

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

Диссертационная работа посвящена проблеме роботизации производства товарного свинца, цинка и магния.

Объектом управления является карусельно-разливочная машина и литьевой конвейер, который предложено описывать на различных уровнях, стратах. В производственном процессе выделены 4 страты: электромеханическая, гидрометаллургическая, теплотехническая, металлургическая. На уровне электромеханической страты, карусельно-разливочная машина, литьевой конвейер представлен в виде сложного механизма с электрическим приводом. На уровне гидрометаллургической страты рассмотрен процесс разливки расплава в изложницы. На уровне теплотехнической страты рассмотрен процесс теплообмена между расплавом и изложницей. На уровне металлургической страты приведены технологические требования к ведению производственных процессов. Анализ производственных процессов показал наличие технологических процессов, являющихся роботизацией. Для роботизации данных производств необходимо произвести выбор промышленного робота и разработать компоновочную схему роботизированной системы.

Выбор промышленных роботов по ряду параметров, таких как грузоподъемность, погрешность позиционирования, вид привода, системы программного управления и т.п. не представляет значительного труда и производится простейшим сравнением параметров. Более сложно осуществить выбор промышленных роботов по геометрическим параметрам, как рабочее пространство, промышленный робот как геометрический объект. Одним из важных параметров манипуляционного робота является рабочее пространство. Для описания рабочих пространств, применены возможности математического аппарата R – функций.

Для выполнения пространственных движений промышленный робот должен иметь как минимум три степени подвижности, при этом должно быть обеспечено условие максимума объема рабочего пространства и практическую их реализуемость. С учетом этих требований, разработано 18 видов кинематических структур, трех степенных роботов ортогональное расположение приводов. С применением математического аппарата R-функций разработаны алгоритмы описания рабочих пространств данных роботов. Это позволило разработать алгоритм выбора роботов для роботизации заданного технологического процесса. С применением данной методики выбраны кинематические структуры по виду рабочих пространств обеспечивающих выполнение технологических операций снятия оксидных пленок с поверхности

свинцового, цинкового и магниевого расплавов и переброса струи металла между стыками изложниц.

Далее на основе выбранных роботов можно разработать компоновочную схему роботизированной системы. Для упрощения этой задачи предлагается аппроксимировать элементы роботизированной системы прямоугольными цилиндрами и призмами. Данные задачи также решаются с применением математического аппарата R-функций. Как показал анализ, наиболее точно аппроксимируются окружностями карусельно-разливочная машина, так как имеет круглую конфигурацию. А аппроксимация литейного конвейера окружностями приводит к неточностям, так как данный конвейер имеет прямоугольную вытянутую форму. При аппроксимации элементов роботизированной системы многоугольниками, наоборот аппроксимация карусельно-разливочной машины имеет большие неточности, вследствие окружной внешней конфигурации. Аппроксимация литейного конвейера наоборот оказывается точной, потому что аппроксимируется прямоугольная конфигурация.

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

В ходе работы над диссертационной работой Эсембай А.Э. показал себя трудолюбивым, ответственным, исполнительным докторантом. Проявил способности к научной работе, широкий кругозор, глубокие теоретические познания, способен самостоятельно решать научные проблемы в области автоматизации и управления. Диссертационная работа носит законченный характер, характеризуется внутренним единством полученных результатов. Основные положения диссертационной работы опубликованы в открытой печати, доложены на международных и республиканских конференциях.

Считаю, что диссертационная работа: «Разработка моделей и алгоритмов построения робототехнических систем при роботизации литейных производств цветных металлов» полностью соответствует требованиям ВАК при МОН Республики Казахстан, а Эсембай А.Э. достоин присвоения степени доктора PhD по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

Научный руководитель диссертации,
Ассоциированный профессор
кафедры «Автоматизация и управление»,
к.т.н., доцент



А. Бейсембаев