

ДИЗАЙН

Научная статья

УДК 671.1:673.4:678.5-1:745.03

doi 10.34216/2587-6147-2021-4-54-47-53

Сергей Ильич Галанин¹

Татьяна Игоревна Жирова²

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

¹sgalanin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

²pariisk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3532-9362>

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА, КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГАЛЬВАНОПЛАСТИЧЕСКИХ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Рассмотрены особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий. Представлена классификация ювелирных изделий, выполненных методом гальванопластики, исходя из областей их применения. Рассмотрены технологические особенности формирования поверхности изделий при «позитивном» и «негативном» наращивании осаждаемого металла, пути снижения шероховатости осаждаемых покрытий с ростом их толщины. Описаны способы создания подвесных и крепежных элементов конструкции изделий. Рассмотрены основные современные тенденции развития технологии и дизайна изделий, выполненных методом гальванопластики: использование 3D-технологий при разработке и создании моделей, использование токопроводящих полимерных композиций для изготовления моделей, компьютеризация технологического процесса формирования металлических осадков драгоценных сплавов определенной каратности и цвета. Современные технологические приемы позволяют поднять уровень дизайна гальванопластических ювелирных изделий на новый уровень.

Ключевые слова: гальванопластика, ювелирные украшения, дизайн, 3D-технологии изготовления моделей, качество гальванопластических осадков, сплавы драгоценных металлов определенной каратности и цвета, использование токопроводящих полимерных композиций

Для цитирования: Галанин С. И., Жирова Т. И. Особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий // Технологии и качество. 2021. № 4(54). С. 47–53. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-4-54-47-53>.

Original article

Sergey I. Galanin¹

Tatyana I. Zhirova²

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

FEATURES OF DESIGN, CONSTRUCTION AND TECHNOLOGY OF MANUFACTURING GALVANOPLASTIC JEWELLERY

Abstract. The features of design, construction and manufacturing technology of electroplated jewellery are considered. The classification of jewellery made by the method of electroforming, based on their areas of application, is presented. The technological features of the formation of the surface of products with a “positive” and “negative” build-up of the deposited metal, ways of reducing the roughness of the deposited coatings with an increase in their thickness are considered. Methods of creating suspension and fastening elements of the product structure are described. The main modern trends in the development of technology and design of products made by the method of electroforming are considered: the use of 3D technologies in the development and creation of models, the use of conductive polymer compositions for the manufacture of models, computerization of the technological process of forming metal deposits of precious alloys of a cer-

tain carat and colour. Modern technological methods allow raising the level of electroplated jewellery design to a new level.

Keywords: electroforming, jewellery, design, 3D technology for making models, quality of electroforming deposits, alloys of precious metals of certain carat and colour, use of conductive polymer compositions

For citation: Galanin S. I., Zhirova T. I. Features of design, construction and technology of manufacturing galvanoplastic jewellery. *Technologies & Quality*. 2021. No 4(54). P. 47–53. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-4-54-47-53>.

Введение. Гальванопластику изобрел в 1838 году русский ученый Борис Семенович Якоби, применив осаждение меди из сернокислого электролита. Гальванопластически изготовленные ювелирные изделия (ЮИ) из драгоценных металлов в нашей стране стали популярны относительно недавно. Значимое количество украшений появилось на рынке 15–20 лет назад, когда ряд отечественных и украинских предприятий освоили выпуск гальванопластических изделий из серебра.

Раньше отечественная гальванопластика в основном использовалась для технических целей, а ее применение для изготовления ЮИ тормозилось из-за ряда проблем в нашей ювелирной отрасли [1, 2]. Развитие гальванопластического изготовления ЮИ сдерживалось и недоработанностью технологии, в основном в части формирования качественных, технологичных и дешевых токопроводящих слоев. Появление на рынке расходных материалов тонкодисперсных металлических порошков и специализиро-

ванных токопроводящих спреев во многом решило эту проблему.

Ограничен был и состав гальванопластических осадков. В основном осаждались чистые металлы – серебро (в подавляющем количестве) и редко золото. В последние годы за рубежом появились новые установки для гальванопластического осаждения сплавов драгоценных металлов [3, 4].

Дизайн и конструкция гальванопластических ювелирных изделий имеют свои особенности, которые во многом определяются технологией их изготовления [5–7]. Изделия можно разделить на две основные группы:

- 1) небольшие статуэтки, так называемые изделия малой пластики, панно, плакетки, декоративные блюда и т. д. (рис. 1);
- 2) вторая – нательные украшения: кольца, серьги, подвески, колье, браслеты и т. д. (рис. 2).

Каждая из этих групп имеет свою специфику изготовления и конструкции, связанную с особенностями эксплуатации.



Рис. 1. Гальванопластические изделия первой группы
(фото из открытых источников)



Рис. 2. Гальванопластические изделия второй группы
(фото из открытых источников)

При производстве изделий *первой группы* возможно наращивание металла в «негативном» и «позитивном» направлении. При «негативном» наращивании первоначальные слои металла, наносимые на модель, становятся в последующем видимой поверхностью. В этом случае качество поверхности будущего изделия обеспечивается уровнем подготовки и изготовления поверхности модели (формы). Последняя в подавляющем большинстве случаев является многогранной (рис. 3).



Рис. 3. Форма «герба» для «негативного» наращивания гальванопластических слоев металла
(фото из открытых источников)

Так в основном изготавливают относительно плоские изделия, площадь поверхности которых в основном ограничивается объемами ванн и мощностью используемых источников питания. Часто для таких изделий используют электрохимическое нанесение меди (хотя существуют и технологии формирования толстых

осадков меди химическим способом без применения внешних источников питания), толщины металла при этом могут быть увеличены до 0,3...0,5 мм [8].

При наращивании металла в «позитивном» направлении видимая поверхность изделия формируется в процессе осаждения металла. Технологической особенностью является необходимость обеспечения значительной рассеивающей способности электролитов для формирования равномерных слоев металла, в некоторых случаях и высокой отражающей способности поверхности. Приходится находить компромисс между толщиной осадка, его блеском и шероховатостью. В этом случае необходимо решать ряд технологических проблем, связанных с объективным укрупнением зерен осаждаемого металла с ростом толщины осадка (рис. 4).



Рис. 4. Пример гальванопластического изделия с высокой шероховатостью поверхности из-за недостатков технологии формирования слоев металла (фото из открытых источников)

Приходится корректировать составы электролитов и режимы электролиза для нивелирования этого нежелательного эффекта. При этом идеальной гладкости поверхности часто не удается обеспечить и приходится прибегать к финишному полированию поверхности металла [4, 9, 10]. Часто приходится корректировать дизайн изделий, закладывая достаточно высокую шероховатость поверхности, а иногда и крупную фактуру.

Однако в случае использования блескообразующих электролитов (с блескообразующими добавками, с низкой концентрацией основного компонента), специальных режимов электролиза (реверсированный или импульсный ток), осаждения тонких слоев металла на заранее отполированную поверхность модели (использование явления эпитаксии) можно добиться очень высокой отражающей способности поверхности (рис. 5) [11].



Рис. 5. Гальванопластические объемные изделия при «положительном» наращивании металла при обеспечении высокой отражающей способности поверхности металла
(фото из открытых источников)

Вторая группа. Обычно толщины гальванопластических отложений из драгоценных металлов не превышают 0,1...0,15 мм (для меди 0,3...0,5 мм), и этого не всегда бывает достаточно для обеспечения жесткости конструкции полых изделий и износостойкости поверхности. При постоянной носке и внешнем механическом воздействии они могут сминаться, деформироваться и протираться. Многие фирмы-производители решают эту проблему достаточно просто – модель, на которую наносится металл и выполняемая из легкоплавкого материала (воска, полимера и т. д.), не удаляется после нанесения гальванопластического металлического слоя. Так как удельный вес таких материалов относительно невелик – 0,8...1,3 г/см³, то и увеличение веса изделия незначительно.

Ювелирные вставки, например камни и крепежные элементы (крючки, швензы, петли,

зажимы, подвесные кольца и т. д.), «вживляются» при небольшом нагреве в модель еще до осаждения металла. Наносимый металл в дальнейшем при наращивании затягивает места соединения элементов с моделью, и изделие выглядит «цельным» (рис. 6). Также возможно изготовление в модели сквозных отверстий, через которые в дальнейшем будут продеваться детали крепления (рис. 2, 6).

Моделями в этом случае могут быть и природные или другие формы – растения, насекомые, плоды, кружева и т. д. (рис. 7).

Наращивание металла производится в «положительном» направлении. Повышенная микротвердость гальванически нанесенного металла по сравнению с металлом, полученным металлургическим или литейным способом, достаточно быстро релаксирует до равновесного состояния и может не приниматься во внимание.



Рис. 6. Крепежные элементы и драгоценные камни в гальванопластических украшениях
(фото из открытых источников)

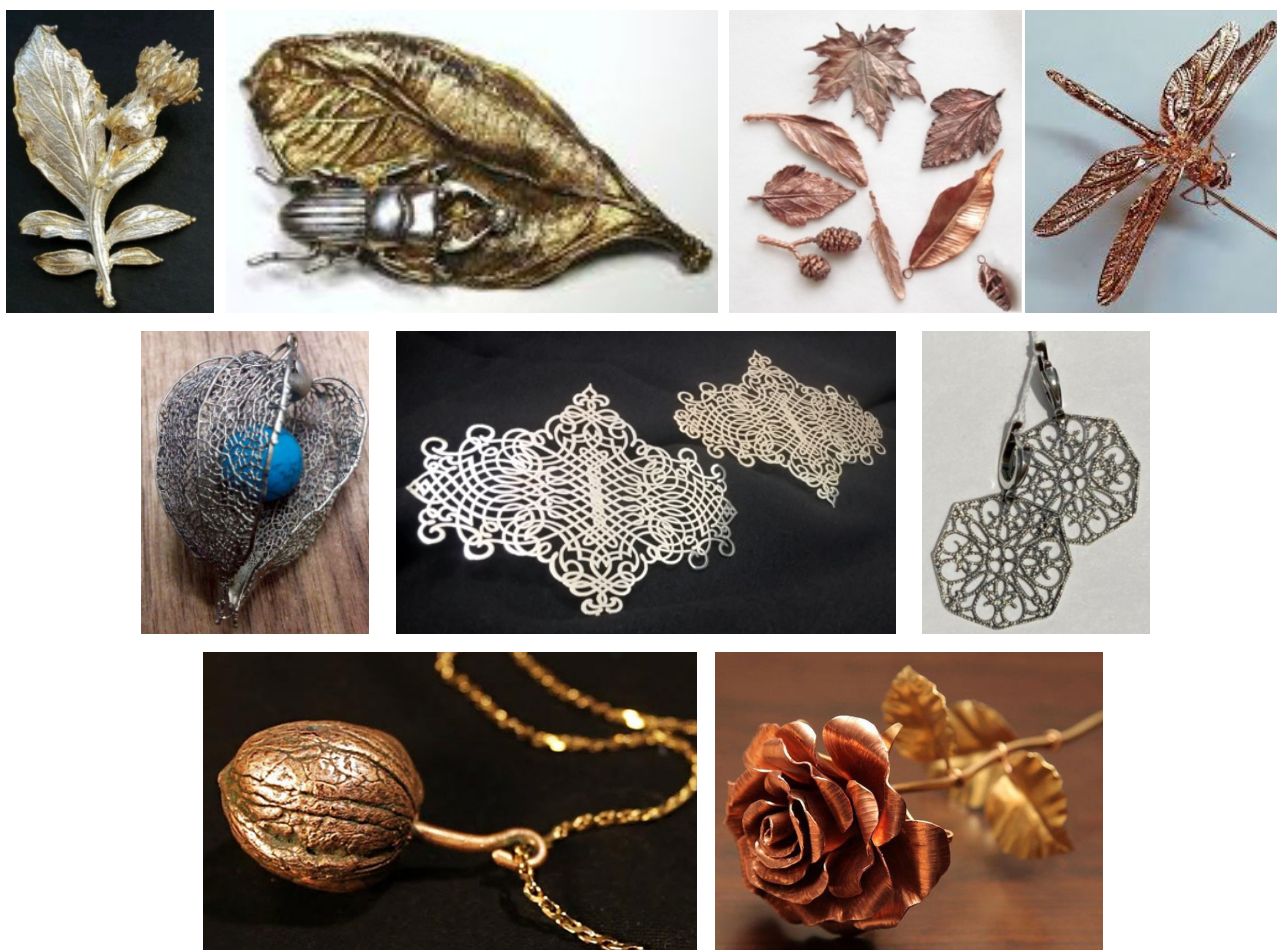


Рис. 7. Гальванопластические украшения с использованием природных моделей и кружев
(фото из открытых источников)

Современные тенденции в ювелирной гальванопластике. Ювелирные технологии не стоят на месте. Расширение технологических возможностей позволяет улучшать дизайн изделий, в том числе и гальванопластических [12].

Компьютеризация технологического процесса формирования металлических осадков драгоценных сплавов позволяет стабилизировать получение покрытий определенной каратности и цвета. Гальваническое осаждение воспроизводимых и устойчивых по составу сплавов – достаточно сложная технологическая задача. Состав сплава определяет его цвет, что существенно для современного дизайна ЮИ. Ранее цвет создавался нанесением тонких покрытий из цветных сплавов на серебро или другие гальванопластические осадки, хотя и этот технологический прием требует высокой культуры производства [13, 14]. Современные компьютеризированные установки зарубежного производства позволяют строго поддерживать требуемые технологические режимы в процессе осаждения сплавов, обеспечивающие стабильный состав и цвет гальваноосадка: ионный состав и концентрацию компонентов электролита, плотность

тока, температуру, скорость перемешивания электролита и др. Эти установки достаточно дороги и во многом не доступны небольшим отечественным предприятиям.

Одной из современных тенденций является использование 3D-технологий для изготовления моделей, что позволяет значительно снизить затраты при серийном изготовлении, улучшить их качество и дизайн [15, 16].

При этом возможно использование широкого диапазона пластиков, в том числе и токопроводящих композитов [17, 18]. Токопроводящие пластики позволяют исключить промежуточную операцию формирования токопроводящего слоя на поверхности модели, получать более равномерные по толщине гальванопластические покрытия.

Заключение. Рассмотренные особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий, современные тенденции их совершенствования позволяют по-новому взглянуть на достаточно давно используемый процесс гальванопластики, открыть новые горизонты его применения в ювелирной промышленности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Проблемы дизайна отечественных ювелирных изделий // *Дизайн. Теория и практика*. 2011. № 6. С. 62–70.
2. Беркович М. И., Галанин С. И. Ювелирное производство в России // *ЭКО*. 2009. № 7(421). С. 80–95.
3. Галанин С. И., Арнольди Н. М., Зезин Р. Б. Технология ювелирного производства / под общ. ред. Ю. А. Василенко. М. : СПМ-Индустрия, 2017. 511 с.
4. Особенности техпроцессов гальванопластики и гальваноформирования // *Echemistry.ru* : Электрохимический сайт. Россия. URL : <http://echemistry.ru/literatura/stati/osobennosti-tehprocessov-galvanoplastiki-i-galvanoformirovaniya.html> (дата обращения: 21.07.2021).
5. Галанин С. И., Доберштейн В. Ю., Колупаев К. Н. Трансформация элементарных форм в дизайне ювелирных изделий // *Дизайн. Теория и практика*. 2015. № 21. С. 24–33.
6. Проектирование ювелирных изделий с учетом технологии обработки их поверхности / С. И. Галанин, М. В. Сорокина, А. С. Галанина, Е. А. Воробьева // *Дизайн. Материалы. Технология*. 2008. № 4(7). С. 3–7.
7. Галанин С. И., Висковатый И. С., Колупаев К. Н. Дизайн сложнопрофильных металлических поверхностей // *Технологии и качество*. 2017. № 1(37). С. 25–31.
8. Галанин С. И., Груздева Л. А. Особенности гальванопластического формирования осадков из сернокислых электролитов меднения // *Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Кострома, 4 апреля 2019 г.)*. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2019. С. 94–97.
9. Галанин С. И., Трошина О. Н. Рельеф, фактура и текстура в дизайне ювелирных изделий // *Дизайн и технологии*. 2020. № 77(119). С. 14–21.
10. Галанин С. И. Декорирование поверхности ювелирных изделий // *Труды Академии технической эстетики и дизайна*. 2018. № 2. С. 5–6.
11. Галанин С. И. Теоретические основы электрофизикохимических методов обработки металлических поверхностей и нанесения гальванических покрытий : учеб. пособие. Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2005. 132 с.
12. Галанин С. И., Жирова Т. И. Гальванопластика как метод изготовления современных ювелирных изделий // *Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Кострома, 4 апреля 2019 г.)*. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2019. С. 105–109.
13. Галанин С. И., Собельман Е. Д. Исследование декоративных свойств цветных гальванических покрытий на поверхности серебра // *Дизайн. Теория и практика*. 2010. № 5. С. 16–30.
14. Галанин С. И., Колодий-Тяжов Л. А., Бушневская Е. В. Защитно-декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий // *Практика противокоррозионной защиты*. 2018. № 1(87). С. 54–62.
15. Галанин С. И., Жирова Т. И. Использование 3D моделей из токопроводящих пластиков для гальванопластики // *Технологии и качество*. 2020. №1(47). С. 26–31.
16. Соломатников М. С., Любимов В. В. Формирование медных покрытий на полимерных изделиях, полученных методом быстрого прототипирования // *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2013. Вып. 8. С. 348–355.
17. Галанин С. И., Жирова Т. И. Гальванопластические покрытия на сложнопрофилированных моделях из токопроводящего и токонепроводящего пластика // *Электронная обработка материалов*. 2020. Т. 56, № 3. С. 9–16.
18. Galanin S. I., Zhirova T. I. Electroplating Coatings on Complex Profiled Models Made of Conductive and Current-Conducting Plastic // *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2021. Vol. 57, No 1. P. 51–58.

REFERENCES

1. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Domestic jewelry design problems. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2011;6:62–70. (In Russ.)
2. Berkovich M. I., Galanin S. I. Jewelry production in Russia. *EKO* [ECO]. 2009;7(421):80–95. (In Russ.)
3. Galanin S. I., Arnoldi N. M., Zezin R. B. Jewelry Manufacturing Technology: Study Edition. Moscow, SPM-Industriya Publ.; 2017. 511 p. (In Russ.)

4. Features of technical processes of electrotype and electroplating surface formation. Echemistry.ru. URL : <http://echemistry.ru/literatura/stati/osobennostitehprocessov-galvanoplastiki-i-galvanoformirovaniya.html> (date of access: 21.07.2021).
5. Galanin S. I., Dobershtejn V. Yu., Kolupaev K. N. Transforming Elementary Forms in Jewelry Design // *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2015;21:24–33. (In Russ.)
6. Galanin S. I., Sorokina M. V., Galanina A. S., Vorobiyova E. A. Jewelry design taking into account the technology of their surface treatment. *Dizajn. Materialy. Tekhnologiya*. [Design. Materials. Technology]. 2008;4(7):3–7. (In Russ.)
7. Galanin S. I., Viskovatyj I. S., Kolupaev K. N. Design of complex contoured surfaces of metal. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2017;1(37):25–31. (In Russ.)
8. Galanin S. I., Gruzdeva L. A. Features of the electroforming of precipitates from sulfuric acid electrolytes of copper plating. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki v oblasti dizajna i tekhnologij : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific research and development in the field of design and technology: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Kostroma, Kostroma State Univ. Publ., 2019; P. 94–97. (In Russ.)
9. Galanin S. I., Troshina O. N. Relief, facture and texture in jewelry design. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2020;77(119):14–21. (In Russ.)
10. Galanin S. I. Decorating of jewelery surface. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2018;2:5–6. (In Russ.)
11. Galanin S. I. Theoretical foundations of electrophysicochemical methods for processing metal surfaces and applying galvanic coatings: a tutorial. Kostroma, Kostroma State Univ. Publ., 2005. 132 p. (In Russ.)
12. Galanin S. I., Zirova T. I. Electroplating as a method of making modern jewelry. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki v oblasti dizajna i tekhnologij : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, g. Kostroma, 4 aprelya 2019 g.* [Scientific research and development in the field of design and technology: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Kostroma. April 4, 2019]. Kostroma, Kostroma State Univ. Publ., 2019. P. 105–109. (In Russ.)
13. Galanin S. I., Sobelman E. D. Investigation of the decorative properties of colored electroplated coatings on the surface of silver. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2010;5:16–30. (In Russ.)
14. Galanin S. I., Kolodij-Tyazhov L. A., Bushnevskaya E. V. Protective and decorative properties of colored gold electroplated coatings. *Praktika protivokorroziionnoj zashchity* [Practice corrosion protection]. 2018;1(87):54–62. (In Russ.)
15. Galanin S. I., Zirova T. I. Using 3D models from conductive plastics for electroforming. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2020;1(47):26–31. (In Russ.)
16. Solomatnikov M. S., Lyubimov V. V. Formation of copper coatings on polymer products obtained by rapid prototyping. *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki* [Tidings of the Tula State University. Technical science]. 2013;8:348–355. (In Russ.)
17. Galanin S. I., Zirova T. I. Electroplated coatings on complex-shaped models made of conductive and non-conductive plastic. *Elektronnaya obrabotka materialov* [Electronic Processing of Materials]. 2020;56.3:9–16. (In Russ.)
18. Galanin S. I., Zhironova T. I. Electroplating Coatings on Complex Profiled Models Made of Conductive and Current-Conducting Plastic. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2021;57.1:51–58.

Статья поступила в редакцию 26.07.2021
Принята к публикации 18.11.2021