

ФАКУЛЬТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра « Технология машиностроения »

ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ

ЛЕКЦИЯ №2

"КОНСТРУКЦИОННЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ"

Вопросы

1. Конструкционные металлы, обрабатываемые резанием.
2. Инструментальные материалы.

Литература

1. Резание материалов/Г.И. Грановский, В.Г.Грановский –М. :Высшая школа -1985,с.5..9,11...30/.
2. Основы теории резания металлов/В.Ф.Бобров- М. :Машиностроение-1975, С.11...30/

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

| | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Азот | А | Молибден | М | Углерод | У |
| Ниобий | Б | Никель | Н | Ванадий | Ф |
| Вольфрам | В | Фосфор | П | Хром | Х |
| Марганец | Г | Бор | Р | Цирконий | Ц |
| Медь | Д | Кремний | С | Алюминий | Ю |
| Селен | Е | Титан | Т | | |

ГРУППИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Конструкционные металлы

```
graph TD; A[Конструкционные металлы] --- B[Углеродистые конструкционные стали]; A --- C[Низколегированные конструкционные стали]; A --- D[Высоколегированные конструкционные стали]; A --- E[Чугуны]; C --- F[Специальные жаро- и кислотостойкие сплавы];
```

Углеродистые
конструкционные
стали

Низколегированные
конструкционные
стали

Высоколегированные
конструкционные
стали

Специальные
жаро - и кислотостойкие
сплавы

Чугуны

НИЗКОЛЕГИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| Хромистые конструкционные | <i>20Х,40Х, ...</i> |
| Хромоникелевые | <i>20ХН,40ХН, ...</i> |
| Хромокремнемарганцовистые | <i>20ХГСА,30ХГСА, ...</i> |
| Хромоникелевольфрамовые | <i>30ХНВА ...</i> |
| Хромоникелемолибденовые | <i>40ХНМА ...</i> |

ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

| Мартенситного класса | Мартенситно - ферритного класса | Ферритного класса | Аустенитно-мартенситного класса | Аустенитно - ферритного класса | Аустенитного класса |
|---|--|--|--|--|--|
| X5,X5M X5ФВ X6СМ 1X8ВФ 4X9C2 4X10C2M 1X12H2BMФ 2X13,3X13 9X18 1X17H2 | X6СЮ 1X11MФ 1X12ВНМФ 15X12ВМФ 2X12ВМБФР 1X12В2МФ 1X13 | 1X12СЮ X14,X17 X28 X18СЮ X25Т | 2X13H4Г9 X15H9Ю X17H7Ю 2X17H2 | X20H14C2 1X21H5Т X23H13 | X12H22Т3MP 4X18H25C2 X25H20C2 X16H15M3Б 1X14H18B2БР |

Жаро – и кислотостойкие сплавы

На железоникелевой
основе
(**35-38 % никеля**)

На никелевой основе
(**60-80 % никеля**)

Чугуны

Мягкие

НВ 140...160

Среднетвёрдые

НВ 160...180

Твёрдые

НВ 180...220

Обрабатываемость металлов резанием

Легкообрабатываемые

Латуни, бронзы, деформируемые сплавы алюминия, мягкие чугуны

Средней обрабатываемости

Углеродистые и низколегированные конструкционные стали, силумины, чугуны средней твердости

Ниже средней обрабатываемости

Высоколегированные нержавеющие конструкционные стали (кроме аустенитного класса), твердые чугуны

Труднообрабатываемые

Высоколегированные конструкционные стали аустенитного класса, жаро-кислотостойкие специальные никелеферритовые и никелевые сплавы, тугоплавкие сплавы.

Требования к обработке резанием

| Требование | Факторы, влияющие на выполнение |
|---|--|
| Высокое качество и точность обработанных поверхностей | 1. Физическая природа и структурное состояние металла обрабатываемой заготовки. |
| Высокая производительность труда | 2. Свойства материала режущей части инструмента, его конструкция и качество исполнения. |
| Экономичность | 3. Эксплуатационные условия проведения процесса резания. |

Показатели обрабатываемости металлов резанием

Сила резания

Эффективная мощность

Выделяющаяся теплота

Качество поверхностей

Наличие или отсутствие склонности к наростообразованию

Энергозатраты на срезание единицы массы стружки

Интенсивность изнашивания инструмента

Усадка стружки

Вид, форма и размеры стружки

Требования к инструментальным материалам

1. Твёрдость
2. Прочность
3. Температуростойкость
(теплостойкость, красностойкость)
4. Теплопроводность
5. Износостойкость

Инструментальные материалы

Углеродистые и
низколегированные
инструментальные стали

Быстрорежущие стали

Твёрдые сплавы
(металлокерамика)

Минералокерамика

Сверхтвёрдые
инструментальные
материалы (СТМ)

Углеродистые и низколегированные инструментальные стали

| Группа | Марка | Практическое использование |
|--------------------------|---|--|
| Углеродистые | У7, У7А...У13, У13А | Напильники, надфили, ножовочные полотна (углеродистые). |
| Низколегированные | 9ХФ, 11ХФ, 13Х, В2Ф, ХВ4, ХВСГ, ХВГ, 9ХС | Режущий инструмент, работающий с малыми скоростями резания – мелкоразмерные свёрла, зенкеры, развёртки, метчики и круглые плашки. |

Быстрорежущие стали

| Группа | Марка | Практическое использование |
|------------------------------------|--|--|
| Вольфрамовые | <i>P9, P12, P18</i> | Все виды и типоразмеры инструментов для удовлетворения потребностей механообрабатывающих цехов . |
| Вольфрамомолибденовые | <i>P6M3, P6M5, P8M3</i> | |
| Вольфрамованадиевые | <i>P9Ф5, P12Ф3, P2M3Ф8</i> | |
| Вольфрамокобальтовые | <i>P18Ф2K5, P6M5K5, P9K5, P9K10, P9M4K8Ф, 10P6M5Ф2K8</i> | |
| С повышенным содержанием углерода | <i>10P8M3, 10P6M5</i> | |
| С пониженным содержанием углерода | <i>B11M7K23, B14M7K25, 3B20K20X4Ф</i> | |
| Маловольфрамовые и безвольфрамовые | <i>P2M5, P3M3Ф4K25, P2M3Ф8, A11P3M3Ф2, 11M5Ф</i> | |

Твёрдые сплавы

| Подгруппа | Марка | Использование |
|------------------------------------|--|---|
| Вольфрамовые (ВК) | <i>ВК3, ВК3-М, ВК4, ВК6, ВК6-М, ВК6-ОМ, ВК8</i> | <p>Большая номенклатура пластинок различных стандартных форм и размеров. Ими оснащаются все виды токарных резцов и значительная часть фрез. Их устанавливают на зенкерах, развёртках, протяжках, зуборезных и резьбонарезных инструментах. Для высокопроизводительной обработки специальных конструкционных материалов. Мелкозернистые свёрла, зенкеры, развёртки и фрезы целиком изготавливают из твёрдых сплавов.</p> |
| Титановольфрамовые (ТК) | <i>Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т30К4, Т60К6</i> | |
| Титанотанталовольфрамовые (ТТК) | <i>ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ20К9</i> | |
| Безвольфрамовые | <i>ТМ-1, ТМ-3, ТН-20, КНТ-16, ТС20ХН</i> | |

Соответствие марок твердых сплавов международной классификации

| Марка | Группа применения | Маркировочный цвет | Материал заготовки |
|----------------------|-------------------|--------------------|--|
| T30K4 | P | Синий | Сталь, ковкий чугун со сливной стружкой |
| T15K6 | | | |
| T14K8 | | | |
| TT20K9 | | | |
| T5K10, TT10K8Б | | | |
| T5K12, TT7K12 | | | |
| BK6-OM, BK6-M | M | Желтый | Сталь, марганцовистая сталь, легированный чугун, аустенитная сталь, ковкий чугун, автоматная сталь |
| TT8K6, BK6-M | | | |
| TT10K8-Б | | | |
| BK10-OM, BK10-M, BK8 | | | |
| TT7K12, BK10-OM | | | |
| BK3, BK3-M | K | Красный | Чугун, ковкий чугун с ломаной стружкой, закаленная сталь, цветные металлы, пластмассы, древесина |
| BK6-OM, BK6-M | | | |
| TT8K6, BK6, BK4 | | | |
| BK6, BK4 | | | |
| BK8, BK4 | | | |
| BK15, BK8 | | | |

Физико-механические свойства режущей минералокерамики

| Марка | Плотность, г/см.куб. , не мене | Твердость, HRA | Предел прочности при изгибе, МПа, не мене |
|-----------------|--------------------------------|----------------|---|
| ЦМ-332 | 3,85 | 90...92 | 295...350 |
| ВО-13 | 3,95 | 90...92 | 450...500 |
| В3 | 4,50 | 92...94 | 560...600 |
| ВОК-60 | 4,20 | 92...94 | 560...600 |
| ВОК-63 | 4,20 | 92...93 | 635...700 |
| Кортинит ОНТ-20 | 4,30 | 92...94 | 500...650 |
| Силинит-Р | - | 94...96 | 500...700 |

Сверхтвердые инструментальные материалы

| Материалы | Наименование | |
|--|--------------|----------|
| Алмазы | Баллас | |
| | Карбонадо | |
| Материалы на основе нитрида бора (композиты) | Композит 01 | Эльбор-Р |
| | Композит 02 | Белбор |
| | Композит 03 | Исмит |
| | Композит 05 | Композит |
| | Композит 09 | ПТНБ |
| | Композит 10 | Гексанит |

Температуростойкость инструментальных материалов

| Название | <i>Температура град.С</i> |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Углеродистая сталь | 220 |
| Низколегированная сталь | 240 |
| Быстрорежущие стали | 620...640 |
| Синтетический алмаз | 650 |
| Твёрдые сплавы подгруппы ВК | 950...1100 |
| Твёрдые сплавы подгруппы ТК | 1100...1250 |
| Минералокерамика | 1500 |
| Нитрид бора | 1800 |

Основные свойства инструментальных материалов

| Инструментальный материал | Предел прочности, ГПа | | Тепло-стой-кость, град С | Твердость | |
|--|-----------------------|------------|--------------------------|-----------|---------|
| | при изгибе | при сжатии | | HRC | HRA |
| Углеродистая и низколегированная сталь | 2,8...3,8 | 3,5...3,8 | 220...240 | 62...65 | - |
| Быстрорежущая сталь | 2,1...3,4 | 4,0 | 240...620 | 62...65 | - |
| Твердые сплавы | 0,8...1,9 | 4,0...5,0 | 950...1250 | - | 87...91 |
| Минералокерамика | 0,4...0,7 | - | 1300 | - | 91...93 |
| Алмазы | - | - | 650 | - | 100 |
| Композиты | - | - | 1800 | - | 78...95 |