

- энергосбережением за счёт снижения расхода электроэнергии на подготовку шихтового материала из оцинкованных стальных отходов;
- возможностью реализации на собственных производственных площадях;
- подготовкой шихтового материала индукционной плавки без существенных изменений базовой технологии.

По мнению авторов, реализация подобной схемы представляется возможной и экономически целесообразной в литейных цехах машиностроительных предприятий Российской Федерации, где выход отходов оцинкованного лома собственного производства составляет от 2000 до 20000 т в год.

Список литературы

1. Вышегородский Д. Вторичный цинк // Уральский рынок металлов. – 2003. – №8.
2. Patent WO 1999055939 A1, Process for dezincing galvanized steel, Metal Recovery Ind Us Inc.
3. Patent US 5205857 A, Placing object in enclosed atmosphere, heating and evacuating to evaporate and recover adhered substance, Ogihara Technical Center Co., Ltd.

УДК 669.715

И.В. Рафальский, А.В. Арабей

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ СИНТЕЗА СИЛУМИНОВ ИЗ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КВАРЦСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЙ

Тенденции развития металлургического производства цветных металлов и сплавов свидетельствуют о том, что разработка и совершенствование ресурсосберегающих процессов получения сплавов системы Al–Si имеет особое значение как наиболее широко используемых в промышленном производстве материалов на основе алюминия. Сложившаяся экономическая ситуация заставляет производителей изыскивать пути снижения стоимости выпус-

каемой металлопродукции, в том числе путем выплавки силуминов из вторичного металлосырья и отходов собственного производства с использованием необходимых легирующих добавок, прежде всего, кристаллического кремния. Необходимо также отметить, что значительная доля перерабатываемого вторичного металлосырья состоит из лома и отходов сплавов на основе алюминия с повышенным содержанием магния, использование которых для выплавки требуемых марок литейных сплавов ограничено требованиями действующих стандартов по химическому составу.

Разработка эффективных способов металлургической переработки лома и отходов сплавов на основе алюминия, в том числе с повышенным содержанием магния, и использования недорогих и доступных кремнийсодержащих материалов взамен кристаллического кремния позволяет расширить ресурсную базу шихтовых материалов и снизить себестоимость изготовления алюминиевых сплавов. При этом уменьшение затрат на получение этих сплавов достигается не только за счет использования в качестве шихтовых материалов лома и отходов алюминиевых сплавов, но также применения кварцевых песков взамен кристаллического кремния, при этом показатели ресурсосбережения существенно повышаются при получении высококремнистых заэвтектических силуминов.

Одними из наиболее доступных и недорогих кремнийсодержащих материалов являются кварцевые пески, содержание оксида кремния в которых достигает 98–99 %. Однако, как показывает общемировая практика, до настоящего времени эффективные ресурсосберегающие жидкофазные способы синтеза сплавов системы Al-Si с использованием материалов на основе оксида кремния с высокими показателями металлургического выхода находятся в стадии разработки. Это объясняется, прежде всего, высокой химической устойчивостью оксидов кремния в расплавах алюминия вследствие практически полного отсутствия их смачиваемости жидким алюминием.

Авторами была проведена работа по изучению влияния способов ввода различных материалов на основе оксида кремния, в том числе формовочных кварцевых песков, в расплав алюминия на процесс восстановления кремния. На основании проведенных исследований и полученных результатов была разработана технологическая схема получения алюмоматричных композиций (далее – АМК) и синтетического сплава на ее основе, которая представлена на рис. 1.



Рис. 1. Технологическая схема получения алюмоматричной композиции и синтетического сплава на ее основе

Анализ полученных результатов исследований позволил предложить механизм взаимодействия компонентов АМК, сопровождающийся восстановлением кремния из его оксида алюминием. Образование межатомных связей между компонентами композиции представляет собой многостадийную топохимическую реакцию, в которой возникновение физического контакта между компонентами реализуется в гетерофазном состоянии АМК. Развитие контактной поверхности обеспечивается требуемой выдержкой компонентов АМК в жидко-твердофазном и в твердом состоянии после затвердевания композиции, что обуславливает возникновение прочных адгезионных связей между компонентами АМК. При затвердевании алюмоматричной композиции жидкая фаза претерпевает фазовый переход, сопровождаемый объемными изменени-

ями, в результате которых частицы кварца оказываются стесненными металлической фазой матричного сплава, что способствует развитию контактной поверхности между компонентами композиции. Начало интенсивного химического взаимодействия между компонентами АМК обеспечивается достижением требуемой температуры композиции порядка 800–850°С в жидком состоянии композиции.

Как отмечалось, значительная часть вторичного металlosырья не может быть использована для производства марочных литейных сплавов из-за превышения установленных стандартами требований по содержанию магния. Поэтому при переработке магниесодержащих отходов алюминиевых сплавов требуется проводить многократную металлургическую обработку расплава специальными флюсами и реагентами для удаления магния из расплава в шлак до необходимого уровня. При рафинировании алюминиевых сплавов от магния при производстве алюминиевых сплавов из вторичного металlosырья могут использоваться оксиды элементов, входящих в состав алюминиевого сплава (например, меди, цинка, кремния), в количестве, необходимом для окисления магния. При взаимодействии с оксидами магний окисляется и переходит в шлак, а элемент оксида растворяется в сплаве, легируя его. Наибольший практический интерес представляет использование для этих целей материалов с высоким содержанием оксидов кремния, в том числе доступных и недорогих кварцевых песков.

Результаты исследования влияния магния на процесс восстановления кремния из АМК (по данным рентгенофлуоресцентной спектроскопии и химического анализов образцов полученных сплавов и шлака, собранного с поверхности расплава), показали, что магний, содержащийся в алюминиевой шихте в количестве до 5 % (масс.), практически полностью взаимодействует с кварцевым песком с образованием оксида магния при получении сплавов из АМК (рис. 2). При этом было установлено, что с увеличением содержания магния в исходной шихте максимальное количество вводимого кварцевого песка при получении АМК может быть также увеличено (до 15–20%). В целом, повышение содержания магния в исходной шихте способствует процессу химического восстановления кварцсодержащих материалов, в том числе по границам силикатных фаз.

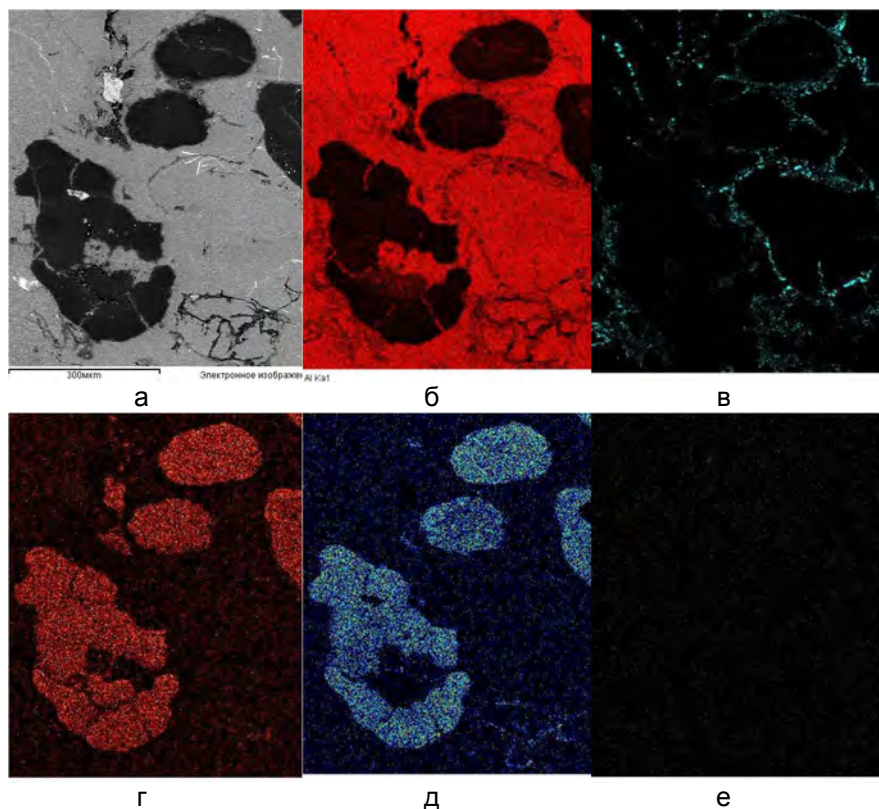


Рис. 2. Электронное изображение (а) и распределение элементов в характеристическом рентгеновском излучении АМК системы Al-1%Mg-10%SiO₂ после переплава:
б – Al; в – Si; г – O; д – Mg; е – K

Установленные особенности восстановления кремния в алюмоматричных кварцсодержащих композициях и разработанные способы синтеза из них алюминиевых сплавов обеспечивают возможность широкого использования низкосортного лома и отходов алюминиевых сплавов с повышенным содержанием магния для получения литейных марочных сплавов на основе системы Al-Si.