

Пути повышения стойкости футеровки индукционных плавильных печей для плавки алюминия

Студентка гр.10405316 Болотова П.А., гр. 10405418 Данилова А.И.

Научный руководитель – Румянцева Г.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Качество получаемого расплава и производительность плавильного агрегата во многом зависит от эксплуатационной надёжности огнеупорной футеровки плавильного агрегата. В связи с этим возрастают требования, предъявляемые к огнеупорным материалам, поскольку от характера протекания тепловых и физико-химических процессов между расплавом и огнеупорным материалом, от степени соответствия их свойств условиям службы зависят технико-экономические показатели печей и качество выплавляемых сплавов.

В зависимости от масштабов производства, требований, предъявляемых к качеству выплавляемого металла, и целого ряда других факторов, в цехах заготовительного и фасонного литья применяют различные плавильные печи. По виду используемой для плавки сплавов энергии все плавильные печи делят на топливные и электрические. Топливные печи в свою очередь подразделяются на тигельные, отражательные и шахтно-ванновые. Из электрических для плавки литейных сплавов применяют печи сопротивления и индукционные.

Тигельные топливные печи наиболее часто используются в литейных цехах с небольшим выпуском отливок. Они просты по конструкции и надёжны в эксплуатации. С металлургической точки зрения тигельные печи имеют определенные преимущества перед отражательными топливными печами. Основное из них – отсутствие непосредственного контакта твердой шихты и жидкого металла с продуктами горения топлива. Это значительно уменьшает окисленность сплавов и насыщение их водородом.

Многоцелевое использование неметаллических огнеупорных материалов, применяемых в литейном производстве, определяет разнообразие требований к ним, что делает необходимым проведение комплексных исследований. Можно выделить три основных направления в производстве огнеупоров и теплоизоляции для плавки:

- применение огнеупорных бетонов и набивных масс взамен штучных огнеупоров для футеровки печных агрегатов;
- широкое использование волокнистых теплоизоляционных материалов из искусственных огнеупорных волокон на всех стадиях литейного производства;
- применение безасбестовых материалов на основе силиката кальция.

Высокая восстанавливающая способность алюминия приводит к химическому разрушению футеровки с засором металла продуктами реакции. Так, например, реакция восстановления кремнезёма из шамотного огнеупора на поверхности «металл – огнеупор» приводит к обогащению расплава алюминия кремнезёмом: $4Al + 3SiO_2 = 3Si + Al_2O_3$.

Благодаря высокому капиллярному потенциалу расплав проникает в мельчайшие трещины и поры футеровки, в которых он в следствии высокой удельной теплоемкости долго не застывает, что и приводит к интенсивному изнашиванию футеровки.

Применение в ИТП футеровки из жаростойких бетонов на основе высокоогнеупорных оксидов и соединений затруднительно из-за рабочей температуры (900° – 1000° С), недостаточной для спекания. Необходим состав футеровки, стойкий к восстановительным реакциям с алюминием, с меньшей склонностью к образованию трещин при сушке и обжиге тигля. Кроме того, футеровка в зоне контакта с расплавленным алюминием должна иметь плотную структуру, следовательно, низкую пористость, а также высокую стойкость к истиранию и механическую прочность.

Производство огнеупорных волокон каолиновой и высокоглинозёмистой ваты, позволило создать новые высокоэффективные материалы и массы на основе волокон и в сочетании с различными наполнителями и связками. Используя огнеупорные волокна или вводя их в керамическую массу, можно существенно снизить теплопроводность и одновременно повысить термостойкость и срок службы футеровочного материала в печах периодического действия.

На ряде предприятий используют футеровку тигля плавильной печи ИАТ-6 жароупорным бетоном на основе жидкого стекла. Жароупорный бетон укладывается слоями не более 30–50 мм, и тщательно протрамбовывается пневмотрамбовкой. Сначала набивают дно тигля, до уровня 2–3 витка индуктора, затем устанавливают и центруют шаблон из цилиндрических разборных секций, с вертикальными клиновыми вкладышами. Далее шаблон разбирают и оставляют только донную часть и первую секцию шаблона. Затем постепенно начинают засыпать жароупорный бетон слоями, и плотно утрамбовывать. Бетон прилегающий к шаблону, утрамбовывают более плотно, чем бетон прилегающий к индуктору. По мере набивки стен тигля, устанавливают последующие секции шаблона. При установке четвёртой и пятой секций в индуктор подают теплую воду 30–40 °С. После набивки стен тигля до верхнего уровня четвёртой секции и установки пятой, производят укладку воротника из шамотного кирпича марок ША-5 и ША-7. Одновременно с укладкой воротника печи, монтируют сливной носок. По окончании набивки тигля печи, и укладки воротника, стенки тигля покрывают огнеупорным раствором следующего состава: тонкомолотый магнезит 60–70 %; кремнефтористый натрий 1,5–3%; шамотный песок 10–15%; жидкое стекло 17–23,5 %. Толщина покрытия составляет не менее 5–6 мм.

По окончании всех работ по набивке тигля приступают к сушке бетона электрическими грелками. Сушка длится порядка 500 часов. После чего печь можно запускать в работу.