

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ НАНЕСЕНИЕМ ПОКРЫТИЙ НА ВНУТРЕНнюю ПОВЕРХНОСТЬ ТРУБ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА

М.И. Зарецкая, И.С. Зарецкий

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара

Авторами разработано устройство нанесения покрытия на внутреннюю поверхность труб в условиях ограниченного пространства, подробное описание структуры которого представлено в [1]. В предлагаемом устройстве предполагается наклонное расположение трубы и ее вращение вокруг собственной оси в процессе обработки. Новое техническое решение обеспечивает повышение производительности труда, уменьшение площадей и объемов производственных помещений, обработку труб разных габаритов без дополнительных манипуляций.

Принцип работы устройства описывается имитационной моделью, представленной на рисунке 1. Схема упрощена до 9 звеньев, каждое из которых соответствует преобразованиям сигналов в отдельных элементах устройства.

В МОИиУ записана технологическая таблица соответствия толщины покрытия D_0 скорости движения шликера (суспензия, которая при термической обработке образует эмаль) V_0 и его температуре T_0 . Информация с датчиков уровня $u(H)$, температуры $u(T)$ и датчика угловой скорости $u(\omega)$ поступают на МОИиУ. На основе текущих значений уровня и угловой скорости вращения трубы вычисляется скорость течения материала по поверхности. Далее происходит сравнение текущей скорости и температуры с эталонными значениями. На основе разностного сигнала формируются управляющие воздействия для насоса и двигателя. Преобразования в двигателе характеризуются механическим воздействием на вращательный механизм, поворачивающий трубу вокруг собственной оси. Под действием насоса материал поднимается в наливную колонку, из которой попадает в обрабатываемую трубу. В наливной колонке установлены датчики уровня и температуры шликера.

Труба описывается двумя блоками, где функция преобразования одного из них описывает зависимость скорости движения материала от скорости вращения трубы и уровня жидкости $V=f(H,\omega)$, описанная в [2]. Второй блок связывает толщину покрытия со скоростью движения шликера и его температурой $D=f(V,T)$. На трубе установлен датчик угловой скорости.

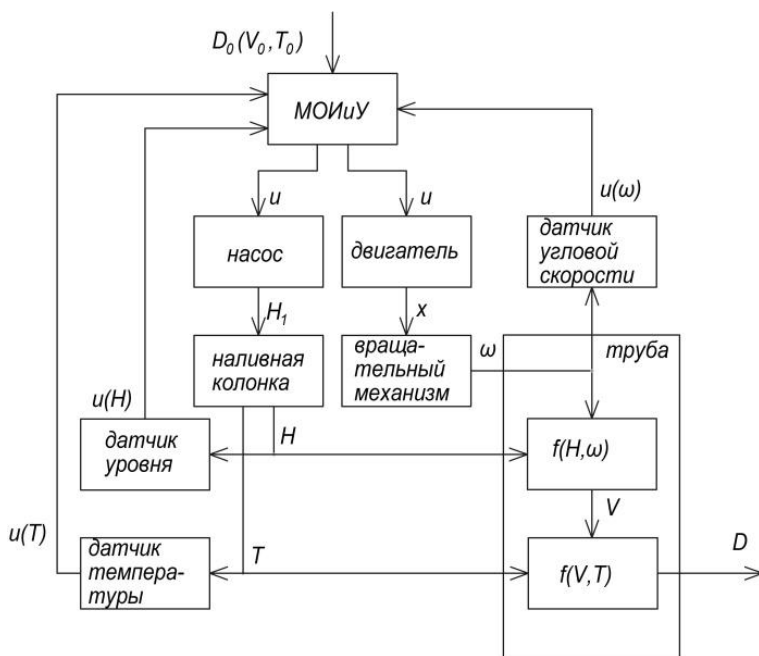


Рисунок 1 – Имитационная модель устройства нанесения покрытия МОИиУ – модуль обработки информации и управления

На основе результатов исследования проведено компьютерное имитационное моделирование системы управления нанесением покрытия. Разработанная схема устройства является основной динамической моделью, которая позволяет провести оценку устойчивости; определить показатели качества работы; оценить динамические ошибки.

Список использованных источников

1. Скворцов Б.В., Зарецкая М.И., Зарецкий И.С., Гареев А.М. Устройство нанесения изолирующих покрытий на внутреннюю поверхность трубы: патент РФ 189001; опубл. 06.05.19; бюл. № 13.
2. Скворцов Б.В., Зарецкая М.И., Зарецкий И.С., Живоносновский П.А. Математическое моделирование нанесения покрытия на внутреннюю поверхность наклонной трубы // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2018. Т. 17, № 4. С. 165-172.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90168\19.