

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

# ГРУППИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ



# 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
<b>X5,X5M</b> <b>X5ФВ</b> <b>X6СМ</b> <b>1X8ВФ</b> <b>4X9C2</b> <b>4X10C2M</b> <b>1X12H2BMФ</b> <b>2X13,3X13</b> <b>9X18</b> <b>1X17H2</b>	<b>X6СЮ</b> <b>1X11MФ</b> <b>1X12ВНМФ</b> <b>15X12ВМФ</b> <b>2X12ВМБФР</b> <b>1X12В2МФ</b> <b>1X13</b>	<b>1X12СЮ</b> <b>X14,X17</b> <b>X28</b> <b>X18СЮ</b> <b>X25Т</b>	<b>2X13H4Г9</b> <b>X15H9Ю</b> <b>X17H7Ю</b> <b>2X17H2</b>	<b>X20H14C2</b> <b>1X21H5Т</b> <b>X23H13</b>	<b>X12H22Т3MP</b> <b>4X18H25C2</b> <b>X25H20C2</b> <b>X16H15M3Б</b> <b>1X14H18B2БР</b>

## 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

<b>Требование</b>	<b>Факторы, влияющие на выполнение</b>
Высокое качество и точность обработанных поверхностей	<b>1.</b> Физическая природа и структурное состояние металла обрабатываемой заготовки.
Высокая производительность труда	<b>2.</b> Свойства материала режущей части инструмента, его конструкция и качество исполнения.
Экономичность	<b>3.</b> 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

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

# Быстрорежущие стали

Группа	Марка	Практическое использование
Вольфрамовые	<i>P9, P12, P18</i>	<p>Все виды и типоразмеры инструментов для удовлетворения потребностей механообрабатывающих цехов .</p>
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><b>ВК3, ВК3-М, ВК4, ВК6, ВК6-М, ВК6-ОМ, ВК8</b></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><b>Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т30К4, Т60К6</b></i>	
Титанотанталовольфрамовые (ТТК)	<i><b>ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ20К9</b></i>	
Безвольфрамовые	<i><b>ТМ-1, ТМ-3, ТН-20, КНТ-16, ТС20ХН</b></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
ВЗ	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

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

# 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