

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ ЗА СЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ PLC МОДУЛЕЙ

*Березовская И.К., аспирант.; Ковалев В.Д., д.т.н., проф.,
ДГМА, г. Краматорск*

Технологическое оборудование с позиции теории управления является многоконтурной системой с нелинейными элементами и нестационарными свойствами. При назначении оптимальных режимов резания необходимо учитывать множество факторов, связанных с фактическим состоянием заготовки, инструмента и всей технологической системы в целом. Этим и определяется актуальность оптимизации режимов механической обработки изделий тяжелого машиностроения с учетом фактического состояния процесса в режиме реального времени.

Современные системы ЧПУ, в отличие от предшествующих аналогов, выполнены на основе персональных компьютеров с открытой архитектурой. Это позволяет решать задачи автоматического регулирования путём программирования соответствующих алгоритмов. Это означает, что функции ЧПУ и адаптивного управления могут быть решены на основе составления как программы обработки на станке, так и коррекции этой программы с учетом индивидуальных особенностей элементов ТС. Появляется возможность прописывать (отдельными строками) адаптивное управление в тексте управляющей программы.

Целью работы является разработка и реализация законов управления режимами обработки на тяжелом токарном станке, а именно управление скоростью резания для достижения оптимальной температуры и управление подачей для регулирования силы резания посредством PLC модулей.

Для управления тяжелым токарным станком с помощью PLC модулей использована имеющаяся на кафедре «Компьютеризированные мехатронные системы, инструмент и технологии» Донбасской государственной машиностроительной академии система контурного управления для токарных станков Heidenhain MANUALplus 620 с интегрированной возможностью управления PLC.

Основная функция PLC – это формирование сигнала рассогласования между регулируемой величиной и ее заданным значением, а также динамическое преобразование сигнала рассогласования по типовым алгоритмам (законам) регулирования. Внедрение PLC в процессы управления дает возможность контролировать изменение параметров без прерывания технологического процесса и использовать текущие значения параметров (либо их оценки) для формирования управляющих воздействий.

Для оптимизации обработки на тяжелом токарном станке применим следующие законы управления скоростью резания в зависимости от оптимальной температуры резания и продольной подачей резца в зависимости от значения силы резания (1, 2):

$$V = z_n \sqrt{\frac{\Theta}{C_{\Theta} \cdot t^{x_{\Theta}} \cdot s^y \cdot \Theta}} \quad (1)$$

$$S = y_r \sqrt{\frac{P}{10 C_p \cdot t^{x_p} \cdot V^n \cdot K^p}} \quad (2)$$

Для решения задачи корректировки скорости резания с целью поддержания оптимальной температуры в зоне резания был разработан алгоритм. Данный цикл должен выполняться через строго фиксированный интервал времени, например по прерыванию, от таймера или в общем цикле программы PLC.

Команда состоит из оператора и операнда. Идентификационный операнд указывает на операцию, которая должна быть выполнена. Он объясняет то, что должно быть сделано с операндом. Операнд указывает, какое содержимое памяти должно быть использовано на этой операции. Он обычно состоит из типа операнда и адреса операнда. Промежуточная память («накопитель») используется, если логические операции должны быть разделены на два операнда.

В качестве операндов могут использоваться как внутренние программные переменные, так и физические входы и выходы контроллера PLC с подключенными к ним датчиками и исполнительными органами, а также переменные NC, такие как координаты рабочих органов, скорость вращения шпинделя, скорость подачи, характеристики инструмента и т.п..

Адаптивное управление на тяжелом токарном станке с ЧПУ реализовано путем использования программируемого логического контроллера PLC с заданием необходимых законов управления (по силе и температуре резания). Это позволяет корректировать разработанную программу ЧПУ в процессе обработки при изменении внешних воздействий на технологическую систему.

В работе разработана блок-схема адаптивного оптимального управления процессом продольного течения путём изменения скорости резания в зависимости от оптимальной температуры в зоне резания. Данная система производит измерения температуры в зоне резания и на основании этого корректирует управляемые параметры процесса резания (скорость) для достижения оптимального значения.

Использование систем адаптивного оптимального управления позволит сократить затраты, повысить точность, увеличить срок службы режущего инструмента.

Березовская, И.К. Повышение эффективности тяжелых токарных станков за счет оптимального управления посредством PLC модулей [Текст] / И.К. Березовская, В.Д. Ковалев // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р. / Відп. за вип. В.О. Залога. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 11-12.