SATBAYEV UNIVERSITY

Институт энергетики и машиностроения

Лекция 8 по дисциплине «Теория резания»

Нұғман Ерік Зейнелұлы, доктор PhD
e.nugman@satbayev.university

Лекция 8

Теплота и температура в зоне резания.

Понятие теплоты и температуры в процессе резания

Теплота и температура - два важных понятия, которые играют ключевую роль в процессе резания. Теплота - это форма энергии, передающаяся от одного тела к другому из-за разницы температур. Температура - это мера средней кинетической энергии молекул вещества.

Источники тепловыделения в зоне резания

Трение между инструментом и заготовкой

Основным источником тепловыделения в процессе резания является трение между режущей кромкой инструмента и обрабатываемой заготовкой.

Деформация материала

Деформация металла при резании также приводит к выделению тепла, так как часть механической энергии переходит в тепловую.

Тепловая энергия резания

Тепловая энергия, затраченная на процесс резания, также выделяется в виде тепла, нагревая как инструмент, так и заготовку.

Распределение тепла в зоне резания

Тепло, выделяемое в зоне резания, распределяется между инструментом, заготовкой и стружкой. Основная часть тепла отводится в стружку. На величину распределения тепла влияют физико-механические свойства материалов, скорость резания, глубина резания, подача и т.д.

Влияние температуры на процесс резания

Температура в зоне резания оказывает существенное влияние на процесс обработки. Она влияет на деформацию, твердость и прочность материала, а также на характеристики режущего инструмента.

Повышенная температура может приводить к появлению следующих негативных явлений: образование заусенцев, изменение качества поверхности, снижение точности обработки, ускоренный износ инструмента и даже образование трещин.

В зависимости от материала, скорости резания и других параметров, оптимальная температура резания может значительно варьироваться.

Методы измерения температуры в зоне резания

Термопары

Термопары - распространенный метод. Они измеряют температуру контактно, устанавливаясь непосредственно в зону резания. Измеряют температуру инструмента или заготовки.

Термографические методы

Эти методы не требуют прямого контакта. Используют инфракрасные камеры для определения температуры по излучению от нагретых поверхностей. Позволяют увидеть тепловое распределение.

Инфракрасные методы

Измеряют температуру без контакта, используя инфракрасный датчик. Датчик измеряет инфракрасное излучение от объекта, что позволяет определить его температуру.

Термопары

1

Контактные датчики

Измеряют температуру непосредственно в зоне резания

2

Термоэлектродвижущая сила

Создается при контакте двух разнородных материалов

3

Преобразование сигнала

В электрический сигнал, который измеряется

Термопары представляют собой датчики температуры, основанные на термоэлектрическом эффекте. При контакте двух разнородных проводников образуется термоэлектродвижущая сила (ТЭДС), величина которой зависит от температуры.

Термопары часто применяются в исследованиях и мониторинге процессов резания. Они позволяют измерять температуру непосредственно в зоне резания, обеспечивая ценную информацию для оптимизации обработки.

Термографические методы

1

Принцип действия

Термографические методы основаны на измерении инфракрасного излучения, испускаемого поверхностью объекта.

2

Преимущества

Они позволяют получать информацию о распределении температуры по всей поверхности, что дает более полную картину процесса.

3

Оборудование

Для термографических измерений используются специальные камеры, способные улавливать инфракрасное излучение.

4

Применение

В обработке материалов термография применяется для анализа тепловых процессов в зоне резания, что позволяет оптимизировать режимы обработки.

Инфракрасные методы

Инфракрасные методы измерения температуры основаны на регистрации теплового излучения объекта.

Пирометры

Измеряют температуру по интенсивности инфракрасного излучения.

Термографы

Создают тепловое изображение объекта, показывая распределение температуры.

Тепловизоры

Оснащены специальными камерами, которые регистрируют тепловое излучение.

Инфракрасные методы не требуют непосредственного контакта с объектом измерения, что делает их удобными для измерения температуры в труднодоступных местах.

Влияние температуры на стойкость режущего инструмента

1

1. Увеличение износа

Повышенная температура ускоряет процессы износа режущей кромки, приводя к её затуплению и снижению производительности.

2

2. Изменение свойств материала

Высокие температуры могут изменять структуру и свойства материала инструмента, что также влияет на его стойкость.

3

3. Риск образования трещин

Перегрев режущей кромки может привести к образованию микротрещин, которые со временем могут привести к разрушению инструмента.

4

4. Снижение прочности

Повышенные температуры могут снижать прочность материала инструмента, что делает его более склонным к поломкам.

Способы снижения температуры в зоне резания

Применение СОЖ

СОЖ эффективно отводит тепло от зоны резания, снижая температуру. Вода или масло, используемые в СОЖ, охлаждают инструмент и заготовку.

Выбор режимов резания

Снижение скорости резания и подачи уменьшает тепловыделение. Оптимизация режимов резания позволяет снизить температуру, сохраняя эффективность.

Применение материалов

Инструмент из материалов с высокой теплопроводностью или стойкостью к высоким температурам может снизить нагрев. Использование титана, керамики или твердого сплава повышает устойчивость.

Применение СОЖ

Применение СОЖ – это эффективный метод снижения температуры в зоне резания. СОЖ – это смазочно-охлаждающие жидкости, которые подаются на инструмент и заготовку во время обработки.

СОЖ снижает температуру резания, предотвращая перегрев инструмента и заготовки. Это улучшает качество обработки, увеличивает стойкость инструмента и производительность.

Выбор режимов резания

Скорость резания

Скорость резания (v) - это скорость движения инструмента относительно заготовки. Важно подбирать оптимальную скорость резания, чтобы минимизировать выделение тепла и обеспечить качественную обработку.

Подача

Подача (f) - это величина перемещения заготовки за один оборот инструмента. Подача также влияет на температуру в зоне резания, поэтому ее необходимо выбирать с учетом свойств материалов и режима резания.

Глубина резания

Глубина резания (a) - это глубина погружения инструмента в заготовку. Глубина резания оказывает существенное влияние на тепловыделение, поэтому ее выбор также важно согласовать с остальными параметрами.

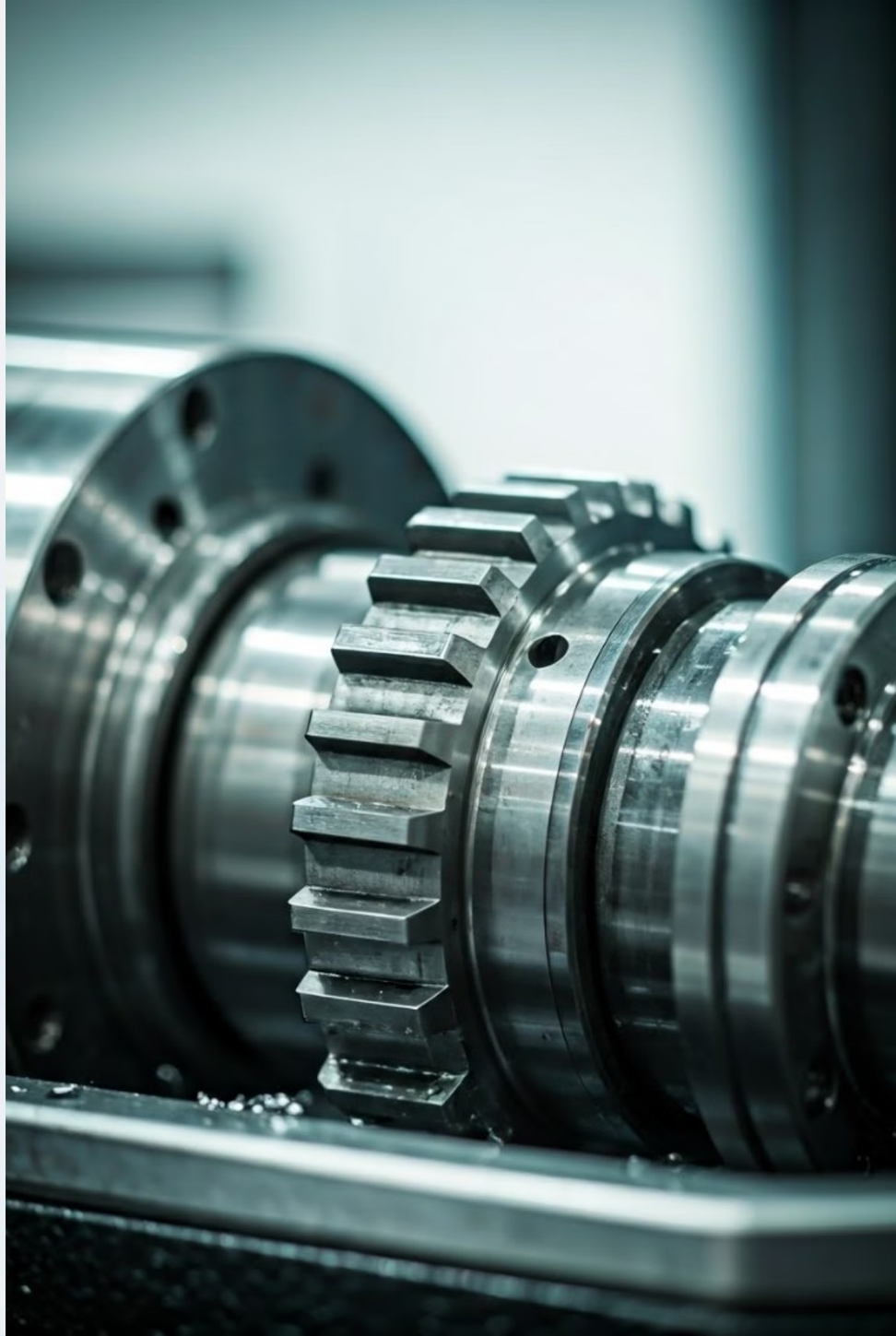
Режимы обработки

Выбор режимов обработки (черновая, чистовая, финишная) определяет интенсивность процесса и требуемую точность. Для каждого этапа обработки подбираются соответствующие параметры резания, обеспечивающие максимальную эффективность.

Заключение

В заключении можно отметить, что температура в зоне резания играет важную роль в процессе обработки материалов.

Понимание источников тепловыделения, распределения тепла и влияния температуры на стойкость инструмента позволяет оптимизировать процесс резания, повысить качество обработки и снизить износ инструмента.



Спасибо за внимание!!!