

УДК 621.745.5:66.046.5

В. Л. Найдек, В. Н. Костяков, В. Б. Сидак, А. Н. Сушков
Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ

В последние годы проявляется большой интерес к жидкофазной восстановительной плавке, позволяющей получать сплавы из различных оксидосодержащих материалов, в том числе из первородного рудного сырья. Эффективность этого процесса плавки подтверждена данными многочисленных исследований. Несмотря на это, данные о влиянии технологических факторов на экономические показатели жидкофазной плавки в литературе отсутствуют.

В Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины на основе экспериментальных данных выполнена оценка технико-экономической эффективности восстановительной плавки.

Установлено, что на показатели процесса плавки влияет технология плавки. Так, при плавке оксидных материалов на жидком “болоте” металла достигается более высокая степень восстановления металла и низкий удельный расход электроэнергии по сравнению с плавкой в жидком шлаке. При плавке на жидком “болоте” металла удельный расход электроэнергии в 3 раза ниже, а степень восстановления, например, хрома на 11-12 % выше.

Выявлено, что основными технологическими факторами, влияющими на экономические показатели плавки, являются технология ведения плавки, содержание оксидов металла в шихте и качество подготовки шихты. Эти факторы оказывают существенное влияние на энергоёмкость процесса плавки, являющейся основным показателем эффективности плавки.

Так, например, энергоёмкость плавки нержавеющей стали X18N10 из шихты, содержащей углеродистую сталь, оксиды хрома и никеля, по сравнению с обычной плавкой увеличивается на 23 %. Выплавка стали с содержанием хрома 30 % повышает энергоёмкость процесса плавки на 45 %.

Следует отметить, что энергоёмкость жидкофазной плавки будет всегда выше по сравнению с обычной. Однако большая разница в стоимости легирующих элементов в виде ферросплавов и оксидов металла полностью покрывает дополнительные затраты на энергоноситель при восстановительной плавке.

УДК 669.06:621.746.6.001.57

В. В. Наумик
Запорожский национальный технический университет, Запорожье

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЯЕМОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ОТЛИВОК

Изучили особенности теплопередачи при моделировании процессов кристаллизации, осуществляемом на разработанной и собранной установке, согласно разработанной методике.

В процессе моделирования образец перемещается относительно плоского нагревателя и кристаллизатора. При этом теплопередача от нагревателя через образец к кристаллизатору, а также к окружающему образцу воздуха осуществляется, в основном, за счет теплопроводности.

Для изучения процессов теплопередачи использовали образцы на подложках из меди и никеля. Первые из них предназначались для моделирования теплофизических условий процессов кристаллизации меди и её сплавов, вторые – жаропрочных сплавов на основе никеля.

Установленные на плоский нагреватель образцы нагревали до температуры 250 °С и циклически перемещали. Длина одного цикла перемещения составляла 10 мм, после чего следовала пауза до стабилизации температуры (обычно 8 – 10 с). Установившаяся температура фиксировалась цифровым милливольтметром в течение восьми циклов, при этом торец образца с закрепленной в нем термопарой удалялся на расстояние 70 мм от края плоского нагревателя.

В результате были получены графики, являющиеся аналогами термограмм охлаждения отливок, соответственно, из меди и жаропрочного сплава в различных условиях отвода тепла.

Представляет практический интерес изучение изменения температуры образцов в процессе их непрерывного перемещения через нагреватель и охлаждающую среду, так как по такой схеме осуществляется ряд технологических процессов при непрерывном литье заготовок. Исследование было выполнено на образцах из меди и никеля. Характер кривых охлаждения для указанных образцов был практически идентичным.

Рассчитаны продольный и поперечные тепловые потоки, проходящие через образцы с медной и никелевой подложкой для различных условий охлаждения. Показано, что определяющее влияние на процессы формирования двумерных кристаллов олова при физическом моделировании имели продольный тепловой поток, который зависит от материала подложки и создаёт условия теплопередачи, подобные реальным внутри формирующейся отливки, и поперечный, который определяется интенсивностью отвода тепла кристаллизатором и режимом перемещения образца относительно