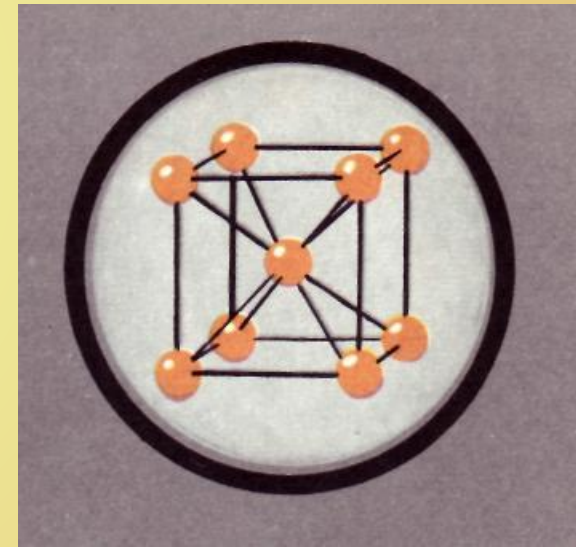
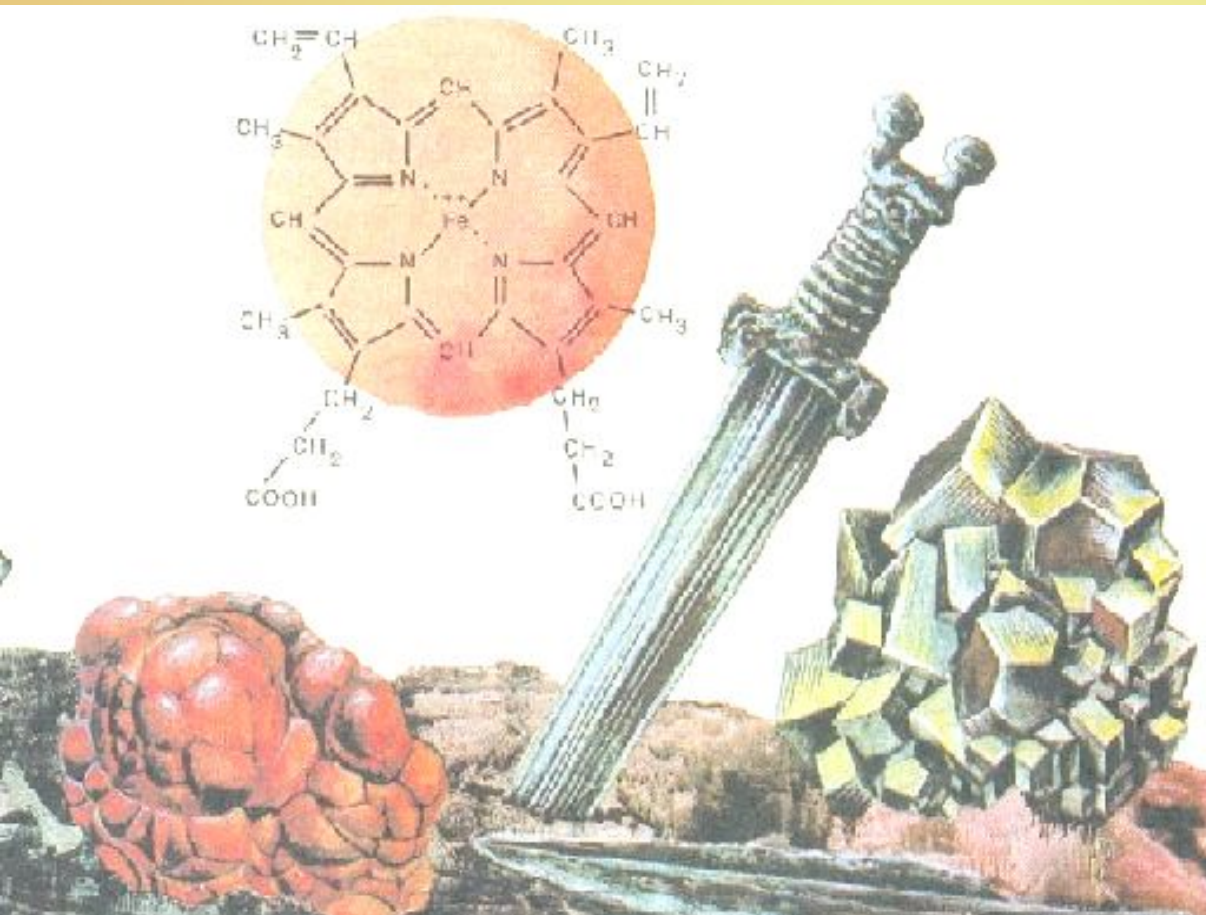


# Сталь. Свойства

**Некоторые металлы в твердом состоянии в различных температурных интервалах приобретают различную кристаллическую решетку, что всегда приводит к изменению их физико-химических свойств.**





**СТАЛЬ** – сплав железа (Fe) с углеродом (C), содержащий его до 2, 14%

**Сталь** – это ценный конструкционный материал, из него изготавливают различные детали, зубчатые колеса, корпуса станков, трубы и т.д.

Кроме основы (**железа - Fe** и **углерода - C**) в сталях в малых количествах присутствуют примеси

**железо (Fe)** - основной компонент

+

**углерод (C)** - содержание менее 2,14%

+

**примеси**

+

**легирующие добавки**

**Сталь** =

# **К механическим свойствам сталей относятся:**

- прочность,**
- твердость,**
- упругость,**
- пластичность,**
- ударная вязкость,**
- ползучесть,**
- усталость**

# **Основные механические свойства, определяемые для низкоуглеродистых сталей:**

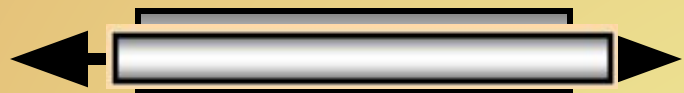
- Предел текучести стали характеризует уровень безопасных нагрузок для конструкции из этой стали.**
- Предел прочности стали характеризует уровень нагрузок, приводящих к разрушению конструкции из этой стали.**
- Относительное удлинение при разрыве и относительное сужение при разрыве стали характеризуют способность стальной конструкции изменять форму и размеры.**

**Прочность** — это способность металла или сплава противостоять деформации и разрушению под действием приложенных **нагрузок**

**Нагрузки могут быть внешними (вес, давление и др.) и внутренними (изменение размеров тела от нагревания и охлаждения, изменение структуры металла и т. д.)**

**Нагрузки бывают статическими, т. е. постоянными по величине и направлению действия, или динамическими, т. е. переменными по величине, направлению и продолжительности действия**

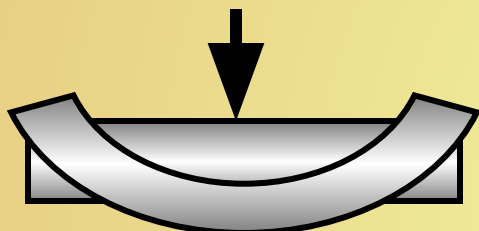
# Действуют нагрузки на



**растяжение,**



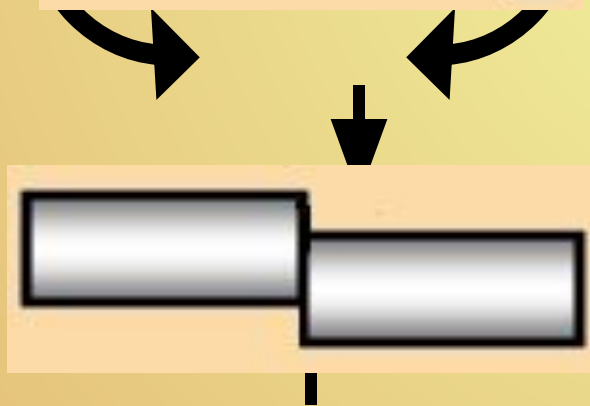
**сжатие,**



**изгиб,**



**скручивание (кручение)**



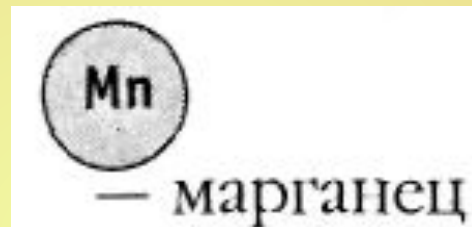
**срез**



# Нагрузки бывают :

- статическими, т. е. постоянными по величине и направлению действия,
- динамическими, т. е. переменными по величине, направлению и продолжительности действия

**На свойства железоуглеродистых сплавов влияет наличие в них постоянных примесей (вредных — серы, фосфора, кислорода, азота, водорода; полезных — кремния, марганца и др.)**



**Эти примеси могут попадать в сплав из:**

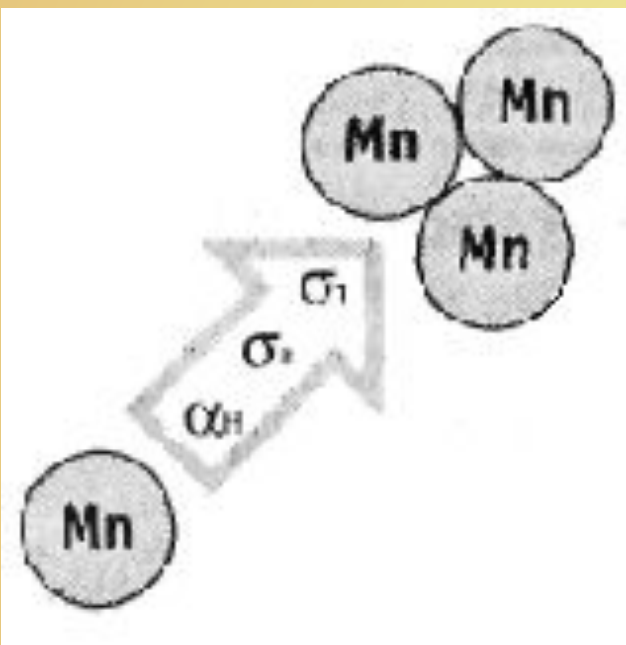
- природных соединений (руд) - сера и фосфор;**
- из металлического лома — хром, никель и др.;**
- в процессе раскисления- кремний и марганец**

**Технологические примеси необходимы для ведения металлургического процесса выплавки стали**



# Марганец

- \*повышает прочность;
- \*повышает ударную вязкость



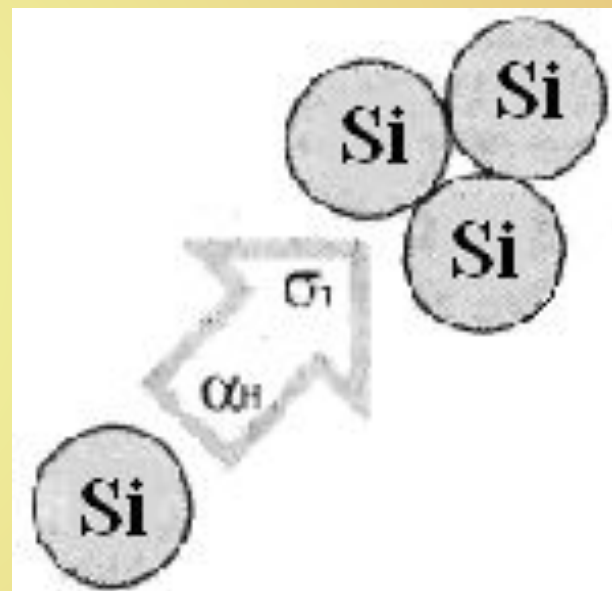
- \*улучшает свариваемость;

# Кремний



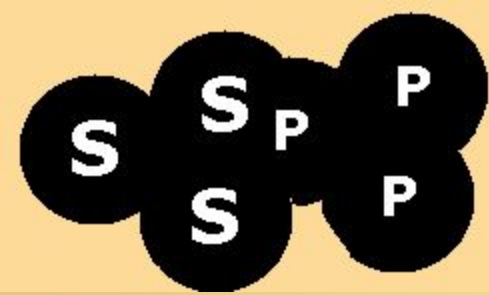
- \*повышает прочность;

- \*повышает ударную вязкость



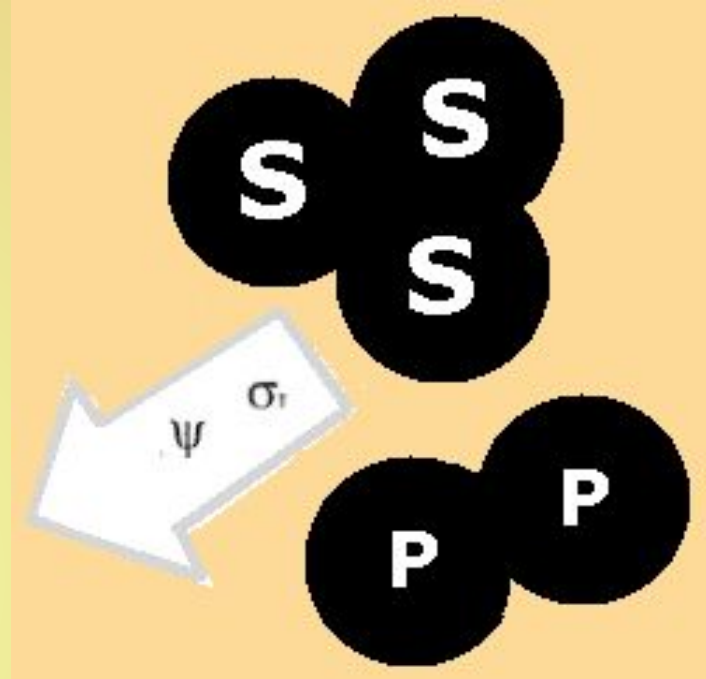
- \*улучшает свариваемость;

# Сера и фосфор



\*снижают пластичность и вязкость;

\*ухудшают свариваемость

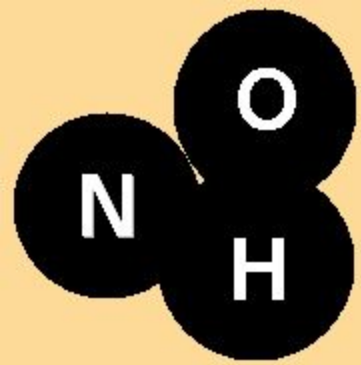


**ЛИКВАЦИЯ** — неоднородность химического состава сплава, возникающая при его **кристаллизации**, обусловленная обогащением жидкой части кристаллизующегося расплава элементами, растворимость которых в жидкой фазе больше, чем в твердой

К таким элементам, **называемым ликвирующими**, в стали относятся, например, **углерод, сера, фосфор**

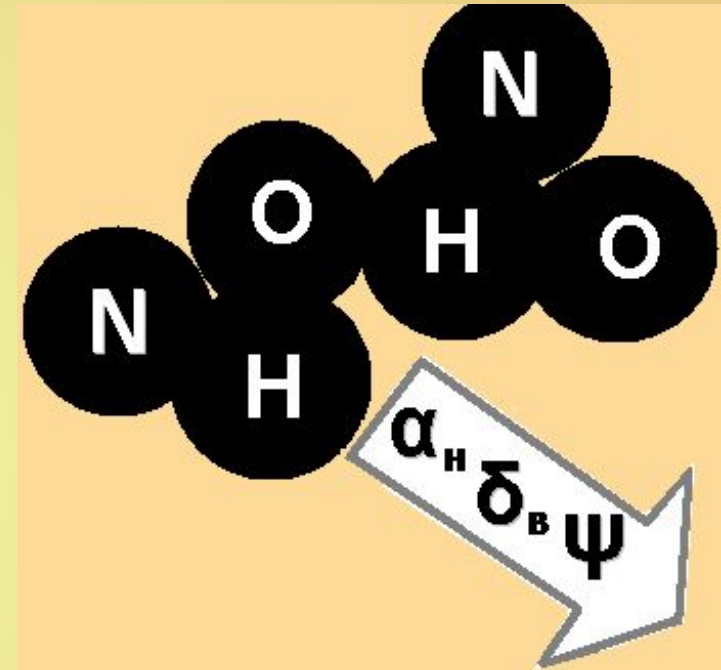


# Влияние азота, кислорода и водорода



\*снижают пластичность и вязкость;

\*ухудшают свариваемость



# Стали являются основным конструкционным материалом промышленности

## *Комплекс физических свойств:*

- \* высокая электропроводность;
- \* высокая теплопроводность;
- \* температура плавления порядка (1400— 1600)°C

# Стали являются основным конструкционным материалом промышленности

## *Комплекс конструкционных свойств:*

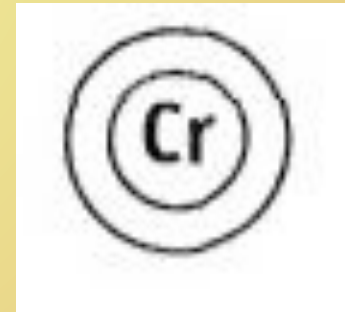
- \* прочность  $\sigma_B$ ;
- \* пластичность  $\sigma_T$ ;
- \* вязкость  $\psi$



Необходимые конструкционные свойства стали достигаются путем изменения содержания

углерода С

и легированием





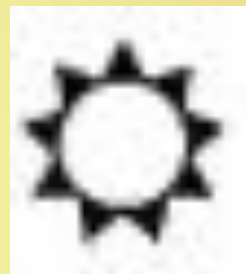
# Стали являются основным конструкционным материалом промышленности

## Особые свойства сталей:

\*теплостойкость;



\* жаростойкость;



\* жаропрочность;



\* коррозионная стойкость

Особые свойства сталей достигаются путем легирования



# Легирующие элементы и примеси

## Хром

в низкоуглеродистых сталях содержится до 0.3%,  
в конструкционных 0.7-3.5%,  
в хромистых 12-18%,  
в хромоникелевых 9-35%.



При сварке хром образует карбиды хрома, ухудшающие коррозионную стойкость стали и резко повышающие твердость в зонах термического влияния; содействует образованию тугоплавких окислов, *затрудняющих процесс сварки.*



# Легирующие элементы и примеси

## Никель

в низкоуглеродистых сталях содержится 0.2-0.3%,  
в конструкционных сталях 1-5%,  
в легированных сталях 8-35%.

В некоторых сплавах содержание никеля  
достигает 85%.



Ni



Ni

Он увеличивает пластические и прочностные свойства стали, измельчает зерна, *не ухудшая свариваемости.*



## Легирующие элементы и примеси



### Молибден



**содержание в стали ограничивается 0.15-0.8%.**

**Он увеличивает несущую способность стали при ударных нагрузках и высоких температурах, измельчает зерно; способствует образованию трещин в наплавленном металле и в зонах термического влияния; при сварке активно окисляется и выгорает.**



# Легирующие элементы и примеси



## Ванадий

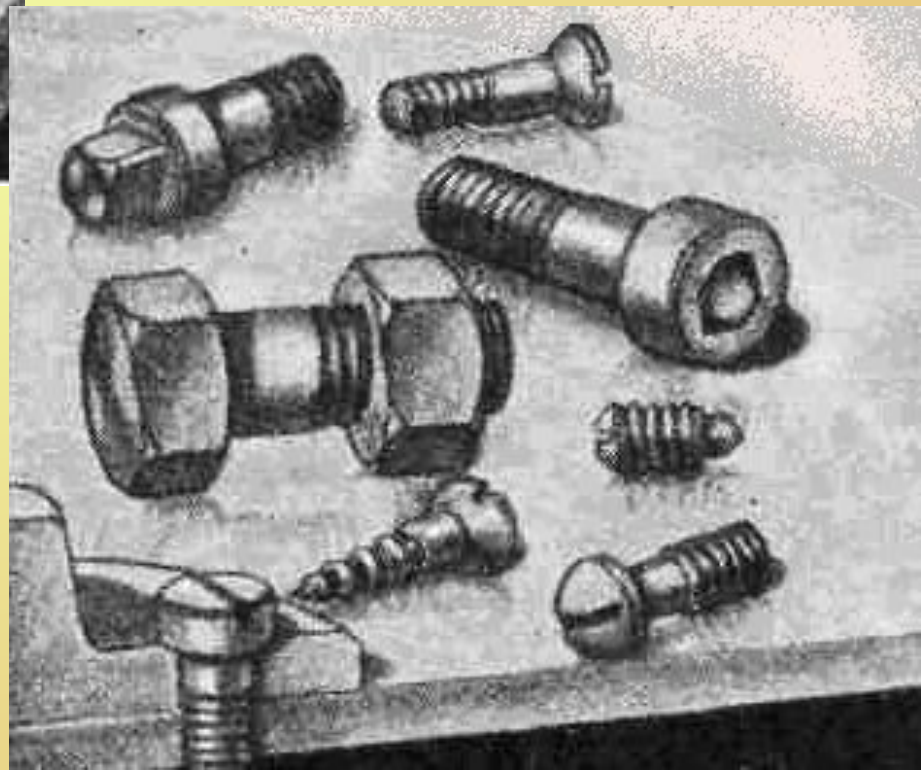
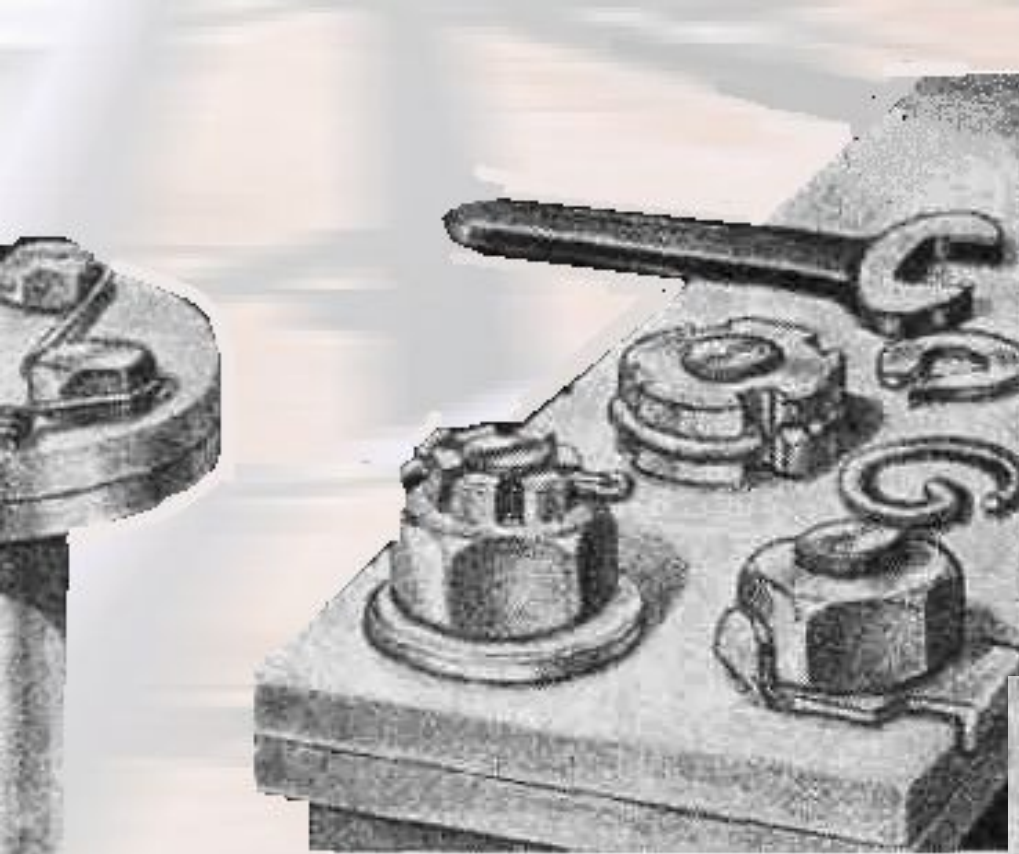


в специальных сталях содержится 0.2-0.8%,  
в штамповых сталях 1-1.5%.

Он способствует закаливаемости стали, чем  
*затрудняет сварку.*

В процессе сварки активно окисляется и  
выгорает.

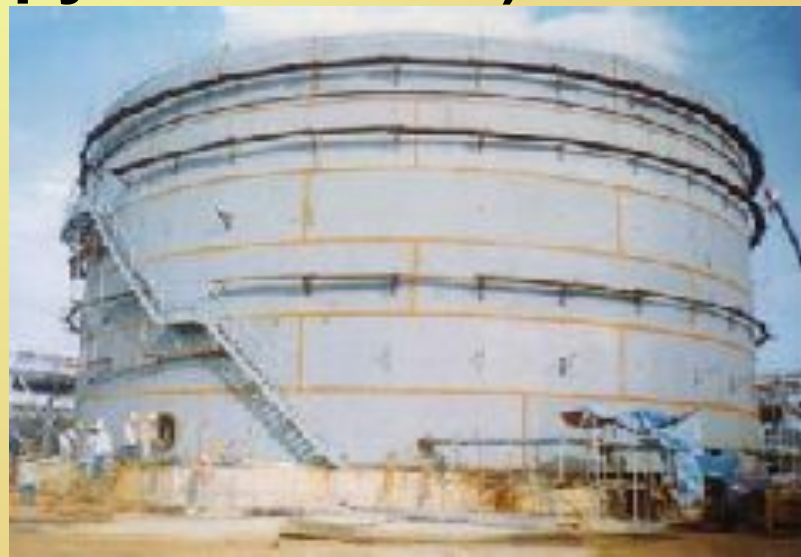




# ***Машиностроительные стали и сплавы специализированного назначения***

**характеризуются их механическими свойствами при низких и высоких температурах; физическими, химическими и технологическими свойствами. Они могут быть использованы для эксплуатации в особых условиях (при температурах ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , при нагреве, динамических нагрузках и т. п.).**

**Трансмиссия**



***Стали и сплавы с особыми физическими свойствами*** получают в результате специального легирования и термической обработки. Их применяют в основном в приборостроении, электронной, радиотехнической промышленности и т. д.





**Стали и сплавы с особыми химическими свойствами (стойкие к коррозии) содержат не менее 12,5—13 % Сг.**

**Стали с высоким содержанием хрома и никеля — стойкие в агрессивных средах.**



**- прочность сталей**

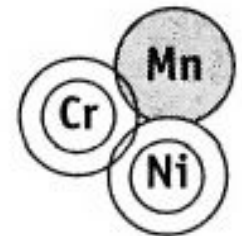
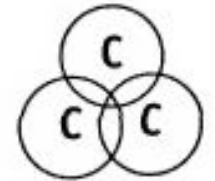


**Прочность определяет возможную  
нагруженность конструкций**

**- пластичность и вязкость**

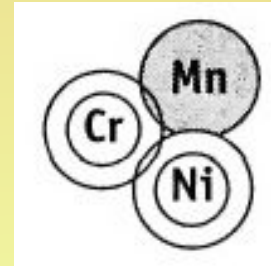
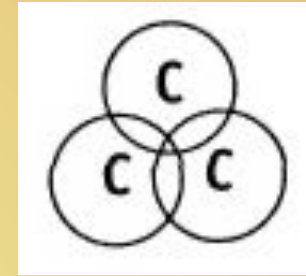


**Пластичность и вязкость определяют  
сопротивление конструкций  
разрушению**

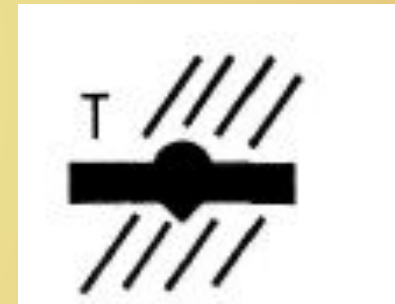


**Прочность, пластичность и вязкость сталей**  
достигается

- изменением содержания углерода
- легированием



**Прочность, пластичность и вязкость**  
сталей достигается **термообработкой**



**Термообработка** – это технологический процесс нагрева до определенной температуры, выдержки и охлаждения сварной конструкции.

Cr

## Теплоустойчивые стали

Mo

Это низколегированные стали с обязательным содержанием **ХРОМА** и **МОЛИБДЕНА**, длительно работающие при температуре до 600<sup>o</sup>C.



Они дешевы, технологичны; из них делают отливки, прокат, поковки; их используют для изготовления сварных конструкций: турбин, паропроводов, котлов и т.п.