

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВЫХ БЛОКОВ АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЁРА

Табакаев В.В.

Научный руководитель – доцент Исаева Л.А.

Сибирский федеральный университет

На сегодняшний день алюминиевые заводы располагают мощными электролизёрами, которые работают на силу тока 350 кА. По сравнению с маленькими ваннами, распределение теплового поля в больших электролизерах сильно отличается, что изменяет условия формирования на поверхности боковой стенке слоя из застывшего электролита, который защищает её от коррозии.

Материалы бортовых стенок должны обладать некоторыми свойствами: высокой теплопроводностью, хорошей механической прочностью при высоких температурах, низкой окисляемостью, хорошей стойкостью к термоударам, хорошей коррозионной стойкостью. Это более важно для крупномасштабных электролизеров. Угольные бортовые стенки имеют низкие эрозионную и коррозионную стойкости, что приводит к легкому повреждению боковых стенок и короткому сроку службы.

Материалы из карбида кремния на нитридной связке ($\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$) имеют много превосходных свойств, таких как высокая прочность, хорошее сопротивление износу, высокая теплопроводность и хорошая изоляционная способность. Они широко применяются в крупномасштабных электролизерах с обожженными анодами.

В настоящее время на мощных электролизерах, работающие на силе тока более 300 кА, зачастую отсутствует гарнисаж. Поэтому бортовые стенки электролизёра испытывают воздействие электролита и газов и разрушаются, что приводит к преждевременному выходу из строя электролизёра.

Существуют разные методы оценки износа карбидокремниевых материалов, используемых в алюминиевых электролизерах. К ним относятся:

1. Поляризационный тест. Испытания в среде алюминий - электролит-атмосфера при электролизе имитируют реальные рабочие условия промышленного электролизера. Испытание CO_2 -криолит

2. Испытание в среде атмосфера - электролит. Образцы частично погружаются в электролит, через который продувается углекислый газ. Образцы находятся в статическом состоянии.

3. Испытание в среде атмосфера – электролит – алюминий. Образцы, различные участки которых контактируют с атмосферой, электролитом или алюминием, выдерживаются в среде определенное время.

4. Испытание в среде атмосфера – электролит с вращением. В течение испытания образцы вращаются в электролите, через который пропускается углекислый газ.

Все эти методы используются в зарубежной практике, и они достаточно длительны по времени. В России эти методы до сих пор не использовались, хотя проблема износа бортовой футеровки актуальна. Поэтому была поставлена задача разработки ускоренного метода испытания карбидокремниевых образцов и создания опытного образца лабораторной установки. Такая методика была разработана и спроектирована установка для испытаний.

Методика эксперимента заключается в испытаниях образцов карбидокремниевых блоков на коррозионную стойкость в среде атмосфера - электролит – расплавленный алюминий. Для этого образцы выдерживаются в коррозионной среде определённое время. Через электролит пропускается углекислый газ, а сами образцы подвергаются вибрации. Параметры испытаний – время выдержки, скорость пропускания газа, частота вибраций, температура – будут подобраны экспериментально. Коррозионное воздействие среды будет определяться по изменению массы, объёма и линейных размеров образцов.

Схема экспериментальной установки показана на рисунке 1.

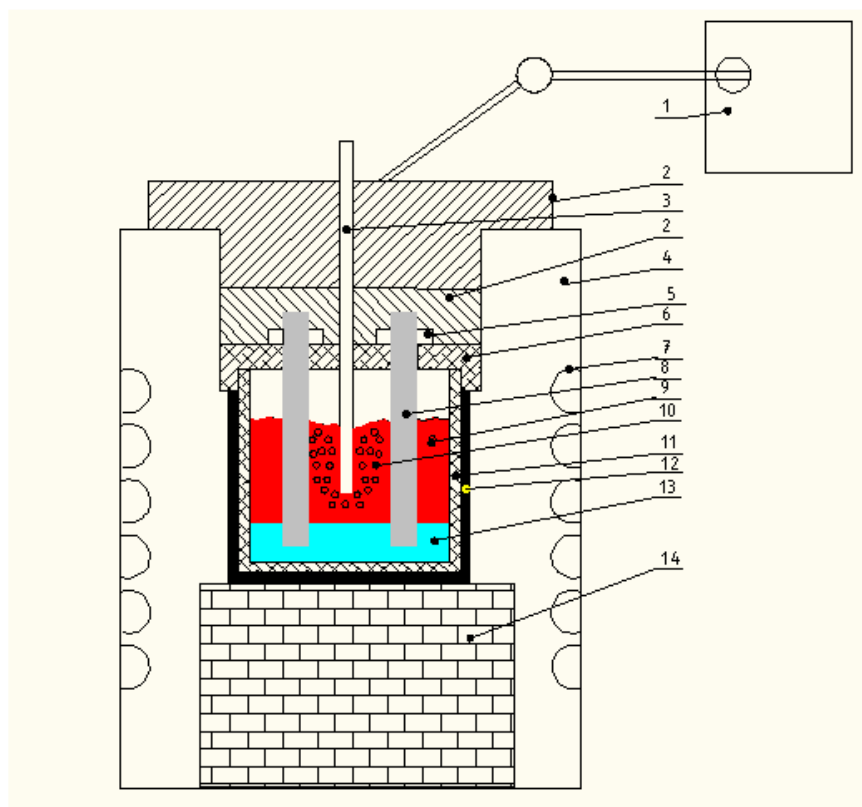


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки:

1 – вибрационная установка; 2 – шамотная крышка; 3 – корундовая трубка; 4 – электрическая печь; 5 – зажимы; 6 – графитовая крышка; 7 – нагреватели; 8 – исследуемые образцы; 9 – электролит; 10 – пузырьки газа CO₂; 11 – графитовая ячейка; 12 – стальной стакан; 13 – жидкий алюминий; 14 – подставка.

Установка состоит из электрической печи сопротивления, в которой находится графитовый стакан с электролитом, алюминием и испытуемыми образцами. Графитовый стакан погружен в металлический стакан из нержавеющей стали, который защищает графит от окисления и закрывается графитовой крышкой с отверстиями для ввода образцов и корундовой трубки. Шахта печи закрывается сверху шамотной крышкой с отверстием. Через корундовую трубку подаётся в электролит газ CO₂, который воздействует на карбидокремниевые образцы и создаёт движение межфазных границ алюминий – электролит и атмосфера – электролит. Для ускорения коррозионного воздействия на образцы создаётся дополнительное движение межфазных границ путём вибрации испытуемых образцов.

Таким образом, разработана методика ускоренного испытания образцов бортовой футеровки алюминиевого электролизёра и представлен проект экспериментальной установки.