

ОТЗЫВ

на диссертационную работу: «Модели, метод и алгоритмы планирования траекторий манипуляционного робота», выполненную Ербосыновой Анаргуль Серикказиновной на соискание степени доктора PhD по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

1. Актуальность темы исследования. В диссертационной работе рассмотрены вопросы управления манипуляционными роботами, планирования положений и планирования траекторий.

Задача планирования положений связана с проблемой формализованного описания рабочего пространства манипуляционного робота. Для решения этой проблемы предложены подходы на основе применения математического аппарата R-функций. Разработан метод описания рабочих пространств манипуляционных роботов. С применением разработанного метода рассмотрен практический пример описания рабочего пространства манипуляционного робота, имеющего 7 степеней подвижности. Достоверность полученного формализованного описания рабочего пространства манипуляционного робота подтверждается результатами моделирования в MatLab.

Задача планирования траекторий связана с проблемой формализованного описания программных траекторий движения по степеням подвижности манипуляционного робота. Программные траектории описаны с применением квадратичных полиномов. Данная задача рассмотрена в приложении выполнения манипуляционным роботом технологической операции снятия оксидных пленок при литейном производстве товарного свинца, цинка и магния.

Роботизация процесса снятия оксидной пленки потребовала разработки кинематических структур манипуляционных роботов с прямоугольной и сферической системой координат. Для выполнения процесса снятия оксидных пленок с применением предложенных кинематических структур разработаны программные траектории по степеням подвижности манипуляционных роботов. Достоверность программных траекторий подтверждается результатами моделирования MatLab. На основе программных траекторий разработаны циклограммы управления манипуляционными роботами.

Применение манипуляционных роботов позволяет освободить рабочего от выполнения монотонного неквалифицированного труда, обеспечит снижение уровня производственного травматизма и профтехзаболеваний работающего персонала, повысит производительность труда и качество выпускаемой продукции. Роботизация является одним из перспективных направлений развития промышленного производства.

Целью диссертационной работы является разработка метода описания рабочих пространств манипуляционных роботов, подтвержденного практическим примером и результатами моделирования, разработка кинематических структур, программных траекторий по степеням подвижности манипуляционных роботов для выполнения технологических операций снятия оксидных пленок с поверхностей расплавов свинца цинка и магния, подтвержденных практическими примерами и результатами моделирования.

Объектом исследования является манипуляционный робот, литейное производство товарного свинца, цинка и магния.

Предметом исследования являются рабочее пространство манипуляционного робота, технологические операции снятия оксидных пленок с поверхности расплавов свинца, цинка и магния.

2. Основные результаты работы:

В диссертационной работе впервые:

- разработан метод аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, учитывающий все возможные варианты рабочих положений манипуляционных роботов, подтверждаемый практическим примером и результатами моделирования в *MatLab*;

- разработаны программные траектории, подтвержденные результатами моделирования в *MatLab* и циклограммы управления манипуляционными роботами для снятия оксидной пленки с поверхности расплавов свинца и цинка, залитого в неподвижные изложницы карусельной разливочной машины производства товарного свинца и цинка;

- разработаны программные траектории, подтвержденные результатами моделирования в *MatLab* и циклограммы управления манипуляционными роботами для снятия оксидной пленки с поверхности магниевого расплава, залитого в непрерывно движущиеся изложницы литейного конвейера производства товарного магния.

В диссертационной работе предложено усовершенствование:

- процессы сбора оксидной пленки с поверхности расплавов свинца, цинка, магния за счет применения двух подвижных и двух поворотных лопаток и сброса собранной оксидной пленки в специальную емкость за счет добавления добавочного поворотного звена;

- кинематическая схема манипуляционного робота за счет применения двух вращательных кинематических пар, для обеспечения ориентации лопаток и сопровождения движущихся изложниц литейного конвейера.

В диссертационной работе получено дальнейшее развитие:

- методов аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, за счет применения математического аппарата R-функций;

- кинематических структур манипуляционных роботов, которые учитывают особенности технологических операций снятия оксидной пленки с поверхности расплавов свинца, цинка и магния.

3. Научное и практическое значение работы заключается в разработке метода описания рабочих пространств манипуляционных роботов, который подтвержден практическим примером для манипуляционного робота имеющего 7 степеней подвижности, разработке кинематических структур, программных траекторий, циклограмм управления по степеням подвижности манипуляционных роботов для выполнения технологической операции снятия оксидных пленок с поверхности расплавов свинца, цинка и магния.

Полученные результаты диссертационной работы могут получить дальнейшее практическое применение при решении задач планирования

положений и планирования траекторий при управлении манипуляционными роботами для роботизации производственных процессов. Разработанные кинематические структуры манипуляционных роботов, программные траектории могут быть применены для роботизации технологической операции снятия оксидных пленок литейных производств товарного свинца, цинка и магния.

Отличительной особенностью данной работы является доведение разработанных алгоритмов до программной реализации, что несомненно подтверждает правильность разработанных алгоритмов.

4. Оценка внутреннего единства полученных результатов. Диссертационная работа носит законченный характер, характеризуется внутренним единством полученных результатов, направленных на достижение основных целей работы.

5. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в которых Ербосынова А.С. является корреспондирующим автором, из них 3 статьи в журнале, входящем в базу данных Scopus (2022) Engineering более 35% процентиля, 3 статей в журнале, рекомендованном Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан по образовательной программе «Автоматизация и управление», 7 статей в материалах международных научно-практических конференций.

6. Соответствие диссертации требованиям раздела «Правил присуждения ученых степеней». На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа на тему: «Модели, метод и алгоритмы планирования траекторий манипуляционного робота», по актуальности, научной и практической значимости отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, предъявляемых к докторским диссертациям.

О соискателе. В ходе работы над диссертационной работой Ербосынова А. С. показала себя трудолюбивым, ответственным, исполнительным докторантом. Проявила способности к научной работе, широкий кругозор, глубокие теоретические познания, способна самостоятельно решать научные проблемы в области автоматизации и управления.

Это подтверждает целесообразность и необходимость присуждения Ербосыновой А. С. присвоения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

Научный консультант диссертации,
ассоциированный профессор
кафедры «Автоматизация и управление»
к.т.н., доцент



А. Бейсембаев