

УДК 621.7

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТОКАРНОЙ ОПЕРАЦИИ РАСТАЧИВАНИЯ

Д. В. БОЯРКО, А. А. ЖОЛОБОВ, *К. А. ШАЛЫЖИН

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Закрытое акционерное общество «Штадлер Минск»

Могилев, Фаниполь, Беларусь

Структурную оптимизацию токарной операции растачивания рассматривают как процесс, в результате которого определяется последовательность рабочих ходов режущего инструмента таким образом, чтобы основное время обработки было минимальным. На рис.1 приведены варианты обработки для трех ступеней отверстия. Для четырех ступеней этих вариантов будет 24 и т. д.

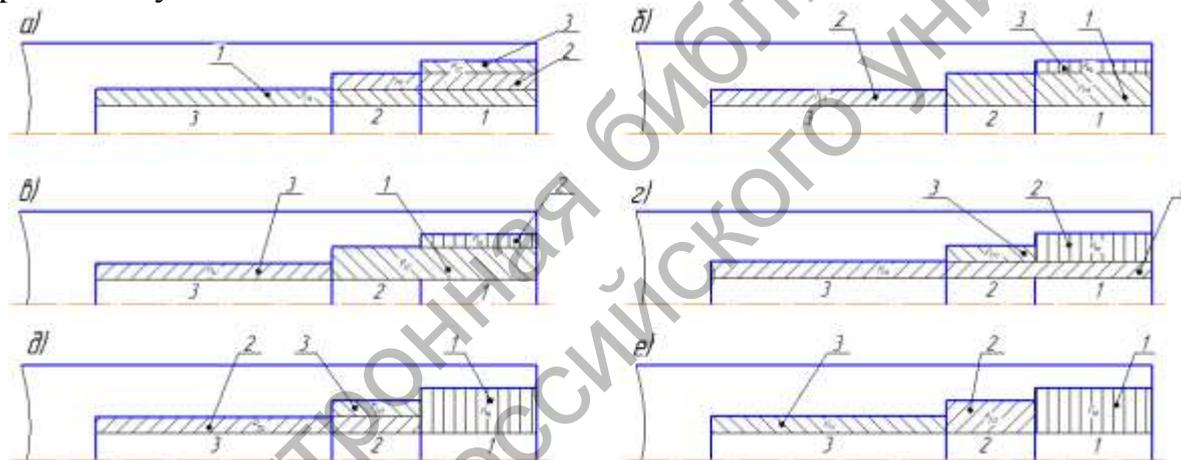


Рис. 1. Варианты обработки для трех ступеней отверстия

Основой методики структурной оптимизации является информационное (базы данных на основе справочной литературы) и математическое обеспечения.

Математическое обеспечение состоит из комплекса аналитических и математических моделей, каждая из которых соответствует определенному этапу структурной оптимизации:

- разделение операционного припуска на всевозможные припуски ступеней, которые необходимо снять для формирования отверстия;
- решение переборной задачи поиска варианта обработки с минимальным основным временем.

В зависимости от конструкции отверстия оно будет иметь n -ое количество ступеней. Определение вариантов обработки при растачивании, при любом количестве n , можно закодировать в виде элементарных частей Z_{ij} каждая из которых ограничена образующей цилиндров и торцами отвер-

ствия детали. Всевозможные варианты объединения элементарных частей Z_{ij} в припуск k -й степени ($1 \leq k \leq n$) задаются уравнением:

$$P_{klm} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=k}^m (Z_{ij}),$$

где k – номер ступени, $k = 1, 2, \dots, n$; l – номер крайней правой ступени, объединённой с k -ой ступенью по длине, $l = 1, 2, \dots, k$; m – номер ступени большего диаметра из ступеней, объединённых припуском по длине, $m = k, k+1, \dots, n$.

Из этого следует, что ступень с номером k образует $k \cdot (n+1-k)$ припусков.

Уравнение кодирует состав припусков каждой обрабатываемой ступени, которые она может образовывать. Однако, это уравнение не описывает как припуски каждой обрабатываемой ступени могут быть объединены в определенные варианты обработки. В дальнейшем вариант обработки представляется как упорядоченное множество Ω_i .

Общее число вариантов равно произведению количества припусков, которые может образовывать каждая из ступеней. Очевидно, что для любого варианта обработки элементарная часть Z_{ij} не может одновременно входить в состав двух и более припусков ступеней, в противном случае будут возникать области пересечения или области пустот, таким образом, возникает задача определения всех допустимых вариантов обработки. Решение этой задачи состоит из двух этапов.

1. Построение графа, вершинами которого являются припуски ступеней. Эта задача решается с помощью составления матрицы графа, которая заполняется с помощью алгоритма.

2. Проверка возможности образования допустимого варианта обработки из элементов множеств Ω_i образуемого из каждой ветви графа.

На последнем этапе выбирается вариант обработки с меньшим общим количеством рабочих и вспомогательных ходов. Так как понятие обработки является абстрактным, т. к. содержит коды припусков ступеней отверстия и никак не связано с реальными параметрами этих ступеней, то для этого используются аналитические зависимости, описывающие связь кода припуска ступеней варианта обработки с реальными размерами ступеней и координатной системой токарного станка с ЧПУ.

Технологическими особенностями растачивания отверстий является то, что при обработке отверстий количество вариантов удаления припусков возрастает, потому что при вращении заготовки припуск можно удалять с помощью поперечных и продольных ходов инструмента. При обработке отверстий в корпусных деталях, можно использовать фрезерование с осциллирующим движением, что позволит расточить отверстие, исключив несколько рабочих ходов борштанги, так же использование автоматической поднастройки борштанги на размер исключит большое количество вспомогательных движений и уберет затраты времени на смену инструмента, что позволит увеличить производительность.