

кремний от 1,0 до 4,5; углерод от 0,1 до 1,0; хром от 10,0 до 25,0; никель от 1,0 до 10,0; кобальт от 1,0 до 10,0; медь от 1,0 до 4,0; ванадий от 0,5 до 2,0; ниобий от 0,3 до 1,5; молибден от 0,5 до 2,0; сера до 0,01; фосфор до 0,045; железо остальное.

Установлено, что сплав обладает достаточными механическими характеристиками, подробно описанными в работе [16]. Результаты исследований показали, что при нагревании образцов до температур 600–1000 °С с шагом 50 °С на открытом воздухе окисления поверхности не наблюдалось. В ходе проведения эксперимента на коррозионную стойкость сплава обнаружено, что сплав коррозионностойкий и не склонен к изменению массы при выдержке в 10 %-ом растворе серной кислоты.

Результаты исследований показали, что степень восстановления формы предложенного сплава составляет 73–95 %.

Таким образом, предложенный сплав имеет высокую степень восстановления формы при сохранении таких важных свойств, как прочность, вязкость, коррозионная и окислительная стойкость.

УДК 669.162.275:669-154

**Ю. Д. Бачинский, В. Б. Бубликов, С. Н. Медведь**

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

## **О ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА В УКРАИНЕ**

Согласно статистическим данным, в 2015 г в мире было произведено свыше 104 млн. т отливок из всех типов сплавов, из которых 80,7 % составляло литье из железоуглеродистых сплавов, а остальное приходилось на сплавы цветных металлов [1]. В качестве материала выпускаемых отливок из сплавов на основе железа (более 84 млн. т) применялся серый чугун (~55,6 %), высокопрочный чугун (~30,4 %) и сталь (~13,0 %) (табл. 1).

Таблица 1 – Мировая структура производства отливок за 2012-2015 гг.

| Вид сплава                     | 2012 г.     | 2013 г.     | 2014 г.     | 2015 г.     |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Серый чугун                    | 45995817 т  | 47844190 т  | 47795820 т  | 46738654 т  |
| Высокопрочный чугун            | 25167222 т  | 25045669 т  | 25682246 т  | 25575894 т  |
| Сталь                          | 11299044 т  | 11111572 т  | 11318922 т  | 10887948 т  |
| Ковкий чугун                   | 1275473 т   | 925565 т    | 1112961 т   | 884581 т    |
| Алюминиевые сплавы             | 14051924 т  | 15358327 т  | 16324073 т  | 16053014 т  |
| Сплавы на базе Cu              | 1743817 т   | 1783402 т   | 1745611 т   | 1761182 т   |
| Сплавы других цветных металлов | 1301384 т   | 1155289 т   | 1203248 т   | 2227984 т   |
| Всего                          | 100834681 т | 103223514 т | 105182881 т | 104129257 т |

В целом, основные направления развития технологий высокопрочного чугуна заключаются в оптимизации металлургических и литейных процессов, повышении комплекса механических и специальных свойств изделий при уменьшении их массы, энерго- и ресурсосбережения в сфере производства и эксплуатации.

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом в странах с развитым машиностроением применяется в качестве заменителя стали, ковкого чугуна и цветных сплавов при производстве тонкостенных деталей, поскольку его получение на 30-35 % дешевле, чем стали, в 3-4 раза дешевле, чем цветных сплавов, и лишь на 20-30 % дороже, чем обычного серого чугуна. Высокопрочный чугун имеет хорошие литейные свойства и обрабатываемость резанием, что повышает эффективность производства и снижает себестоимость продукции, в то время как сталь и ковкий чугун имеют плохие литейные свойства. При замене СЧ на ВЧШГ происходит облегчение конструкции отливки при значительном повышении уровня механических и, соответственно, эксплуатационных свойств.

Но в Украине из железоуглеродистых сплавов производится примерно одинаковое количество литья из чугуна и стали (~48,7 % и ~51,3 %, соответственно). Отливки из такого прогрессивного материала как высокопрочный чугун производятся в небольшом количестве. Это можно объяснить низкой стабильностью применяемой технологии преимущественно ковшевой обработки расплава на высокопрочный чугун, сильно зависящей от постоянства металлургического качества расплава от плавки к плавке, условий проведения модифицирующей обработки и качества модификаторов. Для получения качественных тонкостенных отливок из высокопрочного

чугуна необходимо наличие исходного расплава с оптимальным содержанием химических элементов, регулирующих получение требуемой структуры, и низким содержанием серы (менее 0,02 %), применение высокоэффективного многоцелевого (сфероидизирующего, графитизирующего и инокулирующего одновременно), максимально приближенного к кристаллизации, модифицирования в литейной форме качественными модифицирующими сплавами, а также регулирование скорости отверждения и охлаждения отливки.

Отсутствие качественных шихтовых материалов и применение малоэффективной технологии сфероидизирующего модифицирования в открытых ковшах, которая характеризуется низкой степенью перехода магния в чугун (25-30 %), пироэффектом и дымовыделением, недостаточной стабильностью получения без отбела отливок с хорошим сочетанием прочностных и пластических свойств, сдерживает развитие машиностроения в Украине и увеличение конкурентоспособности ее продукции.

#### **Список литературы**

1. «Census of World Casting Production» за 2013-2016 гг. // Modern casting.

УДК 621.74.043.3

**Н. Н. Белик, О. И. Пономаренко**

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»? г. Харьков

#### **ВЛИЯНИЕ РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК ПРИ ЛИТЬЕ ПОД НИЗКИМ ДАВЛЕНИЕМ**

В литейном производстве одними из самых перспективных способов является литье под низким давлением (ЛНД). Наиболее широко ЛНД применяется для изготовления отливок из алюминиевых сплавов[1].

Целью данного исследования является определение эффективности процесса изготовления литьем под низким давлением отливок для энергетического машиностроения. Показано, что существенное влияние на процесс формирования каче-