

ГАЗООТВОД С ПРОДОЛЬНОЙ СТОРОНЫ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Уколов А.А.,

научный руководитель канд. техн. наук Сторожев Ю.И.

Сибирский Федеральный университет

Газоотвод с продольной стороны электролизера предполагает повышение эффективности термического обезвреживания анодных газов благодаря высокой температуре, близкой к температуре электролита, которую они имеют на выходе из-под подошвы анода. Известно, что с увеличением температуры газовой смеси пределы ее воспламеняемости расширяются, а при температурах, превышающих температуру воспламенения, смесь газа и воздуха горит при любом объемном соотношении. Обеспечение высокой температуры газовой смеси особенно актуально в условиях колебания концентрации СО в анодном газе ниже 30 % при использовании сухой анодной массы.

Проблемой газосборных колоколов является забивание отдельных секций пылесмолистыми отложениями, угольной пеной, всплесками электролита, препятствующими транспортировке газов к горелочным устройствам. При недостаточном объеме газов, поступающих в горелку, снижается температура факела или происходит затухание горелки, что приводит к увеличению частоты разгерметизации ванны электролизера и количества фоновых выбросов.

Для организации газоотвода с продольной стороны электролизера нами предложено использовать укрытия куполообразной формы, изготовленные из жаростойкого бетона или чугуна, перекрывающих пространство борт-анод по всему периметру анодного кожуха. Схема системы сбора, дожигания и эвакуации анодных газов показана на рис. 1 и 2.

Система сбора, дожигания и эвакуации анодных газов расположена над прианодным пространством 1 и содержит секцию газосборного укрытия 2 с отверстием 3, расположенным в центре секции и снабженным обечайкой 4. Секция газосборного укрытия 2 имеет, например, куполообразную форму. Горелочное устройство 5 установлено с возможностью вертикального перемещения в обечайке 4. Внешнюю сторону нижней части горелочного устройства 5, где расположены щели для подвода воздуха, охватывает кольцо 6 с отверстиями (например, круглой или прямоугольной формы). Горелочное устройство 5 соединено со сборным коллектором 7, расположенным на продольной стороне анодного кожуха 8.

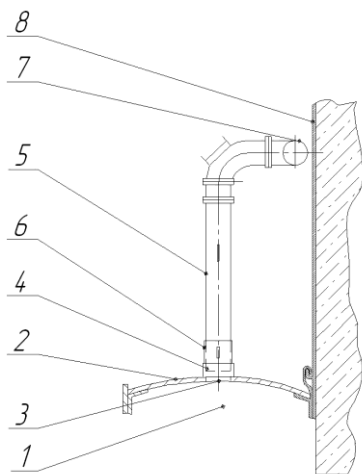


Рис. 1. Схема системы сбора, дожигания и эвакуации анодных газов в поперечном сечении электролизера

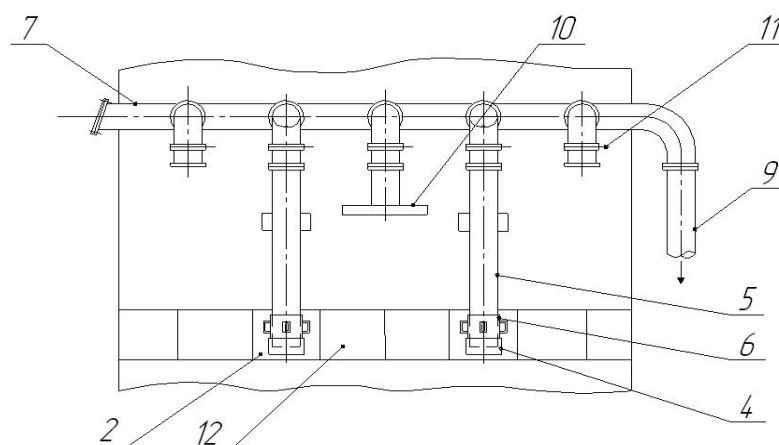


Рис. 2. Схема системы сбора, дожигания и эвакуации анодных газов на продольной стороне электролизера

Газосборное укрытие состоит из, по крайней мере, четырех секций 2 и секций 12, изготовленных из жаростойкого бетона или чугуна и перекрывающих пространство борта-анод по всему периметру анодного кожуха 8. Сборный коллектор 7, установленный на продольной стороне анодного кожуха 8, соединен с корпусной газоотсасывающей сетью 9. Над секциями газосборного укрытия 12 установлен переносной зонт 10, отсекаемый от сборного коллектора 7 шибером 11.

Анодные газы непрерывно поступают в горелочные устройства, установленные на продольных укрытиях, так как отсутствуют препятствия на пути их движения в прианодном пространстве.

Эффективность термического обезвреживания вредных составляющих анодного газа зависит, прежде всего, от температуры его горения, на величину которой влияют многие факторы, в том числе расход воздуха, характеризуемый коэффициентом расхода воздуха α . В реальных условиях щелевые горелки работают с коэффициентами расхода воздуха α , равными 4-6. При этом обеспечивается температура горения анодного газа в диапазоне 650-780°C. Более высокая температура горения анодного газа возможна при меньших значениях коэффициента расхода воздуха при регулировании площади щелевых воздушных отверстий горелки, например, с помощью кольца с отверстиями, установленным на внешней стороне горелок.

Высокая температура анодного газа на продольной стороне анода, близкая к температуре электролита, также значительно повышает температуру горения анодного газа и эффективность термического обезвреживания вредных компонентов анодного газа.

Вследствие близкого расположения горелок к местам питания ванны глиноземом горелки служат демпферными устройствами, компенсирующими резкое повышение давления в прианодном пространстве при подаче глинозема в ванну сжатым воздухом. При этом исключается возможность всплесков электролита, локального повышения давления в зонах подачи в ванну глинозема и ее разгерметизации. Благодаря непрерывному поступлению анодного газа в прианодное пространство и его высокой температуре, стабилизируется работа горелочных устройств.

Эвакуацию продуктов дожигания в корпусную газоотсасывающую сеть при работе электролизера осуществляют через сборный коллектор, установленный на продольной стороне анодного кожуха. При разгерметизации электролизера для технологической обработки ванны эвакуацию продуктов дожигания осуществляют с помощью вытяжных зонтов, соединенных со сборным коллектором и расположенных над отдельными секциями газосборного укрытия, не имеющих посадочных отверстий для горелочных устройств. При перестановке анодных штырей вместо вытяжных зонтов можно подсоединять гибкие шланги для отсоса из подштыревых лунок газообразных выбросов.

Расчетные результаты дожигания анодного газа при газоотводе на продольной стороне анода приведены в таблице. Расчет температуры факела выполнен при условии идеального смешения анодного газа и воздуха, поступающих в горелку, при содержании СО в анодном газе 30 % и температуре окружающего воздуха 20 °С.

Таблица

Термическое обезвреживание анодного газа при газоотводе на продольной стороне анода и на углу анода

Показатели	Продольная сторона анода		Угол анода
Температура анодного газа, °С	800	800	600
Коэффициент расхода воздуха, α^*	2	4	4
Температура воздуха, °С	20	20	20
Температура факела, °С	1070	755	705
Эффективность термического обезвреживания бенз(а)пирена η^{**} , %	99,5	96,2	95,0

Примечания: * на углу анода на действующих целевых горелках невозможно обеспечить коэффициент расхода воздуха $\alpha=2$, так как в их конструкции не предусмотрено регулирование расхода воздуха;

** эффективность термического обезвреживания бенз(а)пирена в зависимости от температуры факела принята по данным, опубликованным в книге Куликова Б.П., Истомина С.П. «Переработка отходов алюминиевого производства», ООО «Классик Центр», 2004, стр.136.

Согласно данным таблицы промышленная реализация газоотвода на продольной стороне анода позволяет повысить эффективность термического обезвреживания бенз(а)пирена на 1,2-4,5 %, что обеспечивает его нейтрализацию до 99,5 %.

Рассмотренная схема системы сбора, дожигания и эвакуации анодных газов на продольной стороне электролизера, возможно, имеет следующий недостаток. Перекрытие всего пространства борт-анод утяжеляет секции газосборного укрытия и может нарушать тепловой баланс электролизера вследствие подплавления криолито-глиноземной корки. Поэтому можно осуществлять частичное перекрытие этого пространства секциями увеличенных размеров с параболической формой газосборного пространства, выполненных из чугуна и связанных талрепами с анодным кожухом. Подобная схема газоотвода на продольной стороне электролизера внедряется на Красноярском алюминиевом заводе (рис.3).



Рис. 3. Реализация газоотвода на продольной стороне электролизера