

CUPRUM

WOODWORKING AND METALWORKING MACHINERY

Инструкция по эксплуатации



CUPRUM GS-600

Универсальный заточной станок

Введение

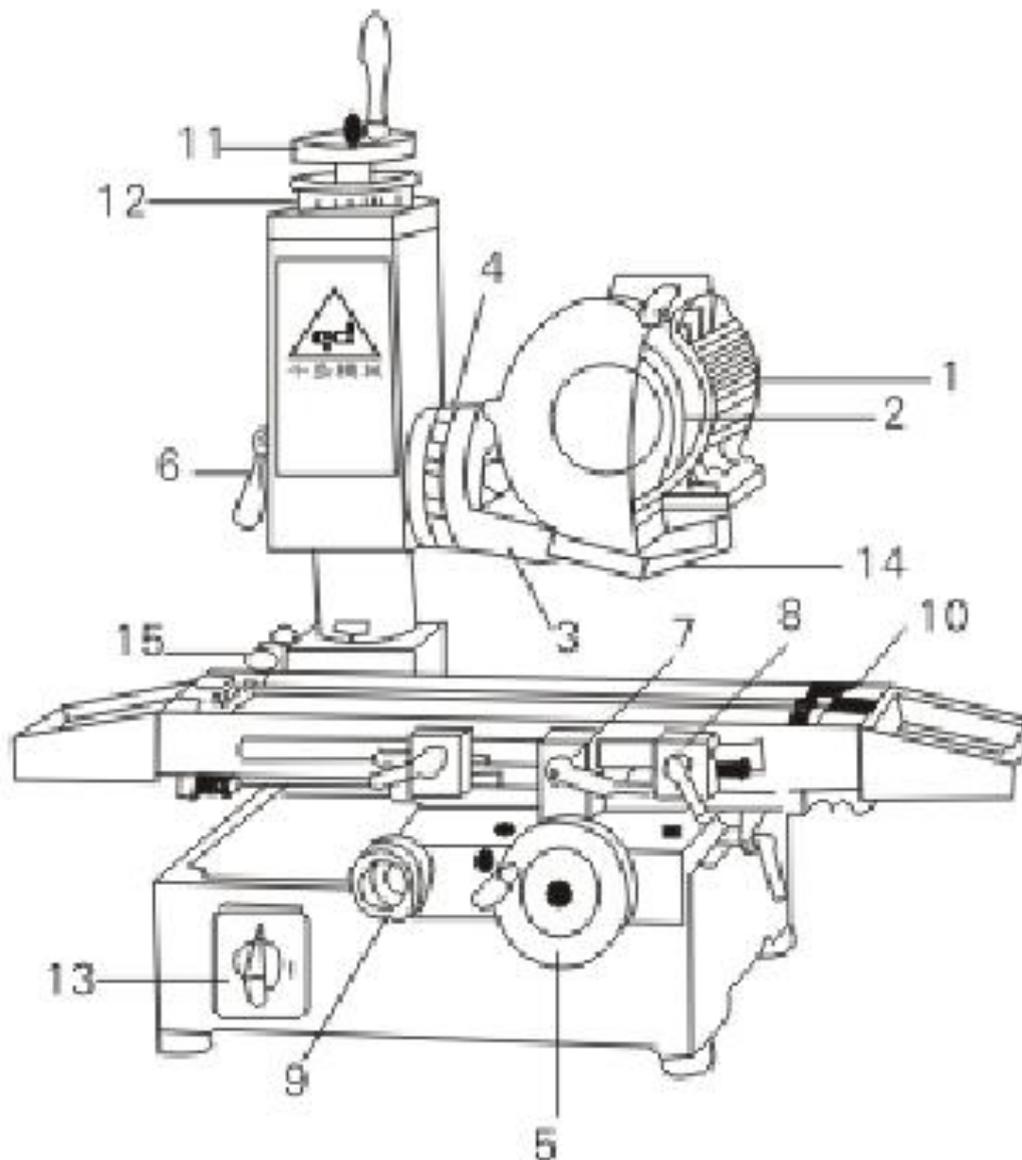
Данный сборник является инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию универсального станка для заточки инструментов, которую необходимо хранить на заводе в доступном месте, для удобного в любой момент пользования.

Оператор должен полностью изучить и освоить данную инструкцию для обеспечения безопасной работы и реализации максимальных возможностей станка.

Все схемы и фотоматериал предоставляются в качестве вспомогательного материала к данной инструкции, но не имеют отношения к параметрам точности и другим детальным сведениям станка. Ввиду политики непрерывной модернизации своей продукции, компания оставляет за собой все права по внесению любых изменений в параметры и настройки, без каких-либо предупреждений и обязательств в течение одного года. При обнаружении каких-либо дефектов в области качества оборудования и его комплектующих, а также в их изготовлении, при условии правильной эксплуатации и технического обслуживания, компания предоставляет бесплатный сервис в течение одного года. Все дефекты, возникшие по причине неправильного технического обслуживания и эксплуатации, не будут квалифицироваться как дефекты, подлежащие устранению в рамках гарантийного обслуживания.

После получения оборудования, просим произвести сверку всех деталей и комплектующих согласно упаковочному листу, в случае недопоставки либо при любых повреждениях станка, просим связаться с нашей компанией. При любых жалобах или при необходимости оказания сервиса, просим сообщить артикул оборудования.

I. Описание оборудования



1. Двигатель
2. Шлифовальный круг
3. Опора двигателя
4. Корпус опоры двигателя
5. Регулировочное колесо подачи вперед-назад
6. Установочный рычаг шлифовальной головки
7. Промежуточная пластина крепления
8. Левосторонняя и правосторонняя пластина крепления
9. Регулировочное колесо вправо-влево
10. Рабочее колесо
11. Маховичок подъема и спуска
13. Выключатель питания
14. Крепежный винт двигателя (градуировка)
15. Рукоятка колонны

II. Технические характеристики.

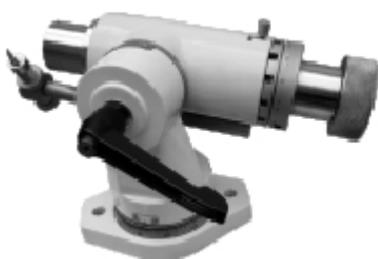
Горизонтальный ход рабочего стола	270мм
Продольный ход рабочего стола	170мм
Размер рабочего стола	130x600мм
Расстояние от шлифовальной головки до рабочего стола	140мм
Угол вращения шлифовальной головки	360°
Параметры шлифовального диска	125x50x32мм
Скорость вращения шлифовального диска	2800 об/мин
Двигатель	550 Вт 220В
Брутто	120 кг
Габариты упаковки Д x Ш x В (см)	76x65x65

Опциональные комплектующие:



Аппарат 50EF для сферических фрезерных резцов и токарных фрез

Может осуществлять заточку фрезерных резцов с цилиндрическим и коническим хвостиком МТ4 $\varnothing 3$ - $\varnothing 28$ мм, фрезерных резцов R-образных (сферичных), фрезерных резцов разной степени конусности. Простые токарные фрезы, угловые фрезы, токарные фрезы CNC, токарные фрезы R-образные (сферичные).



Аппарат 50D для заточки концевой фрезы

Заточные возможности: острие и лезвие концевых фрез (с цилиндрическим хвостиком и конусностью), бокорезы $\varnothing 3$ - $\varnothing 28$ мм



Электроприводной трех челюстный заточный аппарат 50S

Заточные возможности: шлифовка внутренней и наружной окружности $\varnothing 3$ - $\varnothing 100$ мм



Многофункциональный аппарат 50К по заточке инструментов

Заточные возможности: сверла (с цилиндрическим хвостиком и конусностью), ступенчатые сверла, метчики, зенковки, бокорезы торцевые, концевые фрезы, пальцы и другие инструменты $\varnothing 2$ - $\varnothing 32$ мм



Аппарат 50Q для заточки ружейных сверл

Заточные возможности: ружейные сверла $\varnothing 5$ - $\varnothing 40$ мм

Образцы заточки



III. Инструкция по эксплуатации

1. Установка шлифовального круга:

(1) Согласно таблице скорости вращения шлифовального круга необходимо подобрать форму и размеры шлифовального круга (сделать запрос у производителя шлифовальных кругов) .

(2) Рекомендуется применение 5° чашеобразного шлифовального круга, изготовленного из окиси алюминия, на смольной связке, зернистость 60° , твердость К, структура 8, для доводки шлифовального круга правящим стержнем, доводка торцевой и лицевой поверхности должна составлять примерно 10° , к тому же внешняя сторона должна быть острой.

- (3) Проверить шлифовальный круг на наличие трещин.
- (4) Ни в коем случае не вдевать шлифовальный круг на шпиндель насильно и не изменять внутренний диаметр шлифовального диска на свое усмотрение.
- (5) Уложить чистую и ровную промокательную впитывающее масло бумагу на кулачковый механизм, расположенный с двух сторон шлифовального круга.
- (6) При запуске шлифовального круга следует стоять позади и подальше от него, перед его применением следует в целях безопасности произвести пробный запуск в течение как минимум 1 минуты.
- (7) Постоянное хранение шлифовальных кругов осуществляется в сухом помещении с соответствующей температурой.
- (8) Установка и доводка шлифовального круга производится строго в соответствии с данной инструкцией.
- (9) Носить украшения, часы, широкую одежду с длинным подолом строго запрещено.

2. Доводка шлифовального круга

(1) Переносным правящим блоком произвести доводку внешнего края шлифовального круга, доводка торцевой и лицевой поверхности должна составлять 10° , к тому же внешняя сторона должна быть острой.

(2) Алмазным правящим инструментом произвести доводку шлифовального круга (специальные принадлежности) .

Алмазный правящий инструмент C2D1, содержит 1 алмазную головку, которую следует закрепить на опоре, каждое деление вращается на 1° . Правящий инструмент крепится на рабочем столе T-образным винтом, и доводка шлифовального круга проводится в следующей последовательности:

- a. Спустить шлифовальную головку, так чтобы центр шпинделя находился выше алмазной головки.
- b. Наклон алмаза и шлифовального круга должен быть более 85° .
- c. Переместить рабочий стол в горизонтальном направлении, так чтоб алмазная головка и шлифовальный круг касались друг друга, затем необходимо запустить шпиндель, произвести продольное перемещение рабочего стола для осуществления доводки шлифовального круга. Каждая подача не должна превышать $0.001'$ (0.025 мм), в процессе доводки центры шпинделя и внешнего края шлифовального круга должны быть едиными, а режущая поверхность шлифовального круга острой.

3. Настройка дополнительного угла

(1) Ослабить винты в двух точках 14 и 15, и можно производить регулировку дополнительного угла в 90° .

(2) Если точку 15 переместить влево на 30° , то точку 14 также необходимо переместить на 30° вправо, тем самым обеспечивается возможность перемещения двигателя вперед, плоскость шлифовального круга будет составлять более 90° .

Параметры разных шлифовальных кругов следующие:

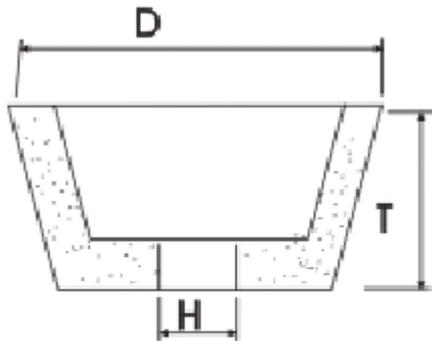
Цвета: 1.Белый (WA) 2.Розовый (РА) 3.Зеленый (GC)

Стандартные размеры

D.T.H. (мм)

1. Чашеобразный шлифовальный круг

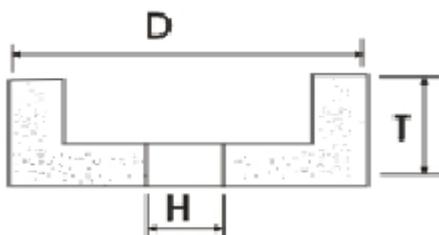
Тип 11 чашечный конический (11А)



11A 125*50*32

2. Чашеобразный шлифовальный круг

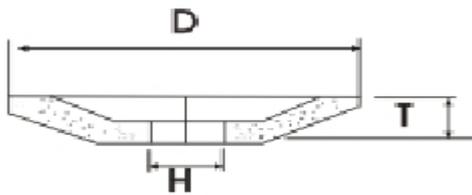
Тип 6 чашечный цилиндрический (6А)



6A 125*50*32

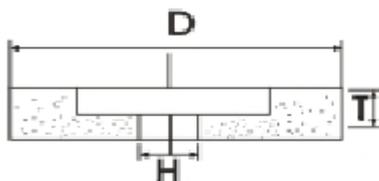
3. Тарельчатый шлифовальный круг

Тип 12 тарельчатый (12А)



*12A 180*19*32
 *12A 150*19*32

4. Тарельчатый шлифовальный круг
 Тип 5 тарельчатый с выточкой (5А)



*5A 180*25*32
 *5A 150*32*32

IV. Предупредительные меры безопасности

1. Монтаж и ремонтные работы электрической части должен проводить квалифицированный специалист, имеющий удостоверение электромонтера.
2. Перед запуском необходимо проверить идентичность фактического напряжения, частоты и источника питания с параметрами на металлической табличке двигателя.
3. Все контакты на вилке и на розетке станка должны быть надежными, не болтаться, и иметь надлежащее соединение.
4. Кабель следует использовать разумно, не стоит силой натягивать кабель для подключения вилки в розетку. Рядом с проводами исключить наличие источников тепла, жиров и острых краев.
5. Проверку и ремонтные работы при отказах или аномальных посторонних шумах, производить только после отключения питания и выключения переключателя с левой стороны станка.
6. Станок запускать и оставлять без присмотра нельзя. Оставлять станок только можно после его полной остановки.

7. Следует содержать рабочую зону в чистоте, станок применять в местах рядом с взрывоопасными и легко возгораемыми веществами, в местах с плохим и слабым освещением, в местах с повышенной влажностью не допустимо. В целях исключения несчастного случая, дети и посетители завода не должны приближаться к станку.
8. Превышение максимальных возможностей станка по резке не допустимо, во избежание возникновения разного рода опасных факторов.
9. Не стоит надевать свободную одежду, украшения и перчатки, длинные волосы следует тщательно собрать и скрыть под головным убором, чтоб не допустить затягивания станком.
10. В процессе работы следует надежно закреплять изделия, при резке изделие придерживать рукой нельзя, таким образом можно будет работать станком, используя обе руки.
11. Поверхности направляющих следует содержать в чистоте, допускать повреждение направляющих стружкой и пылью нельзя.
12. Работать со станком после приема спиртных напитков или анестезии, либо в утомленном состоянии запрещено.
13. При повреждении деталей и принадлежностей станка, просьба не производить какой-либо замены, следует применять детали с аналогичными параметрами, наилучшим способом будет применение деталей нашей компании.

V. Техническое обслуживание

1. Если в течение одного месяца после приобретения станка не применять его, следует регулярно производить антикоррозийную обработку, сроки антикоррозийной обработки следует корректировать в зависимости от температурных изменений района.
2. Просьба регулярно раз в месяц проводить проверку состояния эксплуатации станка, если поверхности винтовых штоков загрязнены пылью и металлическим порошком, просьба сначала очистить поверхность керосином, только после этого производить смазку.
3. Шарико-винтовые пары следует постоянно смазывать, если смазка производится несвоевременно, это может привести к коррозии и повреждению станка, которую мы не можем квалифицировать как повреждение, подлежащее ремонту в рамках гарантии.

VI. Монтаж

1. Ввиду жестких требований по отношению сборки гаек шарико-винтовых пар, просьба не разбирать гайки самостоятельно, для исключения повреждения цельных шарико-винтовых пар, и дальнейшего возникновения аварии всего станка.
2. Продукцию эксплуатировать в загрязненной среде запрещено, кроме этого его следует накрывать защитным чехлом, в целях исключения попадания пыли и металлического порошка вовнутрь, что может повлиять на точность и срок службы продукции.

Электрическая схема 600/600S/6025Q

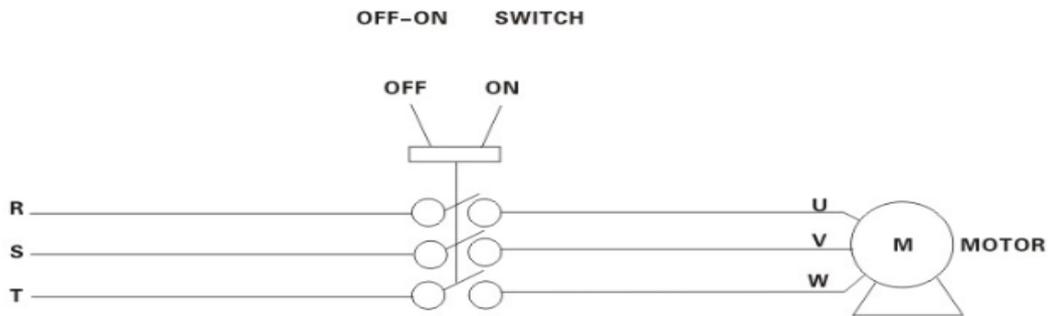
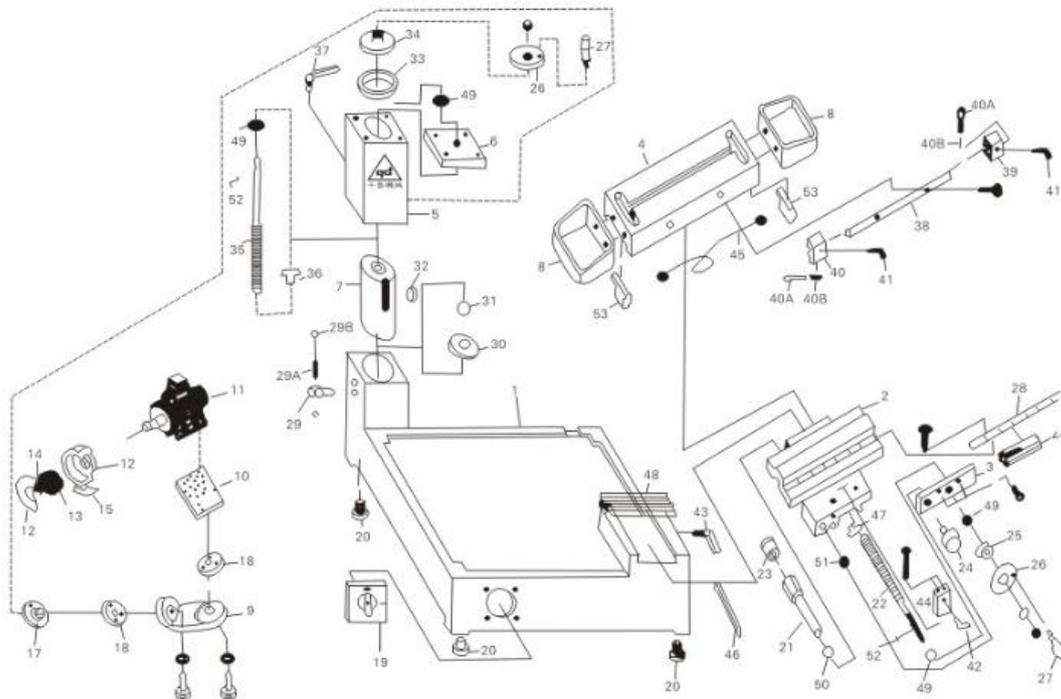


Таблица деталей



Покомпонентная схема корпуса 600/600S/6025Q

Список деталей станка 600/600S/6025Q

№	Артикул	Наименование	Количество	Параметры	Примечание
1	6001	Основание	1		
2	6002	Центральный упор	1		
3	6007	Панель центрального упора	1		
4	6003	Верхний упор	1		
5	6004	Верхняя колонна спуска и подъема	1		
6	6006	Крышка верхней колонны	1		
7	6013	Дорн колонны	1		

8	6017	Перекрытие рабочего стола	2		
9	6009	Упор двигателя	1		
10	6008	Опорная плита двигателя	1		
11	6037	Двигатель	1		
12	P018A	Крышка шлифовального диска	1		
13	11A	Шлифовальный диск	1		
14	T020	Фланец	1		
15	P019	Кран	1		
17	6010	Соединение между колонной и двигателем	1		
18	6023	Шкальное кольцо двигателя	2		
19	6032	Выключатель питания	1		
20	6036	Подложка	4		
21	6016	Дорн правостороннего и левостороннего направления	1		
22	6014	Винт переднего и заднего перемещения	1		
23	6035	Гайка троса	4		
24	6018	Левосторонний и правосторонний зажим	1		
25	6022	Кольцо передней и задней градуировки	1		
26	6019	Маховичок переднего и заднего подъема	1		
27	T018	Рукоятка маховичка	2		
28	6031	Линейные полозья	1		
29	6030	Запорный винт колонны	1		
29A	P026	Двойной двухоборотный винт	1		
29B	T002	Двойной шар	2		
30	6033	Пиастра колонны	1		
31	R004	Подшипник	1		
32	6038	Двухоборотный ключ дорна подъема и спуска	1		
33	6020	Шкальное кольцо подъема и спуска	1		
34	6021	Внутренний центр шкалы подъема и спуска	1		
35	6011	Винт подъема и спуска	1		
36	6012	Медная гайка подъема и спуска	1		
37	6029	Рукоятка крепежной колонны	1		
38	6025	Пылезащитная заслонка	1		
39	P015A	Правосторонняя крепежная пластина	1		

40	P015B	Левосторонняя крепёжная пластина	1		
40А	P016	Внутренний дорн и левосторонней крепёжной пластины	2		
40В	P017	Пружина правосторонней и левосторонней крепёжной пластины	2		
41	T017	Рукоятка правосторонней и левосторонней крепёжной пластины	2		
42	T016	Рукоятка центральной крепёжной пластины	1		
43	T015	Рукоятка передней и задней крепёжной пластины	1		
44	6026	Центральная крепёжная пластина	1		
45	6040	Медный трос	1		
46	6024	Железная пробка	1		
47	6015	Медная гайка перемещения вперед-назад	1		
48	T026	Гофрированная пластина	1		
49	R002	Подшипник	4		
50	R007	Подшипник	1		
51	R006	Подшипник	1		
52		Двухоборотный ключ	2		
53	6034	Крепёжная пластина медного троса	2		

Основные 3 фактора повторной заточки инструментов

Введение

Китайские предприятия, под давлением острой конкуренции современного рынка, а также изменения всемирной экономической ситуации, стараются скорректировать структуру своего производства, максимально снижая хозяйственные затраты. Но производство режущих инструментов, которые широко применяются на заводах по производству оборудования, не должно входить в их ряды. Так как по истечению определенного срока применения, режущие инструменты проходят повторную заточку (Regrind), после которой также успешно применяются. Режущие инструменты после повторной заточки ни чем не уступают новым режущим инструментам. Таким образом, ресурс режущих инструментов продлевается, себестоимость естественным образом

снижается, что положительно сказывается на развитии предприятия.

Основные 3 фактора повторной заточки инструментов

Поднимая вопрос повторной заточки, следовало бы отметить, что в большинстве случаев повторная заточка инструментов, кроме заточных станков, отличающихся от обычных цилиндрических заточных станков (оборудование, шлифовальная головка которого должна иметь трехосевое вращение), определенно включает 3 фактора: схема взаимодействия инструмента, шлифовального диска и держателя лезвия (tooth rest) следующая: только при осуществлении крепления инструмента захватом, регулирующим специальный ход на шкальном диске, можно исключить применение держателя лезвия.

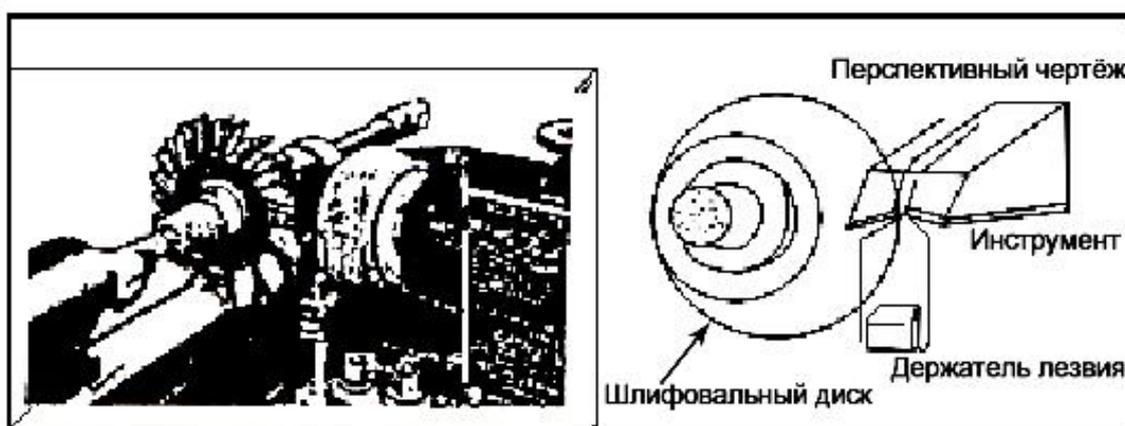


Рис. (1) Схема взаимосвязи инструмента, шлифовального диска и держателя лезвия

Обычно заводы по производству механического оборудования используют огромное количество инструментов, и это инструменты фрезерных станков, с самыми высокими требованиями по точности и с самой сложной техникой заточки, самому частому применению подвергаются концевые фрезы (Endmills). В связи с чем, принято решение уделить особое внимание вопросу заточки концевых фрез.

Концевая фреза

Видов концевых фрез огромное количество, что имеет к технологии заточки прямое отношение, и подразделяются следующим образом:

I. По внешнему виду:

1. Концевая фреза прямоугольная
2. Концевая фреза закругленная
3. Концевая фреза сферическая
4. Концевая фреза фасонная

Вышеуказанные прямоугольные, закругленные, сферические концевые фрезы могут обладать как прямыми, так и наклонными лезвиями, указано на Схеме (2) .

II. По форме лезвий:

Указано на Схеме (3)

1. Прямолинейное лезвие
2. Желобчатое лезвие
3. Резьбовое лезвие

III. По назначению:

1. Коническая фреза без центровочного отверстия, для раскроя и фрезерования пазов (slot milling), сверления, и другого назначения, как указано на Схеме 4 (4) – (a) .

2. Коническая фреза с центровочным отверстием, только для фрезеровки боковых поверхностей, разработана для упрощения шлифовки, указано на Схеме (4) – (b) .

Заточка концевой фрезы главным образом направлена на заточку задней поверхности и зазора, можно более подробно ознакомиться в перечне составных частей и в геометрическом чертеже. На Схеме (5) ключевой частью является основной задний угол периферийной кромки, кроме принятия решения об использовании различных технологий для заточки разных видов концевых фрез, описанных выше, форма основного заднего угла периферийной кромки. Форма основного заднего угла периферийной кромки так же является одним из немаловажных факторов. На Схеме (6) указаны 3 вида основных задних углов, это вогнутый, плоский и со смещенным центром, все методы заточки, описываемые в инструкции, основаны именно на этих трех разных формах.

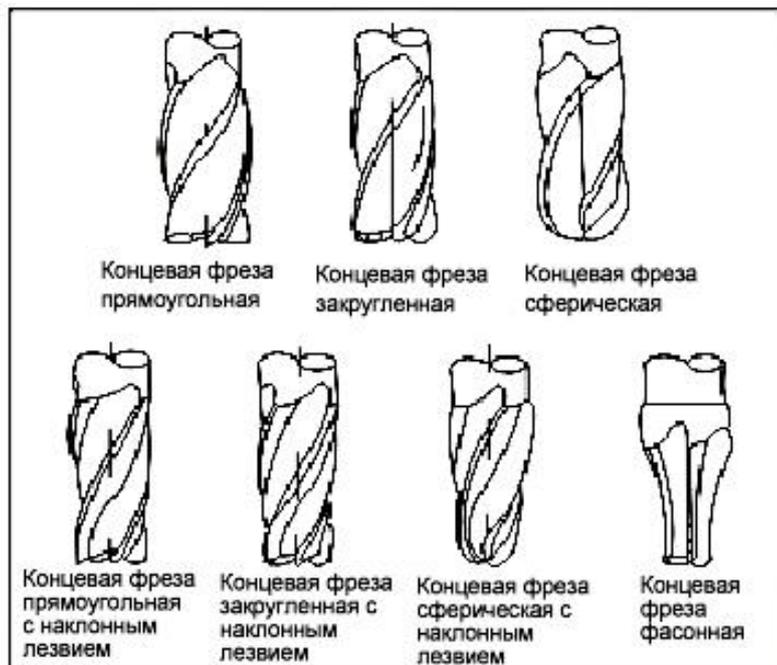
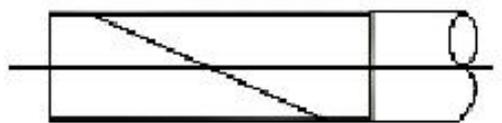
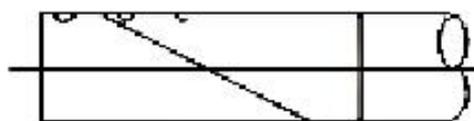


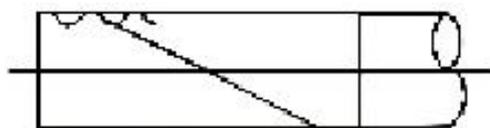
Схема (2) Виды конических фрез



(а) Прямолинейное лезвие

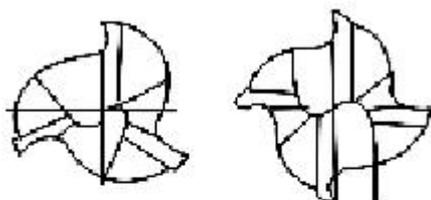


(б) Желобчатое лезвие

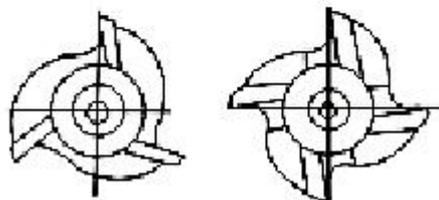


(в) Резьбовое лезвие

Схема (3) Формы периферийных закругленных лезвий концевых фрез



(а) Без центровочного отверстия



(б) С центровочным отверстием

Схема (4) Концевые фрезы с и без центровочных отверстий



Схема (5) Наименование каждой части концевой фрезы и ее геометрическое очертание

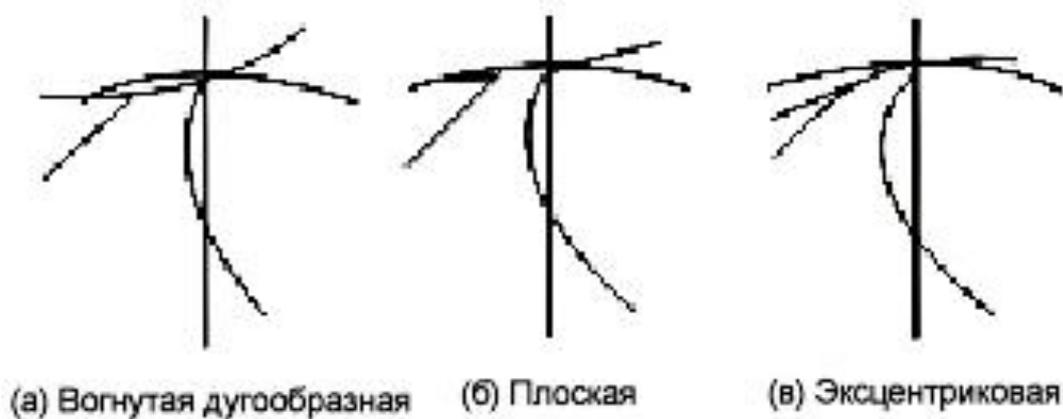


Схема (6) Три формы поверхности основного заднего угла периферийной кромки

Шлифовальный диск

Параметры и формы шлифовального круга, применяемого при заточке инструментов, следующие:

1. Форма шлифовального круга

Существует три часто применяемых вида, указанных на Схеме (7), это плоские, кольцеобразные (включая тарельчатые) и блюдцеобразный, которые подбираются в зависимости от метода шлифовки, даже в зависимости от формы шлифовального круга, его шлифуемая поверхность формирует наклонную

поверхность, в результате которой получается дугообразная форма, вследствие чего также меняется метод заточки.

2. Параметры шлифовального круга

Правильный подбор параметра шлифовального круга является одним из ключевых факторов результативной заточки инструмента, в зависимости от материала инструмента следует постоянно делать наиболее подходящий выбор.

1. Быстрорежущие стальные концевые фрезы: выбор делается в пользу алундового шлифовального круга, параметры которого A46H5V (грубая шлифовка) либо A8015V (грубая шлифовка), при более высоких требованиях по точности, используется полировка азотистым бором (bor-azon), применяется продукция отечественной марки, параметры которой CBN120J75B (грубая шлифовка, B означает смольная связка) либо CBN220J100B (чистовая шлифовка). При выборе зарубежной марки можно применить B126K200N100 (K означает смольная связка) либо B76K200N75 (чистовая шлифовка).

2. Твердосплавные концевые фрезы: включают концевые фрезы твердой пайки или сплошные концевые фрезы из карбида вольфрама, карбида титана (например Ti2A, T25A) и т.д., для таких фрез следует применять шлифовальные круги из карбида кремния, с параметрами C (или GC) 46H5V (грубая шлифовка) либо C8015V (чистовая шлифовка), при более высоких требованиях по точности применяются точильные камни, параметры точильных камней марки отечественных производителей SD120J75B (грубая шлифовка) или SD220J100B (чистовая шлифовка), параметры европейских производителей D126K200N100 (грубая шлифовка) либо D64K200N50 (грубая шлифовка).

3. Концевые фрезы с покрытием: включая фрезы с покрытием из карбида титана (серый цвет) либо нитрид титана (золотисто-желтый цвет), в зависимости от базового материала фрезы, делается выбор согласно пунктам 1 и 2.

При выборе вышеуказанных шлифовальных кругов, в зависимости от механических конкретных функций шлифовального круга, необходимо указать тип шлифовки, сухой или влажный, при влажной шлифовке увеличение скорости может дать максимальную эффективность шлифовки и положительно сказаться на гладкости поверхности лезвия и сроке службы шлифовального диска. Использование шлифовального круга, применяемого для влажной шлифовки, не допустимо, но использование при влажной шлифовке шлифовального круга, применяемого для сухой шлифовки, допускается.

3. Основы применения шлифовального диска:

Перед применением шлифовального диска необходимо удостовериться в его надлежащем состоянии, согласно методам захвата, установленным заводом-изготовителем и тесту на равновесие. Основы применения шлифовального круга при заточке следующие:

1. При установке или замене шлифовального круга на шлифовальном шпинделе станка, допускать удар шлифовального диска с посторонними предметами ни в коем случае нельзя.

2. После установки шлифовального диска, измерить микрометром его

шлифовальную поверхность. Минимальная величина отклонения должна быть в пределах $5\mu\text{m}$, в противном случае будет необходима доводка (dressing), методы следующие:

(1) Обычный шлифовальный круг: включая корундовый либо карборундовый шлифовальный круг, доводка инструмента производится с применением алмазной доводки в 0.25-0.5 каратов, см. Схему (8), противоположное направление доводки алмазом не должно вращаться против направления перемещения шлифовального круга, в противном случае может сказаться на остроте и сроке службы. Наиболее подходящая величина каждой подачи должна поддерживаться в пределах от 0.001 до 0.02 мм.

(2) Шлифовальные диски алмазного типа: правящие принадлежности, указанные на Схеме (9), включая алмазные шлифовальные диски и диски из нитрида бора, для взаимоконтакта карборундового шлифовального диска и алмазного диска, вращающегося на нормальной скорости, карборундовый шлифовальный круг начинает вращаться, но под воздействием тормозного устройства, расположенного на другом конце, снижает скорость до 7-8 м в секунду. В результате трения двух шлифовальных поверхностей достигается эффект выверки, но выверенная поверхность ограничивается только плоской поверхностью или окружной поверхностью. Для выверки закругленных углов необходимо приобретение особых приспособлений, желательно чтобы параметры корундовых дисков были грубее параметров алмазного диска. Зернистость связки находится между G и K, ширина должна превышать ширину алмазного шлифовального диска, переместить шлифовальный круг вправо-влево, раскатав рабочий стол станка. Амплитуда не должна превышать пределы контакта двух шлифовальных дисков, каждая подача также не должна превышать 0.03 мм, в противном случае возникнут неприятные скрипящие звуки, которые означают, что величина подачи слишком большая, и необходимо ее уменьшить до гладкого и непрерывного состояния. В конце подача в $5\mu\text{m}$ используется в качестве доводки. В процессе выверки, мокрую шлифовку производить с применением водорастворимого масла, с весовой нагрузкой 5-10%. После выверки таким способом, люфты алмазного шлифовального круга заполняются карборундовыми зернами, необходимо повторно подвергнуть выверке (truing). В этот момент, следует применить белый корундовый камень №2, как указано на Схеме (10) (другой шлифовальный камень №1 используется для мелких алмазных зерен). Способ применения: сжимая руками, крепко соединить один конец с шлифовальной поверхностью, затем осторожно произвести подачу, переместив вправо-влево. Если данное действие произвести непрерывно несколько раз подряд, то можно удалить мусоров в люфтах алмаза. Но в целях снижения загрязнения воздуха, желательно доводку шлифовального круга производить после смачивания одного конца шлифовального камня, используемого при доводке. При образовании пасты на контактной поверхности, чтоб выступили острые алмазные зерна, следует очистить поверхность от связки и мусора.

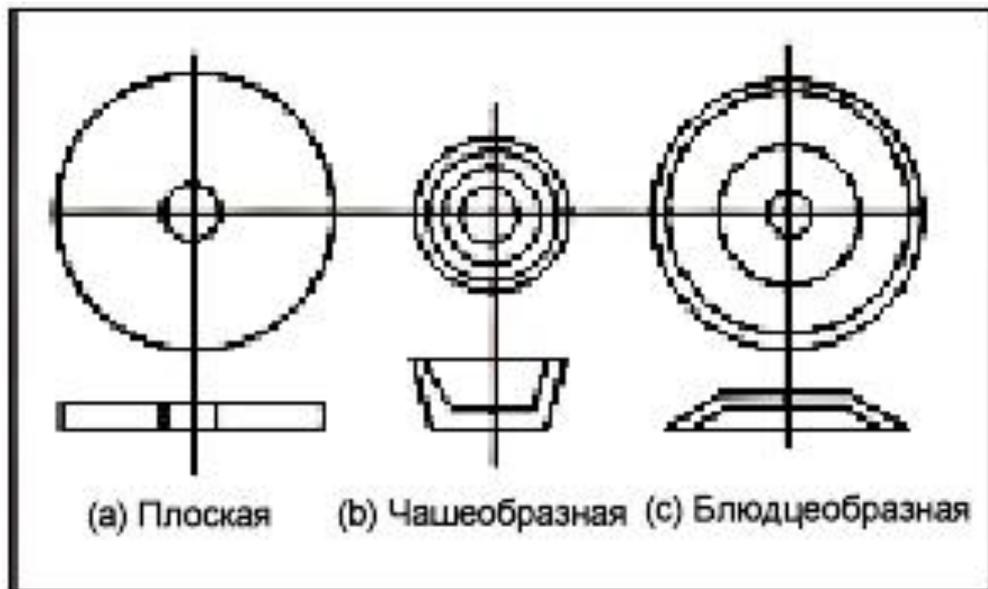


Схема (7) Часто применяемые шлифовальные диски

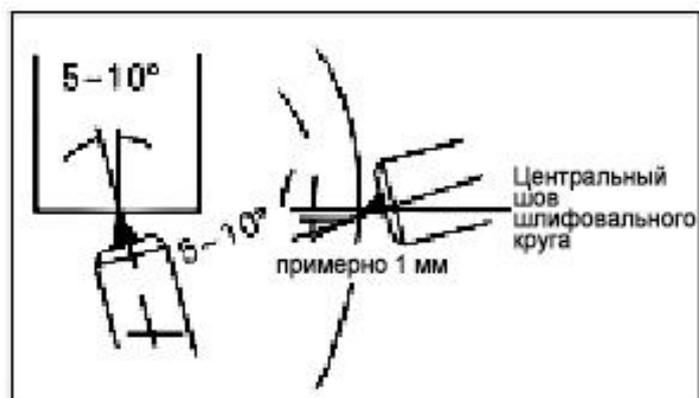


Схема (8) Способ доводки или выверки простого шлифовального круга

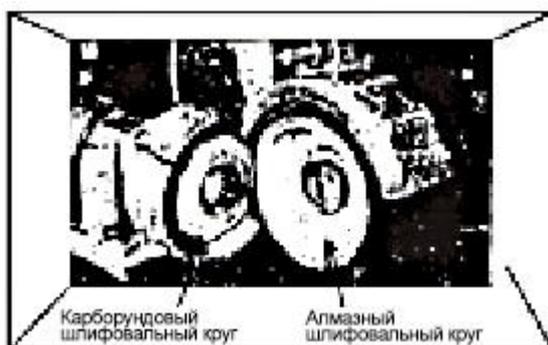


Схема (9) Выверка алмазных шлифовальных кругов



Схема (10) Доводка алмазных шлифовальных кругов

3. Скорость вращения шлифовального круга не должна превышать максимальную скорость, установленную заводом-изготовителем, обычно максимальная скорость вращения простых шлифовальных кругов равна 6500 фут/мин, но алмазные шлифовальные круги 9500 фут/мин. При обнаружении нагара на шлифовальной поверхности, следует немедленно снизить скорость.

4. При необходимости частой смены шлифовального круга, для приспособлений одной и той же части желательно использовать фиксирующую трубкообразную выемку, во избежание проведения бесконечного числа испытаний на балансировку, выверку и поверку степени отклонения.

5. Перед применением шлифовальных дисков, которые не использовались в течение длительного времени, следует его запустить на холостом ходу в течение 3 минут, возникновение периодических звуков означает, что шлифовальный диск потерял свою округленность, при которой необходимо произвести выверку.

6. Если использованный шлифовальный диск потускнел в результате закупорки металлической стружки, следует немедленно произвести доводку, в противном случае на заточиваемом лезвии инструмента образуется нагар. Метод доводки следующий:

(1) Доводка обычного шлифовального диска: аналогична методу доводки обычных шлифовальных дисков после произведенной выверки, указанному во втором абзаце пункта (1).

(2) Доводка алмазных шлифовальных дисков: аналогична методу доводки алмазных шлифовальных дисков после произведенной выверки, указанному во втором абзаце пункта (2).

7. При применении мокрой шлифовки перед каждым запуском шлифовального диска, следует запускать его на холостом ходу как минимум в течение 3 минут, высушить шлифовальный диск с целью балансировки.

Держатель лезвия

Держатель лезвия используемый для заточки концевых фрез, его функция заключается в поддержке единой высоты каждой точки всех режущих кромок концевой фрезы, для получения одинакового угла заточки. Ввиду этого, данное приспособление обладает двумя особенностями: (I) Прочность, должен выдерживать силу вращения, движущейся вдоль спиральной канавки режущей

кромки; (II) Гибкость, при вращении на вторую режущую кромку после заточки первой, приспособление выдавливается и возвращается в исходное положение, спружинивая, чтобы вторая режущая кромка поднялась до высоты, необходимой для заточки (аналогичного эффекта можно добиться применив пружинные захваты).

Во обеспечение вышеуказанных особенностей, для плоских пластин верхнего конца держателя лезвия в качестве материала следует применять пружинную сталь, в зависимости от диаметра концевой фрезы, следует применять соответствующую дуговидную пластину, в то же время ее толщина тоже имеет значение, например если концевая фреза маленькая, в связи с неглубокой канавкой для отвода стружки, при разработке держателя лезвия используют тонкие пластины. Иногда во избежание удара приспособлений оборудования под острием или дуговой головкой необходимо наклонить наружу в сторону шлифовального круга на 10 градусов.

Технология применения держателя лезвия:

(I) Есть 2 метода установки держателя лезвия:

1. Установки в нижней части шлифовального круга, действовать как указано на Схеме (11), во время шлифовки шлифовальный круг и держатель лезвия необходимо закрепить, инструмент перемещается следом за рабочим столом станка. Такой метод установки в основном применяется для заточки концевой фрезы с центровочным отверстием.

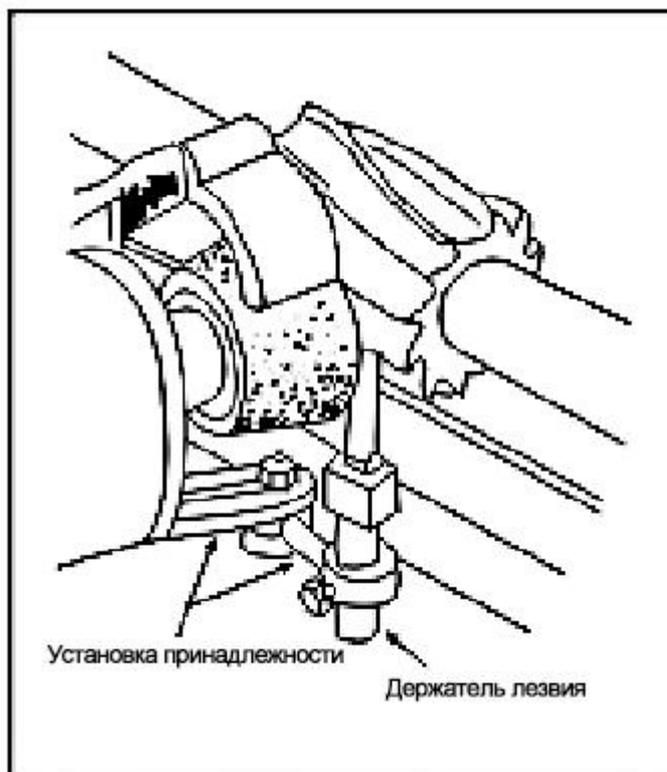


Схема (11) Метод установки держателя лезвия (установка на шлифовальной головке)

2. Установка на зажимном патроне инструмента, как указано на Схеме (12), при заточке шлифовальный круг, держатель лезвия, а также рабочий стол станка должны быть закреплены, только качающийся патрон удерживающий рукоятку ножа должен перемещаться вручную, такой метод применяется при заточке концевых фрез без центровочного отверстия.

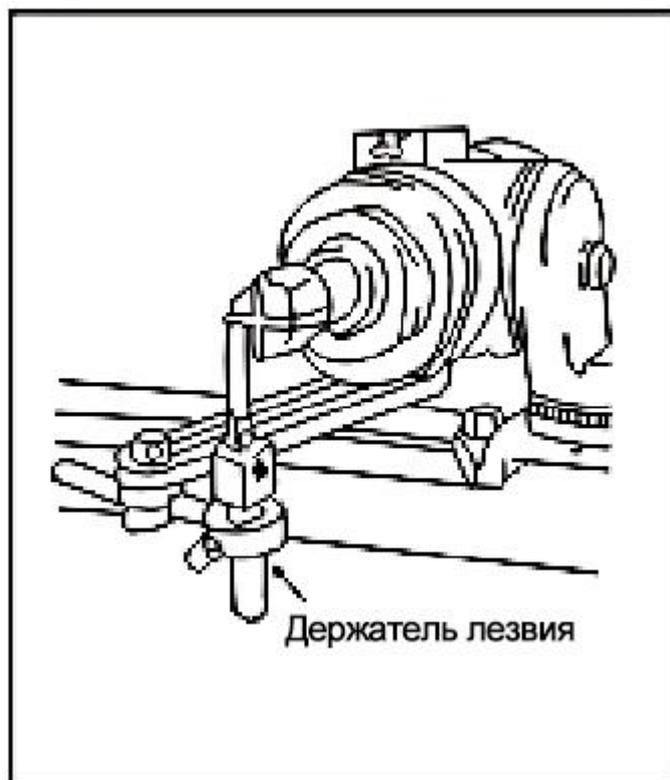


Схема (12) Метод установки держателя лезвия (на зажимном патроне инструмента)

(II) Пластины держателя лезвия должны быть параллельны по отношению шлифуемой поверхности шлифовального круга

(III) Пластины держателя лезвия должны вплотную прикасаться к шлифовальному кругу, не должны выступать за режущую кромку фрезы.

(IV) Высота вершины пластин держателя лезвия, если нет иных требований, должна максимально быть приближена к осевой высоте шлифовального круга.

Технология заточки концевых фрез

Порядок заточки концевых фрез следующий:

- I. Определение наличия повреждения режущей кромки.
- II. Заточка периферийных зубьев режущей кромки (Periphery teeth cutting edge).
- III. Заточка поверхности резания.
- IV. Заточка торцовых зубьев режущей кромки (End teeth cutting edge).
- V. Удаление заусенцев или хонингование режущей кромки.

VI. Осмотр заточки.

Отдельное описание каждого вышеуказанного порядка заточки:

1. Определение наличия повреждения режущей кромки:

Любой инструмент в условиях нормального применения, часто либо редко обнаруживаются повреждения режущей кромки, взять к примеру периферийные зубья, так как чаще повреждаются именно эти зубья, как указано на Схеме (13), повреждения подразделяются на 3 вида: (1) скалывание (chipping), (2) износ по задней поверхности (flank wear), (3) износ по передней поверхности (face wear). Эти три вида повреждения могут одновременно возникать на периферийном зубце одной и той же режущей кромки концевой фрезы, скалывание это часто встречающийся и трудоемкий вид повреждения, поэтому не следует допускать возникновения такого вида износа.

Концевая фреза вынимается в любой момент для производства заточки, обычно при осмотре степень износа определяется наличием четкой белой линии на периферийных зубьях, но в основном стандартом для определения является степень износа по задней поверхности режущей кромки.

1. Прямые режущие кромки концевой фрезы обычно применяются для чистовой заточки. Ширина износа по задней поверхности маленькой концевой фрезы VB подвергается заточке при достижении 0.1-0.15 мм, а диаметр VB сравнительно больших концевых фрез не должен превышать 0.3 мм.

2. Резьбовые концевые фрезы применяются для грубой обработки, необходима заточка при достижении значения VB 0.7-0.8 мм, в противном случае сила резания будет слишком высокой, что приведет к повышению температуры режущей кромки и к ее дальнейшему нагару, снижающему ее твердость, но и ускоряет износ, тем самым снижает не только срок службы инструмента, но даже может привести к разлому самой кромки.

3. Концевые фрезы со стружколомной режущей кромкой используются для грубой обработки, с помощью которой можно получить более хорошую шероховатость шлифовальной поверхности, но значение VB желательно не должно превышать 0.5мм.

Одна концевая фреза с момента ее приобретения может подвергнуться заточке 4-5 раз, бесконечная заточка конечно невозможна, так как по истечению многочисленных заточек, пространство стружечной канавки и его глубина уменьшаются, это влияет на функцию отвода стружки, особенно следует отметить, чем больше лезвий у концевой фрезы, тем сильнее воздействие. Если выточить стружечную канавку глубже, это может сказаться на твердости сердцевины (core) инструмента, а основной причиной является то что при каждом уменьшении на 1% в результате заточки, диаметр концевой фрезы уменьшает эффективность резания от 1% до 2%, при такой длительной тенденции соотношения, после уменьшения диаметра концевой фрезы на 15%, при каждом уменьшении диаметра на 1%, эффективность резания снижается в двойне на 3-4%, это было выявлено в результате опытов на инструментах

американской компании WELDON. Предел заточки концевой фрезы указан в таблице (1).

2. Технология заточки периферийной режущей кромки

Существует 2 вида заточки периферийной режущей кромки:

1. Заточка режущей поверхности (Схема (14) (a));

2. Заточка задней поверхности инструмента (указано на Схеме (14)(b)).

Когда ширина износа задней поверхности инструмента достигает V_b , отдельно применяется два разных метода заточки, первое требует относительно длительное время, в связи с этим возможно применение метода заточки задней поверхности. Если только износ резьбовой концевой фрезы и передней поверхности не слишком серьезный, в этом случае необходимо будет применить метод заточки передней поверхности.



Схема (13)

Таблица (1) Пределы заточки концевой фрезы (по рекомендации американской компании WELDON по производству режущих инструментов)

Диаметр новой концевой фрезы (Дюйм)	Уменьшение (Диаметр новой концевой фрезы приближен к 100%)				
	2 лезвия	3 лезвия	4 лезвия	6 лезвий	8 лезвий

3/8以上	13%	13%	13%	12%	
3/8-5/8	14%	14%	13%	12%	
11/16-1	14%	14%	14%	13%	
1以上	14%	14%	14%	13%	12%

Продолжение Таблицы (1)

Диаметр новой концевой фрезы (Дюйм)	Минимальный диаметр, полученный на основе вышеуказанного процента (Дюйм)				
	2 лезвия	3 лезвия	4 лезвия	6 лезвий	8 лезвий

1/16	.054		.054		
3/32	.080		.080		
1/8	.108	.108	.108		
5/32	.125		.135		
3/16	.163	.163	.163		
7/32	.190		.190		
1/4	.217	.217	.217	.220	
9/32	.244		.244		
5/16	.217	.217	.271	.275	
11/32	.299		.299		
3/8	.326	.326	.326	.330	
13/32	.349		.353		
7/8	.376	.376	.380	.385	
15/32	.403		.407		
1/2	.430	.430	.435	.440	
9/16	.483	.483	.489	.495	
5/8	.537	.537	.543	.550	
11/16	.591		.591		
3/4	.645	.645	.645	.652	
13/16	.698		.698	.706	
7/8	.752	.752	.752	.761	
15/16	.806	.806	.805	.815	
1	.860	.860	.860	.870	
1-1/8	.967	.967	.967	.978	.990
1-1/4	1.075	1.075	1.075	1.087	1.110
1 3/8	1.182		1.182	1.196	
1 1/2	1.290	1.299	1.290	1.305	1.320
1 5/8	1.397			1.413	
1 3/4	1.505	1.505		1.522	
1 7/8	1.612			1.631	
2	1.720	1.720	1.720	1.740	1.760
2 1/2	2.150	2.150	2.150	2.175	2.200
3	2.580	2.580	2.580	2.610	2.640

Примечание: количество лезвий, не указанных в таблице, следует применить среднее число соседних двух чисел.

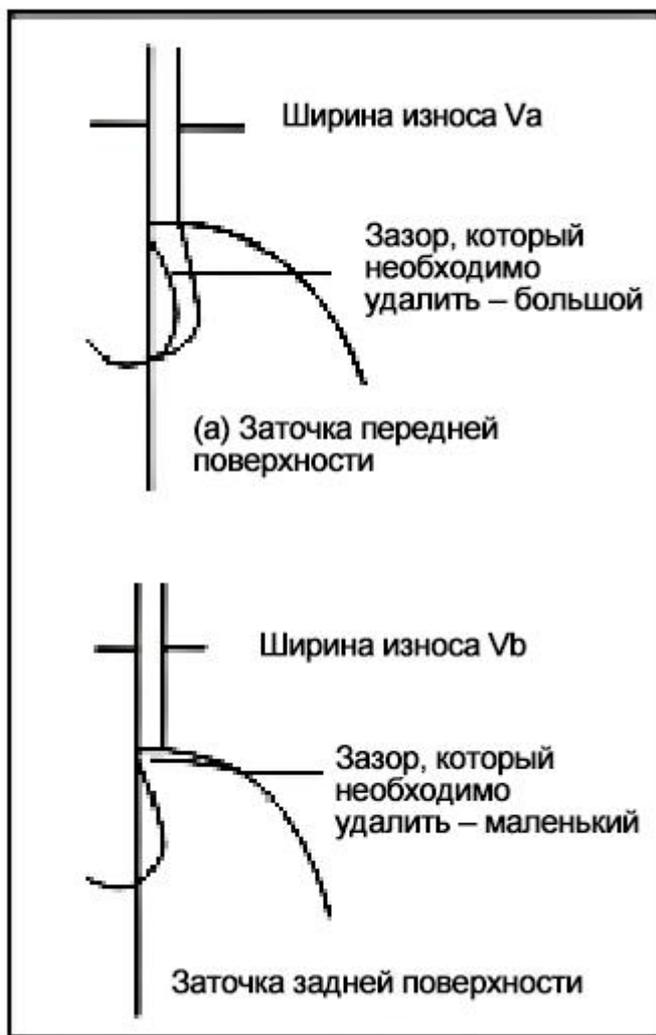


Схема (14) Сравнение двух методов заточки периферийной режущей кромки

Метод заточки задней поверхности периферийной режущей кромки показан на примере базовой технологии заточки прямоугольной концевой фрезы, заточка описывается далее.

1. Фиксация и калибровка концевой фрезы: метод фиксации концевой фрезы, в зависимости от того, имеет ли нижний торец концевой фрезы центральное отверстие, если в нижнем торце имеется центральное отверстие, используются два толкателя, которыми достаточно просто закрепить оба конца фрезы (рукоятка по левой стороне), если в нижнем торце не имеется центрального отверстия, в таком случае необходимо использовать качающийся патрон для фиксации рукоятки лезвия, чем меньше длина выступающей рукоятки зажатого лезвия, тем лучше, для калибровки необходима достаточная длина; для непрямоугольной концевой фрезы, для фиксации используется пружинный зажим, лучше всего конусообразного типа, чтобы избежать столкновения патрона со шлифовальным диском во время заточки.

Калибровка после фиксации концевой фрезы, целью которой является дальнейшая заточка части рукоятки концевой фрезы и точность рукоятки.

Метод калибровки состоит в том, чтобы использовать 0,01 мм или более точную шкалу измерения эксцентricности части рукоятки и его регулировки в пределах 0,01 мм.

2. Определите форму главной задней поверхности периферийной режущей кромки (см. Рис. (6)) и размер заднего угла, предоставленного изготовителем, это станет основой для выбора методов заточки. Теперь в зависимости от формы главной задней поверхности периферийной режущей кромки представим способы его заточки:

(1) Основы заточки вогнутой дугообразной формы главной задней поверхности подробно описаны ниже:

(А) подходящим является использование прямолинейного шлифовального круга, внешний диаметр которого составляет от 125 до 150 мм или от 5 до 6 дюймов, а его шлифовальная поверхность образует угол от 45 до 60 градусов, как показано на рисунке, для того чтобы уменьшить площадь соприкосновения с задней поверхностью периферийной режущей кромки, во избежание возникновения такого явления как обугливание.

(В) Отрегулируйте разность высот между центром шлифовального круга и центром концевой фрезы в соответствии с диаметром шлифовального круга и затачиваемым главным задним углом (предоставленным оригинальным изготовителем или согласно самостоятельному расчету), как показано на рисунке (16), эта разница может быть рассчитана по следующей формуле:

Две разницы высот по центру $H = \text{главный задний угол} \times \text{диаметр шлифовального круга} \times 0,0088$ Формула 1

Если оригинальный изготовитель не предоставил данные главного заднего угла, обратитесь к таблице (2), где показаны различные углы разных видов лезвий, а затем по формуле 1 вычислите необходимую для регулировки центровочную разницу.

(С) Заточите любое лезвие концевой фрезы и сделайте отметку на краю кромки мелком или универсальным маркером, в соответствии с указанными на рисунке положениями периферийной режущей кромки, держателя лезвия и шлифовального круга, причем, чем ближе держатель лезвия к шлифовальному кругу, тем лучше, но не нужно выходить за край режущей кромки.

(D) Направление вращения шлифовального круга должно быть от центра лезвия к краю, строго запрещена заточка в противоположном направлении; если имеется вспомогательный инструмент с программным контролем хода резьбы или шлифовальный станок с ЧПУ – в таком случае лучше будет заточка реверсивным ходом, что уменьшит появление ворсинок на лезвии, скорость шлифовального круга предпочтительно выставить выше 3,000 об / мин.

(E) Последовательно, от отмеченного края кромки начинайте вращать горизонтальный ручной маховичок или толкать качающийся патрон, чтобы инструмент совершал заточку главной задней поверхности от нижнего торца в направлении рукоятки, скорость переднего хода инструмента должна оставаться стабильной и медленной, предпочтительно менее 25 мм/сек, каждый раз во

время чистой заточки глубина резки не должна превышать максимум 0,01 мм, а во время грубой заточки подходящим будет менее 0,02 мм. Повторяйте вращение, до полного удаления изношенной части лезвия, пока не исчезнет отметка на краю режущей кромки. В это время запишите общую глубину резки или сделайте отметку на шкале вращающегося круга.

(F) Поверните концевую фрезу по часовой стрелке к следующему лезвию и следуйте согласно способу заточки из пункта E, с такой же глубиной резки, и так далее, пока все лезвия не будут заточены до одинаковой глубины (Чтобы уменьшить нагрев, также можно после заточки каждого лезвия, регулировать глубину резки).

(G) Заключительная глубина резки до 0,005 мм, для полировки главной задней поверхности каждой режущей кромки.

(H) Для того чтобы отрегулировать (увеличить) разницу центров, согласно методу E, F, отшлифуйте вспомогательную поверхность кромки, до ширины основного лезвия согласно диапазону, показанному в таблице (2). В зависимости от марки концевой фрезы технические характеристики могут варьироваться, необходимо брать в качестве нормы сведения, указанные заводом-изготовителем. Таблица 2 предназначена только для справки.

Таблица (2) Справочные данные для заточки периферийной режущей кромки концевой фрезы

Диаметр концевой фрезы (дюйм)	Главный задний угол a		Вспомогательный задний угол		Величина основного лезвия (дюйм)
	Угол	Разница центров	Угол	Разница центров	

1/16	22°	1.16	32°	1.69	.005/.007
3/32	18°	0.95	28°	1.48	.005/.007
1/8	16°	0.85	28°	1.48	.005/.007
5/32	15°	0.79	26°	1.37	.007/.009
3/16	14°	0.74	26°	1.37	.007/.009
7/32	13°	0.69	24°	1.27	.007/.009
1/4	12°	0.63	22°	1.16	.007/.009
9/32	12°	0.63	21°	1.14	.009/.012
5/16	12°	0.63	21°	1.11	.009/.012
11/32	11°	0.58	19°	1.00	.009/.012
3/8	11°	0.58	19°	1.10	.009/.012
13/32	11°	0.58	19°	1.00	.012/.016
7/16	11°	0.58	19°	1.00	.012/.016
15/32	10°	0.53	19°	1.00	.012/.016
1/2	10°	0.53	18°	0.95	.012/.016
9/16	10°	0.53	18°	0.95	.016/.020
5/8	10°	0.53	18°	0.95	.016/.020
11/16	9°	0.48	18°	0.95	.016/.020
3/4	9°	0.48	17°	0.90	.016/.020
13/16	9°	0.48	17°	0.90	.020/.025
7/8	9°	0.48	17°	0.90	.020/.025
15/16	8°	0.42	16°	0.85	.020/.025
1	8°	0.42	16°	0.85	.020/.025
1 1/8	8°	0.42	14°	0.74	.025/.030
1 1/4	7°	0.37	14°	0.74	.025/.030
1 3/8	7°	0.37	13°	0.69	.025/.030
1 1/2	7°	0.37	13°	0.69	.025/.030
1 5/8	7°	0.37	13°	0.69	.030/.035
1 3/4	6°	0.32	12°	0.63	.030/.035
1 7/8	6°	0.32	12°	0.63	.030/.035
2	6°	0.32	12°	0.63	.030/.035
2 1/4	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040
2 1/2	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040
2 3/4	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040
3	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040

1/16	22°	1.16	32°	1.69	.005/.007
3/32	18°	0.95	28°	1.48	.005/.007
1/8	16°	0.85	28°	1.48	.005/.007
5/32	15°	0.79	26°	1.37	.007/.009
3/16	14°	0.74	26°	1.37	.007/.009
7/32	13°	0.69	24°	1.27	.007/.009
1/4	12°	0.63	22°	1.16	.007/.009
9/32	12°	0.63	21°	1.14	.009/.012
5/16	12°	0.63	21°	1.11	.009/.012
11/32	11°	0.58	19°	1.00	.009/.012
3/8	11°	0.58	19°	1.10	.009/.012
13/32	11°	0.58	19°	1.00	.012/.016
7/16	11°	0.58	19°	1.00	.012/.016
15/32	10°	0.53	19°	1.00	.012/.016
1/2	10°	0.53	18°	0.95	.012/.016
9/16	10°	0.53	18°	0.95	.016/.020
5/8	10°	0.53	18°	0.95	.016/.020
11/16	9°	0.48	18°	0.95	.016/.020
3/4	9°	0.48	17°	0.90	.016/.020
13/16	9°	0.48	17°	0.90	.020/.025
7/8	9°	0.48	17°	0.90	.020/.025
15/16	8°	0.42	16°	0.85	.020/.025
1	8°	0.42	16°	0.85	.020/.025
1 1/8	8°	0.42	14°	0.74	.025/.030
1 1/4	7°	0.37	14°	0.74	.025/.030
1 3/8	7°	0.37	13°	0.69	.025/.030
1 1/2	7°	0.37	13°	0.69	.025/.030
1 5/8	7°	0.37	13°	0.69	.030/.035
1 3/4	6°	0.32	12°	0.63	.030/.035
1 7/8	6°	0.32	12°	0.63	.030/.035
2	6°	0.32	12°	0.63	.030/.035
2 1/4	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040
2 1/2	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040
2 3/4	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040
3	5°	0.26	11°	0.58	.035/.040

В данной таблице указаны данные регулировки во время заточки с помощью шлифовального круга диаметром 6 дюймов, единицей измерения является «дюйм».

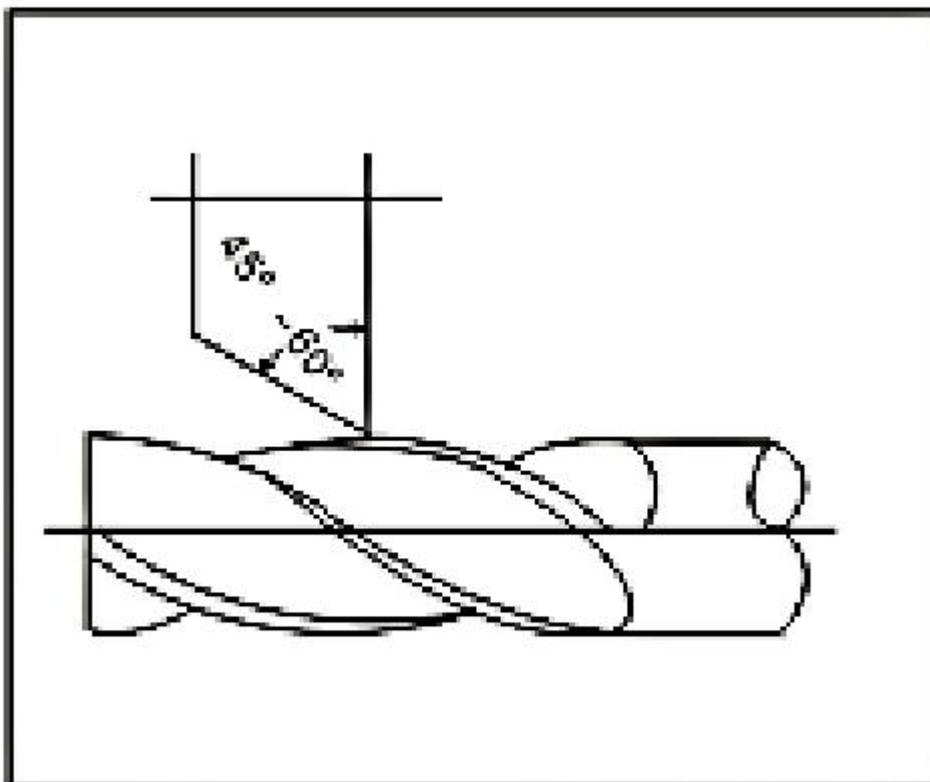


Рис.(15) Форма шлифовального круга, используемая для заточки вогнутой дугообразной формы задней поверхности кромки.

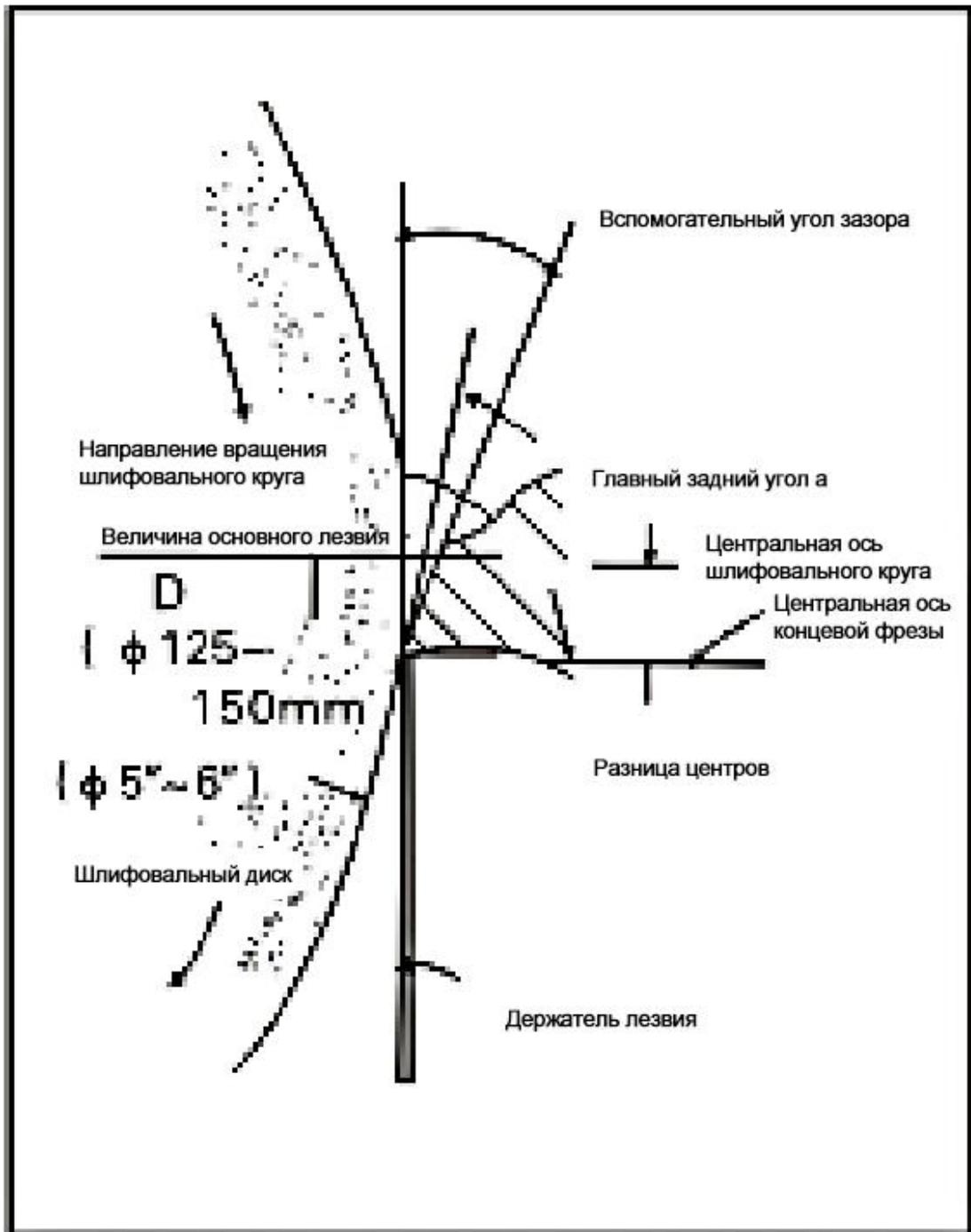


Рисунок (16) Регулировка разницы H центров 1 и 2, главный задний угол α

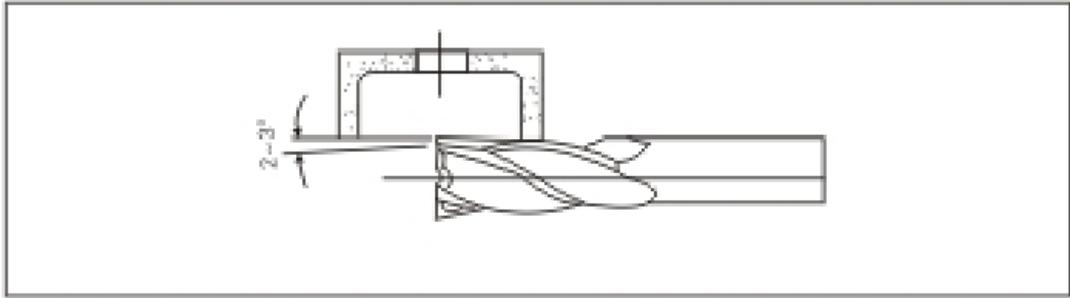


Рисунок (17) Схема сборки чашеобразного шлифовального круга

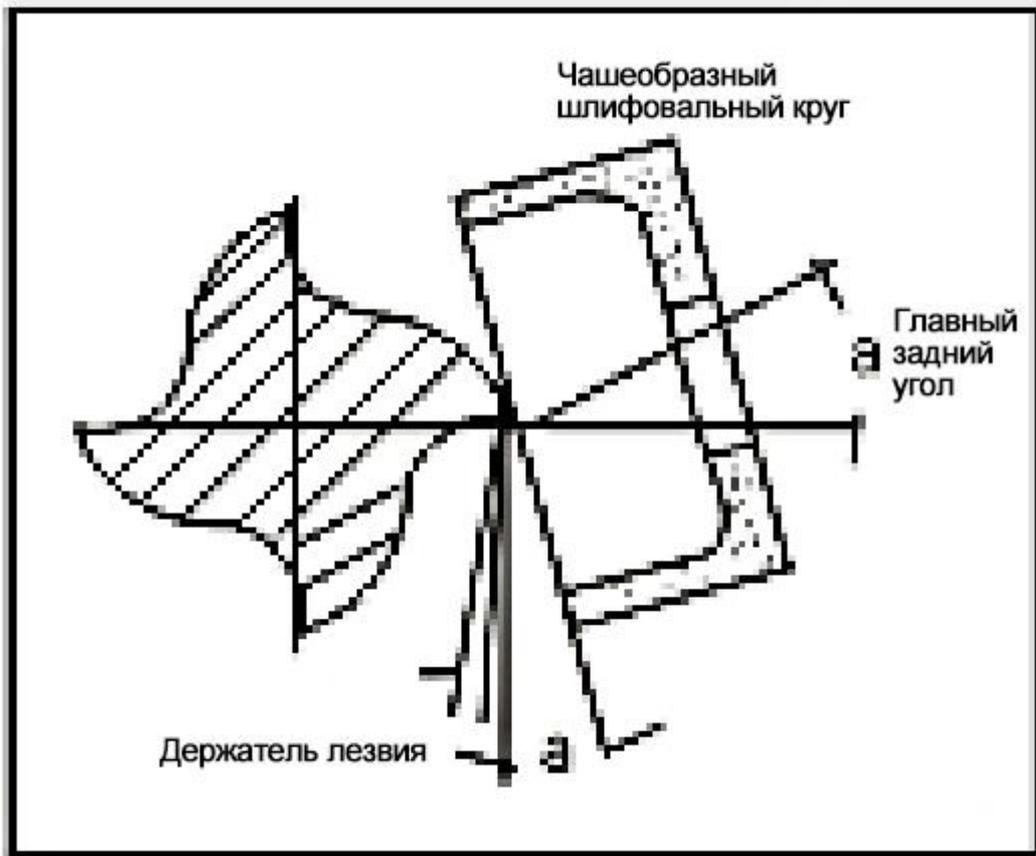


Рисунок (18) Угол наклона оси шлифовального круга α и главный задний угол поверхности заточки

Таблица (3) Таблица выбора разницы центров для разных задних углов

Диаметр концевой фрезы D	Значение H установленное для разных главных задних углов
----------------------------------	--

mm	6°	8°	10°	12°
6	0.30	0.40	0.50	0.60
8	0.40	0.55	0.70	0.85
10	0.50	0.70	0.90	1.05
12	0.65	0.85	1.05	1.25
14	0.75	0.95	1.25	1.45
15	0.80	1.05	1.30	1.55
16	0.85	1.10	1.40	1.65
18	0.95	1.25	1.60	1.90
20	1.05	1.40	1.75	2.10
22	1.15	1.55	1.95	2.30
25	1.30	1.75	2.20	2.60
28	1.45	1.95	2.45	2.90
32	1.70	2.20	2.80	3.30
36	1.90	2.50	3.20	3.75
40	2.10	2.80	3.50	4.15
45	2.35	3.20	3.90	4.70
50	2.60	3.50	4.40	5.20
63	3.30	4.40	5.50	6.55
80	4.20	5.60	6.90	8.35

(2) Основы заточки задней поверхности плоской формы подробно описаны ниже:

(А) Используйте торцевую плоскость чашеобразного шлифовального круга для заточки главной задней поверхности и вспомогательной задней поверхности периферийной режущей кромки концевой фрезы, как показано на рисунке 17, наклон от концевой фрезы должен составлять 2-3 градуса, во избежание соприкосновения другой окружности чашеобразного шлифовального круга с уже заточенной частью режущей кромки; в таком случае внешний диаметр шлифовального круга следует выбрать в пределах 100-125 мм.

(В) Если шлифовальный круг заточного станка наклонен, то ось шлифовального круга наклонится вниз до такого же размера главного заднего угла вторичной заточки, как показано на рисунке 18. Наконечник периферийной режущей кромки должен быть центрирован по центру концевой фрезы и параллелен центральной линии платформы заточного станка. Однако, если шлифовальный круг нельзя наклонить, можно отрегулировать центр шлифовального круга и разницу высот **H** концевой фрезы в соответствии с главным задним углом диаметра концевой фрезы, как показано на рисунке (19), значение **H** может быть рассчитано по следующей формуле:

$$\text{Разница высот } \mathbf{H} \text{ двух центров} = (\text{диаметр лезвия } D/2) \times \sin$$

а.....Формула 2

Значение Н можно напрямую найти по таблице (3)

(С) Сделайте отметку на любой периферийной режущей кромке, согласно положению, указанному на картинке, так чтобы держатель лезвия был по максимуму приближен к режущей кромке, но не выходил за пределы.

(D) Направление вращения шлифовального круга должно быть от центра лезвия к краю, строго запрещена заточка в противоположном направлении, скорость шлифовального круга предпочтительно выставить выше 0,00 об/мин.

(E) Сначала, затачивайте от отметки периферийной режущей кромки по направлению от донного торца к рукоятке лезвия, этот способ заточки идентичен способу, описанному в пунктах E, F и G для заточки вогнутой дугообразной формы задней поверхности кромки.

(F) После перемещения держателя лезвия в направлении рукоятки (если винт лезвия вращается в левую сторону, тогда в противоположном направлении), приблизительно на 0,79 мм или 1/52, отшлифуйте вспомогательную поверхность кромки, до ширины основного лезвия согласно диапазону, показанному в таблице (2). За норму следует брать спецификации, предоставленные заводом-изготовителем.

(G) В процессе заточки главной задней поверхности, необходимо всегда следить за постепенно увеличивающейся шириной поверхности лезвия, и когда она превысит 1 мм, во избежание обугливания поверхности лезвия, влияющей на резку, можно использовать один из следующих способов.

(a) уменьшить глубину резки.

(b) сначала заточите вспомогательную поверхность, затем сначала заточите главную заднюю поверхность до определенной ширины главного лезвия.

(c) способ заточки эксцентриковой задней поверхности сегодня является наиболее распространенным типом для брендов разных заводов, основы заточки соответствующих концевых фрез описаны ниже:

(A) шлифовальный круг можно выбрать прямолинейный, диаметром 125-150 × толщиной 6 мм или чашеобразный шлифовальный круг внешним диаметром 100-125 мм, как показано на рисунке (20 и 21). Из-за достаточно большой площади соприкосновения рекомендуется использовать более термостойкий алмазный шлифовальный круг.

(B) Если ось шлифовального круга наклонена, при использовании шлифовального круга плоской формы, ось шлифовального круга должна быть наклонена под углом β , как показано на рисунке (6) β , величину которого можно рассчитать по следующей формуле:

$$\tan\beta = \tan a \times \tan \theta \dots \dots \dots \text{Формула 3}$$

где, **a** главный задний угол периферийной режущей кромки

θ угол винта концевой фрезы

Таблица (4) представляет собой концевые фрезы разного размера, в соответствии с задним углом и углом винта, для справки приведены, рассчитанный по формуле 3 угол наклона шлифовального круга β , во время

заточки задней поверхности эксцентрикового типа.

Однако если для заточки задней поверхности эксцентрикового типа выбран чашеобразный шлифовальный круг, из рисунка (21) с помощью угла наклона оси шлифовального круга β_1 и значения β , вычисленного по формуле расчета β , можно найти правильный наклон, образованный торцевой поверхностью чашеобразного колеса β_2 , соотношение этих трех величин таково:

$$\beta_2 = \beta_1 + \beta$$

Например: чашеобразный шлифовальный круг имеет форму наклона 10° , для заточки $1/41t$ десятиконечной фрезой, параметры для заднего угла 12° , угол винта 30° , таким образом по формуле 3 вычисляем угол $\beta = 7^\circ$, таким образом, во время заточки угол наклона оси шлифовального колеса:

$$\beta_1 = \beta_2 - \beta = 10^\circ - 7^\circ = 3^\circ$$

Если ось шлифовального круга нельзя наклонить, используйте прямолинейный шлифовальный круг, а затем образуйте правильный наклон поверхности окружности равный углу β , как показано на рисунке (22).

(С) Отрегулируйте высоту шлифовального круга и центр концевой фрезы на одну высоту, держатель лезвия поместите между ними, сформировав центр круга, верхушка держателя лезвия и центр концевой фрезы располагаются на одной линии, как показано на рисунке (23). Держатель лезвия должен быть максимально близко к режущей кромке, но не выходить за нее.

(D) Направление вращения шлифовального круга должно быть от центра лезвия к краю, строго запрещена заточка в противоположном направлении; если имеется вспомогательный инструмент с программным контролем хода резьбы или шлифовальный станок с ЧПУ – в таком случае лучше будет заточка реверсивным ходом, что уменьшит появление ворсинок на лезвии, скорость шлифовального круга предпочтительно выставить выше 3,000 об/мин.

(E) Последовательно, от отмеченного края кромки начинайте вращать горизонтальный ручной маховичок или толкать качающийся патрон, чтобы инструмент совершал заточку главной задней поверхности от нижнего торца в направлении рукоятки, скорость переднего хода инструмента должна оставаться стабильной и равномерной, предпочтительно более 25 мм/сек, каждый раз во время чистой заточки глубина резки не должна превышать максимум 0,01 мм, а во время тонкой заточки подходящим будет выше 0,02 мм. Повторяйте вращение до полного удаления изношенной части лезвия, пока не исчезнет отметка на краю режущей кромки. В это время запишите общую глубину резки или сделайте отметку на шкале вращающегося круга.

(F) Поверните концевую фрезу по часовой стрелке к следующему лезвию и следуйте сначала согласно способу заточки из пункта E, с такой же глубиной резки, и так далее, пока каждое лезвие не будет одинаково заточено (чтобы уменьшить нагрев, также можно после заточки каждого лезвия, регулировать глубину резки).

(G) Заключительная глубина резки более 0,005 мм, для полировки главной задней поверхности каждой режущей кромки.

(H) Уменьшите высоту наклона оси шлифовального круга до размера H,

которое можно рассчитать по приведенной ниже формуле 4:

$$H=(D/2) \times \sin(a_2-a) \dots \dots \dots \text{Формула 4}$$

где a_2 . вспомогательный угол средней поверхности периферийной режущей кромки

a – главный задний угол периферийной режущей кромки

(1) Начинайте заточку вспомогательной средней поверхности, до тех пор, пока ширина основного лезвия не достигнет справочного значения в таблице 4, в этот момент, поскольку поверхность шлифовального соприкосновения слишком широкая, для уменьшения нагрева, можно после заточки каждого лезвия, регулировать глубину резки.

Описанные выше методы заточки вовсе не являются неизменными, следует учитывать реальную ситуацию, самым важным моментом является всегда обращать внимание на ширину основного лезвия, чтобы она не была слишком широкой во время заточки главного заднего угла, если его ширина оказалась более 1 мм, необходимо сначала сделать заточку вспомогательной средней поверхности, а затем вернуться к началу, чтобы осуществить заточку основной задней поверхности, так как слишком большая поверхность соприкосновения может привести к нагреву и обугливанию главной задней поверхности, что может повлиять на функцию режущей кромки: если используется влажная заточка, тогда таких проблем не возникнет.

Таблица (4) Таблица выбора угла наклона шлифовального круга во время заточки эксцентриковой поверхностью

Диаметр концевой фрезы (дюйм)	Главный задний угол периферийной режущей кромки a	Значение эксцентриковой задней поверхности главного лезвия (дюйм)	Угол наклона шлифовального круга β			Главная задняя поверхность
			20° угол вращения винта	30° угол вращения винта	45° угол вращения винта	

1/8	15°	0.020	5° 34'	8° 47'	15°	25°
5/32	15°	0.024	5° 34'	8° 47'	15°	25°
3/16	13°	0.024	4° 47'	7° 35'	13°	25°
7/32	12°	0.024	4° 26'	7°	12°	25°
1/4	12°	0.024	4° 26'	7°	12°	25°
9/32	11°	0.024	4° 03'	6° 24'	11°	25°
5/16	11°	0.024	4° 03'	6° 24'	11°	25°
3/8	10°	0.024	3° 40'	5° 49'	10°	25°
7/16	9°	0.024	3° 18'	5° 14'	9°	25°
1/2	9°	0.025	3° 18'	5° 14'	9°	25°
9/16	9°	0.028	3° 18'	5° 14'	9°	25°
5/8	9°	0.031	3° 18'	5° 14'	9°	25°
3/4	9°	0.033	3° 18'	5° 14'	9°	25°
7/8	9°	0.039	3° 18'	5° 14'	9°	25°
1	9°	0.039	3° 18'	5° 14'	9°	20°
1~1/8	8°	0.013	2° 56'	4° 39'	8°	20°
1~1/4	8°	0.051	2° 56'	4° 39'	8°	20°
1~1/2	8°	0.059	2° 56'	4° 39'	8°	20°
1~3/4	8°	0.070	2° 56'	4° 39'	8°	20°
2	8°	0.078	2° 56'	4° 39'	8°	20°
2~1/4	8°	0.078	2° 56'	4° 39'	8°	20°
2~1/2	7°	0.078	2° 33'	4° 03'	7°	20°
3	7°	0.078	2° 33'	4° 03'	7°	20°
4	7°	0.078	2° 33'	4° 03'	7°	20°

Примечание: Источником технических данных в этой таблице является японская компания NIPPON TOOLWORKS.LTD

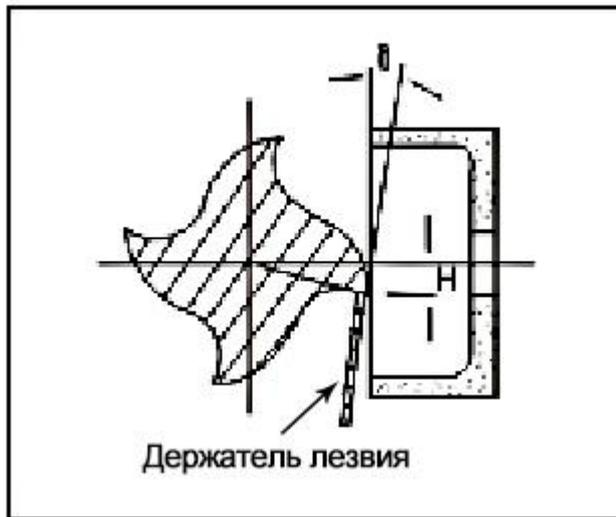


Рисунок (19) Регулировка разницы центров **H**, для заточки плоского главного заднего угла **α**

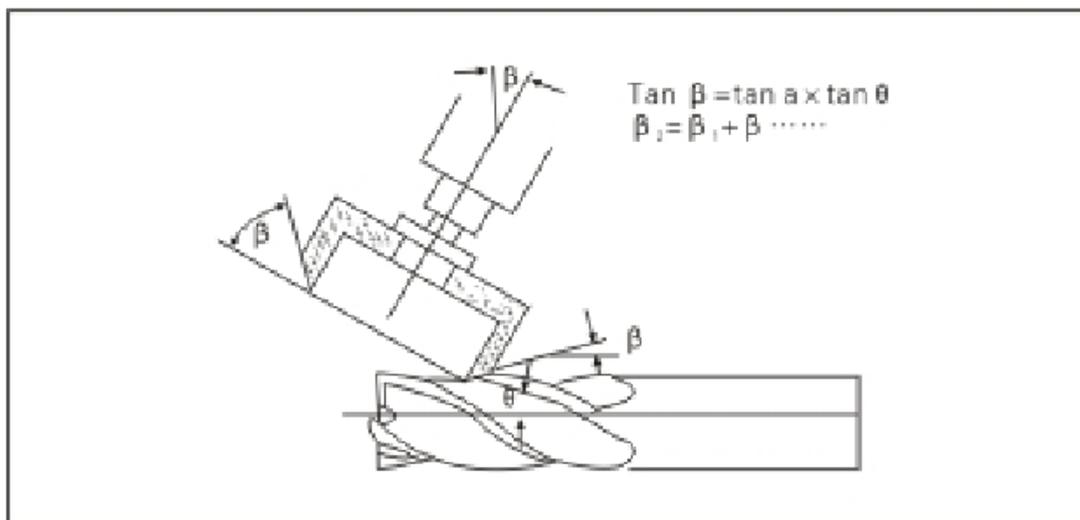


Рисунок (20) Наклон чашеобразного шлифовального круга для заточки главной задней поверхности

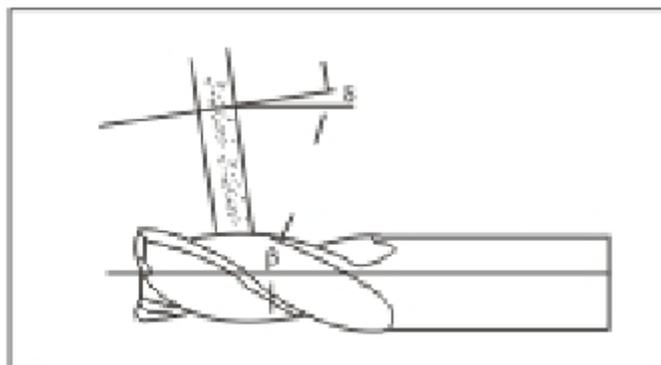


Рисунок (21) Наклон прямолинейного шлифовального круга для заточки

главной задней поверхности

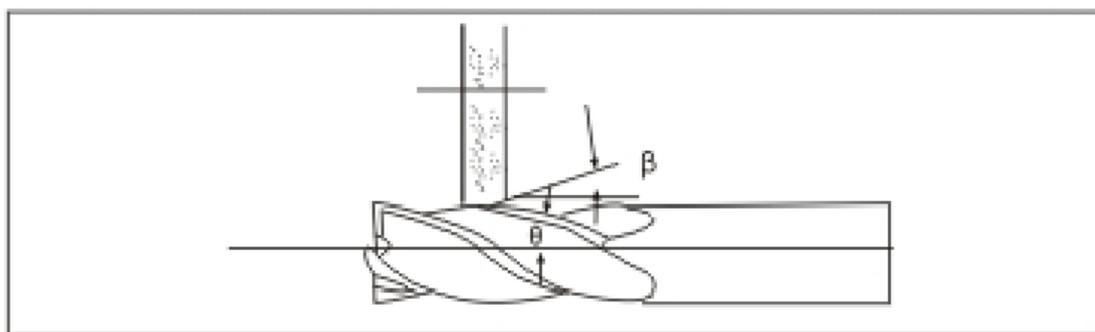


Рисунок (22) Шлифовальный круг плоской формы, образующий угол наклона β

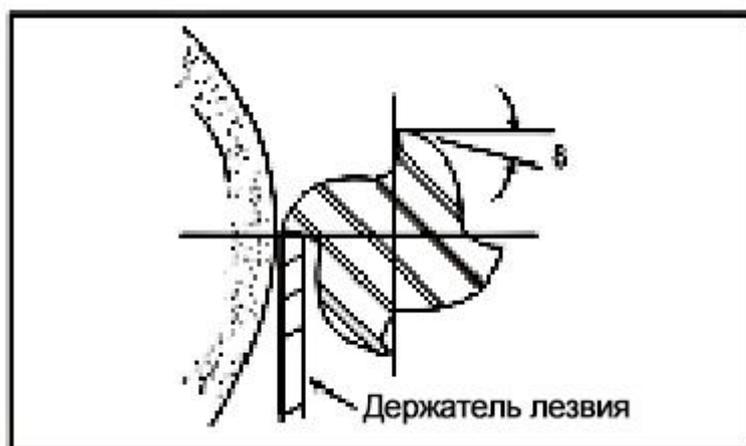


Рисунок (23) Высота центра шлифовального круга и центра режущего инструмента при рецессивном шлифовании

Технология заточки передней (режущей) поверхности

Заточка передней поверхности обычно производится перед заточкой задней поверхности периферийной режущей кромки; в принципе, для концевой фрезы с тонким резцом, после нормального износа периферийной режущей части концевой фрезы, достаточно только заточки задней поверхности периферийной режущей кромки, не обязательно снова делать заточку передней поверхности; но бывают случаи фактического износа частей периферийной режущей кромки, сломанный угол является наиболее частым признаком при обычном износе середины лезвия, тогда также возможна полная заточка задней поверхности, только это потребует больших усилий, лучше всего после заточки передней поверхности, снова сделать заточку задней поверхности. Далее после достаточно большого количества заточек задней поверхности режущей кромки, когда стружечная прорезь будет мелкой, можно сделать прорезь используя заточку передней поверхности. Что касается заточки шероховатой передней поверхности концевой фрезы, тут обязательно должна использоваться заточка

передней поверхности. Описание последовательности заточки передней поверхности приведено ниже:

1. Для заточки следует выбирать блюдцеобразный или прямолинейный шлифовальный круги, в зависимости от размера концевой фрезы, как правило при диаметре до 25мм выбирают блюдцеобразную форму шлифовального круга, как показано на рисунке (24), этот шлифовальный круг образует дугообразную форму, как на рисунке слева, для шлифовальных кругов диаметр которых 50-100мм подойдут концевые фрезы различных размеров. А для концевой фрезы диаметром более 100мм следует выбрать прямой шлифовальный круг с наклонным наконечником, который показан на рисунке (25), две его стороны формируют сравнительно хороший угол наклона β , так как величина наклона β должна соответствовать диаметру круга от 100-150 мм и толщине шлифовального круга от 6-12 мм, могут быть различные варианты выбора. И, наконец, в самом дальнем конце можно сформировать дугу R3. Вышеперечисленные варианты выбора размера частиц шлифовального круга идентичны размеру частиц грубой заточки, то есть зернистость алундового шлифовального круга составляет 46-60, по европейским нормам зернистость шлифовального круга алмазного типа D126 или B126, а в Китае эти характеристики находятся между 120/140.

2. Выставьте угол наклона линии зуба концевой фрезы θ от 1 до 2 градусов по отношению к шлифовальному кругу, как показано на рисунке (26), если шлифовальный круг невозможно наклонить, можно после фиксации вращающегося диска на платформе с помощью фрезы с плоской головкой повернуть до значения $\theta +1-2^\circ$, избегайте одинакового угла наклона шлифовального круга и угла наклона линии зуба концевой фрезы, который приведет к слишком близкому контакту, может вызвать перегрев во время заточки, при погрузке и разгрузке блюдцеобразного шлифовального круга когда слегка вогнутая поверхность должна быть обращена во внутреннюю часть механизма.

3. Самую нижнюю поверхность концевой фрезы направьте прямо на ось X, прямоугольный наконечник поверните к самой высокой точке, можно использовать датчик измерения высоты для ее определения; произведите шлифовку нижнего торца шлифовального круга, опираясь на наконечник передней поверхности до соприкосновения; тогда, точкой соприкосновения данного наконечника и шлифовального круга будет центральная линия концевой фрезы, а затем поверните механизм к маховику, для перемещения платформы к внешней стороне до значения смещения S, как показано в таблице (5), значение S определяется по диаметру концевой фрезы и углу наклона γ , который требуется заточить, но также можно рассчитать по следующей формуле:

$$S=D/2 \times \sin \gamma \dots\dots\dots \text{Формула 5}$$

где D – диаметр концевой фрезы

γ – угол наклона режущей кромки

Приведенная выше Формула 5 используется для расчета смещения S только при заточке передней поверхности с помощью блюдцеобразного шлифовального круга, но если использовать прямой шлифовальный круг с наклонным наконечником, так как две стороны уже образуют наклон β , неприменимо использовать таблицу 5 и формулу 5, а рассчитать значение S1 нужно по следующей формуле:

$$S1 = D/2 \times \sin(\Gamma + \beta) \dots \dots \dots \text{Формула 6}$$

4. После установки вышеуказанного смещения поверните концевую фрезу, чтобы одна из передних поверхностей плотно прилегала к шлифовальной поверхности шлифовального круга, а поддерживающий стержень режущей кромки используйте для крепления других передних поверхностей режущей кромки, как показано на рисунке (25).

5. Запустите шлифовальный круг в направлении против часовой стрелки, затачивайте от нижнего торца концевой фрезы к рукоятке, то есть вращайте маховичок так, чтобы платформа переместилась на ось X, или зажмите режущий инструмент зажимным патроном, убедившись, что режущая поверхность закреплена направьте держатель к оси X, эту часть действий нужно выполнять очень квалифицированно, поэтому требуется постоянная тренировка, так как скорость движения должна быть идентичной, и сила зажима держателя лезвия должна быть последовательной и идентичной.

6. Отделите шлифовальный круг от концевой фрезы, оттолкните маховичок наружу (в прямом направлении), отрегулируйте глубину резки менее 0,03 мм (также можно использовать специальный поддерживающий стержень для незначительной регулировки глубины резки), затачивайте от отмеченного конца лезвия в направлении рукоятки до окончания стружечной прорези. После отделения шлифовального круга от концевой фрезы поверните его к следующей режущей поверхности, подперев на поддерживающий стержень, вращая затачите поочередно все передние поверхности, пока не вернетесь к первому лезвию. И затем отрегулируйте одинаковую глубину резки, чтобы завершить заточку до исчезновения сломанного угла, изношенной части середины лезвия и других явлений, такие как износ, и в конце, при параметре глубины резки 0,005-0,01 мм еще раз отшлифуйте поверхность.

7. Если требуется чтобы после заточки угол наклона был равен значению в технической спецификации, тогда обязательно посмотрите состояние износа периферийной кромки концевой фрезы, предварительно оцените ширину концевой фрезы необходимую для заточки V_n (которая примерно равна ширине в максимально изношенной части инструмента), затем отрегулируйте центральное смещение S2, которое следует рассчитывать по следующей формуле:

$$S2 = D/2 \times \sin r - VB \dots \dots \dots \text{Формула 7}$$

Кроме того, существует еще один неплохой метод, где используется не поддерживающий стержень, а градуированный шкалой зажимной патрон с

контролем хода резьбы, метод работы и описание идентично вышеописанному в пунктах 1 - 3: после настройки постоянного смещения, прислоните ожидающую заточки переднюю поверхность к шлифовальной поверхности круга, установите градуированную шкалу в положение «0», по часовой стрелке поверните градуированную шкалу до угла следующего лезвия, если для второго лезвия делается поворот на 180 градусов, для третьего лезвия 120 градусов либо поделить 360 градусов на количество лезвий для того чтобы рассчитать соответствующий угол поворота. Слегка регулируйте положение угла при каждом повороте шкалы, так чтобы угол вращения по часовой стрелке приблизительно был в пределах от 1/10 до 1/5 градусов, глубина резки примерно в пределах от 0,01 до 0,03 мм; каждый раз, отрегулировав глубину резки и заточив одно лезвие, снова отрегулируйте такую же глубину резки для следующего лезвия до тех пор, пока не исчезнет изношенная часть лезвия (для тонкой концевой фрезы) и в конце отшлифуйте при глубине резки 0,005-0,01 мм.

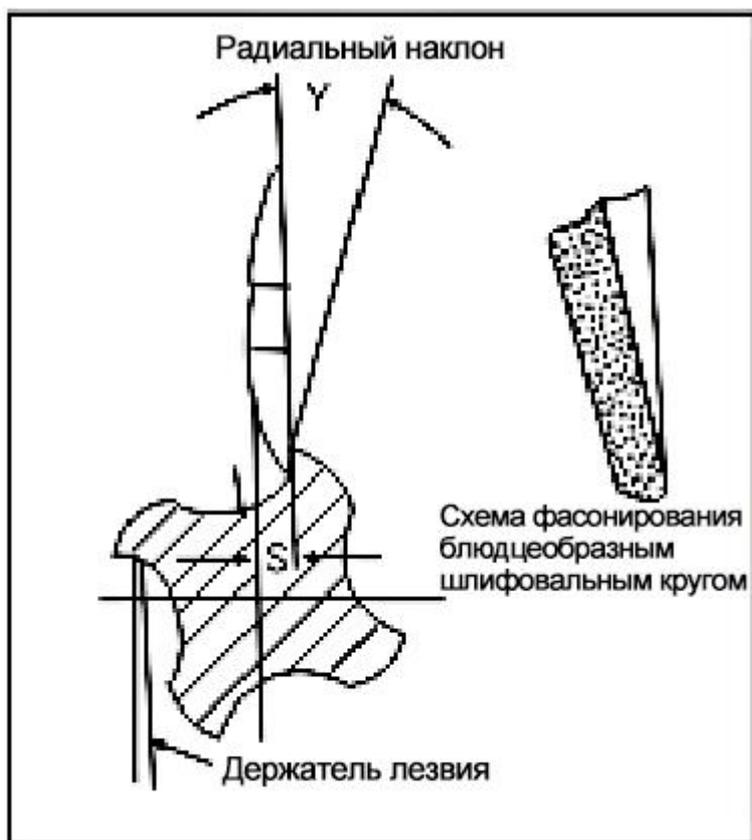


Схема (24) Взаимосвязь заточки передней поверхности и шлифовального круга

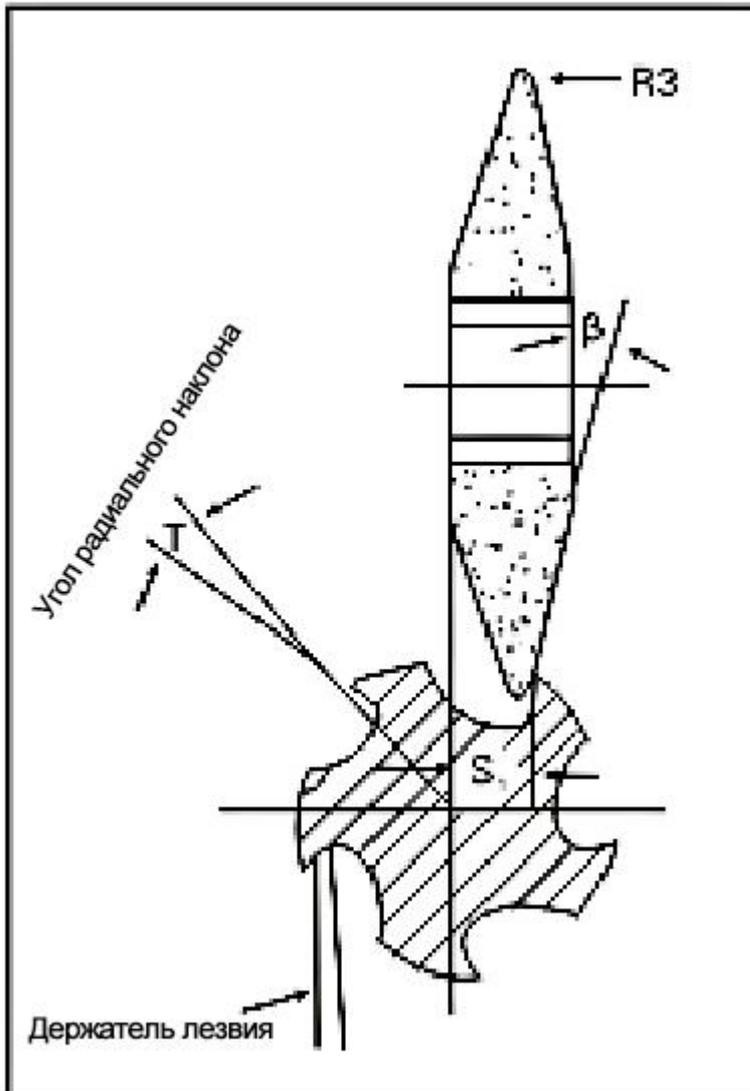


Схема (25) Взаимосвязь передней поверхности и шлифовального круга наклонной формы

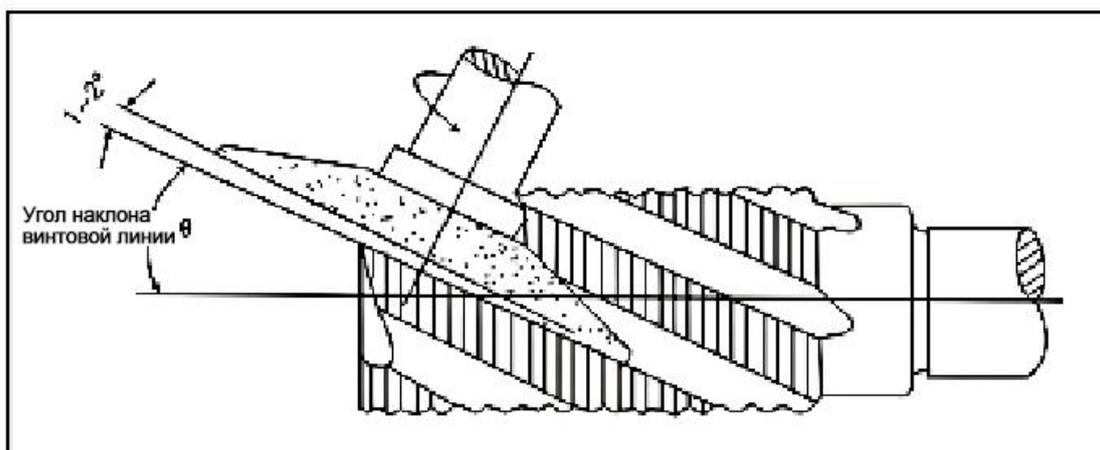


Схема (26) Взаимосвязь наклона шлифовального круга и угла наклона винтовой линии концевой фрезы

Таблица (5) Таблица подбора для установки значения S в зависимости от угла наклона γ

Диаметр концевой фрезы	Значение "S" - Смещение центра концевой фрезы, мм
------------------------------	---

mm	6~8°	10~12°	10~14°	16~18°
6	0.35	0.55	0.65	0.85
8	0.50	0.75	0.90	1.15
10	0.60	0.95	1.10	1.45
12	0.75	1.15	1.35	1.75
14	0.85	1.35	1.55	2.05
15	0.90	1.45	1.70	2.20
16	0.95	1.50	1.80	2.35
18	1.10	1.70	2.00	2.65
20	1.20	1.90	2.25	2.90
22	1.35	2.10	2.45	3.20
25	1.50	2.40	2.80	3.65
28	1.70	2.65	3.15	4.10
32	1.95	3.05	3.60	4.65
36	2.20	3.45	4.05	5.25
40	2.45	3.80	4.50	5.85
45	2.75	4.30	5.05	6.55
50	3.05	4.75	5.60	7.30
63	3.85	6.00	7.10	9.20
80	4.85	7.65	9.00	11.70

Технология заточки противорежущей кромки

Обычно при заточке уделяется большое внимание периферийной режущей кромке лезвия концевой фрезы, но заточка противорежущей кромки игнорируется, либо ее заточке не уделяется должное внимание, но это все сказывается на функциях концевой фрезы. Только если вся фрезеровка производится исключительно периферийной режущей кромкой, как указано на Схеме (27)(А), и если противорежущая кромка не используется, то ее износ тоже не происходит, тем самым исключается необходимость заточки противорежущей кромки: но как указано на Схеме (27) (В), при фрезеровке с помощью

противорежущей кромки, самым серьезным износом считается разлом торцевой поверхности прямого угла, возникший на точке пересечения противорежущей и периферийной режущей кромок, в таких случаях заточка кромок обязательна.

Что касается способа шлифовки противорежущей кромки, то шлифовальная торцевая поверхность первой ступени в последовательности заточки исключается, в связи с простой технологией, независимо от типа концевой фрезы.

1. Заточка противорежущей кромки концевой фрезы с двумя лезвиями под прямым углом и с центральной резкой:

Заточка противорежущей кромки концевой фрезы с двумя лезвиями под прямым углом является одним из самых простых методов заточки, в процессе заточки необходимо уделить внимание четырем самым важным аспектам:

- (1) Две противорежущей кромки должны иметь точный интервал в 180° .
- (2) При заточке вытачиваемая центральная точка выемки для схода стружки должна придерживаться единой оси с концевой фрезой.
- (3) Обе противорежущие кромки должны иметь одинаковый угол наклона, как в аксиальном направлении, так и в радиальном направлении (см. Схему 5).

(4) Лезвие противорежущей кромки должно выравниваться при аксиальном вращении по направлению к вогнутому углу центра. Эта точка позволяет концевой фрезе при сверлении отверстия, обеспечить резку каждой противорежущей кромки равномерным распределением на лезвии противорежущей кромки. Последовательность шлифования выглядит следующим образом:

1. Произвести выравнивание износа противорежущей кромки, как указано на Схеме (28) (А), и (28) (В), при серьезном износе в виде сколов, в целях экономии времени, можно сначала использовать отрезной абразивный круг, чтобы удалить границы скола, а затем отполировать. Если концевая фреза сферическая, то следует применить вогнутый правильный шлифовальный круг, для черновой заточки наружной окружности сферической поверхности.

2. Произвести заточку передней поверхности и выемки для схода стружки каждого лезвия противорежущей кромки, угол наклона в центральной точке около 0° и между двумя лезвиями, в месте, где одно лезвие слегка выступает от центральной точки, вытачивается V-образная выемка (как указано на Схеме (28) (С)).

3. Произвести заточку каждого вспомогательного лезвия противорежущей кромки, как указано на рисунке (28) (С).

4. Произвести заточку главной задней поверхности каждого лезвия противорежущей кромки, как указано на рисунке (28) (D).

Поскольку заточка противорежущей кромки сравнительно сложный процесс, на чертежах часто шлифовальное колесо скрывает основную контактируемую важную часть, в связи с этим ниже описываются 10 методов заточки противорежущей кромки, которые используют метод наблюдения через шлифовальный круг, для наиболее подробного объяснения. Затененная часть представляет собой контактную площадь шлифовального круга в процессе

заточки. Для упрощения и удовлетворения вышеуказанных требований, заточка противорежущей кромки концевой фрезы с двумя лезвиями под прямым углом должна быть выполнена в следующем порядке:

(1) Заточка выемок до центральной точки или слегка выступая за центральную точку. Метод выглядит следующим образом:

(а) Следует использовать шлифовальный круг плоской формы.

(б) Крепко и прочно сжать рукоятку концевой фрезы цанговым патроном, с нижнего конца вверх; необходимо отрегулировать прямоугольный торец двух лезвий, соединить параллельно поверхности станка и боковой поверхности шлифовального круга.

(с) Отрегулировать прямоугольный торец первого лезвия, ожидаемого заточки, наклонив его вверх вправо на 30-50 градусов, как указано на рисунке (29) (А).

(d) Шлифовальный круг приблизить к прямоугольному торцу противорежущей кромки, произвести заточку передней поверхности и выемки для удаления стружки первой противорежущей кромки по направлению снизу вверх, привести в движение маховичок горизонтального перемещения, чтоб концевая фреза прошла через дно шлифовального круга, как указано в направлении В Схемы (29) (А); либо привести в движение маховичок продольного перемещения, чтоб в результате продольного перемещения концевая фреза находилась с боковой стороны шлифовального круга, как указано в направлении А Схемы (29)(А), произвести заточку до центральной точки либо до выступа от центральной точки концевой фрезы.

(е) После поворота патрона на 180 градусов, методом, указанным в пункте (d) произвести заточку второй противорежущей кромки и выемки для удаления стружки.

(2) Произвести заточку вспомогательного угла зазора лезвий противорежущей кромки. Метод выглядит следующим образом:

(а) Применить плоский шлифовальный круг.

(б) Крепко и прочно сжать рукоятку концевой фрезы цанговым патроном, с нижнего края вверх; необходимо отрегулировать прямоугольный торец двух лезвий, соединить параллельно поверхности станка и боковой поверхности шлифовального круга, либо после завершения заточки выемки для удаления стружки согласно методу (1), повернуть на 90 ° и закрепить.

(с) Отрегулировать наклон первой противорежущей кромки, подвергаемой заточке концевой фрезы, вверх на 25-50 °, как указано на Схеме (29) (В).

(d) Шлифовальный круг приблизить к углу зазора первой противорежущей кромки, привести в движение маховичок горизонтального перемещения, чтоб концевая фреза прошла через дно шлифовального круга, как указано в направлении В Схемы (29) (А); либо привести в движение маховичок продольного перемещения, чтоб в результате продольного перемещения концевая фреза находилась с боковой стороны шлифовального круга, как указано в направлении А Схемы (29)(А), произвести заточку главного лезвия противорежущей кромки до 1 мм, ширина главного лезвия противорежущей кромки конечно будет зависеть от размеров концевой фрезы, для более

детальной информацией о главном лезвии периферийной кромки можно обратиться к Таблице (4).

(е) После поворота патрона на 180°, методом (d) произвести заточку вспомогательного угла зазора второго лезвия противорежущей кромки.

(3) Метод заточки главного заднего угла противорежущей кромки следующий:

(а) Применить чашеобразный шлифовальный круг.

(б) Цанговым патроном сжать рукоятку концевой фрезы, укладывая боком на поверхность станка, но донная торцевая поверхность должна находиться по направлению шлифовальной поверхности чашеобразного шлифовального круга, отрегулировать соединение прямоугольного торца двух лезвий параллельно поверхности станка.

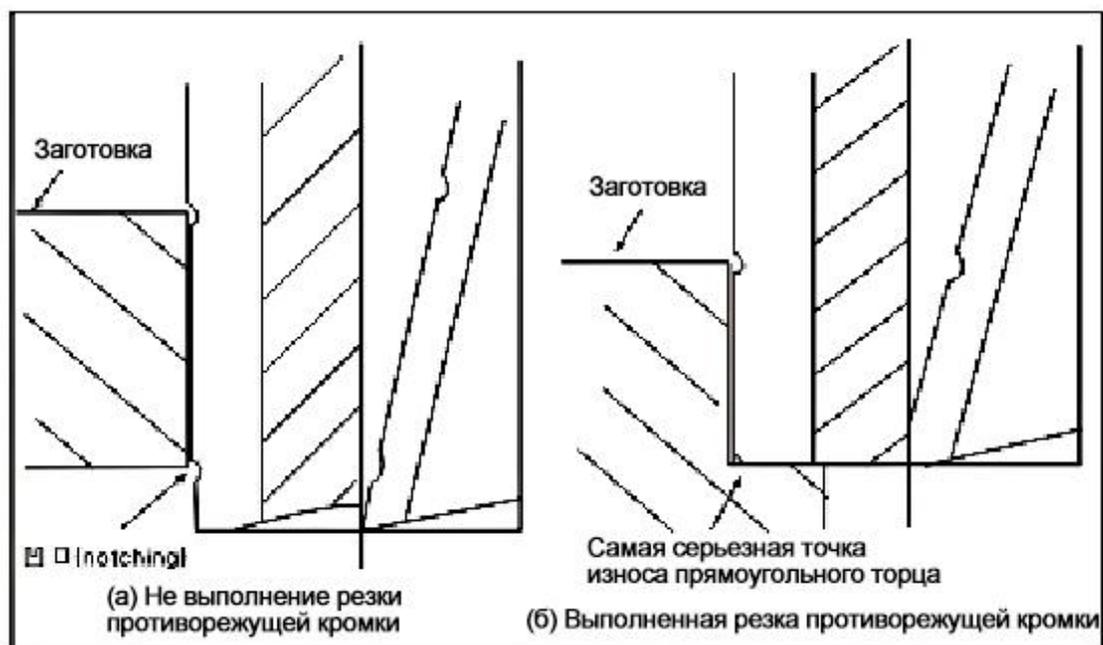
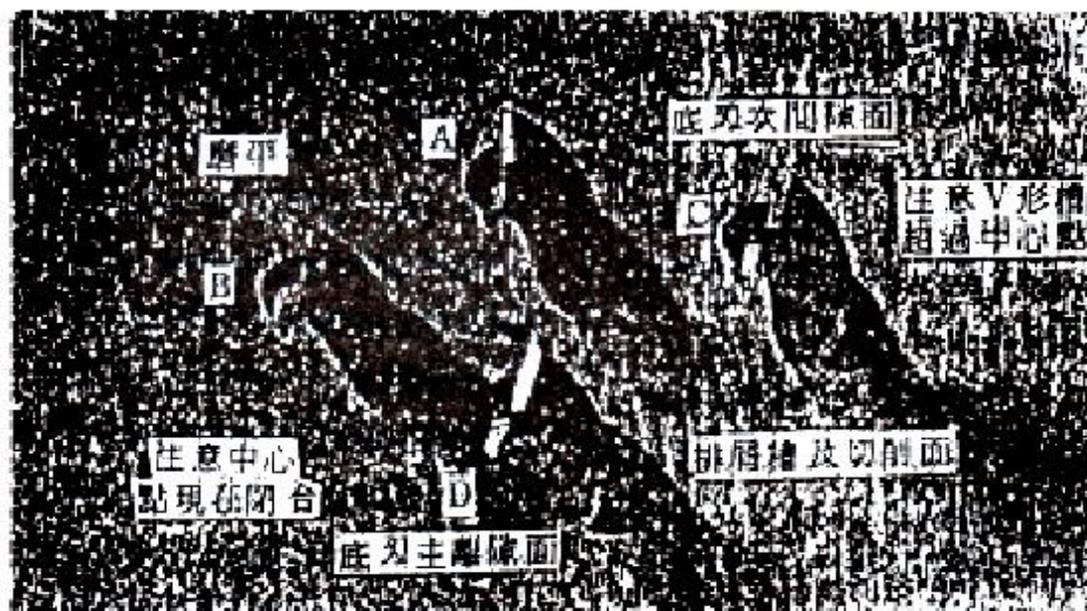
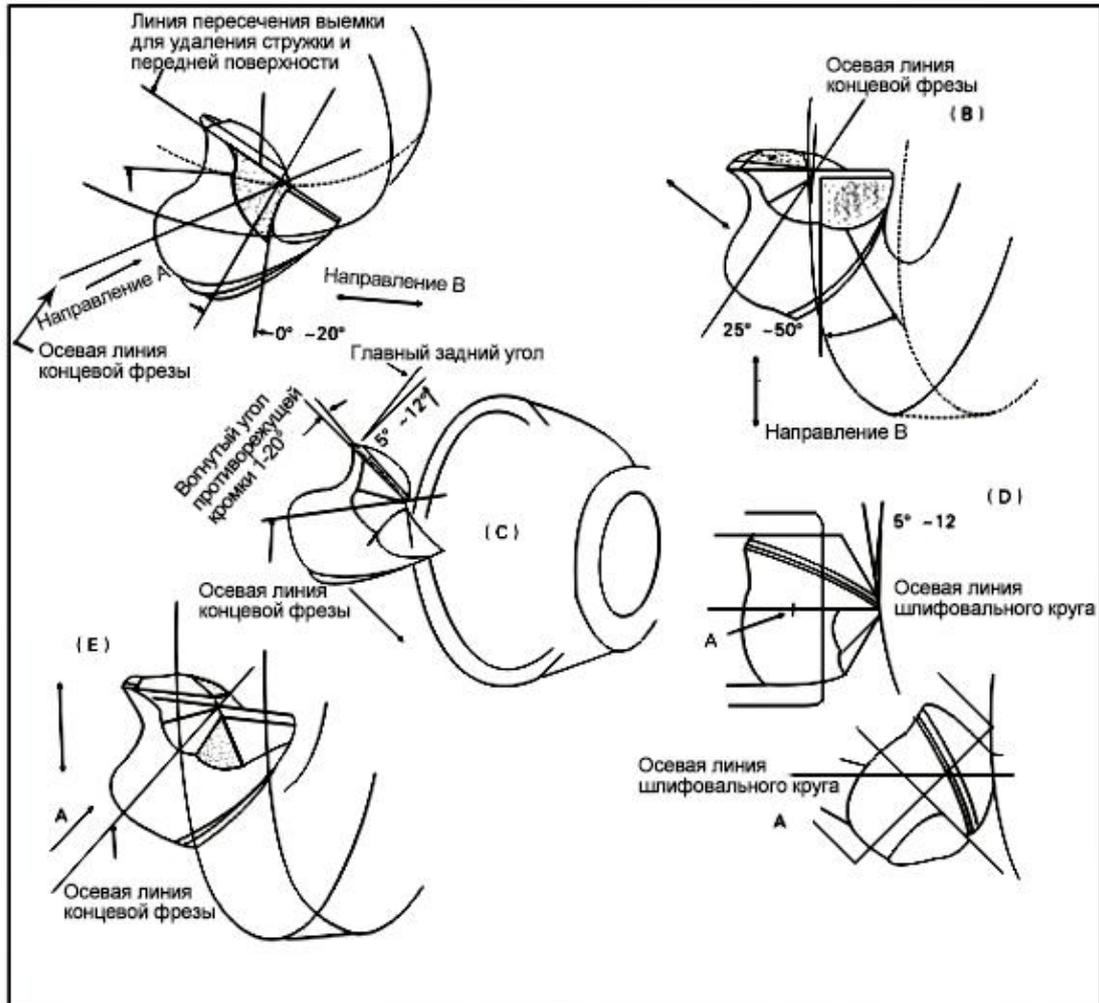


Схема (27) Два случая резки концевых фрез на боковом фрезерном станке





(с) Отрегулировать наклон основного заднего угла противорежущей кромки концевой фрезы вверх на $5-12^\circ$ (если применяется правосторонняя резьбовая концевая фреза, в этом случае вращение влево с наклоном вниз, а затем наклонить вогнутый угол противорежущей кромки влево по направлению шлифовальной поверхности шлифовального круга на $1-2^\circ$, как указано на Схеме (29) (С), где размер основного заднего угла зависит от материала заготовки, чем сложнее резать, тем меньше угол, при использовании легких сплавов или цветных металлов угол должен быть больше; Размер вогнутого угла противорежущей кромки зависит от диаметра фрезы, фреза с меньшим диаметром, вогнутый угол противорежущей кромки сравнительно больше, если диаметр фрезы больше, вогнутый угол должен быть меньше. Если вы используете универсальный инструментальный шлифовальный станок для регулировки угла наклона шлифовального шпинделя в двух направлениях, получите тот же результат (см. Схему (30)).

(d) Шлифовальный круг производит заточку основного заднего угла через прямоугольный торец в сторону центра, то при приведении в движение маховичка горизонтального перемещения, происходит перемещение от прямоугольного торца противорежущей кромки по оси X до центральной точки,

как указано в направлении А Схемы (29)(С); при каждом движении маховичка продольного перемещения величина подачи не превышает 0,03 мм, после удаления всей закрашенной плоской поверхности шлифовкой, произвести завершающую обработку, в этот момент необходимо обратить внимание на градуировку маховичка и произвести соответствующую запись. Либо производя продольную подачу через перемещение продольного маховичка, произвести заточку всех лезвий первой противорежущей кромки.

(е) После того как патрон поворачивается на 180°, произвести заточку основного заднего угла второй противорежущей кромки до соответствующей градуировки на маховичке горизонтального перемещения.

Заточка основного заднего угла противрежущей кромки является абсолютно обязательным методом заточки, когда износ противорежущей кромки не большой или выемка для удаления стружки достаточно глубокая, не производя выравнивание, увеличение выемки, заточку вспомогательного заднего угла, можно сразу произвести заточку основного заднего угла. Также можно установить держатель лезвия в нижней части противорежущей кромки, подвергаемой шлифовке, параллельно поверхности станка, как указано на Схеме (30) и (31). Данный метод не ограничивается прямоугольной концевой фрезой с двойным лезвием, так же можно применить для заточки вспомогательного угла зазора, как указано на Схеме (31)(В). Каждый раз при обработке от прямоугольного торца к центральной точке, величина подачи не должна превышать 0,03 мм, до полного удаления износа путем заточки. Также после каждой регулировки подачи, можно попеременно отдельно произвести заточку противорежущей кромки, в этот момент следует обеспечить одинаковое направление вращения шлифовального круга и противорежущей кромки, во избежание несчастного случая.

(4) Заточка заднего угла некоторых противорежущих кромок с отклоненным центром производится при одновременной заточке вспомогательного угла зазора и основного заднего угла, метод заточки следующий:

(а) Следует применять плоский шлифовальный круг.

(b) Закрепить рукоятку концевой фрезы в цанговый патрон с осевым вращением, как указано в точке А на Схеме (29)(D), располагая боком параллельно рабочему столу, прямоугольные торцы противорежущей кромки с двумя лезвиями также располагаются равномерно поверхности рабочего стола, позволяя выровнять осевую линию концевой фрезы и осевую линию шлифовального круга.

(с) Отрегулировать расстояние от противорежущей кромки до точки «А» основной оси патрона, так как точка «А» неподвижная, можно только произвести утяжку концевой фрезы, при необходимости еще большего основного заднего угла, расстояние соответственно уменьшается, если наоборот, необходимо увеличить расстояние, обычно пределом заточки основного заднего угла является 5-12 °.

(d) Когда лезвие противорежущей кромки находится вблизи от поверхности шлифовального круга, направление вращения шлифовального круга – против часовой стрелки, патрон необходимо вручную поднять до осевого центра точки «А», как указано на Схеме (29)(D), для обеспечения удобной заточки дугообразного основного заднего угла, величина каждой подачи не должна превышать 0.03 мм (горизонтальное качение в нижнюю сторону по оси X).

(e) Повернуть концевую фрезу на 180°, затем произвести заточку основного заднего угла противорежущей кромки с двумя лезвиями, как указано в пункте (d). Данный метод объединяет (2) и (3) плоский вспомогательный угол зазора и главный задний угол, метод этот простой, то широко применяемый.

(5) При заточке слоев (1) и (2) выемки по удалению стружки и вспомогательного угла зазора, в связи с большой разницей градусов этих двух углов, в месте пересечения на их поверхности возникнет очевидная выпуклость, которая в процессе фрезеровки может ударяться об заготовку. В таких моментах необходимо удалить путем заточки, согласно схеме (29)(E), метод заточки следующий:

(a) Следует применить плоский шлифовальный круг.

(b) После завершения заточки вспомогательного угла зазора, способом, описанным в пункте (2), повернуть концевую фрезу на 45-90°, угол наклона аналогичен 25-50 ° пункта (2).

(c) Привести в движение маховичок горизонтального перемещения, позволив шлифуемой поверхности переступить за нижнюю поверхность шлифовального круга; либо привести в движение маховичок продольного перемещения, чтобы шлифуемая поверхность находилась по вертикальному направлению к боковой стороне шлифовального круга, но, не соприкасаясь со шлифовальным кругом и с лезвием противорежущей кромки.

(d) Развернуть концевую фрезу на 180°, удалить выступы и впадины в месте пересечения выемки для удаления стружки и вспомогательного угла второй противорежущей кромки.

(e) Данный метод выбирается для использования по желанию, но он считается самым наилучшим способом для раскрытия действия для концевого инструмента повторной резки. Данный способ зачастую можно осуществлять вручную.

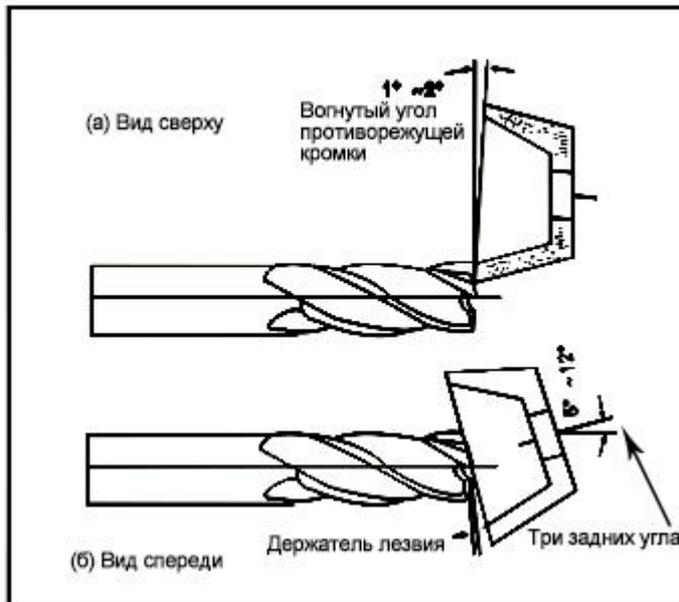
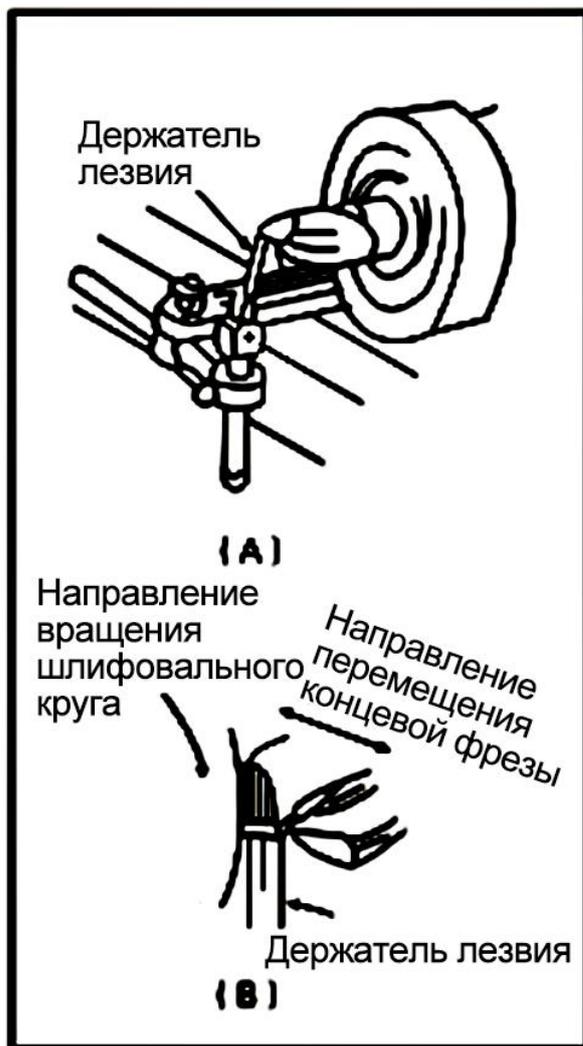


Схема (30) Схема установки шлифовального круга при заточке верхней задней поверхности противорежущей кромки



2. Заточка прямоугольных трех лезвий, центральной передней поверхности противорежущей кромки концевой фрезы:

Трехзаходная концевая фреза прямоугольной противорежущей кромки, центральной режущей поверхности является наиболее сложной формой для заточки, существует несколько методов по заточке выемок для удаления стружки и вогнутых углов таких концевых фрез.

Многие предпочитают вытачивать три стружклomных канавок до центральной точки, как указано на Схеме (32) (а), но некоторые предпочитают вытачивать до центра оси, затем в центре вытачивают немного V-образную или чашевидную канавку. В заключение, как указывают результаты испытаний, наиболее эффективная и прочная форма противорежущей кромки является двухгранной к центру, как указано на Схеме (31) (b), детальное описание формы приводится на Схеме (33): угол противорежущей кромки с глубокой чашевидной канавкой немного переступает ось, одна сравнительно короткая противорежущая кромка, а также третья противорежущая кромка, расположены ближе и поддерживают первую противорежущую кромку над осью с центральной резкой. Эта противорежущая кромка с центральной режущей поверхностью имеет чашеобразную глубокую канавку, отвечает за большую часть работы при резке. Порядок шлифования такой режущей кромки следующий:

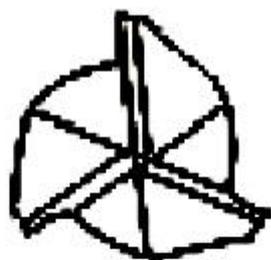
- (1) После выравнивания донного торца, плоским шлифовальным кругом правится поверхность шлифования, чтобы сформировать слегка выпуклую окружность. Прочно устанавливается донный торец под наклоном 30-50 градусов, производится заточка режущей поверхности и стружколомной канавки противорежущей кромки с центральной резкой, переступая центральную точку на $1/64''$ - $1/16''$, позволяя углу наклона противорежущей кромки с центральной точкой установиться на 0° . При заточке этой канавки концевую фрезу можно поворачивать с конца шлифовального круга до конца по направлению А, или концевая фреза полностью проходит через дно шлифовального круга по направлению В, как указано на Схеме (34) (а). В подробном описании можно получить информацию о заточке двойного лезвия прямоугольного торца противорежущей кромки с центральной режущей поверхностью.
- (2) Используется плоский шлифовальный круг, с наклоном в 20 градусов. Прочно устанавливается донный торец под наклоном 25-45 градусов, производится заточка оставшихся стружколомной канавки с двумя лезвиями противорежущей кромки с центральной режущей поверхностью, одновременно производится заточка вспомогательного угла зазора, как указано на Схеме (34) (b). После заточки передней поверхности двух противорежущих кромок, угловое расстояние наклона будет равно 0° . При заточке концевую фрезу можно поворачивать с конца шлифовального круга до конца по направлению А, или концевая фреза полностью проходит через дно шлифовального круга по направлению В, перемещая слева вправо.

- (3) Произвести заточку стружколомной канавки центральной режущей поверхности противорежущей кромки, используя метод и шлифовальный круг, указанные в пункте (2), а также производится заточка вспомогательного угла зазора переднего, но не завершеного зазора, в обеспечение одинаковой ширины основного лезвия всех противорежущих кромок, как указано на Схеме 34 (с).
- (4) Используя чашеобразный шлифовальный круг. Произвести сначала заточку основного заднего угла центральной режущей поверхности лезвия противорежущей кромки, как указано на Схеме (34)(d), основной задний угол данной кромки должен выступать на 0.005 до 1/16" от центра. При заточке основной задний угол должен составлять 5-12°, вогнутый угол противорежущей кромки – 1-2°, шлифовальный круг производит заточку от прямоугольного торца по направлению центра.
- (5) Используя чашеобразный шлифовальный круг, произвести заточку основного заднего угла используемого лезвия противорежущей кромки, как указано на Схеме (34)(e). Необходимо выточить основной задний угол и вогнутый угол противорежущей кромки аналогичный с лезвием противорежущей кромки, который выступает за центр. При заточке шлифовальный круг должен находиться в непосредственной близости от прямоугольного торца по направлению центра концевой фрезы.

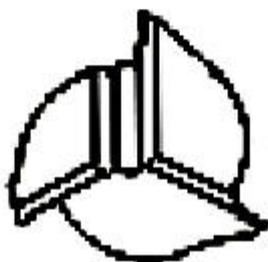
3. Заточка противорежущей кромки четырехзаходной концевой фрезы с центральной режущей поверхностью:

Четырехзаходная концевая фреза с центральной режущей поверхностью в последнее время стала одной из самых часто применимых фрез, в связи с чем детальное описание методов ее заточки является необходимым, в первую очередь необходимо ознакомиться со Схемой (35), где описываются формы часто используемой противорежущей кромки, это противорежущие кромки с двумя центральными режущими поверхностями, а также противорежущие кромки с двумя относительно короткими поверхностями, но без центральной режущей поверхности. Порядок заточки следующий:

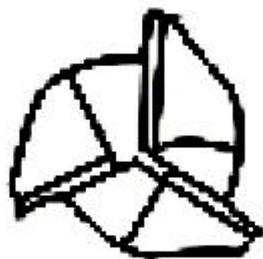
- (1) После выравнивания торцевой поверхности, угол наклона закрепленной фрезы должен составлять 30-50 °, используя плоский шлифовальный круг, отшлифовать поверхность под двумя разными углами, как указано (36)(b): основная часть наклонной поверхности должна составлять 5-15 °, ширина должна быть аналогичной с шириной вогнутой канавки, выточенной чашеобразным шлифовальным кругом, с наклоном в 30-60°. Режущая поверхность противорежущей кромки и части стружколомной канавки концевой фрезы с двумя режущими поверхностями должна немного проходить через центральную точку, и угол наклона в центральной точке должен составлять 0°, концевая фреза должна проходить через дно шлифовального круга, по направлению В, как указано на Схеме.



(A) Трехзаходной к центру



(B) Двухзаходной к центру



(C) Однозаходной к центру

Схема(32) Три типа трехзаходной прямоугольной центральной режущей кромки

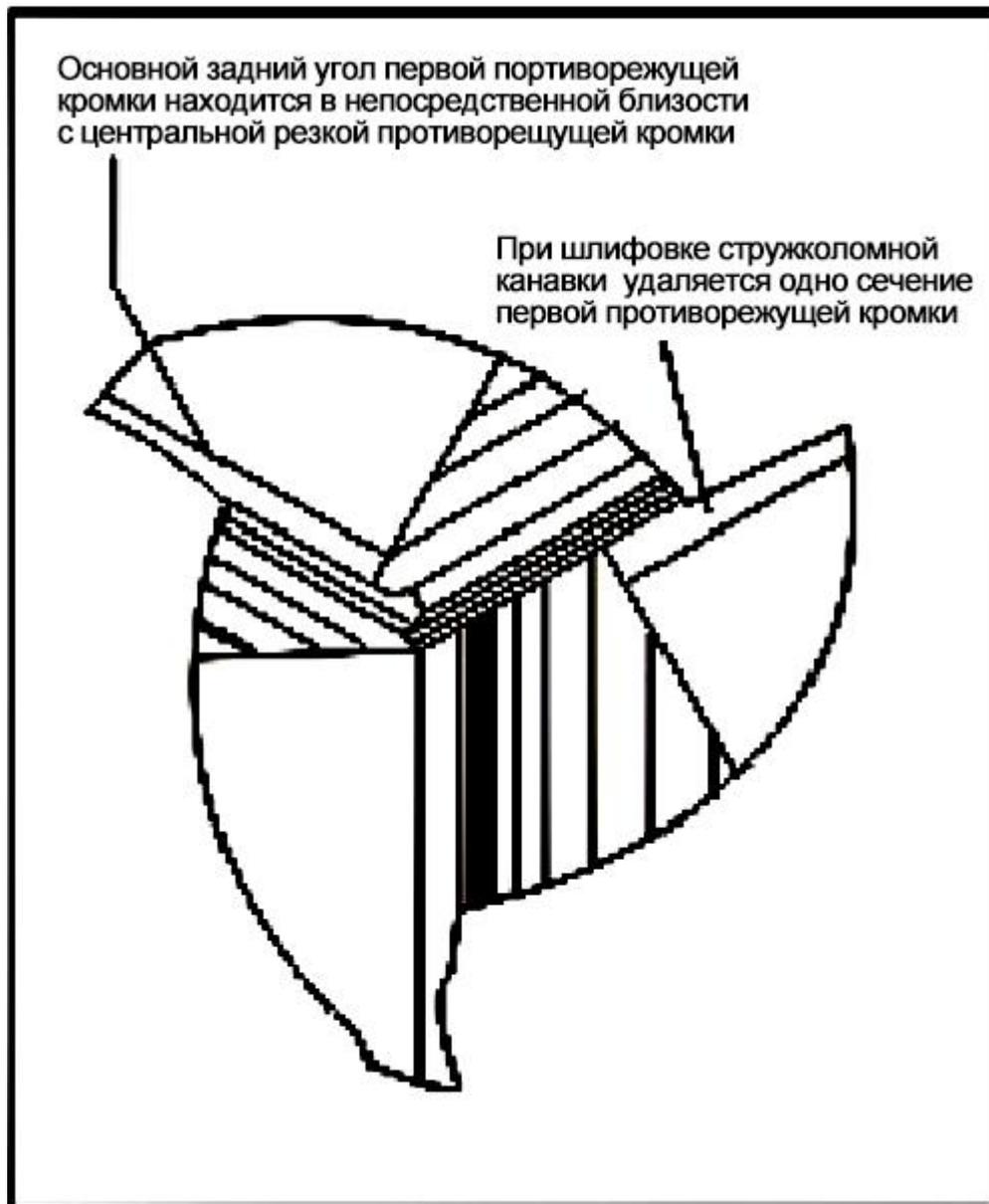


Схема (33) Схема типов трехзаходной прямоугольной противорежущей кромки с центральной резкой

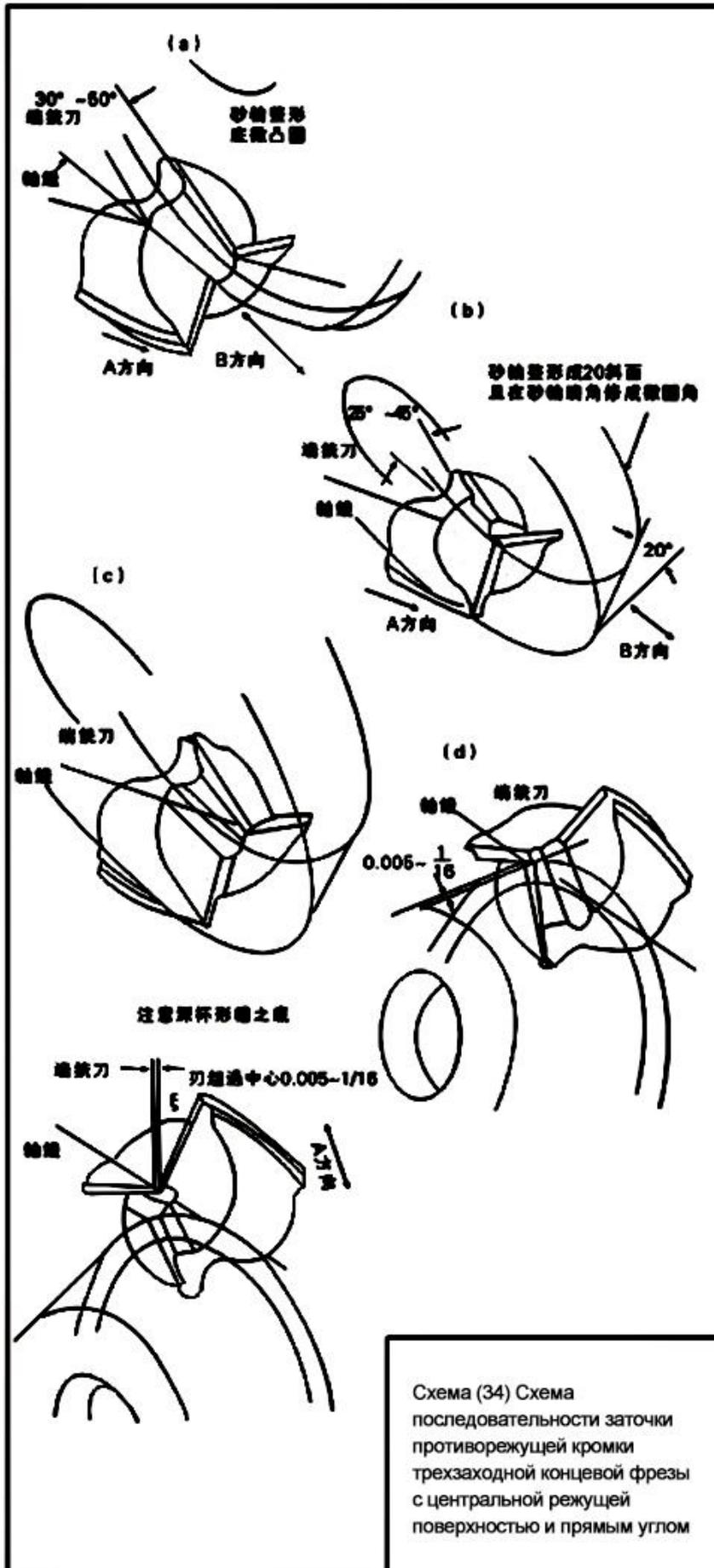


Схема (34) Схема последовательности заточки противорезающей кромки трехзаходной концевой фрезы с центральной режущей поверхностью и прямым углом

Схема (34) Схема последовательности заточки противорежущей кромки трехзаходной концевой фрезы с центральной режущей поверхностью и прямым углом

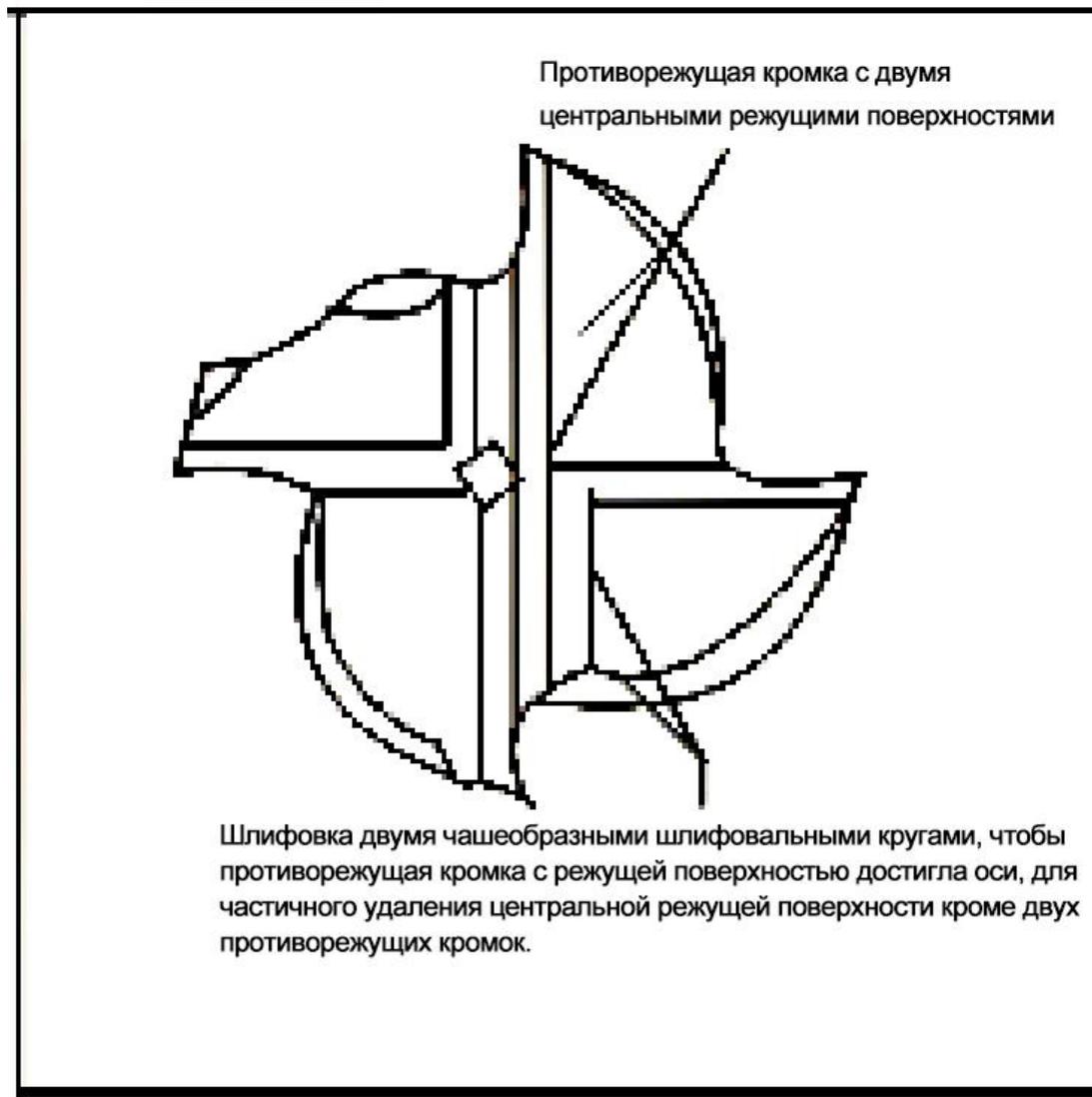


Схема (35) Схема типов противорежущей кромки прямого угла трехзаходной концевой фрезы с центральной режущей поверхностью

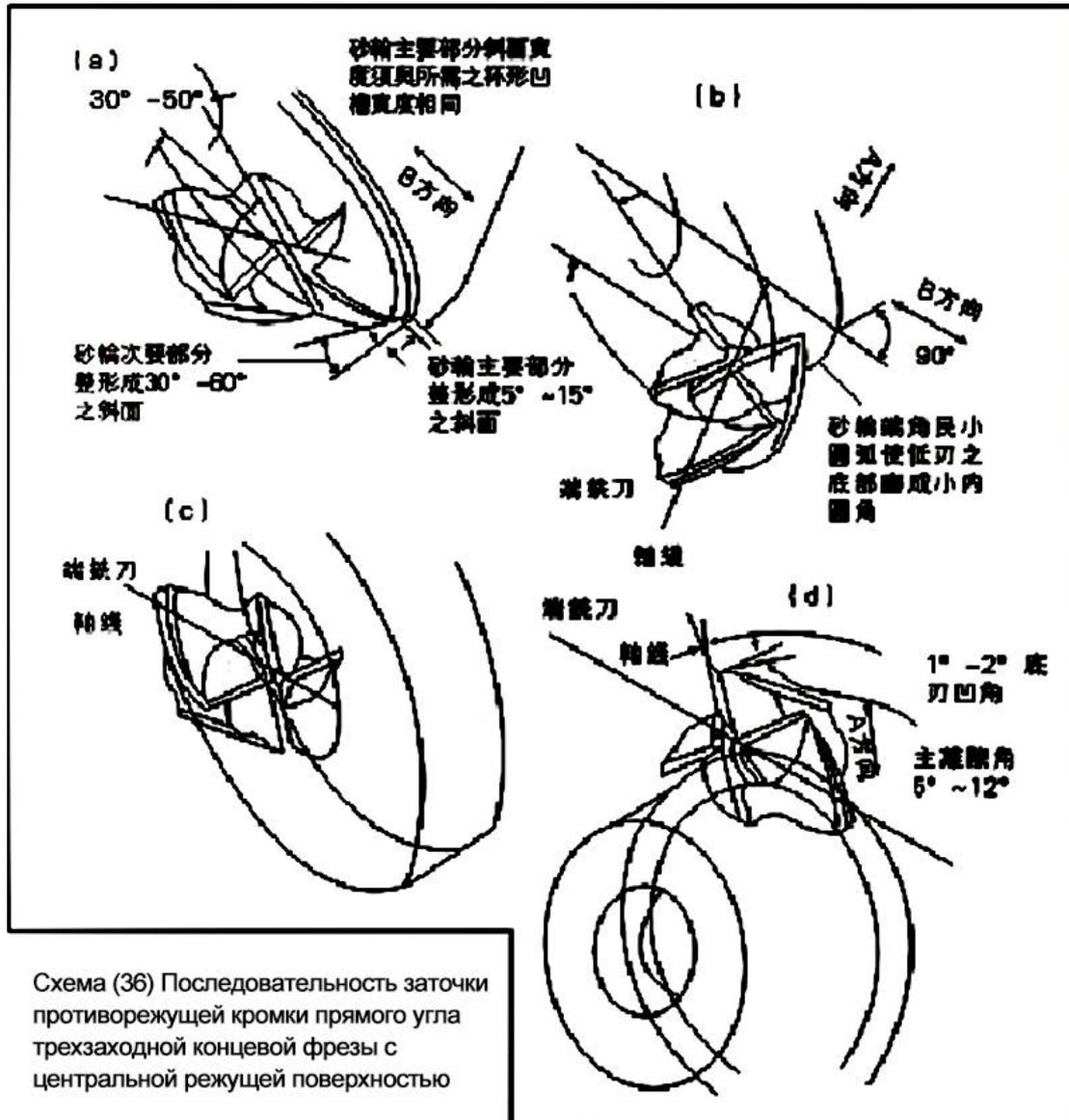


Схема (36) Последовательность заточки противорежущей кромки прямого угла трехзаходной концевой фрезы с центральной режущей поверхностью

(2) Затачиваются оставшиеся выемка для удаления стружки и вспомогательный угол зазора без центровочной передней противорежущей кромки. Плотно установленная концевая фреза наклоняется до получения $25-50$ градусов. Используется плоский шлифовальный круг, у которого боковая прямоугольная концевая фреза приобретает небольшой дугообразный вид, что помогает противорежущей кромке при резке боковой нижней части получить заточкой маленький закругленный вогнутый угол, как показано на схеме (36) (b); угол наклона его центральной точки равняется 0 градусов. При заточке, концевая фреза устанавливается в горизонтальном направлении с боковой стороной шлифовального круга, как показано на схеме по направлению А, либо концевая фреза пропускается через нижний торец шлифовального круга по направлению В, как показано на схеме.

(3) Затачиваются два вспомогательных угла зазора противорежущей кромки с центральной резкой; далее необходимо придерживаться вышеуказанному описанию (2), также удерживая и наклоняя, удерживающее приспособление поворачивать на 90 градусов, потрясти станок. Как показано на схеме (36) (b), выбирается любое из направлений А и В, затачивается вспомогательный угол зазора противорежущей кромки с центральной резкой, который не был заточен в пункте (1). При этой заточке ширины всех основных задних зазоров должны быть одинаковы.

(4) Заточка основных задних углов четырех лезвий:

Используется чашеобразный шлифовальный круг. Шлифовальный круг наклоняется до образования 1-2 градусного вогнутого угла противорежущей кромки и 5-12 градусного основного заднего угла и др., образуются два взаимно перпендикулярных наклонных угла с осевым направлением, как показано на схеме (36) (d) в направлении А. Концевую фрезу устанавливают горизонтально с резальной поверхностью шлифовального круга (лучше всего, эту поверхность заранее подвергнуть выверке, вогнув вовнутрь на 1-2 градуса, чтобы при заточке поверхность касания не была слишком большой).

4. Способ заточки противорежущих кромок концевой фрезы: с центральной резкой и сферической с двумя лезвиями:

(4) Разнообразие сферических концевых фрез привело к большим затруднениям в помещении инструментов на заводе-изготовителе, так как отсутствие надлежащего шлифовального оборудования привело к накоплению множества сферических концевых фрез для заточки, которые жалко выбрасывать, а если оставить на складе - будут мешать в управлении запасами и приведут к другим проблемам.

Для начала важно знать наиболее подходящую форму для такой противорежущей кромки сферической концевой фрезы: в осевом центре концевой фрезы угол наклона режущей поверхности (либо противорежущей кромки осевого направления) равняется 0° . Угол наклона данной режущей поверхности начинается от осевого центра вплоть до взаимно подходящего положения наклонного угла (направление не меняется) над точкой касания сферической противорежущей кромки и лезвия периферийной кромки, угол прямого направления должен постепенно увеличиваться. Кроме того, основной задний угол противорежущей кромки на всей одной четверти дуги сферической концевой фрезы остается таким же, а также совмещается с основным задним углом периферийной кромки.

Различные испытания также доказали, что этот тип концевой фрезы может достигать превосходной эффективности; однако только если завод имеет специальное приспособление и дорогостоящее оборудование, можно получить различные наиболее подходящие формы сферической противорежущей кромки.

В данной статье описываются предложения для заводов, не оснащенных специальным оборудованием, сочетая аппаратный и ручной способы заточки режущей поверхности и выемки для удаления стружки. Так называемые режущие поверхности, полученные способом аппаратной заточки, схожи с

заточкой оси сферической концевой фрезы. А передняя поверхность ручной вспомогательной заточки означает заточку места совмещения точки касания, постепенно увеличивающуюся у угла наклона осевого направления, а также имеющую одинаковый угол с наклонным углом продольного направления. Для заточки основного заднего угла используется обычное оборудование в помещении инструментов, некоторые предпочитают использовать зажим в форме торцевой головки. Концевая фреза помещается в подходящее место торцевой головки: центральную точку вращения, которая установлена в торцевой головке кольцевой системой, качают влево и вправо, как показано на схеме (37) (d). В независимости от того, какой метод используется, основной задний угол сферической режущей кромки после заточки всегда будет образовывать разный основной задний угол, что является одним из дефектов сферической концевой фрезы в процессе заточки. Что самое главное, основной задний угол в точке касания должен быть достаточно хорошо сочетаемым, в операции сверления и точения износ сферической концевой фрезы часто происходит в этой критической точке.

Что касается прецизионного затачивания, на некоторых заводах предпочитают затачивание сферической противорежущей кромки в прямую режущую поверхность. На самом деле, такой подход приведет к прямому лезвию концевой фрезы, начинающейся от осевого центра до задней точки касания между сферической противорежущей кромкой и периферийной кромкой, этот способ является прецизионным способом заточки сферической противорежущей кромки. Но если на точке касания угол наклона линии зуба внезапно изменил направление, значит это место является высокочувствительным пределом износа. Если для всего резания была использована только сферическая противорежущая кромка, тогда данный способ затачивания является приемлемым.

Ниже приведен порядок заточки противорежущей кромки сферической центральной режущей концевой фрезы с двумя лезвиями:

(1) Как показано на схеме (37) (a), для заточки режущей поверхности противорежущей кромки и выемки для схода стружки используется плоский шлифовальный круг, с образованным после выверки углом наклона от 0 до 20 градусов. Между шлифовальным кругом и осевой линией концевой фрезы должен быть угол, который немного меньше половинного угла наклона линии зуба концевой фрезы. Концевая фреза плотно устанавливается и наклоняется влево (в обратном направлении оси X) на 15-35 градусов, концевая фреза устанавливается горизонтально со шлифовальным кругом (по направлению A, как на схеме) либо режущая поверхность сферической противорежущей кромки и выемка для схода стружки затачиваются посредством донного торца шлифовального круга. Режущая поверхность затачивается до центральной точки, либо немножко пройдя точку центра, чтобы угол наклона центральной точки равнялся 0 градусам. Если требования к допустимому отклонению радиуса сферической формы более строгие, тогда необходимо заточить прямую выемку для схода стружки с углом наклона противорежущей кромки 0° , а также

устанавливается угол шлифовального круга 0° .

(2) Как показано на схеме (37) (В), используется тот же шлифовальный круг, что и в пункте (1), с помощью ручного способа затачивается выемка для удаления стружки. Далее посредством слияния радиального вращательного движения и возвратно-поступательного движения осевого направления, заточка выемки для схода стружки сферической противорежущей кромки доводится до точки касания лезвия периферийной кромки с лезвием противорежущей кромки. При такой ручной операции крайне необходимо соблюдать, чтобы угол наклона в радиальной мертвой точке равнялся 0 градусов (пересечение сферической поверхности и оси), также регулируется угол наклона под лезвием периферийной кромки.

(3) Как показано на схеме (37) (с), для заточки вспомогательного угла зазора сферической противорежущей кромки используется плоский шлифовальный круг, а также регулируется вручную, чтобы концевая фреза проделала радиальное вращательное движение, сохраняется узкий основной задний зазор противорежущей кромки. Во время заточки концевая фреза должна сочетаться с первоначальным вспомогательным углом зазора противорежущей кромки и наклоняться на $30 - 50$ градусов.

(4) Как показано на схеме (37) (d), для заточки основного заднего угла сферической противорежущей кромки используется плоский шлифовальный круг. Концевая фреза вставляется внутрь зажима, имеющего центр вращения, центр вращения регулируется так, чтобы расстояние до сферического лезвия противорежущей кромки равнялось половине диаметра концевой фрезы. Противорежущая кромка наклоняется вверх на $5^\circ - 12^\circ$, затем крепко схватывается зажим с помощью руки и двигается к плоскости шлифовального круга, начиная от центральной оси концевой фрезы до $89 - 90$ градусного основного заднего угла первого лезвия сферической противорежущей кромки внутри четверти дуги, пока область износа не исчезнет полностью. Затем концевая фреза поворачивается на 180 градусов и используется такой же способ для заточки основного заднего угла третьего лезвия сферической противорежущей кромки. Вид с боку показывает, что мертвая точка и точка входа концевой фрезы находятся на одинаковой плоскости, поэтому заточенный основной задний угол может быть больше центральной точки четверти дуги, для уменьшения такого состояния нужно использовать шлифовальный круг со сравнительно большим диаметром.

(5) Как показано на схеме (37) (е), операции по этой области можно выбирать произвольно. Затачивается округлением треугольная зона касания ранее заточенной выемки для схода стружки с вспомогательным углом зазора, вспомогательный угол зазора сохраняется тот же, что указан в пункте (2). Выемка для схода стружки и вспомогательный угол зазора затачиваются посредством использования вручную радиального вращательного движения и незначительного движения осевого направления. Некоторые заводы вместо выполнения выше перечисленных действий, предпочитают самостоятельно

исправлять выемку для схода стружки, чтобы заточить прямую противорежущую кромку. Такая прямая кромка концевой фрезы применяется в области, начиная с осевого центра до точки касания сферической и периферийной кромок.

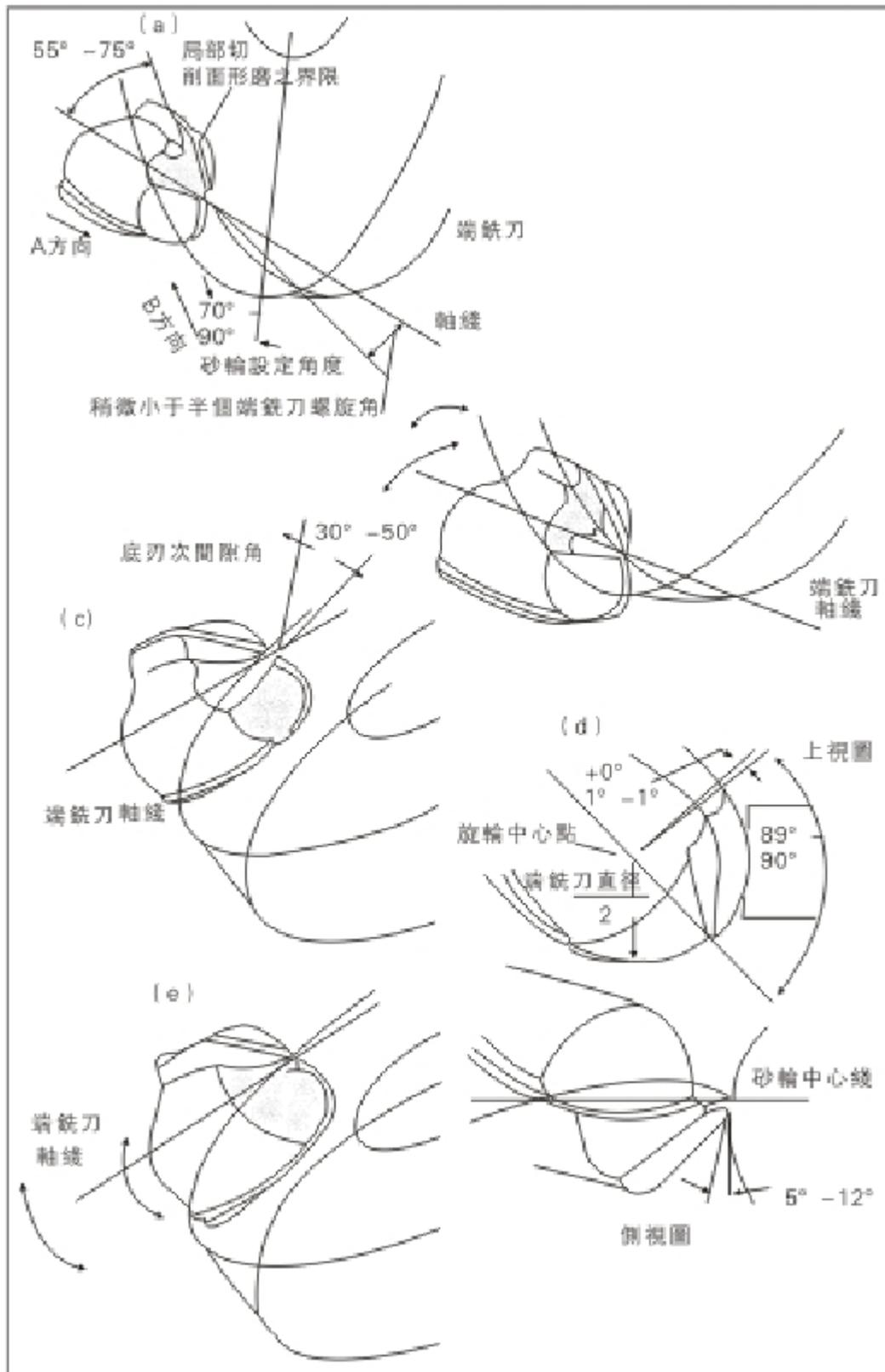


Схема (37) Перспективная схема порядка заточки противорежущей кромки сферической центральной режущей концевой фрезы с двумя лезвиями

5. Способы заточки противорежущих кромок сферической центральной режущей концевой фрезы и концевой фрезы с четырьмя лезвиями:

(1) Как показано на схеме (38)(а), использовать прямой шлифовальный круг выправленной формой с наклоном от 10 до 30 градусов. Заточить две ветки передней поверхности с центральной режущей нижней кромкой и когда выемка для удаления стружки достигнет или превышает центр, центр режущей кромки равен 0^0 . Шлифовальный диск сначала должен установить одну величину угла, который еще меньше угла наклона винтовой линии концевой фрезы, и таким образом отходит линия оси концевой фрезы. А потом наклонять влево концевую фрезу на 15-35 градусов; Во время заточки направить концевую фрезу горизонтально к шлифовальному диску, к примеру в направлении А до кромки и остановить, или концевая фреза идет в направлении В через нижнюю часть шлифовального диска.

(2) Как показано на схеме (38)(b), величину угла настроить с одинаковым шлифовальным кругом, а концевую фрезу так же наклонить под углом, заточить две режущие стороны с нецентральной передней поверхностью нижней кромки, а выемка для удаления стружки достигнет или проходит через центр, но его глубина не распространяется на мертвую точку, поэтому две выемки для удаления стружки противорежущей кромки, только затачиваются до мертвой точки выше 0,020-0,070 (0,5-1,76 мм) расстояния от нижней части.

(3) Как показано на схеме (38)(С), с использованием ручного вспомогательного шлифования полностью завершить удаление стружки передней режущей части, проходя через соединение радиального вращения и осевого движения. Стружколомную выемку сферической противорежущей кромки протянуть до точки соприкосновения периферийной кромки с противорежущей. В этот момент нужно держать таким образом в мертвой точке с углом наклона 0 градусов. Затем регулировать периферийную кромку под прямым углом, а шлифовальный круг, заточенный вручную для выемки удаления стружки, необходимо использовать по вышеуказанным пунктам (1) и (2) описания.

(4) Как показано на верхней левой схеме (38) (D), использовать ручную вспомогательную заточку вспомогательного угла зазора, половину концевой фрезы наклонить на 30-50 градусов вращать радиально, оставляя узкую ширину главного угла зазора.

(5) Как показано на схеме (38)(А), использовать один узкий прямой шлифовальный круг, бразованный под углом 60 градусов. Заточить две вогнутые выемки в центре нецентральных разрезов противорежущей кромки, а ширина этих двух вогнутых выемок должна быть меньше чем половина диаметра концевой фрезы. Во время шлифования концевая фреза проходит через нижнюю часть шлифовального круга.

(6) Как показано на схеме (38) (f), использовать прямой шлифовальный круг, заточка главного заднего угла сферической режущей кромки, вставить концевую

фрезу внутрь зажима в центре вращения, отрегулировать центр вращения до расстояния равного половине диаметра концевой фрезы и сферической режущей кромки, противорежущую кромку наклонить вверх на 5-12 градусов; или отрегулировать центральную разницу между осью концевой фрезы и осевой линией шлифовального круга, основываясь на планируемую заточку главного заднего угла A и диаметра D шлифовального круга использовать формулу (1) и получить результат. Действовать вручную, удерживать зажим опирая концевую фрезу к шлифовальному кругу, заточка мертвой точки сферической режущей кромки и точки соединения периферийной кромки в 89-90 градусов, в пределах четверти дуги вращения. На верхней схеме можно увидеть полное вращение сферической половины, на схеме боковой стороны можно увидеть, что мертвая точка и точка соединения лежит в одной плоскости. Именно этот метод заточки составит четверть дуговой части главного заднего угла, поэтому достаточно использовать шлифовальный круг с большим диаметром и можно уменьшить степень разницы.

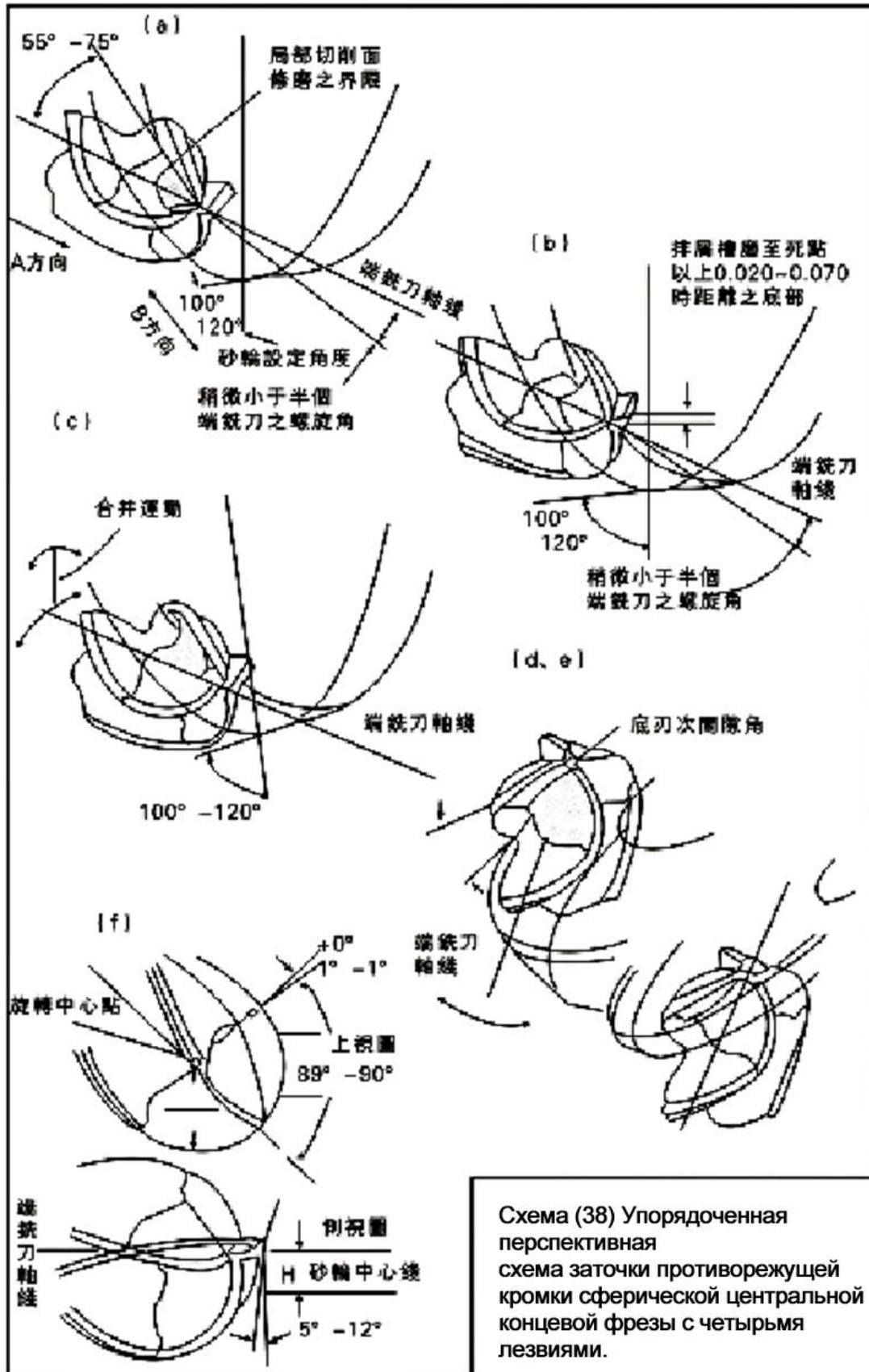


Схема (38) Упорядоченная перспективная схема заточки противорежущей кромки сферической центральной концевой фрезы с четырьмя лезвиями.

Схема (38) Упорядоченная перспективная схема заточки противорежущей кромки сферической центральной концевой фрезы с четырьмя лезвиями.

6. Способы заточки противорежущей кромки шести пар сферической центральной режущей концевой фрезы.

(1) Как показано на схеме (39) (А), используется плоский шлифовальный круг, образовавший угол наклона 30° - 50° , затачиваются части передней поверхности двух центровочных передних противорежущих кромок и выемка для удаления стружки, чтобы доходила до центра либо выходила за пределы центра, также необходимо заточить край лезвия центра под углом наклона 0 градусов. Шлифовальному кругу сначала необходимо установить сравнительно меньший угол, чем половинный угол наклона винтовой линии концевой фрезы, чтобы отклоняться от осевой линии концевой фрезы. Концевую фрезу необходимо наклонить на 15° - 35° влево, затем через нижнюю часть шлифовального круга затачивается часть выемки для удаления стружки концевой фрезы. Такой метод заточки может иметь определенную неточность. Если требования к допустимому отклонению радиуса шаровидной формы более строгие, тогда необходимо заточить прямую переднюю поверхность с углом наклона 0° , а также установить угол шлифовального круга 0° .

(2) Как показано на схеме (39) (В), какой угол установлен у шлифовального круга, такой же угол наклона должна иметь и концевая фреза, с целью затачивания части передней поверхности четырех без центровочных передних противорежущих кромок и выемки для удаления стружки, чтобы доходило до центра либо выходило за пределы центра. Но глубина не доходит до мертвой точки, так же как и у сферической центральной режущей концевой фрезы с четырьмя лезвиями, выемка для удаления стружки противорежущей кромки концевой фрезы с шестью лезвиями затачивается до места, которое выше мертвой точки на расстоянии от 0.020 до 0.0070 (0.5 - 1.76mm).

(3) Как показано на схеме (39) (С), для завершения заточки всей поверхности разреза и выемки для схода стружки используется ручное вспомогательное шлифование. Посредством слияния радиального вращательного движения и возвратно-поступательного движения осевого направления, выемка для удаления стружки сферической противорежущей кромки доводится до точки касания периферийной кромки с противорежущей кромкой. При такой ручной операции необходимо соблюдать, чтобы угол наклона в мертвой точке равнялся 0 градусов, также регулируется угол наклона под стыком периферийной кромки. Используемый шлифовальный круг такой же, как использовалось в вышеуказанных пунктах (1) и (2).

(4) Как показано на верхней левой схеме (39) (D), при ручном шлифовании вспомогательного угла зазора, концевая фреза наклоняется на 30° - 50° , чтобы радиальное вращательное движение преобразовалось в плоский шлифовальный круг, с учетом лишь сохранения узкой ширины основного заднего угла.

(5) Как показано на нижней правой схеме (39) (E), используется один узкий плоский шлифовальный круг, часть которого прошла выверку и преобразовалась в 60 градусную наклонную плоскость. Центральная часть двух соседних противорежущих кромок в четырех без центровочных передних

противорежущих кромок шлифуется до получения выемки. Общая ширина двух выемок, разделенных центральной передней противорежущей кромкой, должна быть меньше половины диаметра концевой фрезы, при заточке концевая фреза проводится через нижнюю часть всего шлифовального круга.

(б) Как показано на схеме (39) (F), используется плоский шлифовальный круг, затачивается основной задний угол сферической противорежущей кромки. Концевая фреза вставляется внутрь зажима, имеющего центр вращения, центр вращения регулируется так, чтобы расстояние до сферического лезвия равнялось половине диаметра концевой фрезы. Противорежущая кромка наклоняется вверх на 5° - 12° , либо регулируется разница центров осевой линии концевой фрезы и осевой линии шлифовального круга. В формулу (1) вводится основной задний угол A , который необходимо заточить, и диаметр шлифовального круга D , после чего получается величина H . Посредством ручной операции, крепко схватив зажим, концевую фрезу приложить к шлифовальному кругу. Шлифовка начинается от мертвой точки сферического лезвия по направлению к внутреннему вращению одной четвертой области дуги точки касания с периферийной кромкой 89° - 90° . На виде сверху можно увидеть, что концевая фреза повернута на половину всей сферической поверхности. А вид сбоку показывает, что точка касания между мертвой точкой, противорежущей кромкой и периферийной кромкой находится на той же плоскости. Такой вид заточки может придать половине пути одной четвертой области дуги сравнительно большой основной задний угол. Таким образом, использование шлифовального круга со сравнительно большим диаметром помогает понизить степень отклонения.

7. Способы заточки противорежущей кромки прямоугольной концевой фрезы с центровочным отверстием и четырьмя лезвиями.

Заточка противорежущей кромки прямоугольной концевой фрезы с центровым отверстием и четырьмя или более лезвиями обычно имеет два процесса. Сначала, затачиваются вспомогательный угол зазора и выемка для удаления стружки, первый процесс завершен; следом затачиваются основные задние углы каждой противорежущей кромки. Что касается концевой фрезы общего назначения, многие люди предпочитают сначала прорезают выемку до центровочного отверстия, а затем затачивают вспомогательный угол зазора вручную; даже если более глубокая прорезанная выемка и сравнительно большой угол зазора удобны для удаления железной стружки, однако это может привести к ломкости противорежущей кромки; поэтому, чаще всего при использовании концевой фрезы для тяжелой резки, вспомогательный угол зазора противорежущей кромки должен быть сравнительно маленьким.

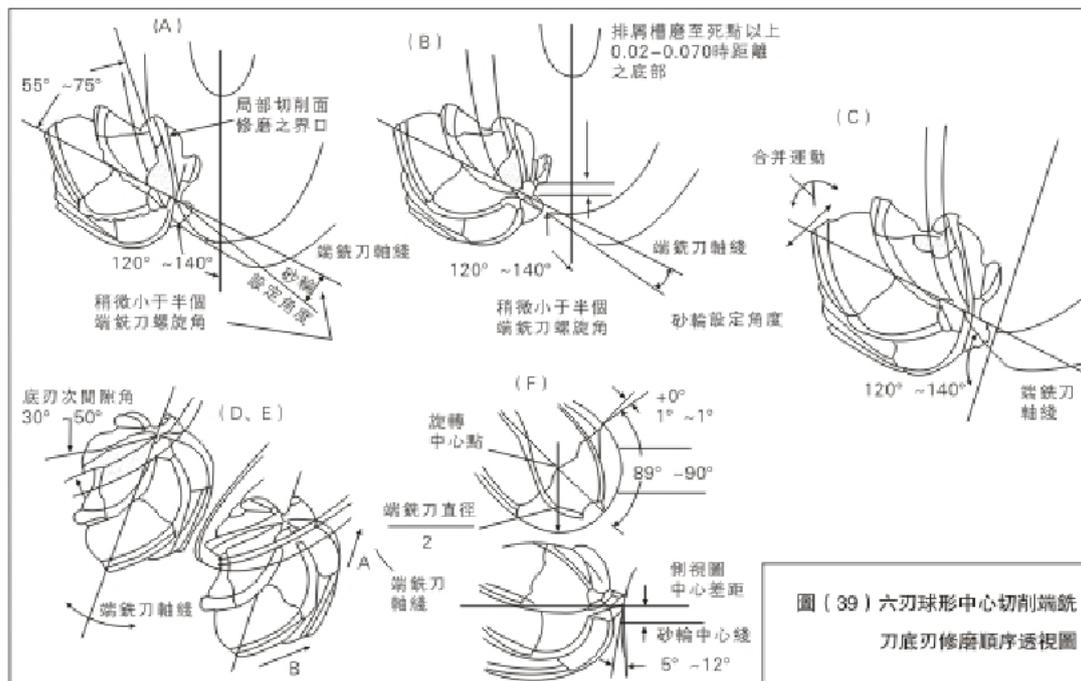
(1) Как показано на схеме (40) (A), используется плоский шлифовальный круг, образующий угол наклона 10 - 25 градусов, прочно устанавливается концевая фреза и наклоняется влево под углом 25 - 50 градусов, вертикальная плоскость шлифовального круга проходит через центр, ее угол наклона равен 0 градусов. Можно также подобрать сравнительно глубокую выемку для удаления стружки, а шлифовальному кругу сформировать более большой угол наклона. При

заточке этой передней поверхности и выемки для удаления стружки, можно направить концевую фрезу к боковой стороне шлифовального круга (по направлению А, как показано на схеме), либо провести концевую фрезу через низ всего шлифовального круга (по направлению В, как показано на схеме).

(2) Как показано на схеме (40) (В), используется плоский шлифовальный круг, затачивается противорежущая кромка вспомогательного угла зазора. Концевая фреза общего назначения наклоняется влево на 25° - 50° , а концевая фреза для резания наклоняется на 20° - 35° , после чего поворачивается боком по направлению А к шлифовальному кругу, либо проходит через низ шлифовального круга по направлению В, на схеме справа при заточке вспомогательного угла зазора одновременно затачивается также передняя поверхность и выемка для удаления стружки.

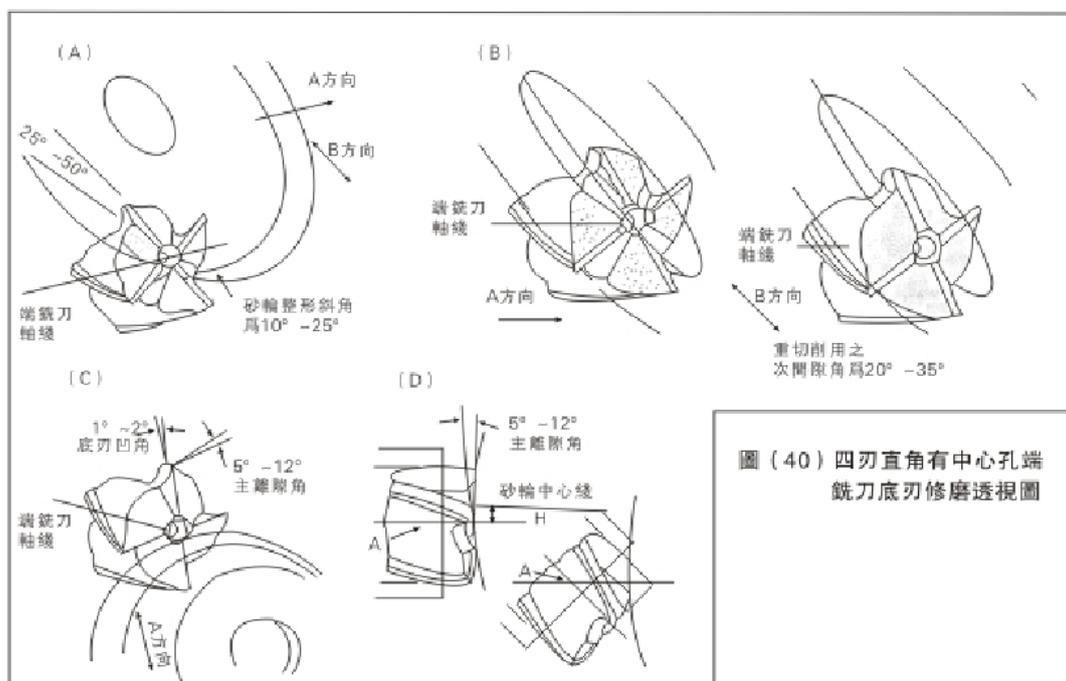
(3) Как показано на схеме (40) (С), используется чашеобразный шлифовальный круг, затачивается главный задний угол противорежущей кромки, концевая фреза настраивается на вертикальное положение и наклоняется влево на 5-12 градусов, затем наклоняется по направлению к шлифовальному кругу на 1-2 градуса. Затачивается вогнутый угол противорежущей кромки, концевая фреза прикладывается к шлифовальному кругу и затачивается от наружной окружности по направлению к центру, как показано на схеме по направлению А, шлифовальный круг вращается по направлению часовой стрелки.

(4) Как показано на схеме (40) (D), способ заточки эксцентрического заднего угла противорежущей кромки, объединение в одно целое вышеописанных пунктов (1), (2) и (3). Используется плоский шлифовальный круг, концевая фреза вставляется внутрь одной торцевой головки, имеющей центр вращения, затем величина основного заднего угла А, желаемая для заточки, и диаметр шлифовального круга D вводятся в формулу "1", таким образом можно вычислить отклонение Н осевой линии концевой фрезы и центральной линии шлифовального круга. Вся противорежущая кромка концевой фрезы прикладывается к поверхности шлифовального круга, приподнимается торцевая головка и вращается с центром в точке А до тех пор, пока торцевая головка не коснется поверхности шлифовального круга. Глубина резания регулируется только после поочередной заточки каждой противорежущей кромки, торцевая головка поднимается до тех пор, пока состояние износа, начиная с противорежущей кромки до лезвия противорежущей кромки, не исчезнет полностью.



圖(39) 六刃球形中心切削端銼刀底刃修磨順序透視圖

Схема (39) Перспективная схема заточки противорежущей кромки сферической центральной режущей концевой фрезы с шестью лезвиями.



圖(40) 四刃直角有中心孔端銼刀底刃修磨透視圖

Схема (40) Перспективная схема заточки противорежущей кромки прямоугольной концевой фрезы с центровочным отверстием и четырьмя лезвиями.

8. Способ заточки прямоугольной концевой фрезы с центровочным отверстием и шестью лезвиями и противорежущей кромки.

(1) Как показано на схеме 41 (А), используется прямой шлифовальный круг, образовавший угол 30-40 градусов, установить концевую фрезу и наклонить влево на 25-50 градусов. Вертикальная сторона шлифовального круга проходит через центр, у которого угол наклона составляет 0 градусов, еще можно комбинировать с более глубокой выемкой для удаления стружки, а шлифовальный круг принимает сформировавшийся больший угол наклона, в процессе шлифования режущей поверхности и выемки для удаления стружки, концевая фреза опирается на сторону шлифовального круга в горизонтальном направлении А или опирается на направление В проходит через всю часть шлифовального круга.

(2) Как показано на схеме (41) (В), использовать прямолинейный шлифовальный круг, уже образовавший угол 15-30 градусов, размер его скоса точно пропорционален размеру вспомогательного угла зазора для шлифования, концевую фрезу для общего использования наклонить влево на 25-45 градусов, тяжелую режущую концевую фрезу наклонить на 20-35 градусов, после чего опираясь на сторону шлифовального круга в горизонтальном направлении А или опираясь на направление В может пройти через нижнюю часть шлифовального круга, на схеме показано, что вспомогательный угол зазора также одновременно является шлифовальной поверхностью и выемкой для удаления стружки.

(3) Как показано на схеме (41) (С), использовать чашеобразный шлифовальный круг, заточить нижнее лезвие главного заднего угла, после установки концевой фрезы наклонить ее влево на 5-12 градусов, потом наклонить в сторону оси шлифовального круга на 1-2 градуса, заточить вогнутый угол противорежущей кромки, приставить концевую фрезу к шлифовальному кругу от наружного цилиндрического шлифования к центру, как показано на схеме направление А, шлифовальный круг поворачивается по часовой стрелке.

9. Способ шлифования нижним лезвием концевой фрезы с центральным отверстием, имеющий прямоугольную фрезу с восемью лезвиями или большим количеством лезвий.

(1) Как показано на схеме (42) (А), использовать прямой шлифовальный круг, уже образовавший угол 20-35 градусов, размер его скоса точно пропорционален размеру вспомогательного угла зазора для шлифования; установить концевую фрезу потом наклонить влево на 20-40 градусов, одновременно заточить режущую поверхность, выемку для удаления стружки, а также вспомогательный угол зазора, концевую фрезу установить параллельно шлифовальному кругу по направлению А или пропустить через нижнюю часть всего шлифовального круга по направлению В, соблюдать центр под углом 0 градусов.

(2) Как показано на схеме (42) (В), использовать чашеобразный шлифовальный круг, заточить нижнее лезвие главного заднего угла, после установки концевой фрезы наклонить ее влево на 5-12 градусов, потом наклонить в сторону оси

шлифовального круга на 1-2 градуса, заточить четыре угла противорезающей кромки, приставить концевую фрезу к шлифовальному кругу от наружного цилиндрического шлифования к центру, обратить внимание, чтобы сторона шлифовального круга на противорезающей кромке была вогнутой вовнутрь на 1-2 градуса заднего угла, к тому же ширина расстояния противорезающей кромки после шлифования будет иметь расхождение, при необходимости можно откорректировать вручную.

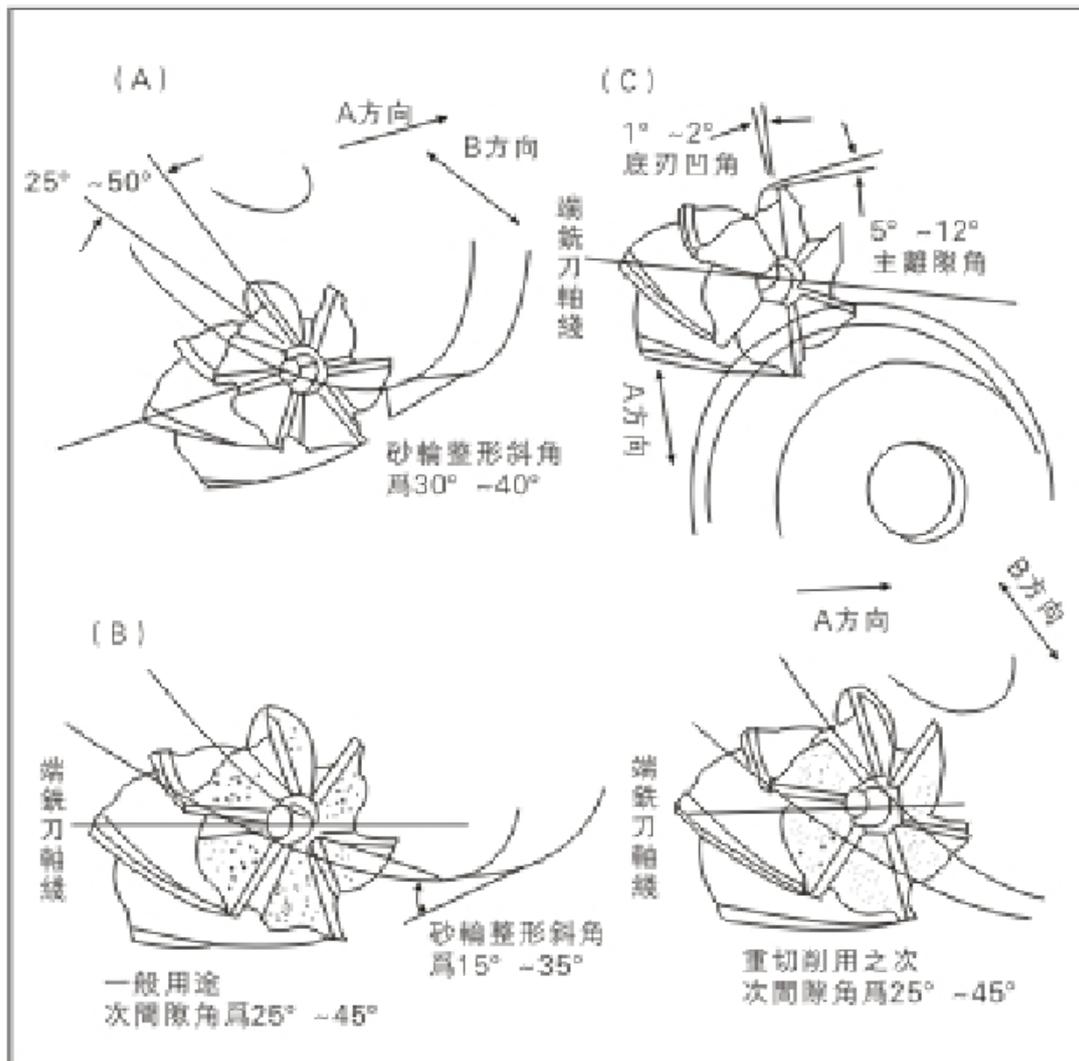


Схема (41) Перспективная схема заточки прямоугольной концевой фрезы с центровочным отверстием и шестью лезвиями.

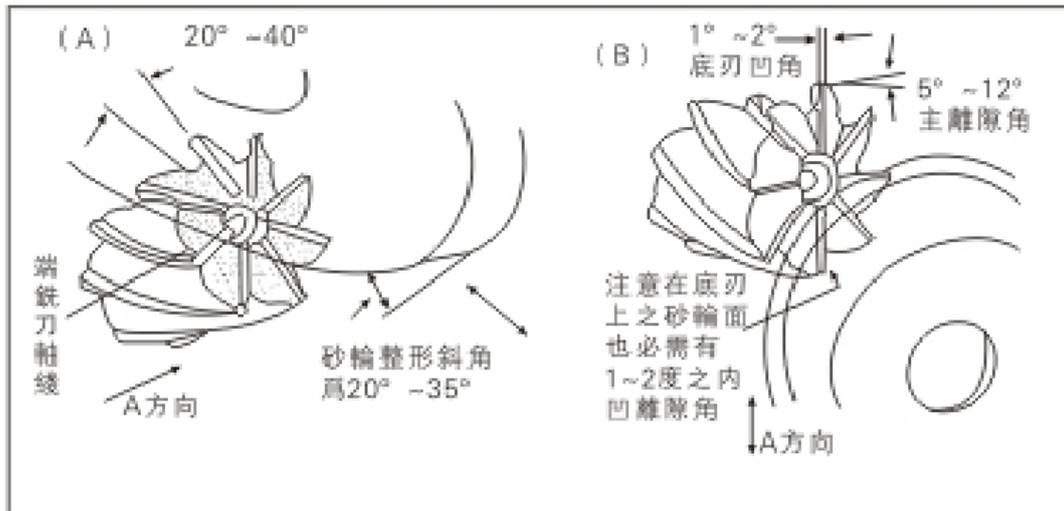


Схема (42) Перспективная схема заточки прямоугольной концевой фрезы с центровочным отверстием и восемью лезвиями.

10. Способ заточки противорежущей кромки прямоугольной чашеобразной концевой фрезы с множеством лезвий.

Такой способ заточки чашеобразной концевой фрезы экономичнее, по сравнению с другими способами заточки противорежущей кромки концевой фрезы, так как нет необходимости затачивать выемку для удаления стружки. Но у этого способа единственный минус в том, что лезвие противорежущей кромки слишком ломкое, потому что при этом способе угол наклона осевого направления появляется из-за угла наклона линии зуба концевой фрезы. Соответствующий способ заточки поясняется ниже:

(1) Как показано на схеме (43) (А), используется чашеобразный шлифовальный круг, ось шлифовального круга наклоняется, либо наклоняется концевая фреза, до тех пор, пока наибольший внешний край чашеобразного шлифовального круга не заточится до центральной подошвы чашеобразного низа концевой фрезы. При заточке, сначала осевая линия концевой фрезы наводится на центральную линию шлифовального круга, затем направляется к шлифовальному кругу по направлению А, как показано на схеме. После их соприкосновения, с одной стороны медленно вращается концевая фреза, с другой стороны медленно движется к шлифовальному кругу, шлифуется до тех пор, пока длина лезвия противорежущей кромки не дойдет до глубины D (в пределах от одной второй до двух трети) выемки для удаления стружки периферийной кромки.

(2) Как показано на схеме (43) (В), используется такой же чашеобразный шлифовальный круг, затачивается задний угол лезвия противорежущей кромки. Регулируется угол двух направлений шлифовального круга, либо концевая фреза наклоняется влево на 5-12 градусов, 1-2 градусный вогнутый угол противорежущей кромки наклоняется вверх, концевая фреза направляется к шлифовальному кругу вдоль внешней окружности, затачивается по направлению к центру, шлифовальный круг вращается по направлению часовой

стрелки. Глубина резания каждый раз не должна превышать 0.03mm, после завершения одинаковой подачи резца каждого из лезвия противорезающей кромки поочередно проводится регулировка следующей глубины резания, затачивается до тех пор, пока прямоугольные торцы каждой из противорезающей кромки не станут острыми, отполировывается с глубиной резания 0.005-0.01.

Резюмируя вышеуказанное, часто упоминались важные сведения касательно заточки противорезающей кромки, такие как задний угол 5-12 градусов, вогнутый угол противорезающей кромки 1-2 градуса и др. Выбор при заточке должен основываться на материалы, предоставленные изначально заводом-производителем, при отсутствии материалов, выбор делается исходя из сферы применения. При использовании сравнительно сложного предмета для заточки, основной задний угол выбирается сравнительно маленький, при заточке материала легкого сплава либо неметаллического материала основной задний угол выбирается сравнительно большой. Чем шире резец вогнутого угла противорезающей кромки, тем меньше угол. При использовании очень маленького резца (меньше 2mm) концевой фрезы для нужд сверления, ширина основного лезвия противорезающей кромки (смотреть для справок таблицы (2) и (4)) в пределах от полуторного размера до тройного размера.

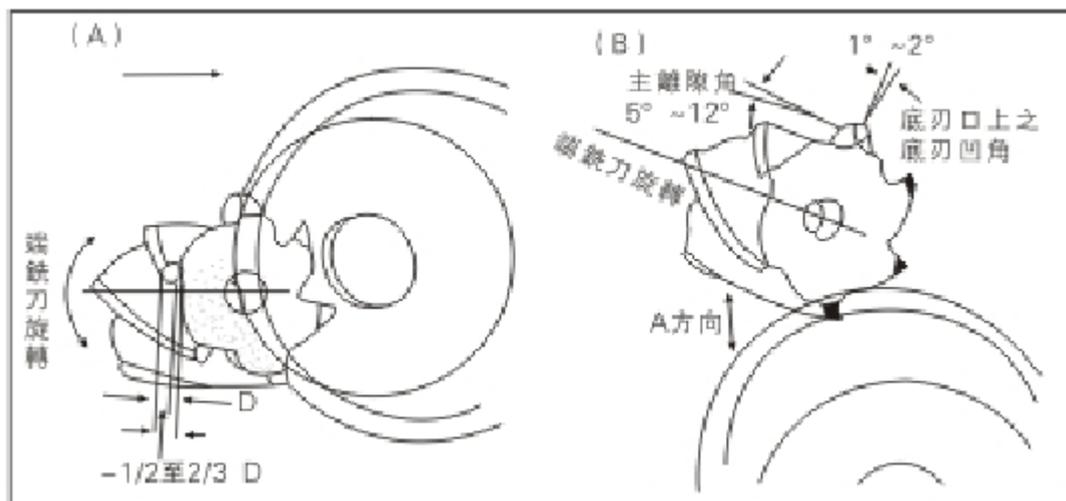


Схема (43) Перспективная схема заточки противорезающей кромки прямоугольной донной чашеобразной концевой фрезы с множеством лезвий.

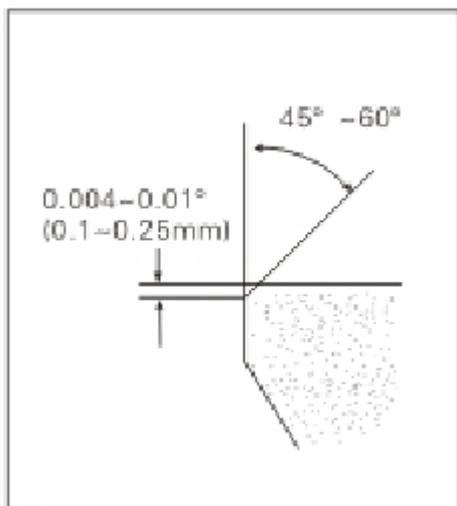


Схема (44) Схема изображения угла скола после заточки лезвия

Чистка лезвия от ворсинок или хонингование лезвия

После заточки концевой фрезы в лезвии периферийной кромки и лезвии противорежущей кромки остаются мелкие ворсинки, которые можно убрать мелкой медной щеткой, слегка сметывая по направлению вдоль винтовой выемки либо выемки для удаления стружки.

Для концевой фрезы из карбида, из-за острого края создается трещина, поэтому все вилки после заточки, обратно применяются в качестве лезвия выемки, может увеличить срок службы карбидной концевой фрезы, ниже приведен его метод:

1. Использовать гранулы карбидного камня заточки размерами 64 μ m или ручки алмазного облучения с бронзовым соединением D64 (представителем этого вида продукции германской компании WIMTER представляет Тайбэйская компания «Ханьлинь»).
2. После завершения заточки периферийной кромки концевой фрезы, концевая фреза еще остается в обрудовании, придерживая рукой камень заточки или ручку облучения слегка приложить к отверстию периферийной кромки под углом 45-60 градусов, как показано на схеме (44), после чего поворачивать рукоятку круга, чтобы все отверстие периферийной кромки было хонинговано перевернутым углом 0.1мм-0.25мм. Таким же методом завершить заточку противорежущей кромки, после чего тоже можно применить хонингование, не только удалит ворсинки на лезвии, еще может и усилить прочность лезвия, достичь цели увеличения срока службы кнцевой фрезы.

Проверка заточки

После завершения заточки концевой фрезы, необходимо провести некоторую проверку, кроме того, что каждая концевая фреза должна пройти зрительную проверку или проверку через лупу, с увеличением в 10-20 раз, чтобы удостовериться, что у каждого лезвия достаточно отверстий и нет зазубренных

лезвий. Помимо этого, следует обратить внимание на линию гребня лезвия, сохраняют ли края лезвия прежнюю округлую развертку, а не заостренную, если результат подтверждающий, то нужно заново заточить. Таким образом проводится проверка на оборудовании.

Во-вторых, необходимо проверить правильность заднего угла для шлифования, можно использовать установку с двумя шкалами Лайкерта, как показано на схеме (45), лезвие должно находиться на самой высокой точке, при этом должно находиться на вертикальной центральной линии концевой фрезы, повернуть вертикальный маховичок концевой фрезы, удерживая так же, как во время заточки периферийной кромки, обратите внимание, что цифры показанные на левой шкале и есть контрольное расстояние, можно установить меньшее значение, чем определенное значение ширины лезвия одной из основных концевых фрез, используя следующую формулу (Б) можно вычислить приблизительный основной задний угол:

$$\text{Основной задний угол } \alpha = \tan^{-1} \frac{\text{Разница шкалы}}{\text{Контрольное расстояние}}$$

.....Формула Б

Таблица (6) Измерение вогнутого радиального заднего угла методом разницы шкалы

Диаметр режущего инструмента (дюйм)	Общий диапазон радиального заднего угла (градус)	Разница шкалы различных углов прямого или вогнутого заднего угла		Контрольное расстояние
		Минимальный	Максимальный	

1/16	20–25	.0018	.0027	.010
3/32	16–20	.0017	.0024	.010
1/8	15–19	.0021	.0032	.015
5/32	13–17	.0020	.0034	.015
3/16	12–16	.0020	.0034	.020
7/32	11–15	.0019	.0033	.020
1/4	10–14	.0020	.0034	.020
9/32	10–14	.0020	.0033	.020
5/16	10–13	.0025	.0035	.020
3/8	10–13	.0025	.0038	.020
7/16	9–12	.0027	.0040	.025
1/2	9–12	.0028	.0041	.025
9/16	9–12	.0028	.0045	.025
5/8	8–11	.0031	.0047	1/32
3/4	8–11	.0033	.0049	1/32
7/8	8–11	.0033	.0045	1/32
1	7–10	.0028	.0045	1/32
1 1/8	7–10	.0030	.0046	1/32
1 1/4	6–9	.0025	.0042	1/32
1 1/2	6–9	.0026	.0043	1/32
1 3/4	6–9	.0027	.0044	1/32
2	6–9	.0028	.0045	1/32
2 1/4	5–8	.0023	.0039	1/32
2 1/2	5–8	.0024	.0040	1/32
3	5–8	.0024	.0041	1/32

Примечание: Фактическое значение радиального заднего угла постоянно удерживается в пределах таблицы, но также может измениться в сочетании с режущими инструментами из разного материала, материала заготовки и условий резания.

Если между углом заточки и углом измерения будет разница больше 1 градуса, то необходимо отрегулировать высоту шлифовального круга или отрегулировать заданный угол, затем заточить основной задний угол до тех пор, пока он не достигнет требуемого значения.

После завершения шлифования концевой фрезы и отходя от оборудования, необходимо еще выполнить две проверки:

1. Проверка частичной амплитуды (run-out) периферийной кромки и противорежущей кромки, как установка, показанная на схеме (46), необходимо установить рукоятку концевой фрезы в V-образную выемку на V-образной измерительной плитке, рукой медленно повернуть рукоятку концевой фрезы. Необходимо обратить внимание, что максимальное значение, записываемое каждым ребром в установленном масштабе, сравнивается с разностью между максимальным и минимальным значениями, которые являются амплитудой

периферийной или противорежущей кромки.

Как показано в таблице (8), в соответствии с размерами концевой фрезы имеет разные стандарты.

Как правило, у концевых фрез одинаковых размеров, максимальное допустимое значение амплитуды противорежущей кромки больше, чем значение амплитуды периферийной кромки, таким образом место измерения выбирается так, чтобы при повороте концевой фрезы оно было максимально отклонено, место установки шкалы показано на схеме (46).

В случае, когда результаты проверки будут показывать, что значение амплитуды периферийной кромки или значение амплитуды противорежущей кромки превысят максимальное значение амплитуды, разрешенной в таблице (8), то советуется заново заточить части, которые не соответствуют стандартам, в противном случае это вредит точности обработки и срока службы режущих инструментов, среди них проверка амплитуды периферийной кромки не применима к тонкой концевой фрезе, имеющая винтовое лезвие, достаточно проверить только противорежущую кромку.

2. На схеме (47) показан способ проверки вогнутого угла противорежущей кромки, концевую фрезу необходимо положить на платформу. Две прямоугольные концевые фрезы должны соединяться с поверхностью платформы, когда луч света будет освещать переднюю проверяемую часть, будет лучше если луч проникнет сквозь нижней центральной части концевой фрезы, как показано в нижней левой части схемы.

Обратите внимание, нужно предотвратить чтобы две прямоугольные концевые фрезы были заточены и не соединены с поверхностью платформы, как показано в левой части схемы. При возникновении такой ситуации нужно будет заново заточить.

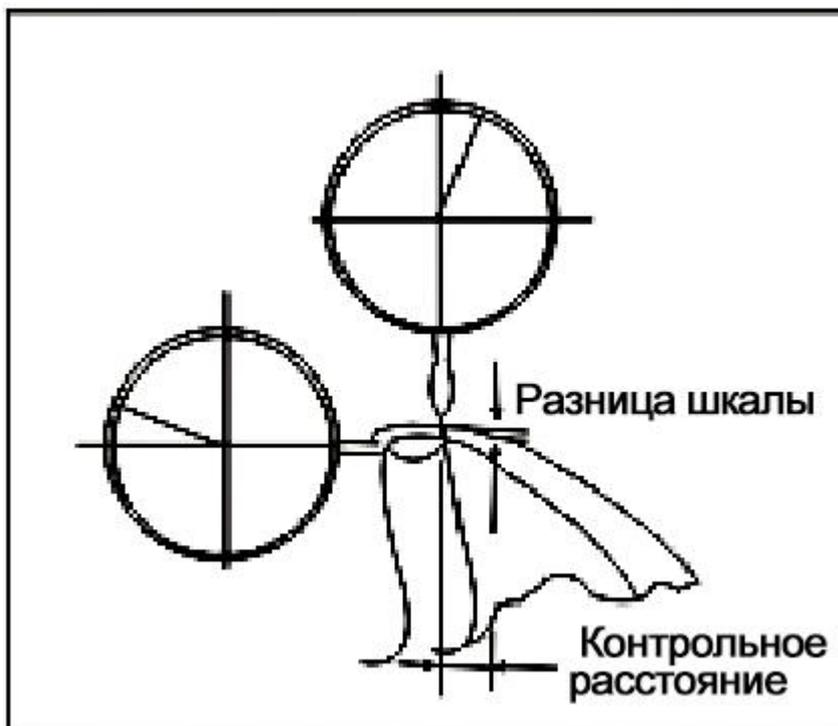
Таблица (6) Измерение угла эксцентрикового радиального зазора методом разницы шкалы

Диаметр концевой фрезы (дюйм)	Угол радиального зазора (градус)	Контрольное расстояние (дюйм)	Разница шкалы измерения угла эксцентрикового радиального зазора (дюйм)	Диаметр основной кромки (дюйм)
-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--	--------------------------------

1/8	15°	0.020	0.005	0.020
5/32	15°	0.024	0.006	0.025
3/16	12°	0.024	0.005	0.030
7/32	12°	0.024	0.005	0.035
1/4	11°	0.024	0.005	0.035
9/32	11°	0.024	0.004	0.040
5/16	10°	0.024	0.004	0.043
3/8	9°	0.024	0.004	0.055
7/16	9°	0.024	0.004	0.063
1/2	9°	0.025	0.004	0.063
9/16	9°	0.028	0.004	0.070
5/8	9°	0.031	0.005	0.079
?	9°	0.033	0.005	0.095
7/8	9°	0.039	0.006	0.095
1	9°	0.039	0.006	0.095
1-1/8	8°	0.043	0.006	0.114
1-1/4	8°	0.051	0.007	0.126
1-1/2	8°	0.059	0.008	0.150
1-3/4	8°	0.070	0.010	0.177
2	8°	0.078	0.011	0.197
2-1/4	8°	0.078	0.011	0.197
2-1/2	7°	0.078	0.010	0.197
3	7°	0.078	0.010	0.197
4	7°	0.078	0.010	0.197

Примечание:

1. Данная таблица была использована из технической документации японской компании материалов NIPPON TOOLWORKS.LTD.
2. Радиальный угол зазора в таблице зависит от цели назначения, когда угол заточки отличается, то данная таблица не применима.



Схема(45) Установка шалы для замера угла радиального зазора

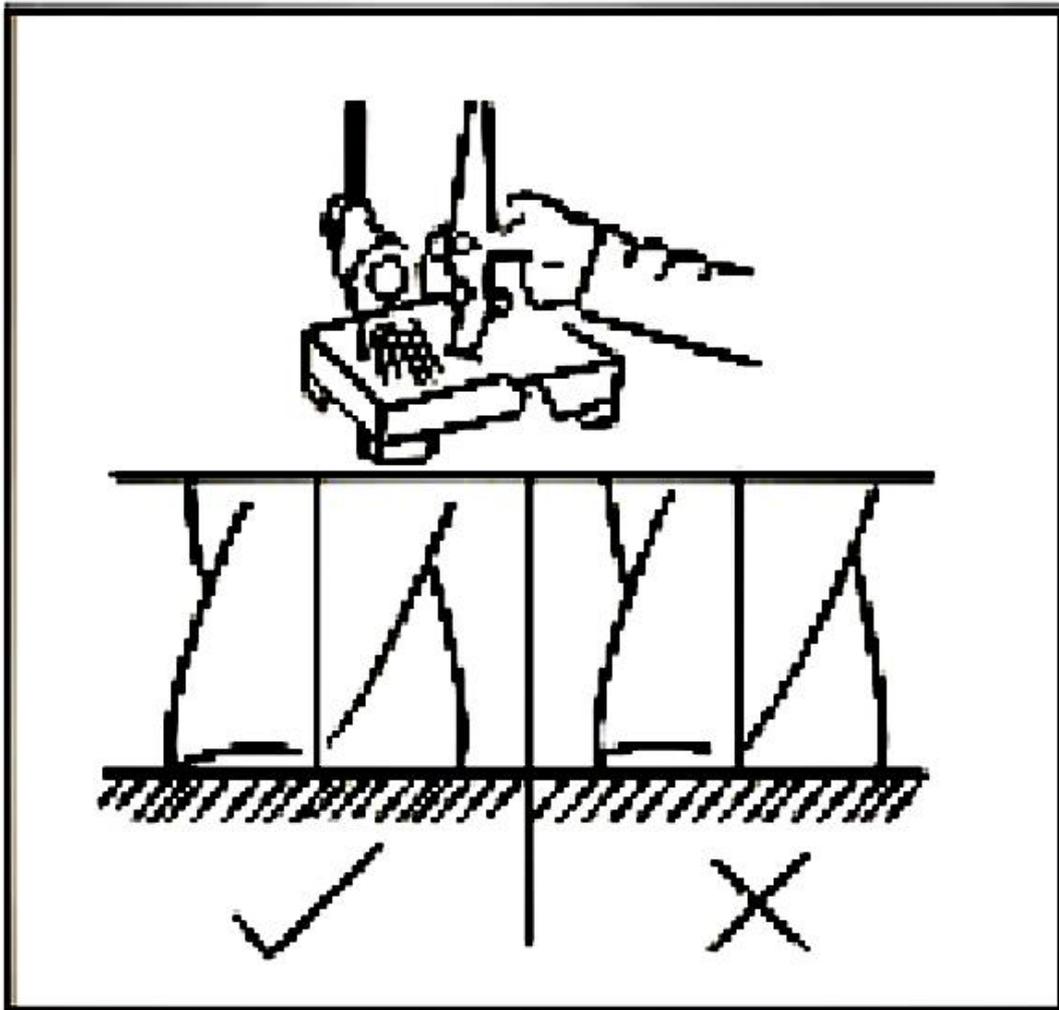


Схема (46) Установка шкалы для замера разности периферийной кромки и противорежущей кромки

Таблица (8) Допустимые нормы отклонения периферийной кромки и противорежущей кромки

Объект	Диаметр концевой фрезы (мм)	Максимально допустимое отклонение (дюйм)
Отклонение периферийной кромки	Более 10	0.02
	10(включительно)-25	0.03
	25(включительно)-50	0.06
	Более 50	0.08

Колебание противорежущей кромки	Более 50	0.05
	Более 50 (включительно)	0.08



Схема(47) Метод проверки вогнутого угла противорежущей кромки концевой фрезы

Защитные меры в процессе заточки концевых фрез

В процессе заточки, следует избегать столкновение между зубьями многозаходных фрез, что приводит к повреждению кромок. Во время заточки желательно, кроме оригинальной упаковки, также следует применять деревянные и пластиковые ящики с разделительными отверстиями, в которых просверлены отверстия с разным диаметром для хранения концевых фрез в зависимости от их размеров, фрезы можно будет по отдельности вставить в круглые отверстия, не допуская тем самым их ударение между собой.

После заточки до доставки фрез на склад, кроме использования оригинальной упаковки, после нанесения легкого машинного масла на кромки концевых фрез, погрузить в растопленный парафин и вынуть, а также покрыть лезвие концевой

фрезы тонкой защитной пленкой. При таком способе хранения эффективность фрезы не ухудшается, а наоборот сохраняет фрезу от износа и коррозии.

Заключение

1. Методы заточки концевой фрезы являются самыми трудными по сравнению с заточкой других инструментов, какой бы сложной и трудной эта обработка бы не была, она никак не сказывается на человеке, понимающем правильной концепцией и обладающем навыками и техникой заточки абсолютно не возможно.

2. Правильная концепция заточки инструментов должна строиться на следующих принципах:

(1) Безопасное применение всех инструментов и оборудования.

(2) По мере возможности избегать перегрева кромки, которое может повлиять на ее свойства.

(3) В зависимости от назначения правильно подбирать форму кромки, затем правильно подбирать метод заточки, а так же параметры различных углов.

3. Владение навыками заточки инструментов не означает абсолютное согласие с мнением работника, так как необходимо подходить с точки зрения особенности износа и повреждения инструмента, и исходя от этого, в зависимости от степени фактического износа кромки необходимо применять соответствующее к износу порядок заточки, а так же правило вытачивать желаемый угол. При желании достичь данной цели, необходимо приложить все усилия, постоянно тренироваться в применении разного рода методов заточки, так как мастерство приобретается с опытом.

4. Методы заточки, указанные выше, не являются методами, в которые нельзя вносить изменения, так как изменения вносятся в зависимости от оснащения и от назначения.

Когда концевая фреза производит сверление, вне зависимости имеет ли оно или не имеет функцию центральной резки, или производит сверление либо расширение, оптимальное проектирование периферийной кромки должна проходить от нижнего прямоугольного торца к хвостику фрезы, конусность которой сужается на 0.02-0.04 мм каждые 100 мм, чтобы выточить такой сложный угол, необходимо точно настроить центр по вершине или станину от 0 ° до 4-7 °; конечно же, в первую очередь следует учитывать настройку, комбинируя ее с точностью оборудования. Примеры, приведенные выше, возможно учитываются в ходе разработки инструмента, но при заточной обработке часто игнорируются, хотя сложность на самом деле не такая уж и большая.

5. Все данные, приведенные в инструкции, так же не являются неизменными, разные заводы используют для инструментов разный материал, инструменты, от назначения инструмента также и зависит угол заточки. В связи с вышеуказанным, основным материалом, на который нужно опираться, является материал предоставленный заводом-изготовителем, в зависимости от

предоставленного угла задается ход резьбы и разность высоты между инструментом и шлифовальным диском. Следующим исходным справочным материалом является угол не изношенной части фрезы, который прошел испытание. И самым последним материалом являются все данные по углам, перечисленные в настоящей инструкции.

6. Накопленный опыт по заточке инструментов является базой для закладки основы профессиональных навыков, в зависимости от назначения (или модели), завода-изготовителя, а также диаметра фрезы, зафиксировать размеры углов, таких как задний угол, угол спирали, а также угол поворота и разность высоты между инструментом и шлифовальным диском либо ход резьбы и другие данные. В самом конце зафиксировать результаты испытаний после заточки, в случае разность в сравнении с желаемыми параметрами большая, необходимо сделать анализ причины, произвести повторную настройку, добиваясь настройки разного рода параметров, близких к стандартным, в качестве справочного материала для последующей заточки аналогичного инструмента.

7. Самой легко изнашиваемой частью концевой фрезы, описанной в настоящей инструкции, является периферийная кромка пересекающаяся с прямоугольным торцом противорежущей кромки, смотрите Схему (27), в целях снижения скорости износа прямоугольного торца, проектирование закругленного угла концевой фрезы, как указано на Схеме (48), будет самым оптимальным выбором, только после этого выточить прямоугольный торец под очень маленький угол скоса в 45° . Существует два метода заточки желаемого закругленного угла концевой фрезы:

(1) Если концевая фреза имеет маленький диаметр либо концевой радиусный угол слишком маленький, следует использовать плоский шлифовальный круг, одна сторона которого имеет аналогичную радиусу впадину, затем в зависимости от требуемого заднего угла настроить разность высоты **H** между осевой линией концевой фрезы и осевой линией шлифовального круга, и можно запускать концевую фрезу под 45° по направлению ближе к впадине шлифовального круга.

(2) Второй способ схож с методом заточки главного заднего угла сферической фрезы, только концевая фреза устанавливается в захвате с центром вращения, наклонить вниз или вверх до желаемого угла, аналогичного с параметрами главного заднего угла, достаточно медленно подвигать в сторону плоский шлифовальный круг на 89° - 90° вправо- влево.

Самой сложной частью вышеуказанных двух методов является точка пересечения закругленного угла с периферийной и противорежущей кромками, при необходимости можно прибегнуть к заточке с ручной поддержкой, для согласованности главного заднего угла в точке пересечения, и во избежание образования нового паза.

8. В целях продления срока службы концевой фрезы, при заточке противорежущей кромки и стружколомной канавки разных концевых фрез, необходимо чаще настраивать угол радиального наклона, указанного на Схеме (48)(b). Угол наклона в данной инструкции рекомендуется поддерживать на 0° ,

означая угол аксиального наклона, линия продолжения противорежущей кромки проходит через центральную точку.

Справочный материал

1. MILLING CUTTERS AND END MILLS BY METAL CUTTING TOOL INSTITUTE AUG 27.1977
2. HOW TO REGRIND THE END TEETH ON END MILLS. BY AMERICAN MACHINIST / METAL WORKING, MANUFACTURE. MARCH 19, 1962
3. TOOL-O-CRAM, BY THE WELDON TOOL COMPANY, SPRING, 1983
4. THE VERSATILE END MILL BY MODERN MACHINING SHOP APHEL, 1980
5. REGRINDING OF END MILL BY NIPPON TOOLWORKS, LTD. (E C)
6. Технические данные NACHI TOOLS Технические данные
7. Технические данные FRANKEN TOOLS
8. Технические данные STMASMAN N TOOLS
9. Технические данные PWZ TOOLS
10. Технические данные AVYAC TOOLS (REXCDT)
11. Технические данные OSG TOOLS
12. Технические данные «Электротехнические режущие инструменты марки «SUMITOMO»
13. DIAMOND TOOLS BY JES DIAMANTMENTALL
14. WINTER DIAMOND AND BORON NITRIDE WHEELS BY Компанией «Ханьлинь»
15. Параметры шлифовальных кругов от китайской компании по производству шлифовальных кругов
16. DIN8027, DIN1889, DIN8004, DIN8045 и другие параметры
17. JISB4209, D42 12 и другие параметры

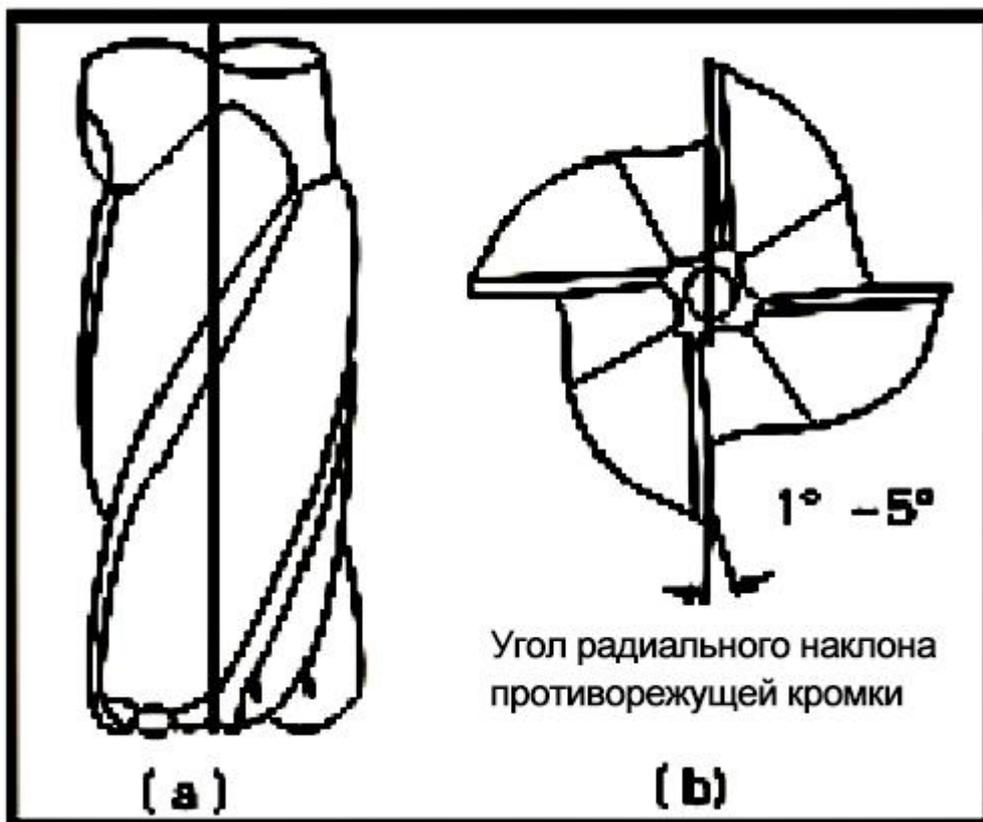


Схема (48) Проектирование формы износостойкой концевой фрезы

Шлифовка наружного диаметра фрезы:

1. Сначала высвободить маховичок номер (28), для замены соответствующего захвата номер (31).
2. Выровнять центр номер (21) с канавкой фрезы, затем пробно повернуть несколько раз номер (28), как на Схеме А.
3. Центр номер (21) приблизить к шлифовальному кругу на расстояние 2 мм.
4. Несильно сжимая ведомое колесо номер (28), выравнивая положение угла спирали центра номер (21) фрезы, так чтоб началась шлифовка внешнего диаметра, как на Схеме В, используя маховичок номер 10 произвести подачу для шлифовки (используется 50).
5. Начать заточку внешнего диаметра фрезы, при смене сторон двух лезвий первой режущей кромки заточку можно завершить одновременно, как на Схеме В.
6. Если необходима смена второго лезвия, тогда номер (22) следует освободить, так чтоб центр номер (21) опустился примерно на 2 мм. Затем номер (23) поднять до верхнего фиксатора и начать шлифовку.

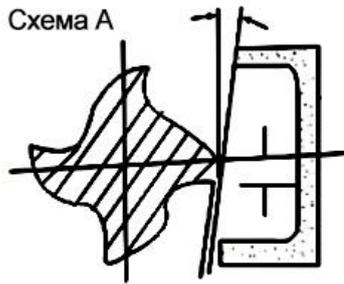


Схема А
Настройка разности двух центров Н, для заточки главного заднего угла α

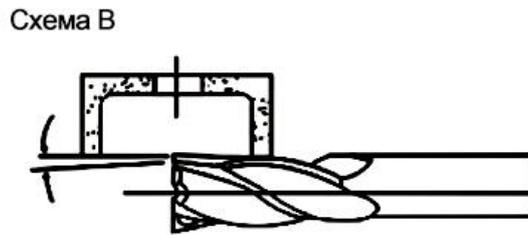


Схема В
Схема установки чашеобразного шлифовального круга

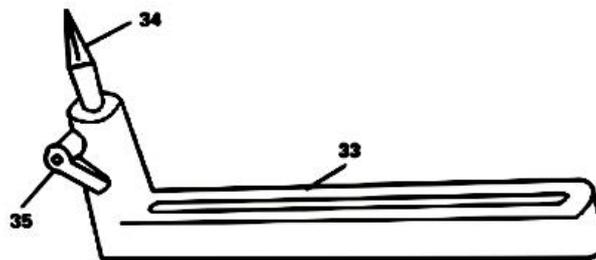
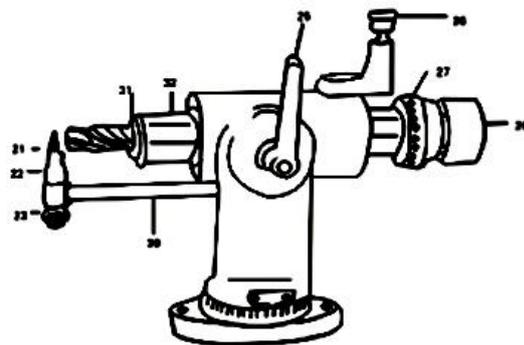
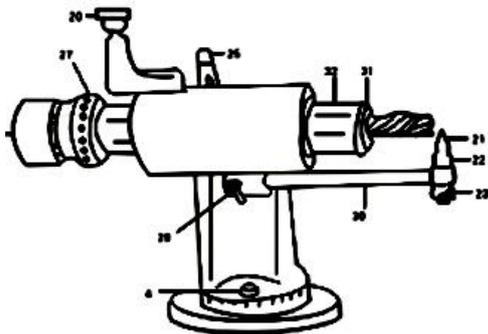


Схема А

Настройка разности двух центров **Н**, для заточки главного заднего угла α

Схема В

Схема установки чашеобразного шлифовального круга

Шлифовка передней кромки:

1. Сначала дорн номер (22) оттягиваем назад, как на Схеме.
2. Освободить болт градуированного кольца номер (27), и переместить немного вперед, чтоб фиксирующий центр номер (26) вошел в кольцо номер (27).
3. Ослабить ручку номер (25), так чтоб передняя кромка фрезы поднялась примерно на 5° .
4. Лезвие фрезы выровнять со шлифовальным кругом, и начать шлифовку одной стороны, после этого фиксирующий центр номер (26) потянуть вверх, сменить сторону, фиксируя на соответствующее положение, при шлифовке другой стороны достаточно перемещение вправо и влево (не превышая центра концевой фрезы (используя ползья номер 9А рукоятки (используя 50)).

5. Вертикальный угол фрезы поднять немного вверх примерно на 10° . Метод правой и левой заточки второго заднего наклонного угла аналогичен с действием 4 пункта.



Гарантийный талон

Модель станка CUPRUM GS-600

Заводской номер _____

Организация продавец _____

Дата продажи: _____

1. Гарантийный срок 12 месяцев со дня продажи при соблюдении условий эксплуатации, транспортировки и хранения, установленных нормативно-технической документацией, инструкцией по эксплуатации или других информационных документах к оборудованию.
2. Гарантийный, а так же негарантийный и послегарантийный ремонт производится только в сервисных центрах, указанных в этом гарантийном талоне, в авторизированном сервис центре «ЧТУП «АвтоДСтехно» тел. +375 (17) 390-04-05
3. Гарантия распространяется только на производственные дефекты, выявленные в процессе эксплуатации оборудования в период гарантийного срока.
4. В гарантийный ремонт принимается оборудование при обязательном наличии правильно оформленных документов: гарантийного талона с указанием заводского номера, даты продажи, и штампом торговой организации.
5. Гарантия не распространяется на: сменные принадлежности, смазывающие материалы, режущий инструмент и аксессуары (сверла, фрезы, диски, патроны и т.д.), быстроизнашивающиеся детали (щеточки, приводные ремни, защитные кожухи, направляющие и подающие резиновые ролики, подшипники, зубчатые ремни и колеса, шестерни, прокладки, резиновые подложки, трубки, шланги, втулки, подвижные детали подверженные естественному износу, рукоятки, переключатели), оборудование с удаленным заводским номером, шнуры питания в случае их повреждения, кнопки включения/выключения, кнопки переключения режимов работы станка. Замена их является платной услугой.
6. Гарантийный ремонт не осуществляется в следующих случаях: использование оборудования не по назначению, указанному в инструкции по эксплуатации, при механических повреждениях оборудования, при возникновении недостатков из-за действий третьих лиц, непреодолимой силы, а так же из-за неблагоприятных атмосферных или иных внешних воздействий на изделие, таких как дождь, снег, повышенная влажность, нагрев, агрессивные среды и д.р., при порче электродвигателей из-за скачков напряжения в электросети или неправильного подключения оборудования, при попадании в инструмент посторонних предметов, при возникновении повреждений в следствие несоблюдения правил хранения, после попыток самостоятельного вскрытия или ремонта, внесения конструктивных изменений, при повреждении изделия при небрежной транспортировке (при отсутствии надежной фиксации станка при транспортировке, оборудование может быть полностью снято с гарантийного обслуживания).
7. Гарантийный ремонт частично или полностью разобранного оборудования не производится.
8. Восстановление продукции (гарантийный ремонт) производится в технически возможные сроки, но не более чем в сорок рабочих дней при наличии необходимых запчастей на складе сервисного центра, при отсутствии запчастей на складе поставщика, сроки ремонта продлеваются.
9. Работа по проведению технической экспертизы, затраты, связанные с приездом представителя поставщика оплачиваются приобретателем оборудования.
10. Профилактическое обслуживание оборудования (чистка, промывка, смазка и т.д.) в период действия гарантии является платной услугой.

Принимая данное оборудование Покупатель соглашается с условиями инструкции по эксплуатации, принимает на себя ответственность за транспортировку, хранение и последующую эксплуатацию оборудования согласно инструкции. Подписывая отгрузочные документы и принимая товар Покупатель подтверждает, что при покупке изделие было проверено, полностью укомплектовано и не имеет повреждений, соответствует заявленным и необходимым характеристикам. Претензии по качеству отсутствуют.

С условиями гарантии ознакомлен и согласен: _____