



Фрезерование



Фрезерование

При фрезеровании обработка ведётся вращающимся многокромочным инструментом, перемещающимся по заданному циклу или программе.

Процедура выбора фрезерного инструмента

Процесс планирования производства

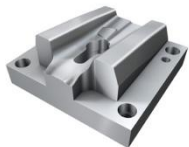
1

Анализ
детали

Тип операции и
метод



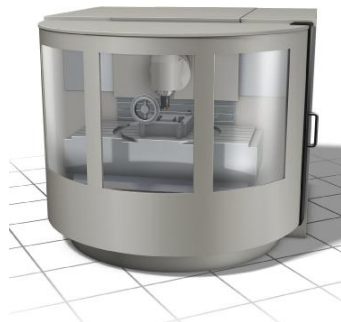
Материал
заготовки и
количество



2

Анализ
оборудования

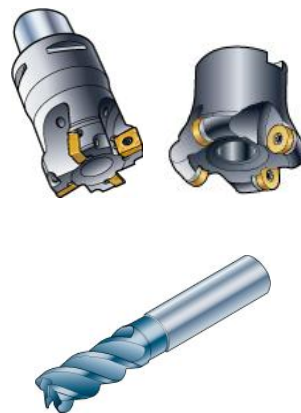
Параметры
станка



3

Выбор
инструмента

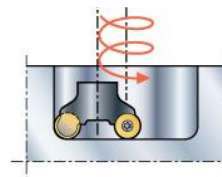
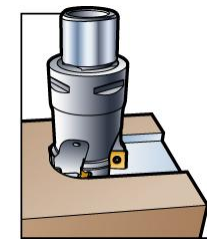
Выбор типа
фрезы



4

Способ
применения

Режимы резания,
стратегия и т.д.



1. Деталь и материал заготовки

Параметры, которые необходимо учесть



- Геометрия детали
 - Плоские поверхности
 - Глубокие карманы
 - Тонкие стенки или донышки
 - Пазы

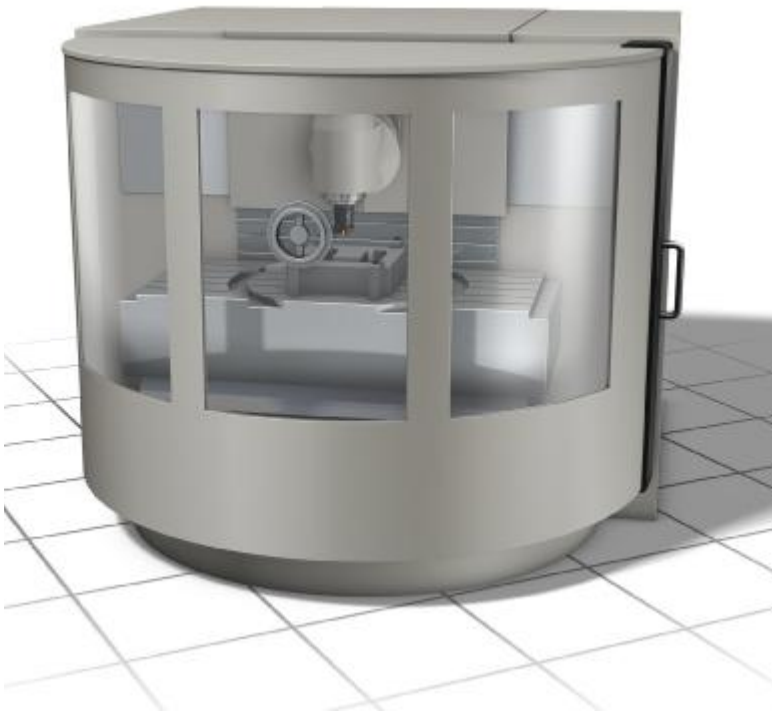
- Материал:
 - Обрабатываемость
 - Стружкообразование
 - Твёрдость
 - Легирующие элементы

- Требования по точности/качеству
 - Размерная точность
 - Качество поверхности
 - Поводки
 - Переходы



2. Анализ оборудования

Параметры, которые необходимо учесть

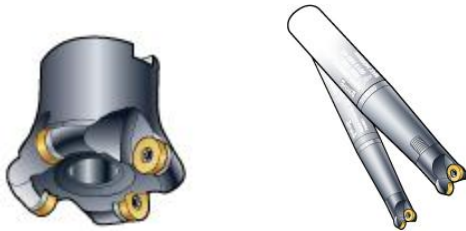


- Станок
 - Мощность станка
 - Возраст/состояние – жесткость
 - Горизонтальный/вертикальный
 - Тип и размер шпинделя
 - Количество осей/конфигурация
 - Закрепление заготовки
- Закрепление инструмента
 - Вылет
 - Надёжность
 - Биение

3. Выбор инструмента

Разные виды фрезерования

Фрезы с круглыми пластинами



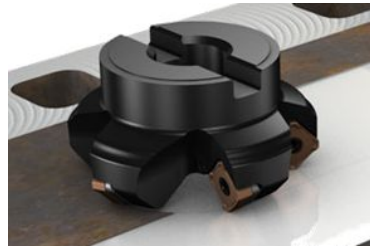
Преимущества

- Максимальная прочность
- Гибкость применения
- Высокопроизводительный инструмент

Недостатки

- Требуется повышенная стабильность оборудования

Фрезы с углом в плане 45°



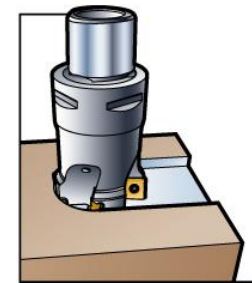
Преимущества

- Первый выбор для торцевой обработки
- Сбалансированные осевые и радиальные силы
- Мягкий вход в процесс резания

Недостатки

- Максимальная глубина фрезерования 6-10 мм

Фрезы с углом в плане 90°



Преимущества

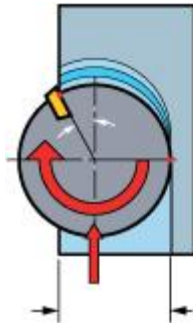
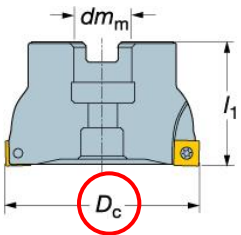
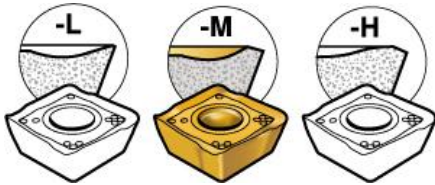
- Высокая гибкость
- Хорошее качество вертикальной стенки
- Пластины с 4-мя режущими кромками

Недостатки

- Большие силы отжима

4. Способ применения

Параметры которые необходимо учесть



- Количество режущих кромок/шаг
 - Выбор правильного количества режущих кромок является очень важным
 - Этот выбор влияет как на производительность так и на стабильность процесса обработки
- Геометрия пластин
 - Выбирайте пластины геометрий **Light**, **Medium** или **Heavy** в соответствии с условиями обработки
- Жесткость
 - Используйте шпиндель максимального типоразмера
- Контроль стружкообразования через положение инструмента
 - Вход в заготовку
 - Ширина перекрытия
 - Выход из заготовки

Выбор торцевых фрез

Обзор применений

Торцевое фрезерование + обработка уступов

Фрезы с круглыми пластинами для тяжёлой обработки

Общего применения с главным углом в плане 45°



Выбор фрез для обработки уступов

Обзор применений

Фрезы для лёгкого ненагруженного фрезерования

Фрезы для тяжёлой обработки



Дисковые фрезы

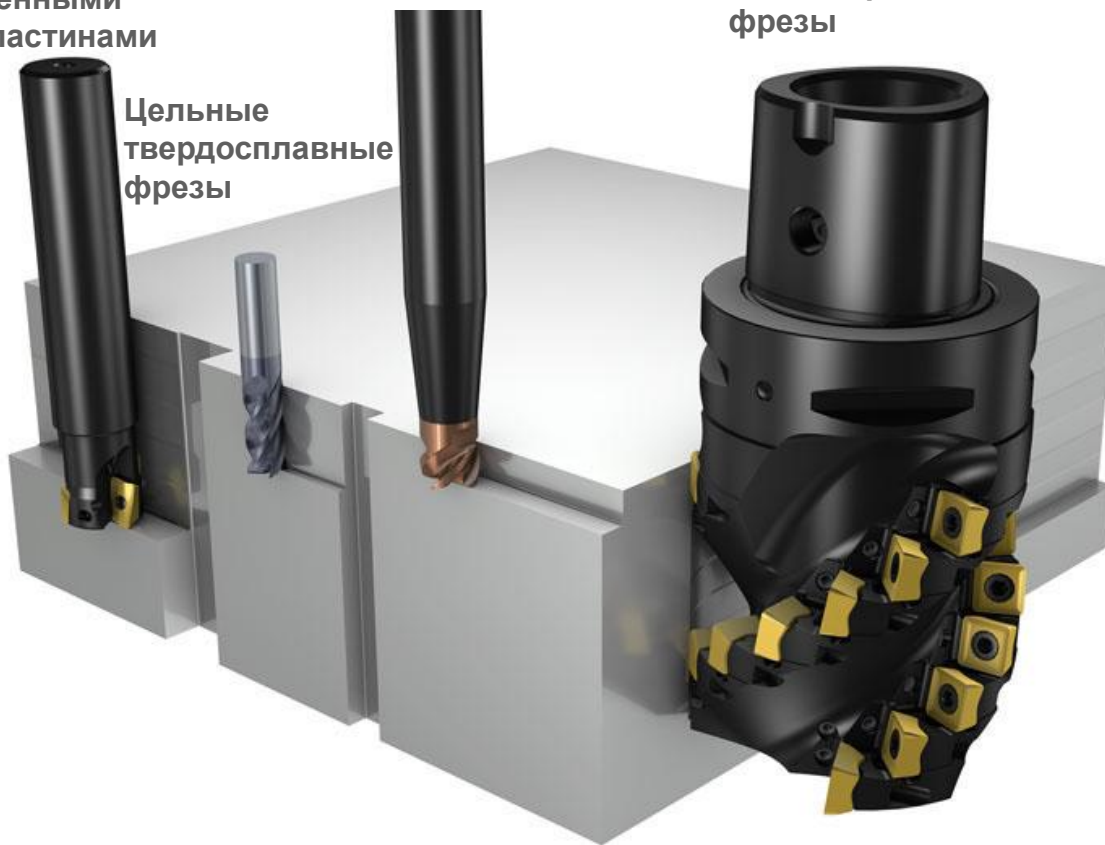
Цельные и длиннокромочные фрезы

Обзор применений

Фрезы со сменными режущими пластинами

Фрезы со сменными режущими головками

Длиннокромочные фрезы

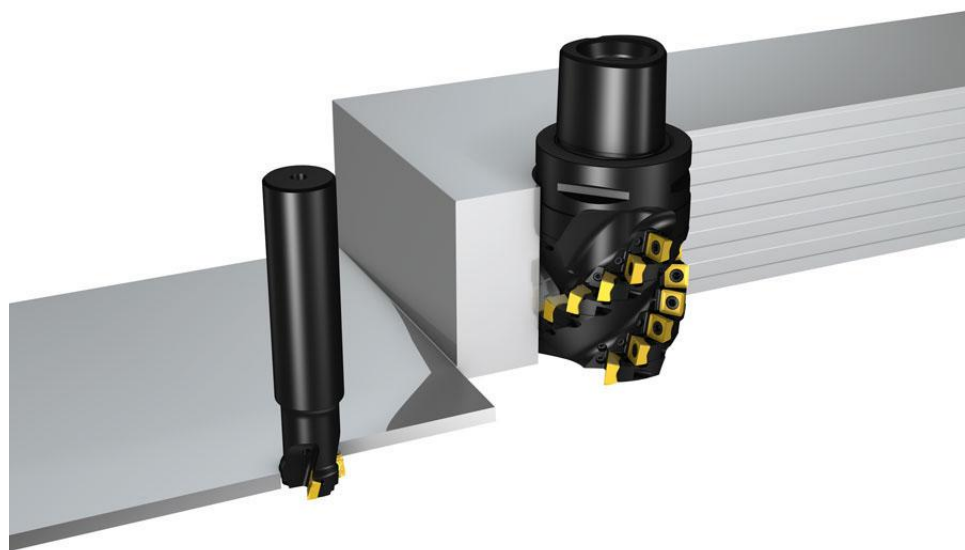


Цельные
твердосплавные
фрезы

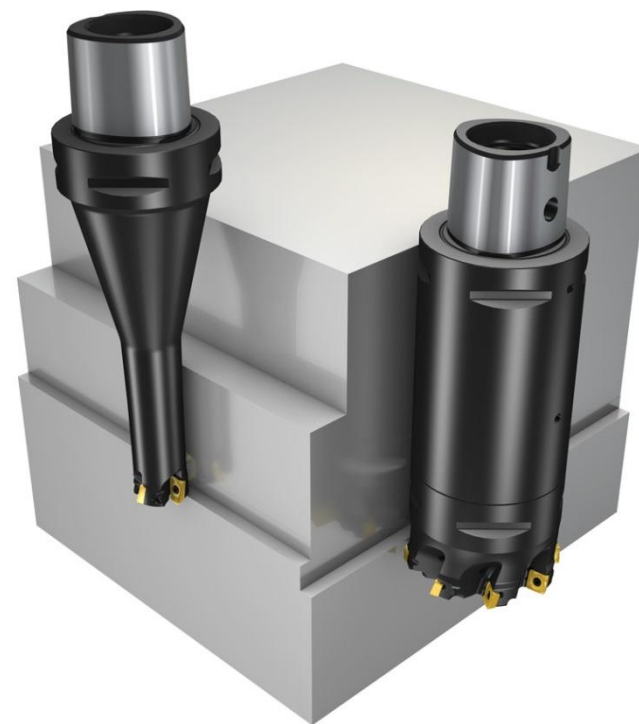
Фрезы для обработки уступов

Специализированные решения

Обработка кромок

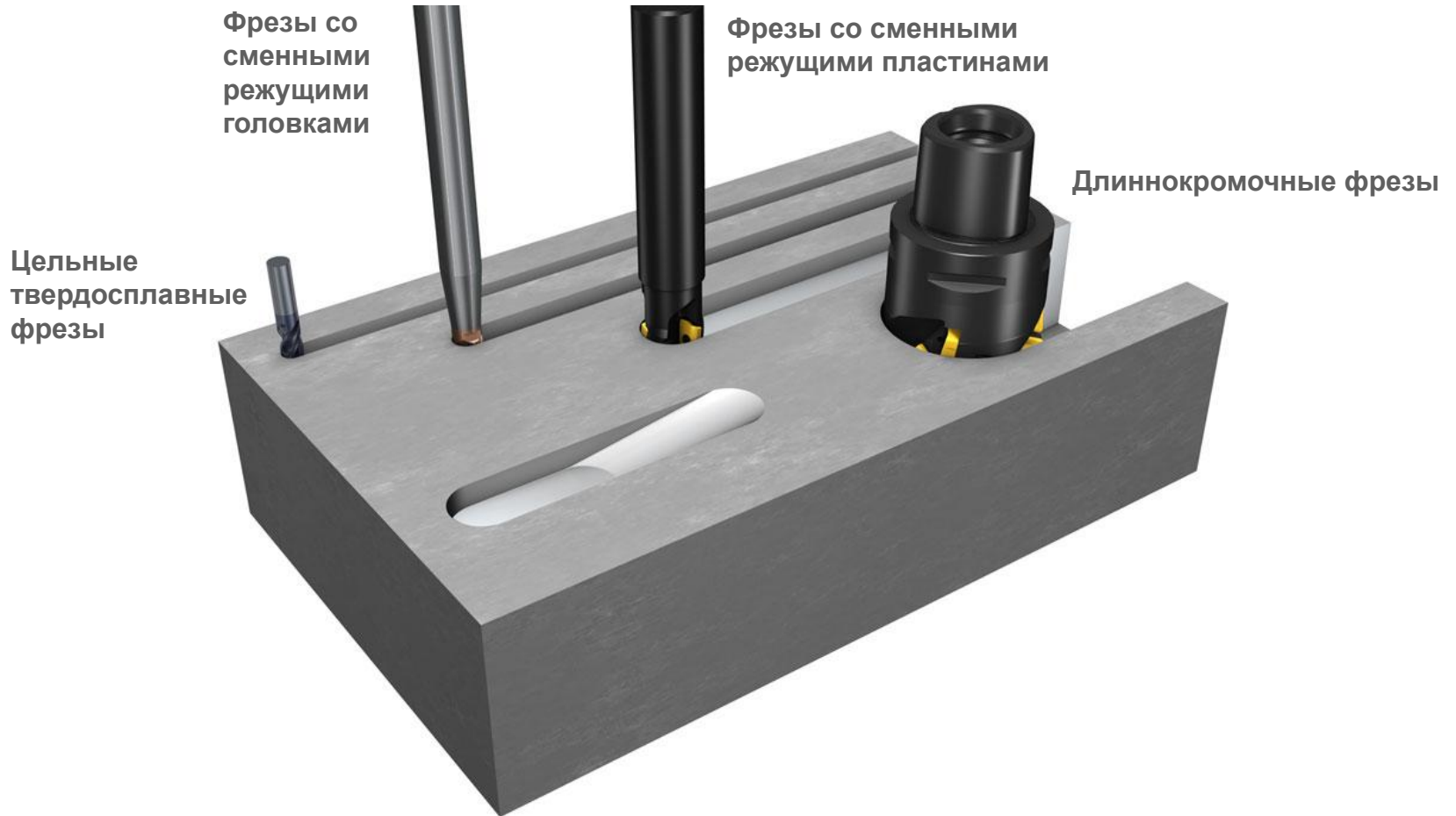


Обработка высоких уступов



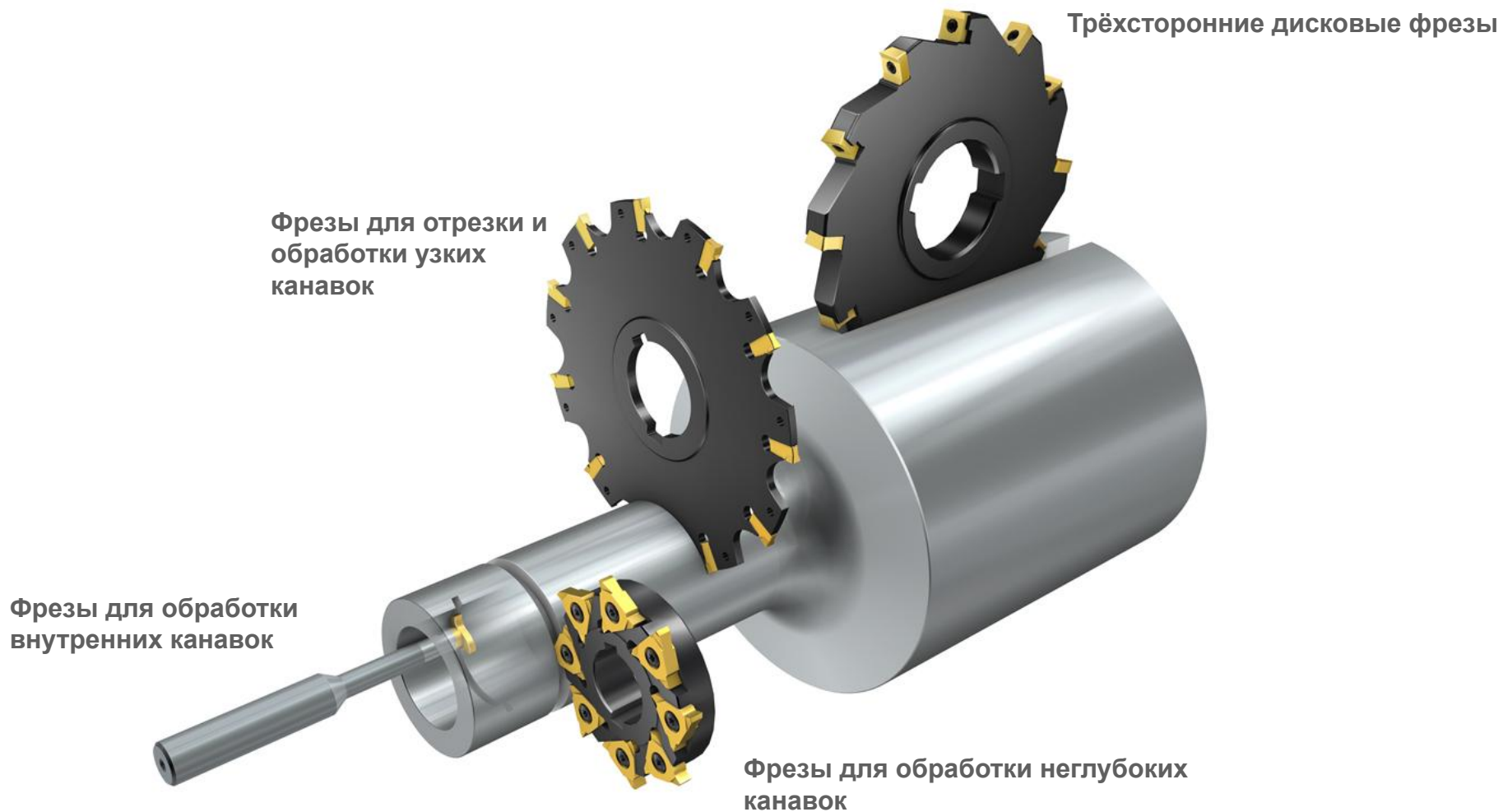
Выбор фрез для обработки пазов

Обзор применений



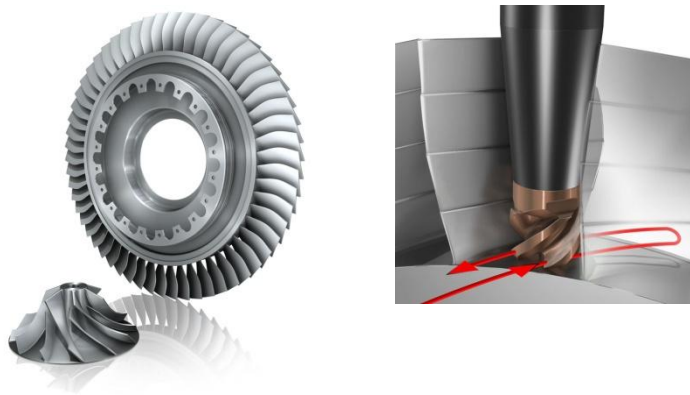
Выбор фрез для обработки пазов

Обзор применений

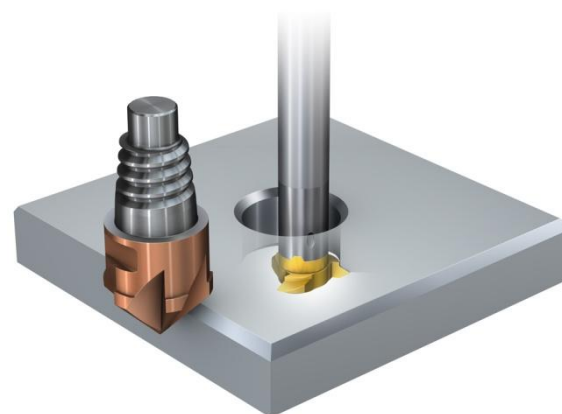


Фрезы для специальных задач

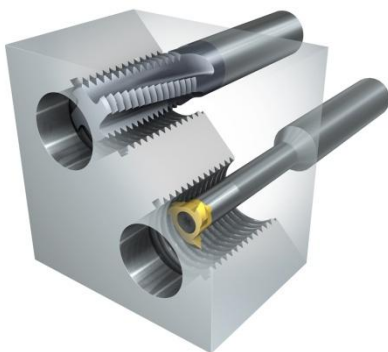
Обработка лопаток турбин



Обработка фасок



Резьбофрезерование



Точение фрезерованием



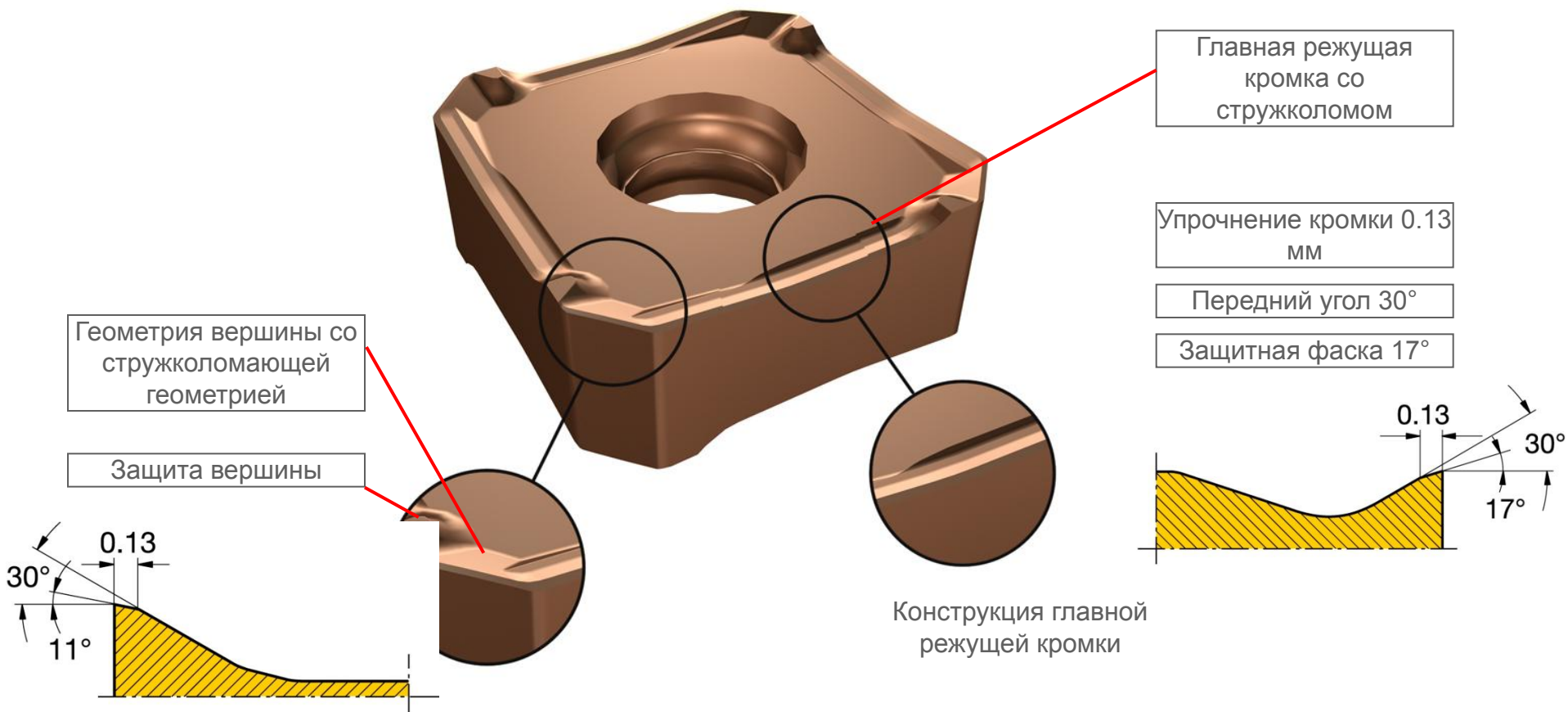
Обзор фрезерных операций

Торцевое	С высокой подачей	Фрезерование уступов	Обработка пазов	Отрезка	Обработка фасок	Профильная обработка
Точение фрезерован.	Плунжерное	Трохоидальное	Круговая интерполяция	Врезание под углом	Винтовая интерполяция	Резьбофрезерование

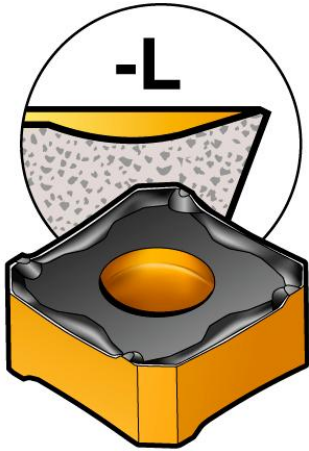


Выбор пластин

Конструкция современной фрезерной пластины

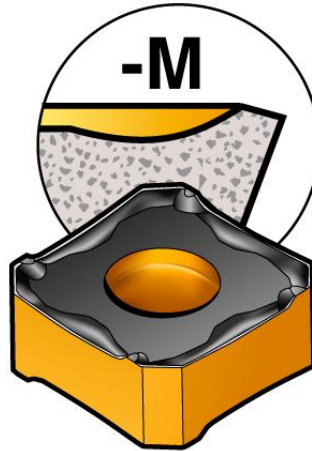


Выбор фрезерных пластин



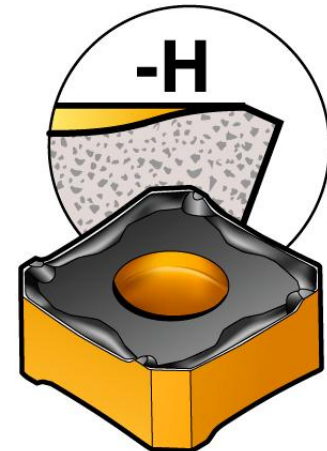
Лёгкая (-L)

- Супер-позитивная
- Ненагруженная обработка
- Низкие силы резания
- Низкие подачи



Средняя (-M)

- Общего применения
- Средние значения подач
- Большинство операций до лёгкой черновой



Тяжёлая (-H)

- Особо прочная кромка
- Тяжёлая обработка
- Высочайшая надёжность
- Высокие подачи



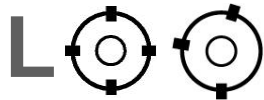
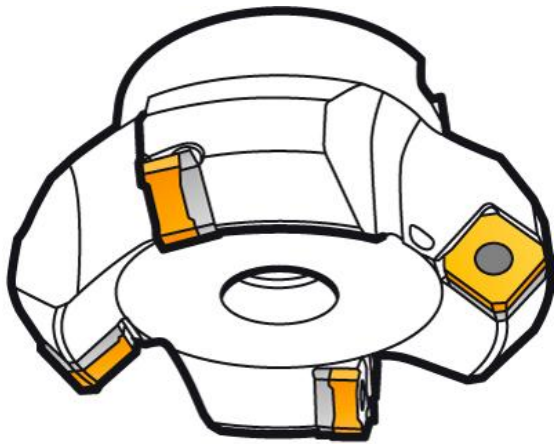
Выбор фрезерного инструмента

Выбор шага зубьев

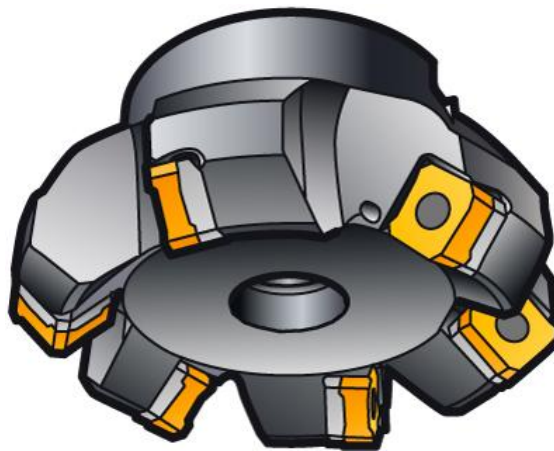
← Низкая

Первый выбор
Стабильность
обработки

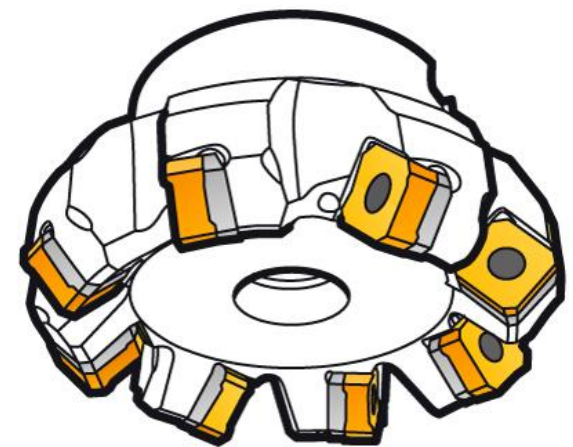
→ Высокая



Крупный шаг (-L)

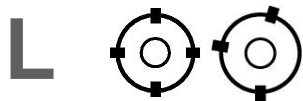
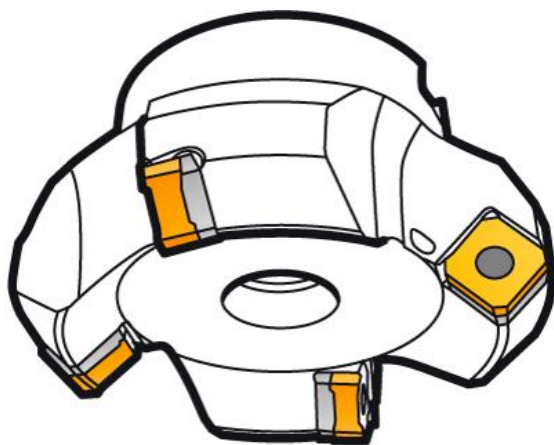


Мелкий шаг (-M)



Очень мелкий шаг (-H)

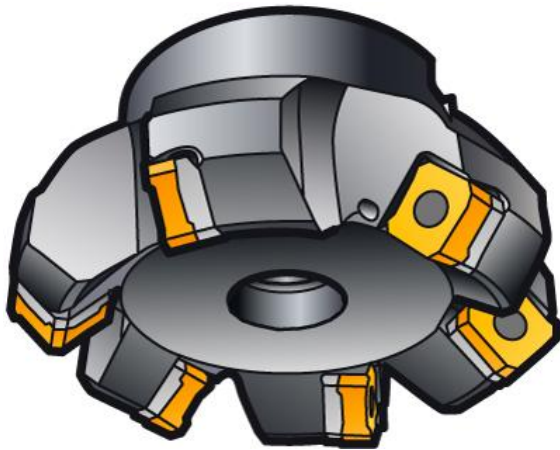
Крупный шаг (-L)



Крупный шаг (-L)

- Меньшее количество пластин
- Ограниченная жёсткость
- Большой вылет
- Небольшие станки / ограниченная мощность
- Обработка в полный паз с большой глубиной
- Переменный шаг

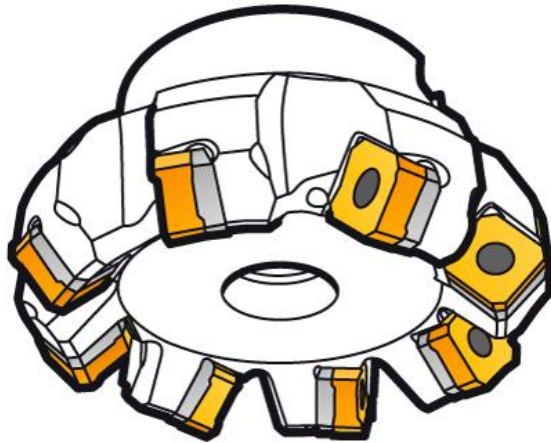
Мелкий (нормальный) шаг (-М)



Мелкий шаг (-М)

- Общего применения
- Универсально
- Для станков малого и среднего размера
- Обычно первый выбор

Очень мелкий шаг (-Н)



- Большое количество пластин, высокая производительность
- Стабильные условия
- Жаропрочные материалы и титаны



Очень мелкий шаг (-Н)