

Студент гр. 104117 Василюк Е.А.
Научный руководитель – Неменёнок Б.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Ввиду высокой химической активности алюминия в расплавленном металле всегда в том или ином количестве присутствуют загрязняющие его вещества, которые в зависимости от их природы можно отнести к металлическим и неметаллическим примесям.

Загрязнение алюминия металлическими примесями начинается еще на стадии электролиза, когда из глинозема, анодной массы, электролита и конструктивных элементов электролизера в алюминий переходят железо, кремний, натрий, магний, литий, галлий, титан, хром, олово, марганец, медь, свинец, никель, ванадий и др. металлы. В результате первичный алюминий содержит более 50 различных примесей, хотя концентрация большинства из них и не превышает 0,001 %. Среди них наиболее заметное отрицательное влияние на технологические свойства деформируемых сплавов системы Al-Mg-Si оказывают железо и для сплавов, содержащих избыток магния, натрий.

Неметаллические включения в алюминиевых расплавах представлены, прежде всего, мелкодисперсными оксидами алюминия размерами 0,01 – 1 мкм. Основная масса таких включений имеет размер, близкий к 0,03 мкм, а их содержание, определяемое химическим бромметаноловым методом, находится в пределах 0,001 – 0,007 % .

Крупные неметаллические включения размером 0,1 – 1 мм и более особенно вредны, так как при обработке давлением вызывают склонность металла к трещинообразованию и в местах их нахождения резко снижаются механические свойства, ухудшается обрабатываемость резанием.

Содержание водорода в рассматриваемых нами сплавах невелико и при приготовлении расплава в пламенной печи, как правило, не превышает 0,4 см³/100г или $3,6 \cdot 10^{-5}$ %. По сравнению с другими металлическими примесями это ничтожная величина, но ее приходится принимать во внимание в связи с особенностями поведения водорода в металле.

Основной целью технологической операции продувки алюминиевых расплавов газами является дегазация, хотя при этом может иметь место также и снижение уровня содержания нежелательных металлических примесей или неметаллических включений.

Сущность процесса дегазации состоит в удалении растворенного водорода за счет диффузии и перехода его в поднимающиеся пузырьки рафинирующего газа и последующего выноса из металла при их выходе через свободную поверхность

В качестве рафинирующего газа используют нейтральные для алюминиевого расплава аргон и азот (для сплавов с содержанием магния до 2 %), а также смеси, содержащие добавки в виде активных газов или порошков флюсов.

Ограниченные возможности удаления неметаллических включений при продувке газами вызывают необходимость фильтрования алюминиевых расплавов. Для этого в практике производства алюминиевых сплавов был разработан и применен ряд процессов для отделения с помощью фильтров твердых частиц из протекающего жидкого металла. В их числе:

- Фильтрование через сетчатые фильтры с фиксированными ячейками размером от 0,6×0,6 до 1,7×1,7 мм, изготовленные из стойкого в алюминиевых расплавах бесщелочного алюмоборосиликатного стекла.

- Фильтрование с применением жидкого флюса, обогреваемого пропусканием электрического тока.

- Глубинное фильтрование с применением объемных насыпных и жестких фильтров.

Технология рафинирования деформируемых алюминиевых сплавов должна обеспечивать:

1) Гарантированное удаление из алюминиевого расплава нежелательных примесей до требуемого уровня, позволяющего обеспечить получение качественного металла слитка.

2) Достаточную скорость процесса, исключая снижение производительности плавления-литейного агрегата.

3) Минимальное образование вредных выбросов.

4) Безопасное для персонала ведение процесса.

Для выполнения этих требований сформулируем основные принципы, которые следует учитывать при разработке технологии рафинирования алюминиевых деформируемых сплавов, легированных магнием и кремнием. В их числе:

1. Исключение операции рафинирования расплава в печном агрегате.

2. Организация внепечной рафинирующей обработки расплава в процессе его перелива на пути к литейной машине.

3. Осуществление продувки расплава рафинирующим газом для дегазации и первоначального снижения количества твердых неметаллических включений в металле.

4. Достижение требуемого уровня содержания твердых неметаллических включений в металле за счет глубинного фильтрования с помощью насыпных (зернистых) или жестких пенокерамических фильтров.

5. Особое внимание следует уделять нагреву фильтров.

6. Использование пневматических вибраторов.

В условиях производства ООО “АлюминТехно” организована внепечная рафинирующая обработка расплава, включающая в себя продувку азотом с последующей фильтрацией расплава. Обработка расплава происходит в процессе его перелива на пути к литейной машине. Перечисленные мероприятия обеспечивают высокое качество получаемого сплава.