

УДК 621.914.1

## К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ СТУПЕНЧАТЫХ ОТВЕРСТИЙ ЛЕЗВИЙНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

А. А. ЖОЛОБОВ, О. Н. КЛЯУС  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Как известно, ступенчатые отверстия являются широко используемыми в деталях типа «корпус» и предназначены для установки в них крышек, стаканов, подшипников, втулок и других элементов при сборке узла. Основные требования к ним – точность по 6–9 квалитетам, шероховатость – 2,5...0,63 мкм [1–4], что позволяет сформировать несколько вариантов обработки, обеспечивающих необходимую точность и шероховатость, однако отличающихся по таким параметрам, как основное время и работа, затраченные на процесс. В этой связи оптимизация способов формирования ступенчатых отверстий – весьма актуальная задача металлообработки.

Целью настоящих исследований являлась оптимизация вариантов обработки по комплексному критерию основное время  $T_o$  + работа  $A$ , затраченные на формирование ступенчатого отверстия со следующими параметрами: общая длина отверстия  $L = 100$  мм; диаметры формируемых отверстий – 40, 70 и 100 мм при их длинах 40, 30 и 30 мм соответственно; шероховатость поверхностей после обработки – 1,25...2,5 мкм по  $Ra$ ; материал заготовки – сталь 45 (рис. 1).

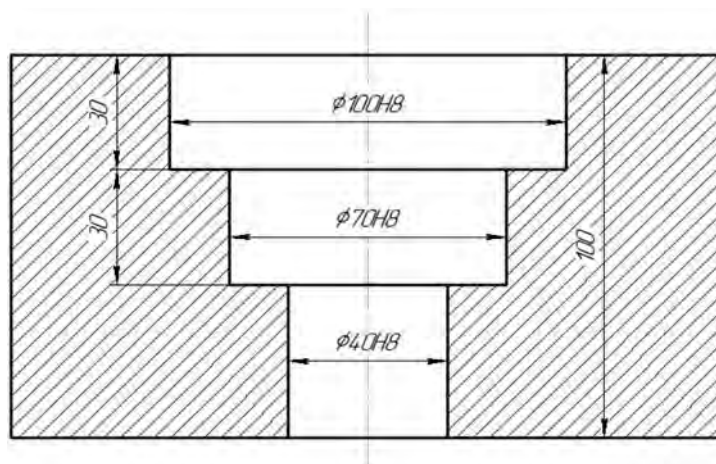


Рис. 1. Пример ступенчатого отверстия

Для указанного примера были подобраны следующие варианты обработки: А – ступени формируются сверлением, зенкерованием ступенчатым зенкером для получения  $\text{Ø}40\text{H}8$ , растачиванием – ступени  $\text{Ø}70\text{H}8$  и  $\text{Ø}100\text{H}8$ ; Б –  $\text{Ø}40\text{H}8$  формируется аналогично варианту А, после осуществляется растачивание  $\text{Ø}100\text{H}8$  и  $\text{Ø}70\text{H}8$ ; С – сверление специальным сверлом отверстия  $\text{Ø}38$  мм. Под специальным сверлом здесь подразумевается инструмент, состоящий из рабочей

части со сменной твердосплавной головкой [5, 6]. Затем растачивание  $\varnothing 100H8$ ,  $\varnothing 70H8$  и зенкерование ступенчатым зенкером  $\varnothing 40H8$ .

При определении основного времени  $T_o$  и работы  $A$ , затрачиваемых на выполнение технологической операции (переходов), для каждого из возможных вариантов (табл. 1) принимались оптимальные для современных режущих инструментов и технологического оборудования режимы резания [7].

Табл. 1. Основные параметры вариантов технологии обработки ступенчатого отверстия, представленного на рис. 1

Вариант обработки	Наименование параметра		
	Основное время $T_o$ , с	Мощность резания $P$ , кВт	Работа $A = P \cdot t$ , Дж
Вариант 1			
А	148,8	31,6	595,13
Б	137,4	31,6	539,19
С	109,8	31,6	518,21

Исходя из значений табл. 1, можно сделать вывод о том, что по затраченным основному времени  $T_o$  и работе  $A$  наиболее оптимальным является вариант формирования ступенчатого отверстия С.

На основании вышепредставленного примера в дальнейшем предусматривается создание теоретических основ структурной оптимизации вариантов формирования ступенчатых отверстий с привлечением систем САПР и, соответственно, компьютерной техники, что в конечном итоге позволит на этапе проектирования технологического процесса рационально строить операции и переходы механической обработки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Клепиков, В. В.** Технология машиностроения / В. В. Клепиков, А. Н. Бодров. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2004. – 860 с.: ил.
2. **Балакшин, Б. С.** Теория и практика технологии машиностроения: в 2 кн. / Б. С. Балакшин. – Москва: Машиностроение, 1982. – Кн. 1. – 288 с.: ил.
3. **Балакшин, Б. С.** Теория и практика технологии машиностроения: в 2 кн. / Б. С. Балакшин. – Москва: Машиностроение, 1982. – Кн. 2. – 268 с.: ил.
4. **Жолобов, А. А.** Структурная оптимизация токарной операции растачивания при формировании ступенчатых отверстий / А. А. Жолобов, А. В. Казаков, Д. В. Боярко // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2017. – № 3. – С. 16–26.
5. **Богодухов, С. И.** Технологические процессы в машиностроении / С. И. Богодухов, Р. М. Сулейманов, А. Д. Проскурин. – Москва: Инновационное машиностроение, 2021. – 640 с.: ил.
6. **Безъязычный, В. Ф.** Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. – 2-е изд., испр. – Москва: Машиностроение, 2020. – 568 с.: ил.
7. **Сысоев, С. К.** Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 352 с.: ил.