

УДК 621.9.01

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

А.А. СИНЬКЕВИЧ, Н.Н. ШИКОВ

Научный руководитель А.Н. РЯЗАНЦЕВ, доц.
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
г. Могилев

Для большинства машиностроительных предприятий Могилевской области характерен серийный тип производства. Это обуславливает широкое применение стандартных профилей проката в качестве заготовок для деталей цилиндрической формы. Причем в связи с ростом стоимости энергоресурсов наблюдается тенденция к ещё более широкому использованию на предприятиях области этого вида заготовок при изготовлении валов, зубчатых колес, втулок и т.п.

При изготовлении цилиндрических деталей из проката на токарных операциях затрачивается достаточно большое время на удаление общего припуска за несколько рабочих ходов инструмента. В связи с этим актуальной становится задача оптимизации токарных операций.

В области оптимизации технологических процессов механической обработки резанием существуют два направления – структурная и параметрическая оптимизация. Поэтому предпринята попытка комплексного решения задачи, то есть реализации структурно-параметрической оптимизации токарных технологических операций, которая заключается в определении наилучшей последовательности выполнения переходов, рабочих ходов инструмента при удалении общего припуска на ступенчатых цилиндрических поверхностях и определения оптимальных режимов резания на каждом переходе и рабочем ходе инструмента.

Проведенный анализ существующих подходов к решению задачи поиска оптимального варианта удаления точением припуска на цилиндрических, ступенчатых поверхностях показал, что предложенные способы выявления возможных вариантов обработки не являются корректными.

В этой связи был предложен новый способ поиска возможных вариантов последовательности выполнения технологических переходов и рабочих ходов инструмента при точении припуска на цилиндрических, ступенчатых поверхностях путем компьютерного моделирования.

Разработанный способ компьютерного моделирования процедуры выявления возможных вариантов удаления припуска при точении ступенчатых поверхностей состоит из следующих этапов.

На первом этапе определяется возможное количество перестановок из элементарных частей, на которые разделен общий припуск. Для этой цели

разработана программа, которая находит множество перестановок расположенных в лексикографическом порядке. Например, при точении трехступенчатого вала, общий припуск заготовки которого разбит на шесть частей, общее количество перестановок составляет 120.

На втором этапе осуществляется фильтрация возможных вариантов удаления припуска исходя из условий предшествования и следования рабочих ходов режущего инструмента. Для этой цели составлена программа, которая позволяет на основе анализа координат перемещения режущего инструмента определить все возможные варианты удаления припуска с соблюдением условий предшествования и следования рабочих ходов инструмента.

На третьем этапе моделирования для выявления оптимального варианта удаления припуска рассчитываются длины холостых и рабочих ходов инструмента для всех возможных их сочетаний. Таким образом автоматически формируются данные, которые необходимы при выполнении процедуры параметрической оптимизации.

На четвертом этапе моделирования на основе функциональной модели процесса точения выполняется параметрическая оптимизация для каждого рабочего хода инструмента при всех возможных последовательностях их выполнения.

Для решения задачи структурно-параметрической оптимизации разработана программа, которая позволяет на основе расчета критерия оптимизации – технологической себестоимости выявить оптимальный вариант выполнения токарной операции.

При разработке функциональной модели процесса точения для целей параметрической оптимизации выполнен анализ возможных критериев оптимизации. На основе выполненного анализа было установлено, что при определенных условиях технический критерий оптимизации – основное время не является достаточно эффективным. Лучшие результаты могут быть получены при использовании экономического критерия - технологической себестоимости операции. Корректность работы разработанного программного обеспечения была проверена при решении тестовых задач.

В ходе решения поставленной задачи было доказано, что существующие способы выявления оптимального варианта удаления общего припуска при точении ступенчатых поверхностей действительно не являются корректными. Кроме того, выявлена возможность автоматизации решения задачи разбиения оптимальным способом общего припуска на рабочие ходы инструмента.

Дополнительным эффектом такого подхода к решению задачи является возможность использования промежуточных данных, вычисляемых при решении задачи, для повышения уровня автоматизации программирования токарной обработки на станках с ЧПУ.