

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ АНОДОВ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ С ВЕРХНИМ ТОКОПОДВОДОМ

**Коновалов Н.В.**

**Научный руководитель к.т.н., профессор Кравцова Е.Д.**

*Сибирский федеральный университет*

Диагностика качества сырьевых материалов для производства электродов в алюминиевой промышленности предусматривает оценку структурных особенностей, как исходных углеродных материалов, так и готовой продукции - в виде анодных или катодных блоков. Однако такие анализы могут считаться надежными лишь при условии не качественного, а достоверного количественного описания состояния микроструктуры, количественной оценки наличия и характера дефектов, а так же уровня деградации структуры.

В ходе производства анодной массы варьируются различные технологические показатели, начиная от температуры и времени смешения коксового наполнителя и пека, заканчивая вариациями температурного режима обжига анодов. Все эти факторы сказываются на структуре обожженной композиции пек – кокс и отражаются на эксплуатационной надежности анодов. Структурные особенности анодов, самоформирующихся при различных режимах, могут быть выявлены при условии проведения макро- или микроструктурного анализа.

Целью данной работы явилось исследование распределения пор по высоте коксо-пековой композиции в самоформирующейся анодной массе. Основная задача исследований – оценить размер и равномерность распределения пор на различных участках анода. Такая задача может быть решена путем отбора кернов (в виде монолитных больших фрагментов) из центральной и периферийной части анода и дальнейшего анализа распределения пор по всей высоте керна.

Для анализа были отобраны по два керна (длиной по 25 см и сечением около 8 – 10 см) из центральной и периферийной части анода Содерберга.

На начальном этапе образцы подвергались механической обработке, которая включала грубую обдирку до образования плоской поверхности, несколько стадий шлифовки и полировки. Полученная в результате механической обработки поверхность керна, пригодная для фотометрического анализа, имела размер около 8 x 25 см.

Фотоанализ образцов анодной массы проводился с использованием микроскопов МБС-8, Метам РБ-21 объединенных в установку оптико-компьютерной металлографии.

Обработка цифрового изображения производилась с использованием специализированной программы оцифровки и анализа изображений – ImageScope.

Для оценки воспроизводимости анализа, при определении размера и числа пор в анодной массе, было произведено два независимых выделения «области интереса» площадью 2x9 см. Результаты повторного анализа количества пор и распределения их по размерам на двух участках шлифа показали, что площадь, занимаемая порами, определяется с разбросом в 2-5 %.

Для анализа распределения пор по высоте анода применялся следующий математический аппарат. Автоматически определялся размер всех пор, площадью более 0,05 мм<sup>2</sup> на участке анодной массы 2 x 9 см. Далее поры группировались, в зависимости

от того, в какой интервал попадала величина их площади. При этом интервалы площадей брались с нарастающим размером. Для самых маленьких пор интервал составлял 0,06 – 0,12 мм<sup>2</sup>, для крупных – 0,4 – 0,45 мм<sup>2</sup>. Результаты расчета распределения частоты и накопленной частоты площадей пор представлены на рисунке ниже. Полученные данные позволяют констатировать, что более 80 % пористости анодной массы приходится на поры с размером меньше 1 мм<sup>2</sup>.

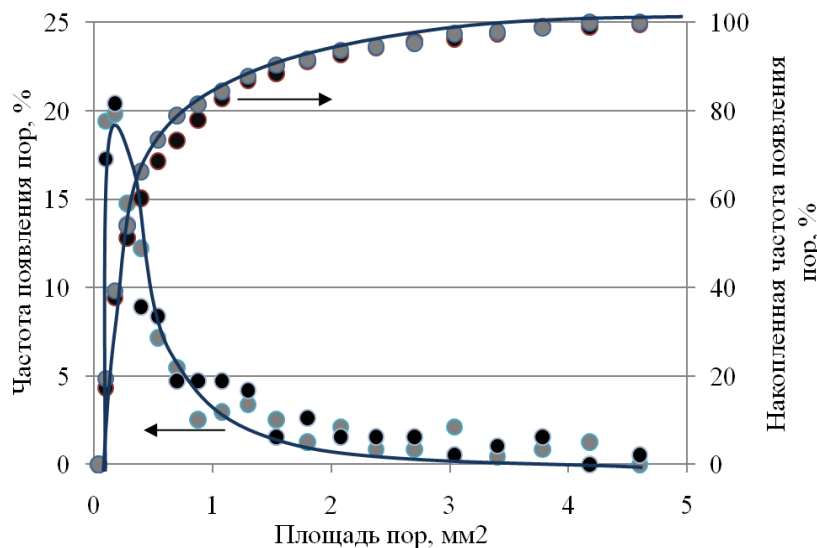


Рисунок 1. Частота и накопленная частота появления пор с различной площадью по результатам анализа шлифов необожженной анодной массы

Анализ распределения пористости по высоте коксо-пековой композиции показал, что количество пор синхронно меняется как в центре, так и на периферии анода и имеет максимум, расположенный на расстоянии 12-18 см от высоты анода. При этом пористость центральной части выше, чем периферийной. Графическая интерпретация этих данных представлена на рисунке 2.

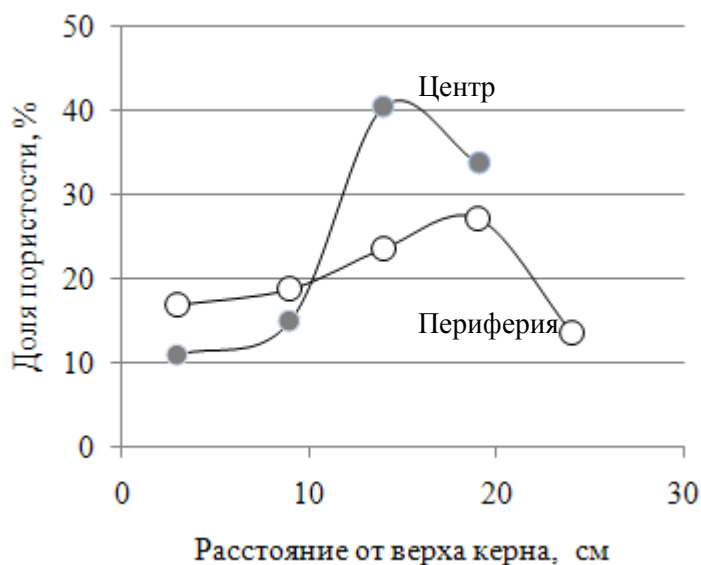


Рисунок 2. Пористость коксо-пековой композиции в центральной и периферийной части самоформирующегося анода

Таким образом, в ходе исследования установлено, что пористость самоформирующейся анодной массы выше в центральной части анода, и наибольшая

пористость приходится на участки массы, находящейся на расстоянии 15 – 20 см от верха анода, при этом по высоте анода пористость распределена не равномерно. Существенной разницы в размерах пор на различных участках анодной массы не выявлено.