

включений Al_7Cu_2Fe в границах между двумя зёрнами, а в стыках зёрен их максимальные размеры сократились вдвое. Длина наибольших включений $FeAl_3$ в стыках зёрен уменьшилась втрое.

Таким образом, под действием слабого магнитного поля с $B = 0,1$ Тл в структуре сплава Al-Cu-Fe-Si уменьшается количество игольчатых включений на ~ 50 % и сокращается их размер в 2 – 3 раза. В результате уменьшения количества Fe и увеличения Si в межзёренных пространствах под влиянием магнитного поля и его модифицирующего действия на форму $\beta(AlFeSi)$ -фазы вместо игольчатых включений образуются компактные.

УДК 669.131.5:537.84

В. А. Середенко, С. Г. Голубчик

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

СИСТЕМА НИЗКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА В ЛИТЕЙНОМ КОВШЕ

Одним из перспективных методов повышения качества отливок является обработка расплавов электрическим током в разливочном ковше. Эффективность такой обработки во многом зависит от безопасности и экономичности электротехнического оборудования. Наиболее безопасно для персонала использование низковольтного электрооборудования в зоне обработки расплава. Для обработки небольших масс (до 50 кг) чугуна и стали в литейных цехах используется наряду с высоковольтным (>100 В) и низковольтное (до 40 В) оборудование. В нем сетевое напряжение (220 или 380 В с частотой 50 Гц) преобразуется в низковольтное с постоянным либо пульсирующим током небольшой (до 25А) силы [1]. При этом для ввода электротока в железоуглеродистый расплав используются металлические электроды. Обработка больших масс расплавов черных металлов проводится электротоком силой свыше 100 А при напряжениях более 100 В [2]. Размеры ковшей большой емкости намного превосходят ковши малой емкости и для сохранения оптимальных значений плотности электротока в расплаве, а также с учетом значительно выраженного падения величины плотности электротока при его растекании в больших объемах металла, используют электроток с высокой силой (до нескольких тысяч ампер) и электроды значительных диаметров (до 200 мм). Для низковольтной электрото-

ковой обработки, прежде всего расплавов черных металлов, как в ковшах малой, так и большой емкости разработана система, работающая на промышленной частоте от сети 220/380 В. Она базируется на понижающем однофазном трансформаторе типа ТПО со ступенчатым регулированием вторичного напряжения, питающем индуктор соленоидального типа с охватывающий его снаружи нагрузкой в виде короткозамкнутого витка при использовании замкнутого магнитопровода. Система предусматривает монтаж пары электродов, вводимых в обрабатываемый расплав, как в сеть питающую индуктор, так и в его нагрузку (виток). В первом случае, реализуется с помощью индуктора либо балластного сопротивления пропускание по расплаву электротока силой 50-350 А при ступенчатом регулировании напряжения в диапазоне 25-40 В. Электротоки силой до 3000 А обеспечиваются вторым режимом использования разработанной системы при замыкании цепи витка индуктора через электроды, погруженные в расплав. Напряжение на электродах при этом не превышает 3 В. Электрический к.п.д. системы составляет 0,98, максимальная мощность 10 кВт, потери холостого хода от номинальной мощности < 5%. Для снижения индуктивного сопротивления системы высота витка в окне индуктора близка к высоте его обмотки и расположена вокруг нее с минимальным воздушным зазором (~5 мм). Для снижения тепловыделений в витке в зоне обмотки он выполнен из диамагнитного металла с малым удельным электросопротивлением, а площадь его поперечного сечения выбрана из условия обеспечения высокого значения коэффициента мощности ($\cos = 0,7$). Необходимая для этого величина активного сопротивления вторичной цепи индуктора достигнута за счет сечения и удельной электропроводимости приэлектродных участков цепи, сечения и материала электродов. Высокие электрические характеристики низковольтной части системы обеспечены минимизацией потерь энергии за счет применения замкнутого магнитопровода индуктора, малых сопротивлений цепи и их рационального сочетания, концентрацией энергии в межэлектродном пространстве.

Список литературы

1. *Миненко Г.Н., Подъячев А.П.* Механические свойства литой стали при обработке расплава электрическим пульсирующим током // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1981. – С. 156-157.

2. *Chernega D.* Treatment of Metals and Alloys under Solidification by the Direct Current // Proc. 15th Riga and 6th PAMIR Conference of Fundamental and Applied MHD. Latvia – 2005. Vol. 2. – P53-56.

УДК 621.745.56:538.65:536.421.4

В. А. Середенко, А. В. Косинская, А. С. Затуловский, Е. В. Середенко
Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА АЛЮМОМАРГАНЦЕВЫХ СПЛАВОВ В ОБЛАСТИ ПЕРИТЕКТИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ПРИ ИХ НЕРАВНОВЕСНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Сплавы системы Al-Mn широко применяются в различных отраслях промышленности (строительство, транспорт, авиация). В частности, для увеличения коррозионной стойкости стали её алитируют сплавами Al-Mn с содержанием Mn 9 и 13% [1].

В работе проведено установление особенностей влияния постоянного магнитного поля на сплавы Al-Mn составов перитектического превращения диаграммы состояния с содержанием 7,7-9,0 мас.%. Mn. Сплавлением алюминия технической частоты (А6) и электролитического марганца (99,95 мас.% Mn) были получены образцы, затвердевающие в неравновесных условиях кристаллизации при литье в графитовую форму с температурой заливки 1000-1050°C и 820-850°C.

В структуре сплава, затвердевавшего с более высокотемпературной области заливки, наблюдались три фазы: α -раствор алюминия, крупные размером от 300-500 мкм до 1000 мкм сечением 20-30 мкм шестоватые и изометричные кристаллы γ -фазы (Al_4Mn). Они имели высокую (254-315 кг/мм²) микротвердость и местами были окаймлены мелкозернистыми (1-5 мкм) образованиями β -фазы (Al_6Mn). Наличие в сплаве γ -фазы является следствием не до конца прошедшей перитектической реакции, которая протекает очень медленно и в обычных условиях кристаллизации не успевает завершиться.

Сплав, кристаллизовавшийся в идентичных с предыдущим условиях охлаждения, но залитый в форму при температуре расплава 820-850°C, имел рав-