

ОПТИМИЗАЦИЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОПЕРАЦИИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОКИ МАТЕРИАЛА НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ С ЧПУ

*Морев Д.А., аспирант гр. 4А20,
Ефременков Е.А. ч, к.т.н., доцент ОмШ
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,
тел. (3822)-444-555
e-mail: dam40@tpu.ru*

Применение лезвийной обработки материалов для получения изделий носит массовый характер, так как путём резания металла можно получать детали практически любой конфигурации с необходимой эксплуатационной точностью и в то же время имея экономическую выгоду. В процессе развития данной области машиностроения появилось оборудование с ЧПУ, что позволило обрабатывать поверхности, имеющие сложную геометрию в автоматическом режиме, при этом выигрывая по времени обработки у универсальных станков.

Вторым шагом при оптимизации процессов резания стало широкое распространение твердосплавного инструмента, что позволило повысить скорость резания, а также увеличить стойкость инструмента. Однако оптимизация процессов резания на этом не остановилась, вследствие чего появились новые стратегии обработки материалов.

Базой для этого стало развитие САМ систем позволяющим производить подготовку управляющих программ для оборудования с ЧПУ имеющих возможность оценить возникновение коллизий в процессе обработки, а также просчитать трудоёмкие и объёмные траектории в короткие сроки.

Сумма вышеперечисленных факторов привела к возникновению методов высокопроизводительной обработки материалов, одним из таких методов является высокоскоростное фрезерование.

В основе метода лежат несколько ключевых аспектов, таких как жесткость системы СПИД, определённые режимы резания, а также сама траектория обработки.

В нашем случае обрабатываемым материалом являлась хромоникелевая сталь, имеющая следующие типовые характеристики:

Предел текучести: 770–826 МПа;

Временное сопротивление разрыву: 900–930 МПа;

Относительное удлинение: 25 %;

Твёрдость HB > 277 ≈ HRC 30.2.

Заготовка в оправке была закреплена в трехлапчатом патроне, схема закрепления изображена на рис. 1.

В качестве режущего инструмента была выбрана четырёхзубая твердосплавная фреза диаметром 12 мм с PWD покрытием AlTiN и углом спирали в 38 градусов. Инструмент был закреплён в термопатроне HSK63A-SF12-120 имеющим балансировку G2.5 / 25000 об/мин.

Первоначальным вариантом обработки была выбрана послойная обработка с несколькими боковыми проходами при этом глубина за проход равнялась 1,5 мм, а боковое перекрытие порядка 50 % от диаметра фрезы, схема обработки изображена на рис. 2.

Для данного типа обработки были заданы следующие режимы резания:

Число оборотов шпинделя $n = 1330$ об/мин;

Подача минутная $F = 240$ мм/мин;

Полное время обработки составило 43 минуты, при этом размеры получены в пределах допусков.

После оптимизации траектории она приняла вид, изображённый на рис. 3, в данном случае глубина обработки была увеличена до 16 мм, то есть на всю глубину обрабатываемой поверхности, при этом шаг за один проход был сокращён до 0,5 мм.

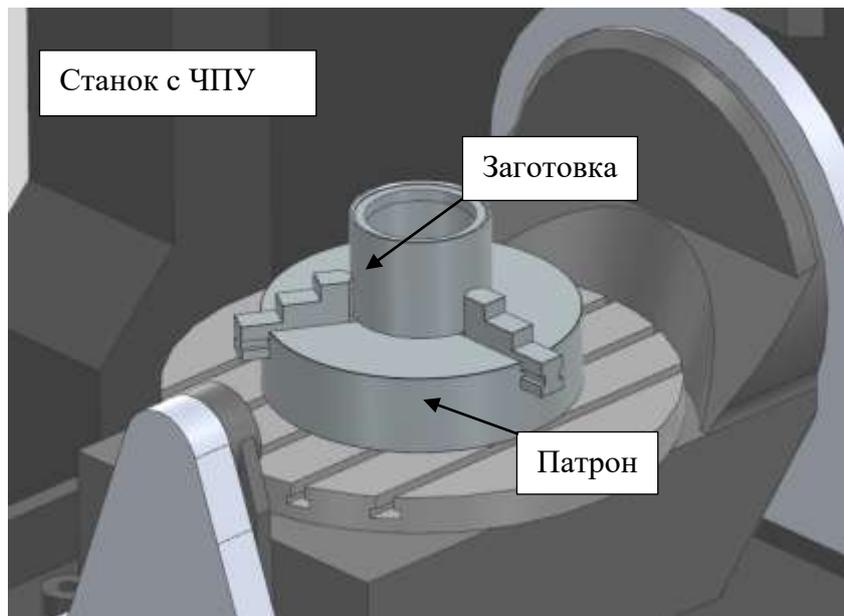


Рис. 1. Схема закрепления заготовки

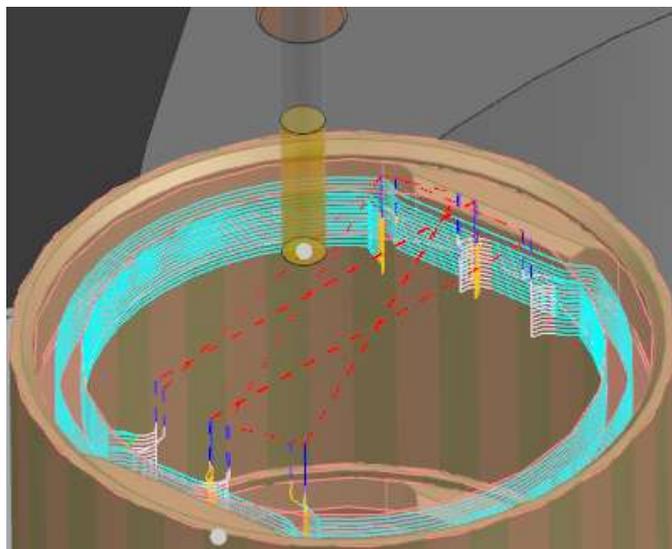


Рис. 2. Схема первого варианта обработки

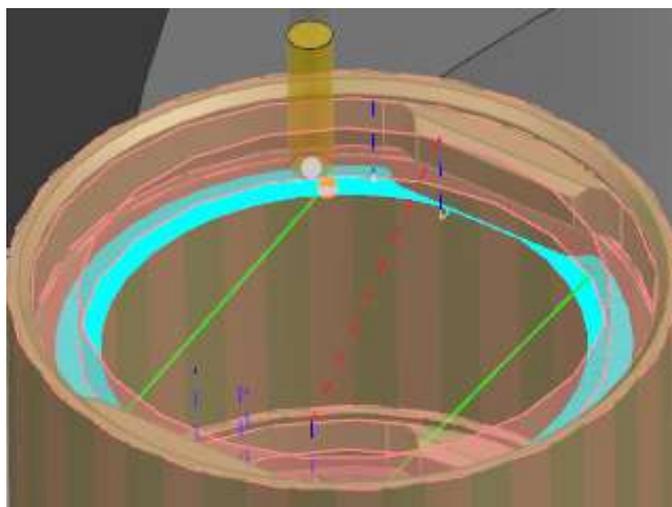


Рис. 3. Схема второго варианта обработки

Корректировку претерпели и режимы резания, в представленном варианте они имели следующие значения:

Число оборотов шпинделя $n = 4375$ об/мин;

Подача минутная $F = 1500$ мм/мин;

При этом время обработки составило 11 минут, размеры были также выдержаны в пределах допусков.

Также стоит сказать, что в обоих методах применялось охлаждения при помощи СОЖ, и вариант без быстрого отвода тепла из зоны резания не применим для высокоскоростной обработки априори.

Как итог имеется четырёхкратный прирост производительности при небольшой потере стойкости инструмента. Однако доступность твердосплавного инструмента и его цена нивелируют данный недостаток и дает возможность для масштабируемости данного метода обработки в рамках всего производства, за исключением особых случаев.

Список литературы

1. Локтев А.Д., Гуцин И.Д., Батуев В.А. и др. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник в 2-х томах. – М.: Машиностроение, 1991.

2. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Ю.В. Барановского. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. – М., «Машиностроение», 1972.

3. Резание материалов и режущий инструмент Методические пособие по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов, обучающихся по направлению 150700 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» – Томск: изд.-во ТПУ, 2014. – 131 с.

4. Ведмидь П.А., Сулинов А.В. Программирование обработки в NX CAM. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 304 с. ил.

5. Высокопроизводительная обработка металлов резанием. – М.: Изд-во «Полиграфия», 2003. – 301 с. ил.