

А.С. Раковец, ассист.; Д.В. Куис, доц.;
Л.З. Писаренко, науч. сотр.; Н.А. Свидуневич, проф.;
О.Ю. Цынкович, инж. (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ И ЛЕГИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЧУГУНА

Одним из важных факторов воздействия на процессы структурообразования и свойства чугуна является его легирование. Степень воздействия легирующих элементов на улучшение свойств чугуна определяется их способностью упрочнять феррит, образовывать карбиды, повышать дисперсность перлита, влиять температуру кристаллизации по стабильной и метастабильной системе, уменьшить или увеличить переохлаждение при эвтектическом переохлаждении чугуна.

Так, по сравнению с исходным чугуном, легирование медью, никелем, кобальтом и оловом способствует перлитизации чугуна и не оказывают существенного влияния на характер распределение, количество и размеры графитных включений.

Добавки в чугун хрома, ванадия, молибдена, вольфрама, марганца и сурьмы способствуют измельчению графитных включений.

При небольших добавках эти элементы не оказывают существенного влияния на величину эвтектического зерна. Заметное уменьшение их наблюдается при больших добавках, когда чугун становится склонным к значительному переохлаждению и в его структуре появляются свободные карбиды.

Плавление карбидной эвтектики в структуре при определенных концентрациях карбидообразующих элементов ограничивает допустимую величину их присадки в чугун.

Исследовали влияние малых добавок легирующих элементов – хрома, марганца, сурьмы и висмута, которые присаживались в расплав чугуна в виде технически чистых металлов и ферросплавов, в количествах до 0,5% хрома и марганца. Добавки сурьмы составили – 0,02 %, 0,05 %, 0,1-0,2 %; висмута – 0,002-0,02 %, 0,05-0,1 %. Эти добавки оказывают различные воздействия на температуру эвтектического и эвтектоидного превращения при кристаллизации чугуна. Сурьма, висмут, теллур и др. являются поверхностно-активными элементами, которые согласно П.А. Ребиндеру являются модификаторами I рода, которые препятствуют росту кристаллических фаз и усиливают переохлаждение расплавов при затвердевании отливок.

В наших экспериментах, поставленных в одинаковых условиях, подтверждено, что добавки хрома, марганца, сурьмы и висмута способствуют измельчению графитных включений. Эти элементы при небольших добавках, не оказывают существенного влияния на величину эвтектического зерна, а заметное уменьшение числа зерен наблюдается при больших добавках, когда чугун склонен к значительному переохлаждению и в его структуре появляются свободные карбиды. Появление карбидной эвтектики в структуре при определенной концентрации карбидообразующих элементов ограничивает допустимую величину их присадки в чугун.

Выделение структурно свободных карбидов наблюдается при введении в чугун 0,5% хрома, марганец является более слабым карбидообразующим элементом и в пределах исследованных концентраций не было обнаружено его влияния на стабилизацию цементита.

Сурьма сильно стабилизирует перлит и обеспечивает полностью перлитную структуру при добавке 0,05% и в тоже время увеличивает склонность чугуна к отбелу. Так при добавке 0,1% сурьмы отбел увеличивается в 1,2 раза, а при 0,2 % – в 1,4 раза.

Добавки в чугун висмута даже при минимальных количествах 0,01-0,05% обеспечивает выделение карбидной эвтектики по границам эвтектических зерен. Висмут в чистом виде не применим для обработки серого чугуна, ввиду его сильной карбидообразующей способности при очень малых добавках. Поэтому дальнейшая работа с висмутом будет продолжена при добавках висмут-молибденового концентрата совместно с графитизирующими модификаторами.

Отличительной особенностью сурьмы и висмута является то, что они резко тормозят графитизацию в период эвтектоидного превращения, что, по-видимому, связано с замедлением диффузии углерода в твердом растворе. Легирующие элементы при добавках в жидкий чугун вносят существенные изменения в дендритообразовании первичной структуры. В чугуне доэвтектического состава без добавок легирующих элементов преобладают развитые столбчатые слабоответвленные кристаллы первичного аустенита, экзогенного типа.

Однако особое место среди легирующих элементов занимает добавка сурьмы. Ее добавка в расплав чугуна полностью исключает экзогенный характер распределения дендритов аустенита, они полностью приобретают эндогенный характер, характеризуются отдельными мелкими округлыми изолированными включениями, которые не переплетаются между собой и не образуют своеобразный каркас, заполненный графитной эвтектикой, как это имеет место при добавках хрома.