
Модернизация пробойника корки электролита, электролизеров марки С-175, С-190, С-255

Брагин Никита Юрьевич
Магистрант СФУ
E-mail: bragin15@inbox.ru
E-mail: nikita.bragin@rusal.com

1. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день промышленные предприятия, в текущих условиях мировой экономики, стараются минимизировать, либо исключить полностью потери, связанные с частотой выхода из строя, вовлеченного в производственный процесс оборудования.

Как следствие любая поломка подразумевает колоссальные убытки, простои производства, нарушение технологии, падение качества выходной продукции и еще множество негативных факторов, отрицательно влияющих на экономическое состояние предприятия в целом.

Модернизация оборудования — неотъемлемая часть производственных предприятий, которые постоянно ищут способ, как с минимальными вложениями получить максимум прибыли и снизить риски связанные с затратами на ремонт оборудования. В целом стратегический путь ведения экономическо — хозяйственной деятельности предприятия связанный с модернизацией действующего оборудования считается наиболее приемлемым в виду условий ограниченного бюджета.

В статье на примере АО «РУСАЛ — Саяногорск» рассмотрим возможность увеличить эффективность работы пробойника корки электролита, электролизеров марки С-175, С-190, С-255 за счет модернизации узла.

Цели модернизации:

- увеличение срока службы пробойника корки электролита
- повышение качества эксплуатируемого оборудования
- снижение трудозатрат на ремонт
- уменьшение частоты анодных эффектов на электролизере как следствие снижение затрат на потребляемую предприятием электроэнергию

Эксплуатация оборудования в агрессивных условиях, таких как высокотемпературный режим, выбросы углеводорода и фторсодержащие выбросы, требует тщательный анализ и обеспечение бесперебойной работы узлов путем повышения качества сборки, и использование материалов пригодных в эксплуатационной среде.

2. Пробойник корки электролита

Узел оснащен пневмоцилиндром, размером 180мм. (диаметр цилиндра) * 400мм. (высота цилиндра) (Рис 1.), в основном используются такие марки, как Festo (Германия), SMC (Япония), СибИнстРем (Россия) (последняя постепенно выводится с оборотного фонда, т.к. например у импортных более долгий срок службы и ремонтпригодность выше).



Рисунок 1. Пробойник С-175, С-190, С-255

Пневмоцилиндр с помощью продольных шпилек крепления, соединяется с направляющей осью штанги, штанга шарнирным или винтовым соединением фиксируется на шток пневмоцилиндра, который в свою очередь обеспечивает движение штанги по вертикальной оси, на расстояние, равное рабочему ходу поршня пневмоцилиндра.

Работу поршня обеспечивает непрерывная подача сжатого воздуха через отделение приема, оснащенная штуцером для подключения рукавов. На штанге пробойника имеется ограничитель хода, снимающий нагрузку с винтового или шарнирного соединения со штоком.

Также на штанге присутствует наконечник, в виде круга $\text{AE } 90 \text{ мм}$, ГОСТ 2590 — 88 соединенным дуговой сваркой. Изначально наконечник полностью состоял из углеродистой стали, со временем в ходе эксплуатации принимал пикообразную форму (Рис. 2), т.е. при пробое корки электролита, касался самого электролита, тем самым вступал в реакцию с расплавом и постепенно терял свою форму.

Устанавливается пробойник на «постель», расположенную на направляющей оси, с предусмотренными для крепления 4-мя отверстиями, расположенными по диагонали, на балку — коллектор электролизера, с помощью двух, заранее установленных дуговой сваркой шпилек М20 высотой 30см.



Рисунок 2. Деформированный наконечник

Шпилька позволяет регулировать высоту расположения пробойника, в зависимости от технологических параметров, и рабочего уровня электролита на электролизере.

3. Процесс модернизации

Для выбора наиболее часто встречающейся проблемы в ходе эксплуатации пробойника обратимся к анализу работы оборудования, ЦРО ЭП (цеха по ремонту оборудования электролизного производства) участка по ремонту оборудования АПГ и ЦРГ в действующих корпусах электролизного производства за 2019 год.

Приведем в процентное соотношение неисправности, выявленные за отдельно взятый период, для анализа и обоснования наиболее часто встречающейся проблемы, и причины выхода из строя пробойника корки электролита. В табл. 1. приведены критерии браковки узла, и их количество по причине которых они подлежали замене, и в последующем ремонту.

№	Причина выхода из строя	Количество	Соотношение, %
1	Разгерметизация пневмоцилиндра	208	28,18%
2	Обрыв или деформация штанги	138	18,7%
3	Разрушение изоляционного узла	174	23,58%
4	Отсутствие наконечника	195	26,42%
5	Нерегламентируемые	23	3,12%

Таблица 1. Процентное соотношение числа выявленных неисправностей пробойников за 2019 год

Из данных таблицы мы видим, что наибольшее процентное соотношение к общему числу неисправностей имеет разгерметизация пневмоцилиндра. В нашем случае пневмоцилиндр модернизации не подлежит, по причине высокой стоимости комплектующих и отсутствием возможности изготовления их внутри компании.

Немного меньшую тенденцию, исходя из данных таблицы, имеет вид неисправности «отсутствие наконечника». Основываясь на экономической целесообразности, вероятно возможность с минимальными затратами провести модернизацию наконечника пробойника. Все комплектующие на наконечник собственного изготовления, изготавливаются внутри компании, в ремонтном цеху.

Наиболее частой проблемой, при которой пробойник **С-175, С-190, С-255** подвергается ремонту, является эксплуатация на наконечнике сварного шва двух разных марок стали (углеродистая и нержавеющая). Что в последствии приводит к разрушению сварного шва, в следствии чего пробойник теряет свою функциональную способность.

Материалом для изготовления наконечника, исходя из всех параметров эксплуатации выбрана аустенитная нержавеющая сталь. Аустенитные стали обладают хорошими показателями механических и технологических свойств, а также стойки в большом количестве агрессивных сред. Стали данного класса имеют высокую пластичность и прочность, а также хорошо обрабатываются.

В план мероприятий, направленных на модернизацию наконечника пробойника корки электролита, входит не только исключение сварного шва на изделии, и поиск альтернативной марки стали для его изготовления. Для наконечника необходимо разработать новый способ крепления к штанге пробойника. При изготовлении пробойников для марок электролизеров РА400, РА550 используется разъемное соединения наконечника и штанги пробойника, узлы соединяются не с помощью сварного соединения, наконечник и штанга имеют соосные сквозные отверстия, в которые устанавливается болт необходимой длины и гайка М18 для крепежа (Рис. 3).

Проводить испытание для данного типа соединения не требуется, однако его необходимо доработать. Доработка соединения будет заключаться в увеличении диаметра, по обе стороны наконечника, сквозного отверстия для соединения «потай», т. е. гайки будут утоплены в сам наконечник. С таким решением уменьшается вероятность зацепа в направляющей шахте пробойника, при выполнении монтажных работ узла с помощью крана.



Рисунок 3. Наконечник пробойника РА 400

При испытании модернизированного узла сохраним исходные параметры, режима питания электролизера глиноземом. В течении двух месяцев наконечник пробойника постоянно будет подвергаться воздействию с электролитом, в твердом и расплавленном виде, а также работать в трех режимах, «голод», «нормальный» и «насыщение». Данные условия необходимы для представления целесообразности модернизации узла, и оценки состояния материала, который был подобран для изготовления детали.

В результате модернизации ожидается увеличение срока службы пробойника с 24 до 48 месяцев.