

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ»

**УНК Пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ**

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

**РЕФЕРАТ**

**Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны. Влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.**

Выполнил:

Студентка СФ-121 Саломатова П.А.

Проверил: Калентьев В.А.

К.ф.-м.н., доцент кафедры

Екатеринбург

2022

**ВВЕДЕНИЕ**

Чугуном называют сплав железа с углеродом и другими элементами, содержащими более 2,14 % С.

В металлургическом производстве чугуны выплавляют в доменных печах. Получаемые чугуны подразделяют на: передельные, специальные (ферросплавы) и литейные. Передельные и специальные чугуны используют для последующей переработки в сталь. Литейные чугуны (около 20 % всего выплавляемого чугуна) отправляют на машиностроительные заводы для использования при изготовлении литых заготовок деталей (литья).

Нелегированный конструкционный чугун для производства отливок в машиностроении имеет следующий химический состав, %: 2,0 — 4,5 С; 1,0 — 3,5 Si; 0,5— 1,0 Мп; содержание примесей: не более 0,3 % S; не более 0,15 % S.

Широкое распространение чугуна в промышленности обусловлено оптимальным сочетанием различных свойств: технологических (литейных, обрабатываемости резанием), эксплуатационных (механических и специальных) и технико-экономических показателей.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………………………. | 2 |
| 1. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны………………………………… | 4 |
| 1.1 Серый чугун……………………………………………………………… | 4 |
| 1.2 Ковкий чугун………………………………………………………………. | 6 |
| 1.3 Высокопрочный чугун……………………………………………………. | 8 |
| 2. Влияние формы графитных включений на их свойства………………… | 9 |
| 3. Легированный чугун……………………………………………………… | 10 |
| Список литературных источников…………………………………………… | 12 |

**СЕРЫЕ, КОВКИЕ И ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ЧУГУНЫ**

**1.1 Серый чугун**

Серый чугун — это сплав системы Fe-C-Si, содержащий в качестве примесей марганец, фосфор, серу. Углерод в серых чугунах преимущественно находится в виде графита пластинчатой формы.

Структура отливок определяется химическим составом чугуна и технологическими особенностями его термообработки. Механические свойства серого чугуна зависят от свойств металлической матрицы, формы и размеров графитовых включений. Свойства металлической матрицы чугунов близки к свойствам стали. Графит, имеющий невысокую прочность, снижает прочность чугуна. Чем меньше графитовых включений и выше их дисперсность, тем больше прочность чугуна. Графитовые включения вызывают уменьшение предела прочности чугуна при растяжении. На прочность при сжатии и твердость чугуна частицы графита практически не оказывают влияния. Свойство графита образовывать смазочные пленки обусловливает снижение коэффициента трения и увеличение износостойкости изделий из серого чугуна. Графит улучшает обрабатываемость резанием.

Согласно ГОСТ 1412-85 серый чугун маркируют буквами «С» — серый и «Ч» — чугун. Число после буквенного обозначения показывает среднее значение предела прочности чугуна при растяжении. Например, СЧ 20 — чугун серый, предел прочности при растяжении 200 МПа.

По свойствам серые чугуны можно условно распределить на следующие группы:

* *ферритные и ферритно-перлитные чугуны*(марки СЧ 10, СЧ 15) применяют для изготовления малоответственных ненагруженных деталей машин;
* *перлитные чугуны*(марки СЧ 20, СЧ 25, СЧ 30) используют для изготовления износостойких деталей, эксплуатируемых при больших нагрузках: поршней, цилиндров, блоков двигателей;
* *модифицированные чугуны*(марки СЧ 35, СЧ 40, СЧ 45), получают добавлением перед разливкой в жидкий серый чугун присадок ферросилиция, такие чугуны имеют перлитную металлическую матрицу с небольшим количеством изолированных пластинок графита.

*Чугун с вермикулярным графитом*отличается от серого чугуна более высокой прочностью, повышенной теплопроводностью. Этот материал перспективен для изготовления ответственных отливок, работающих в условиях теплосмен (блоки двигателей, поршневые кольца).

Вермикулярный графит получают путем обработки расплава серого чугуна лигатурами, содержащими редкоземельные металлы (РЗМ) и силикобарий.

Модифицирование серого чугуна магнием, а затем ферросилицием позволяет получать *магниевый чугун*(СМЧ), обладающий прочностью, литой стали и высокими литейными свойствами серого чугуна. Из него изготовляют детали, подвергаемые ударам, воздействию переменных напряжений и интенсивному износу, например, коленчатые валы легковых автомобилей.

**1.2 Ковкий чугун**

Ковкий чугун получают путем отжига белого чугуна определенного химического состава, отличающегося пониженным содержанием графитизирующих элементов (2,4—2,9 % С и 1,0—1,6 % Si), так как в литом состоянии необходимо получить полностью отбеленный чугун по всему сечению отливки, что обеспечивает формирование хлопьевидного графита в процессе отжига (см.рис)

Механические свойства и рекомендуемый химический состав ковкого чугуна регламентирует ГОСТ 1215-79. Ковкие чугуны маркируют буквами «К» — ковкий, «Ч» \_ Чугун и цифрами. Первая группа цифр показывает предел прочности чугуна при растяжении, вторая — относительное его удлинение при разрыве. Например, КЧ 33-8 означает: ковкий чугун с пределом прочности при растяжении 33 кг/мм2 (330 МПа) и относительным удлинением при разрыве 8 %.

Различают черносердечный ковкий чугун, получаемый в результате графитизирующего отжига, и белосердечный, получаемый путем обезуглероживающего отжига в окислительной среде. В России применяют только черносердечный ковкий чугун. Матрица чугуна может быть перлитной, ферритной, или перлитно-ферритной в зависимости от режима отжига.

Для ускорения процесса отжига КЧ используют различные приемы: повышают температуру выдержки в период П2, модифицируют и микролегируют чугун присадками алюминия, бора, титана или висмута. Все эти приемы способствуют увеличению числа центров кристаллизации, снижению устойчивости цементита.

Ковкий чугун используют для изготовления мелких и средних тонкостенных отливок ответственного назначения, работающих в условиях динамических знакопеременных нагрузок (детали приводных механизмов, коробок передач,

тормозных колодок, шестерен, ступиц и т. п.). Однако ковкий чугун — малоперспективный материал из-за сложной технологии получения и длительности производственного цикла изготовления деталей из него.

**1.3 Высокопрочный чугун**

Отличительной особенностью высокопрочного чугуна являются его высокие механические свойства, обусловленные наличием в структуре шаровидного графита, который в меньшей степени, чем пластинчатый графит в сером чугуне, ослабляет рабочее сечение металлической основы и, что еще важнее, не оказывает на нее сильного надрезающего действия, благодаря чему вокруг включений графита в меньшей степени создаются концентраторы напряжений. Чугун с шаровидным графитом обладает не только высокой прочностью, но и пластичностью.

Получение шаровидного графита в чугуне достигается модифицированием расплава присадками, содержащими Mg, Са, Се и другие редкоземельные металлы (РЗМ).

Химический состав и свойства высокопрочных чугунов регламентируются ГОСТ 7293-85 и маркируются буквами «В» — высокопрочный, «Ч» — чугун и числом, обозначающим среднее значение предела прочности чугуна при растяжении. Например, ВЧ 100 — высокопрочный чугун, предел прочности при растяжении 1000 МПа (или 100 кг/мм2).

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом является наиболее перспективным литейным сплавом, с помощью которого можно успешно решать проблему снижения массы конструкций при сохранении их высокой надежности и долговечности.

Высокопрочный чугун используют для изготовления ответственных деталей в автомобилестроении (коленчатые валы, зубчатые колеса, цилиндры и др.).

**ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ГРАФИТНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ИХ СВОЙСТВА.**

Серые, высокопрочные, ковкие чугуны характеризуются тем, что весь углерод в них или часть его находится в свободном состоянии в виде графита, равномерно распределенного в металлической основе. Формы выделения графита (Г) у них различные. По структуре металлической основы эти чугуны могут быть: а) ферритными (из феррита и графита);

б) феррито–перлитными (из феррита, перлита, графита);

в) перлитными (из перлита, графита).

Таким образом, их структура представляет собой ме-ую основу, похожую на доэвтектоидную и эвтектоидную сталь, пронизанную графитными включениями. На графитизацию чугуна существенное влияние оказывает количество присутствующих в нем элементов, наличие центров кристаллизации графита и скорость охлаждения.

Все элементы, вводимые в чугун, делятся на графитообразующие (С, Si, Al, В, Br и др.) и карбидообразующие (Мn, Сr, V, W, Ti, Mo и др.).

Скорость охлаждения оказывает существенное влияние на графитизацию чугуна. Чем меньше скорость охлаждения, тем полнее протекают процессы графитизации. В серых чугунах графит присутствует в форме пластинок (чешуек). Свойства серых чугунов при одинаковой металлической основе зависят от размеров, количества и распределения графитных включений. Их можно рассматривать как трещины, поры, внутренние разрезы, нарушающие целостность металлической основы. Чем больше графита в чугуне, чем грубее его включения и чем меньше они изолированы друг от друга, тем ниже качество чугуна. С увеличением количества перлита при одной и той же форме графитных включений механические свойства (прочность, твердость) чугуна повышаются.

**ЛЕГИРОВАННЫЙ ЧУГУН**

Леги́рованный чугу́н — чугун, в состав которого наряду с обычными компонентами специально введены легирующие элементы, придающие ему прочность, износостойкость, жароупорность, коррозионную стойкость, немагнитность.

В зависимости от уровня легирования различают низколегированные (суммарное количество легирующих элементов меньше 2, 5 %), среднелегированные (2, 5-10 %), высоколегированные (больше 10 %) чугуны. Низколегированные чугуны имеют перлитную или бейнитную структуру, среднелегированные — мартенситную структуру, высоколегированные - аустенитную или ферритную структуры.

Легированные чугуны классифицируют обычно по химическому признаку (алюминиевый, никелевый, хромистый чугун). Алюминиевый чугун содержит от 0, 6 до 31% алюминия; обладает повышенной прочностью, жаростойкостью, коррозионной стойкостью, износостойкостью. В зависимости от содержания алюминия и углерода он может кристаллизоваться без выделения графита в структуре и с выделением пластинчатого графита, а при модифицировании — с выделением шаровидного графита. Алюминиевый чугун используется как жаростойкий материал для работы в агрессивных средах при повышенных температурах. Из него изготавливают детали термических печей, аппаратов химического оборудования, газовых двигателей.

Белый чугун, легированный ванадием с целью повышения механических свойств, называют ванадиевым чугуном. Он содержит 3, 5-12 % ванадия. Эффективно совместное легирование белого чугуна ванадием с добавками никеля, хрома, меди, марганца.

Кремнистый чугун легирован кремнием (до 18-20%); при концентрации кремния больше 20% становится очень хрупким. В окислительных средах на поверхности изделий из кремнистых чугунов образуется прочная защитная пленка SiO2. Она способна восстанавливаться даже при механических повреждениях. Кремнистые чугуны относятся к легированным чугунам специального назначения, способным работать в агрессивных средах, в том числе при высоких температурах. Для повышения кислотостойкости в кремнистые чугуны добавляют 3, 5-4, 5% молибдена. Изделия из кремнистых чугунов изготовляются из-за их высокой твердости только литьем, без последующей механической обработки. Из них делают центробежные насосы для перекачки агрессивных сред, детали распылителей кислот, краны, котлы, чаны для транспортировки и хранения сильноокисляющих сред.

Марганцовый чугун или ферроманган (ферромарганец), содержит до 7, 5% углерода и 30-80% марганца, используется как присадка при получении литого железа (стали), для удаления кислорода, поглощенного во время процесса.

Никелевый чугун содержит от 0, 3-0, 7 до 19-21% никеля. Форма графитовых выделений в структуре никелевого чугуна (пластинчатая или шаровидная) зависит от содержания никеля. Hикелевые чугуны коррозионностойки, жаропрочны, хладостойки; применяются для изготовления деталей, работающих в морской воде.

Хромистый чугун содержит до 32 % хрома; жаростоек, коррозионностоек, износостоек, в том числе в условиях ударного абразивного изнашивания материала. Легированные чугуны дешевле нержавеющих сталей, обладают хорошими литейными свойствами, поэтому изделия из них получаются экономичными.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Б. В. Воронков, В. М. Колокольцев, О. А. Миронов, Е. В. Петроченко, С. К. Сибагатуллин; Жароизносостокий чугун; Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова, 2005 г.

2. Гасанли Р.К. Особенности формирования структуры высокопрочного чугуна в металлических формах. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2010 г.