

УДК 621.914

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПАЗОВ

М. Н. ФОМЕНОК, А. Б. НЕВЗОРОВА

Гомельский государственный университет имени П. О. Сухого
Гомель, Беларусь

Актуальность. Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависит от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от внедрения методов технико-экономического анализа [1, 2]. В настоящее время машиностроение располагает мощной производственной базой, выпускающей свыше четверти всей промышленной продукции республики. Неотъемлемой частью производства является улучшение технологических процессов и внедрение их в производство [3].

Цель работы – анализ базового технологического процесса механической обработки детали типа «стакан» и его модернизация с совершенствованием технологического процесса фрезерования пазов.

Анализ полученных результатов. Фрезерный паз представляет собой продолговатую выемку в теле заготовки. Выделяют прямоугольный и фасонный виды, которые делятся на открытые и закрытые: прямоугольники фрезеруются под прямым углом на плоских и цилиндрических объектах; фасонная поверхность обрабатывается резчиками нужного калибра [4]. Фрезерование плоскости осуществляется до получения технологического проёма с заданными характеристиками [5]. При анализе базового технологического процесса механической обработки детали типа «стакан» можно обнаружить две фрезерные операции с ЧПУ, выполняемые на станке модели ГФ 2171С5. В первой операции выполняется механическая обработка отверстий, таких как:

- 1) центрование отверстий в количестве 12 шт.;
- 2) сверление шести отверстий $\varnothing 13$;
- 3) сверление отверстий под резьбу $\varnothing 6,5$ в количестве четырех, двух отверстий $\varnothing 10,2$;
- 4) нарезание резьбы М8, М12;
- 5) цекование шести отверстий $\varnothing 25$.

Во второй операции осуществляется фрезерование пазов R 12,5 в количестве четырех штук.

Затраченное время на обработку (штучно-калькуляционное время) составляет: первая операция – 14,069 мин, вторая – 8,4 мин. В связи с полученными данными можно объединить две механические операции, т. к. технологическая и конструкторская базы совпадают. Выполняется соблюдение технических требований, регламентирующих точность, параметр шероховатости поверхности, допуски форм и расположений, объем годового выпуск изделий. Предоставляется возможность организации поточного производства [2].

В результате совмещения двух фрезерных операций с ЧПУ на станке модели ГФ 21715 были рассчитаны режимы резания, такие как подача, частота вращения шпинделя, число проходов режущего инструмента. Было рассчитано время механической обработки – штучно-калькуляционное время, которое включало в себя основное и вспомогательное время. Основное время снижалось за счет повышения скоростей перемещения суппортов, головок стола станка, уменьшения числа рабочих и вспомогательных ходов. Вспомогательное время уменьшалось за счет совмещения технологических баз, снижения времени на управление станком $t_{уп}$. При совмещении операций уменьшилось время на смену инструмента $t_{с.и}$ и время на установку детали $t_{ус}$.

Также снизилось время, затрачиваемое только при отладке программы, $t_{изм}$ [3]. Итоговое время (штучно-калькуляционное время) при совмещении двух фрезерных операций составило 19,072 мин. Тем самым снизились экономические затраты на заработанную плату основным рабочим, энергетическое потребление станка, увеличилась производительность. Показатели, характеризующие трудоёмкость, материалоемкость, требования к точности изготовления, дают конкретные представления при сравнении с базовым технологическим процессом.

Заключение. Разработанный технологический процесс обеспечивает повышение производительности труда и сохранение качества детали согласно конструкторской документации, сокращение трудовых и материальных затрат на его реализацию, уменьшение вредных воздействий на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Упрочнение и восстановление поверхностей деталей: лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по металлургическим и машиностроительным специальностям / Под ред. Ф. И. Пантелеенко. – Минск: БНТУ, 2010. – 342 с.
2. **Дальский, А. М.** Справочник технолога-машиностроителя / А. М. Дальский. – М. : Машиностроение, 2001. – 856 с.
3. Универсализация вращающихся режущих инструментов на основе унифицированных конструктивных модулей / Н. Н. Попок, Р. С. Хмельницкий, В. С. Анисимов, Д. А. Башлачёв // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2025. – Т. 51, № 1. – С. 20–28.
4. **Грубый, С. В.** Исследование концевых фрез при фрезеровании корпусных деталей из алюминиевых сплавов / С. В. Грубый, А. М. Зайцев // Машиностроение и компьютерные технологии. – 2013. – № 12. – С. 31–54.
5. **Михайлов, М. И.** Влияние способа обработки на статическую точность при фрезеровании осесимметричной детали / М. И. Михайлов, Е. А. Кирпичев // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2020. – № 1. – С. 15–22.