

4. Фрезерование

Метод фрезерования (фрезерные или ручные фрезерные станки) применяется для PARAPAN для обработки кромки после сверления, высечки или порезки на гильотине, для создания криволинейных контуров и закруглений, а также при обрезке краев отформованных деталей.

По сравнению с распиливанием, здесь особенно очевидны два преимущества. Во-первых, возможно получение практически любого желаемого контура из листового материала с наибольшей точностью и без риска появления стружки с нижней стороны выреза. Помимо этого, определенно лучшее качество порезки сокращает расходы на дальнейшую обработку.

Для работы могут быть использованы любые доступные в продаже фрезерные станки, начиная от простой ручной фрезы и заканчивая оборудованием к ЧПУ. Несмотря на то, что многие станки поставляются с цилиндрическими фрезами с множественной кромкой, необходимо использовать одно- или двух- кромочные торцевые фрезы малого диаметра с эффективным удалением стружки с целью достижения высоких скоростей резки, и тем самым чистых резов. Если фрезы с множественной кромкой используются на высоких скоростях, возможно, что зубцы засорятся. Тем не менее, в случае с фрезами с одной кромкой важно точно сбалансировать зажимный патрон с помощью закрепляющих винтов. В противном случае, неустойчивость может привести к появлению следов от вибрации на детали и/или повреждению станка.

Рисунок 19 показывает, что наилучшие результаты фрезерования достигаются, например, для фрезы диаметром 8 мм при скорости вращения 10'000 об/мин или алмазной фрезерной головки диаметром 90 мм при скорости вращения 15'000 об/мин. В обоих случаях соответствующие скорости резки находятся внутри приемлемого диапазона.

Несмотря на то, что выбор фрезы зависит от поставленной задачи, некоторые предварительные условия должны быть учтены в любом случае:

Угол зазора, α	2° - 10°
Главный передний угол, γ	0° - 5°
Скорость резки, V_c	200-4500 м/мин
Подача, f	до 0,5 мм/оборот
Глубина реза, a	до 6 мм

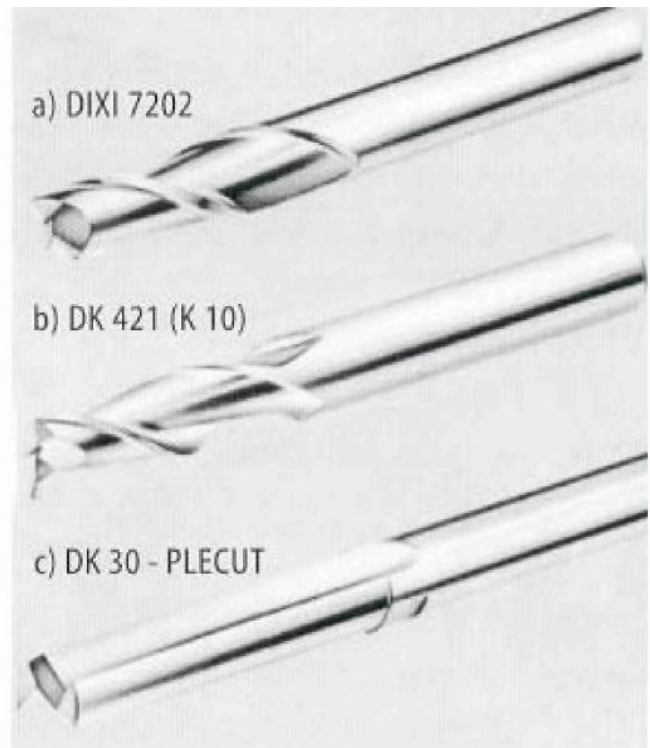


Рисунок 20 - Оптимальные фрезы для порезки пазов и отделки

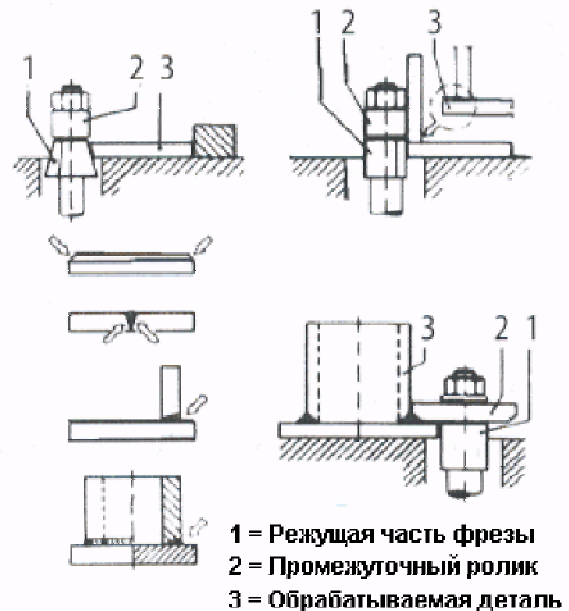


Рисунок 21 - Скашивание листов и труб

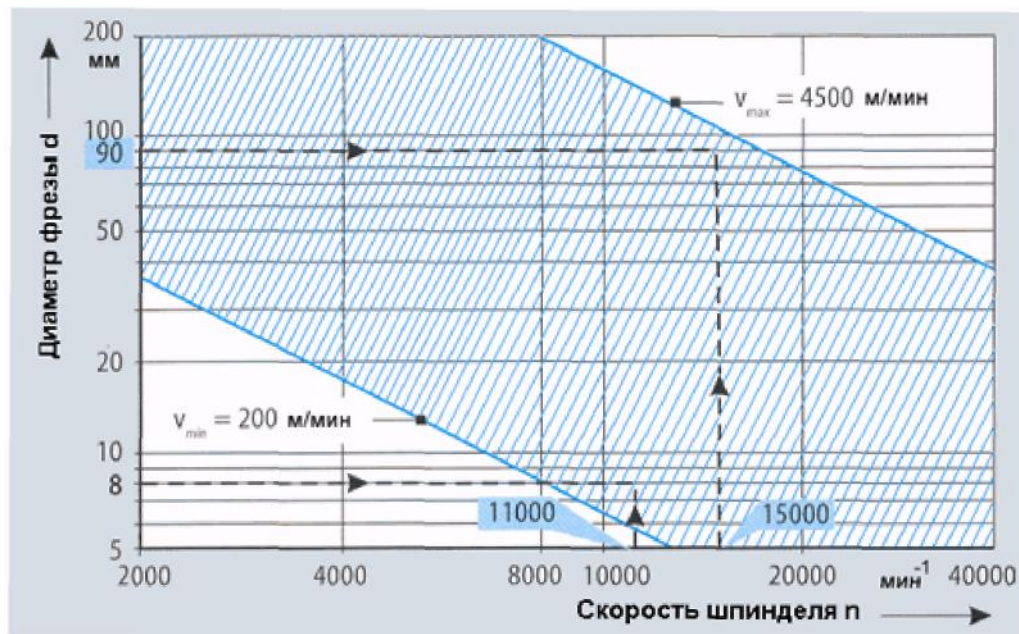


Рисунок 19 - Рекомендуемые скорости резки, диаметры и количество оборотов для фрезерования

Данные двух- кромочные твердосплавные фрезы (Рисунок 20, (а) и (b)) разработаны для отделки края:

- **большой главный передний угол** для хорошего отвода стружки

и для прорезки пазов:

- **режущая кромка уходит в центр фрезы**, облегчая «погружение в материал».

Фрезы без кручения, например, PLE CUT (Рисунок 20, (с)) зарекомендовали себя как идеально подходящие для обработки края стопок листов (с защитной полиэтиленовой пленкой). Этот тип фрезы предотвращает разделение листов.

Обычно нет необходимости в охлаждении при фрезеровании акрила. Его можно порекомендовать при использовании инструментов с множественной кромкой с достаточно большим диаметром; для цилиндрических фрез оно часто обязательно. Выбирайте эмульсии и масла совместимые с акрилом.

Во многих производственных методиках края листов должны быть скошены, например, при склейке полимеризационным клеем. Это часто более эффективно осуществляется при использовании фрезы, чем дисковой пилы со шпинделем. Скашивание фрезой также возможно при работе с трубами (см. Рисунок 21).

После склеивания или формовки, часто появляются остатки клея или кромка, которые нужно уменьшить до одной ширины или же совсем удалить. И снова, фрезы в сочетании с

промежуточными роликами (например, подшипниками), вдоль которых можно направлять заготовку, являются подходящим инструментами для использования (см. Рисунок 22).

Фрезерование инструментами с алмазным покрытием (например, машины для полировки торца) рекомендуется, если целью является достижение полированных глянцевого поверхностей (см. Полировка).

4.1. Фрезерование по шаблону

Для закругления углов, вырезания кругов, букв или различных контуров используются верхние фрезеровщики или обратные фрезеровщики. В случае верхнего фрезеровщика шаблон лежит под заготовкой. Фиксирующие устройства, такие как ограничитель, отверстие для вакуума, и т.д., находятся также под заготовкой. Шаблон либо направляется вдоль стержня, либо монтируется на штифте.

4.2. Гравирование

Промышленные или художественные гравировальные работы обычно выполняются гравировальными фрезами, верхними или обратными фрезами. В качестве инструмента используются одно- кромочные фрезы, которые либо управляются электронным образом, либо направляются вручную вдоль шаблона.

Для художественных гравировальных работ могут использоваться фрезеровальные или абразивные инструменты с электрическим или пневматическим приводом, а также высокоскоростные электрические алмазные гравировщики.

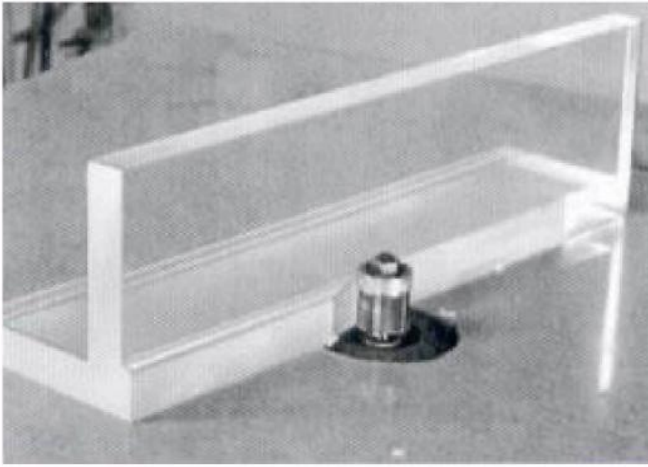


Рисунок 22 - Удаление клеевой кромки фрезерованием

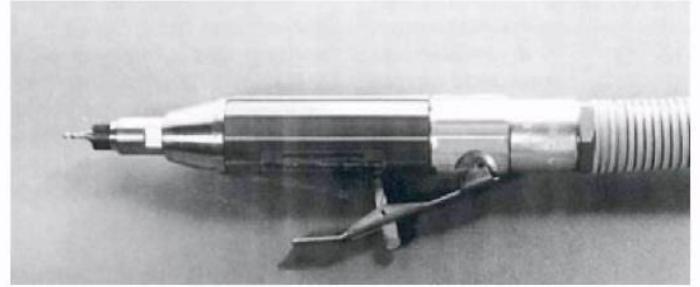


Рисунок 23 - Шпиндель для фрезерования с пневмоприводом

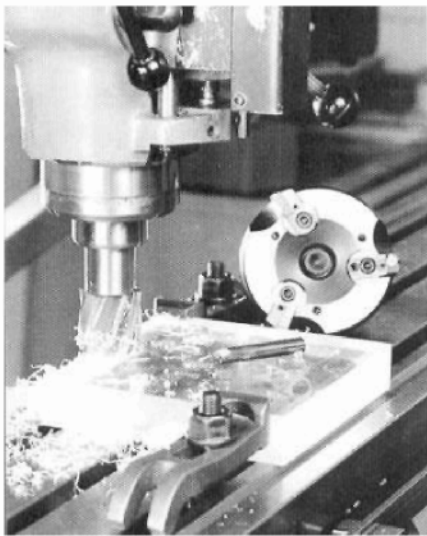


Рисунок 24 - Фрезерование торцевой фрезой; различные другие типы фрез: (а) двух- кромочная фреза; (b) цилиндрическая фреза; (с) алмазная фреза

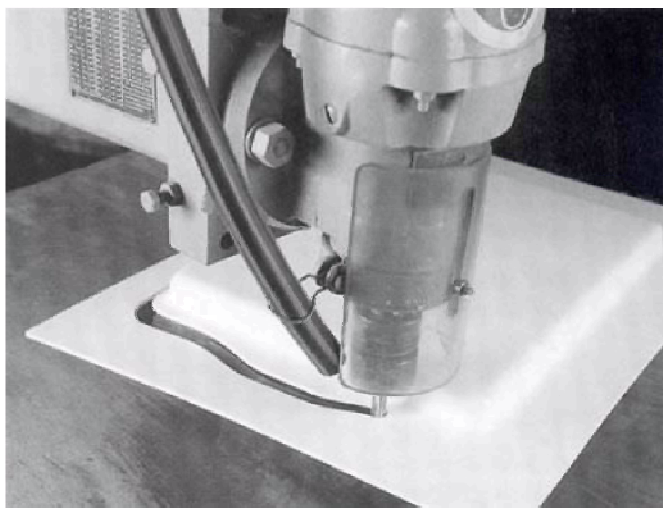
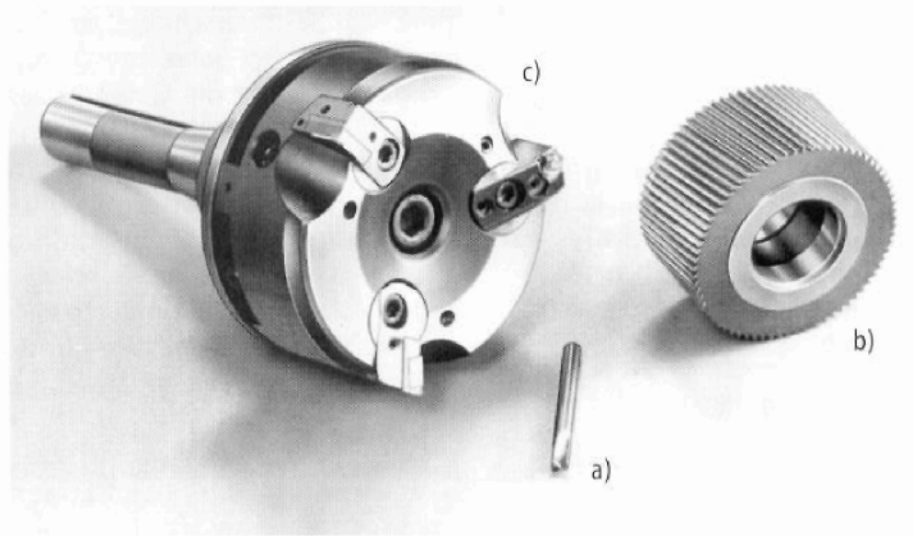


Рисунок 25 - Обрезка отформованной детали методом фрезерования по шаблону

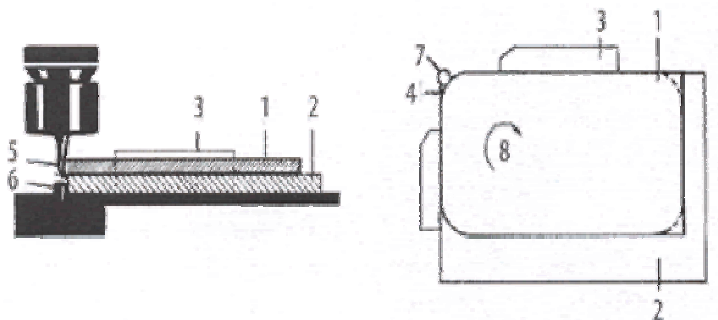


Рисунок 26 - Принцип верхнего фрезерования по шаблону: 1=заготовка, 2=направляющая опора, 3=ограничитель, 4=шаблон, 5=направляющий стержень, 6=фреза, 7=рабочая зона фрезы, 8=подача

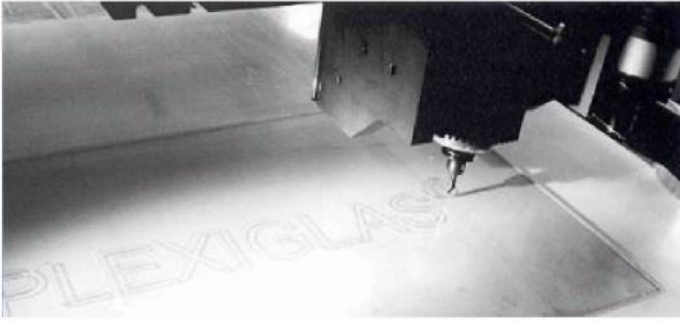


Рисунок 27 - Гравирование при помощи машины с ЧПУ портального типа; одно- кромочная фреза

