

Повышение ударной прочности чугунов

Студент гр. 10404117 Силивончик П.Э.

Научный руководитель – Иванов И.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Повышение прочности чугуна позволяет производить замену стальных литых деталей и поковок отливками из высокопрочного чугуна. Расширение области применения чугунных отливок взамен стальных деталей зависит от возможности повышения прочности, пластичности и ударной вязкости чугуна.

Состав чугуна, подвергающегося закалке и отпуску, зависит от требуемых физико-механических свойств и должен содержать примерно 0,5-0,8% связанного углерода.

Наличие таких легирующих элементов, как хром, никель и молибден, увеличивает прокаливаемость чугуна. Кроме того, эти элементы увеличивают износостойкость и твердость чугуна после закалки.

Для повышения прочности чугуна, а также для получения чугунов со специальными свойствами (износостойкости, жаропрочности и др.) их легируют различными элементами.

Существует много способов повышения прочности чугуна: легирование специальными примесями (никелем, хромом, молибденом и т.д.), термическая обработка отливок и т.д.

С размельчением зерна модуль упругости чугуна повышается, однако эта зависимость уменьшается с повышением прочности чугуна.

Применение чугуна как конструкционного материала требует во многих случаях повышения его механических качеств. Изменение содержания С и Si: для белого чугуна – уменьшение содержания С; для серого чугуна с пластинчатым графитом – уменьшение углеродного эквивалента; для ковкого чугуна – уменьшение содержания С. Модифицирование: для белого чугуна – добавка в жидкий чугун Ti, С, Mg для изменения отбеливаемости; для серого чугуна с пластинчатым графитом – добавка ферросилиция, силикокальция в жидкий чугун с низким углеродным эквивалентом.

В конце 40-х годов на основе анализа, накопившегося экспериментального и практического материала все чаще, высказывались соображения (И. А. Одинг, Б. С. Мильман, С. В. Сервисен, П. П. Берг, И. В. Кудрявцев) о том, что ценность чугуна как конструкционного материала определяется комплексом показателей, среди которых предел прочности является лишь одним из определяющих. Однако за весь период 20-40-х годов поиски повышения прочности чугуна велись путем улучшения показателей предела прочности при изгибе или при растяжении.

Титан, раскисляя металл, связывает, кроме того, содержащиеся в жидком чугуне газы и серу. Содержание в чугуне титана в количестве 0,1 % способствует размельчению графита и повышению прочности чугуна. Присадка титана осуществляется добавкой в шихту титаносодержащих природно-легируемых чугунов. При изготовлении отливок со специальными свойствами – кислотоупорных, жароупорных, немагнитных и др. применяют чугуны со значительным содержанием легирующих элементов, обеспечивающим получение структур, обладающих названными свойствами.

В конце плавки чугуна необходимо температуру довести до 1550 °С для более интенсивного распределения графита и увеличения количества связанного углерода. Чем выше содержание углерода в чугуне, тем до более высоких температур допустим перегрев его без образования междендритного графита. Перегрев до определенных пределов является одним из эффективных методов повышения прочности чугуна.

Сравнительно длительная выдержка жидкого чугуна при низких температурах не сопровождается каким-либо значительным изменением химического состава. При этом форма и

характер распределения графита в литых образцах остаются примерно одинаковыми. Количество связанного углерода несколько увеличивается, что, по-видимому, способствует некоторому, хотя и незначительному повышению прочности чугуна. Практически следует принять, что выдержка расплава при низких температурах не оказывает влияния на прочностные свойства литого металла.

По характеру воздействия на процесс кристаллизации модификаторы разделяются на образующие дополнительные центры кристаллизации и на поверхностно активные вещества. К модификаторам первого типа относятся ферросилиций, силикокальций и алюминий. Будучи добавленными к жидкому чугуну, эти вещества образуют с углеродом, азотом, кислородом чугуна соединения, которые служат центрами кристаллизации графита, что приводит к измельчению графитных включений и повышению прочности чугуна при растяжении до 28 кгс/мм² и выше.

Примером повышения ударной прочности чугуна является патент RU 2634531. Изобретение относится к области черной металлургии, в частности к составам чугуна, который может быть использован в станкостроении. Чугун содержит, мас. %: углерод 2,1-2,4; кремний 1,0-1,5; марганец 4,0-5,0; хром 4,5-5,5; ванадий 4,0-5,0; молибден 4,0-5,0; медь 1,0-2,0; железо - остальное.

Техническим результатом изобретения является повышение ударно-усталостной прочности чугуна.

Технический результат достигается тем, что чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, ванадий, железо, дополнительно содержит молибден и медь, при следующем соотношении компонентов, мас. %: углерод 2,1-2,4; кремний 1,0-1,5; марганец 4,0-5,0; хром 4,5-5,5; ванадий 4,0-5,0; молибден 4,0-5,0; медь 1,0-2,0; железо – остальное. В составе чугуна компоненты проявляют себя следующим образом. Хром обеспечивает твердость и износостойкость чугуна. Молибден, медь и ванадий повышают прочность сплава, препятствуют образованию и развитию трещин в чугунных изделиях при ударных нагрузках.

Чугун выплавляют в электропечах и отливают в горячие (400-500°C) металлические формы, обмазанные огнеупорной глиной. Для снятия внутренних напряжений отливки отжигают при температуре 600°C.