# Содержание

Содержание

Введение

1. Характеристика материалов

1.1 Чугун

1.2 Сталь

2. Сравнение свойств чугуна и стали

2.1 Физико-химические свойства материалов

2.2 Механические свойства материалов

2.3 Специфические свойства

3. Вывод

Использованная литература

# Введение

Чёрная металлургия - основа развития большинства отраслей народного хозяйства. Несмотря на бурный рост продукции химической промышленности, цветной металлургии, промышленности стройматериалов, чёрные металлы остаются главным конструкционным материалом в машиностроении и строительстве.

Современная чёрная металлургия имеет высокий технический потенциал. Значительный прогресс достигнут в технологии производства в отдельных подотраслях и переделах чёрной металлургии. Так, добыча железной руды в основном ведётся прогрессивным открытым способом; в коксовом производстве внедрены бездымная загрузка шихты и сухое тушение кокса; в доменном производстве в печах с повышенным давлением газа под колошником выплавляется 97%, а с вдуванием природного газа - 84% всего чугуна; в сталеплавильном производстве растет выплавка стали в кислородных конвертерах и электропечах, внедрены внепечная обработка стали под вакуумом, синтетическими шлаками, инертными газами, переплавные процессы; увеличивается доля непрерывной разливки стали; в прокатном производстве эффективно применяются термическая обработка металлопродукции, средства неразрушающего автоматического контроля; в трубном - совершенствуется технология производства сварных труб большого диаметра, бесшовных труб; в метизном производстве внедряются автоматизированное поточные линии. Осуществляется разработка промышленных способов прямого получения железа. Ведутся работы по созданию автоматизированной системы управления чёрной металлургии.

Цель данной работы - сравнить по свойствам два продукта черной металлургии: чугун и сталь, столь важные для человечества.

Задачи:

1. Изучить характеристику материалов.
2. Разобрать и сравнить физико-химические, механические и специфические свойства чугуна и стали.
3. Сделать вывод.

При написании данной работы использовалась учебная и методическая литература.

# 1. Характеристика материалов

# 1.1 Чугун

Чугун (тюрк.), сплав железа с углеродом (обычно более 2%) содержащий также постоянные примеси (Si, Mn, Р и S). Широко применяемые марки чугунов обычно содержат 2,5-4% углерода, 1-5% кремния, до 2% марганца, а также примеси фосфора и серы. В состав специальных чугунов входят легирующие добавки: ванадий, молибден, никель, титан, хром и др. Температура плавления чугунов зависит от их химического состава и примерно составляет 1200-1250оС.

Виды: белый, серый, ковкий, высокопрочный, половинчатый чугуны.

Структура чугуна зависит от скорости охлаждения и содержания в нём углерода и легирующих примесей. По структуре чугуны разделяют на белые и серые.

Белый чугун получил своё название от вида излома, который имеет белый или светло-серый цвет. Углерод в нём находится в химически связанном состоянии в виде цементита Fe3C. Цементит хрупок и обладает высокой твёрдостью, поэтому белый чугун не поддаётся механической обработке, для изготовления изделий применяется редко и сварке не подлежит.

Из белого чугуна путём специальной термической обработки (длительная выдержка при температуре 1000оС) получают ковкий чугун. По механическим свойствам он пластичнее белого чугуна. Название "ковкий" это условное название, чугуны не используют в виде поковок, они практически не куются.

Высокопрочные чугуны получают добавлением в сплав некоторых легирующих элементов (магния, церия и др.). Серый чугун содержит в своём составе почти весь углерод в виде графита, поэтому излом его имеет серебристо-серый цвет. Серый чугун хорошо обрабатывается режущим инструментом, поэтому он широко применяется как конструкционный материал. Серый чугун дешевле стали, отличается хорошими литейными свойствами, высокой износостойкостью, способностью гасить вибрации, хорошей обрабатываемостью. Отрицательными его свойствами являются пониженная прочность и высокая хрупкость.

**Историческая справка.** Первые сведения о чугуне относятся к 6 в. до нашей эры. В Китае из высокофосфористых железных руд получали чугун, содержащий до 7% Р, с низкой температурой плавления, из которого отливали различные изделия. Чугун был известен и античным металлургам 4-5 вв. до нашей эры. Производство чугуна в Западной Европе началось в 14 в. с появлением первых доменных печей (штюкофенов) для выплавки чугуна из руд*.* Полученный чугун использовали или для передела в сталь в кричном горне, или для изготовления различных строительных деталей и оружия (пушки, ядра, колонны и др.). В России производство чугуна началось в 16 в.; в дальнейшем оно непрерывно расширялось, и при Петре I Россия по выпуску чугуна превзошла все страны, но через столетие отстала от западно-европейских стран. Появление во 2-й пол.18 в. вагранок позволило литейным цехам отделиться от доменных, т.е. положило начало независимому существованию чугунолитейного производства (при машиностроительных заводах). В начале 19 в. возникает производство ковкого чугуна. Во 2-й четверти 20 в. начинают применять легирование чугуна, что дало возможность существенно повысить его свойства и получать специальный чугун (износостойкие, коррозионностойкие, жаростойкие и т.д.). К этому же периоду относится также разработка способов модифицирования чугуна. В конце 40-х гг. был получен модифицированный чугун с включениями графита шаровидной формы вместо обычной пластинчатой. В 60-х гг. в электрических печах начали получать из стальных отходов с добавлением карбюризаторов т. н. синтетический чугун с высокими механическими свойствами при пластинчатой форме графита.

**Маркировка.** Чугун маркируют по буквенно-цифровой системе: первые буквы (С, К и В) обозначают серый, ковкий и высокопрочный чугун соответственно; вторая буква (Ч) обозначает чугун. В сером чугуне две цифры указывают на временное сопротивление. Например, в марке СЧ10 буквы СЧ обозначают серый чугун, 10 - временное сопротивление. В обозначениях ковкого и высокопрочного чугунов после буквенной маркировки (КЧ и ВЧ) первые две цифры также обозначают временное сопротивление, а вторые две - относительное удлинение, например КЧ 35-10 (ковкий чугун с временным сопротивлением не менее 350 МПа и относительным удлинением не менее 10%).

В промышленности разновидности чугуна маркируются следующим образом:

* передельный чугун - П1, П2;
* передельный чугун для отливок - ПЛ1, ПЛ2,передельный фосфористый чугун - ПФ1, ПФ2, ПФ3,передельный высококачественный чугун - ПВК1, ПВК2, ПВК3;
* чугун с пластинчатым графитом - СЧ (цифры после букв "СЧ", обозначают величину временного сопротивления разрыву в кгс/мм);
* антифрикционный чугун
	+ антифрикционный серый - АЧС,
	+ антифрикционный высокопрочный - АЧВ,
	+ антифрикционный ковкий - АЧК;
* чугун с шаровидным графитом для отливок - ВЧ (цифры после букв "ВЧ" означают временное сопротивление разрыву в кгс/мм и относительное удлиненние (%);
* чугун легированный со специальными свойствами - Ч.

# 1.2 Сталь

Сталь (польск. stal, от нем. Stahl), деформируемый (ковкий) сплав железа с углеродом (до 2%) и др. элементами. Сталь - важнейший продукт чёрной металлургии, являющийся материальной основой практически всех отраслей промышленности. Масштабы производства стали в значительной степени характеризуют технико-экономический уровень развития государства.

**Историческая справка.** Сталь как материал, используемый человеком, имеет многовековую историю. Наиболее древний способ получения стали в тестообразном состоянии - сыродутный процесс, в основе которого лежало восстановление железа из руд древесным углём в горнах (позднее в небольших шахтных печах). Для получения литой стали древние мастера применяли тигельную плавку - расплавление мелких кусков стали и чугуна в огнеупорных тиглях. Тигельная сталь характеризовалась весьма высоким качеством, но процесс был дорогим и малопроизводительным. Таким способом изготовляли, в частности, булат и его разновидность - дамасскую сталь. Тигельный процесс просуществовал до начала 20 в. и был полностью вытеснен электроплавкой. В 14 в. возник кричный передел, заключавшийся в рафинировании предварительно полученного чугуна в кричном горне. В конце 18 в. начало применяться пудлингование, при котором, как и при кричном переделе, исходным материалом был чугун, а продуктом - тестообразный металл (крица) качество металла при этом было выше, а сам процесс характеризовался более высокой производительностью. Пудлингование сыграло важную роль в развитии техники, однако обеспечить всё возраставшие потребности общества в стали не могло. Лишь с появлением во 2-й половине 19 в. бессемеровского процесса и мартеновского процесса, а затем и томасовского процесса стало возможным массовое производство литой стали. В конце 19 в. начала применяться выплавка стали в электрических печах. До середины 20 в. главенствующее положение среди способов производства стали занимал мартеновский процесс, на долю которого приходилось около 80% выплавляемой в мире стали. В 50-х гг. был внедрён кислородно-конвертерный процесс, причём в последующие годы его роль резко возросла. Наряду с указанными способами массового производства стали развиваются более дорогие и менее производительные способы, позволяющие получать особо чистый металл высокого качества: вакуумная дуговая плавка, вакуумная индукционная плавка, электрошлаковый переплав, электроннолучевая плавка, плазменная плавка.

Стали делятся на конструкционные и инструментальные. Разновидностью инструментальной является быстрорежущая сталь.

По химическому составу стали делятся на углеродистые и легированные; в том числе по содержанию углерода - на малоуглеродистые (до 0,25%), среднеуглеродистые (0,3-0,55%) и высокоуглеродистые (0,6-0,85%); легированные стали по содержанию легирующих элементов делятся на низколегированные, среднелегированные и высоколегированные.

Стали, в зависимости от способа их получения, содержат разное количество неметаллических включений. Содержание примесей лежит в основе классификации сталей по качеству: обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные.

По структуре сталь различается на аустенитную, ферритную, мартенситную, бейнитную или перлитную. Если в структуре преобладают две и более фаз, то сталь разделяют на двухфазную и многофазную.

**Маркировка сталей.** Единой мировой системы маркировки стали не существует. В СССР проведена большая работа по унификации обозначений различных марок стали, что нашло отражение в государственных стандартах и технических условиях. Марки углеродистой стали обыкновенного качества обозначаются буквами Ст и номером (Ст0, Ст1, Ст2 и т.д.). Качественные углеродистые стали маркируются двузначными числами, показывающими среднее содержание стали в сотых долях процента: 05, 08, 10, 25, 40 и т.д. Спокойную сталь иногда дополнительно обозначают буквами сп, полуспокойную - пс, кипящую - кп (например, СтЗсп, Ст5пс, 08кп). Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание Mn (например, 14Г, 18Г). Автоматные стали маркируются буквой А (А12, А30 и т.д.), углеродистые инструментальные стали - буквой У (У8, У10, У12 и т.д. - здесь цифры означают содержание углерода в десятых долях процента).

Обозначение марки легированной стали состоит из букв, указывающих, какие компоненты входят в её состав, и цифр, характеризующих их среднее содержание. В СССР приняты единые условные обозначения химического состава стали: алюминий - Ю, бор - Р, ванадий - Ф, вольфрам - В, кобальт - К, кремний - С, марганец - Г, медь - Д, молибден - М, никель - Н, ниобий - Б, титан - Т, углерод - У, фосфор - П, хром - Х, цирконий - Ц. Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода (в сотых долях процента для конструкционных сталей и в десятых долях процента для инструментальных и нержавеющих сталей); затем буквой указан легирующий элемент и цифрами, следующими за буквой, - его среднее содержание. Например, сталь марки 3Х13 содержит 0,3% углерода и 13% Cr, стали марки 2X17H2 - 0,2% углерода, 17% Cr и 2% Ni. При содержании легирующего элемента менее 1,5% цифры за соответствующей буквой не ставятся: так, сталь марки 12ХН3А содержит менее 1,5% Cr. Буква А в конце обозначения марки указывает на то, что сталь является высококачественной, буква Ш - особо высококачественной. Обозначение марки некоторых легированных сталей включает букву, указывающую на назначение стали (например, ШХ9 - шарикоподшипниковая сталь с 0,9-1,2% Cr; Э3 - электротехническая сталь с 3% Si). Стали, проходящие промышленные испытания, часто маркируют буквами ЭИ или ЭП (завод "Электросталь"), ДИ (завод "Днепроспецсталь") или ЗИ (Златоустовский завод) с соответствующим очередным номером (ЭИ268).

# 2. Сравнение свойств чугуна и стали

# 2.1 Физико-химические свойства материалов

* Отличия.

Содержание углерода в стали до 2%, в чугуне – более 2%

Чугун относится к материалам, обладающим плохой технологической свариваемостью, в отличие от стали. Основные трудности при сварке обусловлены высокой склонностью его к отбеливанию, т.е. появлению участков с выделениями цементита, а также образованию трещин в шве и околошовной зоне.

Чугун имеет низкую по сравнению со сталью температуру плавления (1200-1250оС) и быстро переходит из жидкого состояния в твёрдое. Это вызывает образование пор в шве, поскольку интенсивное выделение газов из сварочной ванны продолжается и на стадии кристаллизации.

В стали растворяясь в феррите, фосфор сильно искажает и уплотняет его кристаллическую решетку. При этом увеличиваются пределы прочности и текучести сплава, но уменьшаются его пластичность и вязкость. Фосфор значительно повышает порог хладноломкости стали и увеличивает склонность сплава к ликвации.

Фосфор повышает жидкотекучесть и износостойкость, но ухудшает обрабатываемость чугуна.

* Сходства.

Марганец повышает прочность стали и чугуна, не снижая пластичности, и резко уменьшает хрупкость при высоких температурах (красноломкость). Марганец уменьшает вредное влияние кислорода и серы.

Сера является вредной примесью, образует при затвердевании сернистое железо (FeS), ухудшает литейные свойства чугуна и стали (снижает жидкотекучесть, увеличивает усадку и повышает склонность к образованию трещин).

# 2.2 Механические свойства материалов

Механические свойства чугунов зависят от металлической основы, а также формы и размеров включений графита. Наиболее прочными являются серые чугуны на перлитной основе, а наиболее пластичными - серые чугуны на ферритной основе. Поскольку графит имеет очень малую прочность и не имеет связи с металлической основой чугуна, полости, занятые графитом, можно рассматривать как пустоты, надрезы или трещины в металлической основе чугуна, которые значительно снижают его прочность и пластичность. Наибольшее снижение прочностных свойств вызывают включения графитав виде пластинок, наименьшее - включения точечной или шарообразной формы.

В стали твердые частицы цементита повышают сопротивление деформации, уменьшая пластичность и вязкость. Таким образом, с увеличением в стали содержания углерода возрастают твердость, предел прочности и уменьшаются ударная вязкость, относительное удлинение и сужение*.*

Чугун обладает хорошими литейными свойствами, хорошо обрабатывается резанием, сопротивляется износу, обладает способностью рассеивать колебания при вибрационных и переменных нагрузках. Свойство гасить вибрации называется демпфирующей способностью. Демпфирующая способность чугуна в 2-4 раза выше, чем стали.

# 2.3 Специфические свойства

* Сталь

Сталь - это сплав железа с углеродом. Содержание углерода до 2 %.

Сталь - основной материал, широко применяемый в машино- и приборостроении, строительстве, а также для изготовления различных инструментов.

Раскислением называют процесс удаления кислорода из жидкой стали. Не раскисленная сталь обладает недостаточной пластичностью и подвержена хрупкому разрушению при горячей обработке давлением.

Спокойные стали раскисляют марганцем, алюминием и кремнием в печи и ковше. Они затвердевают в изложнице спокойно, без газовыделения, с образованием в верхней части слитков усадочной раковины. Дендритная ликвация в крупных слитках такой стали при их прокатке или ковке приводит к появлению полосчатой структуры.

Для улучшения физических, химических, прочностных и технологических свойств стали легируют, вводя в их состав различные легирующие элементы (хром, марганец, никель и др.). Стали могут содержать один или несколько легирующих элементов, которые придают им специальные свойства.

Легирующие элементы вводят в сталь для повышения ее конструкционной прочности.

* **Чугун**

**Чугун -** это железоуглеродистый сплав, с содержанием более 2 % углерода

Высокая демпфирующая способность и износостойкость обусловили применение чугуна для изготовления станин различного оборудования, коленчатых и распределительных валов тракторных и автомобильных двигателей и др.

Повышенная жидкотекучесть чугуна затрудняет удержание расплавленного металла от вытекания и усложняет формирование шва. Вследствие окисления кремния на поверхности сварочной ванны возможно образование тугоплавких оксидов, что может привести к непроварам.

Плохо свариваются также чугунные детали, работающие длительное время в соприкосновении с маслом и керосином. Поверхность чугуна пропитывается маслом и керосином, которые при сварке сгорают и образуют газы, способствующие появлению сплошной пористости в сварном шве.

Графит повышает износостойкость и антифрикционные свойства чугуна вследствие собственного смазочного действия и повышения прочности пленки смазочного материала. Чугуны с графитом, как мягкой и хрупкой составляющей, хорошо обрабатываются резанием (с образованием ломкой стружки) и обеспечивают более чистую поверхность, чем стали (кроме автоматных сталей).

Чугунные детали, работающие длительное время при высоких температурах, почти не поддаются сварке. Это происходит в результате того, что под действием высоких температур (300-400оС и выше) углерод и кремний окисляются, и чугун становится очень хрупким.

Наиболее прочными являются серые чугуны на перлитной основе, а наиболее пластичными - серые чугуны на ферритной основе.

Механические свойства высокопрочного чугуна позволяют применять его для изготовления деталей машин, работающих в тяжелых условиях, вместо поковок или отливок из стали. Из высокопрочного чугуна изготовляют детали прокатных станов, кузнечно-прессового оборудования, паровых турбин (лопатки направляющего аппарата), тракторов, автомобилей (коленчатые валы, поршни) и др.

чугун сталь свойство металлургия

# 3. Вывод

В результате проделанной работы были рассмотрены характеристики чугуна и стали, их физико-химические, механические и специфические свойства. При сравнении свойств оказалось, что:

* Физико-химические свойства чугуна и стали различны по:
* содержанию углерода;
* свариваемости;
* цвету;
* температуре плавления;
* влиянию фосфора.
* Физико-химические свойства чугуна и стали сходны по влиянию марганца и серы.
* Механические свойства чугуна зависят от металлической основы и включению графита, а стали - от включений цементита и повышения содержания углерода.
* Специфические свойства стали:
* содержит углерода до 2%;
* обладает свойствами раскисления;
* для улучшения свойств сталь легируют.
* Специфические свойства чугуна:
* содержание углерода более 2%;
* высокая жидкотекучесть;
* пропитывается маслом и керосином;
* высокая износостойкость и антифрикционные свойства;
* обладает литейными свойствами.

Хоть сталь и производится из чугуна, они имеют различные физико-химические, механические и специфические свойства.

# Использованная литература

1. Виноградов Ю.Г., Орлов К.С. Материаловедение для слесарей-монтажников. М. 1983.
2. Гузова В.В., Синенко Е.Г. и др. "Прикладная механика: учебное пособие." - 2-е издание, перераб. и доп. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М., 1972, 1980.
4. Гуляев А.П. Металловедение. М., 1986.
5. Антикайн П.А. Металловедение. М., 1972.