

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛИНИИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОЙКИ СРЕДСТВАМИ ПЛК

Куренбин А.А., Прорехин Е.Е.  
НИ ТПУ, ИШЭ, 5А07,  
E-mail: aak241@tpu.ru

Многие предприятия, на которых стоит задача обеспечения чистоты изготавливаемых или обрабатываемых деталей, используют для этих целей устройства ультразвуковой очистки в жидкости [1]. Данные устройства представляют собой отдельные модули, которые могут быть объединены в моечные линии, если процесс очистки включает несколько этапов. Современные производители оборудования для ультразвуковой мойки предлагают большой выбор полностью автоматизированных линий очистки [2]. Такие линии требуют от оператора только загрузки заготовок и задания программы мойки. Весь последующий процесс проходит автоматически. Но на многих небольших предприятиях до сих пор установлены линии ручной мойки, на которых оператор вручную осуществляет запуск каждого процесса и перенос заготовок из одного модуля в другой. Такой подход имеет ряд недостатков, в числе которых несоблюдение стерильности процесса и негативное влияние ультразвука на организм.

Так как установка новых автоматизированных линий требует больших финансовых затрат, предлагается автоматизировать имеющиеся линии с помощью общедоступных средств (PLC-контроллера и исполнительных устройств в виде шаговых двигателей).

## Проект автоматизации процесса мойки

Разработка данного алгоритма осуществляется на примере процесса очистки фрез при подготовке к нанесению PVD-покрытия. В качестве исполнительного устройства, задающего движение каретки вдоль кран-балки (перенос заготовок из модуля в модуль), используется шаговый двигатель ШД1. В качестве исполнительного устройства, задающего движение вверх и вниз (погружение, подъем и встряхивание заготовок) – шаговый двигатель ШД2. Алгоритм программируется на любом PLC-контроллере, совместимом с МЭК 61131-3. Далее описывается алгоритм работы автоматической системы. На рис. 1 представлена функциональная схема проекта.

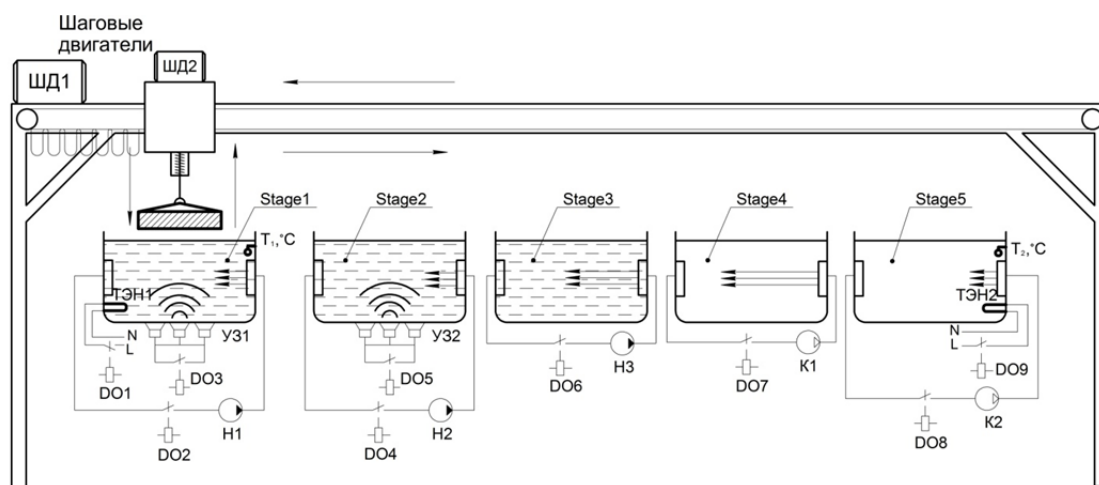


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированной линии

На первом этапе, Stage1 (ультразвуковая мойка в ванне с горячей водой и добавлением препарата для обезжиривания металла), реле DO1 включает нагреватель ТЭН1, реле DO2 запускает насос Н1 для циркуляции воды. Датчик  $T_1$  контролирует поддержание заданной температуры. Двигатель ШД1 подводит оснастку с заготовками к первой ванне. Двигатель ШД2 опускает заготовки в воду, несколько раз встряхивает, устанавливает оснастку в ванне, устройство захвата поднимается. Реле DO3 запускает ультразвуковой излучатель УЗ1 и таймер. По истечении заданного времени УЗ1 отключается выходом

DO1, ТЭН1 и Н1 отключаются выходом DO2 и DO3 соответственно. Устройство захвата вынимает оснастку из ванны, двигатель ШД1 переносит её в следующий модуль.

Второй этап – Stage2. Реле DO4 запускает насос для циркуляции воды Н2. Двигатель ШД2 опускает заготовки в воду, несколько раз встряхивает, устанавливает оснастку в ванне, устройство захвата поднимается. Реле DO5 запускает ультразвуковой излучатель УЗ2 и таймер. По истечении заданного времени УЗ2 и Н2 отключаются выходом DO4 и DO5 соответственно, устройство захвата вынимает оснастку из ванны, двигатель ШД1 переносит её в следующий модуль.

Третий этап – Stage3 (ополаскивание в дистиллированной воде). Реле DO6 запускает насос Н3, генерирующий струи в объеме жидкости, двигатель ШД2 опускает заготовки в воду, устройство захвата поднимается. Запускается таймер. По истечении заданного времени насос Н2 отключается выходом DO6, устройство захвата вынимает оснастку из ванны, двигатель ШД1 переносит её в следующий модуль.

Четвертый этап – Stage4 (удаление влаги потоком воздуха). Двигатель ШД2 опускает заготовки в модуль, устройство захвата поднимается. Реле DO7 запускает компрессор К1, запускает таймер. По истечении времени компрессор К1 отключается выходом DO7, устройство захвата поднимает оснастку из модуля, двигатель ШД1 переносит её в следующий модуль.

Завершающий этап – Stage5 (сушка горячим воздухом). Реле DO9 включает нагреватель ТЭН2, реле DO8 запускает компрессор К2. Датчик Т<sub>2</sub> контролирует поддержание заданной температуры. Двигатель ШД2 опускает заготовки в модуль, устройство захвата поднимается, запускается таймер. По истечении времени компрессор К2 и нагреватель ТЭН 2 отключаются выходом DO8 и DO9 соответственно, устройство захвата поднимает оснастку из модуля, звучит сигнал об окончании процесса.

На рис. 2 представлен алгоритм описанной программы в стандарте МЭК 61131-3.

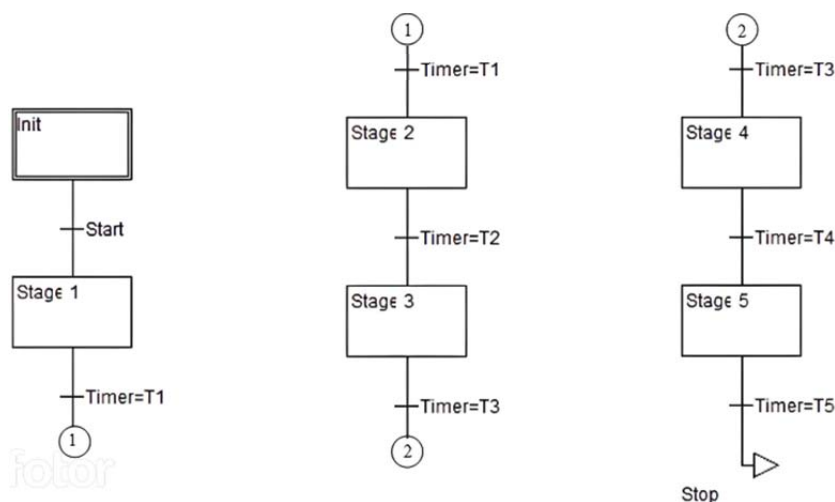


Рис. 2. Алгоритм работы программы

Автоматизация процесса ультразвуковой мойки позволяет сделать автоматизированную систему средствами PLC-контроллеров, программируемых в формате МЭК, и добавлением исполнительных устройств. Технологический процесс, производимый оператором линии вручную, легко укладывается в алгоритмический язык программы SCF. Реализация предложенной идеи позволит при небольших вложениях повысить эргономичность производства и улучшить качество выпускаемой продукции.

### Список литературы

1. Кудряшов М.Б. Автоматизация технологического процесса ультразвуковой очистки деталей на промышленном предприятии: дис. – Моск. гос. автомобил.-дорож. ин-т (техн. ун-т), 2005.
2. Аверкиев Е.А., Ратова М.А. Анализ основных типов моечных машин и ультразвуковых установок // Студенческая наука и XXI век. – 2017. – № 15. – С. 15–17.