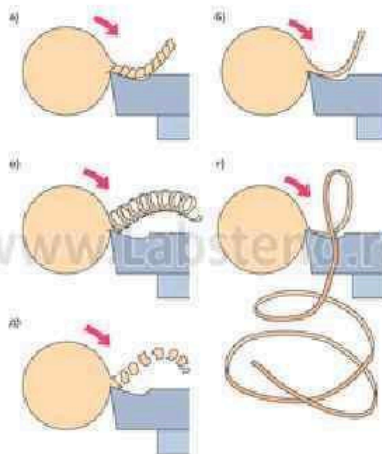


Образование стружки и сопровождающие явления

11. Основные сведения о процессе резания металлов



- *Сливная* стружка образуется при резании вязких и мягких металлов, например, мягкой стали, латуни, с высокой скоростью
- Стружка *надлома* образуется при резании хрупких металлов, например бронзы, чугуна.
- Стружка *скалывания (элементная, ступенчатая)* занимает промежуточное положение между сливной стружкой и стружкой надлома и образуется при обработке некоторых сортов латуни и твердых сталей с большими подачами и относительно малыми скоростями резания

Рисунок 14.1-Виды стружки:

- а - элементная;
- б - ступенчатая;
- в - сливная спиральная;
- г - сливная ленточная;
- д - надлома

Наклеп

- Под действием деформации поверхностный слой упрочняется, увеличивается его твердость и уменьшается пластичность, происходит так называемый **наклеп** обрабатываемой поверхности.
- Чем мягче и пластичнее обрабатываемый металл, тем большему наклепу он подвергается.
- Чугуны обладают значительно меньшей способностью к упрочнению, чем стали.
- Степень упрочнения и глубина наклепа увеличиваются с увеличением подачи и глубины резания и уменьшаются с увеличением скорости резания.
- Глубина наклепа примерно в 2—3 раза больше при работе затупленным режущим инструментом, чем при работе острозаточенным.
- Смазочно-охлаждающие жидкости при резании уменьшают глубину и степень упрочнения поверхностного слоя.

Нарост

- При некоторых условиях резания на переднюю поверхность режущей кромки налипает обрабатываемый металл, образуя **нарост**. Он имеет клиновидную форму, по твердости превышает в 2—3 раза твердость обрабатываемого металла. Являясь как бы продолжением резца, нарост
 - изменяет его геометрические параметры;
 - участвует в резании металла,
 - влияет на результаты обработки,
 - изнашивание резца
 - и изменение сил, действующих на резец.

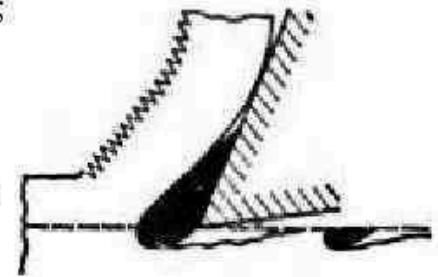


Рисунок 14.2-Разрушение вершины нароста и образование неровностей на поверхности резания:

Нарост

- При обработке нарост периодически разрушается (скалывается) и вновь образуется. Часть его уходит со стружкой, а часть остается вдавленной в обработанную поверхность.
- Отрыв частиц нароста происходит не равномерно по длине режущего лезвия, что приводит к мгновенному изменению глубины резания.
- Эти явления, повторяющиеся периодически, ухудшают качество обработанной поверхности, так как вся она оказывается усеянной неровностями.
- С увеличением пластичности обрабатываемого металла размеры нароста возрастают.
- При обработке хрупких металлов, например чугуна, нарост может и не образоваться.

Тепловые явления при резании металлов

- Работа, затрачиваемая на пластические деформации, составляет около 80 % всей работы резания,
- Работа трения — около 20 %.
- Примерно 85—90 % всей работы резания превращается в тепловую энергию, которая поглощается
 - стружкой - 50-86 %,
 - резцом - 10-40%,
 - обрабатываемой деталью - 3-9 %,
 - около 1 % теплоты излучается в окружающее пространство,

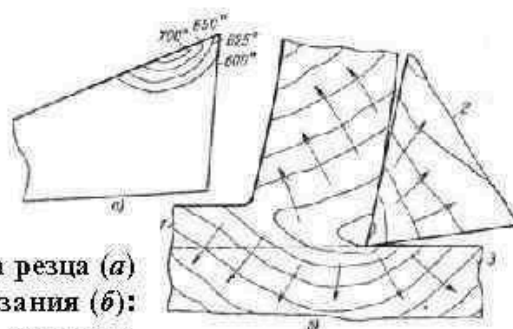


Рисунок 14.3-Температура резца (а)
и температурное поле зоны резания (б):
1 - стружка; 2 - резец; 3 - заготовка

Изнашивание режущих инструментов

- **Абразивное** изнашивание инструмента заключается во внедрении материала стружки в рабочую поверхность инструмента. При этом сьем металла с рабочей поверхности инструмента происходит микроцарапанием.
- **Адгезионное** изнашивание инструмента происходит в результате схватывания или прилипания трущихся поверхностей и последующего отрыва мельчайших частиц материала инструмента. Результатом этого вида изнашивания, происходящего при температурах ниже 900°C , являются кратеры на рабочих поверхностях инструмента, при слиянии которых образуются лунки. Уменьшить адгезионное изнашивание можно повышением твердости инструмента.
- **Диффузионное** изнашивание инструмента происходит в результате взаимного растворения металла детали и материала инструмента. На активность процесса растворения оказывает влияние высокая температура ($900\text{—}1200^{\circ}\text{C}$) контактного слоя, возникающая при высокой скорости резания. Это приводит к изменению химического состава и физико-химических свойств поверхностных слоев инструмента, снижает его износостойкость. Поэтому диффузионное изнашивание можно рассматривать как разновидность *химического* изнашивания.

Изнашивание режущих инструментов

- Чем выше механические свойства обрабатываемого материала и содержание в нем углерода, хрома, вольфрама, титана, молибдена, тем интенсивнее изнашивание инструмента.
- Наибольшее влияние на интенсивность изнашивания оказывает скорость резания, меньшее — подача и глубина резания.

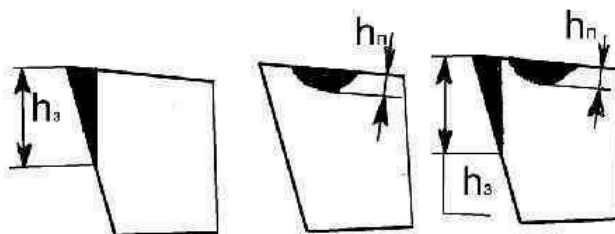


Рисунок 14.4-Износ режущего инструмента

Изнашивание режущих инструментов

- За критерий изнашивания обычно принимают допустимый износ h_s по задней поверхности инструмента
- Преобладающее изнашивание по передней поверхности наблюдается при большом удельном давлении и высокой температуре в зоне резания
- На практике наблюдается одновременное изнашивание инструмента по задней и передней поверхности с увеличением радиуса скругления режущей кромки. Преобладание изнашивания по этим поверхностям зависит от режимов обработки детали.

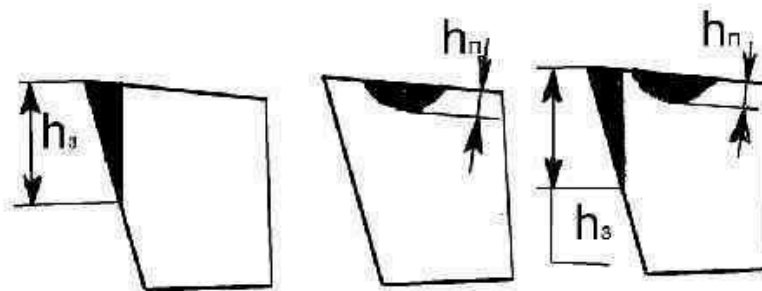


Рисунок 14.4-Износ режущего инструмента

Изнашивание режущих инструментов

- При чистовой обработке деталей за критерий оценки изнашивания инструмента принимают конструктивно-технологические требования к качеству деталей.
- Они предусматривают допустимый износ, при превышении которого точность получаемых размеров и шероховатость обработанной поверхности перестают удовлетворять заданным техническим требованиям.
- Так, технологическим критерием оценки изнашивания мерных инструментов для обработки отверстий (например, разверток) является износ инструмента по задней поверхности, при котором получаемое отверстие начинает выходить за пределы допуска на размер или не отвечает заданному качеству поверхности.

Стойкость инструмента

- *Стойкость* инструмента характеризуется его способностью без переточки возможно длительное время обрабатывать заготовки в соответствии с техническими требованиями.
- Стойкость определяется временем непосредственной работы (исключая время перерывов) инструмента от переточки до переточки на заданном режиме резания до наступления принятого критерия затупления.
- Это время называют *периодом стойкости* или *стойкостью* инструмента, его обозначают буквой *T* и измеряют в минутах.
- Скорость резания оказывает существенное влияние на стойкость инструмента. Возрастание скорости резания на 50 % снижает стойкость примерно на 75 %, в то же время аналогичное увеличение подачи — лишь на 60 %. Наоборот, снижение скорости резания на 30% может в определенном интервале режимов обработки увеличить стойкость инструмента в 2,5 раза, а уменьшение подачи — всего в 1,4 раза.

Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на процесс резания

- Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) благоприятно воздействуют на процесс резания металлов,
 - значительно уменьшают износ режущего инструмента,
 - повышают качество обработанной поверхности
 - снижают затраты энергии,
 - препятствуют образованию нароста у режущей кромки инструмента
 - способствуют удалению стружки и абразивных частиц из зоны резания.
- При обработке чугуна и других хрупких материалов СОЖ не применяют, так как эффект от их действия незначителен.
- При работе твердосплавным инструментом на высоких скоростях необходимо подавать обильную и непрерывную струю жидкости, так как при прерывистом охлаждении могут образоваться трещины в режущих пластинках из твердого сплава.
- Наиболее эффективны смазочно-охлаждающие жидкости при резании вязких, пластичных и сильно упрочняющихся при деформации металлов. При этом с увеличением толщины среза и скорости резания положительный эффект на стружкообразование от действия СОЖ уменьшается.

Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на процесс резания

- СОЖ должны обладать высокими охлаждающими, смазывающими, антикоррозионными свойствами и быть безвредными для работающего.
- Все применяемые жидкости можно разбить на две основные группы — охлаждающие и смазочные.
- К *первой группе* относят водные растворы и эмульсии, обладающие большой теплоемкостью и теплопроводностью. Широко распространены водные эмульсии (цвета от молочно-белого до коричневого), в состав которых входят 2—20 % масла и 0,3—2 % мыла и поверхностно-активные вещества. Водные эмульсии применяют при обдирочных работах, когда к шероховатости поверхности не предъявляют высоких требований.
- Ко *второй группе* относят СОЖ, обладающие высокой маслянистостью; минеральные масла, керосин, а также растворы в масле или керосине поверхностно-активных веществ. Жидкости этой группы применяют при чистовых и отделочных работах.
- Применяют также осерненные масла, так называемые сульфифрезолы, содержащие в качестве активированной добавки серу.

Погрешности обработки



Рисунок 14.8-Схема причинно-следственных связей формирования погрешности детали

Погрешности обработки

- К **систематическим** относят погрешности, которые определяют точность обрабатываемой детали. Основными причинами систематических погрешностей являются:
 - неточность станка, например непрямолинейность направляющих станины и суппортов, непараллельность или неперпендикулярность направляющих к оси шпинделя, неточности изготовления шпинделя и его опор; деформация узлов и деталей станка под действием сил резания и нагрева в процессе работы;
 - неточность изготовления режущих инструментов и приспособлений и их износ;
 - деформация инструментов и приспособлений под действием сил резания и нагрева в процессе обработки; неточность установки и базирования заготовки на станке;
 - деформация обрабатываемой заготовки под действием сил резания, зажима и нагрева в процессе обработки, а также при возникновении внутренних напряжений; неточность установки и настройки инструмента на размер; неточность измерения деталей, вызванная неточностью измерительных инструментов и приборов, а также ошибками рабочего при оценке показаний измерительных устройств. Причины возникновения систематических погрешностей можно установить и устранить.
- К **случайным** относят погрешности, возникающие в результате случайных упругих деформаций заготовки, станка, приспособления и режущего инструмента, например, из-за неоднородности обрабатываемого материала.