



It is experimentally established that dissolved in melt oxygen exerts modifying influence on the structure of cathode copper ingot.

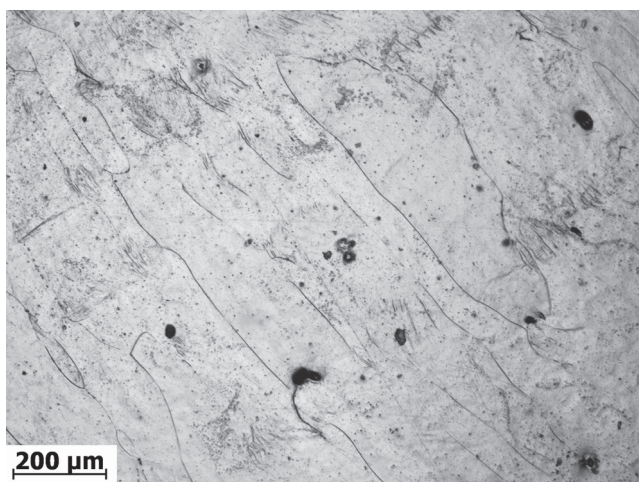
В. Ю. СТЕЦЕНКО, С. Р. ЧУДАКОВ, ИТМ НАН Беларуси

УДК 621.74:669.714

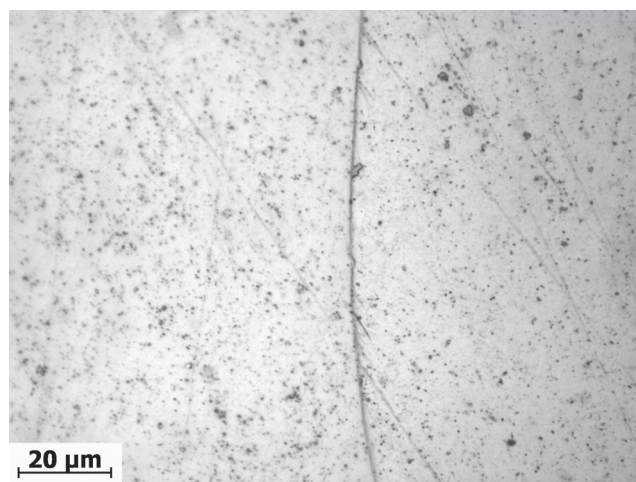
ВЛИЯНИЕ РАСТВОРЕННОГО В РАСПЛАВЕ КИСЛОРОДА НА СТРУКТУРУ СЛИТКА КАТОДНОЙ МЕДИ

Растворенный в расплаве водород может оказать существенное влияние на микроструктуру слитков сплавов [1]. Выделяясь на поверхности основной (ведущей) фазы в процессе ее кристаллизации, водород препятствует разветвлению дендритов, что приводит к огрублению структуры отливки. Поскольку растворенные в жидкой меди водород и кислород связаны обратно пропорциональной зависимостью, то [O] будет оказывать косвенное влияние на кристаллизацию дендритов меди [2]. Кроме того, растворенный в расплаве кислород является поверхностно-активным элементом. Поэтому он будет адсорбироваться на зародышах меди, затрудняя их развитие. Этот процесс будет способствовать уменьшению концентрации центров кристаллизации и огрублению структуры слитка. Чтобы проверить эти положения о влиянии растворенного в расплаве кислорода на структуру медного слитка, был проведен специальный эксперимент. В качестве объекта исследования была выбрана чистая по примесям катодная медь, в которой содержалось железа 0,0007%, фосфо-

ра – 0,0003, никеля – 0,0001, цинка – 0,0007, свинца – менее 0,0001, серы – 0,012%. Плавку меди производили в электрической канальной печи, которая одновременно была металлоприемником для установки непрерывного горизонтального литья. В качестве шихты использовали катодную медь с содержанием кислорода менее 0,01%. Плавка проводилась под слоем графитового боя толщиной 0,01 м. В процессе непрерывной разливки меди температуру расплава в металлоприемнике поддерживали постоянной и составляла 1250 °С. Скорость движения слитка также была постоянной и равной 0,17 м/мин. Через 5 мин после начала разливки был снят защитный покров с зеркала расплава в металлоприемнике. Общая длительность процесса литья составляла 25 мин. Получали слитки катодной меди диаметром 19 мм. Из начальной и конечной частей слитка были вырезаны шлифы. Они отличались между собой только по времени разливки (18 мин) и концентрацией кислорода. Его содержание определяли на шлифах путем сравнения с эталонными шкалами по ГОСТ 13938.13-93

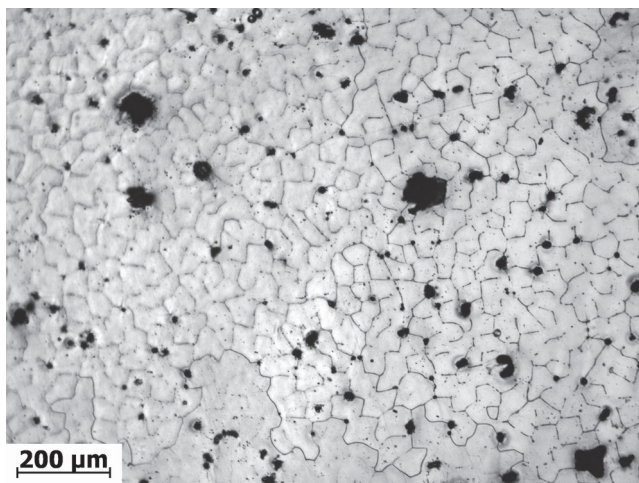


а

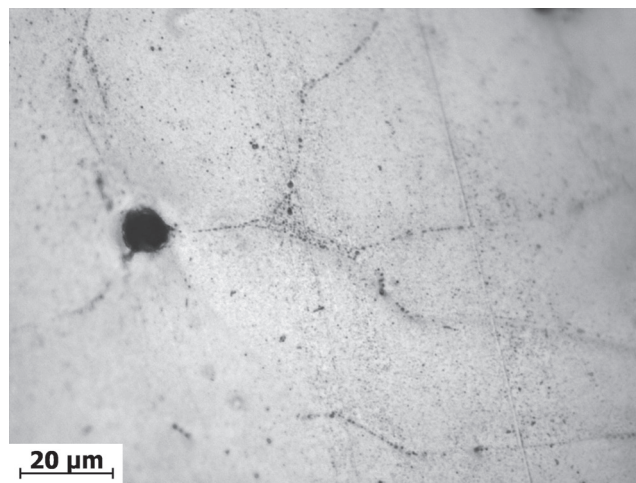


б

Рис. 1. Микроструктура слитка катодной меди с содержанием кислорода менее 0,01%



a



б

Рис. 2. Микроструктура слитка катодной меди с содержанием кислорода 0,03%

в испытательном центре ГНУ «Институт порошковой металлургии НАН Беларуси». Микроструктуру шлифов исследовали с помощью аппаратно-программного комплекса на базе микроскопа Carl Zeiss «AxioTech vario».

Образец, вырезанный из начальной части слитка, содержал менее 0,01% кислорода. Микроструктура шлифа показана на рис. 1. Образец, вырезанный из конечной части слитка, содержал в среднем 0,03% кислорода. Микроструктура шлифа показана на рис. 2. Из рисунков видно, что растворенный в расплаве кислород оказывает существенное влияние на микроструктуру медного слитка и является для него модификатором. Чем выше содержание кислорода в расплаве, тем мель-

че зерно в медной отливке. Закись меди не может служить центрами кристаллизации для зерен меди по следующим причинам. Во-первых, кристаллические решетки меди и Cu_2O не соответствуют принципу структурного и размерного соответствия по основному размерному параметру и отличаются более чем на 15% [3, 4]. Во-вторых, закись меди выделяется только по границам зерен меди (рис. 2, б). Следовательно, Cu_2O не участвует в процессе зародышеобразования кристаллов меди и не влияет на их морфологию и процесс роста.

Таким образом, растворенный в расплаве кислород оказывает модифицирующее воздействие на структуру слитка катодной меди.

Литература

1. Стеценко В. Ю. Влияние водорода на формирование структуры сплавов при затвердевании отливок // Литье и металлургия. 2010. № 1. С. 128–130.
2. Чурсин В. М. Плавка медных сплавов. М.: Металлургия, 1982. С. 93.
3. Свойства элементов. Ч.1. Физические свойства: Справ. М.: Металлургия, 1976. С. 50.
4. Физико-химические свойства окислов. Г. В. Самсонов, А. Л. Борисова, Т. Г. Жидкова и др.: Справ. М.: Металлургия, 1978. С. 20.