(cc) BY

Бажин Алексей Гертрудович

старший преподаватель

Иванов Вадим Игоревич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова»

г. Ижевск, Удмуртская Республика

ВЫБОР СТРАТЕГИИ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ ФАСОННОЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА

Аннотация*: в связи с высокой трудоёмкостью изготовления исполнительных поверхностей штамповой оснастки актуальным является выбор стратегии обработки, обеспечивающей снижение времени обработки и увеличение стойкости инструмента. Авторами проведены экспериментальные исследования по отработке базовой и предлагаемой технологий чистовой обработки наклонной фасонной поверхности заготовки из жаропрочного сплава ЖС6-У. В работе дана оценка степени влияния предлагаемой стратегии обработки на износ инструмента и производительность.*

Ключевые слова*: стратегия обработки, оптимизация, управляющие программы, ЧПУ, стойкость инструмента, режимы резания, жаропрочный сплав, штамповая оснастка.*

При изготовлении штамповой оснастки в связи с большой трудоёмкостью обработки исполнительных поверхностей штампов возникает необходимость обеспечения рационального использования оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ). Эта задача решается разработкой управляющих программ (УП), обеспечивающих оптимальную нагрузку на режущий инструмент и наибольшую производительность процесса обработки. Для решения

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

данной задачи используются различные системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Поскольку время на подготовку УП ограничено и промоделировать различные стратегии и их комбинации часто не удаётся, качество УП определяется опытом разработчика [1, с. 35].

Для оценки состояния инструмента в процессе резания был выбран косвенный способ контроля по мощности резания [2, с. 58], он реализован при помощи встроенных датчиков измерения силовых параметров резания в масштабе реального времени на используемом экспериментальном оборудовании.

Целью выполнения данной работы является разработка рекомендаций по повышению эффективности механической обработки исполнительных поверхностей штамповой оснастки на оборудовании с ЧПУ в производственных условиях.

Для обеспечения более качественных рекомендаций по обрабатываемости исполнительных поверхностей деталей «матрица» были проведены эксперименты на двух деталях из материала ЖС6-У [1, с. 36]. В результате которых, были определены режимы обработки: скорость резания 10,7 м/мин (частота вращения 90 об/мин) и подача 0,1 мм/об (35 мм/мин), внутренний подвод СОЖ.

Для выбора оптимальной стратегии чистовой обработки фасонных поверхностей радиусной фрезой, были проведены 2 эксперимента с режимами, указанными выше, использовался внешний полив СОЖ марки MOBILCUT 230.

В обоих случаях обрабатывалась цилиндрическая поверхность, номинальный снимаемый припуск – 0,3 мм, остаточный «гребешок» 0,03 мм. Первый вариант – стратегия «растром» с наклоном 75 градусов, второй вариант – стратегия «постоянная Z», при которой обработка выполняется горизонтальными проходами с обеспечением постоянства величины остаточного «гребешка».

Использовалась фреза D50R6Z4 с твёрдосплавными пластинами. При обработке фиксировалась величина нагрузки на шпиндель в % от номинальной, по завершению обработки визуально определялась степень износа инструмента и выполнялось его фотографирование, фиксировалось время обработки по про-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

грамме, а также сравнивалось качество обработанной поверхности. В таблице 1 приведены данные по вариантам обработки.

Таблица 1

Данные вариантов обработки цилиндрической поверхности заготовки радиусом 15 мм и длиной 80 мм фрезой D50R6Z4

№ п/п	*Стратегия*	*Шаг, мм*	*Максимальная нагрузка на шпинделе, %*	*Степень износа, условных баллов*	*Время обработки*
1	Растр	1,2	1,7	1	1 ч 30 мин
2	Постоянная Z	От 0,3 (горизонтальные) до 0,6 (вертикальные)	2,0	1	2 ч

Из графиков нагрузки на шпинделе (мощность резания) видно, что предлагаемая стратегия «растр» меньше нагружает фрезу (Рис. 1, Рис. 2).

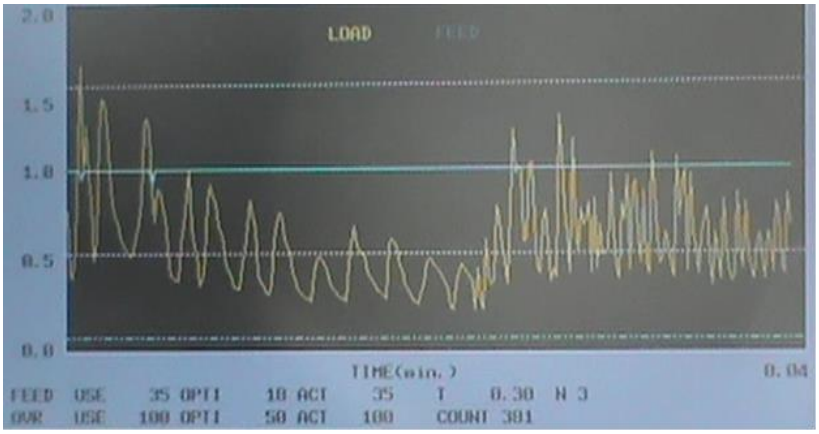

Рис. 1. Фрагмент графика нагрузки для стратегии «растр»

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

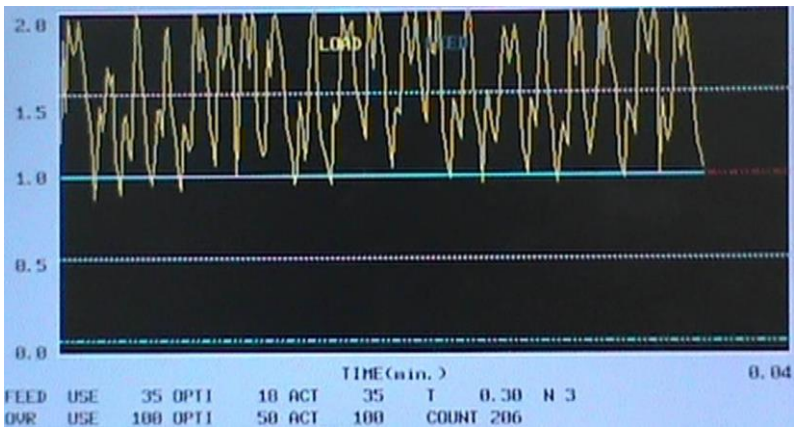

Рис. 2 Фрагмент графика нагрузки для стратегии «постоянная Z»

Ниже приведены фотографии состояния инструмента после обработки:

Рис. 3. Фотография инструмента после обработки по стратегии «растр»

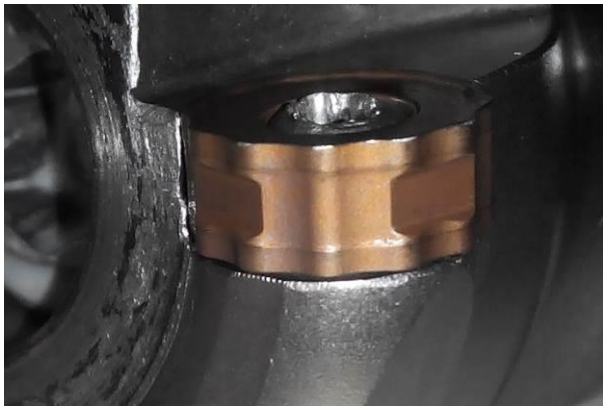

Рис. 4. Фотография инструмента после обработки по стратегии «растр»

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Рис. 5. Фотография инструмента после обработки по стратегии «постоянная Z»

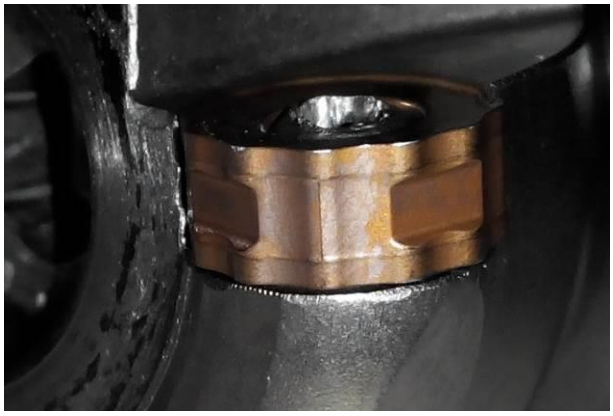

Рис. 6. Фотография инструмента после обработки по стратегии «постоянная Z»

Для выбора оптимальной стратегии чистовой обработки фасонных поверхностей радиусной фрезой проведены эксперименты по обработке цилиндрической поверхности заготовки из материала ЖС6-У двумя стратегиями (предлагаемой «растр» и базовой «постоянная Z»). Результаты экспериментов показали, что предлагаемый вариант «растр» снижает трудоёмкость обработки на 25%, нагрузка на инструмент снижается на 15%, при качестве обработки и износ инструмента на уровне базового варианта.

Список литературы

1. Пузанов Ю.В. К оценке стратегий обработки исполнительных поверхностей штамповой оснастки средствами CAM-систем по критерию объёмной ско-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

рости снятия материала / Ю.В. Пузанов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2015. – №3. – С. 35–38. – EDN VBTQWZ

2. Харченко А.О. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие / А.О. Харченко. – М.: Инфра-М, 2017. – 260 с.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)