

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ХЛОРА НА ООО «УСОЛЬЕХИМПРОМ»

А.А. Яковлева, Л.А. Минаева, А.В. Желудков

Проведен расчет выхода по току хлора для двух рядовых электролизеров и показано, что при математическом моделировании производства хлора диафрагменным методом необходимо учитывать параметры процесса по рангам, начиная с единичного электролизера и заканчивая производством в целом.

Введение

Производство хлора на ООО «Усольехимпром» организовано с использованием диафрагменных электролизеров БГК 60М. Руководство ООО «Усольехимпром» в настоящее время проводит крупномасштабную реконструкцию цеха по производству хлора и каустика. Для удовлетворения возрастающих потребностей в хлоре интенсификация электролизного производства будет достигнута за счет повышения силы тока. Работа диафрагменных электролизеров отличается нестационарностью протекающих процессов: неравномерностью распределения тока по поверхности анода в заключительный период, изменениями напряжения в электрических контактах, температуры и состава рассола и т.д. Увеличение силы тока неизбежно приведет к изменению технологического режима. В связи с этим необходимо провести анализ работы цеха электролиза на этапе завершения реконструкции, определить ее эффективность. На основе собранных данных принято решение провести оптимизацию производства хлора с использованием методов математического моделирования.

Экспериментальная часть

Для анализа работы отделения электролиза были выбраны рядовые электролизеры с непрерывным периодом работы, с одинаковым и разным временем эксплуатации анодных и катодных блоков за весенне-летний период. В зале электролиза по регламенту регулярно отслеживается большое количество показаний, в том числе анализ хлор-газа из серийных коллекторов, групповых коллекторов. По этим данным можно определять выход по току для хлора различными способами.

Выход по току для хлора [η] зависит от содержания хлора (C_{Cl_2}), кислорода (C_{O_2}), углекислого газа (C_{CO_2}) и водорода (C_{H_2}) в хлор-газе.

$$\eta = \frac{C_{Cl_2}}{C_{Cl_2} + 2 \cdot (C_{O_2} + C_{CO_2}) + C_{H_2}} \quad (1)$$

Если учитывать хлор, вступающий во вторичное взаимодействие со щелочом, то форма расчета приобретает вид:

$$\eta = \frac{C_{Cl_2}}{C_{Cl_2} + 2 \cdot (C_{O_2} + C_{CO_2}) + C_{H_2} + k_1 + k_2} \quad (2)$$

Здесь k_1 и k_2 – коэффициенты, учитывающие содержание часть хлора, который идет на образование хлоратов и «активного» хлора анолита ($HClO + ClO^+$ растворенный хлор).

Цеховой показатель выхода по току хлора определяется из отношения общей выработки хлора к количеству хлора, определяемому по закону Фарадея:

$$\eta^* = \frac{Q}{K_3 \cdot I \cdot n \cdot \tau}$$

где Q – количество полученного хлора, т; K_3 – электрохимический эквивалент хлора; I – токовая нагрузка, А; n – количество электролизеров; τ – время электролиза, час.

Результаты и обсуждение

Для примера на рис. 1 и 2 представлена характеристика работы электролизеров №1 и №148, в весенне-летний период 2005 г. В обоих электролизерах ко времени начала наблюдений установлены новые катодные блоки; в электролизере №1 анодный блок имел пробег более 1000 суток, в электролизере №148 анодный блок новый, установлен одновременно с катодным блоком.

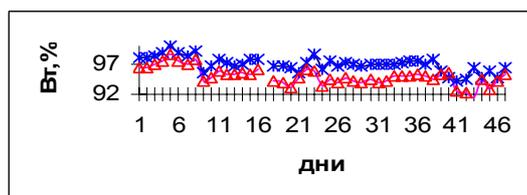


Рисунок 1 – Динамика выхода по току на электролизере №1: X – выход по току, рассчитанный по формуле (1); Δ – выход по току, рассчитанный по формуле (2)

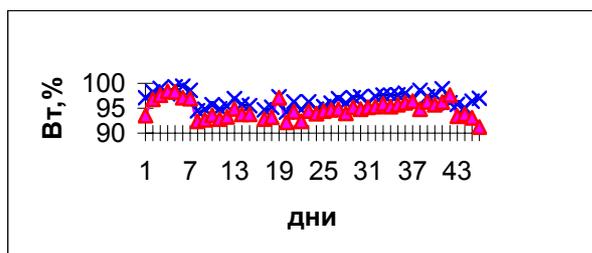


Рисунок 2 – Динамика выхода по току на электролизере №148: X – выход по току, рассчитанный по формуле (1); ▲ – выход по току, рассчитанный по формуле (2)

Видно, что учет вторичного взаимодействия хлора со щелочью влияет на выход по току. Расходование хлора на вторичное взаимодействие в электролизерах заметно. Выход по току при этом в среднем снижается на 1-2%.

Заключение

Цеховой показатель выхода по току оказывается ниже рассчитанных выходов по используемым формулам, в том числе и

по формуле, учитывающей вторичные взаимодействия.

Очевидно, это связано с потерями хлора в трубопроводах (механические потери, потери с газовой коррозией и т.п.). Кроме того, цеховой показатель рассчитывается из общей выработки хлор-газа на некоторое усредненное количество электролизеров без учета их индивидуальных особенностей.

Полученные результаты свидетельствуют, что на первом этапе моделирования процесса электролиза необходимо использовать ранговые ступени: электролизер; группа электролизеров (2-3шт) и т.д. Такой подход позволит обеспечить статистически надежное описание процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ротинян А.Л., Филатов В.П., Цибизов Г.В. Оптимизация производства хлора (диафрагменный метод). – М.: Химия, 1980.