

**Процесс плавки цветных металлов в электрошлаковой печи**

Стажёр-исследователи Турсунов Т.Х., Якубов Л.Э., Абдурахманов Х.З.

Научный руководитель д.т.н., проф. Тураходжаев Н.Д.  
Ташкентский государственный технический университет  
г. Ташкент

На сегодняшний день во всём мире основное внимание уделяется повышению качества получаемой продукции, её себестоимости и влияния производства на экологию окружающей среды. Одним из сложных процессов, протекающих в получении машиностроительных деталей, является литейные процессы. Одним из особенностей переплава металлов и их сплавов, в частности цветных металлов, является естественные потери вследствие угара. Алюминий и медь имеют большое родство с кислородом, что приводит к повышенным потерям при плавке и перегреве перед заливкой в формы. Так например, жидкий алюминиевый расплав в течение 0,1 секунды зарастает окисной плёнкой толщиной в 0,2 мм [2]. Если учесть, что процесс оплавления протекает в течение 40-50 минут, а зеркало металла периодически замешивается вновь поступающим металлом, то потери металла на угар становятся очевидными. Для снижения потерь вследствие угара цветных сплавов применяются защитные флюсы, способствующие защите жидкого расплава от контакта с кислородом. Однако, применение защитного флюса требует соответствующей технологии ведения плавки в соответствующей конструкции плавильного агрегата. Научными сотрудниками Механического факультета Ташкентского государственного технического университета был разработан способ переплава цветных сплавов под защитным флюсом и создана конструкция для его осуществления. При разработке способа использовали данные применения электрошлаковой печи для переплава стали с расходуемым электродом. Отличительный принцип работы данной печи заключается в том, что в ней можно перерабатывать отходы производства в виде шлака. Экспериментальные исследования по переплаву велись на лабораторной электрошлаковой печи производительностью 15 кг/час. Данная установка однофазная, питается от сварочного трансформатора ТС – 500. В качестве измерительных прибор применяли К – 50, с помощью которого измеряли силу тока. Для проведения исследовательских плавки был создан температурный режим, который обеспечивается образованием дуги посредством замкнутой цепи: верхний электрод-кокс-нижний электрод.

В качестве токопроводящего материала был использован кокс, который под воздействием проходящего тока нагревается и доводится до белого каления. После того, как кокс приобретает достаточную температуру (для алюминиевого шлака 700-750 °С, для медных шлаков 1000-1050 °С) производили засыпку флюса из соответствующих компонентов. Применяемые флюсы эффективны только в совокупности с соответствующей технологией. Так например, применение в флюсах солей сплавов (NaF+NaCl) приводит к измельчению структуры и улучшает механические свойства. Но этот эффект достигается при применении технологии ввода флюса с помощью специального приспособления (колокольчика).

На основании проведённых экспериментов на разработанной печи были получены результаты по определению составов флюса при плавке цветных сплавов с вводом флюса различного размера на поверхность рабочего пространства [3]. Для предотвращения потерь флюса посредством угара, дугу установки образовывали посредством кокса в контактном режиме. Температура рабочего пространства установки поддерживалась в пределах 1000-1100 °С, а температура зоны плавления 1400-1500 °С. Загрузка отходов производства в виде шлаков производилась после расплавления флюса и достижения ею температуры 600-650 °С, 700-750 °С, 800-850 °С и 900-950 °С [4]. В результате проведённых экспериментальных плавки были получены данные о влиянии режима ведения плавки на показатели качества.

При использовании процесса плавления цветных металлов с образованием жидкой ванны из флюса при температуре 600-650 °С, содержание окисных включений в составе расплава составило 7-8 %. Количество водорода в этом при этом составило 0,60-0,62 см<sup>3</sup>/100 гр.

Во втором режиме плавки, которая протекает под слоем защитного флюса при температуре 700-750 °С, содержание окисных включений в составе полученного расплава составило 2-3 %, а количество водорода 0,34-0,36 см<sup>3</sup>/100 гр. В режиме плавки, которая протекает под слоем защитного флюса при температурном интервале 800-850 °С содержание окисных включений в расплаве составило 4-5 %, а количество водорода 0,42-0,44 см<sup>3</sup>/100 гр. В режиме плавки, которая протекает под слоем защитного флюса при температуре 900-950 °С, содержание окисных включений в составе расплава составило 6-7 %, а количество водорода 0,54-0,56 см<sup>3</sup>/100 гр. Как видно из результатов исследований, температура жидкой ванны из флюса для плавки цветных сплавов влияет на количественные показатели окисных и газовых включений получаемого расплава. Это свидетельствует об эффективности применения ведения плавки под защитным покровом флюса при соблюдении необходимого температурного режима.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Использование защитного слоя флюса при температуре 700-750 °С для плавления цветных сплавов и его отходов обеспечивает

- снижение количества окисных включений в расплаве;
- снижение содержания газовых включений в расплаве;
- повышение качества выплавляемого расплава за счёт снижения окисных и газовых включений.

Преимущество применения способа плавления в электрической печи с электродами:

1. Исключается надобность в применении второго агрегата для приготовления шлака;
2. Снижается угар при плавке легкоокисляемой шихты;
3. Наведя соответствующий флюс можно переплавлять любые цветные сплавы;
4. С помощью различного состава шлака можно получать сплавы с различными химическими составами и свойствами.

#### Список литературы

1. Тураходжаев Н.Д., Якубов Л.Э., Турсунов Т.Х., Абдурахманов Х.З., Тураходжаева Ш.Н. Изменение свойств композиционных алюминиевых сплавов в зависимости от режима плавки. // Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб 2015). - Гомель, Белоруссия, 2015. – С. 88-92.
2. N.D.Turakhodjaev, Sh.N.Turakhujueva. Mode of Fusion of Aluminium Alloys//International Scientific and Practical Conference World Science. Vol.1. Oktober 2016, Dubai, UAE, 2016. S. 25-28.
3. Salokhiddin Nurmurodov, Alisher Rasulov, Nodir Turakhodjaev, Kudratkhon Bakhadirov, Lazizkhan Yakubov, Khusniddin Abdurakhmanov, Tokhir Tursunov. Development of New Structural Materials with Improved Mechanical Properties and High Quality of Structures through New Methods. Journal of Materials Science Research, Cfnfdian Center of Science and Education. Vol.5, 2016. № 3. – S. 52-58.
4. В.А.Грачев, Н.Д.Тураходжаев. Разработка состава флюсов и режима плавки алюминиевых отходов под флюсом для получения качественных отливок. Литейщик России, № 9, 2016, С.-11-14.