

ОТЗЫВ

на диссертационную работу: «Разработка моделей и алгоритмов построения робототехнических систем при роботизации литейных производств цветных металлов», выполненную Эсембай А.Э. на соискание степени доктора PhD по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

В диссертационной работе рассмотрены вопросы разработки алгоритмов и моделей построения роботизированных технологических комплексов производства товарного свинца, цинка и магния.

Анализ технологических процессов производства товарного свинца, цинка и магния показал их сложность и не возможность формализованного описания с применением одного математического аппарата. Поэтому предложено стратифицированное описание данных производств. Выявлены 4 страты: электромеханическая, гидрометаллургическая, теплотехническая, металлургическая. На уровне электромеханической страты технологическое оборудование представлено в виде сложного механизма с электрическим приводом. На уровне гидрометаллургической страты можно рассмотреть процессы заливки расплавов и наполнения изложниц. Далее залитый расплав кристаллизуется вследствие теплообменных процессов. Расплав охлаждается более холодной изложницей при помощи подачи на её нижнюю поверхность потока воды. Это рассматривается на уровне теплотехнической страты. Технологический регламент ведения производственных процессов рассматривается на уровне металлургической страты. Данный анализ позволил выявить ряд технологических процессов, являющихся роботизацией. В работе показано, что при роботизации данных производств важными этапами являются разработка моделей и алгоритмов выбора промышленных роботов и разработки моделей и алгоритмов построения компоновочных схем роботизированных систем.

Основным существенным отличием разработанного алгоритма выбора робота является разработка алгоритма выбора по рабочим пространством. Для описания рабочих пространств, применены возможности математического аппарата R – функций. С применением данного математического аппарата описаны рабочие пространства промышленных роботов имеющих кинематическую структуру с ортогональных расположением приводов, обеспечивающих максимальный объем и работающих в прямоугольной, цилиндрической и сферической системах координат. Это позволило определить кинематические структуры роботов для роботизации технологических процессов снятия оксидных пленок с поверхности расплавов свинца, цинка и магния, перевода потока магниевого расплава из одной изложницы в другую.

С учетом выбранной модели робота можно разработать компоновочную схему роботизированного комплекса, с минимизацией занимаемой площади и выполнением условий взаимного не пересечения оборудования и робота и охвата рабочим пространством требуемых точек позиционирования. Решение данной задачи в этой постановке трудно разрешимая проблема. Поэтому предложено аппроксимировать элементы роботизированной системы

прямоугольными цилиндрами и призмами. Задача минимизации производственной площади сведена к задаче минимизации суммы расстояний между центрами окружностей или многоугольников аппроксимирующих технологическое и вспомогательное оборудование и робота. При разработке алгоритмов построения компоновочных схем в данных постановках также применены возможности математического аппарата R-функций. Разработанные алгоритмы доведены до программной реализации в программной среде Delphi. С применением разработанных алгоритмов разработаны компоновочные схемы роботизированных систем снятия оксидной пленки с поверхности, залитого в неподвижные изложницы расплавов свинца и цинка, снятия оксидной пленки с поверхности залитого в движущиеся изложницы магниевого расплава, перевода потока магниевого расплава из одной изложницы в другую.

В ходе работы над диссертационной работой и его стажировки в Люблинском техническом университете, Эсембай А.Э. показал себя дисциплинированным, грамотным специалистом, способным самостоятельно решать поставленные перед ним научные задачи. Написанная им диссертационная работа характеризуется логичностью и внутренней взаимосвязью разделов. Разработанные алгоритмы доведены до практической реализации в виде блок-схем и программной реализации в программной среде Delphi.

Считаю, что диссертационная работа: «Разработка моделей и алгоритмов построения робототехнических систем при роботизации литейных производств цветных металлов» выполнена в полном объеме и на хорошем научном уровне. Автор диссертации Эсембай А.Э. достоин присвоения ему ученой степени доктора PhD по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

Научный консультант диссертации,
Профессор Люблинского
технического университета
(Польша, Люблин), д.т.н., профессор

Войчик Вальдемар

DYREKTOR
Instytutu Elektroniki i Technik Informacyjnych
Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik