

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

# **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

№92, Декабрь 2022  
(Часть 9)



Самара, 2022

альтернативу или скомбинировать несколько, исходя из особенностей местности, площади своего загородного дома и придомовой территории.

Энергия солнца, земли, сила ветра, утилизация бытовых отходов растительного и животного происхождения вполне способны стать достойной заменой газу, углю, дровам и платному электричеству.

\*\*\*

1. Степанов Р.А. Возобновляемые источники энергии. Солнечные коллекторы / Р.А. Степанов, С.Г. Батухтин // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов. Материалы XX Международной научно-практической конференции. – Чита, 2022. – С.97-101.
2. Геотермальное отопление дома: преимущество и принцип работы. [Электронный ресурс] // © 2022 BUILDING-TECH – 2022 – 31 января 2022 – Режим доступа: <https://building-tech.org/Энергия/geotermalnoe-otoplenye-doma:-preumushchestva-y-pryntsyp-raboti>, свободный. – Загл. С экрана.
3. Биоэнергетика: биомасса, топливо, преимущества и недостатки [Электронный ресурс] // Forma slova – 2022.Teaching And School Knowledge. – Режим доступа: <https://forma-slova.com/ru/articles/2719-bioenergy-biomass-fuels-advantages-and-disadvantages>, свободный. – Загл. С экрана.

**Андриенко Д.Е., Печерица Э.А., Корнеев А.А.**  
**Применение металлических покрытий в дизайне изделий**  
**предметно-пространственной среды**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Россия, Москва)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-410*

**Аннотация**

В работе рассмотрены вопросы применения металлических покрытий в дизайне изделий предметно-пространственной среды. Показано, что получить необходимые эстетические характеристики поверхности изделия можно с применением металлических защитно-декоративных покрытий. Определены основные способы и металлы для формирования покрытий в дизайне. Показано, что перспективным на данный момент методом формирования защитно-декоративных металлических покрытий является холодное газодинамическое напыление.

**Ключевые слова:** предметно-пространственная среда, художественное проектирование, металлические покрытия, дизайн, холодное газодинамическое напыление.

**Abstract**

The paper considers the issues of the use of metal coatings in the design of products of the subject-spatial environment. It is shown that it is possible to obtain the necessary aesthetic characteristics of the surface of the product with the use of metal protective and decorative coatings. The main methods and metals for the formation of coatings in design are determined. It is shown that the currently promising method of forming protective and decorative metal coatings is cold gas-dynamic spraying.

**Keywords:** subject-spatial environment, artistic design, metal coatings, design, cold gas dynamic spraying.

При художественном проектировании изделий предметно-пространственной среды необходимо правильно выбрать материалы с необходимыми эстетическими характеристиками, к которым относится цвет, фактура и текстура поверхности. Это позволяет, в том числе создать правильное эмоциональное восприятие объекта дизайна.

Ведь цвет пробуждает у человека различные ассоциации, которые влияют на его психологическое, эмоциональное и физиологическое состояние. Фактура и текстура также значительно влияют на эмоциональное восприятие объекта.

Получить необходимые эстетические характеристики поверхности изделия невозможно только за счет свойств основного материала изделия. В связи с вышесказанным важную роль начинают играть защитно-декоративные покрытия.

Существует множество методов формирования покрытий, среди которых особенно интересны способы формирования объемных и многослойных металлических покрытий. На сегодняшний день они активно используются в сфере изготовления художественно-промышленных изделий. Стоит отметить, что выбор конкретной технологии зависит от поставленных задач, которые в свою очередь основываются на выборе материала. Только после этого выбора определяется метод нанесения декоративно-функционального слоя. В данный момент научный прогресс не позволяет наносить любые виды металлических покрытий на любую основу из-за технико-технологических ограничений. В таблице 1 приведены данные о возможности нанесения конкретных металлов определенным способом.

Основными требованиями к таким покрытиям и методам их формирования являются [1]:

- высокая коррозионная и износостойкость;
- объемность сформированного на поверхности металла с изменяемой по толщине структурой и свойствами;
- повышенный срок службы покрытий по сравнению с лакокрасочными материалами;
- возможность выполнять несущую способность и соединения отдельных элементов в конструкции при нанесении покрытия достаточной толщины;
- многообразие форм и выразительность металлического блеска поверхностей.

Таблица 1

*Способы нанесения декоративных металлических покрытий, применяемые в дизайне [2]*

Металл покрытия	Способы нанесения					
	погружение в раствор	диффузия	напыление	конденсация	восстановление	
					химическое	электрохимическое
Al		+	+	+		
Zn	+	+	+	+		+
Cr		+		+	+	+
Fe				+	+	+
Cd				+		+
Ni			+		+	+
Sn					+	+
Pb	+		+			+
Cu			+	+	+	+
Ag		+		+	+	+
Au		+		+	+	+

«+» обозначена возможность применения металла для заданного способа получения покрытия.

Одним из перспективным на данный момент методом нанесения защитно-декоративных металлических покрытий является **холодное газодинамическое напыление**. Эта технология уже долгое время используется в машиностроении и реставрации, однако, в дизайне данный метод еще не получило должного распространения. Суть этого метода заключается в нанесении на основу порошковых металлических материалов под действием сверхзвукового газового потока. Мелкодисперсные порошки из пластичных металлов, таких как медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы, латунь, цинк, никель, помещаются в специальное оборудование, через сопло которого с помощью сжатого воздуха под высоким давлением происходит перенос частиц металла на основу, где они от удара об поверхность деформируются, создавая новый прочный слой.

Преимуществом рассматриваемой технологии напыления относительно других способов нанесения порошковых металлических покрытий можно считать возможность нанесения материала на основу из практически любых материалов, как металлических, так и неметаллических, способных выдержать поток сверхзвукового давления, так как температура налетаемых частиц не поднимается выше 100-150 °С. В отличие от электролитических

методов площадь нанесения покрытий холодным газодинамическим методом напыления не ограничивается габаритами оборудования, так как нет необходимости погружать изделие в какую-либо емкость с раствором. Само оборудование достаточно компактное и портативное, благодаря чему обработка изделия не привязана к какому-то конкретному месту, такому как производственный цех или мастерская.

Технология подразумевает возможность наслаивать покрытие и тем самым позволяет наращивать новый или утраченный в процессе эксплуатации объем изделия. Точность процесса нанесения и возможность обрабатывать локальные участки позволяют создавать на поверхности изделий декоративный рисунок или силуэтно-графаретный орнамент. Получаемое покрытие в дальнейшем может быть химически обработано, тем самым придавая изделию еще более высокие эстетические показатели. На рисунке 1 представлены образцы с нанесенным покрытием холодным газодинамическим напылением.



Рисунок 1. Образцы с нанесённым покрытием холодным газодинамическим напылением:

*а – медь на кафельной плитке;*

*б – объемная фигура из меди с алюминиевой подложкой на бетоне;*

*в – объемный рисунок на стекле из меди и алюминия*

Общая схема технологического процесса формирования покрытия холодным газодинамическим напылением, включает в себя подготовку порошкового материала, подготовку поверхности к нанесению покрытия, нанесение покрытия, финишную обработку покрытий и контроль качества нанесенного покрытия [3]. Для получения более сложных цветовых оттенков полученное покрытие необходимо обработать в специальных химических составах.

Таким образом, применение данного метода позволяет создать металлические покрытия с высокими эстетическими свойствами, что позволяет их использовать при декорировании изделий предметно-пространственной среды.

\*\*\*

1. Бусыгина А.А., Корнеев А.А. Инженерия поверхности в дизайне художественно-промышленных изделий. В сборнике: Всероссийская научно-практическая конференция "ДИСК-2020". Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, в рамках Всероссийского форума молодых исследователей «Дизайн и искусство – стратегия проектной культуры XXI века». Москва, 2020. С. 118-120.
2. Дудник М.Г. Разработка управляемого процесса нанесения комбинированных защитно-декоративных покрытий с использованием холодного газодинамического напыления: Дисс. ... канд. технич. наук: 17.00.06. – СПб., 2022. – 231 с.
3. Голубев А.П., Корнеев А.А. Исследование возможности формирования многофункциональных покрытий газодинамическим напылением// Информационно-технологический вестник. 2017. № 4 (14). С. 191-199.

**Беспалов В.В., Клочкова Н.С.**  
**Способ модификации зубьев**

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
(Россия, Нижний Новгород)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2022-411*

#### **Аннотация**

В статье рассматривается способ модификации зубьев цилиндрических зубчатых колес. Наружная поверхность зубчатого венца выполнена из двух участков – цилиндрического и