

Д. С. Карпович, доц., к-т. техн. наук.,
В. В. Сарока, доц., к-т. техн. наук.
И. Ф. Кузьмицкий, доц., к-т. техн. наук.
О.Г. Барашко, доц., к-т. техн. наук.
Д.А. Гринюк, доц., к-т. техн. наук.
(БГТУ, г. Минск)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО АВТООПЕРАТОРА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Роботизированные гальванические линии – это универсальный и в настоящее время наиболее рациональный вариант автоматизации всех типов гальванических производств. Основным элементом автоматической гальванической линии является автооператор. К работе автоматического автооператора предъявляются следующие требования:

1. Строгое позиционирование каретки автооператора относительно зацепов подвески.

2. Плавный подъем каретки с подвеской и программируемая выдержка времени над ванной, необходимого для возможности возврата электролита выносимого на поверхности детали.

3. При обработке деталей вытянутой формы для сокращения срока выдержки времени над ванной осуществлять не равномерное поднятие краев подвески.

4. Перенос подвески с плавным набором скорости к соответствующей ванне и плавный останов, предотвращающий раскачивание деталей на подвеске за счет инерции (подвеска с деталями имеет массу до 250кг.).

5. Плавное опускание каретки с подвеской для предотвращения разбрызгивания электролита в ванной.

6. По требованиям технологического процесса нахождение деталей в ванне на основной операции гальванизации должно иметь строгое время выдержки (влияет на качество покрытия), задаваемого по технологическому регламенту.

7. Операции по промывке деталей могут иметь временной диапазон по нахождению в соответствующей ванне.

На автоматизированной гальванической линии анодирования осуществляется следующая последовательность операций по обработке деталей: 1. Монтаж деталей на подвески, 2. Обезжиривание деталей, 3. Травление деталей (щелочное), 4. Промывка в горячей воде, 5. Двухкаскадная промывка в холодной проточной воде, 6. Осветление деталей (серная кислота), 7. Анодирование деталей

(серная кислота), 8. Двухкаскадная промывка в холодной проточной воде, 9. Промывка в деминерализованной воде, 10. Электрохимическое (химическое) окрашивание деталей, 11. Двухкаскадная промывка в холодной проточной воде, 12. Горячее уплотнение, 13. Сушка, 14. Демонтаж деталей с подвески.

Портальный автооператор непосредственно выполняет операции с 2-12. Рассмотрим модель автоматической гальванической линии. Каждая операция выполняется на определенной технологической позиции (ванне). Нулевой операцией является загрузка подвески с деталями, последней операцией является разгрузка. Подача подвески с деталями из зоны действия одного оператора к зоне действия другого оператора осуществляется посредством автоматической транспортной тележки. На вход рассматриваемой модели подается непрерывный поток подвесок (транзактов), причем для каждой из них может быть определен свой, индивидуальный для каждого конкретного экземпляра набор параметров, т. е. индивидуальный технологический процесс. Для каждой операции задана ее длительность T_k , $k=0,1, \dots, n$, где n – номер технологической операции. Для одних операций она задана жестко, для других - диапазоном допустимых значений от минимального $T_{k \min}$ до максимального $T_{k \max}$. По истечении времени какой-либо операции подвеска должна быть перенесена на следующую позицию. Так возникают заявки, или вызовы, автооператора. Для выполнения заявки автооператор должен совершить холостой пробег, извлечение подвески из ванны с выдержкой времени T_v и рабочий ход для переноса подвески на следующую операцию. Время, затрачиваемое автооператором на выполнение заявки Δt_a , зависит от взаимного расположения позиций предыдущей, данной и следующей операций, а также от времени выстоя автооператора над позицией, требуемого для сокращения выноса электролита из ванн. Алгоритм технологической операции приведен на рис. 1. Все технологические операции начинаются с регистрации подвески в очереди для перехода на очередную позицию и проверки ее занятости. В случае занятости подвеска остается на предыдущей позиции, если же текущая позиция свободна, производится вызов автооператора, при этом учитывается время его холостого хода и выдержки. В матрицу результатов заносится запись, отражающая это движение автооператора. После подъема автооператором подвески из предыдущей позиции совершается рабочий ход - перенос подвески на текущую позицию. [1]

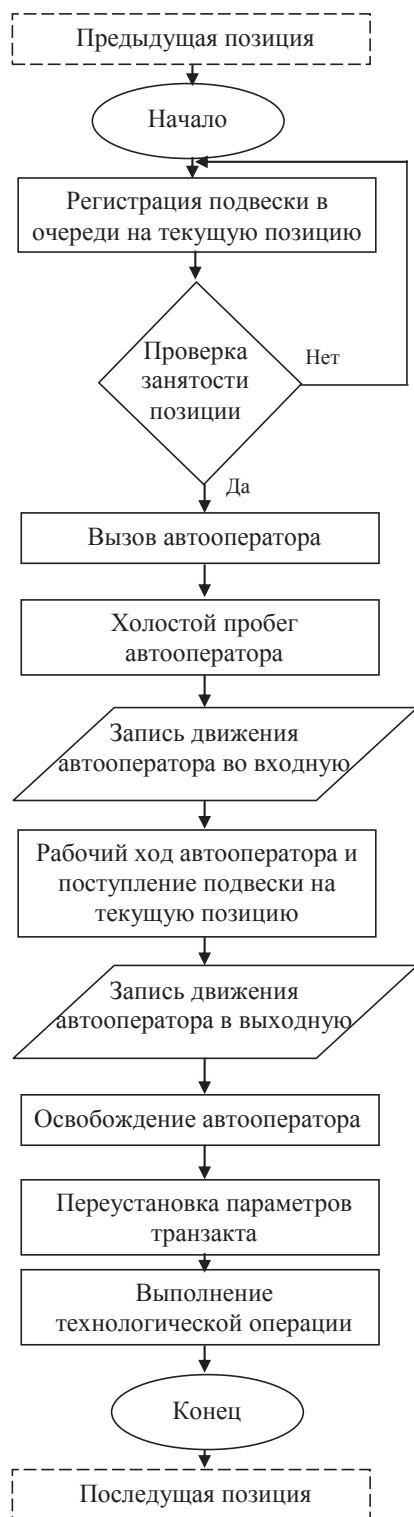


Рисунок 1 - Алгоритм технологической операции

Время рабочего хода включает в себя время подъема, технологического выстоя, перемещения автооператора с подвеской и время опускания носителя в ванну (в возможности портального автооператора с двумя вертикальными приводами входит несимметричное погружение и извлечение деталей подвески из ванны, что способствует оптимальному возврату электролита при обработке деталей вытянутой формы). Регистрируется номер позиции, изменяются параметры подвески, моделируется время технологического процесса. Основной цикл повторяется для каждого транзакта столько раз, сколько технологических операций содержит весь технологический процесс в целом. Внутри основного цикла на разных стадиях обработки может находиться одновременно любое количество транзактов. Имеется две основные особенности, которые накладывают определенные ограничения на алгоритм работы модели. Первая особенность состоит в наличии нескольких ванн, в которых производится одна и та же технологическая операция (например, анодирование или цинкование). Влияние этого фактора на процесс заключается в возможности появления нескольких вариантов размещения носителей по этим ваннам.

Для системы управления автооператором разработана функциональная схема автоматизации с использованием микропроцессорного контроллера OMRON, представленная на рис.2

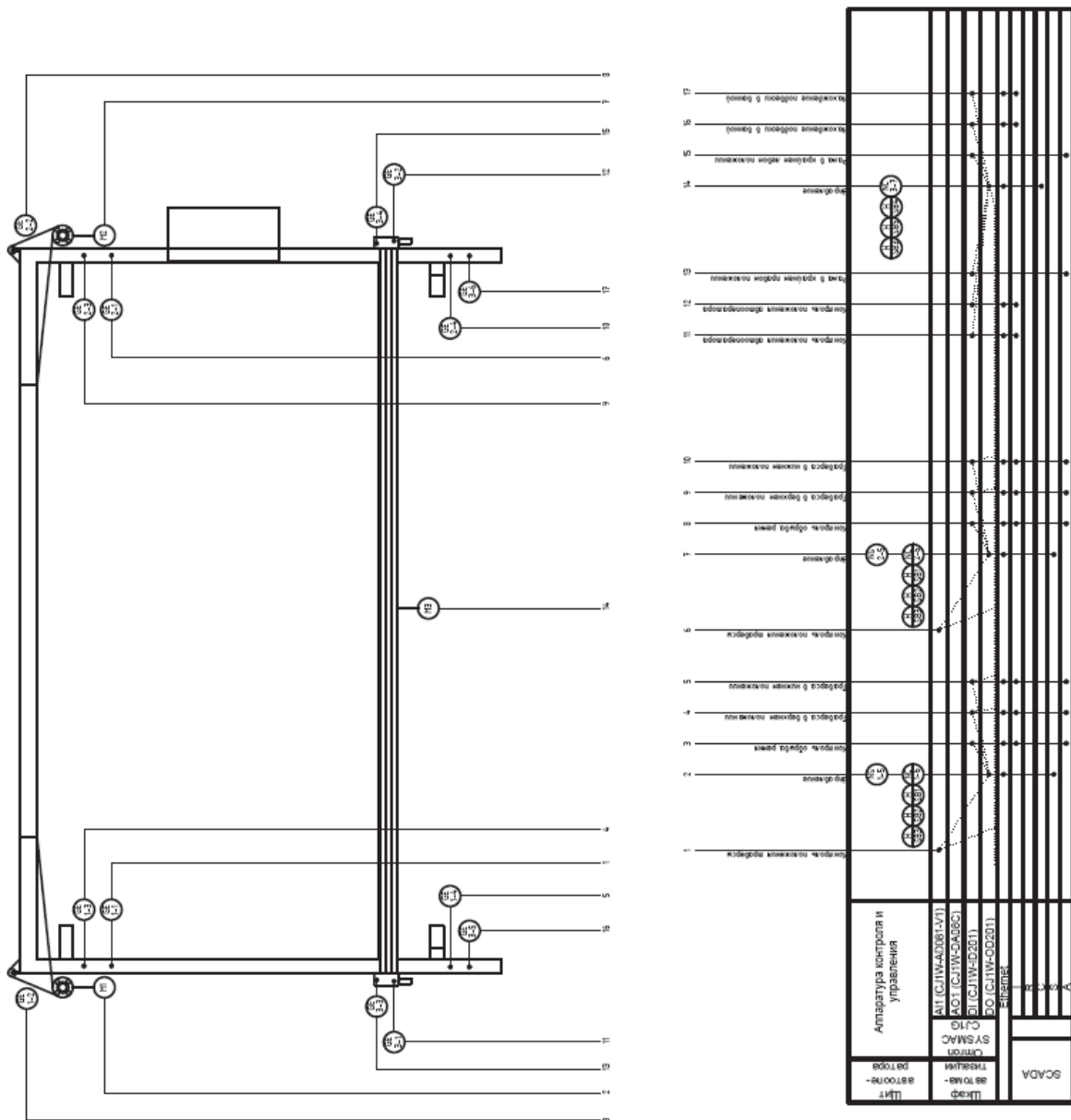


Рисунок 2 - Функциональная схема автоматизации универсального автооператора

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпович, Д. С. Структурный синтез сау автооператора для гальванических линий цеха анодирования сп «КТМ 2000» / Д. С. Карпович, В. В. Сарока, И. Ф. Кузьмицкий, О.Г. Барашко, Д.А. Гринюк // Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий: материалы 3-го Республиканского науч.-технич. семинара, Минск, 5–6 декабря 2013 г. – Минск: БГТУ, 2013. – С. 88–91.