



# **Дисциплина «Материаловедение и ТКМ, лекция 2.2.**

**Углеродистые и  
легированные стали.  
Чугуны. Цветные металлы**

# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1. Стали и чугуны. Состав и свойства.
- 2. Классификация углеродистых сталей и чугунов. Обозначение (маркировка).
- 3. Легированные стали и сплавы. Классификация, обозначение (маркировка), состав.
- 4. Цветные и редкие металлы и сплавы. Сплавы на основе алюминия, меди, титана, вольфрама. Области применения.

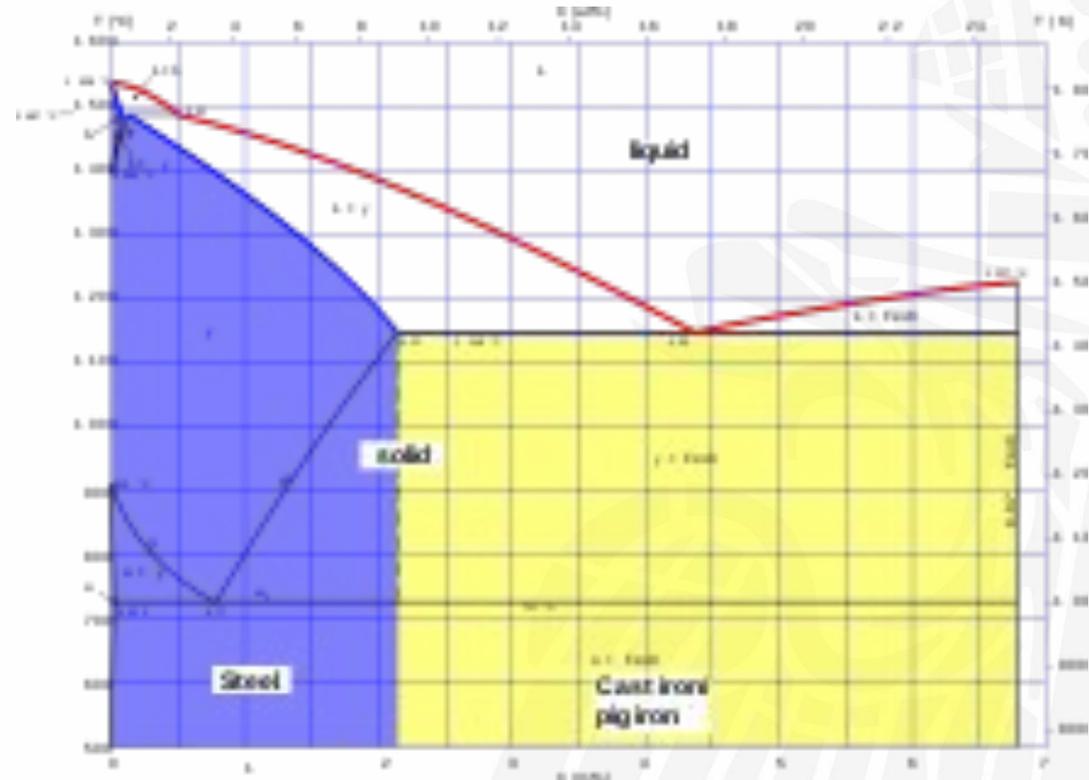


# Литература

- 1. Арзамасцев В.Б., А.Н. Волчков, В.А. Головин и др. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов высших учебных заведений – М., Издательский центр «Академия», 2009 г., 448 с., с.72-94,111-126
- 2. Валуев Н.П., Муров В.А., Пушкин И.А. Материаловедение и безопасность материалов. Структура и свойства материалов. Металлические материалы. – Учебник. - Химки: АГЗ МЧС России, 2012 г., 181 с . С. 106-135, 159-177
- 3. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 268 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3322-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698> с.141-153].

# Стали и чугуны. Состав и свойства

- **Сталь** (от нем. Stahl) - сплав железа с углеродом (и другими элементами), содержащий не менее 45 % железа и в котором содержание углерода находится в диапазоне от 0,02 до 2,14 %, причём содержанию от 0,6 % до 2,14 % соответствует высокоуглеродистая сталь. Если содержание углерода в сплаве превышает 2,14 %, то такой сплав называется **чугуном**.
- Углерод придаёт этим сплавам **прочность и твёрдость**, **снижая пластичность и вязкость**.



# Свойства сталей

- **Плотность:** 7700—7900 кг/м<sup>3</sup> (7,7—7,9 г/см<sup>3</sup>).
- **Удельный вес:** 75500—77500 Н/м<sup>3</sup> (7700—7900 кгс/м<sup>3</sup> в системе МКГСС).
- **Удельная теплоёмкость** при 20 °С: 462 Дж/(кг·°С) (110 кал/(кг·°С)).
- **Температура плавления:** 1450—1520 °С.
- **Удельная теплота плавления:** 84 кДж/кг (20 ккал/кг, 23 Вт·ч/кг).

# Свойства сталей (2)

## Предел прочности стали при растяжении:

- сталь для конструкций 373—412 МПа
  - сталь кремнехромомарганцовистая 1,52 ГПа
  - сталь машиностроительная (углеродистая) 314—785 МПа
  - сталь рельсовая 690—785 МПа
- Коэффициент теплопроводности при температуре 100 °С:

Хромоникельвольфрамовая сталь	15,5 Вт/(м·К)
Хромистая сталь	22,4 Вт/(м·К)
Молибденовая сталь	41,9 Вт/(м·К)
Углеродистая сталь (марка 30)	50,2 Вт/(м·К)
Углеродистая сталь (марка 15)	54,4 Вт/(м·К)
Дюралюминиевая сталь	56,3 Вт/(м·К)

# Свойства чугунов

- **Белый чугун.** По составу белый чугун, подвергающийся отжигу на ковкий чугун, является доэвтектическим и имеет структуру ледебурит + цементит (вторичный) + перлит. Для получения структуры феррит + углерод отжига в процессе отжига должен быть разложен цементит ледебурита, вторичный цементит и цементит эвтектоидный, то есть входящий в перлит. Разложение цементита ледебурита и цементита вторичного (частично) происходит на первой стадии графитизации, которую проводят при температуре выше критической (950—1000 °С); разложение эвтектоидного цементита происходит на второй стадии графитизации, которую проводят путём выдержки при температуре ниже критической (740—720 °С), или при медленном охлаждении в интервале критических температур (760—720 °С).
- **Серый чугун.** Маркируется серый чугун буквами СЧ, после которых указывают гарантированное значение предела прочности в кг/мм<sup>2</sup>, например СЧ30. Серый чугун характеризуется высокими литейными свойствами (низкая температура кристаллизации, текучесть в жидком состоянии, малая усадка) и служит основным материалом для литья. Он широко применяется в машиностроении для отливки станин станков и механизмов, поршней, цилиндров.
- **Ковкий чугун**
- **Высокопрочный чугун.** Высокопрочные чугуны маркируются буквами ВЧ, после которых указывают прочность и, через тире, относительное удлинение в %, например ВЧ60-2.

# 3. Легированные стали и сплавы. Классификация, обозначение (маркировка), состав.

- **Легированная сталь** — сталь, которая, кроме обычных примесей, содержит элементы, специально вводимые в определённых количествах для обеспечения требуемых физических или механических свойств.
- Легированную сталь по степени легирования разделяют на:
- низколегированную (легирующих элементов до 2,5 %),
- среднелегированную (от 2,5 до 10 %)
- высоколегированную (от 10 до 50 %)

Примеры:

- сталь 18ХГТ — 0,18 % С, 1 % Cr, 1 % Mn, около 0,1 % Ti;
- сталь 38ХНЗМФА — 0,38 % С, 0,8-1,2 % Cr; 3-3,5 % Ni, 0,35—0,45 % Mo, 0,1—0,18 % V;
- сталь 30ХГСА — 0,30 % С, 0,8—1,1 % Cr, 0,9—1,2 % Mn, 0,8—1,25 % Si;
- сталь 03Х13АГ19 — 0,03 % С, 13 % Cr, 0,2—0,3 % N, 19 % Mn

# 4. Цветные и редкие металлы и сплавы. Сплавы на основе алюминия, меди, титана, вольфрама. Области применения

- **Алюминий и его сплавы**
- В качестве конструкционного материала обычно используют не чистый алюминий, а разные сплавы на его основе[23]. Обозначение серий сплавов в данной статье приведена для США (стандарт N35.1 ANSI) и согласно ГОСТ России. В России основные стандарты – это ГОСТ 1583 «Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия» и ГОСТ 4784 «Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки». Существует также UNS[en] маркировка и международный стандарт алюминиевых сплавов и их маркировки ISO R209 b.
- **Алюминиевый прокат**
- Алюминиево-магниевые Al-Mg (ANSI: серия 5xxx у деформируемых сплавов и 5xx.x у сплавов для изделий фасонного литья; ГОСТ: АМг). Сплавы системы Al-Mg характеризуются сочетанием удовлетворительной прочности, хорошей пластичности, очень хорошей свариваемости и коррозионной стойкости[24]. Кроме того, эти сплавы отличаются высокой вибростойкостью.
- В сплавах этой системы, содержащих до 6 % Mg, образуется эвтектическая система соединения  $Al_3Mg_2$  с твёрдым раствором на основе алюминия. Наиболее широкое распространение в промышленности получили сплавы с содержанием магния от 1 до 5 %.

# Медь и её сплавы





# Титан и его сплавы





# Вольфрам, молибден, хром и их сплавы





Благодарю за внимание!

**tvernick@ mail.ru**





