

УДК 621.865.8

КИНЕМАТИКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ
ШАТУННОЙ ШЕЙКИ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

К. А. БЕРСЕНЕВ

Научный руководитель О. М. ОГОРОДНИКОВА, д-р техн. наук, проф.

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Екатеринбург, Россия

Проблема износа коренных шеек коленчатых валов может иметь несколько решений, включая замену детали или продление её срока службы за счет восстановления рабочих функций. Ремонтные работы коленчатых валов выполняются шлифованием или восстановлением изношенной поверхности за счет наплавки нового слоя. В работе рассмотрен технологический процесс лазерной наплавки для восстановления геометрии шатунной шейки коленчатого вала, расположенного на сварочном горизонтальном вращателе. Предполагается использование манипуляционного робота для выполнения лазерной наплавки, что требует предварительного создания математической модели роботизированного технологического процесса.

Для решения поставленной задачи составлена кинематическая модель движения шарнирного манипулятора, обеспечивающего перемещение оптической головки относительно базовой системы координат. Первые три звена манипулятора отвечают за позиционирование инструмента лазерной наплавки, последующие звенья – за его ориентацию в пространстве. Для определения кинематических параметров манипулятора использован метод Денавита – Хартенберга, который позволяет учитывать вращательные взаимосвязи звеньев робота. Сформулирована математическая модель для решения прямой и обратной задач кинематики, что позволяет определить абсолютное положение звеньев и параметры обобщенных координат. Математическая модель включает кинематику скоростей через нахождение Якобиана манипулятора, который определяет взаимосвязь скоростей обобщенных координат, что также используется при определении сингулярных конфигураций робота. Математическая модель содержит систему уравнений, которая определяет траекторию перемещения оптической головки над поверхностью шатунной головки с учетом вращения коленчатого вала на сварочном горизонтальном вращателе.

Предполагается использование созданной математической модели для компьютерного моделирования движений робота и его программирования в среде ROS [1] для оптимизации параметров технологического процесса при различных условиях наплавки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Robot Operating System 2: Design, architecture, and uses in the wild / S. Macenski [et al.] // Science Robotics. – 2022. – Vol. 7.