SATBAYEV UNIVERSITY

Институт энергетики и машиностроения

Лекция 11 по дисциплине «Теория резания»

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

Лекция 11

Инструментальные материалы, применяемые для изготовления лезвийного инструмента.

Углеродистые стали

Углеродистые стали представляют собой сплавы железа с углеродом. Их характеристики определяются содержанием углерода, которое может варьироваться от 0,008% до 2,14%.

Углеродные стали широко применяются в производстве лезвийных инструментов, так как обладают необходимыми свойствами для обеспечения требуемой прочности и твердости.

Легированные стали

Легированные стали представляют собой сплавы железа с углеродом и легирующими элементами (хром, никель, молибден, ванадий, вольфрам и др.).

Легирование значительно повышает прочность, твердость, износостойкость, жаропрочность, коррозионную стойкость и другие свойства сталей.

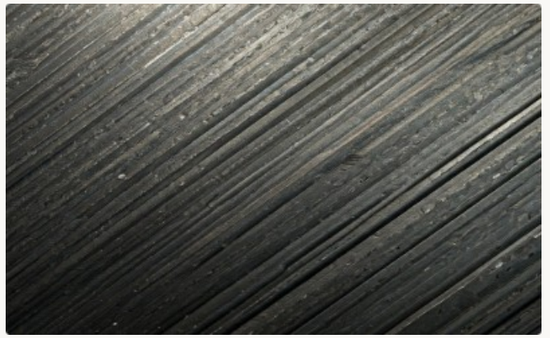
Быстрорежущие стали

Высокая твердость и износостойкость

Быстрорежущие стали обладают высокой твердостью и износостойкостью, что позволяет им выдерживать высокие температуры и нагрузки при обработке материалов.

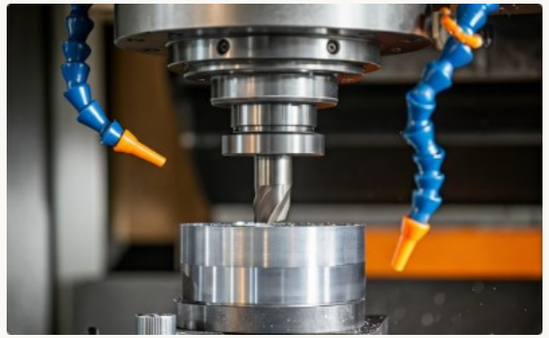
Улучшенные режущие свойства

Эти стали отличаются улучшенными режущими свойствами по сравнению с углеродистыми сталями, что позволяет обрабатывать материалы с большей скоростью и производительностью.



Улучшенная структура

Структура быстрорежущих сталей включает карбиды вольфрама, молибдена, ванадия и других элементов, что повышает их прочность и стойкость к истиранию.



Применение в высокоскоростной обработке

Быстрорежущие стали используются в высокоскоростной обработке металлов, позволяя повысить скорость резания и снизить время обработки.

Твердые сплавы

Твердые сплавы – это материалы, состоящие из карбидов тугоплавких металлов (вольфрама, титана, тантала) и связующего металла (кобальта, никеля, железа). Они обладают высокой твердостью, износостойкостью и жаропрочностью, что делает их идеальными для изготовления режущих инструментов, работающих при высоких температурах и нагрузках.

Твердые сплавы широко используются в металлообработке, машиностроении, горнодобывающей промышленности, авиации, энергетике и других отраслях. Они позволяют повысить производительность и качество обработки, а также снизить износ инструмента.

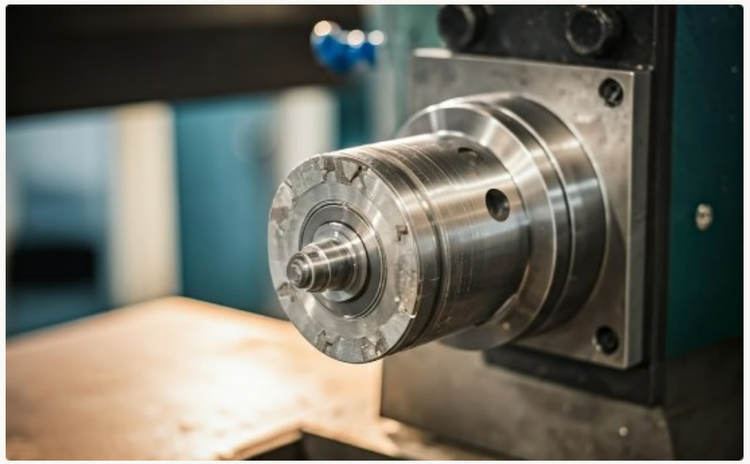
Керамические материалы

Преимущества

Керамика обладает высокой твердостью и износостойкостью, что делает ее идеальной для обработки твердых материалов. Она также устойчива к высоким температурам, что позволяет использовать ее в высокоскоростных операциях обработки.

Недостатки

Керамические инструменты хрупкие и могут расколоться при сильных ударных нагрузках. Их сложно заточить, что делает их менее универсальными по сравнению с другими материалами.



Применение

Керамические инструменты используются для обработки твердых материалов, таких как сталь, титан и композиты. Они также применяются в медицине и других областях, где требуется высокая точность и износостойкость.

Алмаз и кубический нитрид бора

Алмаз

Алмаз - самый твердый природный материал. Он обладает высокой теплопроводностью и химической стойкостью. Алмазные инструменты используются для обработки твердых материалов, таких как керамика и сталь.

Кубический нитрид бора

Кубический нитрид бора - второй по твердости материал после алмаза. Он обладает высокой теплостойкостью и устойчивостью к окислению. Инструменты из кубического нитрида бора применяются для обработки стали и чугуна.

Преимущества и недостатки различных материалов

1 Углеродистые стали

Недорогие, легко обрабатываются. Низкая твердость, износостойкость.

2 Легированные стали

Повышенная прочность, износостойкость. Более дорогие, сложнее обрабатывать.

3 Быстрорежущие стали

Высокая твердость, износостойкость, жаропрочность. Сложнее обрабатывать.

4 Твердые сплавы

Высокая твердость, износостойкость, жаростойкость. Хрупкие, дорогостоящие.

5 Керамические материалы

Высокая твердость, износостойкость, жаростойкость. Хрупкие, дорогостоящие.

6 Алмаз и кубический нитрид бора

Наивысшая твердость, износостойкость. Очень дорогие, сложно обрабатывать.

Влияние состава и структуры на свойства инструментальных материалов

Химический состав

Химический состав инструментального материала влияет на его твердость, прочность, износостойкость и жаропрочность.

1

Фазовый состав

Фазовый состав инструментального материала, определяющий типы фаз, присутствующих в материале, также оказывает влияние на его свойства.

3

2

Микроструктура

Микроструктура инструментального материала, определяющая размер, форму и расположение кристаллов, также влияет на его свойства.

Термическая обработка инструментальных материалов

Термическая обработка – это ключевой этап производства инструмента. Она позволяет изменять структуру и свойства материала, чтобы он мог выдерживать высокие нагрузки и температуры, а также обеспечить долговечность инструмента.

1

Отжиг

Снимает внутренние напряжения, повышает пластичность

2

Закалка

Увеличивает твердость и износостойкость

3

Отпуск

Уменьшает хрупкость, улучшает вязкость

4

Поверхностная закалка

Улучшает износостойкость рабочей поверхности

Выбор режима термической обработки зависит от типа инструментального материала, его назначения и требований к свойствам.

Современные тенденции в разработке инструментальных материалов

Наноструктурированные материалы

Развитие нанотехнологий позволяет создавать материалы с уникальными свойствами, повышая износостойкость и прочность инструментов.

Композитные материалы

Сочетание различных материалов, таких как металлы, керамика и полимеры, создает композиты с улучшенными характеристиками для различных задач обработки.

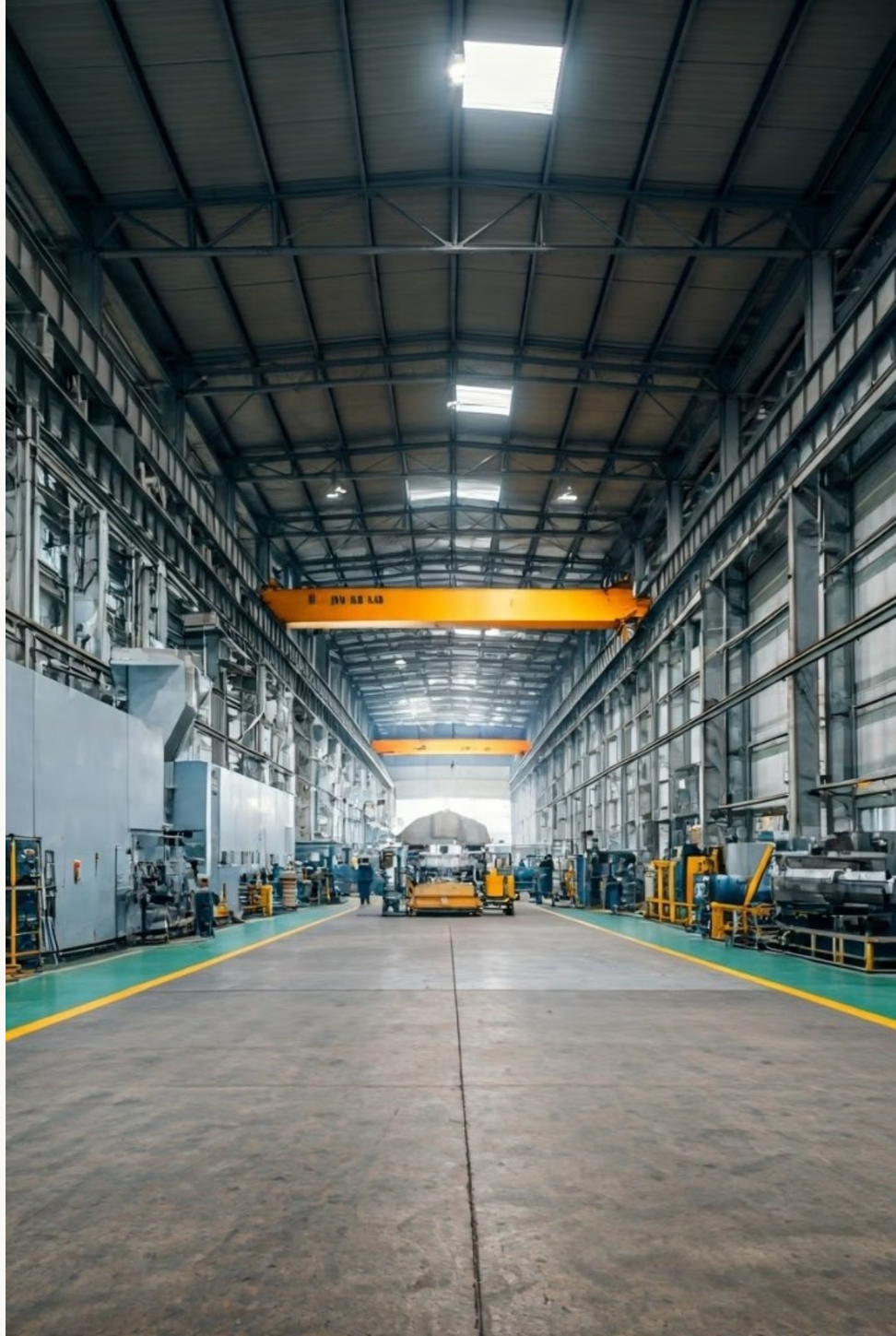
Функциональные покрытия

Нанесение тонких слоев специальных покрытий на инструменты значительно повышает их износостойкость, теплостойкость и смазывающие свойства.

Интеллектуальные материалы

Использование датчиков и элементов управления в инструментах позволяет адаптировать режимы обработки к изменяющимся условиям, повышая эффективность и точность.

Заключение

В заключение, можно отметить, что выбор инструментального материала – это комплексная задача, требующая учета многих факторов, включая условия эксплуатации, тип обработки, точность, производительность и экономические показатели.

Современные тенденции в области разработки инструментальных материалов направлены на создание материалов с улучшенными механическими свойствами, повышенной износостойкостью, термостойкостью и химической стойкостью.