
Влияние натрия на качество сплавов 5XXX серии

Снигирева Ольга Александровна

Студент,
Сибирский федеральный университет,
Россия, Красноярск
E-mail: tsirinskaya.olya@yandex.ru

Научный руководитель: **Баранов Владимир Николаевич**

кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет,
Россия, Красноярск

Технический алюминий и сплавы на его основе содержат различные примеси. Многие из них присутствуют в сплавах в сотых или тысячных долях процента. Тысячные доли процента натрия существенно снижают пластические свойства алюминия, увеличивают его окисляемость и обуславливают более высокое содержание в нем водорода и окисных включений. При более высоком содержании натрия вызывает интеркристаллитную коррозию.

Совместное присутствие натрия и кальция отрицательно сказывается на коррозионной стойкости алюминия, так как кальций способствует удержанию в металле большего количества натрия. На поверхности расплава они образуют рыхлые пленки окислов, легко замешивающиеся в металл. Наличие таких пленок вызывает появление неслитин на слитках. Эти элементы усиливают газопоглощение при выдержке расплавов в атмосфере, содержащей пары воды.

Натрий влияет на структуру алюминиевых расплавов — уменьшает их плотность, увеличивает коэффициент объемного термического сжатия (усадка в жидком состоянии) и объемные изменения сплавов при кристаллизации, что способствует увеличению склонности их к образованию усадочной пористости.

Большое влияние на свойства сплавов системы Al-Mg оказывают ничтожно малые количества натрия (тысячные доли процента). Натрий может переходить в металл при плавке из криолитсодержащих флюсов.

Особенно вредное влияние натрия оказывает на горячеломкость слитков и пластические характеристики алюминиевомагниевого сплава при горячей деформации. Горячие трещины при литье слитков образуются при содержании Na > 0,0015%.

Растрескивание слитков, содержащих натрия, при прокатке связано с межзерненным разрушением металла [1].

Растворимость натрия в жидком и твердом алюминии практически равна нулю. При кристаллизации натрия оттесняется растущими ветвями дендритов алюминия в междендритные пространства, которые сильно обогащаются натрием. На границах дендритов возникают прослойки из чистого натрия с температурой плавления 96°C. Поэтому сплавы системы Al-Mg, загрязненные натрием, оказываются склонными к горячеломкости.

Натрий можно нейтрализовать кремнием, который образует тройное соединение $Al_xSi_yNa_z$. Однако в сплавах с большим содержанием магния нет свободного кремния, он связан в соединение Mg_2Si . Поэтому сплавы системы Al-Mg наиболее чувствительны к примеси натрия [2].

Склонность к образованию трещин можно снизить путем изменения химического состава

сплава, способствующего улучшению его пластических свойств при комнатных температурах.

Помимо криолитсодержащих флюсов, натрий в сплав может попасть с чушковым алюминием, где его содержание колеблется в пределах 0,001-0,005%, с магнием, где он допускается до 0,01%, при введении в плавку отходов сплавов с высоким содержанием натрия. Необходимо ограничивать его содержание в первичном алюминии до 0,001%.

Влияние примесей на горячеломкость следует связывать с изменением пластичности сплава в твердожидком состоянии и эффективного интервала кристаллизации.

При содержании в металле натрия в количестве 0,0006-0,0007% брак при горячей прокатке может достигать 15-20%, но уже концентрация натрия 0,0008-0,0009% приводит к 100%-ному браку по трещинам.

Резкое снижение технологичности и брак по трещинам при горячей прокатке слитков алюминиевомагниевого сплава обусловили регламентацию содержания натрия в них.

Высокое содержание натрия при температурах горячей прокатки резко ослабляет границы зерен, и признаки пережога наблюдаются при более низких температурах, чем это свойственно данному сплаву.

Горячеломкость сплавов алюминия с магнием объясняют выделением свободного натрия по границам зерен. Находясь при температурах горячей деформации в жидком состоянии, натрий ослабляет границы зерен. Возможно также наличие по границам зерен легкоплавкой эвтектики с магнием. С целью устранения вредного влияния натрия целесообразно вводить в сплав элементы, которые связывали бы натрий в соединения, температура плавления которых выше температуры горячей деформации сплава. Наиболее эффективной является добавка висмута ($\approx 0,005\%$) [3].

Сплавы с содержанием магния более 5% отливают с обязательной подливкой алюминия на поддон. Слитки данных сплавов весьма склонны к поверхностным трещинам при несоблюдении требований к соотношению содержания железа и кремния. Превышение содержания железа над содержанием кремния не менее чем на 0,05% практически полностью устраняет брак по поверхностным трещинам. Из-за повышенной окисляемости этих сплавов необходимо следить за поверхностью расплава в кристаллизаторе, не допуская разрывов и заворотов окисной пленки.

При загрязнении расплава натрием сплавы рафинируют и покрывают для предотвращения угара магния карналлитовым и бариевым флюсами.

Процесс рафинирования является важным этапом при достижении необходимого качества расплава для продукции литья и предполагает процесс улучшения состава сплава путем удаления из расплава таких примесей, как натрий. Конечное качество металла в плане концентрации вредных примесей оказывает огромное влияние на поведение продукции литья при последующей обработке.

Структура и свойства слитка должны обеспечить получение после деформации заданных характеристик изделий. При этом для различных видов обработки предпочтительна та или другая структура, обеспечивающая формирование текстуры деформации с максимальными эксплуатационными характеристиками готового изделия.

Для алюминиевых сплавов существует ряд общих проблем наследственности расплавов, это, прежде всего, газонасыщенность, наличие окислов металлов или их соединений не растворимых в алюминии. При разработке технологических процессов, направленных на повышение качества расплавов алюминиевых сплавов, необходимо знать и планировать наследственные параметры расплавов. Например, для алюминиевых деформируемых сплавов, особенно систем Al-Mg, присутствие в расплаве натрия в концентрациях выше 0,0005% крайне нежелательно. Для ряда расплавов свариваемых с высокой удельной прочностью ставится задача снижения натрия

до 0,00002%, то есть необходимо значительно снизить наследственное от электролиза глинозема в расплаве криолитовых солей количество растворенного натрия в первичном алюминии [4].

Исследование наследственности строения жидких расплавов на структуру и свойства твердых металлов позволяют в значительной степени облегчить решение задачи получения отливок с регламентируемой структурой.

Список литературы:

1. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов / А.В. Курдюмов, С.В. Инкин, В.С. Чулков [и др.] // М.: Metallurgia, 1980. С. 68-72.
2. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: Учебник для вузов, — 4-е изд., перераб. и доп. / Б.А. Колачев [и др.] — М.: МИСИС, 2005. С. 81-82.
3. Производство литых заготовок из деформируемых алюминиевых и медных сплавов: учебное пособие / Р. К. Мысик [и др.] — Екатеринбург: УрФУ, 2011. С. 118-119.
4. Черепок Г.В., Федоров М.В. Влияние наследственности на структуру и свойства слитков из алюминиевых деформируемых сплавов // Известия Самарского научного центра РАН. 1999. № 2. 295 с.