

**Вторичные ресурсы как источник дорогих металлов для комплексного модифицирования чугунов**

Студент гр. 104115 Иванченко В.А., студент гр104115 Фёдоров А.Н.  
Научный руководитель – Урбанович Н.И., Комаров О.С.  
Белорусский национальный технический университет  
г.Минск

Высокохромистые чугуны являются уникальным износостойким материалом, но имеют низкие показатели по ударной вязкости и обрабатываемости резанием. Основной причиной низких значений указанных свойств является склонность данных чугунов к трансформации. К одному из способов управления первичной структурой и ликвидации трансформации в сплавах относится модифицирование.

Известно [1], что наиболее перспективным является модифицирование комплексным модификатором, который должен включать представителей химически-активных, поверхностно-активных элементов, кремний-содержащих добавок и обязательных представителей карбидообразующих элементов. К таким относится разработанный комплексный модификатор [2], состоящий из Al+B+Bi+SiCa.

Предполагаемый механизм их действия [3,4,5] заключается в следующем: химически активный компонент (Al) образует тугоплавкие подложки, на которых выделяются карбиды карбидообразующего элемента (B). На этих карбидах выделяются карбиды хрома, ведущие рост эвтектической фазы. Поверхностно-активный компонент (Bi) замедляет рост эвтектических колоний, в результате чего увеличивается переохлаждение расплава, и появляются новые центры кристаллизации, которые не образовались бы при меньших переохлаждениях. Роль кремнийсодержащей добавки (SiCa) сводится к созданию локального пересыщения микрообъемов расплава углеродом, в результате чего инициируется зарождение карбидов хрома.

В состав разработанного комплексного модификатора входят бор и висмут, которые являются дефицитными и дорогими металлами. Это обстоятельство может служить сдерживающим фактором применения комплексного модификатора для модифицирования чугунов на предприятии.

Из литературных источников известно, что наиболее часто в качестве поверхностно-активного вещества используют Bi [3]. В качестве карбидообразующего элемента вместо бора можно использовать Ti, Nb, V и др. Но вышеуказанные заменители так же относятся к дорогим металлам. Вместе с тем в ряде смежных отраслей образуется большое количество отходов, содержащих эти элементы в чистом виде или в виде соединений. К таким отходам относятся отработанный висмут-молибденовый катализатор, в котором висмут и молибден находятся в виде оксидов.

В связи с вышесказанным произвели замену чистых висмута и бора в комплексном модификаторе висмут-молибденовым отработанным катализатором. Расчет весового количества катализатора производили в пересчете на добавку чистого висмута.

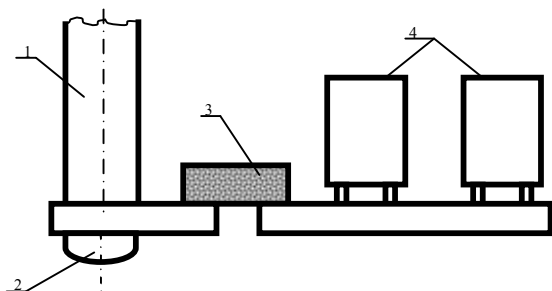
Учитывая специфику литья по ЛГМ, модификаторы вводили несколькими способами, в том числе: непосредственно в полистирольную модель, на поверхность модели, в виде вставок в литниковую систему и в ковш.

По первому способу ввод модификатора осуществляли путем нанесения модифицирующей добавки на гранулы полистирола перед вспениванием их в пресс-форме. С этой целью подвспененные гранулы пенополистирола смачивали связующим, состоящим из 2-4-х %-ного раствора поливинилбутерала в спирте, и обсыпали заданным количеством порошкообразного модификатора, который приклеивался к поверхности гранул пенополистирола.

После испарения спирта гранулы с нанесенным на них модификатором засыпали в пресс-форму и производили окончательное вспенивание гранул в автоклаве с целью получения требуемой конфигурации модели.

По второму способу на поверхность полистирольной модели наносили модифицирующий состав, состоящий из тонкоразмолотого модификатора и связующего раствора поливинилбутираля в спирте. Перед установкой кустов с образцами в форму их окрашивали противопопригарной краской.

На рисунке 1 представлена схема установки в литниковую систему полистирольных вставок, модификатор в которые вводили по методике, описанной для первого способа ввода.



1 - стояк; 2 - зумф; 3 - полистирольная вставка с модификатором; 4 – образцы

Рисунок 1 - Схема установки полистирольной вставки с модификатором в литниковую систему

Ковшовое модифицирование осуществляли путем ввода вышеуказанных модификаторов под струю при заполнении ковша чугуном при температуре 1450<sup>0</sup>С.

Как показали результаты экспериментов (см. рис.2), критерием которых служила ширина зоны транскристаллизации, наилучший эффект получили при ковшовом модифицировании комплексным модификатором, состоящим из Al+BiMo катализатор +SiCa.



а – исходная, б – модифицированная Al + BiMo(катализатор) + SiCa  
Рисунок 2 – Макроструктура изломов образцов

На рисунке 2 представлены макроструктуры изломов образцов: а- исходного чугуна (немодифицированного); б- модифицированного комплексным модификатором, содержащим отходы висмут-молибденового катализатора вместо чистых висмута и бора. Излом немодифицированного образца характеризуется наличием сплошной транскристаллизации. У модифицированного образца равноосная структура наблюдается по всему его сечению.

Остальные способы ввода не дали стабильных результатов по ликвидации транскристаллизации в литых образцах из ВХЧ.

Таким образом, можно сделать вывод, что для эффективного модифицирования можно использовать вторичные ресурсы, содержащие дорогие дефицитные металлы и таким образом удешевить процесс модифицирования.

### Литература

1. Жуков А.А. и др. О комплексном модифицировании серого чугуна// Литейное производство. - 1985. - №3. - С.9-10
2. А.с. 1650706 СССР.Способ модифицирования чугуна комплексным модификатором.
3. Ермолаев К.Н., Вертман А.А., Самарин А.Н. О механизме модифицирования металлов// Свойства расплавленных металлов.-М., 1974.- С.70-73
4. Комаров О.С., Тульев В.Д. О роли инородных включений при зарождении графита в чугуне// Литейное производство.-1984.-№6.-С.9-10
5. Комаров О.С., Садовский В.М., Урбанович Н.И. Влияние модифицирования на макроструктуру хромистого чугуна// Весці НАНБ. Серыя ФТІ.-2000. -№2.-С.24-27.