

Лекционный курс по дисциплине

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

- * Для специальности (280705.62) Техносферная безопасность
- * Профиль Инженерная защита окружающей среды
- * Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
- * Форма обучения очная
- *

Ведущий преподаватель,
профессор, доктор технических наук Габидуллин Махмуд
Гарифович

* ЧУГУНЫ И ЦВЕТНЫЕ
МЕТАЛЛЫ.

* КЛАССИФИКАЦИЯ, СВОЙСТВА,
МАРКИРОВКА.

*

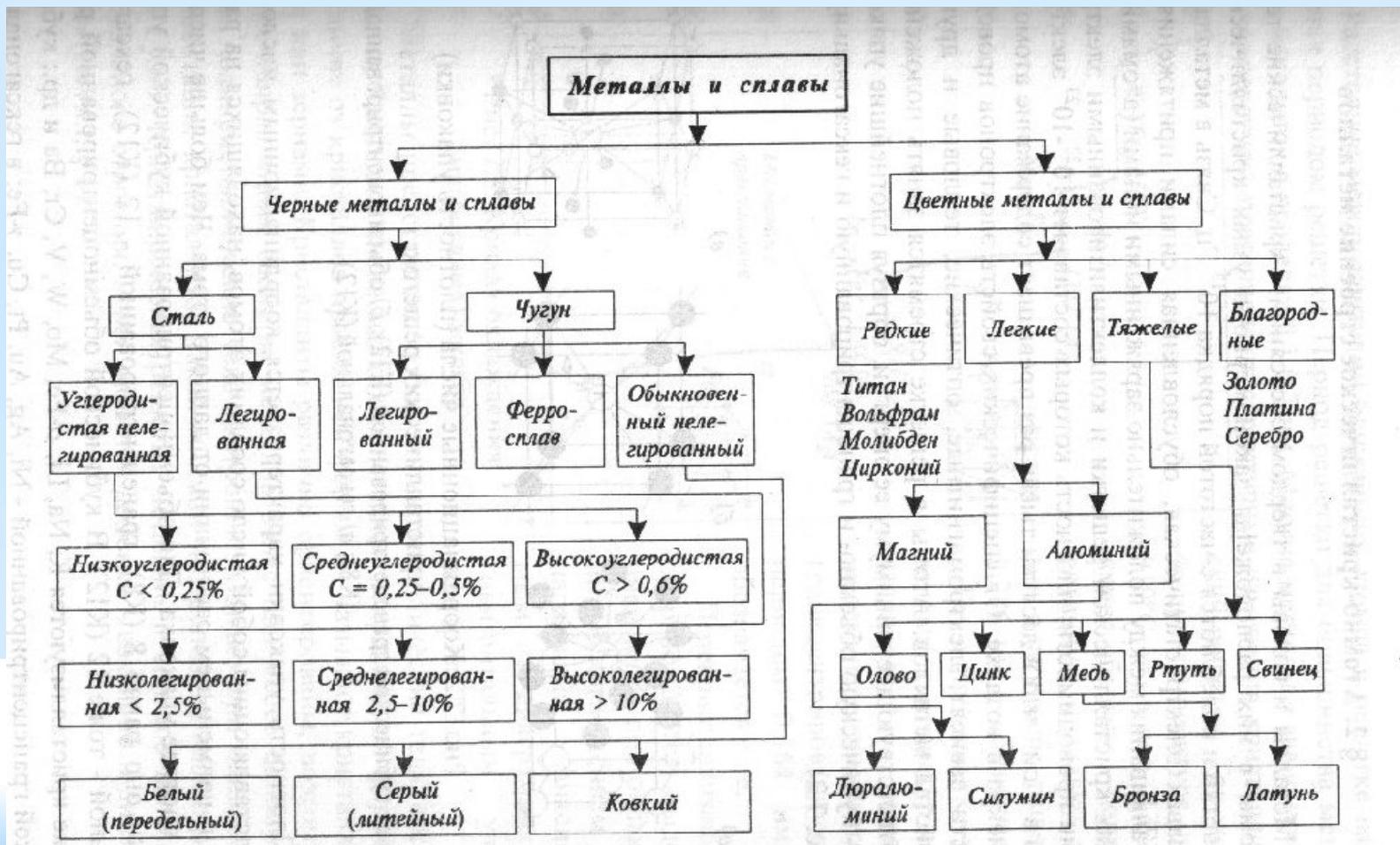
* **Лекция №16**

- * 1. Чугуны. Классификация, структура, маркировка
- * 2. Цветные металлы
 - * 2.1. Алюминиевые сплавы. Классификация, свойства, маркировка
 - * 2.2. Другие цветные металлы.

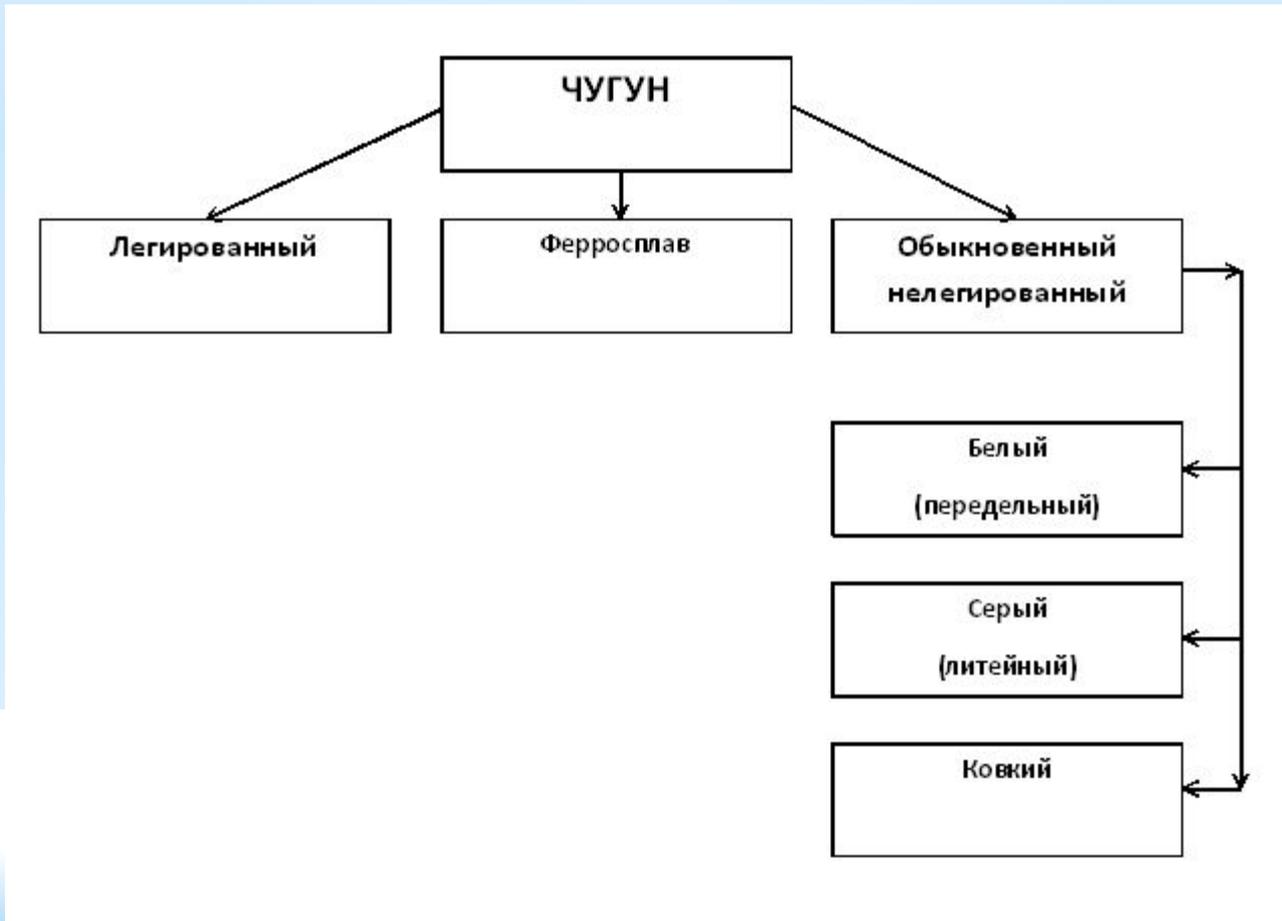
*** Вопросы:**

*** 1. Чугуны. Классификация,
структура, маркировка**

*** Классификация металлов и
сплавов**



* Классификация металлов и сплавов



* Классификация чугунов

* Чугун представляет собой сплав железа и углерода в количестве 2...6,67%.

* В специальных чугунах – ферросплавах – количество углерода может достигать 5% и более.

* Присутствующие в чугуне кремний, марганец, фосфор и сера существенно влияют на его свойства:

* - сера и фосфор повышают хрупкость чугуна,

* - специальная присадка хрома, никеля, магния, алюминия и кремния придает чугуну более высокие жаростойкость, износостойкость, повышенную сопротивляемость коррозии.

* **Чугуны**

- * Чугуны с добавкой указанных веществ называются легированными.
- * В зависимости от формы, в которой углерод находится в чугуне, различают **чугуны серые** (литейные) и **белые** (передельные).
- * В **серых чугунах** углерод находится в свободном состоянии в виде графита, а в **белом** — в связанном состоянии в виде цементита.
- * Пластинки графита, перерезающие металлическую структуру чугуна, **понижают его прочность**.
- * Модифицированный серый чугун имеет более высокие механические свойства благодаря шаровидной и **Чугуны** раздробленной форме графита

- *Чугунами называют железоуглеродистые сплавы, содержащие более 2 % углерода.*
- *Чугуном называют сплав железа, углерода (более 2,14 %) и других элементов (кремния, марганца, фосфора, серы и др.)
- *В чугуне углерод может находиться в химически связанном состоянии в виде цементита (Fe_3C) и в свободном состоянии в виде включений графита.
- *Чугун обладает более низкими механическими свойствами, чем сталь, но дешевле и хорошо отливается в изделия сложной формы. Различают несколько видов чугуна.

* Белый чугун, в котором весь углерод (2,0...3,8%) находится в связанном состоянии в виде Fe₃C (цементита), что и определяет его свойства:

- * - высокие твердость и хрупкость,
- * - хорошую сопротивляемость износу,
- * - плохую обрабатываемость режущими инструментами.

* Белый чугун применяют для получения серого и ковкого чугуна и стали.

*

- * **Серый чугун** содержит углерод в связанном состоянии только частично (не более 0,5%).
- * Остальной углерод находится в чугуне в свободном состоянии в виде графита.
- * Таким образом, серым называют такой чугун, в котором весь углерод или большая его часть находится в виде графита, а в связанном состоянии (в форме цементита) углерода содержится не более 0,8 %.
- * Излом такого чугуна имеет серый цвет. Именно графитовые включения делают цвет излома чугуна серым. Чем излом темнее, тем чугун мягче.
- * Образование графита происходит в результате термической обработки белого чугуна, когда часть цементита распадается на мягкое пластичное железо и графит по реакции $Fe_3C \rightarrow 3Fe + C$.
- * В зависимости от преобладающей структуры различают серый чугун на **перлитной, ферритной или ферритоперлитной основе.**

- * Свойства серого чугуна зависят от режима охлаждения и наличия некоторых примесей.
 - * Например, чем больше кремния, тем больше выделяется графита, поэтому чугун делается мягче.
 - * Серый чугун имеет умеренную твердость и легко обрабатывается режущими инструментами.
 - * Серый чугун, применяемый в строительстве, должен иметь предел прочности при растяжении не менее 120 МПа, а предел прочности при изгибе 280 МПа.
-
- * Применение. Из серого чугуна отливают элементы конструкций, хорошо работающие на сжатие: колонны, опорные подушки, башмаки, тубинги, отопительные батареи, трубы водопроводные и канализационные, плиты для полов, станины и корпусные детали станков, головки и поршни двигателей, зубчатые колеса и другие детали.

* Пример условного обозначения серого чугуна по ГОСТ 1412-85:

* СЧ 25.

* Буквы «СЧ» означают серый чугун, число (25) - значение временного сопротивления при растяжении (σ_B), МПа·10⁻¹.

* Его механические свойства зависят от величины зерна металла, от размеров и характера распределения включений графита и др.

- * В обычном сером чугуна графит кристаллизуется в виде пластинок, которые расчленяют основную металлическую массу и действуют как внутренние трещины. По этой причине серый чугун с пластинчатым графитом обладает низкой прочностью и малой пластичностью (до 0,3 %).
- * Серый чугун обладает способностью рассеивать вибрационные колебания при переменных нагрузках. Это свойство называют циклической вязкостью. Серый чугун имеет хорошие литейные свойства, а отдельные марки обладают достаточно высокой прочностью и износостойкостью.
- * В сером чугуна обычно содержится 2,9-3,6 % C; 1,5-3,5 % Si; 0,4-1 % Mn; 0,2-0,12 % S;
- * - в легированном чугуна содержатся и другие элементы.

- * Элементы, входящие в состав серого чугуна, существенно влияют на его свойства.
- * Кремний способствует выделению в чугуне углерода в виде графита, понижает температуру его плавления, обеспечивая высокие литейные и технологические свойства.
- * Марганец действует на свойства чугуна противоположно кремнию: он препятствует выделению в чугуне углерода в виде графита, увеличивая устойчивость цементита. Марганец повышает твердость чугуна и прочность отливок.
- * Сера, как и марганец, задерживает выделение в чугуне углерода в свободном состоянии. Способствует отбеливанию чугуна, делает его более тугоплавким, снижает жидкотекучесть. Поэтому в чугуне сера считается вредной примесью.

- * **Фосфор** в сером чугуна может оказывать и вредное, и полезное влияние.
- * Повышая хрупкость, фосфор снижает механические свойства чугуна.
- * Следовательно, в чугуна для машиностроительных отливок, требующих высокой прочности, значительное содержание фосфора может быть вредной примесью.
- * **Фосфор увеличивает жидкотекучесть металла.**
Следовательно, в чугуна для тонкостенных, со сложной поверхностью отливок, не требующих высокой прочности, повышенное содержание фосфора будет желательным.
- * При изготовлении художественных отливок, особенно ажурных, содержание фосфора в чугуна до 1 % считается полезной примесью, **увеличивающей жидкотекучесть расплава и стойкость отливок против коррозии.**

* **Серые чугуны**, применяемые в промышленности в качестве конструкционного материала для литых деталей, по физико-механическим характеристикам можно условно разделить на 4 группы:

* - малой прочности,

* - повышенной прочности,

* - высокой прочности,

* - со специальными свойствами.

* Применяют серые чугуны с пластинчатым графитом 11 марок.

* Механические свойства и химический состав серых чугунов указаны в таблице на следующем слайде.

*Серый чугун обладает хорошими технологическими свойствами и низкой стоимостью, в настоящее время является распространенным литейным материалом.

*Из серого чугуна изготавливают самые разнообразные литые детали - от простых до сложных.

*Отливки хорошо обрабатываются на металлорежущих станках.

Марка чугуна	Значение временного сопротивления при растяжении σ_B , МПа	Твердость, НВ	Массовая доля элементов, %			Структура металлической основы
			углерод	кремний	марганец	
СЧ 10	100	143-229	3,5-3,7	2,2-2,6	0,5-0,8	Феррит
СЧ 15	150	163-229	3,5-3,7	2,0-2,4	0,5-0,8	Феррит
СЧ 18	180	170-229	3,4-3,6	1,9-2,3	0,5-0,7	Феррит+перлит
СЧ 20	200	170-241	3,3-3,5	1,4-2,2	0,7-1,0	Феррит+перлит
СЧ 21	210	170-241	3,3-3,5	1,4-2,2	0,7-1,0	Феррит+перлит
СЧ 24	240	170-241	3,2-3,4	1,4-2,2	0,7-1,0	Перлит
СЧ 25	250	180-250	3,2-3,4	1,4-2,2	0,7-1,0	Перлит
СЧ 30	300	181-255	2,0-3,2	1,4-2,2	0,7-1,0	Перлит

*** Марки серых чугунов с пластинчатым графитом**

- * Детали, получаемые из серого чугуна,
- * - со структурой феррита имеют невысокую прочность,
- * - прочные - с феррито-перлитной структурой,
- * - наиболее прочные - с перлитной структурой.

* Из серого чугуна отливают колонны, котлы, радиаторы, ванны, трубы, а также самые разнообразные конструкционные детали для машиностроения.

* Высокопрочный чугун имеет металлическую основу и шаровидные включения графита.

* Из него изготавливают отливки со стенками большой толщины и высокой прочности (коленчатые валы, зубчатые колеса, детали турбин).

* Высокопрочный чугун получают модифицированием жидкого серого чугуна магнием. В результате модифицирования в чугуне образуется графит шаровидной формы.

* В отличие от обычного серого чугуна этот чугун обладает повышенной пластичностью и большей прочностью.

* Высокопрочный чугун, по сравнению с обыкновенным серым, обладает меньшей склонностью к отбелу.

* Высокопрочный чугун с графитом шаровидной формы подразделяется в зависимости от механических свойств на следующие марки, приведенные в таблице.

* **Высокопрочный чугун**

Марка чугуна	Значение временного сопротивления при растяжении σ_B , МПа	Относительное удлинение, %	Твердость, НВ	Структура металлической основы
ВЧ 35	350	22	140-170	Феррит
ВЧ 40	400	15	140-202	Феррит
ВЧ 45	450	10	140-225	Феррит
ВЧ 50	500	7	153-245	Феррит+перлит
ВЧ 60	600	3	192-277	Перлит
ВЧ 70	700	2	228-302	Перлит
ВЧ 80	800	2	248-351	Перлит
ВЧ 100	1000	2	270-360	Перлит

*** Марки высокопрочного чугуна для отливок с шаровидным графитом**

* Пример условного обозначения высокопрочного чугуна по ГОСТу 7293-85:

* ВЧ 60.

* Буквы «ВЧ» обозначают высокопрочный чугун, первые две цифры - значение временного сопротивления при растяжении σ_B , МПа·10⁻¹.

* Ковкий чугун

* *Ковкий чугун* получают путем длительного нагрева при высоких температурах (950-1000 °С) (отжигом) отливок из белого чугуна.

*

* При отжиге образуется графит, имеющий компактную хлопьевидную форму.

* При такой форме графита, отливки перестают быть хрупкими, приобретают способность выдерживать ударные нагрузки (свободный углерод в них имеет форму, промежуточную между пластинчатой и шаровидной - хлопьевидную).

- * Название «ковкий чугун» условно и указывает лишь на то, что этот материал по сравнению с серым чугуном является пластичным.
- * В действительности же ковкий чугун никогда ковке не подвергают, из него, так же как из серого чугуна, изготавливают лишь фасонные отливки для машиностроения.
- * Ковкий чугун по механическим свойствам занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью.
- * Детали, изготовленные из такого чугуна, хорошо работают в среде влажного воздуха, поточных газов и воды. В зависимости от способа производства ковкого чугуна его подразделяют на группы: ферритный и перлитный.

* Ферритный ковкий чугун получают при отжиге отливок из белого чугуна в нейтральной среде.

* Такой чугун имеет бархатный черный излом и состоит из феррита и графита отжига



* Из ферритного ковкого чугуна с повышенной пластичностью изготавливают ответственные детали для автомобилей и сельскохозяйственных машин, для этих целей используют марки

* **КЧ 37-12; КЧ 35-10.**

* Для малоответственных деталей (гайки, фланцы и др.) применяют **КЧ 30-6; КЧ 33-8.**

- * Перлитный ковкий чугун получают после отжига белого чугуна в окислительной атмосфере.
- * Вследствие обезуглероживания в процессе отжига отливок получают чугун с меньшей вязкостью.
- * Этот чугун находит ограниченное применение в машиностроении.
- * Из перлитного ковкого чугуна изготавливают карданные валы, звенья цепей конвейера, муфты и др.

Марка чугуна	Значение временного сопротивления при растяжении σ_B , МПа	Относительное удлинение, %	Твердость, НВ
		Ферритный	
КЧ 30-6	294	6,0	100-163
КЧ 33-8	323	8,0	100-163
КЧ 35-10	333	10,0	100-163
КЧ 37-12	362	12,0	110-163
		Перлитный	
КЧ 45-7	441	7,0	150-207
КЧ 50-5	490	5,0	170-230
КЧ 55-4	539	4,0	192-241
КЧ 60-3	588	3,0	200-269
КЧ 63-2	637	3,0	212-269
КЧ 70-2	686	2,0	241-285
КЧ 80-1,5	784	1,5	270-320

*** Марки ковких чугунов**

* Основной химический состав ковкого чугуна:
2,4-2,8 % C; 0,8-1,4 % Si; менее 1 % Mn; менее
0,1 % S; менее 0,2 % P.

* Примеры записи марки ковкого чугуна по
ГОСТ 1215-79:

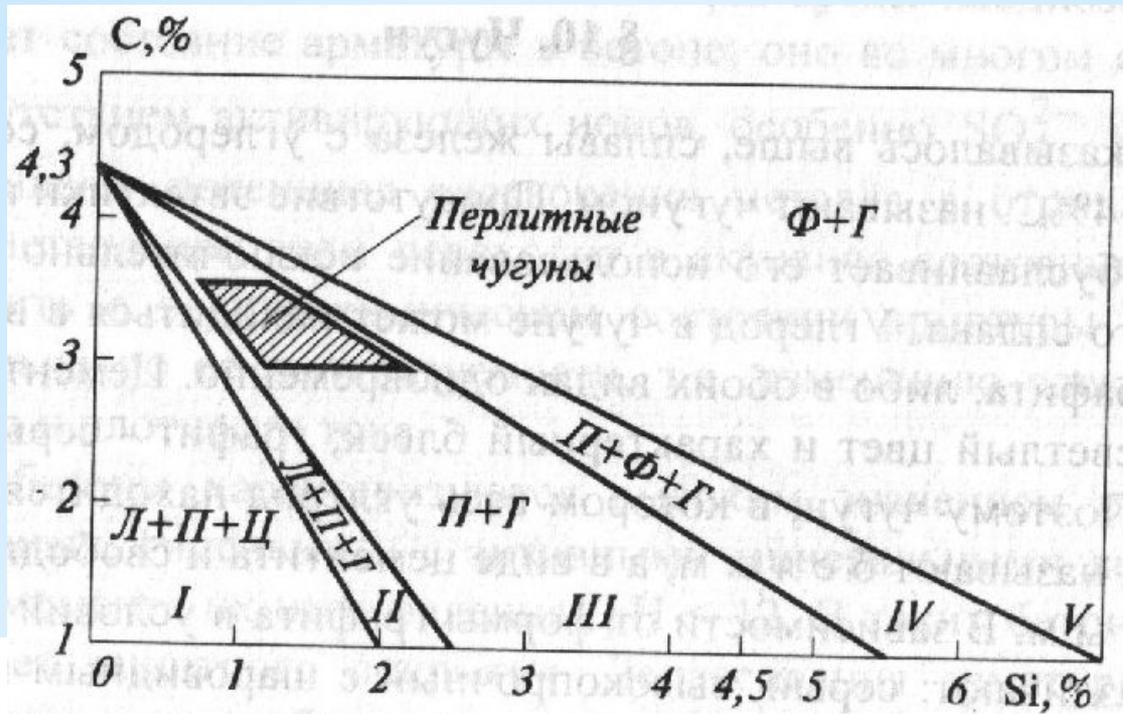
* КЧ 30-6.

* Буквы «КЧ» обозначают ковкий чугун, первое
число - значение временного сопротивления
при растяжении σ_B , МПа·10⁻¹, второе число -
минимальное относительное удлинение δ , %.

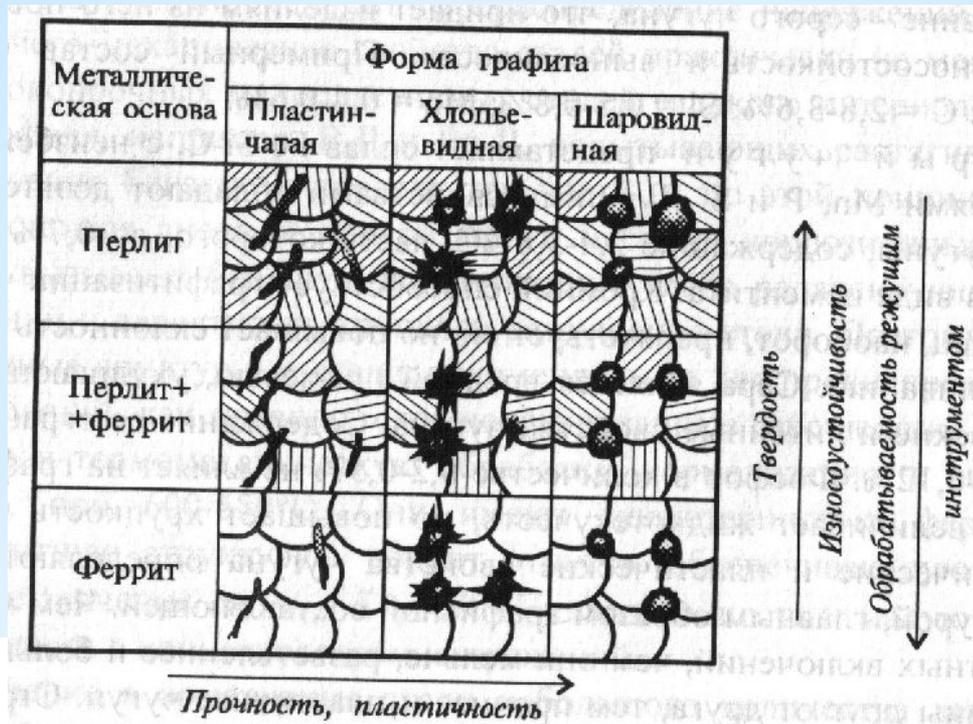
* Структура чугуна

- * Чугун представляет собой сплав железа с углеродом, при этом, количество последнего в сплаве не превышает 2,14 процентов.
- * Кроме этого, в чугун входят графитовые включения. В зависимости от того, в какой форме в сплаве находится углерод, выделяют серый и высокопрочной чугун.
- * В сером чугуне находящийся в сплаве в свободном состоянии углерод имеет форму пластинчатого графита, в высокопрочном - в форме шаровидного графита.
- * Высокопрочный чугун необходим для производства деталей, которые подвергаются очень сильным механическим нагрузкам.
- * Кроме этого, выделяют и ковкий чугун, характеризующийся более высокими показателями механических свойств.

* Структура чугуна



- * Влияние содержания углерода и кремния на структуру чугуна (заштрихованная область) - наиболее распространенные чугуны



- * Влияние металлической основы и формы графитовых включений на механические и технологические свойства чугунов

*Спасибо!