

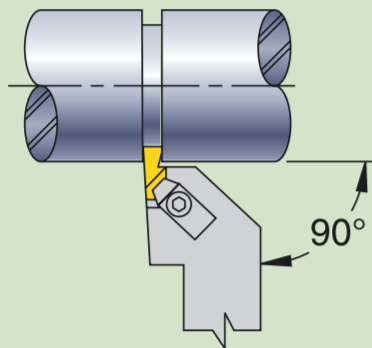
ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ ТОЧЕНИИ

Проблема	Причина	Возможный способ устранения
<p>Выкрашивания</p> <p>Внешне напоминает допустимый износ по задней поверхности. В действительности, нормальный износ по задней поверхности представляет собой равномерно снятую ленточку по кромке пластины. А в случае выкрашиваний, плоскость износа отсутствует, но имеется пилообразная, шероховатая поверхность.</p> <p>При несвоевременном обнаружении выкрашиваний, данная проблема может быть классифицирована как образование проточкины по глубине резания.</p> 	<p>Марка сплава</p> <p>Подготовка кромки</p> <p>Нарост на кромке</p> <p>Вибрация</p> <p>Подача</p> <p>Вторичное перерезание стружки</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте более прочную марку сплава. По возможности используйте пластину с защитной фаской. Увеличьте скорость. Проверьте жесткость закрепления заготовки. Проверьте правильность установки инструмента. Уменьшите подачу. Используйте сжатый воздух или СОЖ для удаления стружки.
<p>Образование проточкины по глубине резания</p> <p>Проявляется в виде местного истирания или выкрашивания кромки по линии, соответствующей глубине резания, на передней и задней поверхности пластины. Образование проточкины чаще всего связано с характеристиками обрабатываемого материала. Это могут быть корка на поверхности заготовки, специфические свойства жаропрочных сплавов, таких как INCONEL, упрочненный поверхностный слой заготовки, возникший в процессе предварительной механической обработки, или закаленный материал твердостью выше 55 HRC.</p> 	<p>Марка сплава</p> <p>Подача</p> <p>Скорость</p> <p>Подготовка кромки</p> <p>Программирование</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте более износостойкую марку твердого сплава. Уменьшите подачу. Уменьшите скорость. Используйте хонингованные пластины или пластины с защитной фаской. Измените глубину резания для чрезвычайно абразивных материалов.
<p>Термические трещины</p> <p>Эти трещины располагаются перпендикулярно режущей кромке пластины и вызваны значительными колебаниями температуры. Колебания температуры создают термические напряжения внутри пластины, которые могут привести к термическим трещинам. Внешне развитая термическая трещина напоминает выкрашивания.</p> 	<p>Скорость и подача</p> <p>СОЖ</p> <p>Марка сплава</p>	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшите скорость и, возможно, подачу. Прекратите подвод СОЖ. Используйте сплав с покрытием.
<p>Нарост на кромке</p> <p>Данное состояние характеризуется налипанием слоев обрабатываемого материала на режущую кромку пластины. Закаленные частицы прилипшего материала периодически срываются, оставляя на режущей кромке углубления неправильной формы. Это приводит к ухудшению качества обработанной поверхности и повреждению пластины. Из-за нароста на кромке также может увеличиться усилие резания.</p> 	<p>Скорость</p> <p>Подача</p> <p>СОЖ</p> <p>Подготовка кромки</p>	<ul style="list-style-type: none"> Увеличьте скорость резания. Увеличьте подачу. При обработке нержавеющей стали и алюминиевых сплавов используйте охлаждение туманом или наружный подвод СОЖ во избежание прилипания стружки к пластине. Используйте пластины с острыми режущими кромками с положительным передним углом и PVD-покрытием. Для точения цветных металлов рекомендуются полированные пластины.
<p>Лункообразование</p> <p>Относительно гладкая, правильной формы впадина, возникающая на передней поверхности пластины. Образование лунки происходит по двум причинам:</p> <ol style="list-style-type: none"> Обрабатываемый материал налипает на поверхность вершины пластины, приводя к мгновенному отрыванию фрагментов поверхности пластины. При трении стружки о поверхность пластины выделяется большое количество тепла. В итоге, рост тепла приводит к размягчению передней поверхности и отрыву частиц пластины с образованием лункообразного дефекта. 	<p>Марка сплава</p> <p>Скорость</p> <p>Подготовка кромки</p>	<ul style="list-style-type: none"> Выберите более износостойкую марку сплава. Снизьте скорость резания. Используйте пластину с меньшей защитной фаской или увеличьте подачу для имеющейся пластины.
<p>Износ по задней поверхности</p> <p>Равномерный износ по задней поверхности – наиболее частая и предсказуемая причина выхода пластины из строя. Чрезмерный износ по задней поверхности приводит к увеличению усилий резания и способствует ухудшению качества обработанной поверхности.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: На пластины необходимо нанести риски, соответствующие черновой (износ по задней поверхности – 0,38–0,50 мм) и чистовой обработке (износ по задней поверхности – 0,25–0,38 мм).</p> 	<p>Скорость</p> <p>Подача</p> <p>Марка сплава</p> <p>Геометрия пластины</p>	<ul style="list-style-type: none"> Необходимо снизить скорость без изменения подачи. Увеличьте подачу. Выберите более износостойкую марку сплава. Замените на сплав с покрытием, если в данный момент используется сплав без покрытия. Проверьте соответствие выбранного типа пластины.
<p>Другие факторы</p> <p>Если износ, выкрашивания, термические трещины и поломка пластины случаются одновременно, оператор станка должен проверить параметры подачи, скорости и глубины резания, чтобы выявить основную причину проблемы.</p> 	<p>Подача</p> <p>Пластина/марка сплава</p>	<ul style="list-style-type: none"> Снизьте подачу для уменьшения усилий резания. По возможности, используйте пластины с большим радиусом при вершине. Используйте пластину с защитной фаской. Используйте более прочный твердый сплав.

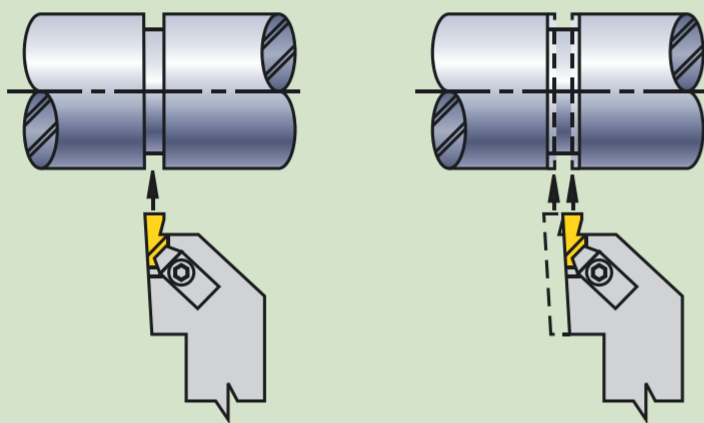
ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ ОБРАБОТКЕ КАНАВОК

Практические советы по решению проблем при обработке канавок

Положение державки при обработке канавки

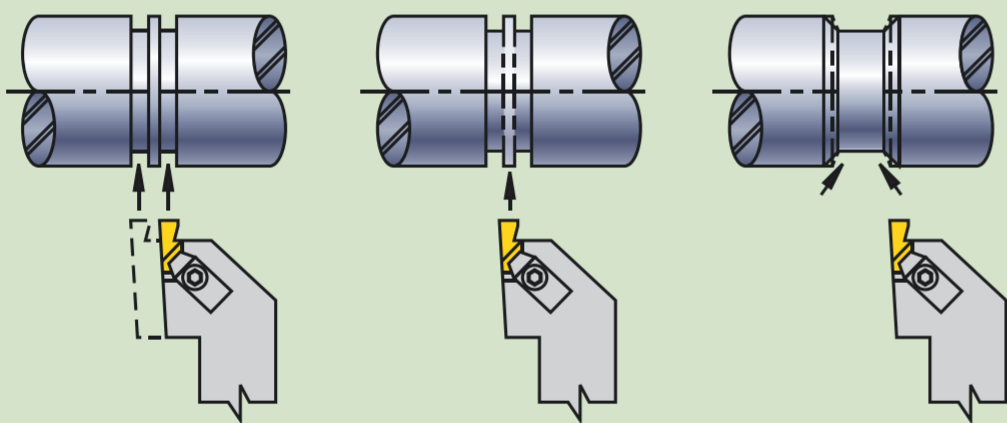


Как обработать канавку немного большей ширины, чем канавочная пластина



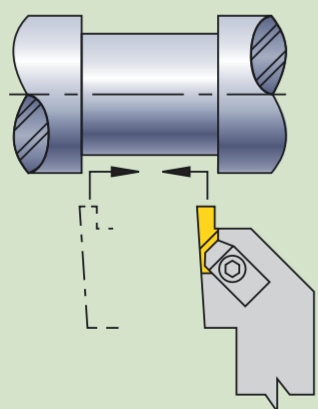
1. Проточите канавку по центру.
2. Проточите канавку с каждой боковой стороны до получения заданной ширины. Снизьте подачу при прорезании боковых сторон канавки.

Как сформировать более широкую канавку



1. Проточите канавку с обеих сторон, ограничив ее по ширине.
2. Удалите оставшееся кольцо материала при последующем проходе.
3. Проточите канавку с обеих сторон под требуемым углом, используя приблизительно половину ширины канавочной пластины для обеспечения максимальной ширины резания.

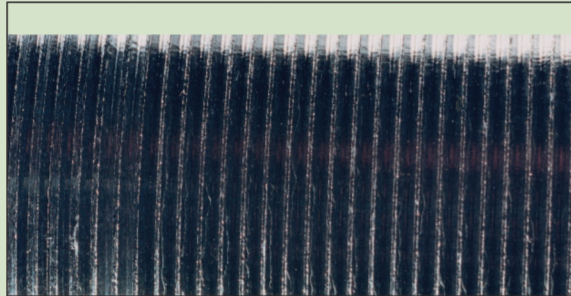
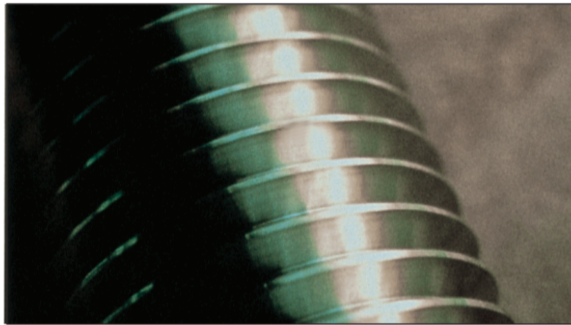

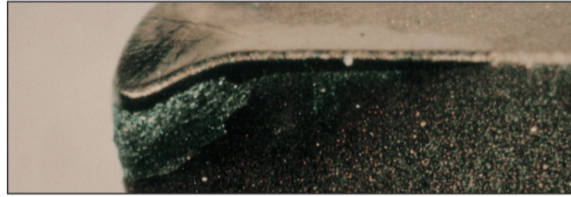
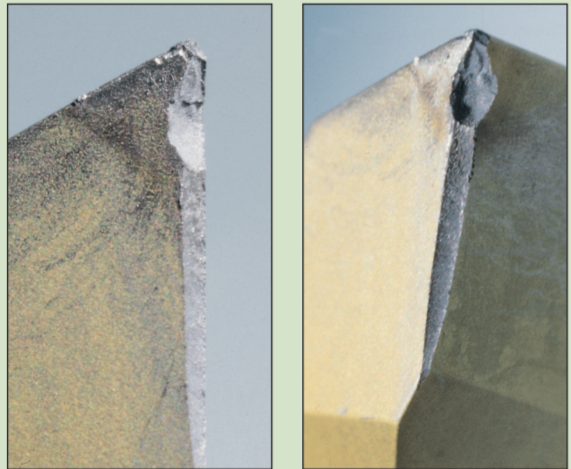
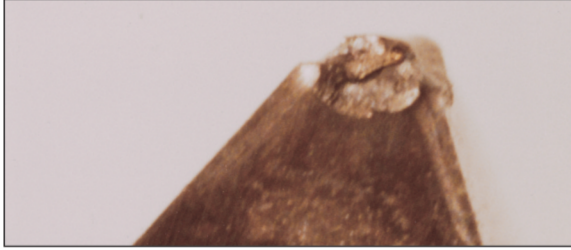
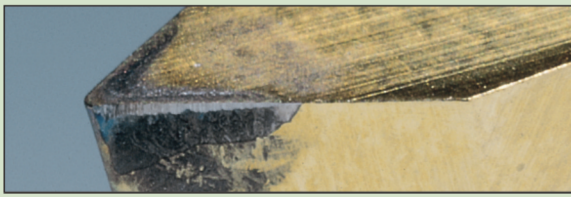
Чистовое точение канавки



1. Выполните последовательность переходов, описанных выше.
2. Во избежание выкрашивания на пластине и для достижения перпендикулярности стенок канавки, придерживайтесь траектории перемещения инструмента, изображенной здесь.
3. Используйте наименьшую глубину резания, обеспечивающую хороший стружкоотвод и высокое качество обработанной поверхности.

Проблема	Возможный способ устранения
Заусенец	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте положение инструмента по высоте центров. • Используйте пластину с острыми кромками (чаще производите смену режущей кромки). • Используйте пластину с положительным передним углом и с PVD покрытием. • Используйте сплав, соответствующий обрабатываемому материалу. • Используйте соответствующую геометрию (например, пластину с положительным передним углом для обработки материалов, упрочняемых в процессе резания). • Перед обработкой канавки снимите фаску. • Измените траекторию перемещения инструмента.
Неудовлетворительное качество обработанной поверхности	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличьте скорость. • Используйте пластину с острыми кромками (чаще производите смену режущей кромки). • Удерживайте инструмент у дна канавки на 1–3 оборота, но не более. • Используйте соответствующую геометрию. • Увеличьте подачу/концентрацию СОЖ. • Проверьте правильность настройки (вылет, размер хвостовика). • Используйте соответствующую геометрию (например, пластину с положительным передним углом для обработки материалов, упрочняемых в процессе резания).
Дно канавки не плоское	<ul style="list-style-type: none"> • Используйте пластину с острыми кромками (чаще производите смену режущей кромки). • Удерживайте инструмент у дна канавки на 1–3 оборота, но не более. • Уменьшите вылет инструмента (увеличьте жесткость). • Проверьте правильность расположения инструмента. • Снизьте подачу при обработке дна канавки. • Проверьте правильность выбора пластины (геометрия пластины должна быть предназначена для обработки канавок, а не для отрезки). • Проверьте положение инструмента по высоте центров.
Неудовлетворительный стружкоотвод	<ul style="list-style-type: none"> • Используйте пластину со стружколомающей геометрией «К». • Используйте пластину с острыми кромками (чаще производите смену режущей кромки). • Увеличьте концентрацию СОЖ. • Отрегулируйте подачу (как правило, сначала увеличьте).
Вибрации	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшите вылет инструмента и обрабатываемой детали. • Отрегулируйте скорость и подачу (как правило, сначала увеличьте). • Проверьте положение инструмента по высоте центров.
Выкрашивание пластины	<ul style="list-style-type: none"> • Используйте сплав, соответствующий обрабатываемому материалу. • Увеличьте скорость. • Снизьте подачу. • Используйте более прочный сплав. • Увеличьте жесткость инструментальной настройки.
Боковые стенки канавки не перпендикулярны ее дну	<ul style="list-style-type: none"> • Убедитесь, что инструмент выставлен строго под прямым углом. • Используйте пластину соответствующего исполнения. • Уменьшите вылет инструмента и обрабатываемой детали. • Используйте пластину с острыми кромками (чаще производите смену режущей кромки).

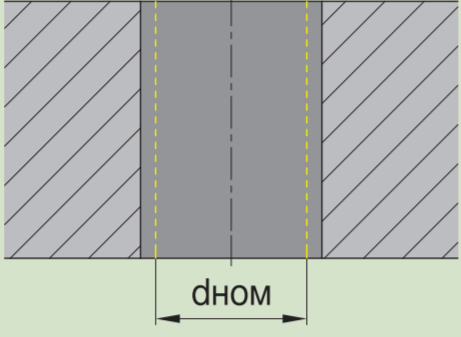
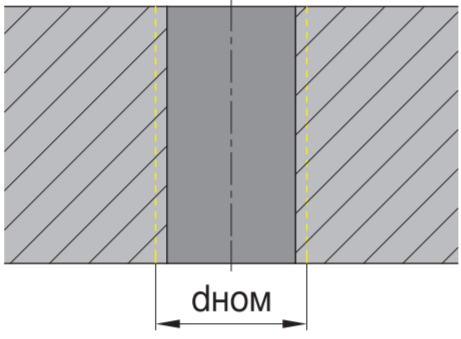
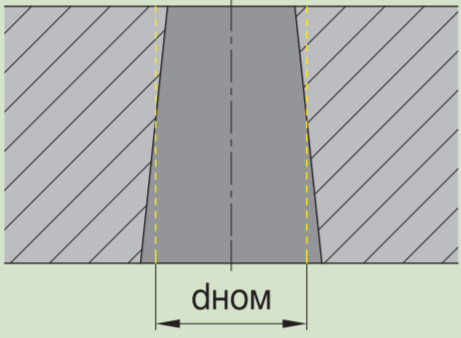
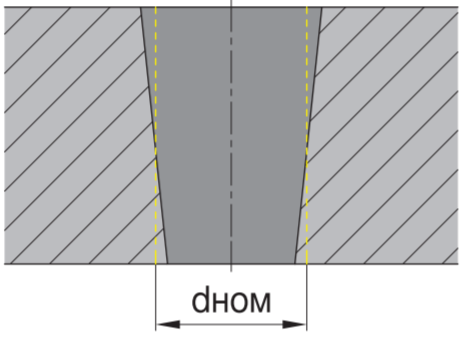
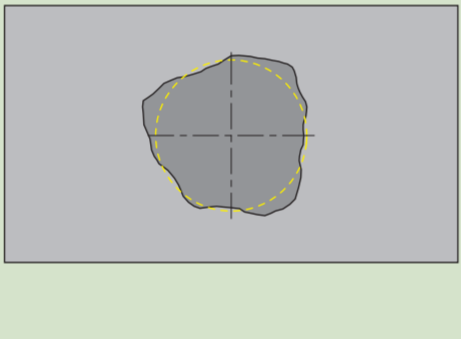
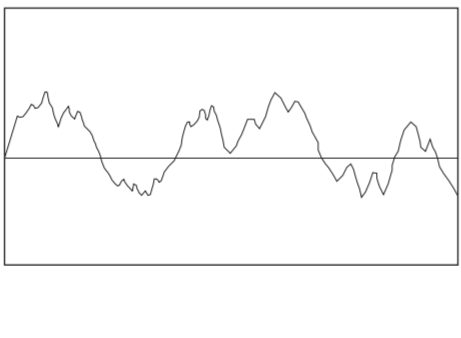
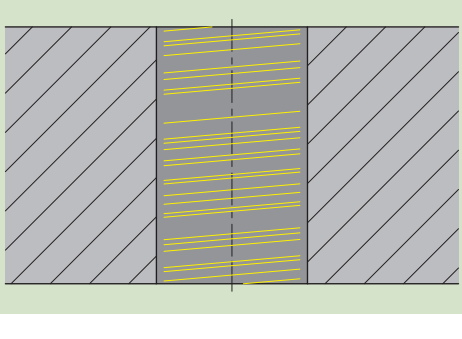
ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ

Проблема	Причина	Возможный способ устранения
Резьба с «рваной» поверхностью 	<p>Пластина с несоответствующей геометрией или формой</p> <p>Недостаточная подача СОЖ</p> <p>Несоответствующая скорость резания</p> <p>Неверное перемещение станка по оси Z</p> <p>Неправильно установлена опорная пластина</p> <p>Некорректная подача при врезании</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте пластину с положительным передним углом или с полным профилем. Проверьте форму пластины. Увеличьте концентрацию СОЖ. Увеличьте скорость резания. Проверьте правильность перемещения станка по оси Z. Проверьте правильность установки опорной пластины при ее наличии. Измените подачу на врезании.
Вибрации 	<p>Недостаточная жесткость</p> <p>Несоответствующая скорость резания</p> <p>Смещение пластины</p> <p>Некорректная подача при врезании</p> <p>Смещение от линии центров станка</p> <p>Пластина с несоответствующей режущей кромкой</p>	<ul style="list-style-type: none"> Минимизируйте вылет инструмента. Убедитесь в жестком закреплении заготовки. Отрегулируйте скорость резания. Проверьте пластину и ее закрепление. Используйте способ модифицированного врезания. Убедитесь в точном положении режущего инструмента относительно оси заготовки. Закажите специальную хонингованную пластину.
Нарост на кромке 	<p>Низкая скорость резания</p> <p>Недостаточная подача СОЖ</p> <p>Малая толщина снимаемой стружки</p> <p>Пластина с несоответствующей режущей кромкой</p>	<ul style="list-style-type: none"> Увеличьте скорость резания. Увеличьте концентрацию и/или подачу СОЖ. Отрегулируйте угол подачи на врезании. Увеличьте глубину резания на проход. Закажите специальную хонингованную пластину.
Деформация кромки 	<p>Неверно выбрана марка сплава</p> <p>Слишком высокая скорость резания</p> <p>Некорректный угол подачи на врезании</p> <p>Недостаточная подача СОЖ</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте более износостойкую марку сплава (например, TN6010™). Уменьшите скорость резания. Измените способ врезания или угол подачи при врезании. Увеличьте подачу СОЖ.
Выкрашивание 	<p>Некорректная подача при врезании</p> <p>Большая толщина снимаемой стружки</p> <p>Неверно выбрана марка сплава</p> <p>Несоответствующая скорость резания</p> <p>Недостаточная жесткость</p> <p>Пластина с несоответствующей режущей кромкой</p>	<ul style="list-style-type: none"> Измените величину врезания для изменения заднего угла. Увеличьте число проходов. Исключите холостые проходы. Используйте более прочный сплав (например, TN6025™). В случае выкрашиваний на вспомогательной кромке увеличьте скорость. В случае выкрашиваний на главной кромке уменьшите скорость. Минимизируйте вылет инструмента. Проверьте жесткость и надежность закрепления пластины. Убедитесь в отсутствии возможного отжима детали. Закажите специальную хонингованную пластину.
Скол вершины пластины 	<p>Большая толщина снимаемой стружки</p> <p>Слишком малый радиус при вершине</p> <p>Неверно выбрана марка сплава</p> <p>Некорректная подача при врезании</p> <p>Пластина с несоответствующей режущей кромкой</p>	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшите толщину снимаемой стружки. По возможности выберите пластину с большим радиусом при вершине. Используйте более прочный сплав (например, TN6025). Измените величину врезания для изменения заднего угла. Закажите специальную хонингованную пластину.
Износ по задней поверхности 	<p>Неверно выбрана марка сплава</p> <p>Недостаточная подача СОЖ</p> <p>Смещение от линии центров станка</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте более износостойкую марку сплава (например, TN6010). Увеличьте подачу СОЖ. Проверьте положение инструмента по высоте центров (чем меньше диаметр, тем большее значение приобретает точность установки по высоте центров).

ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Проблема	Причина	Возможный способ устранения
Интенсивный износ на уголках сверла 	Недостаточный подвод СОЖ Нежесткое закрепление заготовки Неверно выбрано сверло Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте организацию подвода СОЖ. В случае внутреннего подвода СОЖ увеличьте ее давление. В случае внешней подачи отрегулируйте направление струи СОЖ. Организуйте подвод СОЖ с обеих сторон сверла. Увеличьте жесткость закрепления заготовки в патроне и проверьте жесткость станка. Проверьте тип сверла, глубину сверления, систему подачи СОЖ и соответствие обрабатываемого материала. Уменьшите скорость резания, увеличьте подачу.
Сколы на перемычке 	Неудовлетворительное закрепление в патроне Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте правильность закрепления. Используйте гидравлический зажимной патрон или высокоточный патрон другого типа. Уменьшите подачу; увеличьте скорость резания.
Нарост на режущих кромках 	Недостаточный подвод СОЖ Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте организацию подвода СОЖ. В случае внутреннего подвода СОЖ увеличьте ее давление. В случае внешней подачи отрегулируйте направление струи СОЖ. Организуйте подвод СОЖ с обеих сторон сверла. Увеличьте скорость резания на 20–30%.
Сколы на режущих кромках 	Неудовлетворительное закрепление в патроне Неудовлетворительные режимы резания, обусловленные наростом на режущей кромке	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте правильность закрепления и передачу крутящего момента. Используйте гидравлический зажимной патрон или высокоточный патрон другого типа. Проверьте режимы резания, попробуйте увеличить скорость резания. Регулярно проверяйте наличие нароста на режущих кромках.
Термические трещины 	Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Применяйте СОЖ и режимы резания, обеспечивающие уменьшение перегрева сверла и риск возникновения термического удара.
Сколы на уголках 	Нежесткое закрепление заготовки Неверно выбрано сверло Недостаточный подвод СОЖ Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Увеличьте жесткость закрепления заготовки и проверьте жесткость станка. Проверьте тип сверла, глубину сверления, систему подачи СОЖ и соответствие обрабатываемого материала. Проверьте организацию подвода СОЖ. В случае внутреннего подвода СОЖ увеличьте ее давление. В случае внешней подачи отрегулируйте направление струи СОЖ. Организуйте подвод СОЖ с обеих сторон сверла. Проверьте режимы резания, при необходимости, уменьшите подачу.
Отверстие слишком большого диаметра 	Неправильно подобраны режимы резания Неудовлетворительное закрепление в патроне Неверно выбрано сверло	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте режимы резания, увеличьте скорость резания или уменьшите подачу. Проверьте правильность закрепления и передачу крутящего момента. Используйте гидравлический зажимной патрон или высокоточный патрон другого типа. Проверьте диаметр сверла. Следует иметь в виду, что сверла шлифованы по диаметру с допуском на плюс. Проверьте concentricity.
Отверстие слишком малого диаметра 	Недостаточный подвод СОЖ Неправильно подобраны режимы резания Неверно выбрано сверло	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте организацию подвода СОЖ. В случае внутреннего подвода СОЖ увеличьте ее давление. В случае внешней подачи отрегулируйте направление струи СОЖ. Организуйте подвод СОЖ с обеих сторон сверла. Уменьшите подачу; увеличьте скорость. Проверьте диаметр сверла по режущим кромкам.
Отверстие не цилиндрическое 	Неудовлетворительное закрепление в патроне Нежесткое закрепление заготовки Неверно выбрано сверло Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте правильность закрепления и передачу крутящего момента. Используйте гидравлический зажимной патрон или высокоточный патрон другого типа. Увеличьте жесткость закрепления заготовки и проверьте жесткость станка. Проверьте тип сверла и глубину сверления. По возможности используйте более короткое сверло. Уменьшите подачу при входе в отверстие.
Поломка сверла 	Неудовлетворительное закрепление в патроне Нежесткое закрепление заготовки Неверно выбрано сверло Недостаточный подвод СОЖ Неправильно подобраны режимы резания	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте правильность закрепления и передачу крутящего момента. Используйте гидравлический зажимной патрон или высокоточный патрон другого типа. Увеличьте жесткость закрепления заготовки и проверьте жесткость станка. Проверьте тип сверла, глубину сверления, систему подачи СОЖ и соответствие обрабатываемого материала. Проверьте организацию подвода СОЖ. В случае внутреннего подвода СОЖ увеличьте ее давление. В случае внешней подачи отрегулируйте направление струи СОЖ. Организуйте подвод СОЖ с обеих сторон сверла. Проверьте режимы резания, при необходимости, уменьшите подачу.

ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ

Проблема	Причина	Возможный способ устранения
<p>Отверстие больше номинального диаметра</p> 	<p>Биеение инструмента</p> <p>Не достигнута надлежащая концентричность предварительного отверстия и инструмента</p> <p>Нарост на режущей кромке</p> <p>Неподходящая СОЖ</p> <p>Слишком большой диаметр развертки</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте регулируемый патрон. Выполните повторную регулировку, используйте плавающую головку. Измените скорость резания. Замените СОЖ. Измерьте инструмент и при необходимости отправьте его на доработку.
<p>Отверстие меньше номинального диаметра</p> 	<p>Износ инструмента</p> <p>Неподходящая СОЖ</p> <p>Недостаточный припуск на развертывание</p>	<ul style="list-style-type: none"> Замените и повторно установите инструмент. Замените СОЖ. Увеличьте припуск на развертывание.
<p>Коническое отверстие, расширяющееся на выходе развертки</p> 	<p>Не достигнута надлежащая концентричность предварительного отверстия и инструмента</p> <p>Недостаточная точность позиционирования предварительного отверстия по отношению к инструменту</p>	<ul style="list-style-type: none"> Выполните повторную настройку, используйте регулируемый патрон. Откорректируйте точность позиционирования.
<p>Коническое отверстие, расширяющееся на входе развертки</p> 	<p>Не достигнута надлежащая концентричность предварительного отверстия и инструмента</p> <p>Развертка не закреплена надлежащим образом</p>	<ul style="list-style-type: none"> Выполните повторную регулировку, используйте плавающую головку. Точно выставите развертку по оси.
<p>Отверстие несоосно и/или имеет задиры на поверхности</p> 	<p>Биеение инструмента</p> <p>Вход под углом к поверхности/ ассиметричное врезание</p> <p>Обрабатываемая деталь искривлена</p>	<ul style="list-style-type: none"> Используйте регулируемый патрон. Выполните предварительное засверливание. Закрепляя заготовку, учитывайте направление прижимных сил.
<p>Неудовлетворительное качество обработанной поверхности</p> 	<p>Износ режущих кромок</p> <p>Биеение инструмента</p> <p>Некорректные режимы резания</p> <p>Неудовлетворительный стружкоотвод</p>	<ul style="list-style-type: none"> Измерьте инструмент и при необходимости отправьте его на доработку. Используйте регулируемый патрон. Выполните повторную регулировку, используйте плавающую головку. Измените скорость резания. Замените СОЖ.
<p>Следы от подачи</p> 	<p>Нарост на режущей кромке</p>	<ul style="list-style-type: none"> Замените СОЖ. Измените скорость резания.

диаметр (мм)	Припуски на развертывание для многозубых разверток (мм)		
	min	среднее значение	max
1,40–4,80	0,08	0,12	0,20
4,81–9,59	0,10	0,15	0,25
9,60–15,00	0,15	0,20	0,30
15,00–20,00	0,15	0,25	0,35
20,00–50,00	0,20	0,30	0,40