

Лекция 4.

Изнашивание инструмента в процессе резания



1. Внешнее проявление изнашивания

В процессе эксплуатации инструмента контактные поверхности изнашиваются в результате:

- **высокого давления;**
- **высокой температуры;**
- **скорости - относительного перемещения.**

Известны **два** основных вида износа:

- **только по задней поверхности (ЗП);**
- **по задней и по передней поверхности (ПП) одновременно (для**

1. Внешнее проявление изнашивания

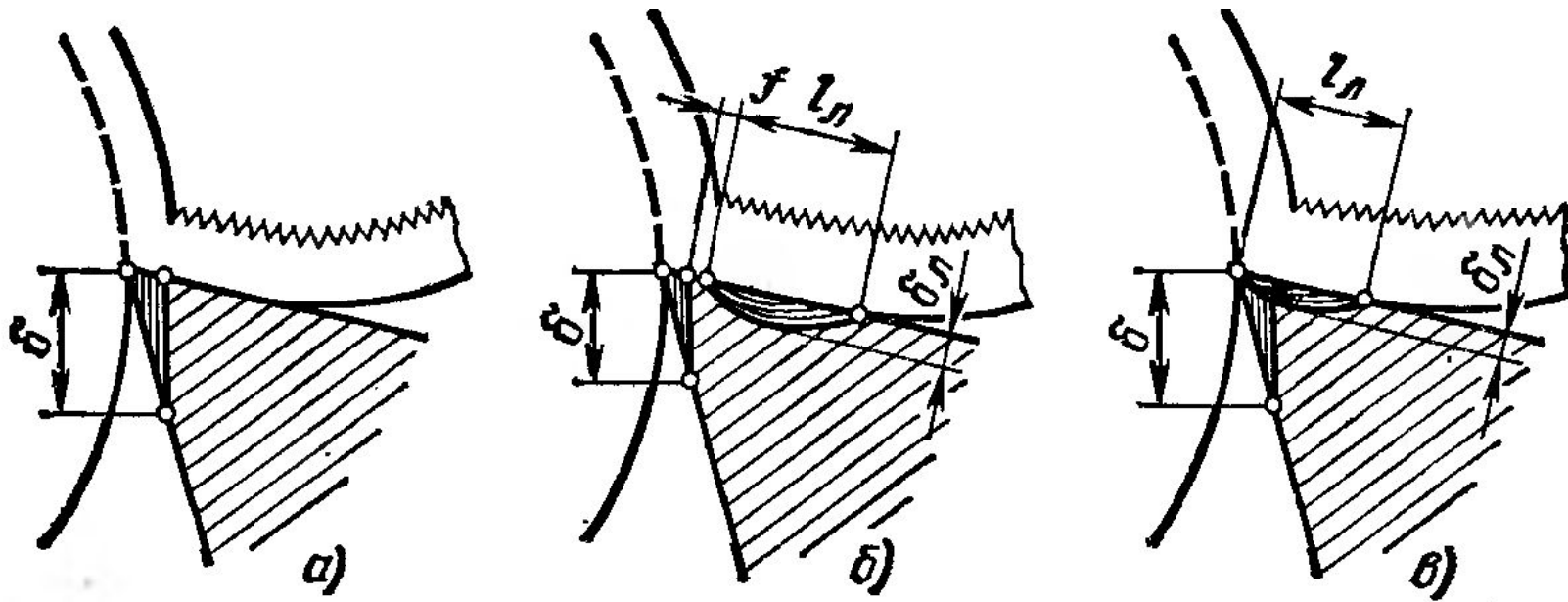
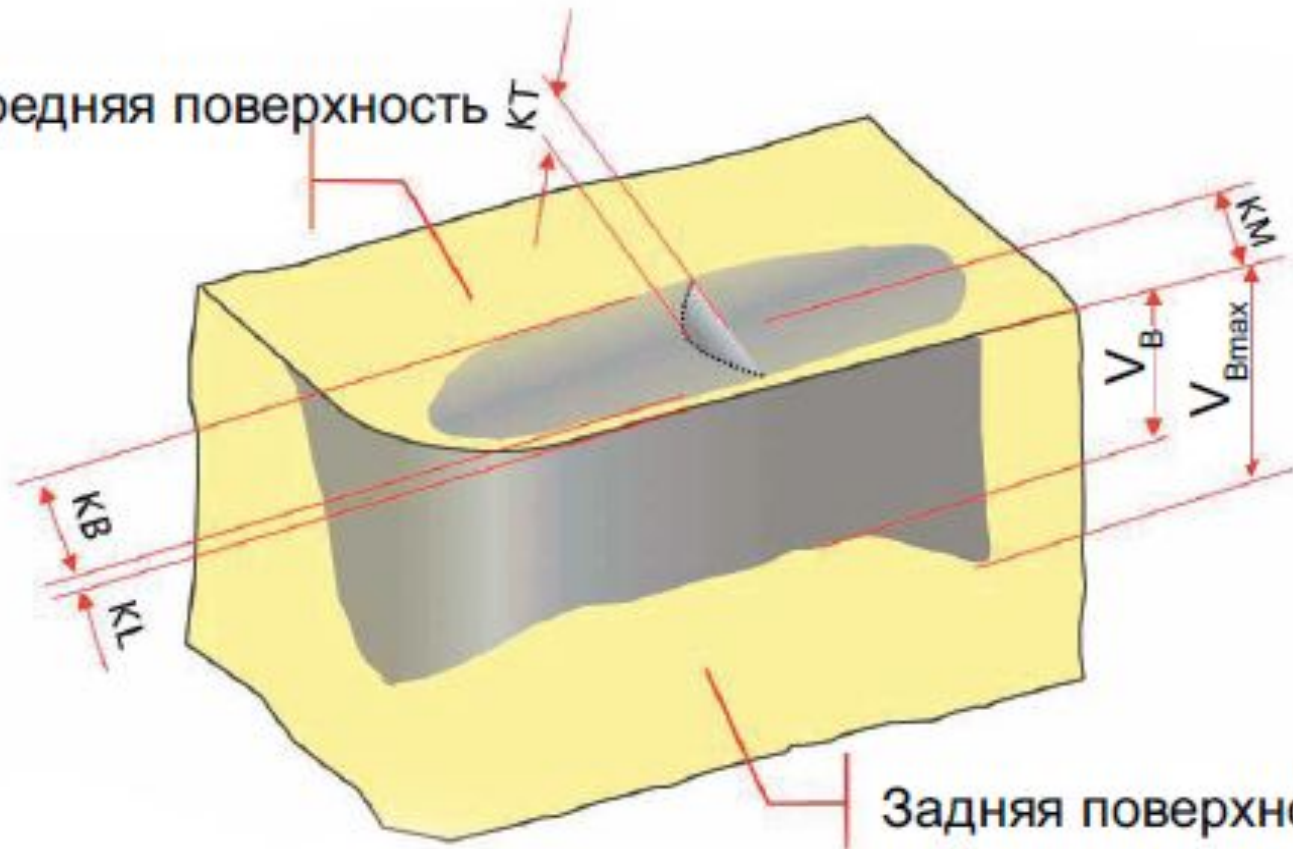


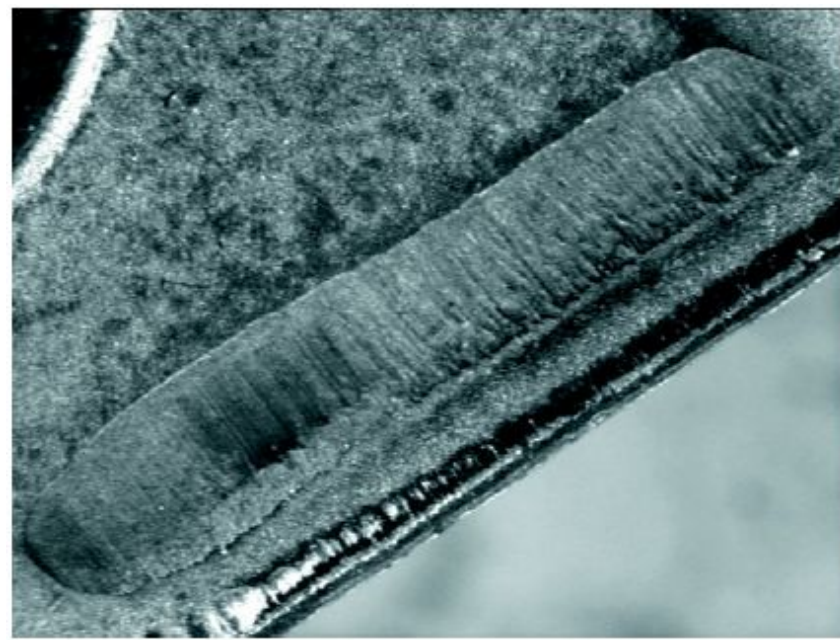
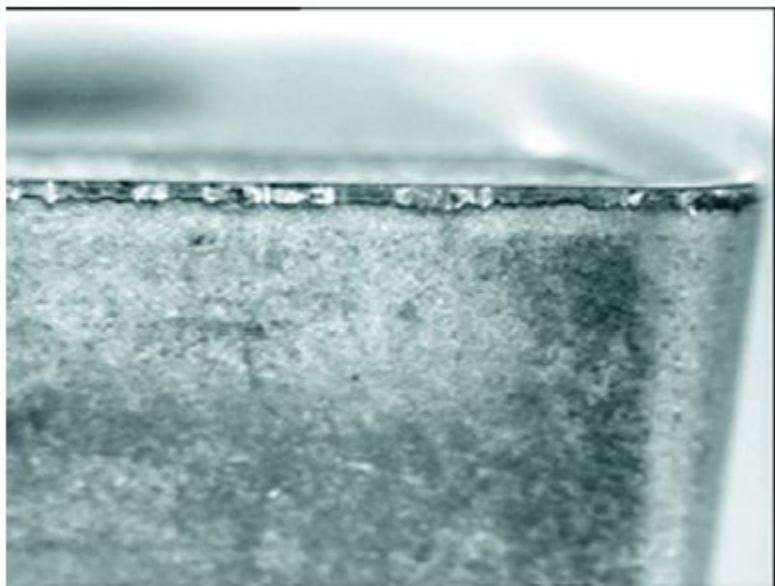
Рис. 122. Виды износа инструментов

Передняя поверхность



Задняя поверхность

Износ по задней и передней поверхности



1. Внешнее проявление изнашивания

При изнашивании по первому виду (а) на задней поверхности инструмента образуется **площадка износа** шириной δ (копируют форму поверхности резания).

При изнашивании по второму виду (б) к износу по задней поверхности добавляется износ по передней поверхности.

Под действием стружки образуется **лунка износа**.

При работе с малыми скоростями резания (быстрорежущие стали) между главной режущей кромкой и краем лунки остается **перемычка f** , она уменьшается по мере развития лунки.

Это связано с наростом, который предохраняет часть передней поверхности.

При работе с большими скоростями резания (твердосплавный инструмент), когда нарост отсутствует (в) край лунки сшивается с изношенной

1. Внешнее проявление изнашивания

Вдоль главного лезвия ширина площадки износа неодинакова.

Её максимальная ширина наблюдается в месте пере-хода главной задней поверхности во вспомогательную.

При высоких тепловых и силовых нагрузках износу предшествует пластическое деформирование режущего клина

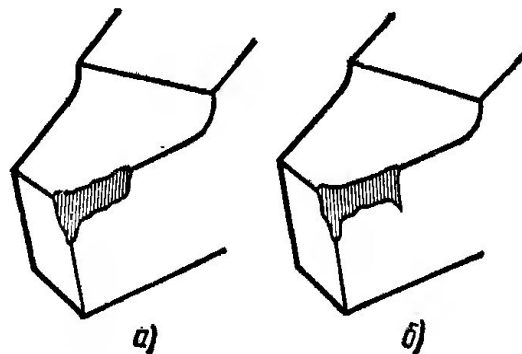


Рис. 123. Износ инструментов вдоль лезвий

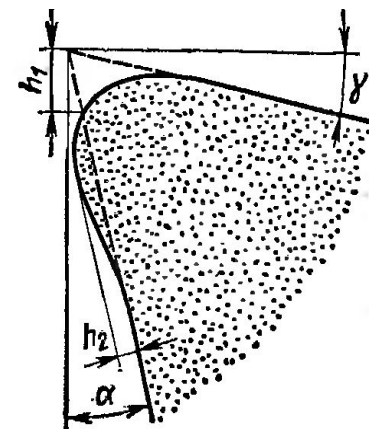


Рис. 124. Пластическое деформирование режущего клина инструмента

1. Внешнее проявление изнашивания

На вид износа в основном влияют:

- Род материала заготовки;
- Толщина срезаемого слоя (подача);
- Скорость резания.

При малых подачах и низких скоростях резания в основном изнашивается задняя поверхность.

При увеличении скорости резания начинает изнашиваться больше передняя поверхность.

Мерой изношенности (затупления) инструмента могут служить

- линейный износ;
- массовый износ

1. Внешнее проявление изнашивания

Принимая за показатель **линейный износ** (Л.И.), об изношенности задней поверхности судят по максимальной ширине площадки износа, а передней поверхности – по максимальной глубине лунки износа.

Замеряется только максимальная величина линейного износа, но не учитывают местоположение максимального износа на лезвии. При чистовой обработке удобнее оценивать **РАЗМЕРНЫЙ** износ (см. рис.), он позволяет определить изменение размера детали по мере

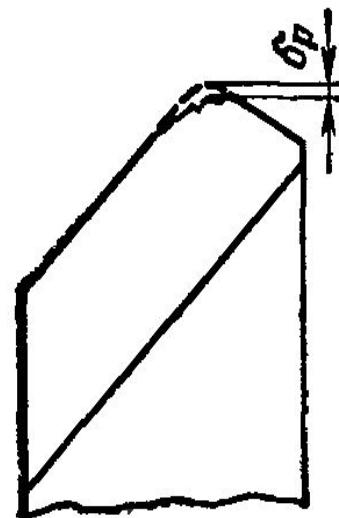


Рис. 125. Размерный износ инструмента

1. Внешнее проявление изнашивания

Более объективной характеристикой является **МАССОВЫЙ**

ИЗНОС – масса изношенной части инструмента в миллиграммах.

$$M = W \cdot \rho,$$

где W – объем изношенной части;

ρ – плотность инструментального материала

Объем изношенной части можно определить из

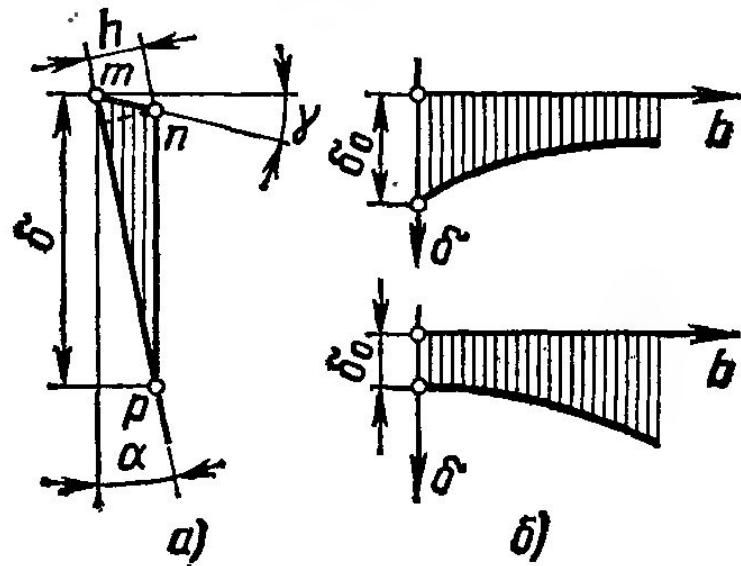


Рис. 126. Схема для определения массы изношенной части задней поверхности

1. Внешнее проявление изнашивания

При исследовании влияния различных факторов на интенсивность изнашивания инструмента пользуются **относительным** износом – это отношение линейного, массового или размерного износа к пути, пройденного инструментом до

Путь резания $L = v T$,
м

- При точении путь резания в метрах можно подсчитать по формуле:

$$L = \pi D l / 1000 S,$$

где l – длина обработанной поверхности

2. Физическая природа изнашивания инструментов

- Существует ряд **гипотез**, объясняющих физическую природу изнашивания инструментов, работающих в различных условиях.
- По этим гипотезам основные причины, приводящие к изнашиванию контактных поверхностей инструмента:
 - Абразивное действие материала заготовки (**абразивное изнашивание**);
 - Адгезионное взаимодействие между материалами инструмента и заготовки (**адгезионное изнашивание**);
 - Диффузионное растворение инструментального материала в обрабатываемом (**диффузионное изнашивание**);
 - Химические процессы, происходящие на передней и задней поверхности (**окислительное изнашивание**).

2. Физическая природа изнашивания инструментов

- **Абразивное изнашивание** – царапание стружки о переднюю поверхность и поверхности резания о заднюю поверхность. Усиливается при резании в химически активных средах (например, в четыреххлористом углероде)
- **Диффузионное изнашивание** – проникновение (**диффундирование**) компонентов инструментального материала в материал заготовки. Наиболее быстро переносится углерод, медленнее – вольфрам, кобальт и титан. Снижается за счет применения химически инертных инструментальных материалов по отношению к материалу заготовки

- **Адгезионное изнашивание** – перенос инструментального материала на деталь и стружку в результате **адгезии** (схватывания). Для этого необходимо : наличие химически чистых поверхностей, их сближения до параметра кристаллической решетки и совместного пластического деформирования. Схватывание – это бездиффузионный процесс. Адгезионный износ можно уменьшить за счет образования на контактных поверхностях защитных пленок (за счет СОЖ).

2. Физическая природа изнашивания инструментов

- **Окислительное изнашивание** – коррозия твердых сплавов при нагреве в среде кислорода.
- При температуре свыше 800 градусов кислород воздуха вступает в химическую реакцию с кобальтовой фазой твердых сплавов.
- Твердость продукта окисления в 40...60 раз меньше, чем у исходного твердого сплава. Затем силами трения карбиды титана и вольфрама вырываются, происходит износ.
- Однокарбидные твердые сплавы (BK8) окисляются сильнее, чем 2-х (T15K6) и 3-х карбидные (TT7K12).

3. Нарастание износа за время работы инструмента

- Изображение закономерности нарастания износа за время работы инструмента называют кривой износа.
- На ней выделяют характерные участки:
- OA – участок приработки;
- AB – равномерный износ;
- за точкой B – катастрофический износ.

Геометрические параметры инструмента должны позволять максимально увеличить период равномерного изнашивания AB

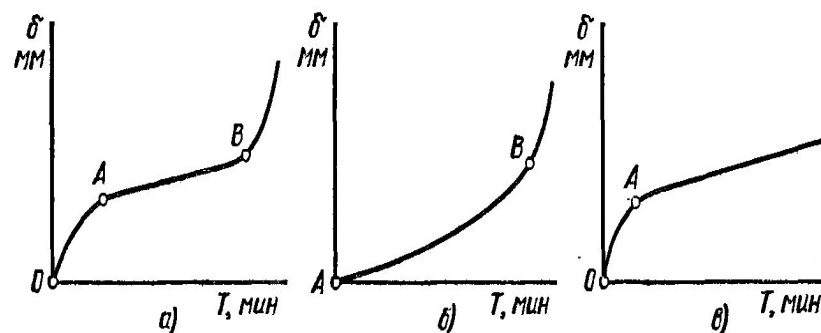


Рис. 132. Кривые износа при изнашивании инструмента: по передней и задней поверхностям (а, б), только по задней поверхности (в)

3. Нарастание износа за время работы инструмента

- На рисунке изображена схема износа передней поверхности инструмента.
- Образовавшаяся лунка имеет ширину, глубину, длину.
- Первые следы износа появляются в т.О (максимальная температура резания). В процессе изнашивания размеры лунки увеличиваются. Глубина лунки сначала растет быстро, а затем замедляется, то есть можно различить период приработки, равномерного износа и

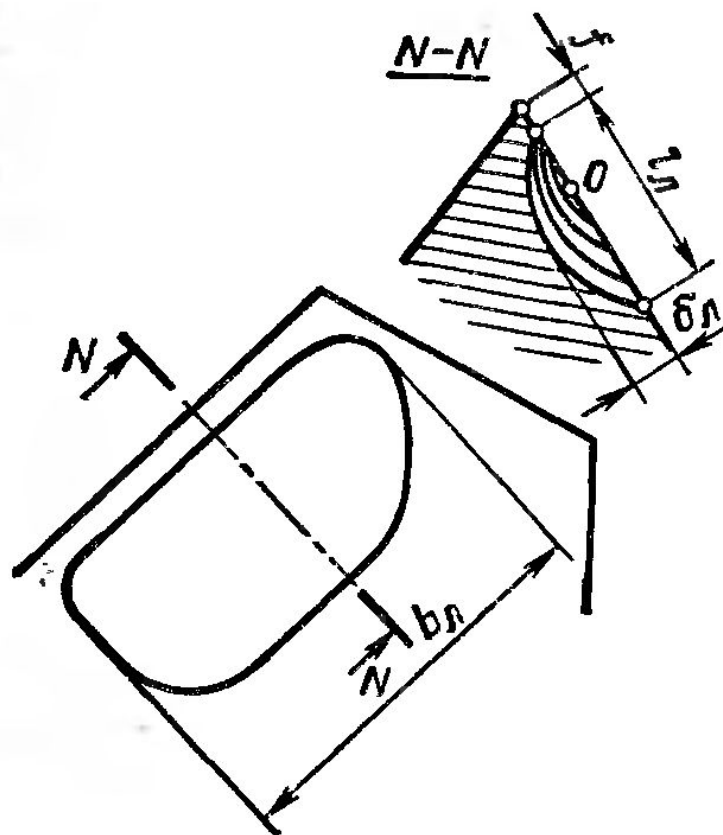
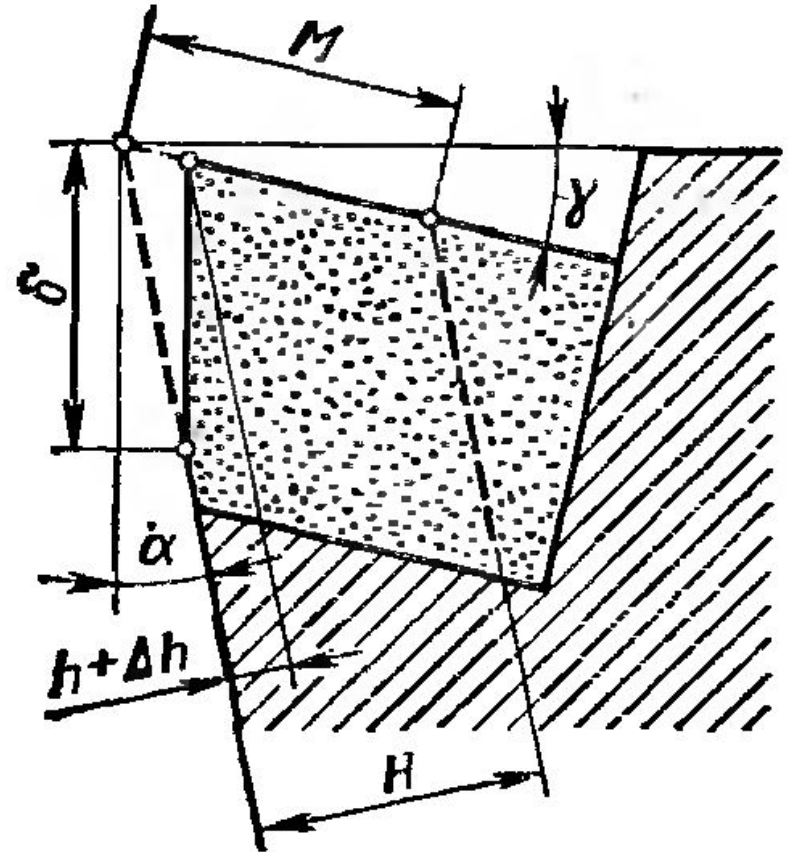


Рис. 133. Схема износа передней поверхности инструмента

4. Критерии износа

- Момент затупления инструмента устанавливают с помощью критерия износа – т.е. суммы признаков, при которых работа должна быть прекращена.
- Используют два критерия:
 - критерий оптимального износа;
 - критерий технологического



4. Критерии износа

- Критерий оптимального износа

Под оптимальным понимают износ, при котором суммарный период стойкости инструмента достигает максимальной величины

$$T_{\text{сумм.}} = i T,$$

i – число переточек, допускаемых инструментом до его полной утилизации;

T – период стойкости, время резания инструментом между двумя заточками.

Критерий оптимального износа применяют при исследованиях в лабораториях

- Критерий технологического износа

Это износ, при котором работу инструмента прекращают по технологическим ограничениям:

- резкое увеличение шероховатости;
- потеря инструментом размера;
- возникновение вибраций;
- перегрев детали;
- поломка инструмента.

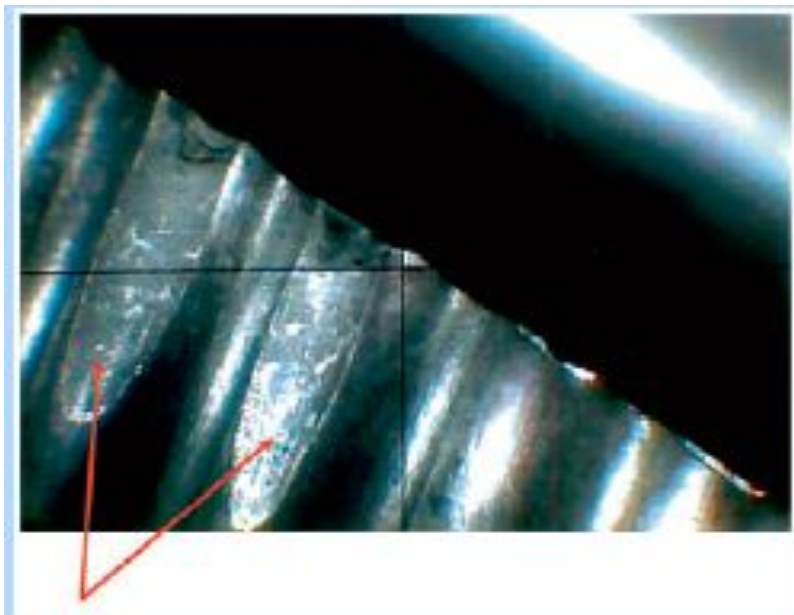
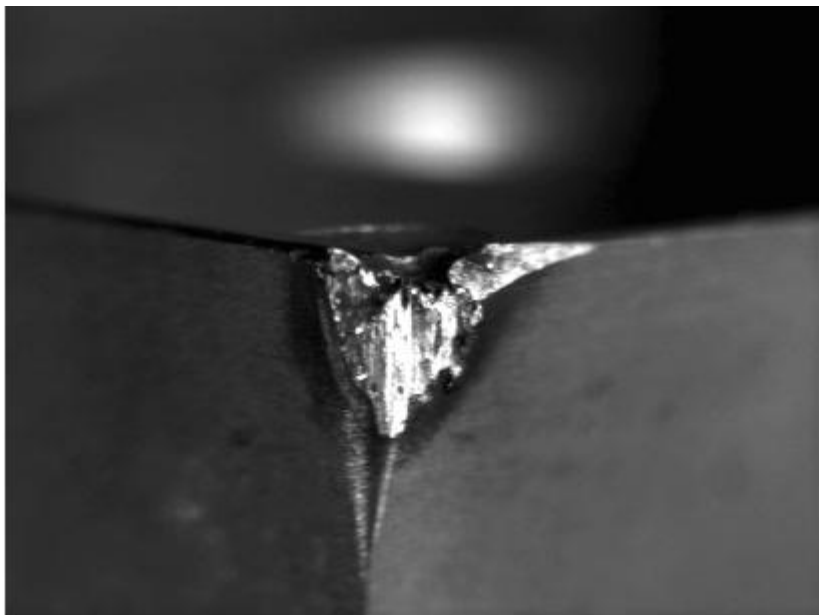
Данный критерий используют при эксплуатации инструмента, предназначенного для чистовой обработки

5. Разрушение режущей части инструмента

- Разрушение может быть **хрупким и пластическим**.
- **Хрупкое разрушение** является следствием зарождения и развития трещин. Различают выкрашивание и сколы. Выкрашивание связывают с поверхностными дефектами инструментального материала. Сколы зависят от углов заточки, прерывистости процесса резания.
- **Пластическое разрушение** характеризуется пластическим течением тонких слоев инструментального



Выкрашивание режущей кромки



Трещины на кромке

Как устранить выкрашивание и разрушение

Причина	Способы устранения
Слишком хрупкий инструментальный материал	Использовать более вязкий инструментальный материал, снять фаску с режущей кромки
Вибрации	Использовать положительный передний угол и угол уклона, использовать меньший радиус при вершине, уменьшить длину вылета инструмента, увеличить угол в плане, избегать режимов обработки, благоприятных для образования наростов на режущей кромке
Неправильная заточка режущей кромки	Произвести правильную заточку режущей кромки, увеличить фаску, в особенности в случае использования инструмента из керамики
Нарост на режущей кромке	Произвести правильную заточку режущей кромки, увеличить фаску, в особенности в случае использования инструмента из керамики
Слишком интенсивная подача или слишком большая глубина резания	Уменьшить сечение стружки, прежде всего снизить подачу и/или уменьшить глубину резания, использовать более вязкий инструментальный материал, использовать отрицательную геометрию режущей кромки, снять фаску с режущей кромки
Чрезмерные колебания нагрузки на режущую кромку, прерывистый рез	Отрегулировать скорость резания и подачу, выбрать инструментальный материал с более высокой вязкостью, снять фаску с режущей кромки, обеспечить более высокую устойчивость, использовать отрицательную геометрию режущей кромки