



The perspective technological process of metall-thermal processing of aluminium alloys chips, scale and burden additive is developed.

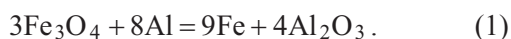
В. Ю. СТЕЦЕНКО, ИТМ НАН Беларуси

УДК 621.746

МЕТАЛЛОТЕРМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА СТРУЖКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, ОКАЛИНЫ И ДОМЕННОГО ПРИСАДА

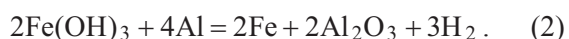
Общее накопление оксидных железосодержащих отходов в отвалах и на свалках Республики Беларусь составляет не менее 2 млн. т, а перерабатывается из этого количества не более 15% [1]. Для карботермического рециклинга большого количества сильно окисленных железосодержащих отходов необходимо доменное производство с полномасштабным металлургическим циклом. К сожалению, в Республике Беларусь нет такого производства, поэтому переработка (восстановление) окалины и доменного присада в металлические слитки остается весьма актуальной задачей.

Известно металлотермическое восстановление железа из его оксидов. При этом выделяющегося тепла достаточно для расплавления металла и шлака. Ежедневно на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь образуется до 120 тыс. т окалины, пригодной для металлотермической переработки [1]. Окалина представлена в основном оксидом Fe_3O_4 , а доменный присад – гидроксидом $Fe(OH)_3$ с небольшим содержанием металлической стружки. При алюмотермической переработке окалины происходит известная реакция:



Процесс (1) протекает со значительным экзотермическим эффектом: температура реакции достигает $2400^\circ C$, образующееся железо и оксид алюминия (корунд) расплавляются [2]. Выход годного металла составляет 55%.

При алюмотермической переработке доменного присада будет протекать следующая реакция:



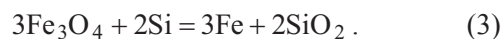
Удельный тепловой эффект этого процесса такой же, как при переработке окалины (1) и равен

100 ккал/г-атом алюминия [3]. Выход годного металла по реакции (2) составляет 35%.

Главным недостатком алюмотермических процессов восстановления металлов из их оксидов является необходимость применения порошка алюминия [2]. Это значительно сдерживает использование этого перспективного технологического процесса. Вместе с тем, в Республике Беларусь имеется и каждый год образуется огромное количество стружки алюминиевых сплавов. Ее переплав в слитки затруднен высокими жаропрочностью и температурой плавления пленки оксида алюминия, которая составляет $2050^\circ C$ [4]. Эту жаропрочную пленку можно разрушить только специальными флюсами. При этом в расплав алюминиевого сплава переходит большое количество дисперсного оксида алюминия. Полученный композит мало пригоден для получения качественных заготовок из алюминиевых сплавов. Поэтому его в основном используют для раскисления стали. При этом в расплав дополнительно переходит дисперсный оксид алюминия, который загрязняет стальной слиток, уменьшая его механические и технологические свойства.

Температура металлотермического восстановления железа из его оксида превышает температуру плавления оксида алюминия. Это позволяет использовать стружку алюминиевых сплавов вместо алюминиевого порошка, что значительно удешевляет и упрощает алюмотермический процесс.

В стружке алюминиевых сплавов содержится до 13% кремния. Он также служит активным восстановителем железа из окалины:



Удельный тепловой эффект этого экзотермического силикотермического процесса составляет 84 ккал/г-атом кремния [3]. Для самопроизвольно-

го протекания металлотермической реакции с максимальным выходом годного и хорошим разделением металла от шлака необходимо, чтобы удельный тепловой эффект превышал 72 ккал/г-атом металла восстановителя [2]. Для реакции (3) это условие выполняется.

Исходя из теоретических и экспериментальных исследований, для РУП «Могилеввтормет» (г. Могилев) был разработан технологический процесс металлотермической переработки стружки алюминиевых сплавов, окалины и доменного присада. Процесс включает следующие операции: измельчение стружки алюминиевых сплавов, термическую обработку компонентов смеси для удаления влаги и горючих веществ, проведение металлотермической плавки без затрат тепловой энергии. Конечными продуктами такой переработки являются стальные слитки и плавленный (литой) корунд. Его можно формировать в виде отливок. После измельчения плавленный корунд может применяться как абразив для производства наждачных кругов и бумаги. Кроме того, корундовый шлак заданного состава (глинозем) широко используется в различных отраслях народного хозяйства. Сталь-

ные слитки можно применять как шихтовые, легирующие, раскисляющие и модифицирующие материалы при выплавке стали и чугуна.

Главным достоинством металлотермического процесса является его огромная тепловая энергия. При горении ее выделяется столько, что если использовать металлотермическую смесь в качестве топлива, то она по удельной теплотворной способности будет превосходить каменный уголь в 62,5 раза [5]. Тонна металлотермического топлива, состоящего из 25% стружки алюминиевых сплавов, 75% окалины и доменного присада, может заменить 60 т каменного угля! При этом не выделяется двуокисл углерода, который в большом количестве получается при сгорании органического топлива. Металлотермическая смесь, добавленная в завалку печей для выплавки стали и чугуна, значительно снизит энергозатраты на производство слитков, что уменьшит их себестоимость.

Таким образом, металлотермическая переработка стружки алюминиевых сплавов, окалины и доменного присада является перспективным, материало- и энергосберегающим технологическим процессом.

Литература

1. Ровин С. Л., Ровин Л. Е., Заяц Т. М. Металлургические достоинства ротационных наклоняющихся печей // Литье и металлургия. 2010. № 4. С. 40–44.
2. Дуррер Р., Фолькерт Г. Металлургия ферросплавов. М.: Металлургия, 1976. С. 75–86.
3. Справочник химика. Т. 1. Л.: Химия, 1971. С. 774–837.
4. Физико-химические свойства окислов: Справ. / Под ред. Г. В. Самсонова. М.: Металлургия, 1978.
5. Состав металлотермического топлива / И. М. Абачараев, М. М. Абачараев. Пат. РФ № 22254359 С 10 L 5/00.