

УДК 621.74.047:669.131.7

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ХОЛОДОМ НА СВОЙСТВА АУСТЕНИТНОГО ЧУГУНА

В. Ф. БЕВЗА, В. П. ГРУША, *В. А. КРАСНЫЙ

Государственное научное учреждение

«ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН Беларуси»

*НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ГОРНЫЙ»

Могилев, Беларусь; Санкт-Петербург, Россия

При производстве и ремонте оборудования нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности требуется большая номенклатура изделий типа втулок, работающих при отрицательных температурах (до -60 °С) в агрессивной среде. Поэтому проведение исследований, направленных на разработку эффективных ресурсосберегающих технологий получения бездефектных высококачественных отливок из аустенитного чугуна, является актуальным и оправданным.

Целью настоящей работы является исследование свойств аустенитного никелевого чугуна, получаемого при высокой скорости затвердевания (в металлической водоохлаждаемой форме) из различных шихтовых материалов после обработки холодом до -70 °С.

К деталям из такого чугуна предъявляется ряд специальных требований по свойствам, в том числе по ростоустойчивости при отрицательных температурах ($\Delta D = 0$), немагнитности (остаточная магнитная индукция $B_r \leq 0,5$ мТл), твердости (67–88HRB). Эти параметры определяли в литом состоянии и после обработки холодом.

При проведении исследований использовали два вида шихтовых материалов: шихта № 1 – составлена на базе литейных чугунов (Л3; Л4), стального лома (Ст.3) и легирующих элементов: никеля гранулированного (Н3), меди (М3) и феррохрома (ФХ800); шихта № 2 – «базовый» легированный чугун производства ЗАО «Подольский завод специального литья» (ПЗСЛ).

Эксперименты литья образцов из шихты № 1 и № 2 проводились при соблюдении одинаковых параметров процесса плавки, модифицирования и разлива расплава, формирования отливок в кристаллизаторе.

Охлаждение отливок, при использовании шихты № 1, проводили по двум вариантам: вариант 1 – образцы серии Н19 после извлечения из кристаллизатора охлаждали в потоке воздуха в вертикальном положении; вариант 2 – образцы серии Н21 сразу после извлечения из кристаллизатора помещали в печь отжига при температуре 980 °С, выдерживали в течение 30 минут, а затем охлаждали в потоке воздуха в вертикальном положении. При использовании шихты № 2 (образцы серии Н77) охлаждение литых образцов после извлечения из кристаллизатора осуществляли по варианту 1.

Для сравнения провели также исследование свойств чугуна при медленном затвердевании и охлаждении отливок в стержневых формах: серия образцов Н21л из шихты № 1, серия образцов Н84л из шихты № 2.

Исследования показали, что почти все образцы, полученные из шихты № 1 методом направленного затвердевания и литьем в стержневую форму, после обработки холодом увеличили свои размеры более чем на 0,4 % (рис. 1).

Следует отметить, что во всех случаях наблюдалась следующая закономерность: увеличение абсолютного значения отрицательной температуры при обработке чугуна холодом приводило к изменению размеров образцов, практически, пропорционально изменению температуры с интенсивностью 0,12–0,14 % при понижении температуры на 10 К. Все образцы, полученные из шихты № 2, независимо от скорости затвердевания и охлаждения чугуна, после обработки холодом не изменили свои размеры, т. е. они ростоустойчивы до температуры – 70 °С.

В литом состоянии все образцы, полученных из шихты № 1 и № 2 при комнатной температуре имеют твердость и величину V_r в пределах нормы, т. е. чугун немагнитен и в металлической матрице не имеет продуктов распада аустенита и карбидных включений. После обработки холодом твердость, практически, всех образцов, полученных из шихты № 1, превысила допустимый предел, а величина V_r увеличилась в 3–4 раза по отношению к допустимому значению (рис. 2).

Значение твердости и величины остаточной магнитной индукции образцов, полученных из шихты № 2 после обработки холодом, не изменялись и находились в требуемых пределах (рис. 2, зона I)

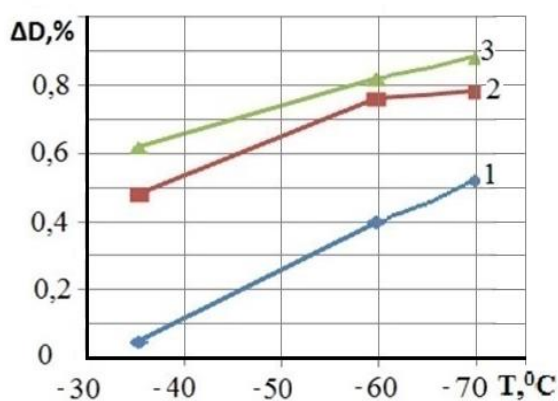


Рис. 1. Зависимость ростоустойчивости образцов от режима обработки холодом: 1 – образцы серии Н19; 2 – серия Н21; 3 – серия Н21л

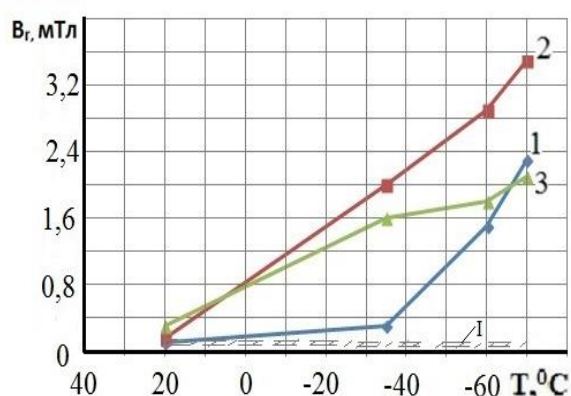


Рис. 2. Зависимость остаточной магнитной индукции образцов от режима обработки холодом: 1;2;3 – образцы Н19, Н21, Н21л; зона I – образцы серий Н77, Н84л

Таким образом установлено, что методом направленного затвердевания можно с успехом получать высококачественные заготовки из аустенитного никелевого чугуна, свойства которых полностью соответствуют заданным параметрам.