



КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«УССУРИЙСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»

# УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ

*Преподаватель  
технических дисциплин  
Пивоварова Т.В.*

**Уссурйск-2020**

# План урока

---

1. Понятие углеродистых сталей и их преимущества.
2. Влияние углерода и примесей на свойства сталей.
3. Классификация углеродистых сталей.
4. Углеродистые стали, их маркировка и применение
  - 4.1. углеродистые стали обыкновенного качества;
  - 4.2. качественные конструкционные стали;
  - 4.3. углеродистые инструментальные стали.

# Углеродистые стали

**Сталями называют -  
железоуглеродистые сплавы с  
содержанием углерода до 2,14 %**

- **На практике, в машиностроении применяют, стали с содержанием углерода до 1,5 %.**
- **С повышенным содержанием углерода стали, не применяются, так как они имеют жесткую структуру.**

# 1. Преимущества углеродистых сталей

- **Углеродистые стали** - это основной конструкционный материал, который используют в различных областях промышленности.
- **Достоинством сталей** является возможность получать нужный комплекс свойств, изменяя их состав и вид термической обработки.



- Известно более 2000 марок сталей. На долю углеродистых сталей приходится 80% от общего объема, 20% - легированные стали.
- 

- Это объясняется тем, что углеродистые стали дешевы, проще в производстве, и сочетают удовлетворительные механические свойства с хорошей обрабатываемостью резанием и давлением.
- При одинаковом содержании углерода по обрабатываемости резанием и давлением они значительно превосходят легированные стали.

## 2. Влияние примесей и углерода на свойства сталей

---

**В состав углеродистой стали входят: железо, углерод, кремний, марганец, сера и фосфор (Fe, C, Si, Mn, S, P).**

**Углерод определяет свойства стали, с повышением содержания углерода твердость и прочность стали *повышается*, а пластичность *понижается*. Изменяются и технологические свойства стали: свариваемость и обрабатываемость давлением ухудшаются, а закаливаемость и прокаливаемость повышаются.**

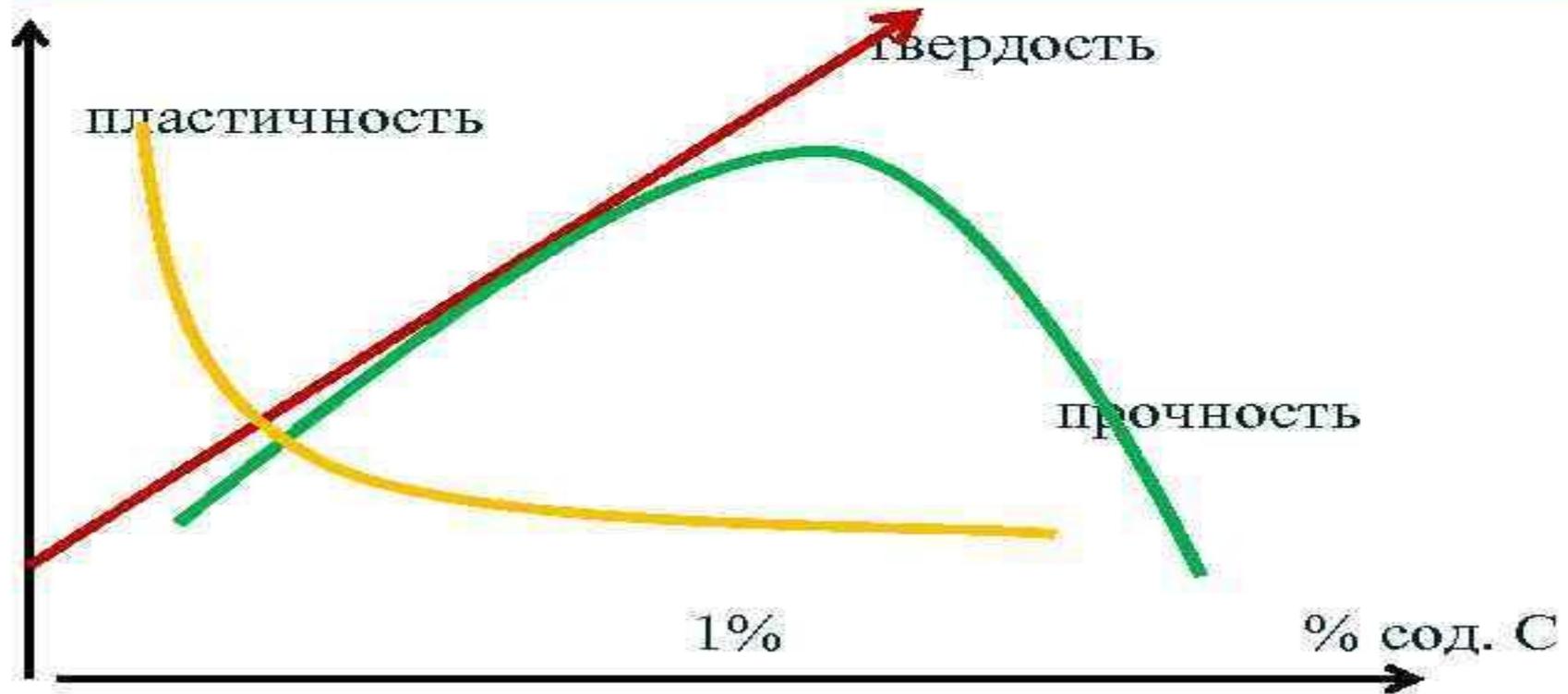
**Кремний до 0,8%,** повышает механические свойства стали, раскисляет сталь.

**Марганец до 0,4%,** повышает прочность стали, раскисляет её.

**Сера - вредная примесь, понижает механические свойства стали, коррозионную стойкость, вызывает ликвацию, S не более 0,045%.**

**Фосфор - вредная примесь, понижает механические свойства стали, P не более 0,045%.**

# Влияние углерода на свойства сталей



Механические свойства углеродистых сталей зависят от содержания углерода. С ростом содержания углерода в сталях увеличивается количество цементита и соответственно уменьшается количество феррита, т.е. повышается прочность, твердость и уменьшается пластичность.

# Классификация углеродистых сталей

## I. По структуре (после отжига)

---

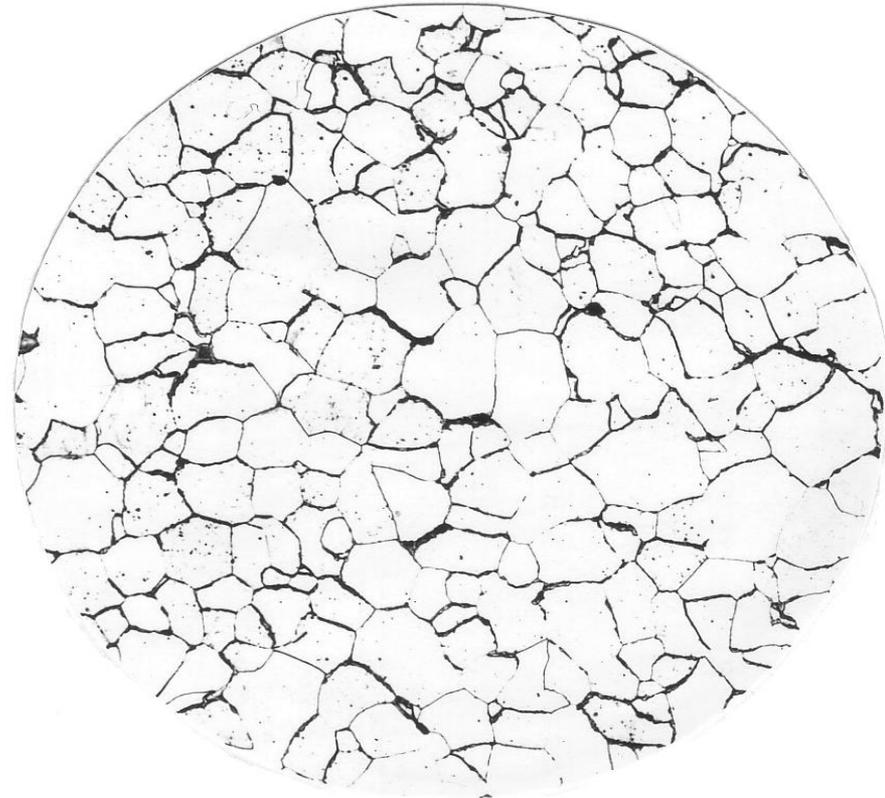
### 1. Ферритная сталь

*(технически чистое железо).*

- Содержание углерода менее  $C < 0,025 \%$ ,
- Структура:

**феррит и цементит  
третичный.**

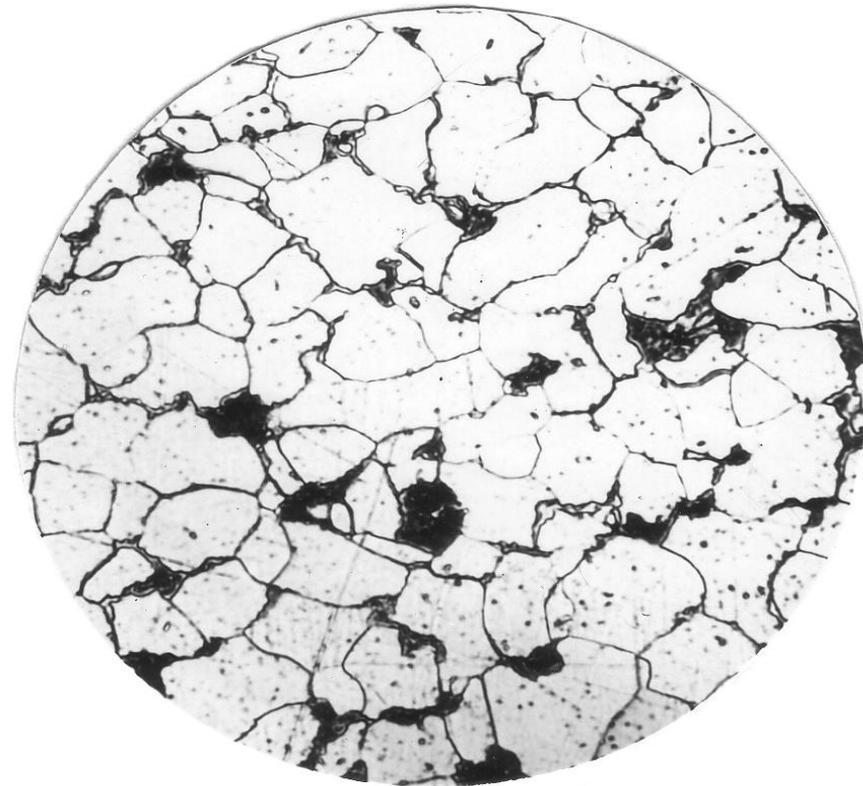
При рассмотрении в микроскопе феррит имеет светлые зерна, а цементит третичный - темная сетка вокруг зерен феррита.



---

## *2. Доэвтектоидная сталь*

- Содержание углерода от 0,025 до 0,8 %С.
- Структура:  
**феррит + перлит**



# Доэвтектоидная сталь

---

Рис.1. При рассмотрении в микроскопе зерна феррита будут светлыми, а зерна перлита темными.

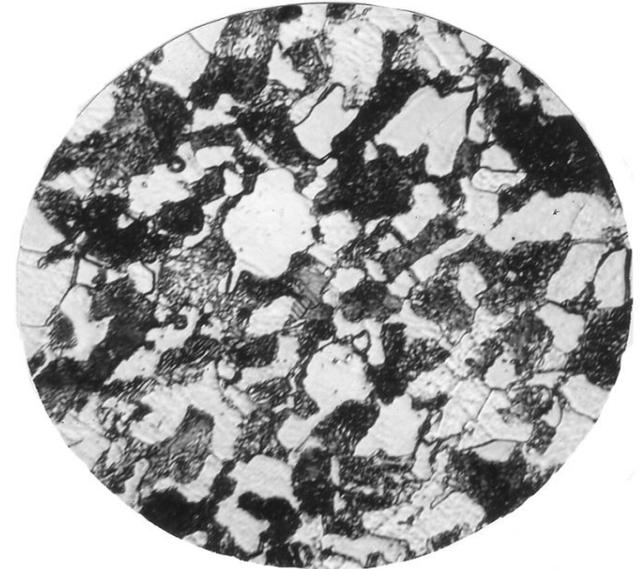
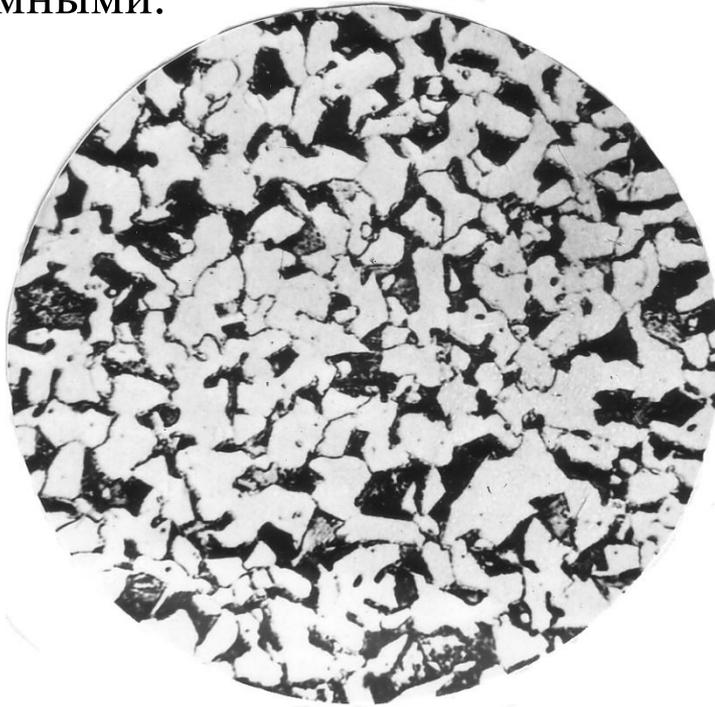


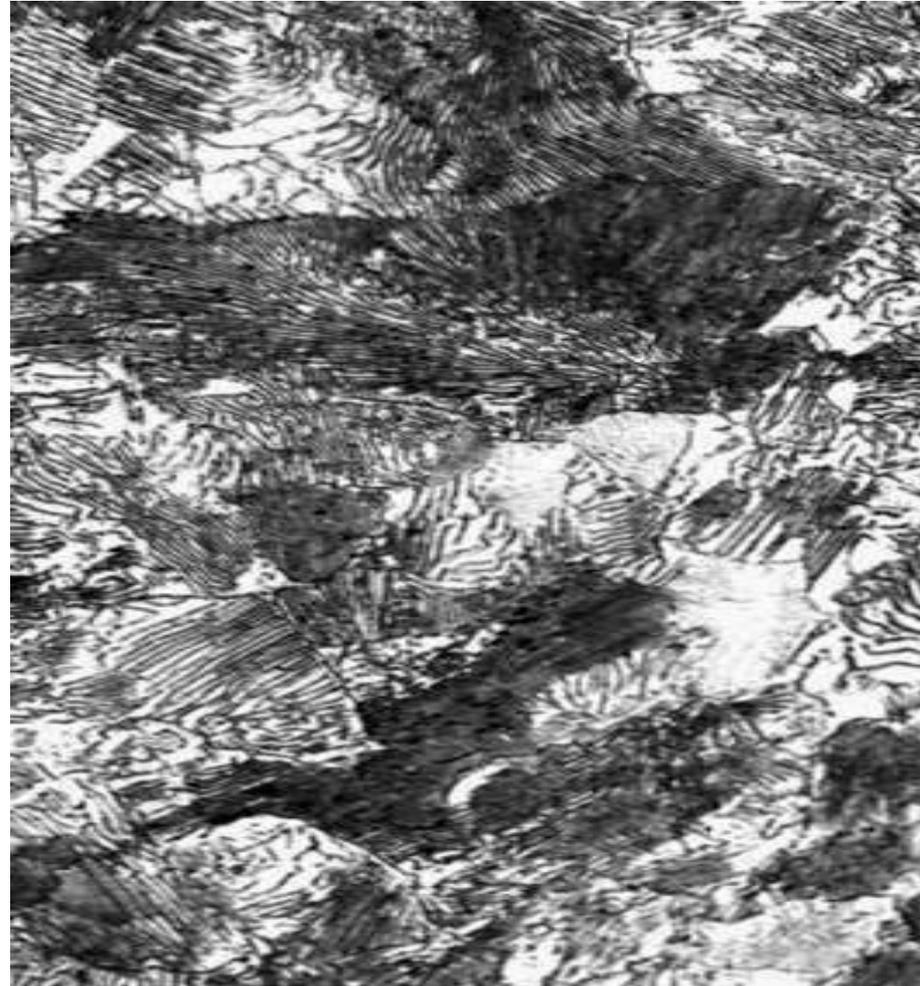
Рис. 2. С повышением содержания углерода площадь перлита возрастает а феррита уменьшается, следовательно, прочность и твердость стали возрастает, а пластичность понижается.

---

### *3. Эвтектоидная сталь*

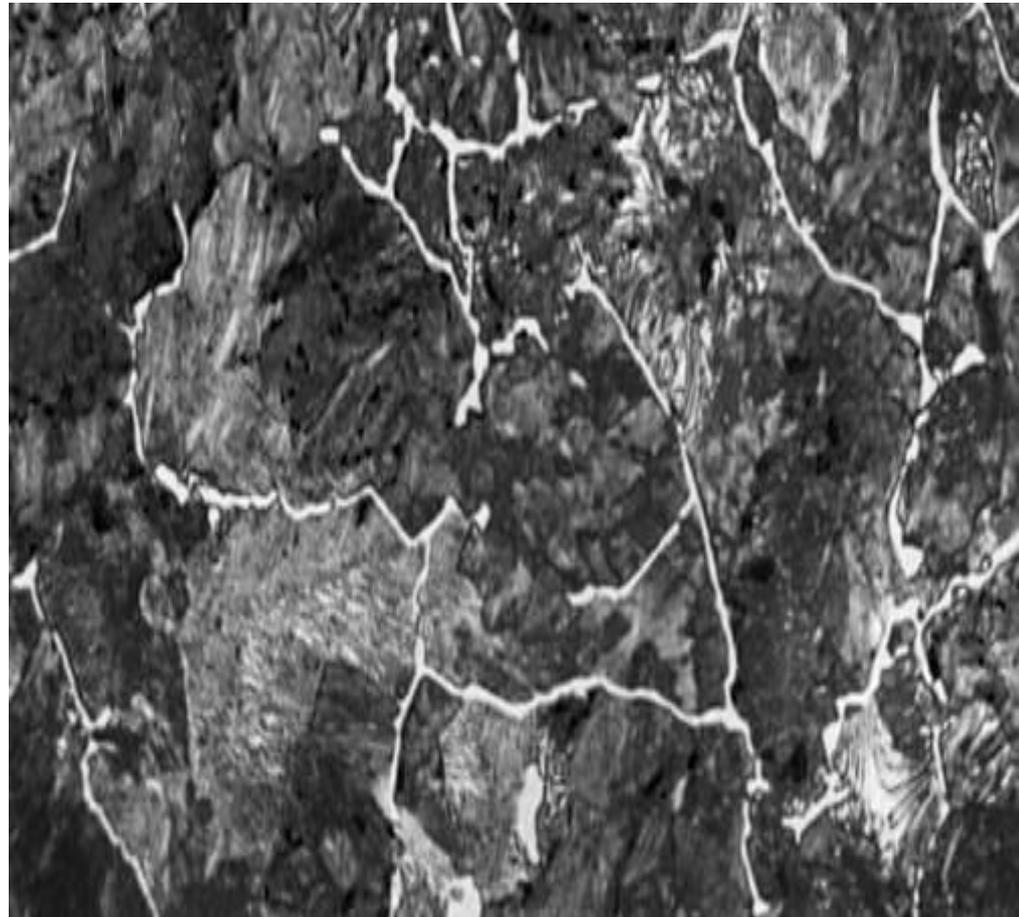
- Содержание углерода 0,8%.

Структура: **перлит**



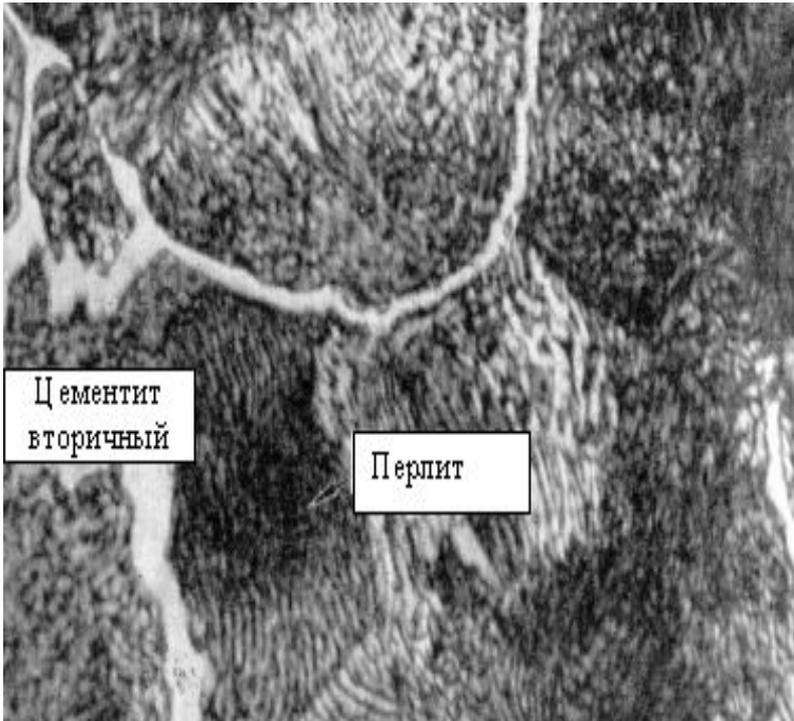
#### 4. Заэвтектоидная сталь

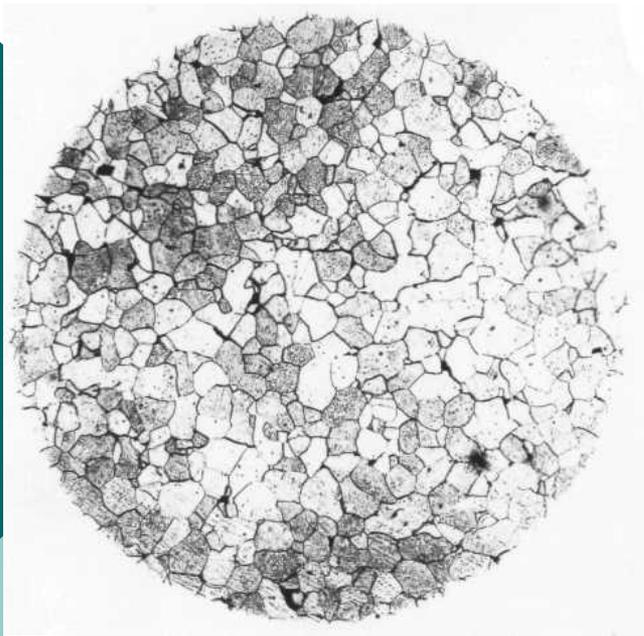
- Содержание углерода от 0,8 до 2,14%С.
- Структура:  
**перлит + цементит вторичный**, который наблюдается в виде светлой сетки по границам темных зерен перлита.



# Заэвтектоидная сталь

## Структура перлит+ цементит вторичный

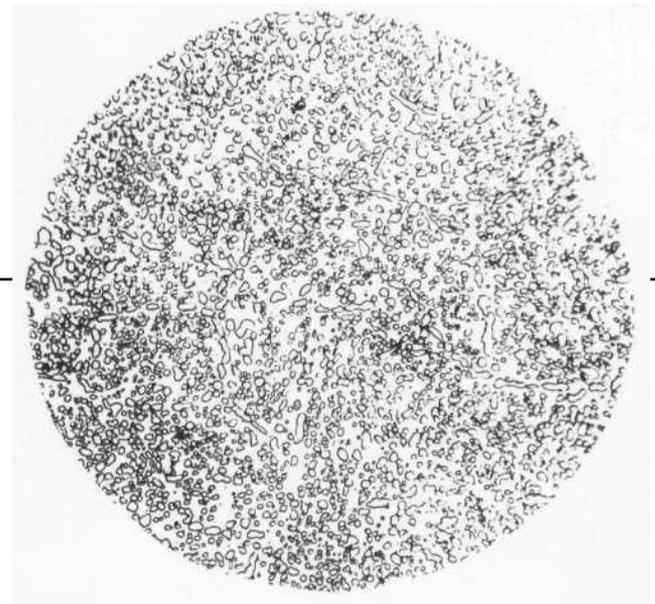




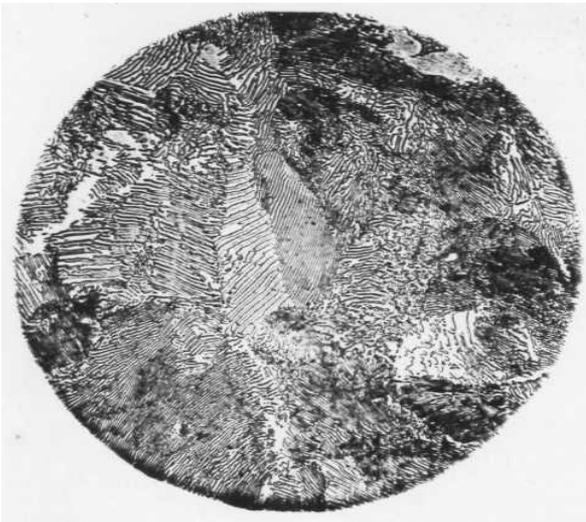
а – доэвтектоидная сталь;

## Микроструктуры сталей:

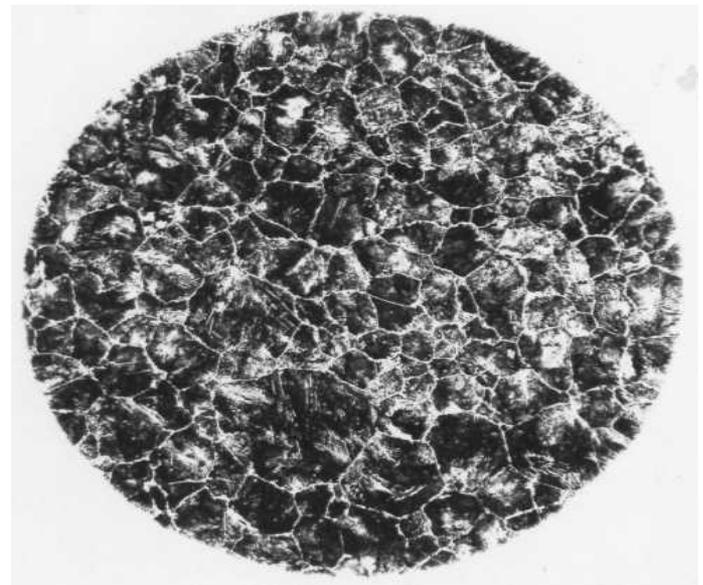
---



б – эвтектоидная сталь  
(зернистый перлит);



в – эвтектоидная сталь  
(пластинчатый перлит);



г – заэвтектоидная сталь.

# Классификация углеродистых сталей

## II. По качеству

---

1. Стали обыкновенного качества, содержание вредных примесей серы не более 0,045% и фосфора не более 0,045%.
2. Качественные стали, в которых вредных примесей серы и фосфора не более 0,035%
3. Высококачественные, содержащие серы и фосфора не более 0,025%.

# Классификация углеродистых сталей

## III. По степени раскисления



Раскислением называют процесс удаления кислорода из жидкой стали.

**По степени раскисления стали классифицируются на :**

- **спокойные (сп)** – раскисляют марганцем, алюминием и кремнием в плавильной печи и ковше;
- **полуспокойные (пс)** – раскисляют марганцем и кремнием;
- **кипящие (кп)** – раскисляют только марганцем.

# Классификация углеродистых сталей

## VI. По содержанию углерода

---

- 1. малоуглеродистые:** до 0,3 % углерода;
- 2. среднеуглеродистые:** 0,3-0,6 % углерода;
- 3. высокоуглеродистые:** более 0,6 % углерода.

## 4. Виды углеродистых сталей, их маркировка и применение

### 4.1. Стали обыкновенного качества

Они наиболее дешевые, содержат повышенное содержание вредных примесей: серы до 0,045% и фосфора до 0,045%.

Маркируются буквами **Ст** – сталь, цифрами **0-6**, указывающими порядковый номер стали (с возрастанием номера увеличивается содержание углерода).

- За буквами указывают способ раскисления:

**кп**- кипящая сталь,

**пс** – полуспокойная сталь,

**сп** – спокойная сталь.



## **Стали обыкновенного качества поставляются по группам А, Б, В**

---

**Стали группы А поставляются по механическим свойствам.**

- Буква А в марке не указывается, их изготавливают горячекатаным способом.
- Например: Ст4пс- сталь 4, группы А, полуспокойная,

**Стали группы Б поставляют по химическому составу. БСтЗпс. Их подвергают обработке давлением, термической обработке и сварке.**

**Стали группы В поставляют по механическим свойствам и химическому составу – ВСт2кп. Из этих сталей изготавливают различный прокат, сварные конструкции.**

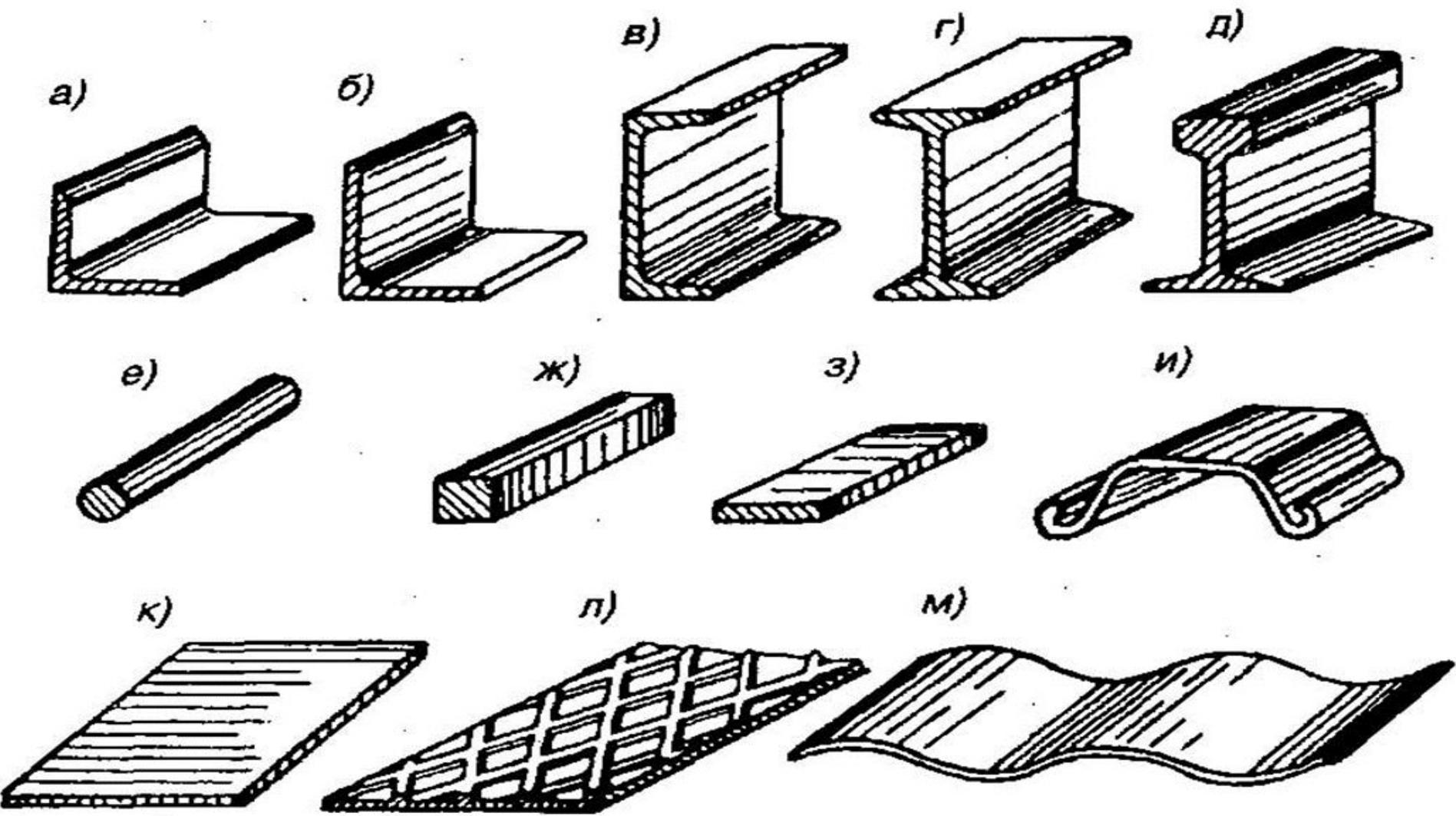


Рис.3. Сортамент проката из стали обыкновенного качества :  
а, б, в, г, д- фасонный, е, ж – простой; з, и, к, л, м - листовой

# Трубный прокат



## 4.2. Качественные конструкционные стали

---

- Эти стали содержат вредных примесей серы и фосфора не более 0,035%.
- Маркируют их цифрами, которые указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента.

**Сталь 05, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70.**

- Например: цифра 45- указывает содержание углерода 0,45%, сталь углеродистая, качественная конструкционная

# *По применению качественные конструкционные стали делят на:*

---

## **1. Малопрочные стали 05, 08, 10**

*Применяют для изготовления метиза (болты, гайки, шурупы, гвозди).*



- 2. Цементируемые стали 15, 20, 25.

---

- Их подвергают цементации, отлично свариваются и обрабатываются давлением,.
- *изготавливают пальцы, зубчатые колеса, валики*



- **3. Улучшаемые стали  
30, 35, 40, 45, 50.**

---

○ Подвергаются закалке и высокому отпуску (улучшению), имеют идеальное сочетание прочности и пластичности.

- *Изготавливают коленчатые валы, распределительные валы, шестерни, шатуны.*



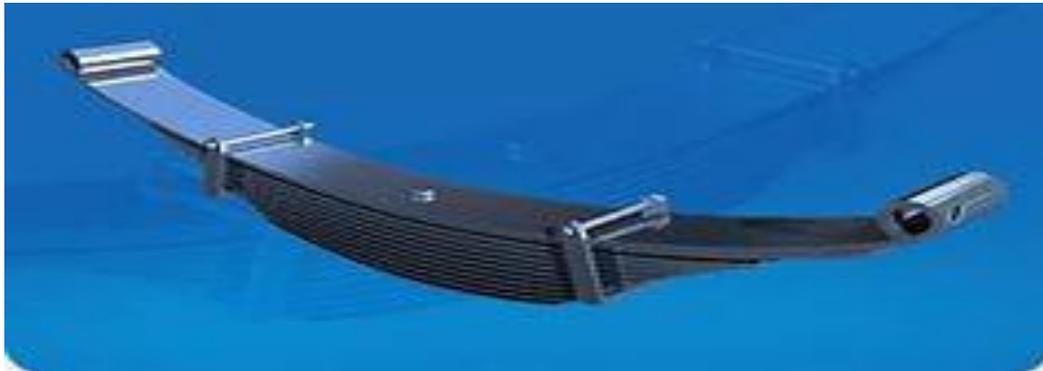
### 3. Рессорно-пружинистые стали

55, 60, 65, 70.

---

- Подвергают закалке и среднему отпуску, приобретают высокие упругие и релаксационные свойства.

*Изготавливают рессоры и пружины сечением до 13 мм.*



## 4.3. Углеродистые инструментальные стали

---

- Содержание углерода от **0,7** до **1,35** %.
- Маркируют их буквой **У**- углеродистая и цифрами от **7** до **13** – указывающими среднее содержание углерода в десятых долях процента.
- Если в конце марки стоит буква **А**- то это означает, что сталь высококачественная. **У7, У7А - У13, У13А**
- **например У13А**
- **У- углеродистая сталь**
- **С=1,3%,**
- **А -высококачественная.**



---

**У7, У7А, У8, У8А** – изготавливают  
деревообрабатывающий и ударный  
инструмент: кернеры зубила,  
молотки, кувалды, крейцмейсели.





**У8, У8А, У9, У9А, У10, У10А, У11, У11А-**  
изготавливают сверла, метчики, плашки,  
ножовочные полотна.



- 
- **У12, У12А, У 13, У13А** – гравёрный и хирургический инструмент
  - **У13, У 13А** – напильники



- 
- 
- **Углеродистые инструментальные стали подвергают закалке и низкому отпуску.**
  - Их применяют при обработке не очень твердых материалов, при небольших скоростях резания. При нагреве до  $250^{\circ}\text{C}$  кромка инструмента тупится, теплостойкость невысокая.
  - Прокаливаемость до 12,5 мм, поэтому из этих сталей изготавливают инструмент небольшого сечения.

# Недостатки углеродистых сталей

---

- Углеродистые стали менее технологичны при термической обработке: небольшая прокаливаемость (от 5 до 12,5мм), что существенно ограничивает размер деталей, упрочняемых термической обработкой.
- Поэтому крупные детали изготавливают без термической обработки — в горячекатаном или нормализованном состоянии, что требует увеличения металлоемкости конструкций.

# Контрольные вопросы

---

1. Что такое сталь, какие элементы входят в состав углеродистых сталей?
2. Укажите преимущества углеродистых сталей?
3. Как влияют углерод и примеси на свойства сталей?
4. Приведите классификацию углеродистых сталей: по структуре, содержанию углерода, способу раскисления, качеству.
5. Приведите марку углеродистой стали обыкновенного качества и дайте ее расшифровку.
6. Стали обыкновенного качества поставляют по трем группам: А, Б, В (дайте им характеристику)
6. Приведите марки углеродистой качественной стали и их применение.
7. По применению качественные углеродистые стали делят на:
8. Укажите марки углеродистых инструментальных сталей и область их применения
9. Какие недостатки имеет углеродистая сталь.
10. Расшифруйте марки сталей и определите их название У8А, Сталь 20, БСтЗкп

## Список литературы:

---

1. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение и технология металлов: учебное пособие/ А.М. Адаскин, В.М. Зуев -М: ФОРУМ, 2013.-336с.
2. Солнцев Ю.П., Валогжанина С.А. Материаловедение: учебник для среднего проф. образования/ Ю.П. Солнцев, С.А. Валогжанина –М : Академия 2017г.-496с.