

УДК 681.5.01

EDN [ZFLMBL](#)



## Анализ систем автоматизации гальванического производства с целью обеспечения безопасности процесса

К.В. Гузене\*, А.А. Рябчиков

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» Пензенский филиал, ул. Володарского, 6, Пенза, 440006, Россия

\*E-mail: [woinova@mail.ru](mailto:woinova@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность применения средств автоматизации в гальваническом производстве. Автоматизация гальванических производств, несмотря на высокую стоимость, является жизненно необходимым процессом для обеспечения конкурентоспособности производства. Постоянно возрастающие требования к качеству металлических покрытий требуют точности в соблюдении технологических параметров при их нанесении методом электролиза. Именно поэтому внедрение технологий и оборудования, которые позволяют роботизировать и автоматизировать технологические процессы сейчас чрезвычайно важно для гальванических производств. В статье проведен анализ путей возможной автоматизации производства в части применения соответствующего программного обеспечения по выбору технологических растворов и средств автоматического контроля как за параметрами процесса, так и за выбором систем промывки для локальных операций. Подбор оборудования чрезвычайно важен не только для самого технологического процесса нанесения гальванического покрытия, но и для сокращения объема сточных вод и возможности организации замкнутых водооборотных циклов. Показана возможность внедрения в гальваническое производство ERP-систем для управления ресурсами производства. Применение средств автоматизации позволит не только улучшить качество выпускаемой продукции, но и экономнее расходовать ресурсы, повышая при этом безопасность производства.

**Ключевые слова:** гальваническое производство, автоматизация, безопасность процесса, сточные воды.

## Analysis of electroplating production automation systems in order to ensure process safety

K.V. Guzene\*, A.A. Ryabchikov

K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), Penza branch, st. Volodarsky, 6, Penza, 440006, Russia

\*E-mail: [woinova@mail.ru](mailto:woinova@mail.ru)

**Abstract.** The article considers the possibility of using automation tools in electroplating production. Automation of electroplating production, despite the high cost, is a vital process to ensure the competitiveness of production. The ever-increasing demands on the quality of metal coatings require accuracy in observing the technological parameters when they are applied by electrolysis. That is why the introduction of technologies and equipment that make it possible to robotize and automate technological processes is now extremely important for electroplating industries. The article analyzes the ways of possible automation of production in terms of the use of appropriate software for the choice of technological solutions and automatic control over both process parameters and the choice of washing systems for local operations. The selection of equipment is extremely important not only for the plating process itself, but also for reducing the volume of wastewater and the possibility of organizing closed water cycles. The possibility of introducing ERP-systems for managing production resources into galvanic production is shown. The use of automation tools will not only improve the quality of products, but also save resources, while increasing production safety.

**Keywords:** electroplating production, automation, process safety, wastewater.

## 1. Введение

Гальваническое производство представляет собой электрохимический процесс, который заключается в нанесении на поверхность различных материалов покрытий, таких как медь, никель, хром, алюминий и т.д. Эти покрытия применяются для защиты поверхности от окисления, коррозии, а также для придания декоративного вида изделию.

Широкое применение гальванических покрытий требует постоянного увеличения производственных мощностей, а с ними возрастает и экологическая нагрузка на окружающую среду. Гальванотехника использует огромные объемы воды на многочисленных операциях промывки деталей и в результате в стоках оказывается большое количество вредных компонентов.

## 2. Постановка задачи (Цель исследования)

Сегодня гальванические производства являются важным звеном во многих отраслях промышленности, таких как электроника, автомобилестроение, медицинская техника и многие другие. Однако, традиционные методы обработки поверхностей потребляют много энергии, времени и ресурсов, что затрудняет развитие и снижает прибыльность производства. Кроме того, организация гальванического производства связана с использованием большого количества токсичных реагентов и при этом образуется большое количество стоков содержащих ионы тяжелых металлов и различные органические и неорганические включения. Поэтому гальваническое производство относится к группе опасных производств и вопросам безопасности необходимо уделять здесь особое внимание. Целью данного исследования является анализ возможностей снижения экологической нагрузки на окружающую среду от цехов электропокрытий.

## 3. Методы и материалы исследования

В качестве методов исследования применялся анализ статистических данных, метод системного анализа.

С целью уменьшения объема сточных вод и снижения брака в цехах нанесения гальванических покрытий в первую очередь рекомендуется провести максимально полную автоматизацию процессов. Ведь даже незначительные отклонения параметров электролиза от требуемых значений приводят к браку. Автоматизация решает эти проблемы, позволяя существенно снизить издержки на производство, улучшая при этом

качество продукции. Использование различных видов установок и роботизированного оборудования позволяет автоматизировать все этапы процесса покрытия металлических поверхностей, повышая при этом безопасность производства.

Одним из наиболее важных элементов систем автоматизации является контроль качества продукции. Автоматические системы контроля позволяют исключить возможность ошибок человеческого фактора и обеспечить стабильность и точность работы установки.

За счет автоматизации можно получить более высокую точность процесса покрытия, а также такие преимущества, как снижение времени производства и экономии материалов. Кроме того, автоматизация решает проблему увеличения объемов производства, так как автоматические гальванические линии являются высокоскоростными за счет оптимизации работы автооператора.

В целом, автоматизация гальванических производств является важным шагом в развитии промышленности. Она позволяет повысить качество продукции, снизить издержки и повысить прибыльность производства, а также обеспечивает большую гибкость в работе. В настоящее время она уже широко используется во многих отраслях промышленности и, вероятно, будет продолжать развиваться в будущем.

Гальваническое производство на сегодняшний день использует разнообразное программное обеспечение, которое помогает автоматизировать процессы производства и повысить качество продукции. Кратко рассмотрим несколько программных продуктов, которые широко используются в гальваническом производстве.

Первый продукт — это система управления производственным оборудованием, которая позволяет автоматизировать управление на разных уровнях - от контроля и управления технологическими процессами, до мониторинга состояния оборудования и его эффективности [1-2]. Такие системы позволяют контролировать качество продукции на протяжении всего технологического цикла, начиная от получения сырья и заканчивая упаковкой готовой продукции. Они позволяют сократить временные и финансовые затраты на производство товаров. Системы автоматизации управления технологическими процессами в гальваническом производстве позволяют решить многие задачи, связанные с контролем производственного процесса. Они включают в себя следующие элементы:

- Системы контроля и регулирования химических реакций. Эти системы позволяют контролировать pH, температуру, концентрацию реагентов и другие параметры реакций, что обеспечивает точность и стабильность процесса.
- Системы управления электрическим током. Они позволяют контролировать напряжение, ток, время прохождения тока через жидкость и другие параметры электролиза, что обеспечивает равномерное нанесение покрытий на поверхность изделий.
- Системы мониторинга и диагностики. Они позволяют автоматически контролировать работу оборудования, выявлять неисправности и предотвращать аварии.

Второй продукт — это программное обеспечение для подбора составов электролитов. В процессе нанесения покрытия гальваническим способом используются различные химические вещества и электрический ток. Контроль этих параметров является критически важным для обеспечения правильного нанесения покрытий и получения высокого качества продукции.

Крайне интересным является расчеты по выбору оборудования и систем промывки (каскадные, улавливающие и т.д.). Такие системы используются для оптимизации новых продуктов с целью увеличения производительности и снижения издержек [3-5]. Одним из главных преимуществ программного обеспечения для гальванического производства является ускорение процесса разработки новых продуктов и улучшение качества уже существующих. Также программное обеспечение позволяет сэкономить время и деньги на производстве и улучшить рабочие условия для сотрудников, что очень важно для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия. Повышение безопасности производства производится за счет отмены высокотоксичных реактивов и грамотной замены их на малоопасные химикаты. Таким образом, улучшаются не только условия труда на рабочем месте, но и в сточные воды не будут попадать токсичные вещества.

Таким образом, программное обеспечение для гальванического производства является необходимым компонентом для всех предприятий, производящих электрохимические покрытия, которые стремятся к увеличению производительности, улучшению качества продукции и снижению затрат на производство. При этом,

повышается безопасность и надежность технологических процессов нанесения металлических покрытий.

Активно используются в гальваническом производстве системы автоматизации управления технологическими процессами. Такие системы позволяют точно контролировать параметры процессов, обеспечивать их стабильность и достигать высоких показателей производительности. Система контроля параметров процессов позволяет сократить число бракованных изделий и повысить эффективность производства. Системы автоматического контроля за состоянием воздуха рабочей зоны также чрезвычайно важны для такого рода производств.

Кроме того, существуют ERP-системы (Enterprise Resource Planning), которые помогают автоматизировать управление ресурсами предприятия, оптимизировать процессы управления и координировать работу различных подразделений предприятия.

Системы автоматизации управления технологическими процессами являются неотъемлемой частью гальванического производства. Применение подобных систем позволяет значительно повысить эффективность производственного процесса, обеспечить высокое качество продукции и минимизировать число отходов.

#### **4. Полученные результаты**

Таким образом, введение систем автоматизации управления технологическими процессами в гальваническом производстве имеет множество преимуществ. Они включают в себя:

- повышения эффективности производства и сокращение времени производственных циклов;
- увеличения качества продукции и снижение количества брака и отходов;
- сокращение затрат на производство за счет того, что многие процессы могут быть автоматизированы;
- повышения безопасности работников и предотвращения аварий;
- возможность организации замкнутого водооборотного цикла с минимизацией сброса загрязненной воды.

#### **5. Выводы**

Системы автоматизации управления технологическими процессами в гальваническом производстве являются ключевыми элементами, позволяющими

обеспечить стабильность и эффективность процесса нанесения покрытия. Они позволяют значительно повысить качество продукции, сократить брак и отходы, сократить затраты на производство и увеличить безопасность производства. В то же время, применение подобного оборудования требует значительных финансовых вложений, но окупается благодаря увеличению эффективности производственного процесса. Внедрение автоматизации способствует значительному повышению безопасности производственного процесса, а значит и сохранению здоровья персонала, что является первоочередной задачей современного производства.

### Список литературы

1. Казаков В.А., Кревский И.Г., Виноградов О.С., Гуляева Н.А. Моделирование типа гальванического покрытия в автоматизированном производстве деталей / В.А. Казаков, И.Г. Кревский, О.С. Виноградов, Н.А. Гуляева // Экономика и управление. – 2011. – № 4(66). – С. 87-92.
2. Казаков В.А. Моделирование движения автооператора в целях повышения эффективности ванн улавливания / В.А. Казаков, Н.А. Виноградова, О.С. Виноградов, Н.М. Боклашов // Экономика и управление. – 2012. – № 3(77). – С. 120-125.
3. Benvenutia T. Recovery of nickel and water from nickel electroplating wastewater by electro dialysis / T. Benvenutia et al. // Separation and purification technology. – 2014. – V. 129. – P. 106-112.
4. Scarazzato T. Treatment of wastewaters from cyanide-free plating process by electro dialysis / T. Scarazzato et al. // Journal of cleaner production. – 2015. – V. 91. – P. 241-250.
5. Ferguson G. Deep injection of waste water in the western Canada sedimentary Basin / G. Ferguson // Groundwater. – 2015. – V. 53. – P. 184-194.