

**Изучение распределения элементов по объёму покрытия при ионном осаждении из солевых растворов**

Калиниченко В.А., Калиниченко М.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для изучения распределения элементов были выбраны два типа радиусных образцов с наиболее распространенными типами покрытий. В первом случае рассматривалось Fe-Ni покрытие на подложке из жаропрочной стали. Во втором случае – железистое покрытие осаждённое на образцы, изготовленные из стальной низколегированной проковки диаметром 1,0-1,5 мм. В качестве электролита использовался трёхкомпонентный солевой электролит на базе солей железа, марганца и никеля (или цинка).

В первую очередь анализу был подвергнут образец с жаропрочным железом – никелевым слоем. В качестве базовых элементов содержание которых определялось по плоскости шлифа были выбраны основные железо и никель, вспомогательный хром и вредная примесь растворённый и (или) захваченный кислород. Анализ показывает, что покрытие состоит в основном из никеля, которое легировано хромом. Железо в покрытии практически отсутствует и видно наличие по объёму кислорода, что является свидетельством присутствия оксидов. Учитывая равномерное распределение кислорода, можно полагать, что образованные оксиды могут выступать в качестве упрочняющей фазы.

Для следующего исследования был использован железный образец. Как показали исследования, распределение элементов в данном образце наблюдалось более чётко. Анализ показывает, что структура покрытия определяется железом и марганцем, которые равномерно распределены по объёму покрытия. Цинк распределяется неравномерно, образуя области с повышенной концентрацией. Наблюдаемая неравномерность распределения элементов приводит к неравномерному распределению формирующихся фаз, вызывая появление внутренних напряжений. Анализ полученных данных показывает, что технология создания покрытий ионным осаждением из солевых растворов при высокой плотности энергии позволяет формировать слои толщиной более 1,0 мм. Характер распределения легирующих элементов по сечению покрытий показывает влияние состава электролита при других постоянных параметров процесса осаждения. Наличие в электролите цинка способствует повышению содержанию кислорода в покрытии не только в виде оксидов, но в виде газовых включений, приводящих к пористости покрытия. При формировании покрытия из электролитов, содержащих хром и никель, образуется плотное покры-

тие благодаря высокому средству осаждаемых элементов железу, являюще-гося основой материала подложки.

УДК 53.07.07

## Некоторые аспекты проектирования тигельных печей сопротивления

Андриц В.В.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании тигельной печи сопротивления желательно использовать современные огнеупорные материалы, что должно способствовать уменьшению продолжительности плавки, в следствии чего, и энергозатрат, и увеличению металлургического выхода. Традиционной схемой изготовления плавильных печей сопротивления является футерование их шамотным кирпичом с прокладкой листов асбеста между ними и стальной обшивкой корпуса. Данный способ обеспечивает достаточную долговечность конструкции, однако теплоизолирующие свойства шамотного кирпича ниже существующих современных аналогов, что отрицательно сказывается на времени расплавления шихты и приводит к повышенному расходу электрической энергии. Для сравнительного анализа теплоизолирующих свойств различных материалов был проведен ориентировочный расчет двух вариантов футеровки печей. Традиционный способ включал дополнительную теплоизоляцию слоем минеральной огнеупорной ваты.

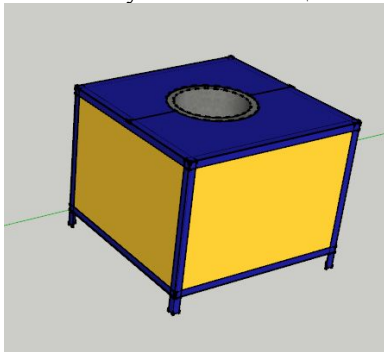


Рисунок 1 – Общий вид проектируемой печи



Рисунок 2 – Фотография печи в процессе изготовления

Для теплового расчета использовали программа для расчета тепловых потерь через плоскую многослойную стенку [<http://vadim-111.narod2.ru/heat/index.htm>]. В процессе расчета футеровок с учетом реальных условий, появилась возможность подобрать оптимальные материалы и их параметры в соответствии с техническими и стоимостными харак-