

ПОЛУЧЕНИЕ БРОНЗОВЫХ СЛИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭШП В ГРАФИТОВОМ ТИГЛЕ

Остапенко В. В. (МКМ-10м)*

Донецкий национальный технический университет

Для плавки литейных бронз применяют различные типы печей. У каждого типа есть свои преимущества и недостатки.

Особенностью дуговых печей являются повышенный угар металла, его газонасыщение. У тигельных индукционных печей малая производительность, низкий тепловой КПД, повышенный расход электроэнергии. Для канальных индукционных печей необходимость наличия постоянного уровня так называемого «болота», что создает трудности при переходе с одной марки сплава на другую. Для отражательных печей характерны большой расход топлива, большая трудоемкость обслуживания, значительное окисление металла при плавке. Вакуумные плавильные печи имеют сложное и громоздкое оборудование. Характерной чертой шахтных печей является сложность регулировки, большой расход кокса, низкое качество металла.

Многие недостатки этих методов устраняются применением электрошлаковых технологий, в частности электрошлаковой тигельной плавки (ЭШТП). Процесс электрошлакового переплава в графитовый тигель – метод специального переплава, при котором сварной расходуемый электрод расплавляется в слое жидкого шлака, или в случае применения мелкокусковой шихты (например, стружки) переплав ведут нерасходуемым графитовым электродом. Изменяя состав применяемого флюса можно в широких пределах регулировать температуру расплава, а, соответственно, и угар легкоплавких металлов (например, цинка в латунях или олова в оловянных бронзах); при переплаве сплавов на основе меди не происходит взаимодействия с углеродом футеровки, поэтому расплав не загрязняется материалом тигля; высокая теплопроводность и малый температурный коэффициент линейного расширения графита обуславливают высокие стойкость и прочность тиглей; из-за легкой обрабатываемости графита стоимость тиглей меньше чем из других материалов.

Целью настоящей работы является выбор оптимального состава флюса для переплава вторичных бронз.

С одной стороны флюс должен обеспечить стабильность процесса переплава, что определяется его электросопротивлением, а, с другой стороны, он должен обеспечивать получение заданного химического состава переплавляемого металла и снизить угар и окисление компонентов сплава.

В качестве флюсов при ЭШП применяют солевые, оксидные и комбинированные соле-оксидные флюсы. В связи с большой растворимостью

* Руководитель – д.т.н., доцент кафедры КМ и КМ Пасечник С.Ю.

водорода в медных сплавах и возможностью окисления компонентов сплава оксидные и комбинированные флюсы использовать не желательно. В связи с вышеизложенным, для ЭШП медных сплавов в качестве флюсов можно применить следующие компоненты: CaF_2 , CaCl_2 , NaF и их композиции.

Фтористый кальций (CaF_2), имеющий температуру плавления 1411°C , значительно дешевле остальных фторидов и имеет наименьшую упругость пара. Поэтому он нашел широкое применение при ЭШП как в чистом виде, так и в качестве основного компонента сложных солевых флюсов. Однако для меди и медных сплавов он неприемлем из-за высокой температуры плавления.

Меньшую температуру плавления (650°C) и стоимость имеет CaCl_2 , однако он сильно гигроскопичен, это усложняет его хранение и загрязняет металл водородом.

Фтористый натрий (NaF) (температура плавления 997°C) имеет высокую упругость паров, что приводит к обильному выделению дыма в процессе переплава, а также он очень токсичен.

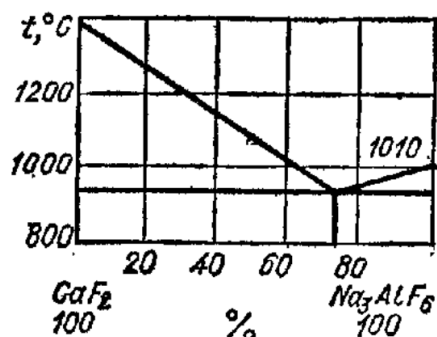


Рисунок 1 – Диаграмма плавкости системы CaF_2 и Na_3AlF_6

Снизить температуру плавления используемого флюса можно за счет применения двухкомпонентных солевых флюсов на базе CaF_2 : CaF_2 - CaCl_2 ; CaF_2 - NaF . Последний более предпочтителен (не насыщает металла водородом), а его токсичность можно значительно уменьшить заменив NaF в его составе, например, Na_3AlF_6 (криолит). Исходя из диаграммы состояния (рис.1) требуемую температуру плавления ($\approx 900^\circ\text{C}$) для переплава медных сплавов имеет флюс близкий к эвтектическому составу: $80\% \text{CaF}_2 + 20\%$ криолит.



Рисунок 2
Внешний вид
слитка ЭКЛ

Проведенный химический анализ (см. табл) слитка выплавленного из стружки бронзы марки БрОЦС6-6-3 по технологии ЭШП (рис.2) показал правильность выбора состава флюса, что подтверждается экспериментальными данными.

Таблица – Химический состав бронзы до и после переплава

Материал	Химический состав, мас. %							
	Sn	Zn	Pb	Sb	Fe	Al	Si	Cu
Исходная шихта: БрОЦС6-6-3	6.85	6.93	2.71	н.б. 0,5	н.б. 0,4	н.б. 0,05	н.б. 0,05	82.51
Сплав после переплава	6.67	3.25	2.58	0,4	0,45	0,05	0,05	86,55