

УДК 669.018.8

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО КОРОНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОДА С ЖИДКИМ СПЛАВОМ АЛЮМИНИЯ

Оглоблин Г.В.

*Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, г.
Комсомольск на Амуре, Россия.*

Проведён анализ взаимодействия положительного коронирующего электрода с жидким металлом, при заданных параметрах коронного разряда.

В работе [1] авторы описывают взаимодействие коронного разряда на жидкий металл. Результат этого взаимодействия это увеличение поверхностной прочности образца на 37%. При этом на модельном опыте показывается возможная причина увеличения твёрдости образца за счёт хорошего смешивания во время действия коронного разряда. Как отмечают авторы в результате действия положительного коронного разряда на образец в последнем возникают циркуляции от центра образца к его краям. Моделируя данный процесс на жидких кристаллах находят тому подтверждение. Проведённое тестирование образцов на твёрдость по Бринеллю показало неравномерное её распределение по поверхности и объёму. **В этой связи нами высказано предположения, что равномерную твёрдость образцов можно получить, уменьшив расстояние между электродом и поверхностью жидкого металла до критического значения. Это можно достичь исходя из условия $F_k = F_n$, где F_k – сила кулоновского взаимодействия; F_n – сила поверхностного натяжения расплава.**

Исходные данные: Высоковольтный преобразователь типа «Разряд», микроамперметр, литейная форма, электрод типа игла, муфельная печь на температуру 900°C, литейный ковш. Расстояние между электродом и поверхностью жидкого расплава выбирают порядка 2 мм. Разность потенциалов при этом 20кВ, ток 18мкА.

Заливаем расплав в форму, включаем коронный разряд, при этом на игле плюс. В результате кулоновских взаимодействий и ионного ветра поверхность расплава прогибается, а его центральная часть вытягивается по отношению к острию иглы. Вытягивание расплава к коронирующему электроду приводит к замыканию меж электродного промежутка. Коронный разряд исчезает, а через иглу в расплавленный металл проходит пульсирующий ток с положительной формой импульсов, ширина импульсов 0,01ms. Время воздействия 20с. На рис

1 показан результат данного взаимодействия. Между образцом(1), иглой (2) образуется конус (3).

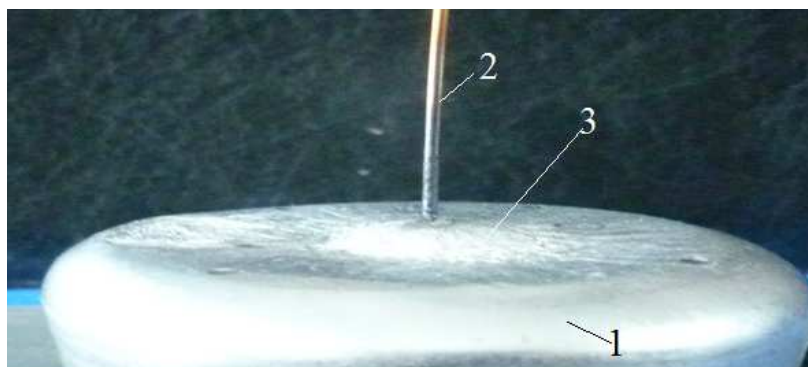


Рис 1. Образец расплава алюминия. 1.Образец отливки.2-коронирующий электрод. 3. Конус, замкнувший разрядный промежуток.

Конус 3 это результат кулоновского взаимодействия явился с одной стороны центром кристаллизации с другой стороны проводником замкнувшим цепь и создавший условия в ведения пульсирующего тока, в образец, минуя газовый разрядный промежуток. Действия ионного ветра и контакт конуса 3 с иглой 2 приводит к тому, что процесс кристаллизации идёт от центра образца 1 к его периферии.

Для исследования твёрдости образца по объёму вырезали пластину перпендикулярно основанию образца рис 2. Подготовили образец к исследованию твёрдости в заданных точках. Твёрдость определяли с

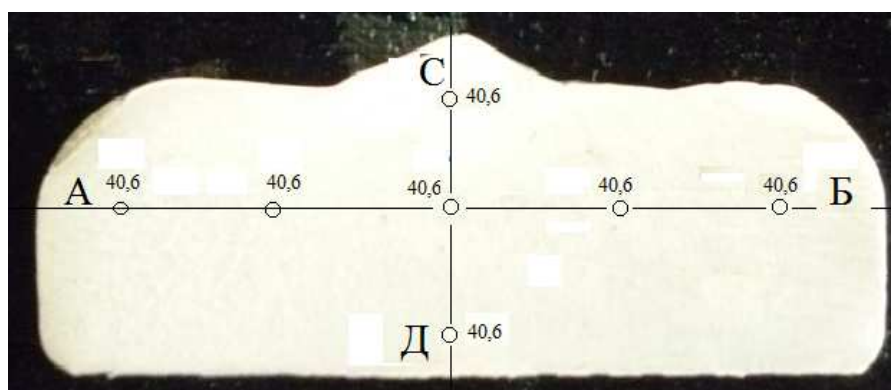


Рис.2. Диаметральный срез отливки.

помощью ручного твердомера. Из опыта следует рис.2 твёрдость 40,6 ВН по оси АБ и СД одинакова.

Для визуализации процесса образования конуса поставили опыт на модельном материале – Уайт-спирте. Тигель (форму) рис.3а выполнили из двух стеклянных пластин 2 разделённых металлической 3 мм стенкой 1.В полость

залили Уайт-спирт 4 таким образом, чтобы конец иглы 3 был погружен в Уайт-спирт на 10% от своей длины.

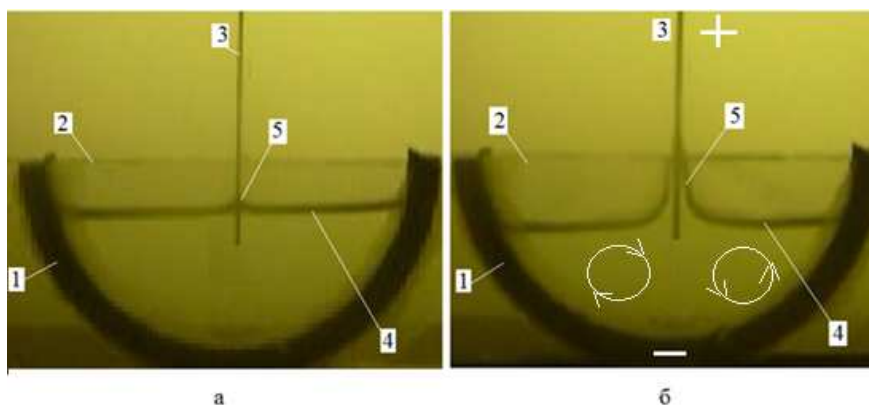


Рис.3. Форма с моделирующим материалом:

а. Форма с моделирующим материалом без воздействия электрического разряда. 1.Металлический отрицательный электрод. 2.Стеклянные пластины образующие полость порядка 3 мм. 3. Положительный электрод типа игла. 4.Уровень Уайт-спирта в полости 30,8мм. 5. Мениск –высотой 2,8мм за счёт смачивания.

б. Форма с моделирующим материалом под воздействием электрического разряда. 1.Металлический отрицательный электрод. 2.Стеклянные пластины образующие полость порядка 3 мм. 3. Положительный электрод типа игла. 4.Уровень Уайт-спирта в полости -22,4мм. 5. Мениск –высотой 19,6мм.

При подаче на электроды 1 и 3 рис 3б напряжения порядка 20 кВ и токе 18 мкА происходит поляризация жидкости, её втягивание на электрод в результате чего мениск увеличивается примерно в 7 раз. Как следует, из опыта высота мениска зависит от поданного на электроды напряжения и поднимается до критического значения. С вытягиванием мениска уровень жидкости понижается с 30,8 мм до 22,4 мм. В плоскости рисунка возникают циркуляции, вихри жидкости справа против часовой стрелки, слева по часовой. При увеличении напряжения происходит перераспределение зарядов, и мениск имеет предел, при котором происходит разрыв около электродной поверхности жидкости и исчезновения мениска, а под электродом образуется лунка рис.4, жидкость выжимается на стенки формы. В пристеночной области формы, резко возрастает высота мениска, в некоторых случаях возможен и выброс жидкости из формы по отрицательному электроду. В металле этот процесс не наблюдался, так как отливка быстро охлаждалась.

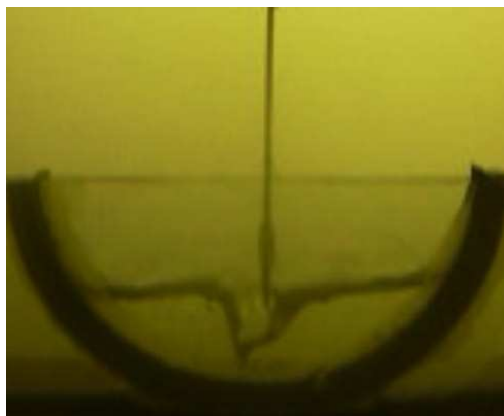


Рис.4 Разрыв мениска и образование лунки.

Из экспериментальных данных можно предположить, что процесс упрочнения сплава алюминия под воздействием высоковольтных прямоугольных положительных импульсов происходит за счёт возникновения турбулентности в расплаве и процесса охлаждения ионным потоком идущего от центра к краям формы. При этом процесс кристаллизации, можно регулировать амплитудой напряжения, частотой тока, длительностью импульса тока с учётом кулоновских сил и сил поверхностного натяжения.

Вывод. Для получения равномерного распределения твердости в сплаве алюминия необходимо:

1. $F_k = F_n$;
2. Обеспечить переход разрядного промежутка из газообразного в твердотельный за счёт электрических сил.

Литература.

1. Оглоблин Г.В., Скрыник А.А., Стулов В.В., Вильдяйкин Г.Ф. ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА НА ЖИДКИЙ МЕТАЛЛ // Научный электронный архив.

URL: <http://econf.rae.ru/article/6852>