

**СТРУКТУРА ЗАТВЕРДЕВШЕГО В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ В
ГРАФИТОВОМ КОКИЛЕ ХРОМИСТОГО ЧУГУНА И ЕГО ВКЛЮЧЕНИЯ,
ЭМУЛЬГИРОВАННОГО В РАСПЛАВЕ МЕДИ**

С целью влияния на структуру и свойства сплавов в металлургии и литейном производстве широкое применение находят электромагнитные воздействия. Имеются сведения по влиянию скрещённых электрического и магнитного полей на формирование литой структуры серого чугуна и хрома. Они показывают, что данное воздействие вызывает измельчение структуры металла, подавляет образование столбчатых кристаллов, в частности, у чугуна увеличивает глубину отбелённого слоя. Механизм изменения структуры связывается с возникновением циркуляционного течения расплава вдоль фронта кристаллизации.

Таким образом, электромагнитное воздействие вызывает изменения в структуре аналогичные увеличению скорости охлаждения. Известно, что при воздействии постоянного магнитного поля на малые объёмы металла – капли эмульсии в бинарных монотектических сплавах, седиментировавших в горизонтально направленном магнитном поле, измельчались включения второй фазы. Действие поля связывалось с возникновением магнитодинамического течения в слое матричного расплава, примыкавшего к капле, а так же с индуцированным движением внутри капли.

Вопрос формирования литой структуры хромистого чугуна в постоянном магнитном поле изучен недостаточно. Известно, что действие постоянного магнитного поля влияет на микроструктуру металлических сплавов. Это выражается, в частности, в изменении формы, размера, ориентировки включений в объёме отливки. Механизм действия поля связывается с изменением условий кристаллизации сплава вследствие возникновения микротечений расплава вблизи фронта кристаллизации по причине термоэлектрического эффекта (Зеебека) при взаимодействии термотока с внешним магнитным полем.

Целью данной работы было изучение влияния горизонтального постоянного магнитного поля с индукцией ($B = 0,3$ Тл) на литую структуру хромистого чугуна с 18 % Cr, 1,4 % C, 1,8 Si %, 0,8 Mn, остальное Fe. Были получены кокильные отливки (скорость охлаждения ~ 30 °C/c) из хромистого чугуна и эмульгированного сплава

меди с включениями данного сплава. Для структуры чугуна, полученного без воздействия поля, была характерна призматическая форма карбидов с 4 – 6 гранями. Среди них преобладали пятигранные призмы шириной 40 мкм с соотношением длины к ширине 1 : 4. Количество мелких карбидов (шириной ~ 10 мкм) в слое у поверхности отливки, примыкавшей к стенке кокиля, составляло ~ 10 % от общего количества карбидных включений. В остальной части отливки количество мелких карбидов уменьшалось вдвое.

В результате действия поля углы призм стали сглаженными, увеличилось количество несовершенств формы. Ширина преобладающих включений снизилась до 30 мкм, соотношение длины к ширине составило 1 : 2. Возросло число мелких карбидов до ~ 30 %. Действие поля на структуру было более выражено у боковой поверхности отливки. Таким образом, увеличение переохлаждения способствует усилению микротечений расплава вблизи формирующихся карбидных включений. Применение магнитного поля приводит к измельчению структуры (без увеличения скорости охлаждения), а так же сглаживанию углов карбидов, что благоприятно для повышения механических свойств материала.

В эмульгированных включениях чугуна с размером ~ 30 мкм включения карбидов в основном были ориентированы по направлению теплоотвода. Они представляли собой тонкие призмы шириной до 1 мкм и длиной до 15 мкм. Как и в макроотливке самые длинные включения карбидов располагались в центре включения чугуна. Под воздействием магнитного поля включения карбидов стали компактными, их ширина возросла вдвое. Во включении возросла площадь фазы на его периферии, представлявшей раствор меди в чугуне. Контуры включения стали менее чёткими.

Таким образом, при затвердевании эмульгированного включения в магнитном поле, совместное действие магнитодинамических микротечений внутри капли и вокруг неё приводит к изменению характера кристаллизации – от направленной к объёмной. Нечёткость поверхности включения и расширение слоя, с растворённой медью способствует более прочному соединению включения с матрицей сплава.