorative effects on the surface of enamel coatings (sgraffito, scrolling, enamelling using stencils, creating a variety of images, etc.) are shown. The reuse of enamel production waste is currently a topical eco-friendly trend. In addition, this approach has great potential for decorating a variety of jewellery and art products and significantly expands the design possibilities of products with enamel coatings.

**Keywords:** hot enamelling, waste of enamel production, enamel coating, decorative effects, jewellery and art products, sgraffito technique, scrolling technique

**For citation:** Lebedeva T. V., Romanovskaya V. S. Investigation of decorative possibilities of enamel production waste. Technologies & Quality. 2022. No 3(57). P. 48–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-3-57-48-55>.

Горячее художественное эмалирование, несмотря на многовековые традиции, остается одной из перспективных технологий, позволяющей создавать уникальные украшения. Оно обладает широчайшим потенциалом, благодаря большому разнообразию декоративных способов, приемов и техник эмалирования [1, 2].

В последнее время большой популярностью пользуется тренд на экологичность. Это связано с тем, что потребителям постепенно приходит осознание того, что наша планета имеет ограниченную площадь, где не может присутствовать изолированная свалка, не влияющая на окружающую среду, экосистему и население. Поэтому переработка и вторичное использование отходов является актуальной

© Лебедева Т. В., Романовская В. С., 2022

и своевременной задачей. В данной работе предлагается более широко использовать отходы эмалевого производства (ОЭП) для декоративного эмалирования ювелирно-художественных изделий (ЮХИ). ОЭП представляют собой остатки различных цветных эмалей, собираемых в ходе проведения технологических операций по подготовке эмалей (дробление, растирание, отмучивание и пр.).

Традиционно в художественном эмалировании ОЭП используют для контрэмалирования обратной стороны тонкого эмалируемого изделия (например, финифтяных вставок). Это связано с тем, что тонкие металлические листы, с одной стороны покрытые эмалью, деформируются из-за различия напряжений, возникающих в эмали и металле. Поэтому их эмалируют с обеих сторон; в этом случае они испытывают одинаковые напряжения растяжения – сжатия с обеих сторон и не деформируются. Для изделий, обратная сторона которых остается невидимой, чаще всего используют контрэмаль из ОЭП. Она содержит тонкие фракции многих видов эмалей и, следовательно, объединяет их свойства. Из-за длительного взаимодействия с водой она становится особенно упругой и износостойчивой [3, 4].

В данной работе исследуется возможность использования ОЭП для декорирования лицевой

стороны ЮХИ и получения разнообразных декоративных эффектов на поверхности эмалевых покрытий (сграффито, скроллинг, эмалирование с использованием трафаретов и др.). Специфический внешний вид эмалевых покрытий, получаемых из ОЭП, варьирование их цветовой гаммы путем разнообразного смешивания с цветной эмалью, использование разнообразных декоративных приемов для их нанесения существенно расширяют возможности дизайна ЮХИ с эмалевыми покрытиями.

**1. Материалы, оборудование, инструменты и приспособления.** Использовались образцы из листовой меди толщиной 1 мм. Для снятия внутренних напряжений образцы отжигались, а затем отбеливались в 15%-ном растворе лимонной кислоты. На образцы наносились горячие эмали Дулёвского красочного завода (ДКЗ) и обжигались при температуре 850 °С. Сведения об используемых эмалях представлены в табл. 1.

В экспериментах использовалось следующее оборудование, инструменты и приспособления: муфельная печь; газовая горелка; ступки и пестики для растирания эмали; подставки для обжига эмали; пинцет; шпатели и кисти для нанесения эмали; инструменты для процарапывания и перемешивания эмали; трафареты; жарозащитные рукавицы.

Т а б л и ц а 1

Используемые непрозрачные эмали

№ п/п	Цвет	Маркировка производителя	$T_{пл}$ , °С
1	Белый	№ 12	790
2	Красный	№ 135	
3	Оранжевый	№ 131	
4	Желтый	№ 34	
5	Зеленый	№ 100	
6	Синий	№ 91	
7	Бирюзовый	№ 85	
8	Отходы эмалевого производства	-	

## 2. Получение ОЭП различных цветов.

Эмалевые покрытия из ОЭП после обжига имеют, как правило, различные оттенки серого цвета с различными вкраплениями. Цветовую палитру данных эмалей можно увеличить, примешивая к ним определенное количество цветных эмалей.

Сухая смесь ОЭП смешивалась с непрозрачными цветными эмалями ДКЗ в соотношении 1 : 1. Полученные эмалевые шликеры наносились тонким слоем на подготовленные образцы, просушивались и обжигались в муфельной печи. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

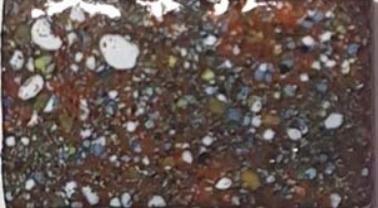
## Выводы по эксперименту

1. При обжиге получаемых эмалевых покрытий различные красящие компоненты сплавляются друг с другом не растворяясь, давая оригинальный, завораживающий эффект «в крапинку». Колористические эффекты, получаемые на образцах, не повторяются, так как ОЭП содержат в себе большое разнообразие эмалевых фракций разных цветов и размеров.

2. Количество чистых цветных эмалей в получаемой смеси может быть любым, но рекомендуется 50 % и выше, что гарантирует получение более насыщенного цвета. Иногда превышение количества исходных ОЭП над добавляемым цветом может дать «грязный» оттенок.

Т а б л и ц а 2

## Получение ОЭП различных цветов

№ п/п	Состав	Образец после обжига
1	Исходные ОЭП	
2	Зеленая № 100 Исходные ОЭП	
3	Красная № 135 Исходные ОЭП	
4	Оранжевая № 131 Исходные ОЭП	
5	Синяя № 91 Исходные ОЭП	
6	Бирюзовая № 85 Исходные ОЭП	
7	Желтая № 34 Исходные ОЭП	

**3. Использование ОЭП для получения декоративных эффектов в технике сграффито.** Применительно к эмалированию термин сграффито (граффити) обозначает технику получения изображений путем процарапывания рисунка в напыленном эмалевом слое с последующим обжигом [1, 2, 5].

На подготовленную поверхность образца наносился тонкий слой белой грунтовой эмали, просушивался и обжигался в муфельной печи. После обжига на остывший грунтовый слой наносился слой эмали из ОЭП, по которому процарапывался рисунок согласно авторской задумке. После процарапывания образец просушивался и обжигался в муфельной печи. Результаты эксперимента приведены в табл. 3.

#### **Выводы по эксперименту**

1. Использование ОЭП для декорирования ЮХИ в технике сграффито обладает большим потенциалом, благодаря варьированию цветов используемых эмалей, изображаемых мотивов, толщины линии и т. п.

2. Процарапывание может осуществляться как по влажному, так и по сухому эмалевому слою. Для получения более четкого изображения процарапывание рекомендуется выполнять по чуть влажной эмали. Процарапывание по сухому слою дает неравномерную живую линию, так как эмаль в сухом виде больше предрасположена к осыпанию.

3. В зависимости от рабочей поверхности инструмента для процарапывания, его движений, зернистости эмали и способа ее нанесения можно получать линии различной толщины, с ровными или рваными краями, а также линии различной четкости. Все это расширяет возможности декорирования ЮХИ.

4. Рекомендуется применение контрастного грунтового слоя по отношению к кроющему, так как это способствует улучшению визуального восприятия процарапываемого изображения за счет повышения четкости рисунка. Например, светлый грунтовый слой – темный кроющий слой (ОЭП) или темный грунтовый слой (ОЭП) – светлый кроющий слой.

Т а б л и ц а 3

Получение декоративных эффектов в технике сграффито

Используемая эмаль	Получение грунтовой основы	Нанесение кроющего слоя и процарапывание	Образец после обжига
Белая № 12 Исходные ОЭП			
Белая № 12 Исходные ОЭП			
Белая № 12 Исходные ОЭП Зеленая № 100 Оранжевая № 131 Бирюзовая № 85 Красная № 135			

**4. Использование ОЭП для получения декоративных эффектов в технике насеивания по трафаретам.** Насеивание эмали с помощью трафаретов (шаблонов) – быстрый и легкий метод нанесения рисунка на эмалированную поверхность, особенно подходящий для серийного производства. В качестве шаблона можно использовать все, что может создать силуэт [1, 2].

На подготовленную поверхность образца наносился тонкий слой белой грунтовой эмали, просушивался и обжигался в муфельной печи. После обжига на остывший слой грунтовой эмали накладывался бумажный трафарет с отверстием в форме кленового листа, поверх которого наносился тонкий слой эмали из ОЭП. После нанесения трафарет аккуратно снимался с основы, образец просушивался и обжигался в муфельной печи. Результаты эксперимента приведены в табл. 4.

#### **Выводы по эксперименту**

1. Сочетание ОЭП с техникой насеивания по трафаретам обладает большим потенциалом для декорирования ЮХИ, благодаря разнообразию трафаретов или шаблонов, их сюжетам, цвету используемых эмалей и т. д.

2. Нанесение эмали с помощью трафарета может осуществляться как в сухом, так и во влажном виде. Перед наложением бумажного трафарета на грунтовую эмаль его рекомендуется слегка увлажнить, что обеспечит наилучшее прилегание трафарета и получение более четко-

го рисунка. При нанесении эмали с помощью трафарета важно следить за тем, чтобы напыленный слой был равномерным, достаточной толщины, без локальных уплотнений.

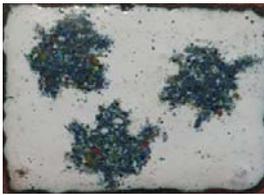
3. Как и в предыдущем эксперименте, рекомендуется применение контрастного грунтового слоя по отношению к изображению, наносимому с помощью трафаретов. Например, светлый грунтовый слой – темное изображение, наносимое с помощью трафаретов (ОЭП), или темный грунтовый слой (ОЭП) – светлое изображение, наносимое с помощью трафаретов.

**5. Использование ОЭП для получения декоративных эффектов в технике скроллинг.** Произвольное перемешивание эмалей разных цветов или скроллинг-способ, представляющий собой получение цветных узоров в виде завитков, водоворотов, протяжек и т. п. на эмалевой поверхности [1, 2, 6].

На подготовленную поверхность образца наносился слой эмали из исходных и цветных ОЭП, на который помещались кусочки белой эмали. Далее образец жестко закреплялся на подставке для обжига таким образом, чтобы была возможность произвести нагрев образца пламенем горелки снизу. Затем образец с нанесенной эмалью интенсивно прогревался до полного расплавления всех фракций эмали. После этого поверхность расплава аккуратно перемешивалась специальным удлиненным инструментом для получения произвольных рисунков. Результаты эксперимента представлены в табл. 5.

**Таблица 4**

**Получение декоративных эффектов в технике насеивания по трафаретам**

Используемая эмаль	Получение грунтовой основы	Нанесение эмали по трафарету	Образец после обжига
Белая № 12 Исходные ОЭП			

**Таблица 5**

**Получение декоративных эффектов в технике скроллинг**

Используемая эмаль	Образец до обжига	Образец после обжига
Исходные ОЭП Бирюзовая № 85 Белая № 12		

Окончание табл. 5

Используемая эмаль	Образец до обжига	Образец после обжига
Исходные ОЭП Белая № 12		
Исходные ОЭП Красная № 135 Белая № 12		

### Выводы по эксперименту

1. Внешний вид узора, получаемого с использованием ОЭП, зависит от большого количества факторов: цвет используемых эмалей; количественное соотношение эмалей в пробе и их расположение на подложке; характер движения перемешивающим инструментом.

2. В ходе эксперимента производился нагрев образцов пламенем горелки двумя способами: снизу и сверху (рис. 1). Во время обжига образца сверху эмаль темнеет, теряется контрастность между перемешиваемыми цветами (см. рис. 1б). Возможно это связано с тем, что под прямым пламенем горелки происходит окисление некоторых компонентов эмали.



Рис. 1. Обжиг образцов пламенем горелки:  
а – снизу; б – сверху

3. Получаемый декоративный эффект трудно спрогнозировать, так как взаимное проникновение цветных эмалей при перемешивании всегда непредсказуемо и дает новые цветовые оттенки и переходы. Для получения ярких изображений рекомендуется к эмалевым покрытиям из ОЭП добавлять эмали светлых контрастных цветов (белый, желтый, светло-голубой и т. п.).

**6. Использование ОЭП для создания разнообразных изображений.** С помощью ОЭП различных цветов можно создавать разнообразные рисунки, изображения, воспроизводить картины. Палитру создаваемых изображений можно увеличить путем добавления к ОЭП различных цветных эмалей.

На подготовленную поверхность образца в один прием наносились ОЭП и цветные эмали согласно определенному изображению. Затем образец просушивался и обжигался в муфельной печи. Результаты эксперимента представлены в табл. 7.

### Выводы по эксперименту

1. Использование ОЭП для создания разнообразных изображений обладает большим потенциалом. Данным способом можно как воспроизводить определенные иллюстрации, так и создавать всевозможные произвольные изображения, как абстрактные, так и смысловые по содержанию (например, пейзажи).

2. Способ позволяет создать изображение в один этап, без грунтового слоя, без промежуточных просушек и обжигов. Это значительно сокращает и упрощает технологический цикл создания живописного изображения, уменьшает вероятность появления различных дефектов на эмалевой поверхности.

3. Различный размер цветных эмалевых фракций в ОЭП при обжиге дает результат, подобный акварельным мазкам, что дополнительно придает создаваемым украшениям оригинальности.

Т а б л и ц а 7

## Использование ОЭП для создания изображений

Используемая эмаль	Воспроизводимое изображение	Образец до обжига	Образец после обжига
Исходные ОЭП Белая № 12 Зелёная № 100 Синяя № 91 Жёлтая № 34			
Исходные ОЭП Зелёная № 100 Синяя № 91 Жёлтая № 34 Бирюзовая № 85 Красная № 135			

**Общие выводы по экспериментам**

1. Отходы эмалевого производства – перспективный материал, обладающий широчайшим потенциалом для декорирования разнообразных ЮХИ: ювелирных украшений (рис. 2), сувенирной продукции, настенных панно, изделий посудной группы и т. д.



Рис. 2. Ювелирная брошь с использованием покрытия из ОЭП

2. Декоративные возможности ОЭП безграничны и требуют дальнейшего исследования. ОЭП можно использовать для различных техник нанесения эмалевых покрытий, смешивать или сочетать с различными цветными прозрачными и непрозрачными эмалями. Многочисленные декоративные приемы нанесения ОЭП можно сочетать между собой, увеличивая воз-

можности получения разнообразных декоративных эффектов. Благодаря эстетическим особенностям ОЭП их можно использовать для создания оригинальных изображений, с их помощью можно оттенять, придавать контраст и пр. Все это дает простор для фантазии и творчества при создании широкого спектра ЮХИ.

3. ОЭП обладают значительным рядом преимуществ:

- разнообразие получаемых оттенков;
- сокращение времени подготовки эмалей, так как не требуется дробление, растирание и промывка эмалей;
- возможности использования водопроводной воды для подготовки эмалевого шликера, нет необходимости в использовании дистиллированной воды;
- благодаря специфическому внешнему виду эмалевых покрытий из ОЭП на них не заметны дефекты, характерные для горячих эмалей (поры, инородные включения и т. п.);
- возможность получения разнообразных оригинальных декоративных эффектов;
- практически безотходное производство, что является актуальным трендом в современном производстве.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные способы горячего эмалирования // Дизайн и технологии. 2019. № 69(111). С. 6–16.
2. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты при горячем эмалировании : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2016. 99 с.
3. Лебедева Т. В., Проничев И. Л. Технология художественного эмалирования : учебное пособие. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010. 64 с.

4. Галанин С. И., Лебедева Т. В. Защитно-декоративные покрытия в ювелирном производстве : учебное пособие. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 138 с.
5. Лебедева Т. В., Преженцова О. П. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности методом сграффито // Дизайн. Теория и практика. 2014. Вып. 17. С. 76–88.
6. Лебедева Т. В., Смирнов М. Ю., Арчаков Д. А. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности методом произвольного перемешивания эмалей разных цветов // Дизайн. Теория и практика. 2012. Вып. 10. С. 161–169.

## REFERENCES

1. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative methods of hot enameling. *Dizayn i tekhnologii* [Design and technologies]. 2019;69(111):6–16. (In Russ.)
2. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects in hot enameling. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ. 2016. 99 p. (In Russ.)
3. Lebedeva T. V., Pronichev I. L. Technology of artistic enameling. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ. 2010. 64 p. (In Russ.)
4. Galanin S. I., Lebedeva T. V. Protective and decorative coverings in jewelry production. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ. 2014. 138 p. (In Russ.)
5. Lebedeva T. V., Prezhentsova O. P. Obtaining decorative effects on an enamel surface by the sgraffito method. *Dizayn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2014;17:76–88. (In Russ.)
6. Lebedeva T. V., Smirnov M. Yu., Archakov D. A. Obtaining decorative effects on an enamel surface by the method of arbitrary mixing of enamels of different colors. *Dizayn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2012;10:161–169. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.09.2022  
Принята к публикации 7.10.2022