

ДИЗАЙН

Научная статья

УДК 666.29 : 739.2

EDN KLRTOQ

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-2-64-23-32>

Татьяна Викторовна Лебедева¹

Сергей Ильич Галанин²

^{1,2} Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

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

² sgalanin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОМОЗАИКИ ИЗ ЭМАЛЕВОЙ ЗЕРНИ

Аннотация. В работе исследована возможность создания микромозаики с помощью зерни из горячих эмалей. Эмалевая зернь изготавливается из кусочков дробленых горячих эмалей, приобретающих сферическую форму в процессе обжига в муфельной печи. Мозаичное изображение формируется путем плотного выкладывания на металлическую основу с нанесенным клеевым слоем сферической эмалевой зерни одинакового или различного диаметра в интервале 0,4...5 мм в соответствии с художественным замыслом. Эмалевая зернь обладает широкой цветовой палитрой, красивым блеском, твердостью, долговечностью и другими преимуществами, характерными для горячих эмалей. Все это делает эмалевую зернь очень перспективным материалом для выполнения мозаичных работ. С ее помощью можно формировать разнообразные по тематике и колористике рельефные узоры, изображения, орнаменты, обладающие яркой художественной выразительностью. Способ позволяет расширить возможности декоративного эмалирования и ассортимент ювелирно-художественной продукции.

Ключевые слова: горячая эмаль, эмалевая зернь, микромозаика, мозаичное изображение, орнамент, фактура, ювелирно-художественные изделия

Для цитирования: Лебедева Т. В., Галанин С. И. Формирование микромозаики из эмалевой зерни // Технологии и качество. 2024. № 2(64). С. 23–32. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-2-64-23-32>.

Tatiana V. Lebedeva¹

Sergey I. Galanin²

^{1,2} Kostroma State University, Kostroma, Russia

FORMATION OF MICROMOSAICS FROM ENAMEL GRAINS

Abstract. The paper investigates the possibility of creating micromosaics using grains from hot enamels. Enamel grain is made from pieces of crushed hot enamels that acquire a spherical shape during firing in a muffle furnace. The mosaic image is formed by densely laying out on a metal base with an adhesive layer of spherical enamel grains of the same or different diameters in the range of 0,4–5 mm in accordance with the artistic idea. Enamel grain has a wide color palette, beautiful luster, hardness, durability and other advantages characteristic of hot enamels. All this makes enamel grain a very promising material for mosaic work. With its help, it is possible to form relief patterns, images, ornaments with a bright artistic expressiveness that are diverse in subject matter and coloristics. The method allows you to expand the possibilities of decorative enameling and the range of jewelry and art products.

Keywords: hot enamel, enamel grain, micromosaic, mosaic image, ornament, texture, jewelry and art products

For citation: Lebedeva T. V., Galanin S. I. Formation of micromosaics from enamel grains. Technologies & Quality. 2024. No 2(64). P. 23–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-2-64-23-32>.

Одной из традиционных и в то же время перспективных технологий, позволяющей создавать уникальные украшения, является художественное горячее эмалирование. Оно обладает широчайшим потенциалом благодаря большому разнообразию декоративных способов, приемов и техник эмалирования [1–6]. В данной работе предлагается использование горячей эмали для формирования изображений с помощью эмалевой зерни в технике микромозаики.

Мозаика (от лат. *musivum* – произведение, посвященное музам) – это техника создания художественных изображений или декоративных орнаментов на различных поверхностях путем крепления к основе большого количества мелких кусочков твердых материалов, называемых **тессерами** [7].

Микромозаика в отличие от просто мозаики – прерогатива ювелирного искусства. Эти миниатюрные полотна, созданные из крошечных деталей, чрезвычайно трудоемки и требуют кропотливого труда. Для создания небольшой детализированной картинке используются тысячи деталей [8].

Известны способы создания микромозаичных изображений с помощью элементов, изготовленных из природных материалов (поделочные камни, стекло, смальта, керамика и др.), закрепляемых с помощью связующего вещества на твердом основании. Это флорентийская,

римская и венецианская микромозаики. Например, при изготовлении флорентийской мозаики в качестве основы обычно используется черный мрамор, поэтому фон практически у всех изделий, выполненных в этой технике, черный. При изготовлении римской и венецианской мозаики в качестве основы используется металл. Элементы микромозаики могут быть разными по форме и по размеру, состыкованы с различной степенью плотности (рис. 1).

На сегодняшний день изделия в технике микромозаики производят различные ювелирные компании. Например, мастера ювелирной компании SICIS придали микромозаике современное «звучание». Каждое украшение SICIS с применением микромозаики – это не просто изделие в золоте с драгоценными камнями, а произведение искусства невероятного мастерства (рис. 2) [9, 10].

Также существует не менее известная компания Le Sibille, которая с гордостью отстаивает почти исчезнувшее искусство микромозаики. Каждый ювелирный шедевр от Le Sibille сделан вручную с использованием крохотных кусочков смальты (рис. 3). Основываясь на традициях прошлого, их коллекция *Micromosaico* наполнена замечательными произведениями, которые придают новую актуальность этому многовековому виду искусства [11].



Флорентийская
микромозаика



Римская
микромозаика



Венецианская
микромозаика

Рис. 1. Виды итальянской микромозаики



Рис. 2. Украшения компании SICIS



Рис. 3. Коллекция украшений компании Le Sibille

Знаменитый итальянский модный дом Dolce & Gabbana в 2014 году представил коллекцию (рис. 4) с использованием элементов итальянской микромозаики [12]. В современном ювелирном искусстве используется широкий ряд материалов для создания изделий в этой технике. Например, в гарнитуре «Абстракция» (рис. 5) для тессеров использованы коралл, гелиотис, белый перламутр, фон мозаики залит холодной эмалью. В подвеске на рис. 6 кусочки мозаики выполнены из бирюзы.

В настоящее время существует широкий ассортимент ювелирно-художественной и би-

жутерной продукции с мозаичными технологиями декорирования (рис. 7–9).

Таким образом, техника микромозаики из различных материалов обладает широким потенциалом для декорирования ювелирно-художественных изделий. Эмалевая зернь из горячих эмалей, предлагаемая в данной работе для формирования мозаичных изображений, обладает широкой цветовой палитрой, красивым блеском, твердостью, долговечностью и другими преимуществами, характерными для горячих эмалей. Все это делает эмалевую зернь перспективным материалом для выполнения мозаичных работ.



Рис. 4. Аксессуар Dolce & Gabbana 2014 г. с использованием микромозаики

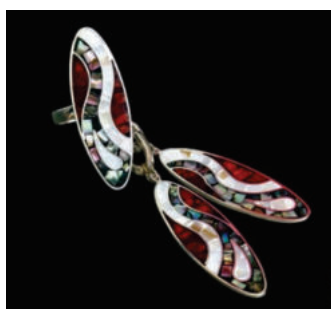


Рис. 5. Гарнитур «Абстракция», магазин «Amelie»



Рис. 6. Подвеска с бирюзой, магазин «Мир Самоцветов»



Рис. 7. Кольцо с кристаллами Swarovski



Рис. 8. Подвеска с мозаикой из серебра

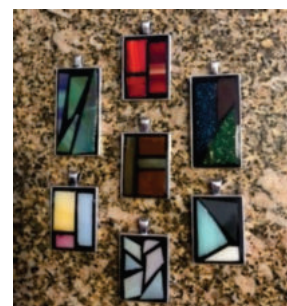


Рис. 9. Подвески с мозаикой из дерева

Таким образом, представляется актуальным проведение экспериментальных исследований с целью решения следующих задач:

– совершенствование технологического процесса получения эмалевой зерни идеальной

сферической формы для последующих мозаичных работ;

– разработка практических рекомендаций для создания изображений с помощью эмалевой зерни в технике микромозаика.

Используемые материалы, оборудование и инструменты. Для проведения эксперимента использовались образцы, изготовленные из листовой меди марки М1 толщиной 1 мм с припаянными проволочными перегородками.

Также применялись покупные металлические основы. Для получения зерни использовались прозрачные и непрозрачные эмали Дулевского красочного завода (ДКЗ). Сведения об исследуемых эмалях представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики используемых эмалей

Цвет	Маркировка производителя	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$
<i>Непрозрачные эмали</i>		
Красный	№ 135	790...810
Оранжевый	№ 131	
Белый	№ 12	
Желтый	№ 22	
Синий	№ 91	
Бирюзовый	№ 85	
Зеленый	№ 97	
Темно-зеленый	№ 100	
<i>Прозрачные эмали</i>		
Рубиновый	№ 3	790...810
Оранжевый	№ 133	
Голубой	№ 41	
Фиолетовый	№ 19	
Темно-зеленый	№ 101	

Для выкладки микромозаики использовался универсальный эпоксидный двухкомпонентный клей Ultima, который подходит для склеивания металла, фарфора, керамики, стекла и т. д. Перед нанесением клея поверхность обезжиривалась техническим спиртом.

При экспериментах использовалось следующее оборудование, инструменты и приспособления:

- молоток с широким бойком и наковальня;
- плотная ткань;
- муфельная печь;
- подставка для обжига;
- асбестовый лист;
- длинный пинцет для обжига;
- жарозащитные рукавицы;
- набор сит для сортировки эмалевой зерни по диаметру;
- оборудование и инструменты для приготовления и нанесения клевого состава (высокоточные электронные весы, небольшая пластиковая емкость, шпатели, кисть);
- пинцет с узкими губками для работы с зернью;
- ювелирный инструмент.

Методика эксперимента. Создание микромозаики из эмалевой зерни – достаточно длительный и кропотливый процесс. Сначала эмаль определенного цвета и прозрачности раскалывается на мелкие кусочки, выкладывается на подложку и подвергается высокотемпературной обработке до достижения кусочками сферической формы. Затем зернь разделяется на фракции в соответствии с диаметром. Для формирования мозаичного изображения могут использоваться элементы сферической формы одинакового или разного диаметра в интервале 0,4...5 мм. С помощью эмалевой зерни можно создавать разнообразные изображения и мотивы, орнаментальные композиции, абстрактные сюжеты и т. п.

Получение эмалевой зерни. Для создания зерни подходят эмали, находящиеся в кусковой форме (рис. 10, а), которые помещаются в плотную ткань и дробятся ударами молотка до нужного размера (см. рис. 10, б) [13–16]. Для получения эмалевой зерни (см. рис. 10, в) подходят кусочки эмали, имеющие непродолговатую, неплюскую форму.

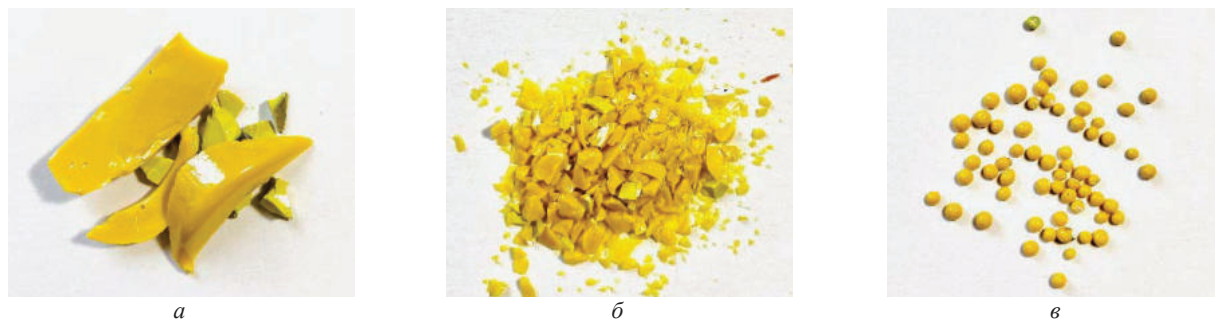


Рис. 10. Этапы изготовления эмалевой зерни

Полученные кусочки эмали выкладываются на подложку и помещаются в муфельную печь, разогретую до 850 °С. В качестве подложки для формирования зерни рекомендуется использовать ячеистый асбестовый картон с небольшими углублениями, которые помогают зернинке зафиксироваться на месте и не скатиться при выгрузке из муфельной печи (рис. 11).

Для создания зерни правильной сферической формы (рис. 12) важно учитывать темпе-

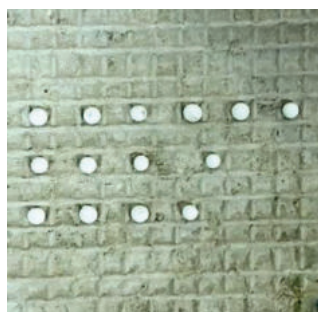


Рис. 11. Получение зерни на ячеистом асбестовом картоне

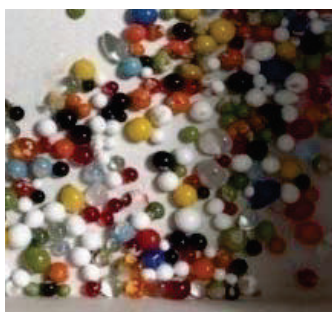


Рис. 12. Готовая эмалевая зернь

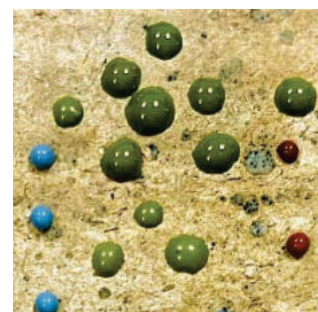


Рис. 13. Зернь в форме кабошона

Подготовка металлической основы.

На образцы из листовой меди толщиной 1 мм напайвались перегородки из прокатанной проволоки в соответствии с художественным замыслом. После пайки образцы отбеливались в 15%-ном растворе лимонной кислоты, промывались и высушивались. Далее образцы опиливались по контуру, шлифовались и полировались. Полировку поверхности под клеевой слой можно не осуществлять, так как клей лучше сцепляется с шероховатой поверхностью.

Разделение зерни на фракции. Перед выкладкой мозаики зернь разделялась на фракции в соответствии с диаметром. Сортировку зерни по диаметру удобно осуществлять с помощью набора сит с ячейками разной величины в интервале 0,45...5,05 мм [17]. Сортировка облегчает процесс отбора зерни необходимого диаметра для успешного создания мозаичных изображений.

Подготовка и нанесение клея. Связующее вещество, используемое для фиксации эмалевых шариков, должно иметь высокую вязкость и низкую скорость затвердевания [17], для чего с успехом можно использовать универсальный двухкомпонентный эпоксидный клей Ultima. Приготовление клеевого состава проводилось с использованием высокоточных электронных весов. В небольшой емкости смола и отвердитель смешивались в пропорции 10:1. Смесь тщательно перемешивалась до образования однородной массы медленными круговыми движениями во избежание образования пузырьков воздуха. Приготовленный клей пригоден

к использованию в течение 1,5...2 ч. Перед нанесением клея металлическая основа обезжиривалась с помощью технического спирта. Подготовленный состав наносился на медную основу и распределялся равномерным тонким слоем с помощью шпателя.

Выкладка микро мозаики осуществлялась методом прямого набора при помощи пинцета в соответствии с разработанным эскизом. Зернь необходимо выкладывать достаточно плотно (во избежание видимых пустот и просветов металлической основы), утапливая каждый элемент на глубину, равную 1/2 от его диаметра [17].

Затвердевание клея. Время полного затвердевания клея 24 ч при комнатной температуре. В данном случае длительный период отверждения приготовленного клея является преимуществом, так как выкладка микро мозаики – медленный и кропотливый процесс. Кроме того, сохраняется возможность редактирования мозаичного набора.

Результаты эксперимента. Результаты экспериментального создания микро мозаики из эмалевой зерни представлены в таблице 2.

Выводы по эксперименту. 1. Все исследуемые эмали как прозрачные, так и непрозрачные обладают способностью к зернеобразованию. При ярком свете зернь, полученная из кусочков прозрачной эмали, смотрится очень эффектно и обладает красивым свечением и блеском (рис. 14). Но на металлической основе зернь из прозрачной эмали выглядит не так эффектно и не способна полностью передать яркость цвета.

Кроме того, сквозь прозрачную зернь очень светлых оттенков может просвечивать медная основа, которая будет влиять на конечное колористическое восприятие получаемого изображения. Поэтому для формирования микромозаики

из эмаливой зерни на медной основе рекомендуется использовать глухие эмали яркого насыщенного цвета (рис. 15). При использовании зерни из прозрачной эмали лучше использовать металлические основы нейтральных цветов.

Т а б л и ц а 2

Результаты экспериментального создания микромозаики из эмаливой зерни

Разработанный эскиз	Металлическая основа для микромозаики	Образец с микромозаикой из эмаливой зерни
<p><i>Божья коровка</i></p> 		
<p><i>Пейзаж</i></p> 		
<p><i>Дерево</i></p> 		
<p><i>Дорожки</i></p> 		
<p><i>Космос</i></p> 		
<p><i>Инь-Ян</i></p> 		

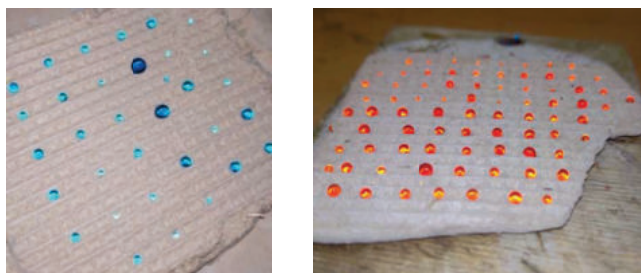


Рис. 14. Зернь из прозрачной эмали

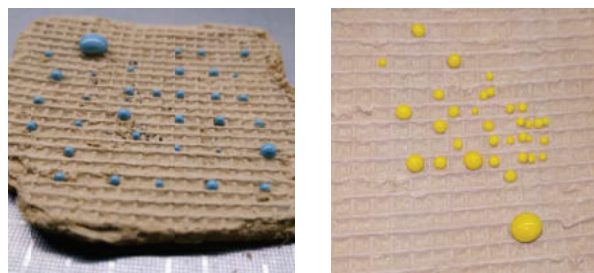


Рис. 15. Зернь из непрозрачной эмали

2. Для получения идеальной сферической зерни подходят кусочки эмали, форма которых приближается к кубу или равносторонней пирамиде [13–15], так как подобные кусочки намного быстрее принимают форму сферы, чем, например, плоские или продолговатые осколки. Кусочки неудачной формы могут использоваться для создания зерни, но получения сферической формы можно достичь только при повторном обжиге, что значительно замедляет процесс получения зерни (рис. 16). Также повторного обжига для формирования идеальной сферической формы иногда может потребовать зернь крупного размера.



Рис. 16. Формирование зерни из кусочков эмали неудачной формы

3. Несмотря на близкие интервалы плавления эмалей, указанные производителем, зернь разного цвета и прозрачности требует различного времени обработки. Это напрямую зависит от показателя поверхностного натяжения различных эмалей. Например, непрозрачные эмали желтого и бирюзового цвета имеют небольшое поверхностное натяжение, что способствует быстрому оплавлению эмалевых кусочков. Держать их в печи следует не более 1 мин, иначе они растекутся и прилипнут к поверхности асбестовой подложки. Прозрачные красные и фиолетовые эмали оплавляются дольше, продолжительность их выдержки в муфельной печи



Рис. 17. Нечитаемое мозаичное изображение

не менее 1 мин 45 с. И даже с учетом этого времени иногда приходится делать повторный обжиг, так как при первом обжиге зернь получается несовершенной формы. Также при выкладке кусочков эмали на асбест рекомендуется сортировать их по размерам, так как более мелкие кусочки принимают сферическую форму примерно на 10...15 с быстрее, чем крупные.

4. В процессе создания микромозаики между зернью из-за ее сферической формы образуются промежутки, увеличивающиеся с ростом диаметра зерни. Эти промежутки значительно ухудшают эстетическое восприятие получаемого изображения. Для устранения подобных недостатков и получения более плотного изображения рекомендуется использовать зернь небольшого диаметра и окрашенные клеевые составы.

5. Для формирования качественного изображения с помощью эмалевой зерни целесообразно использовать металлические перегородки. Они позволяют получать более четкое и эстетичное изображение или орнамент и улучшают восприятие формируемой композиции. Формирование мозаичного изображения без металлических перегородок может привести к нечитаемому результату (рис. 17). В этом случае рекомендуется использовать разделяющие перегородки либо выкладывать изображение зернью более мелкого диаметра.

6. Для достижения четкости и детализации получаемого мозаичного изображения рекомендуется использовать зернь одинакового размера небольшого диаметра. Для формирования оригинального изображения с интересной фактурой в работе можно использовать зернь контрастных цветов разного диаметра (рис. 18).



Рис. 18. Формирование мозаичного изображения с тактильно и визуальным интересным эффектом

7. Дополнительно в эксперименте исследовалась термическая фиксация мозаичного изображения в муфельной печи и путем прогрева мозаичного набора снизу с помощью газовой горелки (табл. 3). Эксперимент показал, что термическая фиксация зерни происходит в обоих случаях. Однако результат обработки в муфельной печи выглядит неэстетично, зернинки оплавляются и сцепляются неравномерно. Фиксация с помощью газовой горелки показала более эстетичные результаты. Способ позволяет в определенной степени контролировать процесс, вовремя убирая пламя и не давая зернинкам оплавиться. Однако результат фиксации выглядит ненадежно, кроме того, некоторые зернинки потемнели. В любом случае данный технологический прием требует более серьезного исследования.

8. Клеевая фиксация эмалевой зерни при создании мозаичного изображения показала самые эстетичные и надежные результаты. После затвердевания слоя связующего вещества полу-

ченное мозаичное изображение при необходимости можно частично сошлифовать сверху и/или покрыть слоем прозрачной холодной двухкомпонентной или светоотверждаемой эмали [17]. В таблице 2 микромозаика с композицией «Инь-Ян» сверху покрыта слоем прозрачной холодной двухкомпонентной эмали. Данный прием дает дополнительную фиксацию эмалевой зерни, но скрывает фактурность, тактильный эффект. Кроме того, на эмалях темных цветов теряется мозаичный эффект.

9. Отличительной особенностью микромозаики из эмалевой зерни от альтернативных техник является эффектная фактура мозаичных изображений, обусловленная сферической формой эмалевых элементов. Недостатком способа является сложность формирования большого количества зернинок одинакового диаметра, так как при подготовке стекловидная эмаль раскалывается на большое количество мелких кусочков разной формы и размера.

Таблица 3

Результаты термической фиксации эмалевой зерни

Способ термической фиксации	Образец до обжига	Образец после обжига
В муфельной печи		
С помощью газовой горелки		

10. Микромозаика из эмалевой зерни – эффектный декоративный прием. С ее помощью можно формировать разнообразные по тематике и колористике рельефные узоры, изображения, орнаменты, обладающие яркой художественной выразительностью. Способ позволяет расширить возможности декоративного эмалирования и ассортимент оригинальной ювелирно-художественной продукции.

На рис. 19 представлена авторская ювелирная подвеска в стиле модерн с микромозаикой из эмалевой зерни по мотивам творчества Густава Климта. Изделие отличается яркой колористикой, благодаря разнообразию используемых эмалей. Применение эмалевой зерни придает изделию оригинальность, фактурность и дополнительную декоративность.



Рис. 19. Ювелирная подвеска с микромозаикой из эмалевой зерни (авт. Н. И. Лапшова, рук. Т. В. Лебедева)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные способы горячего эмалирования // Дизайн и технологии. 2019. № 69(111). С. 6–16.
2. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технология в эмалях Ильгиза Фазулзянова // Технологии и качество. 2022. № 2(56). С. 58–64.
3. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от зарождения эмальерной техники до эмалей Древней Руси // Технологии и качество. 2022. № 3(57). С. 42–47.
4. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от Средневековья до нашего времени // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 32–38.
5. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Классификация эмальерных технологий и их терминология // Технологии и качество. 2023. № 1(59). С. 46–53.
6. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Нашивные украшения с эмалью в историческом костюме и их место в современных трендах // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 6(402). С. 208–214.
7. Мозаика – искусство создания цельной картины из множества мелких отдельных кусочков // Very important lot. URL: <https://veryimportantlot.com/ru/news/blog/chto-takoe-mozaika> (дата обращения: 10.08.2023).
8. Что такое микромозаика, совершенство в деталях // FERRUM DESIGN : офиц. сайт. URL: <https://plitka-mosaica.ru/articles/chto-takoe-mikromosaika/?ysclid=lxm4gofwfd584407098> (дата обращения: 10.08.2023).
9. SICIS: знакомство с техникой ювелирной микромозаики // Katerinaperez.com : сайт. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/SICIS-Gioia-Placuzzi> (дата обращения: 10.08.2023).
10. Микромозаика. Ценность времени // Sicis Jewels. URL: <https://www.sicisjewels.com/pages/micromosaic> (дата обращения: 10.08.2023).
11. Робертс К. История микромозаики // Русский ювелир. URL: <https://russianjeweller.ru/1/4/13573?ysclid=lm0enubqme719619657> (дата обращения: 01.09.2023).
12. Все краски Италии в украшениях из микромозаики. URL: <https://www.livemaster.ru/topic/1930055-vse-kraski-italii-v-ukrasheniyah-iz-mikromosaiki> (дата обращения: 10.08.2023).
13. Сырейщикова О. Н., Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты на финифтяных вставках, формируемые с применением эмалевой зерни // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2018. Т. 39, № 1. С. 77–81.
14. Лебедева Т. В., Ишутина А. Н., Никонорова О. И. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности с помощью эмалевой зерни // Дизайн. Теория и практика. 2013. Вып. 13. С. 11–19.
15. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты при горячем эмалировании : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2016. 96 с.
16. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декорирование финифтяных вставок эмалевой зернью // Технологии и качество. 2021. № 2(52). С. 62–67.
17. Пат. 2785795 Российская Федерация МПК C23D 5/06 (2006.01). Способ получения мозаики из эмалевой зерни : № 2021115494, заявл. 28.05.2021; опубл. 28.11.2022, Бюл. № 34 / Лебедева Т. В., Галанин С. И. ; заявитель и патентообладатель Костромской государственный университет.

REFERENCES

1. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative methods of hot enameling. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology], 2019;69(111):6–16. (In Russ.)
2. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in enamels by Ilgiz Fazulzyanov. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;2(56):58–64. (In Russ.)
3. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the origin of enamel technology to the enamels of Ancient Russia. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;3(57):42–47. (In Russ.)
4. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the middle ages to the present. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;4(58):32–38. (In Russ.)
5. Rybakova I. V., Galanin S. I. Classification of enamel technologies and their terminology. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;1(59):46–53. (In Russ.)

6. Rybakova I. V., Galanin S. I. Sewn jewelry with enamel in a historical costume and their place in modern trends. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2022;6(402):208–214. (In Russ.)
7. Mosaic – the art of creating a whole picture from many small individual pieces. Veryimportantlot. URL: <https://veryimportantlot.com/ru/news/blog/chto-takoe-mozaika> (accessed 10.08.2023).
8. What is micromosaic, perfection in detail. URL: <https://plitka-mosaica.ru/articles/chto-takoe-mikromozaika/?ysclid=lxm4gofwfd584407098> (accessed 10.08.2023).
9. SICIS: acquaintance with the technique of jewelry micromosaic. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/SICIS-Gioia-Placuzzi> (accessed 10.08.2023).
10. Micromosaic. The Value of Time. URL: <https://www.sicisjewels.com/pages/micromosaic> (accessed 10.08.2023).
11. Roberts K. History of Micromosaics. URL: <https://russianjeweller.ru/1/4/13573?ysclid=lm0enubqme719619657> (accessed 10.08.2023).
12. All the colors of Italy in micromosaic jewelry. URL: <https://www.livemaster.ru/topic/1930055-vse-kraski-italii-v-ukrasheniyah-iz-mikromozaiki> (accessed 10.08.2023).
13. Syreyschikova O. N., Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects on finifitya inserts formed with the use of enamel grain. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya logkoy promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2018;39,1:77–81. (In Russ.)
14. Lebedeva T. V., Ishutina A. N., Nikonorova O. I. Obtaining decorative effects on enamel surface with the help of enamel grains. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2013;13:11–19. (In Russ.)
15. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects during hot enameling. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2016. 99 p. (In Russ.)
16. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorating enamel inserts with enamel granulation. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;2(52):62–67. (In Russ.)
17. Lebedeva T. V., Galanin S. I. *Sposob polucheniya mozaiki iz emalevoj zerni* [Method of obtaining mosaic from enamel grain]. Pat. 2785795 Russian Federation IPC C23D 5/06 (2006.01). No. 2021115494, application 28.05.2021; publ. 28.11.2022, Bul. No. 34.

Статья поступила в редакцию 30.01.2024
Принята к публикации 24.05.2024