

Студент гр. 104126 Вольский Е.А.
Научный руководитель – Немененок Б.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

При производстве алюминиевых сплавов на всех стадиях процесса происходит насыщение расплава водородом и неметаллическими включениями. Металлографические исследования показывают, что большая часть твёрдых неметаллических включений в алюминиевых сплавах представлена оксидами алюминия различных модификаций глинозёма размером до 80 мкм, частицами оксида магния и карбида алюминия размерами до 20 мкм, различных нитридов размером порядка 10 мкм и др.

Несмотря на множество способов снижения содержания водорода в расплаве, лишь некоторые находят применение на практике. Наилучшим способом очистки расплава от растворённого водорода и неметаллических включений считается отстаивание в вакууме, в том числе с одновременной продувкой инертными газами, но данный способ очень дорог в условиях массового производства, и поэтому он не нашел широкого применения.

Обработка расплава газообразным хлором или его смесью с инертным газом негативно сказывается на здоровье людей и состоянии окружающей среды, поэтому применение данного способа очень ограничено, несмотря на то, что он позволяет получить металл с высокой степенью очистки от водорода и неметаллических включений. основополагающими факторами процесса рафинирования металла газами (газовыми смесями) являются размер, количество и распределение внутри расплава газовых пузырьков. Размер пузырька определяет величину площади контакта на границе газ-примесь, от которой зависят коэффициент использования рафинирующего газа и эффективность процесса. В зависимости от способа введения газа в расплав размер эффективной поверхности можно увеличить в десятки раз, уменьшая размер газовых пузырьков и не изменяя объёма вдуваемого газа. Пузырьковый режим эффективнее струйного при введении газа в расплав. Количество газа, продуваемого через расплав в струйном или пузырьковом режиме, также влияет на эффект дегазации, так как от него зависят всё та же площадь контактной поверхности и распределение газа в объёме расплава. Не все способы дегазации позволяют менять объём подаваемого газа без потери эффективности процесса. Регулирование степени дисперсности пузырьков газа, вдуваемого в расплав, при установке требуемых режимов очистки - одно из неоспоримых преимуществ процессов роторной дегазации.

Бурление на границе расплав-атмосфера, происходящее при дегазации, приводит, во-первых, к активному окислению металла с замешиванием в расплав оксидных плен и, во-вторых, к повторному насыщению водородом. Применение выносной камеры с герметичной крышкой, внутренним пространством, заполненным инертным газом, и системами подачи-отвода металла облегчает дегазацию расплава.

Принцип действия данной системы основан на подаче в ванну (определённой вместимости и геометрии), заполненную расплавом металла, инертного газа (смеси) через быстро вращающийся ротор специальной конструкции. За счёт высокой скорости вращения вокруг ротора создаётся слой расплава активно пере-

мешиваемого и насыщенного газом, причём высокая скорость вращения ротора позволяет получить размер пузырька в расплаве <1 мм.

Данные полученные при применении этого метода, указывают на высокую эффективность данного способа очистки расплава от неметаллических включений и водорода. Анализ содержания неметаллических включений в расплаве показал, что при применении аргона эффективность очистки составляет от 60 до 76% в зависимости от исходной концентрации примесей. Эффективность очистки расплава от водорода составила от 67 до 78% при различных его (водорода) концентрациях.

Поскольку при уменьшении диаметра пузырька в 8 раз суммарная поверхность такого же количества пузырьков увеличивается в 64 раза, особенно важна способность роторного импеллера создавать вихрь мельчайших пузырьков. Эффективность дегазации достигается значительно меньшим размером и большим количеством пузырьков рабочего газа, распыляемого по объёму рафинируемого расплава. Установка обеспечивает большую скорость дегазации, чем при существующих способах продувки. Так, продувка рабочего газа через трубку даёт минимальную эффективность дегазации. Продувка через пористый насадок обеспечивает достаточно глубокую дегазацию, но за время примерно в 5 раз большее чем при дегазации через роторный импеллер.

На основе анализа литературных данных установлено:

1) Струйная дегазация в ванне печи - малоэффективна для большинства силуминов, а при содержании в сплаве магния более 1%(мас.) нежелательна и вредна без использования дополнительных мер по защите поверхности расплава.

2) Продувка расплава газом через пористые насадки (камни) в потоке металла имеет эффективность не более 20% (отн.). Кроме того, повышенное шлакообразование требует последующей двух- или трёх- стадийной фильтрации.

3) Эффективность продувки расплава газом через пористые насадки (камни) в выносной ванне во время слива металла выше, чем при продувке в потоке, но обеспечивает не более 30% очистки.

4) Эффективность очистки порядка 60% даёт продувка через вращающееся сопло с большой частотой (до 700 мин⁻¹) в герметичной выносной камере. Избыточное давление инертного газа над расплавом позволяет вести процесс с малым образованием шлака, что положительно сказывается на чистоте металла.