

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

**Зайнуллин Фазыл Сынагатуллович**

студент, Филиал ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет в г. Кумертау, РФ, г. Кумертау

**Фаткуллин Азамат Раисович**

научный руководитель, Филиал ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет в г. Кумертау, РФ, г. Кумертау

### **Целью данного проекта является:**

1. Проектирование автоматизированной установки, предназначенной для управления родственными гальваническими процессами, которая позволит повысить точность регулирования параметров гальванических процессов, что позволит повысить качество покрытий, сократить расход ресурсов, а также позволит проводить мониторинг технологических процессов для сбора информации.
2. Разработка комплексного программного обеспечения для быстрого и точного расчета необходимого времени для нанесения покрытия определенной толщины.

### **Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:**

- анализ гальванических процессов;
- недостатки существующих систем управления гальваническими процессами;
- разработка функциональной схемы автоматизации;
- выбор технических средств автоматизации;
- разработка имитационной модели технологических процессов в SCADA-системе.

### **Анализ гальванических процессов**

В качестве гальванических процессов рассматривались:

- Хромирование.
- Меднение.
- Цинкование.

Анализ таблицы 1, в которых представлены сравнительные характеристики рассматриваемых гальванических процессов показал, что их можно охарактеризовать как родственные. Анализ современного состояния вопроса автоматизации гальванических процессов показывает, что теоретические основы процессов проработаны достаточно давно и существует настоятельная необходимость разработки автоматизированных систем управления этим процессом с

диагностикой состояния объекта. Пример внедрения установки твердого анодирования с компьютерным управлением и диагностикой толщины, показал, что для создания математической модели нужно иметь достаточную базу экспериментальных данных.

**Таблица 1.**

**Сравнительная таблица гальванических процессов**

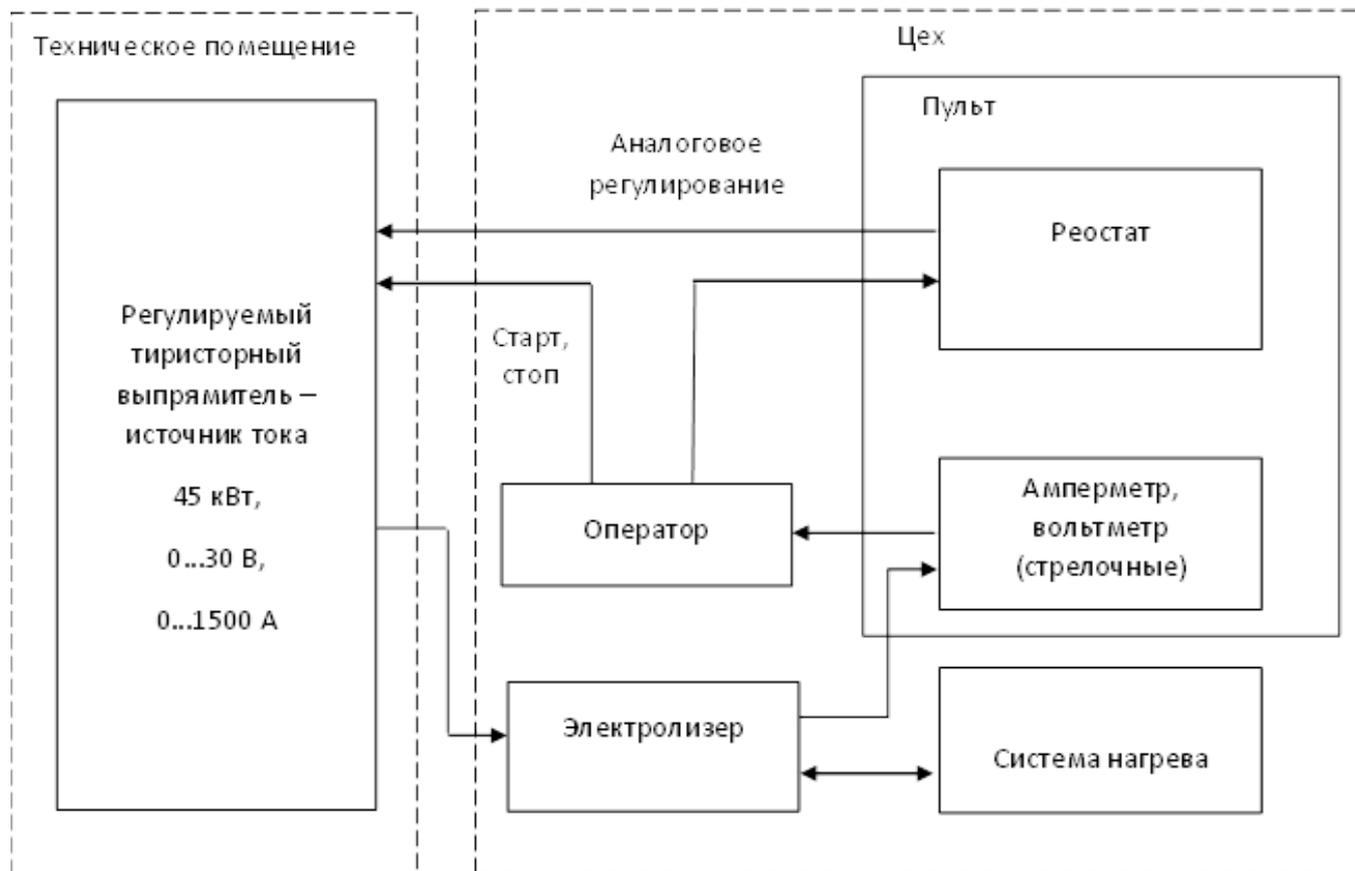
Вид покрытия	Тип покрываемых изделий	Назначение покрытия	Температура электролита, °С	Плотность тока, $j$ , A/dm <sup>2</sup>	Продолжительность процесса, мин	Продолжительность процесса, мин
Хромирование	Сталь	Защитное и защитно-декоративное	45...55	15...60	2...6	
Меднение	Сталь	Защитное и защитно-декоративное	25...40	1...6	4...8	
Цинкование	Сталь, медные сплавы	Защитное и защитно-декоративное	30...40	1...2	20...44	

#### **Недостатки существующих систем управления гальваническими процессами**

В ходе анализа особенностей рассматриваемых технологических процессов выявлены следующие недостатки:

- контроль параметров осуществляется чисто визуально;
- контроль толщины покрытия приближенно по времени;
- технические параметры процесса контролируются вручную;
- отсутствует автоматическое отключение.

Низкая степень автоматизации процесса обуславливает низкие показатели качества покрытий и снижение производительности.



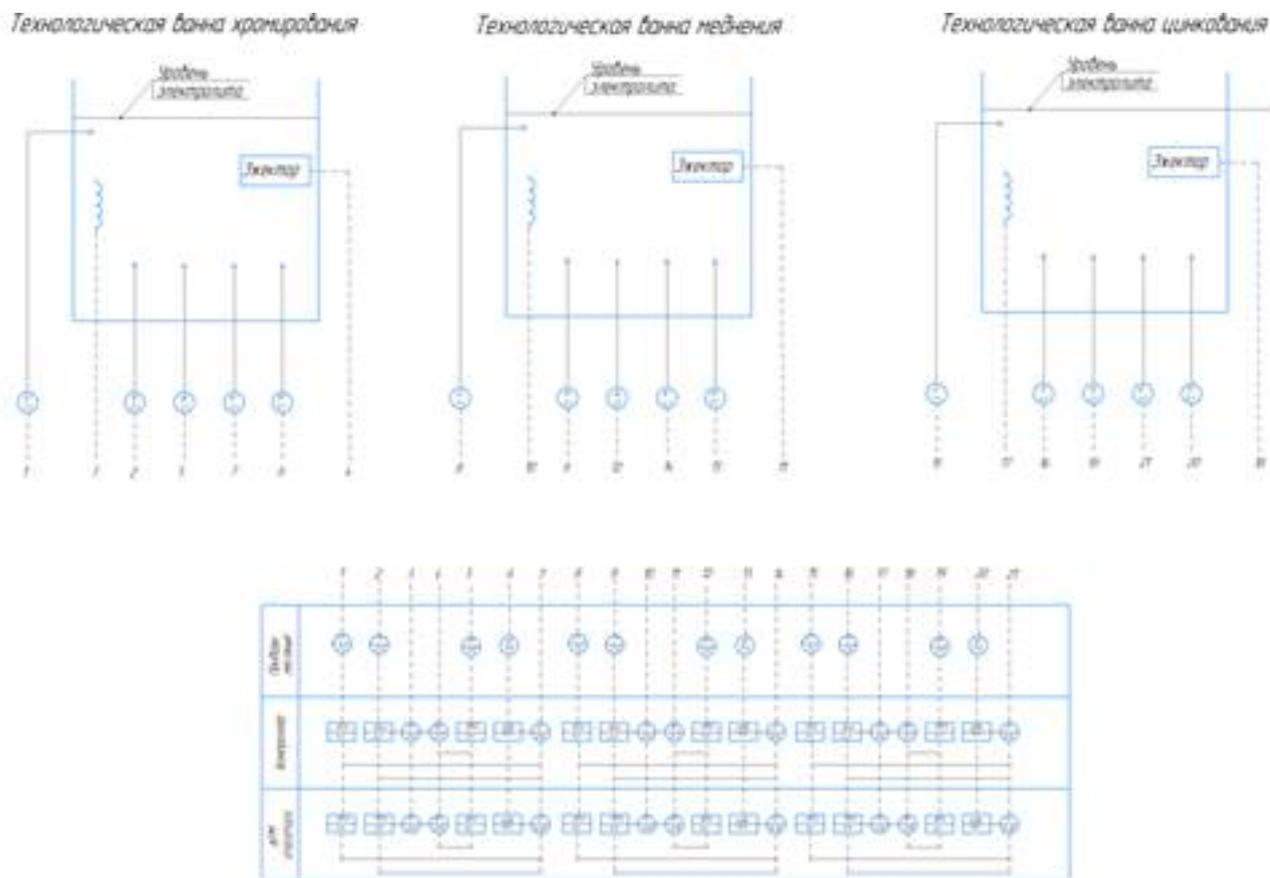
*Рисунок 2. Структурная схема существующей установки*

Установка, структурная схема которой показана на рис. 2., обеспечивает реализацию гальванических процессов.

### **Разработка функциональной схемы автоматизации**

В результате работы проведен анализ современного состояния вопроса автоматизации гальванических процессов, на основании которого предложен путь достижения поставленной цели.

На основе анализа существующей установки для твердого анодирования с компьютерным управлением и диагностикой толщины покрытия, функционирующей в цехе №3 ОАО «КумАПП», разработана и предложена структурно-функциональная схема универсальной автоматизированной установки для управления гальваническими процессами.



**Рисунок 3. Функциональная схема автоматизации**

Основными контролируемыми параметрами в рассматриваемых гальванических процессах являются плотность тока, напряжение, температура электролита и длительность обработки. Указанные параметры необходимо контролировать для результативного процесса. Кроме того, для более точной оценки состояния системы, следует измерять pH электролита, плотность и электропроводность. Данные параметры позволяют точнее оценивать степень выработки электролита и обеспечить равномерность обработки. Таким образом, указанные параметры можно разделить на электрические, термодинамические и электрохимические.

**Таблица 2.**

**Контролируемые, регулируемые, сигнализируемые параметры**

	Температура раствора	Концентрация раствора	Уровень раствора в ванне	Плотность тока	Кислотность электролита
Контролируемые параметры	+	+	+		
Регулируемые параметры	+		+	+	+
Сигнализируемые параметры	+	+	+		

**Разработка структурно-функциональной схемы автоматизированной установки**

С целью повышения точности регулирования и контроля гальванических процессов, а также приведения источника в соответствие решаемым задачам предложены следующие

альтернативные подходы.

1. Замена существующего тиристорного выпрямителя современным импульсным регулируемым источником с высоким коэффициентом стабилизации выходного напряжения.
2. Замена стрелочного амперметра и вольтметра, а также ртутного термометра цифровыми измерителями тока, напряжения и температуры в коррозионно-стойком исполнении, с диапазонами измерений, соответствующих номинальным режимам работы.
3. Разработка и создание схемы регулировки тока, обеспечивающей плавное регулирование тока оператором во всем диапазоне работы ванны.
4. Установка промышленного управляющего компьютера с системой цифроаналогового ввода-вывода.
5. Увязка цифровых измерителей в АСУ ТП на основе промышленного контроллера в коррозионно-стойком исполнении.
6. Установление связи толщины покрытия и других характеристик, например, шероховатости и микротвердости, с напряжением, током, температурой, количеством электричества.
7. Сопряжение контроллера с управляющим компьютером – рабочим местом оператора – установленным вдали от коррозионно-активной атмосферы.
8. Разработка диагностических моделей для оценки свойств поверхностного слоя по измеримым характеристикам.
9. Разработка программного обеспечения АРМ оператора установки, позволяющего контролировать технологические параметры процесса и оценивать толщину покрытия в ходе обработки.
10. На основе экспериментальных исследований процессов на автоматизированной установке с программным управлением и мониторингом, появляется возможность разработки способов диагностики процессов.

### **Выбор технических средств автоматизации**

Наиболее распространенными средствами автоматизации являются приборы и регуляторы, работающие с электрическими и термодинамическими параметрами. К ним относятся:

- а) измерители-регуляторы;
- б) приборы контроля и управления;
- в) системы автоматизации;
- г) устройства связи;
- д) приводная техника;
- е) блоки питания и устройства коммутации
- ж) датчики и первичные преобразователи.

Проведен обоснованный выбор оборудования, необходимого для создания разработанной автоматизированной установки, приведено его описание.

Данные средства автоматизации относятся к контрольно-измерительным приборам и производятся рядом российских (ОВЕН, КИППРИБОР, АК ИП и др.) и зарубежных (OMRON, SIEMENS, PHILIPS, FUJI и др.) фирм.

## **Список литературы:**

1. Электронный ресурс <https://aipet.kz/>