

УДК621.91.01

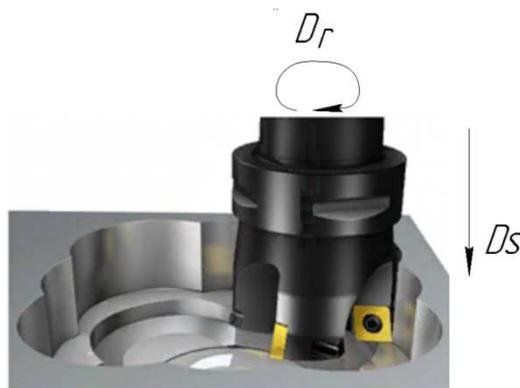
**СРАВНЕНИЕ ПЛУНЖЕРНОГО И КОНТУРНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ**

**Е.О. ЖИХОРОВ**

*(Представлено: д-р техн. наук, проф. Н.Н. ПОПОК)*

Являясь одним из наиболее широко применяемых способов механической обработки, фрезерование может классифицироваться по различным признакам: в зависимости от расположения шпинделя станка - горизонтальное и вертикальное, от типа фрезы - концевое, торцевое, фасонное и т.д., движения подачи фрезы - попутное и встречное. Кроме этих видов обработки существует еще плунжерное фрезерование. В настоящее время этот способ все чаще применяется для обработки поверхностей деталей.

Плунжерное фрезерование (рисунок 1) представляет собой вид обработки, при котором производится последовательное врезание концевой фрезы в обрабатываемый материал вдоль оси, при этом обработка ведется торцевой частью инструмента. В соответствии с ГОСТ 25761 фрезерование - лезвийная обработка с вращательным главным движением резания при постоянном радиусе его траектории, сообщаемым инструменту, и хотя бы одним движением подачи, направленным перпендикулярно оси главного движения резания [1]. В случае же плунжерного фрезерования рабочая подача осуществляется вдоль оси инструмента, что подпадает под определение осевой обработки согласно ГОСТ 25761. Из имеющихся видов осевой обработки плунжерное фрезерование больше соответствует цекованию.



**Рисунок 1. – Плунжерное фрезерование**

Плунжерное фрезерование широко применяется при обработке карманов в корпусных деталях. С помощью SolidCAM проведем сравнение производительности обработки при плунжерном и контурном фрезеровании [2,3]. Результаты сравнения этих видов обработки приведены в таблице.

Таблица. – Результаты расчетов

	Плунжерное фрезерование		Контурное фрезерование	
Режимы резания	рабочая подача (по оси Z) – 30 мм/мин величина перекрытия – 10...70% кол-во оборотов – 1600 об/мин подача для чистовой обработки стенок - 100 мм/мин		рабочая подача (по оси XY) – 100 мм/мин по оси Z – 30 мм/мин кол-во оборотов – 1600 об/мин	
Размер кармана (ДхШхГ)	35x15x40	50x25x40	35x15x40	50x25x40
Время обработки, мин	8,3 ÷ 25,2	33 ÷ 69,5	9,5	16,9

В зависимости от величины перекрытия (величины врезания инструмента в материал) и размеров кармана время обработки может существенно изменяться. Кроме того, у плунжерного фрезерования можно выделить и другие недостатки:

- необходимость получение предварительного отверстия для первого прохода фрезы, либо врезания по спирали или маятниковой подаче.
- большое количество остаточного металла, в связи с этим требуется чистовая обработка поверхности контурным фрезерованием. Также при плунжерном фрезеровании возникает проблема выбора диа-

метра фрезы: при небольшом диаметре высота гребешка  $H$  (рисунок 2) будет небольшой и надобность в полустиковой обработке исключается, однако вероятность поломки инструмента будет высока, а время обработки больше. С другой стороны, использование фрезы большого диаметра позволит уменьшить время обработки и исключить возможность выхода инструмента из строя, однако придется вводить в управляющую программу полустиковой проход из-за большого размера остаточного материала.

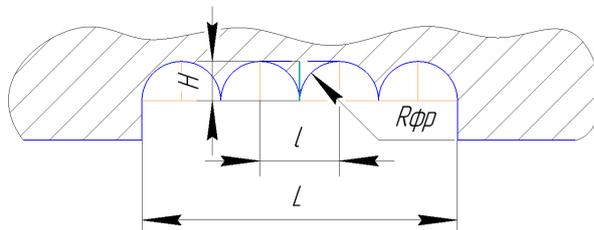


Рисунок 2. – Схема расположения остаточного материала

На рисунке 2 видна схема расположения остаточных гребешков после фрезерования.  $l$  - величина перемещения фрезы,  $L$  - длина обрабатываемой стороны,  $R_{фр}$  - радиус инструмента. Можно вывести простую зависимость количества гребешков, остающихся после обработки:

$$N_{гр} = (L/l) - 1 = (L/2R_{фр}) - 1$$

Величину же врезания в материал многие компании, занимающиеся разработкой и продажей режущего инструмента, рекомендуют брать приблизительно равной ширине используемой пластины.

**Вывод.** Плунжерное фрезерование применяется при:

- при вылете инструмента более  $4xD_{фр}$ ;
- при низкой стабильности процесса резания, так как при осевых нагрузках обеспечивается большая жесткость инструмента, чем при обработке по контуру, из-за чего точность обработки выше;
- при полустиковой обработке углов, карманов и других конструктивных элементов;
- при обработке труднообрабатываемых материалов, таких как титановые сплавы;
- при ограниченном крутящем моменте или мощности станка.

Кроме того, при плунжерном фрезеровании устанавливаются повышенные требования к режущему инструменту: большой объем стружечной канавки, внутренние каналы для подвода СОЖ, тангенциальное крепление пластин на торцевой части фрезы для увеличения жесткости пластины и уменьшения изгибающих напряжений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. База стандартов [Электронный ресурс] // Главная/ Общероссийский классификатор стандартов / Общие положения. Терминология. Стандартизация. Документация / Виды обработки резанием. Термины и определения общих понятий: <http://engeneer.ru/gost-25761-83>- Дата доступа: 10.09.2019
2. Руководство SolidCAM 2006 R10.1 , 106 с.
3. SandvikCoromant [Электронный ресурс] // Старт / Техническая информация / Фрезерование / Фрезерование отверстий и карманов / Плунжерное фрезерование: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/milling/milling-holes-cavities-pockets/pages/plunge-milling.aspx>- Дата доступа: 10.09.2019