

УДК 004.921: 621.923.9

В.М. Тонконогий, проф., д-р техн. наук, А.А.Пернери, аспирант,
 Д.А. Пурич, специалист
 Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса,
 Украина
 e-mail: vmt47@ukr.net

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ В САПР

Во многих технологиях обработки резанием применяют подход, связанный с достижением требуемой точности и шероховатости путем последовательных проходов с использованием различных режущих инструментов.

Так, например, при резбошлифовании обработка осуществляется с помощью последовательного применения нескольких шлифовальных кругов (ШК) разной конфигурации и из различного материала, причем режимы резания для каждого инструмента выбираются, как правило, различными, чтобы обеспечить оптимальные параметры обработки и получение требуемого качества готовой детали.

Решение подобных задач возможно только с применением современных методов и средств автоматизированного проектирования. В основе предлагаемой САПР технологического процесса многониточного резбошлифования «MONIRESH» — метод проектирования, который базируется на предположении о достижимости равенства оптимальных значений параметров режима резания при обработке заготовки различными инструментами за один проход, т.е. достижимости соотношения:

$$\bar{R}'_1 = \bar{R}'_2 = \dots = \bar{R}'_n. \quad (1)$$

Преобразуем уравнения (3) относительно режимов резания $\bar{R}'_1, \bar{R}'_2, \dots, \bar{R}'_n$:

$$\begin{cases} \bar{R}'_1 = f_1^{-1}(\bar{K}'_1); \\ \bar{R}'_2 = f_2^{-1}(\bar{K}'_2); \\ \dots \\ \bar{R}'_n = f_n^{-1}(\bar{K}'_n). \end{cases} \quad (2)$$

Если условия (4) достигнуты, то можно записать:

$$f_1^{-1}(\bar{K}'_1) = f_2^{-1}(\bar{K}'_2) = \dots = f_n^{-1}(\bar{K}'_n) \quad (3)$$

Поскольку $\bar{K}'_1, \bar{K}'_2, \dots, \bar{K}'_n$ — суть числа, а вид функций $f_1^{-1}, f_2^{-1}, \dots, f_n^{-1}$ однозначно определяется системой (1), условия (3) практически недостижимы. Это означает, что без учета дополнительных переменных процесса резания невозможно создать условия, в которых некоторый режим резания \bar{R}' будет оптимальным

для всех видов обработки, входящих в единый проход. Поэтому введем дополнительную переменную (группу переменных) Q и используем ее для поиска такого значения $Q = Q^*$, при котором выполняются равенства:

$$\begin{cases} \bar{R}'_1 = f_1^{-1}(\bar{K}'_1, Q^*); \\ \bar{R}'_2 = f_2^{-1}(\bar{K}'_2, Q^*); \\ \dots \\ \bar{R}'_n = f_n^{-1}(\bar{K}'_n, Q^*), \end{cases} \quad (4)$$

а значит, достижимы соотношения:

$$f_1^{-1}(\bar{K}'_1, Q^*) = f_2^{-1}(\bar{K}'_2, Q^*) = \dots = f_n^{-1}(\bar{K}'_n, Q^*). \quad (5)$$

Группа переменных Q в случае резбошлифования может быть разбита на три подгруппы:

Q_1 — переменные, связанные с геометрией ШК: конфигурация, размеры, точность, шероховатость поверхности;

Q_2 — переменные, связанные с материалом круга: состав, granulometria, параметры технологии изготовления;

Q_3 — переменные, связанные с режимами резания, не вошедшими в \bar{R} .

Далее решается задача оптимизации при ограничениях, вытекающих из технологических и конструктивных характеристик процесса, а также выбранной пользователем целевой функции. В качестве последней могут быть приняты стойкость многониточного, или технико-экономические показатели процесса: производительность шлифования, себестоимость готовой продукции и т.п.

Разработаны модели, с помощью которых можно рассчитать оптимальные значения переменных в подгруппах Q_1, Q_2 и Q_3 , являющихся составляющими искомого Q^* . Модели легли в основу САПР технологического процесса и инструмента для многониточного резбошлифования «MONIRESH».

САПР включает базу данных процесса проектирования, блок комплексного расчета величины Q , включающий упомянутые модели, блок расчета и проверки равенства полученных режимов, соответствия их реальным возможностям оборудования и свойствам обрабатываемого материала, а также блок оформления проектной документации.

Применение САПР в условиях станкостроительного предприятия позволило повысить скорость обработки в 2,7 раза.