

**РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛА С ПОКРЫТИЕМ  
DEVELOPMENT OF COATED METAL PRODUCTION TECHNOLOGIES**

**Аннотация.** В данной статье описана история развития производства металла с покрытием, рассказано о способах нанесения покрытий и современных тенденция данной отрасли. В настоящее время нанесение покрытий является неотъемлемой частью процесса обработки металла. Использование покрытий помогает защитить поверхность металла от окисления, коррозии и механических повреждений.

**Abstract.** This article describes the history of the development of coated metal production, describes the methods of coating and current trends in this industry. Currently, coating is an integral part of the metalworking process. The use of coatings helps to protect the metal surface from oxidation, corrosion and mechanical damage.

**Ключевые слова:** металл, технология, покрытие, производственные мощности, прокат.

**Keywords:** metal, technology, coating, production facilities, rental.

Для получения необходимых характеристик металла применяют различные методы нанесения покрытий. Покрытия позволяют защитить основание металла от внешних воздействий, повысить срок службы деталей и сократить расходы на ремонт изношенного оборудования.

Покрытие – процесс нанесения поверхностного слоя на материал с целью защиты поверхности от внешних воздействий, восстановления геометрии изделий и придания им декоративного вида.

Первые агрегаты для нанесения покрытия на металл появились в середине XIX века в США и использовались для покрытия оконных жалюзи. Уже к 1966 году в США находилось около 90 линий покраски металлопроката.

Примерно в это же Европе время только начинают появляться подобные агрегаты, которые расположились в Швеции, Германии, Великобритании, Италии и др. в количестве 14 штук (по состоянию на 1966 г.)

В 1967 году в Европе появляется Европейская ассоциация рулонного покрытий (ЕССА), которая занимается распространением рулонного и листового металла с покрытием. На данный момент в ней находятся около 70 производителей окрашенного рулонного металлопроката [1].

На рынке Ближнего Востока, перовой компанией производству стали с покрытием была UNICOIL. Производственные мощности предприятия составляют 120 тыс. тонн проката с п/п в год.

В Азии и Австралии одним из лидеров является Blue Scope Steel основанная в 2002 году. Данная компания обладает производством в 16 странах мира среди которых Китай, Австралия, Новая Зеландия и т.д. Производительность компании составляет более 800 тыс. тонн проката с п/п в год [2].

На данный момент в США насчитывается более 180 линий покраски стального и алюминиевого металлопроката общей мощностью 4,2 млн. тонн. в европе более 100.

Традиционно для покрытия поверхности металла применялись эмали, краски и лаки. Но, данные методы имеют определенные недостатки. Например, к недостаткам краски и лаков можно отнести выгорание и не достаточный уровень защиты от коррозии, а эмали, обладая высокой стойкостью к атмосферным воздействиям, трудно наносятся и не могут быть использованы для всех видов изделий.



Существует несколько классификаций покрытий: по толщине покрытия, по прочности связи покрытия с основанием, по материалам покрытий, по функциональным признакам, по способу нанесения [3].

Далее подробно рассмотрим способы нанесения покрытий.

- Диффузионный способ покрытия получается в результате диффузии в защищаемый металл атомов защитного вещества. Данным способом можно повысить жаростойкость и твердость металла.

- Термомеханический способ заключается в обработке защищаемого и защитного металла путем прокатки или протяжки при нагреве.

- Химические покрытия создают путем восстановления ионов металлов.

- Наплавочные покрытия наносят сваркой или другими способами, для увеличения износостойкости и жаропрочности.

- Газотермические покрытия получают различными методами напыления. Такие покрытия наносят с целью защиты от коррозии, восстановления поверхности металла, исправления брака.

- Гальванические покрытия повышают твердость поверхности и износостойкостью. Такие покрытия создают электрокристаллизацией.

- Эмалевые покрытия получают при нанесении неметаллического порошка. В основном данный способ используется в декоративных целях.

- Лакокрасочные покрытия получают путем нанесения одного или нескольких слоев лака или краски.

- Вакуумно-плазменное покрытие получают путем парофазного осаждения, применяется в медицине, ядерной промышленности и т.д.

К современным тенденциям развития это отрасли можно отнести: порошковое напыление, плазменное напыление, вакуумное осаждение и химическое осаждение, анодирование.

1. Порошковое напыление представляет собой способ нанесения покрытия на металлическую поверхность с помощью сухой краски в порошковой форме [4]. Нагретую поверхность металла покрывают слоем краски, после чего она расплавляется и превращается в твердое покрытие. Покрытие получается очень прочным, стойким к ультрафиолетовому излучению и агрессивной среде.

2. Плазменное напыление - процесс, с помощью которого можно наносить защитное покрытие и восстанавливать изношенные участки изделий [5]. Данный процесс позволяет наносить от одного до нескольких слоев напыления, при этом основание и наносимый материал могут различаться.

3. Вакуумное осаждение – процесс напыления покрытий в вакууме, при которых покрытие получается путем конденсации пара наносимого материала. Данный вид напыления применяют для создания функционального покрытия (токопроводящего, износостойкого и др.). В качестве наносимого материала служат различные металлы и их сплавы.

4. Химическое осаждение – нанесение покрытия с помощью различных химических реагентов. Данный вид покрытий можно наносить на стеклянные, каменные и деревянные поверхности [6].

5. Анодирование - это способ обработки поверхности металла путём их анодной поляризации в проводящей среде [7]. Анодированное покрытие обладает высокой стойкостью к коррозии и механическим повреждениям.

Анализ рынка проката с покрытием. Сравнение аналогичных показателей 2021 и 2022 года мы можем наблюдать на рисунке 1., на котором видно увеличение объема продаж на рынке проката с покрытием на +0,8%. Конечно, если сравнивать в натуральном выражении, то показатель продаж проката с покрытием будет другой, как может быть и другая динамика.



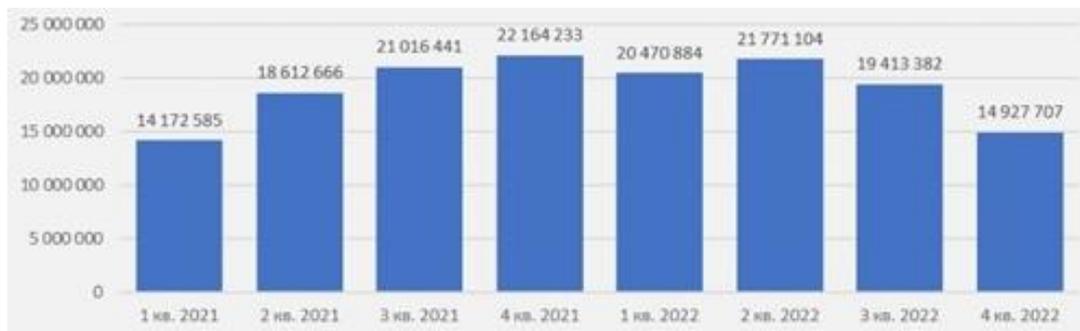


Рис. 1 – Динамика продаж на мировом рынке проката с покрытием в 2021-2022 гг.

Рейтинг стран поставщиков на рынке проката с покрытием меняется ежеквартально. На рисунке 2 показаны лидеры мирового проката с покрытием в 4 квартале 2022 года. Наибольшей долей рынка обладает: Китай далее расположились Республика Корея и Германия с долей. Россия в данном рейтинге входит в число других стран [8].

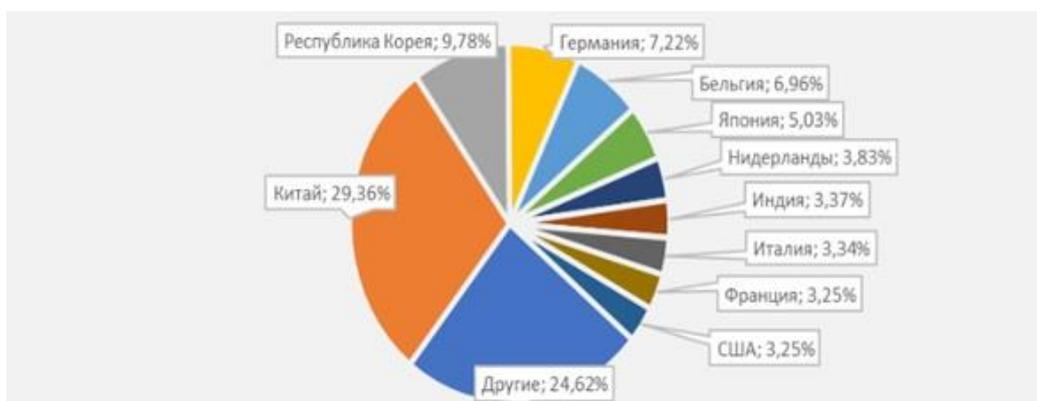


Рис. 2 – Доли стран мира в продажах на мировом рынке проката с покрытием в 4 кв. 2022 г.

На внутреннем рынке в первом полугодии 2023 года лидером производителей плоского проката, а также оцинкованного и окрашенного металла стал ПАО «ММК», также лидирующие позиции заняли НЛМК и Северсталь [9].

Современные тенденции в области покрытий металлических изделий связаны с использованием новых технологий, которые обеспечивают высокий уровень защиты от коррозии, устойчивость к атмосферным воздействиям и хорошие дизайнерские свойства. Хочется отметить, что развитие новых способов нанесения покрытий позволит улучшить антикоррозионные свойства металла, даст возможность наносить покрытие равной толщины, а также сократит затраты на нанесение.

#### Список литературы:

1. СТАЛЬНОЙ ПРОКАТ С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ: анализ мирового рынка [Электронный ресурс] // URL: [https://www.polymery.ru/letter.php?n\\_id=2801&cat\\_id=10](https://www.polymery.ru/letter.php?n_id=2801&cat_id=10)
2. Официальный сайт компании BlueScore [Электронный ресурс] // URL: <https://www.bluescope.com/sustainability/reports>
3. Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардолина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200с.
4. Современные тенденции в области покрытий по металлическим рамам [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.anyquestion.info/a/sovremennye-tendentsii-v-oblasti-pokrytiy-po-metallicheskim-ramam>
5. Технология и процесс плазменного напыления [Электронный ресурс] // URL: <https://wikimetall.ru/metalloobrabotka/plazmennoe-napylenie.html>



6. Новейшие технологии по обработке металла [Электронный ресурс] // URL: <https://yourknives.ru/metall/noveisie-texnologii-po-obrabotke-metalla>
7. АНОДИРОВАНИЕ [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Анодирование>
8. Рынок проката с покрытием 2022 (2023) [Электронный ресурс] // URL: [https://www.metalresearch.ru/galvanised\\_steel\\_market.html?ysclid=lpnsg4sro9425686306](https://www.metalresearch.ru/galvanised_steel_market.html?ysclid=lpnsg4sro9425686306)
9. Рейтинг ведущих российских производителей и поставщиков металлопродукции за 1-е полугодие 2023 года [Электронный ресурс] // URL: [https://www.metalinfo.ru/ru/magazine/rate/2023/2023\\_1](https://www.metalinfo.ru/ru/magazine/rate/2023/2023_1)

