

Пользователь также имеет возможность доступа к сформированным разработчиком базам данных и методикам, используемых системой для расчетов. Базы данных можно самостоятельно редактировать и пополнять в соответствии с конкретными условиями.

Полученные модели полуформ верха и низа в дальнейшем вместе с моделью отливки можно использовать для расчетов процессов заполнения формы и кристаллизации расплава в любой специализированной литейной САПР (Полигон, ProCast и др.).

УДК 669.715

Перспективы использования вторичного алюминиевого металлосырья и кварцосодержащих материалов для получения марочных силуминов

Студенты гр. 104119 Дик А.Б., Рохоцевич В.В., гр. 104110 Фурсевич Т.М.
Научные руководители Арабей А.В., Рафальский И.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Несмотря на широкое распространение в земной коре алюминия и кремния (26,0 и 7,5 %, соответственно), процесс получения алюминия и сплавов на его основе остается сложным и энергоемким, что и объясняет их высокую стоимость. Рост потребления алюминия и его сплавов в различных отраслях промышленности с учетом сокращения мировых запасов бокситов стимулирует поиск альтернативных технологий получения силуминов. Эта проблема особенно актуальна для Республики Беларусь, в которой отсутствует собственное производство первичного алюминия, а потребность в алюминиевых сплавах частично компенсируется за счет выплавки силуминов с использованием вторичного алюминиевого сырья с подшихтовкой кристаллическим кремнием, который в основном импортируется из Российской Федерации.

Динамика изменения стоимости вторичного алюминия и кристаллического кремния в Республике Беларусь свидетельствует о тенденции роста цен на кремний, лом и отходы алюминия и его сплавов, при общем превышении стоимости кремния над вторичным алюминиевым сырьем в 2–2,5 раза.

Следует отметить, что при плавке вторичного алюминия расходуется около 5 % энергии относительно ее затрат на производство первичного алюминия. Например, для производства 1 т первичного алюминия требуется около 15000 кВт·ч электроэнергии, в то время как для производства вторичного только 550 кВт·ч. Таким образом, экономится более чем 95 % энергии, необходимой для производства алюминия из первичного сырья.

Количество вторичных сплавов, которые можно добавлять в шихту, определяется прежде всего химическим составом получаемых сплавов и лигатур и требованиями к качеству литых изделий. Применение вторичных сплавов ограничивается, как правило, высоким содержанием в них вредных примесей (железа, магния, цинка, неметаллических включений и др.).

Одним из источников металлоотходов являются магнийсодержащие деформируемые и литейные сплавы, содержание магния в которых доходит до 13 %. В процессе выплавки силуминов осуществляется получение марочных сплавов с содержанием магния до 1,35 %, следовательно, значительная часть вторичного металлосырья не может быть использована для производства марочных сплавов из-за превышения установленных стандартами требований по химическому составу (в частности, по содержанию магния). В связи с этим при переработке магнийсодержащих отходов алюминиевых сплавов требуется проводить многократную металлургическую обработку расплава специальными флюсами и реагентами для удаления магния из расплава в шлак до заданного уровня. В качестве компонентов, обеспечивающих удаление магния из расплава, применяются хлор-, фтор-, серо- и кислородсодер-

жащие реагенты. Однако использование хлоридов, фторидов и серосодержащих реагентов приводит к существенным экологическим проблемам на производстве.

Анализ литературных данных показал, что получение сплавов и лигатур на основе системы алюминий-кремний осуществляться следующими основными способами:

- 1) сплавлением шихтовых материалов;
- 2) восстановлением легирующего компонента из его соединений.

Основными достоинствами способа получения сплавов и лигатур на основе системы Al–Si непосредственным сплавлением шихтовых материалов являются высокая производительность и возможность получения сплавов с низкой загрязненностью металлическими примесями и неметаллическими включениями со строго заданным химическим составом и необходимыми физико-химическими и механическими свойствами. Однако данный способ обладает рядом недостатков: большие безвозвратные потери металла (алюминия до 10 % и легирующих компонентов до 25 %), низкое усвоение кремния мелких фракций (менее 5–6 мм), высокие энергетические затраты. Следует отметить, что получение сплавов системы Al–Si на основе технологического процесса сплавления компонентов предполагает наличие двух металлургических производств – первичного алюминия и кристаллического кремния.

Получение сплавов системы алюминий-кремний методом восстановления кремния из его оксидов алюминием основано на возможности протекания реакции:



С учетом стоимости шихтовых материалов синтез алюминиевых сплавов методом прямого восстановлением кремния из кремнезема может позволить сократить материальные затраты. Ориентировочный расчет затрат на материалы, применяемые для получения сплавов системы Al–Si из лома и отходов алюминиевых сплавов с использованием формовочного кварцевого песка марки 2K₂O₂O₃ взамен кристаллического кремния, показывает, что при получении синтетического сплава системы Al–Si с содержанием кремния в сплаве около 30 % экономия материалов может составить свыше 350 дол. США на тонну сплава (при использовании лома алюминиевых сплавов с повышенным содержанием магния). При этом показатели ресурсосбережения существенно повышаются при получении высококремнистых сплавов системы Al–Si.

УДК 669.715

Анализ технологических решений получения алюмоматричных композиционных сплавов, упрочненных дисперсными материалами

Студенты гр. 104110 Киселев Р.В., Тетерина Т.С., Джураев Т.Х.,
гр. 104119 Иваненко О.С.

Научные руководители Арабей А.В., Рафальский И.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В последние десятилетия значительный научный и практический интерес вызывают вопросы получения алюмоматричных композиционных сплавов, т.е. сплавов на основе алюминия, упрочненных различными дисперсными материалами (наполнителями), в частности, оксидами, карбидами, нитридами и другими неметаллическими материалами, с целью повышения физико-механических свойств. В этом направлении непрерывно ведется активный научный поиск, в том числе по созданию эффективных способов введения дисперсных частиц упрочняющей фазы в виде оксидов различных элементов в алюминиевые сплавы.

Алюмоматричные композиционные сплавы обычно используются в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении (например, изготовление жаропрочных деталей вы-