



SATBAYEV
UNIVERSITY



Институт энергетики и машиностроения

Лекция 4 по дисциплине «Теория резания»

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



Лекция 4 Процесс стружкообразования и типы стружек. Экспериментальные методы изучения процесса образования стружки и зоны деформации.

Введение в процесс стружкообразова ния

Стружкообразование - это процесс, при котором материал удаляется с заготовки с помощью режущего инструмента.

Этот процесс является основой многих технологических операций, таких как точение, фрезерование, строгание и сверление.



Типы стружек

Стружка сплошная

Стружка сплошная образуется при обработке материалов, имеющих низкую твердость и пластичность. Она имеет вид непрерывной ленты.

Стружка сегментная

Стружка сегментная получается при обработке материалов с высокой твердостью и пластичностью. Она имеет вид отдельных сегментов, соединенных между собой.

Стружка ломкая

Стружка ломкая образуется при обработке хрупких материалов, таких как чугун или стекло. Она имеет вид мелких фрагментов.

Стружка винтовая

Стружка винтовая получается при обработке материалов, обладающих высокой пластичностью, например, меди или алюминия. Она имеет форму спирали.

Факторы, влияющие на образование стружки

На процесс образования стружки влияют различные факторы. В их числе: скорость резания, подача, глубина резания, материал заготовки, материал инструмента, геометрия инструмента, состояние поверхности заготовки, смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ).

Скорость резания	Подача	Глубина резания
Материал заготовки	Материал инструмента	Геометрия инструмента
Состояние поверхности заготовки	Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ)	

Каждый из этих факторов оказывает влияние на образование стружки, а также на ее тип, форму, размеры и свойства.

Зона первичной деформации

Зона первичной деформации — это область, где режущий инструмент непосредственно взаимодействует с обрабатываемой поверхностью. В этой зоне происходит интенсивное пластическое деформирование материала, что приводит к образованию стружки.

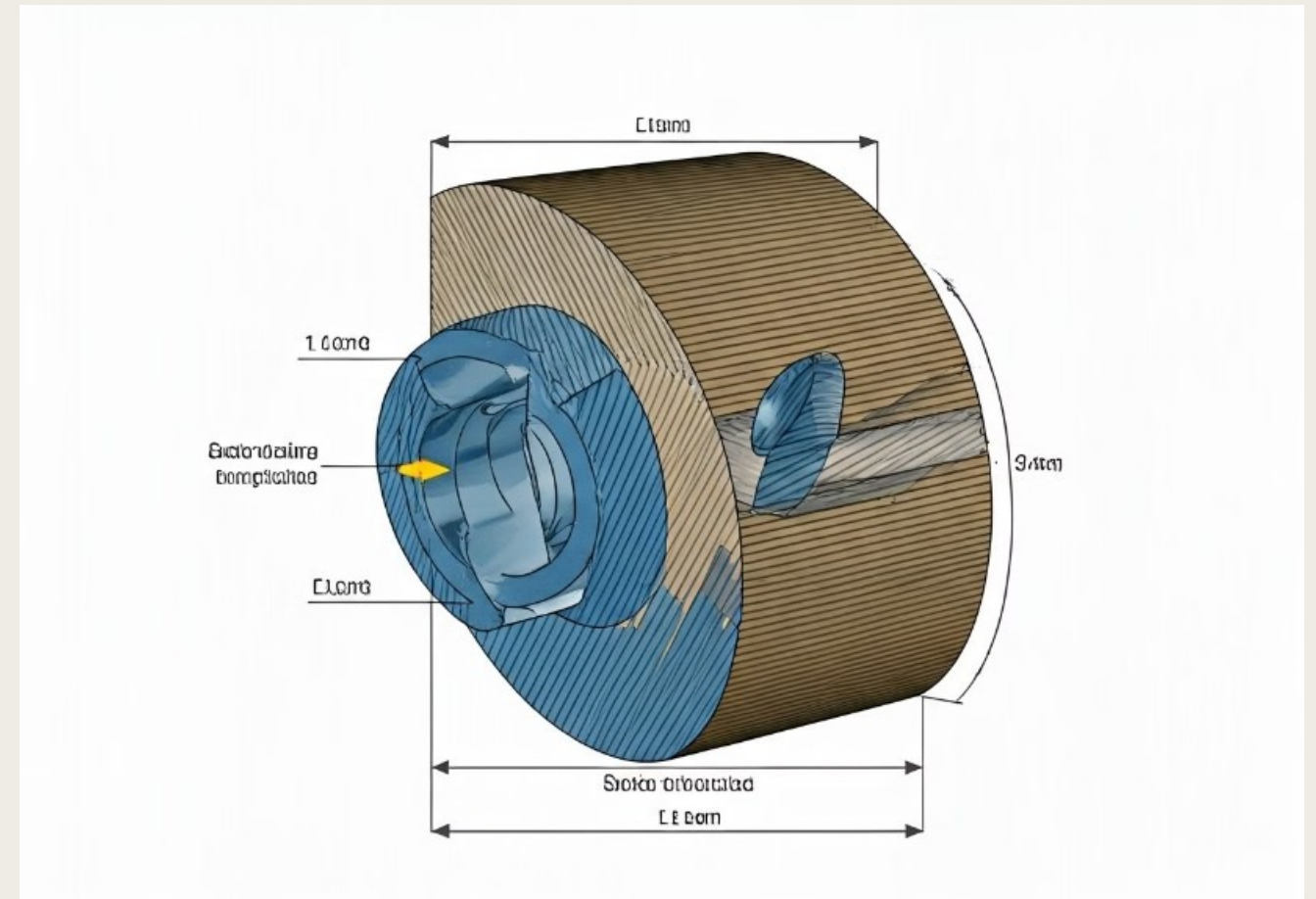
В этой зоне формируются сложные напряжения, что может привести к сколам или образованию микротрещин на обрабатываемой поверхности. Понимание процесса деформации в этой зоне важно для оптимизации условий резания.



Зона вторичной деформации

Зона вторичной деформации находится непосредственно за зоной первичной деформации. В этой зоне происходит дальнейшая деформация стружки, но уже без участия режущего инструмента. Здесь материал испытывает значительные напряжения сдвига, что приводит к его разрушению и формированию окончательной формы стружки.

Наличие зоны вторичной деформации обуславливает характер движения стружки, а также влияет на её геометрию, размеры и прочность. Изучение этой зоны позволяет оптимизировать процесс обработки, снизить износ инструмента и улучшить качество получаемой поверхности.

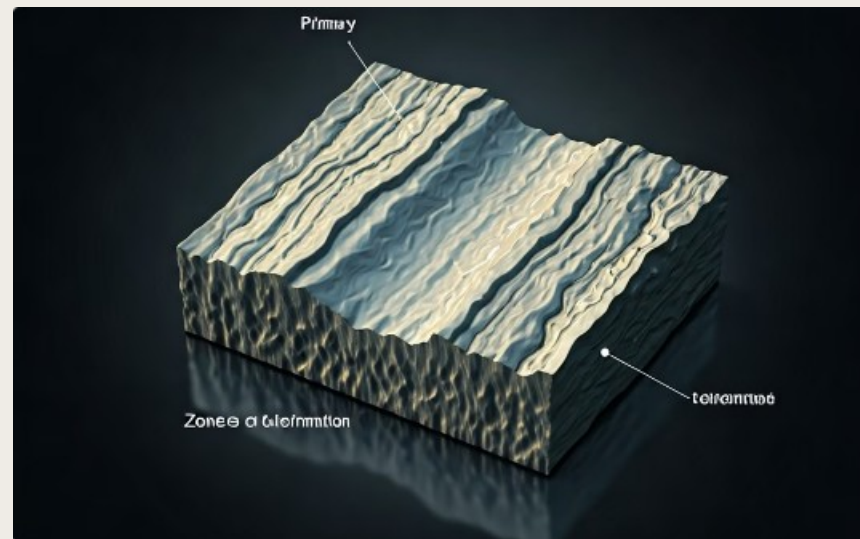


Зона третичной деформации



Характерные особенности

Третичная деформация происходит в стружке после ее отделения от заготовки. Обычно наблюдается только у длинных стружек.



Зоны деформации

Эта зона характеризуется интенсивными процессами сдвига и закручивания.



Влияние на прочность

Напряжения в третичной зоне могут влиять на прочность и хрупкость стружки.

Экспериментальные методы изучения процесса образования стружки

Изучение процесса стружкообразования имеет важное значение для оптимизации технологического процесса и повышения качества обработки.

Экспериментальные методы позволяют получить ценные сведения о деформации, температуре, напряжениях и других параметрах в зоне резания.



Высокоскоростная съемка процесса стружкообразования

Высокоскоростная съемка позволяет наблюдать процесс стружкообразования в режиме реального времени. С помощью специальных камер, снимающих со скоростью до нескольких тысяч кадров в секунду, можно изучить динамику процесса, детально проанализировать механизм формирования стружки и исследовать зоны деформации.

Данные, полученные при высокоскоростной съемке, используются для оптимизации режимов резания, повышения качества обработки и прогнозирования износа инструмента.





Измерение температуры в зоне резания

Измерение температуры в зоне резания — это важный параметр, который позволяет понять, как работает процесс резания. Температура может быть измерена различными методами, например, с помощью термопар, инфракрасных камер или пирометров.

Измерение температуры позволяет определить эффективность процесса резания, оценить износ инструмента и понять, как влияет температура на качество обработанной поверхности.

Определение напряжений и деформаций в зоне резания

Для комплексного анализа процесса резания необходимо знать напряжения и деформации в зоне резания. Эти параметры напрямую влияют на качество обработки, образование стружки и стойкость инструмента.

Существуют различные методы определения напряжений и деформаций в зоне резания. Одним из наиболее распространенных является метод тензометрии. С помощью тензодатчиков, закрепленных на инструменте или заготовке, можно измерить деформацию материала при резании.

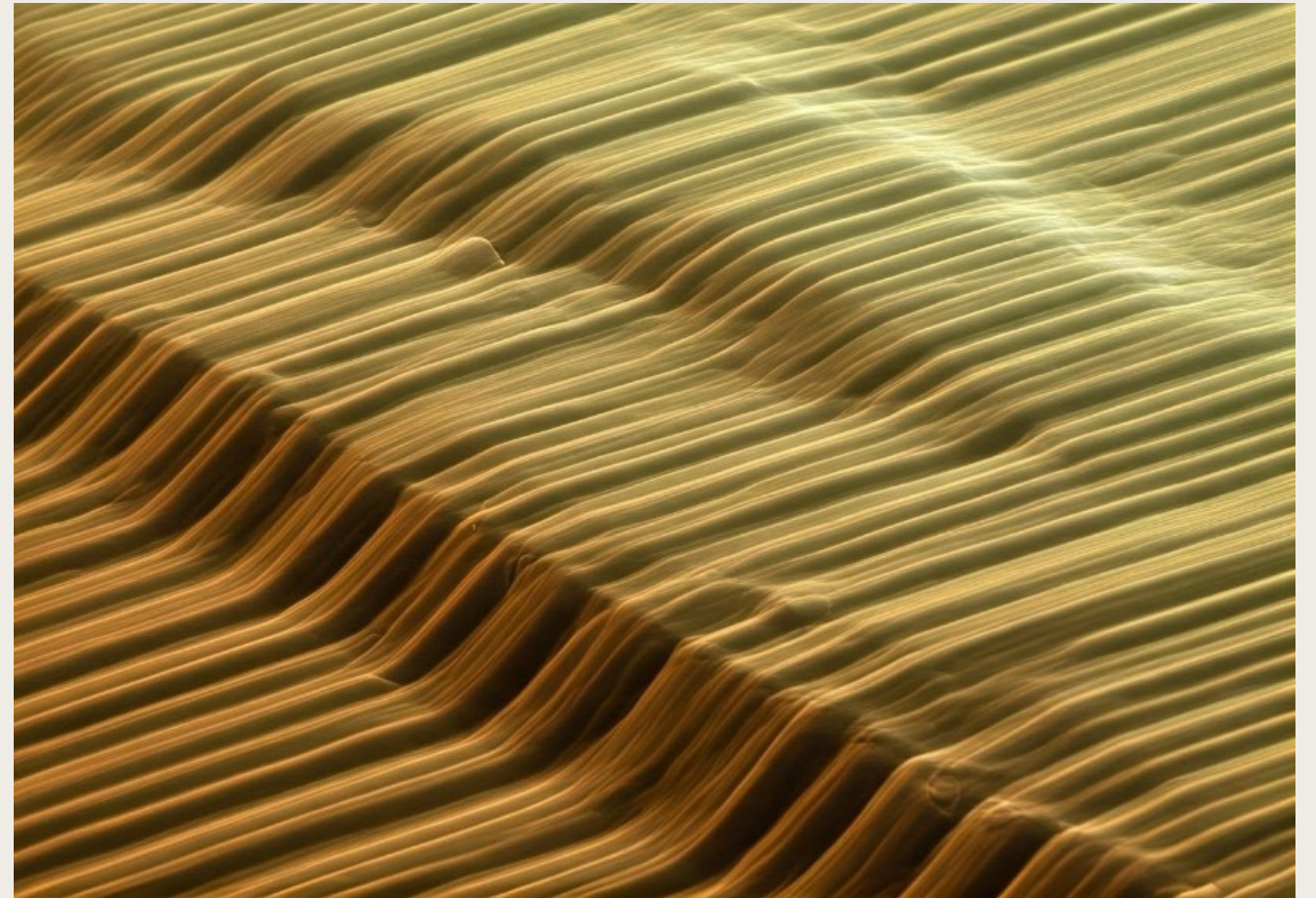
Также применяются методы фотоупругости, позволяющие визуализировать распределение напряжений в прозрачном материале.



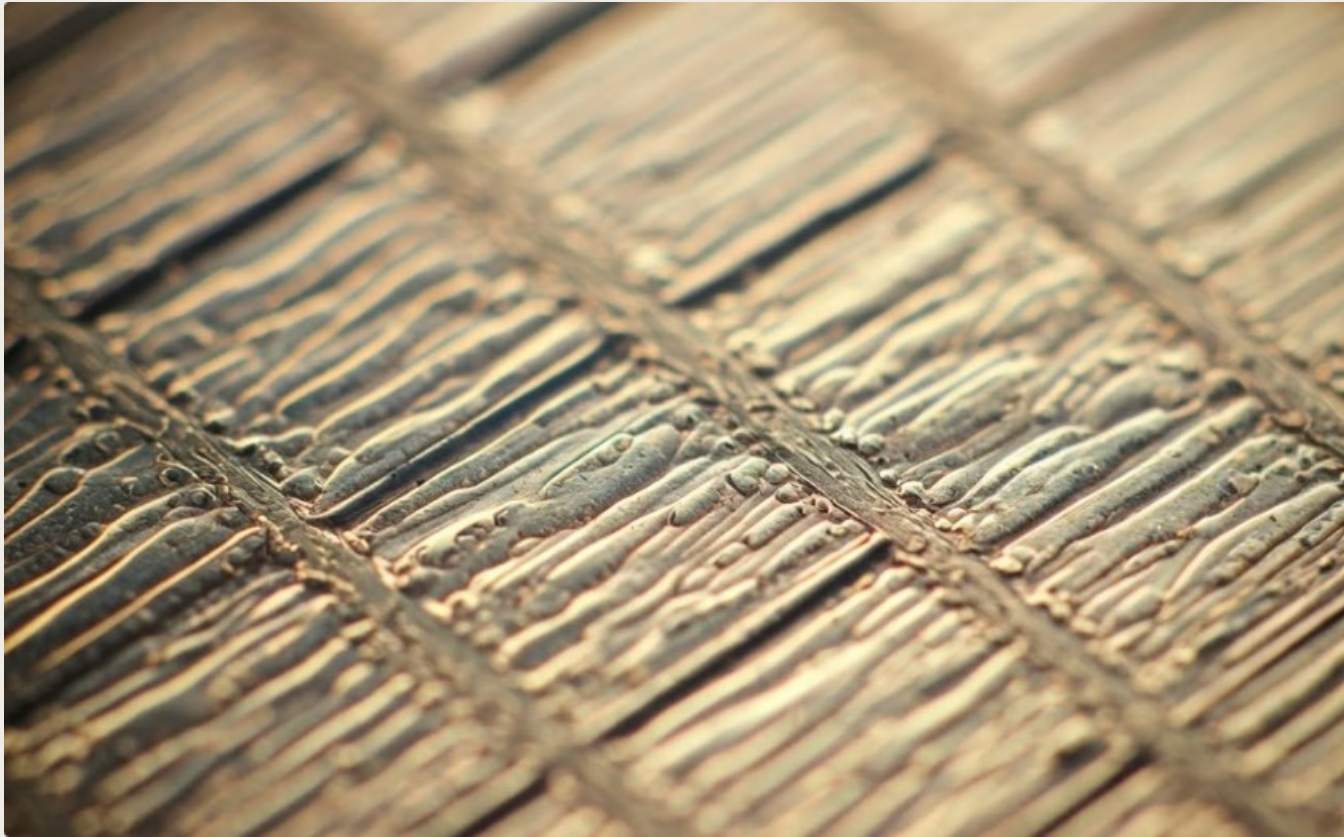
Исследование поверхности стружки

Исследование поверхности стружки - важный этап в изучении процесса стружкообразования. Анализ морфологии и микроструктуры поверхности позволяет определить механизм образования стружки, выявить влияние различных факторов на ее формирование.

С помощью микроскопии, сканирующей электронной микроскопии и других методов можно изучить структуру поверхности, наличие дефектов, следы деформации, трещины и другие особенности, характерные для процесса резания.

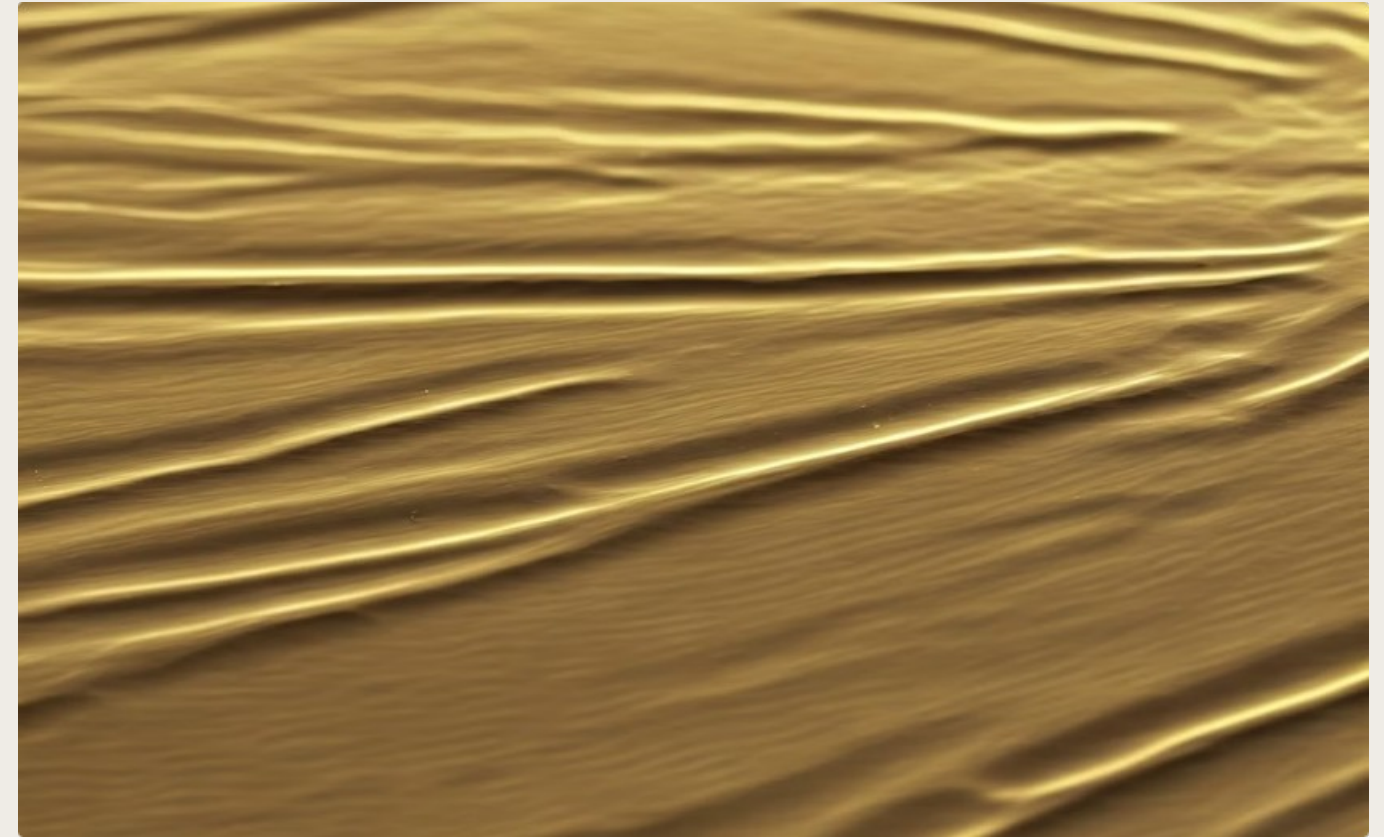


Анализ микроструктуры стружки



Микроструктура стружки

Изучение микроструктуры стружки позволяет определить особенности процесса резания и деформации материала, а также проанализировать изменения, которые происходят в материале при его обработке.



Анализ микроструктуры

Микроструктура стружки может свидетельствовать о наличии дефектов, таких как поры, трещины, включения, которые могут влиять на качество обработанной поверхности и прочность детали.

Практическое применение знаний о процессе стружкообразования

Повышение эффективности обработки

Понимание процесса стружкообразования позволяет оптимизировать режимы резания для повышения производительности, снижения износа инструмента и улучшения качества поверхности.

Улучшение качества продукции

Контроль над процессом образования стружки позволяет создавать изделия с требуемыми геометрическими параметрами и поверхностным качеством.

Разработка новых материалов и инструментов

Исследование свойств стружки способствует разработке новых материалов и инструментов с улучшенными характеристиками, оптимизированных для конкретных задач.

Создание новых технологий обработки

Знания о механизмах стружкообразования используются для разработки инновационных методов обработки материалов, таких как высокоскоростная обработка и лазерная резка.

Спасибо за внимание!!!