

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УСВОЕНИЕ БОРА ПРИ ВЫПЛАВКЕ ЛИГАТУРЫ АЛЮМИНИЙ-БОР

Перфильева А.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Черепанов А.И.

Сибирский федеральный университет

Электротехнический алюминий применяется во многих отраслях промышленности, но его высокая стоимость вызывает необходимость разработки технологий его удешевления, с использованием технического алюминия.

В международных стандартах на электротехнический алюминий максимальное удельное электросопротивление не должно превышать величины $0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Алюминий, предназначенный для такого использования, обрабатывается бором для нейтрализации вредного воздействия титана, ванадия, хрома и циркония на удельную электрическую проводимость. Бор осаждаёт эти элементы в виде нерастворимых боридов, таким образом, их пагубное влияние на удельную электропроводность устраняется. Марганец, железо и кремний также ухудшают электропроводность, однако легирование бором не устраняет негативного влияния этих элементов. Наиболее распространённым методом обработки бором является введение лигатуры Al-B в расплав алюминия. Анализ информации показал о недостаточности сведений по рациональному способу получения лигатуры Al-B.

Актуальность разработки технологии получения лигатуры Al-B вызвана тем, что на территории России и в странах СНГ лигатура Al-B почти не производится. Поэтому заводы, использующие технологию получения электротехнического алюминия методом осаждения примесей бором, закупают лигатуру за рубежом, что приводит к увеличению затрат в виде таможенных пошлин и транспортных расходов.

Цель работы

Исследование процессов получения лигатуры.

Для достижения указанной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- 1) Изучить влияния технологических факторов на усвоение бора алюминием.
- 2) Изучить эффективность усвоения бора от количества вводимого фторбората калия.
- 3) Определить условие максимального усвоения бора через восстановление соли тетрафторбората калия.
- 4) Достижение равномерного распределения бора по всему объёму лигатуры.
- 5) Выяснить эффективность данной лигатуры по осаждению вредных примесей.

Методика проведения эксперимента.

Приготовление лигатуры Al-B проводили в индукционной печи УП1 в графитовом тигле.

Для получения лигатуры использовали тетрафторборат калия KBF_4 ТУ 6-09-5304-86 и чушковый алюминий марки А7 ГОСТ 11069-2001, соли для флюсов натрия хлористый ГОСТ 4233-77 и калий хлористый ГОСТ 4234-77.

Содержание бора в лигатуре рассчитывалось на 1,3 и 5 %. Содержание бора в тетрафторборате калия приведено табл. 2.1. Температура расплава при которой вводился

тетрафторборат калия составляла 850 и 1000°C, с последующей выдержки в течение 30 и 60 мин.

Плавку проводили в печи сопротивления СНОЛ в шамотных и графитовых тиглях.

Вначале расплавляли технический алюминий. При температуре 750 °С вводили лигатуру Al-B из расчета количества бора для удаления нужного количества вредных примесей.

После ввода лигатуры, расплав тщательно замешивался в течении 2 мин. Время выдержки для осаждения составляло 30, 60, 90 и 120 мин. Разливка и извлечения тиглей из печи осуществлялось таким образом, чтобы случайно не взболтать расплав. Исследование влияния скорости охлаждения проводили заливкой образцов в кокиль (гагаринский) и охлаждение в тиглях на воздухе, при этом тигель вынимался из печи, и устанавливали на шамотный кирпич.

Время затвердевания в кокиле составило 3-5 сек., в тиглях на воздухе до 60 сек.

Выводы

1. Изучен и опробован способ получения лигатур алюминий-бор с содержанием бора 1-5%, с применением тетрафторбората калия. Преимуществом данного способа является получение двойной лигатуры с повышенным содержанием бора до 5%.
2. Показано влияние температуры плавки на усвоение бора при малых содержаниях бора (около 1%) изменение температуры не оказывает значительного влияния, а в диапазоне 3-5% повышение температуры вызывает рост усвоения бора с 75 до 83%.
3. Изучено влияние времени выдержки расплава на усвоение бора в лигатуре. Установлено, что с увеличением времени выдержки расплава с 30 до 60 мин усвоение бора возрастает с 76 до 86%.
4. Изучена микроструктура лигатур. Видно, что с увеличением бора в лигатуре увеличивается объемная доля алюминидов бора, а так же структурная неоднородность лигатуры. При увеличении температуры, в системе Al-1% B, размер диборидных частиц уменьшается в 3-6 раз.
5. Повышение содержание бора до 3 % приводит к увеличению неоднородности структуры. А при увеличении до 5% и выше неоднородность и размер включений увеличиваются. Наблюдается не растворившаяся соль фторбората калия.
6. При увеличении выдержки расплава по времени наблюдается снижение содержания примесей в техническом алюминии Ti, V, Zr и Cr на 60-95%.