

Основные этапы рециклинга алюминия и его сплавов

Студенты: группа 10405119 Хворов А.В.,

группа 10403119 Литвинов Н.С.

Научный руководитель - Арабей А.В.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Одним из основных способов повышения рентабельности производства вторичных алюминиевых сплавов является расширение номенклатуры и выпуск высокомарочных сплавов по мировым стандартам. Анализ имеющихся данных показал, что существенный экономический эффект дает применение современных инновационных систем регенерации тепла отходящих газов с целью подогрева воздуха поступающего на горение; использование газовых ванн печей отражательного типа с большой тепловой мощностью для ведения форсированного режима плавки, а также использование в них газовых инжекционных горелок с большим сроком эксплуатации. Для улучшения экологической обстановки рекомендуется использовать инновационные системы очистки дымовых газов от вредных веществ и пыли [1].

Для минимизации затрат времени на восстановления плавильных печей рекомендуется вводить в конструкцию печи быстросменный лёточный кирпич, который позволяет в случае его износа произвести быструю замену на новый в течение 20 минут в период между плавками. Для снижения теплопотерь рекомендовано сооружать плавильные печи с хорошей теплоизоляцией и герметичными устройствами подъёма и опускания заслонки печи, которые позволяют снизить угар и расход топлива и энергии [1].

При подготовке шихты к плавке с целью снижения выхода шлака и потерь металла следуют в первую очередь применять технологии дробления лома на шрёдере и сепарации (пневматическая и/или магнитная), которые позволяют очистить лом от механических загрязнений и окислов; высушить лом за счёт тепла, выделяемого при дроблении. Крупногабаритный лом необходимо фрагментировать на куски, имеющие размер 2/3 размера завалочного окна плавильной печи [2].

В промышленной практике Республики Беларусь переработка вторичного алюминиевого сырья осуществляется в условиях специализированных предприятий с получением вторичного сплава, близкого по химическому составу к марочным, за исключением высокого содержания в них железа (более 2 %, по данным). Чаще применяются специальные солевые или пламенные отражательные печи. В последнее время для ускорения процесса переработки сырья используются вращающиеся роторные агрегаты, которые в отличие от стационарных плавильных печей позволяют улучшить прогрев переплавляемого материала и снизить угар металла, поскольку загружаемая шихта «уходит» под зеркало расплава солей. Кроме того, при вращении печи происходит перемешивание расплава, что ускоряет процесс коагуляции металлических частиц.

Высокомарочные сплавы невозможно получить без рафинирования вторичных алюминиевых сплавов. Флюсы производства Белтехнолит (Республика Беларусь) ФМС-1, ФМС-1к, ФМС-3, ФМС-5, ФМС-9 нашли широкое применение в литейном производстве.

При производстве вторичного алюминия энергетические затраты на производство (в сравнении с производством первичного металла) неоспоримо существенно ниже, однако выброс вредных веществ в окружающую природную среду возрастает. В связи с чем, повышение эффективности использования флюсов и снижение вредных выбросов в окружающую среду является актуальной задачей, так как затраты на приобретение флюсов для производства высокомарочных литейных сплавов существенны.

Анализ имеющихся исследований показал, что применяемые для переплава алюминиевых ломов флюсы должны удовлетворять следующим требованиям:

- температура плавления должна быть ниже температуры плавления алюминия (659°C);

- флюс должен хорошо растворять оксид алюминия, очищая от него металл;
- плотность должна быть ниже плотности жидкого алюминия ($2,3 \text{ г/см}^3$) не менее чем на 10%;

- межфазная энергия флюса на границе с алюминием должна быть достаточно большой, чтобы предотвратить запутывание капель металла во флюсе [3].

По прогнозам экспертов доля вторичного алюминия в общем потреблении к 2030 году может возрасти до 22 - 24 млн. т. в год. В связи с чем, в условиях возрастающего дефицита сырья для выплавки высококачественных вторичных алюминиевых сплавов, для достижения высоких показателей в области переплава алюминиевых ломов, следует широко внедрять инновационные технологии по следующим направлениям [1-3]:

- перерабатывать алюминиевый шлак, что позволит возвращать в производство металл, увлеченный при выгребе шлака из печи;

- использовать установки дробления и сепарации алюминиевого лома;

- внедрять инновационные технологий рафинирования алюминиевых сплавов, что позволит сократить расход активных флюсов и повысить качество металла по содержанию неметаллических включений;

- использовать инновационные системы регенерации тепла отходящих газов для подогрева воздуха, поступающего на горение с одновременным снижением температуры отходящих газов;

- использовать газовые ванны печей отражательного типа с большой тепловой мощностью для ведения форсированного режима плавки, а также использование в них газовых инжекционных горелок с большим сроком эксплуатации;

- использовать в ваннах плавильных печах для футеровки подины и наклонной площадки, стен, современных технологий футеровки с применением подовых блоков ШСУ, ВШБС, МКРТУ, МЛСУ;

- сооружать плавильные печи с хорошей теплоизоляцией и герметичными устройствами подъёма и опускания заслонки печи;

- использовать эффективные системы очистки дымовых газов от вредных веществ и пыли для улучшения экологической обстановки;

- вводить в конструкцию плавильной печи быстросменный лёточный кирпич, что позволит в случае его износа произвести быструю замену на новый.

Список использованных источников

1. <https://cyberleninka.ru>
2. Плавка и литье алюминиевых сплавов: Справочник / [М. Б. Альтман, А. Д. Андреев, Г. А. Балахонцев и др.]; Отв. ред. В. И. Добаткин. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1983. – 351 с.
3. <https://www.studsell.com>