Направление подготовки бакалавров
«Строительство»

Строительные материалы и технология строительных материалов

Лихачев Владислав Александрович, к.х.н., доцент. Тел. 8-922-913-36-20,
1 корпус, ауд. 1-506, lihachev@vyatsu.ru

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Металлы в строительной практике

- Из всего многообразия, выпускаемых в настоящее время металлов и сплавов, в строительной практике при создании **металлических конструкций** используются, в основном, два вида сплавов:
- **Сплавы железо - углерод (черные металлы) (сталь, чугун);**
- **Сплавы алюминия.**

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Сплавы железа

- **Сталь** (основной материал для создания как **металлоконструкций**, так и **инструмента**)
- Сталь – сплав железо-углерод с концентрацией углерода от **0,02 – 2,14%**; (реально концентрация углерода в сталях доходит до 1,3%).

Стали значительно лучше чугунов по механическим характеристикам.

- **Чугун** - – сплав железо-углерод с концентрацией углерода **2,14% - 6,67%;** (Реально С до 4,6%)

Чугуны более дешевы у них лучше литейные свойства, но в строительной практике используются мало из-за высокой хрупкости.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Стали

- Благодаря комплексу великолепных свойств стали были, есть и, по крайней мере, в ближайшее время будут самым главным конструкционным материалом.
- Отечественная промышленность выпускает в настоящее время очень много различных марок сталей.
- Каждая сталь имеет свое обозначение, в разных странах стали обозначаются по разному. Российское, буквенно-цифровое обозначение сталей самое лучшее. Оно позволяет много узнать о ней: ее состав, а, сл-но, способность к термообработке и сварке, ее коррозионные свойства и т.д.
- Ваша первая задача заключается в знакомстве с обозначением различных марок Российских сталей, научится расшифровывать это обозначение и по составу сталей определять ее коррозионные свойства.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Классификация сталей

Существует несколько видов классификаций сталей:

По составу:

- Углеродистые;

- **Легированные.**

По структуре:

- Перлитные;
- Мартенситные;
- Аустенитные;
- Ферритные.

По назначению:

- **Конструкционные**
- **Инструментальные**

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Конструкционные стали

(Содержание углерода обычно меньше **0,6%**)

1. **Углеродистые стали:**

а) **обычного качества** (Самые дешевые стали, в них больше вредных примесей (S и P) и содержание углерода изменяется в широких пределах).

Обозначение: Ст0, Ст1кп, … Ст3сп,… Ст6.

где, цифры 1, 2, 3…- 6 - обозначают **номер** стали, (чем больше номер, тем больше в стали углерода). Буквы обозначают степень удаления из стали CO_2:

КП – кипящая;

ПС – полуспокойная;

СП – спокойная.

Углеродистые стали обычного качества

Старое обозначение углеродистых сталей обычного качества: , Ст1сп, БСт3кп, ВСт2пс

А – стали, гарантированные по механическим свойствам; (в обозначении буква А не ставилась).

Б – стали, гарантированные по химическим свойствам;

В – стали, гарантированные по механическим и химическим свойствам.

Такое обозначение встречается на старых чертежах и в старых учебниках.

Конструкционные углеродистые стали

б) **качественные стали.**

(**Качество** сталей повышается за счет более **четкого** содержания углерода и **снижения** концентрации вредных примесей (S и P).

Обозначение***: Сталь05; сталь08кп; сталь10; сталь15сп; …; сталь 60***.

где: цифры 05, 08, 10,… 60 – обозначают среднее ***содержание углерода*** *в* ***сотых*** *долях процента.*

в) **автоматные стали.**

Стали для **крепежа**, получающегося при высоких скоростях резания.

Для повышения чистоты поверхности такие стали дополнительно легируются небольшими количествами (<<1%) серы, селена, свинца или кальция.

Обозначение: **А15, А20, А25, …А40**. – стали легируются **серой**;

АЕ15 – легируются **селеном**;

АС15 – легируются **свинцом**;

АЦ15 – легируются **кальцием**.

Цифры **15, 20…40** в обозначении стали указывают на количество в ней углерода в сотых долях процента.

Конструкционные стали

- За счет дополнительного легирования автоматных сталей вредными компонентами (S, Se, Pb, Ca) эти стали **менее прочны** и у них **выше** коррозионная **активность,** в сравнении с углеродистыми сталями обычного качества и качественными .

г) <u>литейные стали</u>. Стали для изготовления деталей методом литья.

Обозначение: ***15Л, 20Л, 25Л,… 45Л.***

Буква **Л** в обозначении – сталь литейная;

Цифры **15, 20…45** в обозначении указывают среднее содержание углерода в **сотых** долях процента.

Конструкционные стали

2. Легированные стали

Стали очень часто легируются другими компонентами.

Легирование делает сталь более дорогой, но улучшает ее свойства.

Различают три вида легирования:

- **низкое** (суммарная концентрация легирующих компонентов до 2,5%); (до 5%). Используется, в основном, для улучшения **механических** характеристик стали.
- **среднее** (от 2,5 до 10%); (от 5%)
- **высокое** (свыше 10%).

Среднее и высокое легирование изменяет не только механические характеристики стали, но и коррозионные.

В строительной практике наиболее широко используется низкое легирование, как более дешевое.

Конструкционные легированные стали

а) **<u>качественные</u>**

40Х, 30ХГС, 34ХН1М2Ф, 10ХСНД, 22Х2Г2АЮ.

где: цифра в начале обозначения (40, 30, 34, 10, 22) – среднее содержание углерода в сотых долях процента;

Буквы (Х, Г, С, Н, М) – обозначение легирующих компонентов в стали; Порядок букв определяет порядок введения легирующих элементов в сталь при ее варке.

Цифры после букв обозначают среднее содержание легирующего компонента в стали: если цифра отсутствует, содержание компонента в стали меньше 1%, если стоит цифра 1 – содержание элемента в стали больше 1%, если стоят цифры 2, 3, 4 и т.д., то они обозначают среднее содержание элемента в стали в процентах.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Обозначение легирующих элементов в сталях

Студентам необходимо знать обозначение компонентов в сталях. Компоненты в сталях обозначаются:

- По **первой** букве русского названия:

Х – Cr, Н – Ni, М – Mo, Т – Ti, В – W, К –Co, А – N,

Если буква уже использована, компонент обозначается **последующей** буквой русского названия, отсюда:

Д – Cu, Г – Mn, Ю – Al, Б – Nb, Е – Se, Р – B,

Исключения (все буквы в названии элемента использованы):

Ф – V, П – P, С – Si,

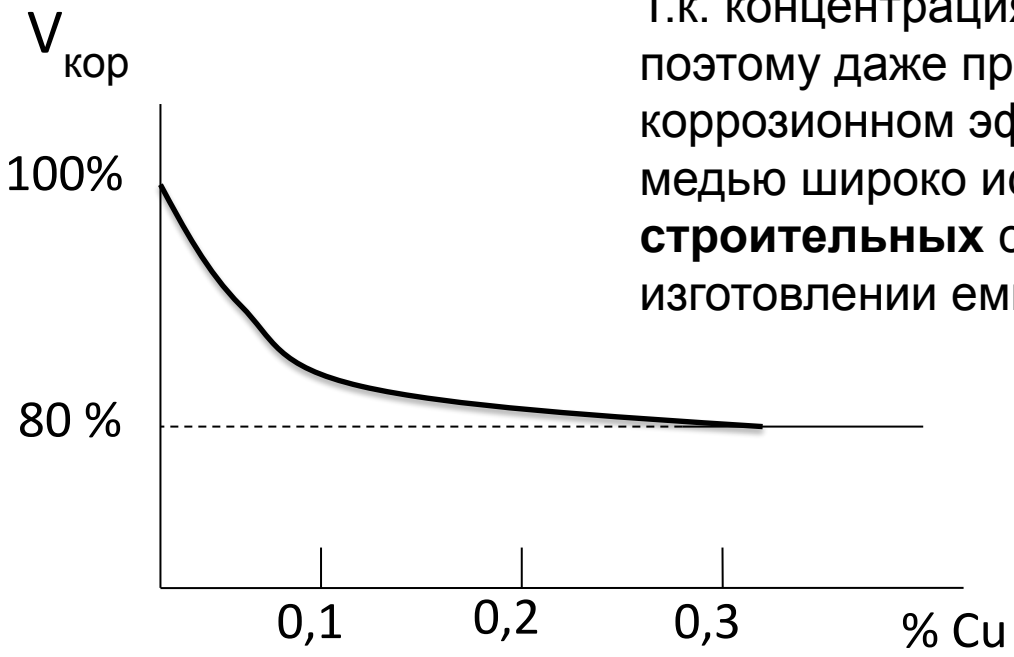
ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Влияние низкого легирования на свойства сталей

- **Низкое** легирование с суммарной концентрацией легирующих элементов до 5% широко используется для улучшения **механических** характеристик сталей.
- Низкое легирование **мало** меняет **коррозионные характеристики сталей** в электролитах.
- Только **медь** в очень небольшом количестве (0,3%) **повышает** стойкость низколегированных сталей к атмосферной коррозии в условиях **открытой** атмосферы. Повышение коррозионной стойкости невелико и составляет всего 20%.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Влияние концентрации меди на скорость коррозии строительных сталей в условиях открытой атмосферы



Т.к. концентрация меди очень не высока, поэтому даже при небольшом коррозионном эффекте легирование медью широко используется в **строительных** сталях, вагоностроении, изготовлении емкостей и т.д.

Примеры сталей с медью: **10ХСНД, 10Г2С1Д, 10ХДНП, 09Г2Д, 18Г2АФ(Д)**

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Конструкционные легированные стали

б) **<u>высококачественные</u>**

Стали с меньшим содержанием S и P и поэтому прочнее.

Высокое качество обозначается буквой **А** в конце обозначения.

Примеры обозначения: ***30ХГСА, 34ХН1М2ФА.***

Т*аким образом, буква* ***А*** *в обозначении сталей может встретиться в 3 положениях:*

1. *В* ***начале*** *обозначения А15, АС12ХН, АЦ10ХН3, что означает, что сталь* ***автоматная****;*
2. *В* ***середине*** *обозначения 30ХНАМ, что означает , что сталь азотированная,* ***легированная азотом****;*
3. *В* ***конце*** *обозначения 35ХМА, 38Х2МЮА, что означает, что сталь* ***высококачественная.***

Конструкционные легированные стали

в) **<u>особо высококачественные.</u>**

Стали с меньшим содержанием неметаллических включений (НВ), которые удаляются с помощью различного вида переплавов.

Обозначение: ***95Х18-Ш, 20ХМФ-ВД***

Вид переплава:

Ш – шлаковый; ВД – вакуумно-дуговой;

ПД – плазменно-дуговой;

ВИ – вакуумно-индукционная выплавка.

Так как дополнительная очистка сталей требует дополнительных переплавов, т. е расхода энергии, стали становятся дорогими, поэтому особо высококачественные стали в строительстве используются редко.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Конструкционные легированные стали

г) **<u>шарикоподшипниковые</u>**

Стали для изготовления подшипников. Стали способные выдержать высокие нагрузки и сопротивляться контактной усталости, что обеспечивается дополнительным четким легированием хромом.

Обозначение: ***ШХ4, ШХ15, ШХ20СГ****,*

где Ш – шарикоподшипниковая, Х - легированная хромом, 4,15 – содержание хрома в ***десятых долях*** *процента. Содержание углерода в шарикоподшипниковых сталях не показывается, т.к. одно и то же и составляет около 1 %.*

Стали конструкционные особого назначения

3. Стали особого назначения

В сталях особого назначения используется **среднее и высокое** легирование, что позволяет менять, как **механические**, так и **коррозионные** характеристики сталей.

3.1 Жаростойкие (окалиностойкие)

Жаростойкость – способность сталей сопротивляться **химической** коррозии при высоких температурах.

Достигается введением в сталь 3 легирующих компонентов:

Главные элемент Cr **-4-5 – 30%,** дополнительные Al – 0-5%,

Si – 0–4%. Жаростойкая сталь узнается по содержанию **Cr > 4%**

Примеры обозначения:

15Х5М, 40Х9С2Ю, 12Х13, 10Х28.

Конструкционные стали особого назначения

3.2 **Жаропрочные**

Жаропрочность – способность сталей сохранять свои механические характеристики при высоких температурах.

Достигается дополнительным легированием сталей **W, Mo, V, Co, Nb, B**

15Х11МФ, 18Х12ВМБФР.

Жаропрочные *стали обязательно должны быть и* ***жаростойкими,*** *т.е. в своем составе содержать не менее 5% хрома.*

3.3 Коррозионностойкие (нержавеющие) стали

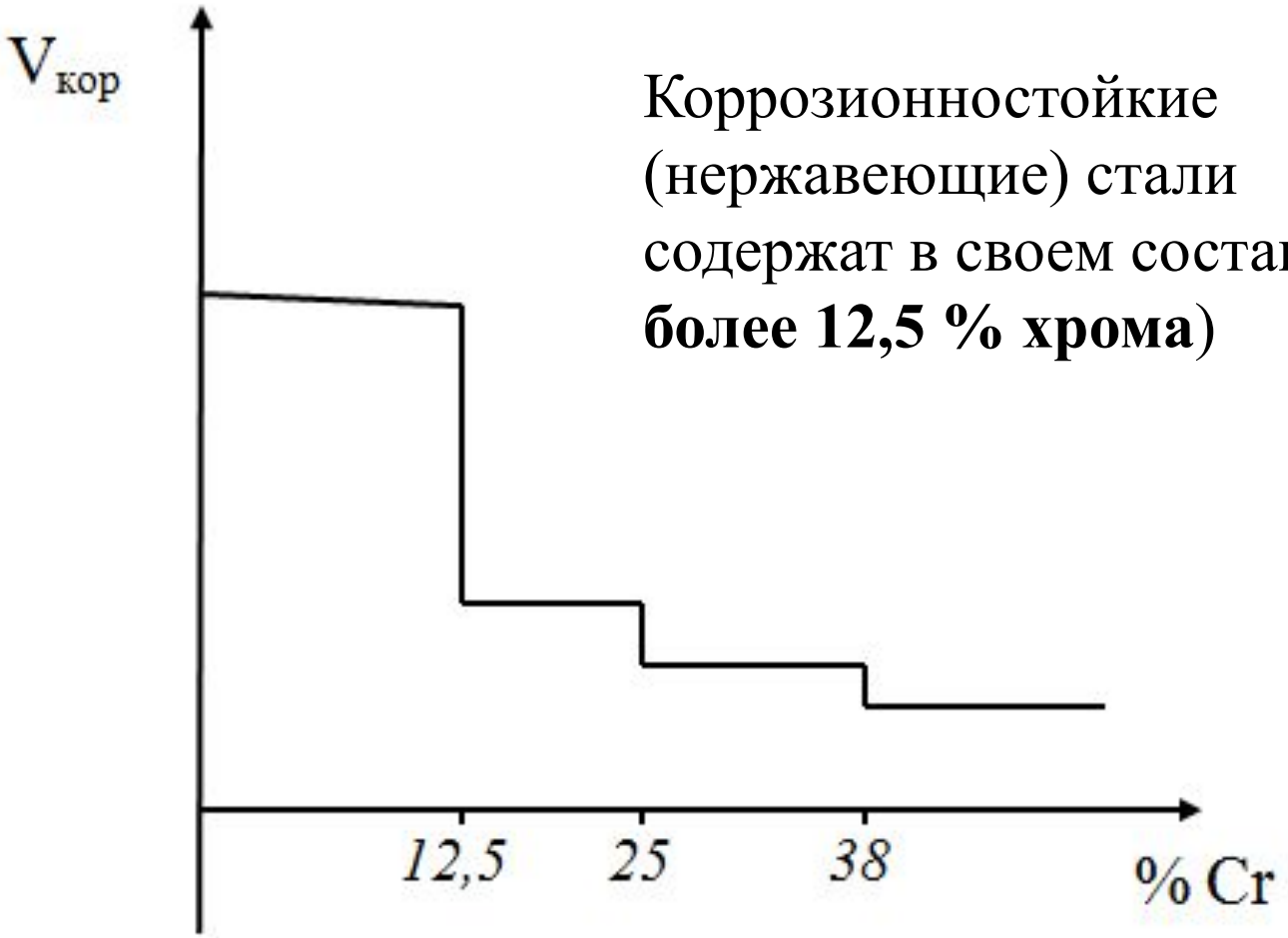
Коррозионная стойкость – способность сталей сопротивляться **электрохимической** коррозии в электролитах.

Достигается легированием стали ***Cr, Ni, Mo, Cu***

Основной *легирующий элемент* ***Cr****, который вводится в сталь в соответствии с правилом* ***Таммана***

Правило Таммана: коррозионная стойкость сплавов с ростом содержания легирующего компонента меняется скачками. Скачки наблюдаются при достижении концентрации легирующего компонента n/8 атомной доли, где n = 1, 2, … , 7.

Графическое выражение правила Таммана для Cr в нержавеющих сталях



Коррозионностойкие (нержавеющие) стали содержат в своем составе **более 12,5 % хрома**)

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Виды коррозионно-стойких сталей.

а) **Хромистые**

08Х13, 10Х13, 12Х17, 20Х13, 12Х17 , стали более дешевые, но с невысокой коррозионной стойкостью

б) Хромникелевые стали – **самые распространённые** коррозионностойкие стали.

12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Г8Н2Т.

Наилучшее соотношение Cr : Ni = **18 : 9** *или* Cr : Ni = 18 : 10

Такие стали являются аустенитными и не магнитятся.

в) Хромникельмолибденомедные

Mo, Cu – дополнительные легирующие компоненты, повышающие стойкость в хлоридах и кислотах. Ti – повышает стойкость к межкристаллитной коррозии. Стали более дорогие.

08Х17Н15М3Т, 10Х17Н13М3Т

Стали с содержание легирующих элементов более 50% обозначаются, как сплавы, более кратко: например 08Х23Н23М3Д3Т**. (08ХН23МДТ)**

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Арматурные стали

- Строительные стали (**арматурные** стали, **строительный** прокат) обозначаются по своему. В них не показывается состав стали и количество в ней углерода, а приводится только главная механическая характеристика стали предел текучести (**σ_T, σ_{02}).**
- Арматура железобетона изготовляется по двум ГОСТам;
- **ГОСТ 5781-82** «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций» Технические условия.
- **ГОСТ 10884-94** «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций». Технические условия.
- Согласно **ГОСТ 5781-82** арматурная сталь различается по **классам** и обозначается:
- A-I (A240); A-II (A300); Ac-II (Ac300); A-III (A400); A-IV (A600); A-V (A800); A-VI (A1000).

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Арматурные стали

- Чем **выше класс,** тем выше **прочность** арматурной стали, цифры в обозначении стали определяют условный **предел** ее **текучести (σ_{02})** в н/мм^2.
- Стержни арматурной стали класса изготовляются:
  Класс А-I - гладкие; Классы А-II, А-III, А-IV, А-V, А-VI - периодического профиля.
- Примеры обозначения арматурной стали:**20-А-II (А300) -** Арматурная сталь диаметром 20 мм, класса **А-II (А300**) с пределом текучести в 300 н/мм^2.

Состав арматурной стали в обозначении не показывается, но чем выше ее прочность, тем больше в ней легирующих компонентов. Состав арматурных сталей разных классов приведен на следующем слайде.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Характеристики и состав горячекатаной арматурной стали.

Класс арматурной стали	Предел текучести σ_{02}		Временное сопротивление разрыву $\sigma_в$		Относительное удлинение δ	Марка стали
	Н/мм^2	кгс/мм^2	Н/мм^2	кгс/мм^2		
А-I (А240)	235	24	373	38	25	**Ст3кп (пс, сп)**
А-II (А300)	295	30	490	50	19	**Ст5сп (пс) , 18Г2С**
Ас-II (Ас300)	295	30	441	45	25	**10ГТ**
А-III (А400)	390	40	590	60	14	**35ГС, 25Г2С, 32Г2Рпс**
А-IV (А600)	590	60	883	90	6	**80С, 20ХГ2С**
А-V (А800)	785	80	1030	105	7	**23Х2Г2Т**
А-VI (А1000)	980	100	1230	125	6	**22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р, 20Х2Г2**

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Арматурные стали

- Арматурный пруток может быть гладкий и с переменным профилем:

Арматура периодического профиля представляет собой круглые профили с двумя продольными и поперечными выступами.

Упрочненные арматурные стали

Упрочненная арматурная сталь согласно **ГОСТ 10884-94** также различается **по классам**: Ат400С, Ат500С, Ат600, Ав600С, Ат600К, Ат800, Ат800К, Ат1000, Ат1000К и Ат1200.

Буквы в обозначении стали означают:

"**т**"- термически упрочненная арматурная сталь;

"**в**"- арматурная сталь, упрочненная вытяжкой.

С – обозначение, которое обычно помещается после цифр класса показывает, что предложенную сталь можно варить электросваркой;

- **К** – обозначение указывающее на то, что выбранный вид арматуры имеет повышенную стойкость к коррозионному растрескиванию.

Арматурная упрочненная сталь

Пример расшифровки обозначения арматурной упрочненной стали:

20Ат800 ГОСТ 10884-94 - Арматурная сталь диаметром 20 мм термически упрочненная, класс Ат800, с пределом текучести 800 н/мм^2.

16Ав600К ГОСТ 10884-94 **–** Арматурная сталь, диаметром 16 мм, класса Ав600, упрочненная вытяжкой, с пределом текучести 600 н/мм^2, стойкая против коррозионного растрескивания.

Арматурные упрочненные стали также могут быть углеродистые и легированные, чем выше класс стали, тем больше в ней легирующих компонентов (следующий слайд)

Характеристики термомеханически упрочненной арматурной стали и ее состав

Класс арматурной стали	Обозначение по ранее действовавшей НТД	Номинальный размер	Марка стали
Ат400С	-	6 - 40	Ст3сп, Ст3пс
Ат500С			Ст5сп, Ст5пс
Ат600	Ат-IV		20ГС
Ат600С	Ат-IVС	10 - 40	25Г2С, 35ГС, 28С, 27ГС
Ат600К	Ат-IVК		10ГС2, 08Г2С, 25С2Р
Ат800	Ат-V	10 - 32	20ГС, 20ГС2, 08Г2С, 10ГС2, 28С, 25Г2С, 22С
		18 - 32	35ГС, 25С2Р, 20ГС2
Ат800К	Ат-VК	18 - 32	35ГС, 25С2Р
Ат100	Ат-VI	10 - 32	20ГС, 20ГС2, 25С2Р
Ат100К	Ат-VIК	10 - 32	20ХГС2
Ат1200	Ат-VII	10 - 32	30ХС2

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Строительный прокат

В строительстве широко используется строительный прокат различного профиля:

Лист;

Уголок;

Швеллер;

Стержень;

Труба

Квадрат;

Арматура.

Двутавр

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Строительные стали

- Строительный прокат обозначаются **специфично.**
- Листовой универсальный прокат и фасонный прокат (уголки, швеллера, двутавр) обозначаются: С235, С245, С255, С275, С285, С345, С345К, С375, С390, С390К, С440, С590, С590К.
- Буква С означает - сталь **строительная**, цифры обозначают **предел текучести (σ_T, σ_{02})** проката, в **н/мм^2**
- буква К - вариант химического состава.
- Марки строительных сталей и их состав можно узнать в ГОСТ (Таблица приведена ниже).

Строительные стали

- Марки конструкционных сталей для строительного проката приведены в таблице.
- Чем прочнее сталь, тем больше в ней легирующих элементов.

Наименование стали	Марки по действующим стандартам	
	Марка стали	Обозначение стандарта
С235 С245	Ст3кп2	ГОСТ 380-94, ГОСТ 535-88
	Ст3пс5	ГОСТ 380-94, ГОСТ 535-88
	Ст3сп5	ГОСТ 380-94, ГОСТ 535-88
С255	Ст3Гпс, Ст3Гсп	ГОСТ 380-94
С275	Ст3пс	ГОСТ 380-94
С285	Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп	ГОСТ 380-94
С345	12Г2С	-
	09Г2С	ГОСТ 19282-73
С345Д	12Г2СД	-
	09Г2СД	-
С345К	10ХНДП	ГОСТ 19282-73
С375	12Г2С	-
С375Д	12Г2СД	-
С390	14Г2АФ	ГОСТ 19282-73
С390Д	14Г2АФД	ГОСТ 19282-73
С390К	15Г2АФДпс	ГОСТ 19282-73
С440	16Г2АФ	ГОСТ 19282-73
С440Д	16Г2АФД	ГОСТ 19282-73
С590	12Г2СМФ	

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Строительные стали

- Анализ таблицы показывает, что для строительного проката используется углеродистая сталь обычного качества **Ст 3 или низколегированные стали** с невысоким содержанием углерода от 0,09 до 0,16%, что обеспечивает хорошую их свариваемость.
- Легирующие элементы позволяют увеличить прочность стали (**σ_{02}**).
- В легированный строительный прокат часто вводится медь (Д) для небольшого повышения стойкости проката в условиях **открытой атмосферы.**

Инструментальные стали

Содержание углерода обычно > 0,6 %

Стали для изготовления инструмента, режущего, мерительного, штампов. Основное требование высокая твердость и износостойкость, что обеспечивается прежде всего закалкой.

1. **Углеродистые**

У7, У8, …У13.

где 7,8,13 – среднее содержание углерода в ***десятых*** *долях процента.*

У9А, У10А – высококачественные.

2. **Легированные**

Х, 9Х, 6ХВГ, 9ХС, 7ХГ2ВМ, 4Х2В5МФ.

Если перед обозначение стали нет цифры, то содержание углерода в ней 1 %

Инструментальные быстрорежущие стали

3. Быстрорежущие стали. ГОСТ 19265-73

Р18, Р6М3, Р9К5, Р6М5К5.

где, Р- быстрорежущая;

Быстрорежущие стали используются для изготовления инструмента (фрез, сверл, метчиков) для резания с большой скоростью, они должны обладать способностью сохранять высокую твердость. прочность и износостойкость при повышенных температурах.

В большинстве быстрорежущих сталей содержание углерода **одинаково** и составляет **0,8-0,9 %** и в обозначении стали не показывается, если содержание углерода иное, например, 1,1%, то углерод в стали показывается 11Р3АМ3Ф2

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инструментальные быстрорежущие стали

В процессе работы быстрорежущие стали нагреваются, поэтому должны быть **жаропрочными**, цифра после буквы Р обозначает процентное содержание основного упрочняющего элемента жаропрочного легирования **W**.

- Для повышения жаропрочности быстрорежущие стали дополнительно часто легируются молибденом (**М**), кобальтом (**К**), ванадием (**Ф**)

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инструментальные быстрорежущие стали

В процессе работы быстрорежущие стали нагреваются и следовательно должны быть еще и **жаростойкими**.

Жаростойкость обеспечивается введением в быстрорежущие стали **Cr**, который в них вводится всегда в одной и той же концентрации **4-5%** , обеспечивает жаростойкость до 550 ^{o} С и в маркировке стали, также как и углерод **не показывается**.

Примеры классификации сталей

- Таким образом, обозначение сталей, применяемое в России позволяет узнать:
- Какая это сталь: **конструкционная или инструментальная** (это определяется по обозначению углерода: две цифры- сталь конструкционная, одна цифра – инструментальная.
- Дает сведения о **составе** стали: количества в ней углерода и основных легирующих элементов. По составу стали можно определить ее коррозионные свойства (при концентрации **Cr > 4%** сталь становится **жаростойкой**, при концентрации C**r > 12,5% коррозионностойкой (нержавеющей**) , при дополнительном легировании жаростойкой стали W, Mo, Co, V, Nb сталь становится **жаропрочной**.
- **Количество углерода** в стали позволяет узнать способность ее к **сварке и закалке**.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Примеры расшифровки обозначения сталей

- **05кп** – конструкционная, углеродистая, качественная, кипящая, содержит 0,05% углерода, особых коррозионных свойств не имеет (ОКСН).
- **30ХГСА** – конструкционная, легированная, высококачественная, содержит: C - 0,3%, Cr, Mn, Si < 1%,

особых коррозионных свойств не имеет (ОКСН).

- **10ХНДП** – конструкционная, легированная, содержит 0,1% C, Cr, Ni, Cu, P < 1%, за счет меди (Д) имеет повышенную (на 20%) стойкость в условиях открытой атмосферы.
- **У9А** – инструментальная углеродистая сталь, высококачественная, содержит: 0,9%C, ОКСН.
- **4Х3ВМФ** – инструментальная легированная сталь, содержит: 0,4%C, 3%Cr, <1% W, Mo, V, ОКСН.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Примеры расшифровки обозначения сталей

Примеры расшифровки обозначений в сталях.

Р6М5 – инструментальная, быстрорежущая, содержит: 0,8-0,9%С, 6%W, 5% Mo, 5% Cr, жаростойкая, жаропрочная.
12Х18Н9Т – конструкционная легированная сталь, особого назначения, содержит: 0,12 % С, 18% Cr, 9% Ni, Ti < 1%, жаростойкая и коррозионностойкая.
20-А-II (А300)- арматурная горячекатанная сталь диаметром 20 мм класса **А-II**, с пределом текучести 300 Н/мм^2
16А*т*600К – Арматурная термически упрочненная сталь, диаметром 16 мм, с пределом текучести **600** Н/мм^2 , стойкая против коррозионного растрескивания.