

электролитом протекают процессы контактного вытеснения меди, коррозии железа. В результате покрытия получаются рыхлыми, с плохой адгезией. Для обеспечения адгезии к основе и плотности медных покрытий наносят специальные подслои и вводят в электролиты органические добавки, которые значительно удорожают процесс и ухудшают экологические показатели производства. Перспективным является введение в электролиты дешевых неорганических добавок и использование слабощелочных электролитов. Недавно был предложен модифицированный слабощелочной пирофосфатный электролит меднения с добавкой золя диоксида олова [1]. Было показано, что при определенном режиме электроосаждения образуются довольно плотные мелкозернистые покрытия, а коррозия стали в коллоидном электролите замедлена, что обеспечивает не только плотность покрытия, но и его адгезию к подложке. Тем не менее, полностью избежать попадания ионов железа в электролит не удалось.

В данной работе показано, что накопление в пирофосфатном электролите меднения ионов железа (например до концентрации 20 мМ, соответствующей эксплуатации раствора в течение 1 месяца), приводит к получению пористых покрытий (рис. 1, а и б). Введение в электролит золя SnO_2 позволяет получать очень плотные мелкозернистые покрытия даже в присутствии ионов железа (рис. 1, в).

Список литературы

1. Конаков А.О., Воробьева Т.Н., Насонова Д.И. // Свиридовские чтения, 2016.– Вып.12.– С.76–88.

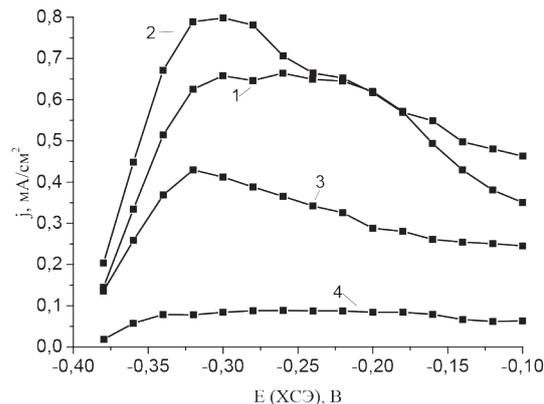


Рис. 2. Анодные кривые растворения стальных электродов с медным покрытием в электролите меднения: без добавок SnO_2 и Fe^{2+} (1), с добавкой SnO_2 (2), с добавкой Fe^{2+} (3), с добавками SnO_2 и Fe^{2+} (4)

На рисунке 2 представлены кривые анодного окисления стального электрода с медным покрытием толщиной 6–7 мкм, в 0,5М растворе H_2SO_4 . Результаты коррозионных испытаний методом вольтамперометрии свидетельствуют, что защитная способность покрытий, осаждаемых из пирофосфатного электролита меднения в условиях накопления в нем ионов Fe^{2+} , резко увеличивается при введении в раствор золя диоксида олова.

Ток анодного растворения в случае покрытий, осажденных в присутствии обеих добавок (золь диоксида олова и ионы Fe^{2+}) в 8 раз меньше тока в случае покрытий, осажденных без добавок.

РАСЧЕТ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ УСТАНОВКИ ОСУШКИ ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ WOLFRAM MATHEMATICA

А.А. Корнев

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.М. Беляев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В настоящее время в мире все больше внимания уделяется вопросам обеспечения безопасности на высоком уровне защиты окружающей среды, промышленной безопасности и охране труда на производстве. Высокие темпы роста со-

временного производства в России влекут увеличения сложного современного оборудования, что неизбежно увеличивает количество несчастных случаев на производстве.

Согласно статистике каждый пятый не-

счастный случай на производстве связан с поражением электрическим током [1]. А одним из видов аварий на производственном объекте является взрыв технологического оборудования из-за нарушения технологического режима и правил эксплуатации.

Внедрение новейших технологий, использование современного электрооборудования и обеспечение безопасности работников делают проблему защиты от поражения электрическим током и превышения предельно допустимого давления все более актуальной. В настоящее время не существует программы, обладающей комплексным расчетом всех способов защиты оборудования, здоровья и жизни работника.

Целью работы является создание программы, учитывающей все требования по проектированию и расчету средств защиты установки осушки попутного нефтяного газа.

Задачей является расчет и проектирование средств коллективной защиты от воздействия электрического тока в соответствии с нормативной документацией электробезопасности РД 34.21.122–87 [2] и средств защиты от превышения предельно допустимого давления в соответствии с требованиями Ростехнадзора по методике, изложенной в ГОСТ Р 12.2.085–2002 [3] с использованием программного обеспечения Wolfram Mathematica.

На базе программного обеспечения Wolfram

Mathematica была создана программа по расчету средств коллективной защиты установки осушки газа от воздействия электрического тока и превышения предельно допустимого давления. Программа позволяет производить точный комплексный расчет, что дает повышение качества проектирования средств защиты.

Так как безопасная эксплуатация оборудования напрямую зависит от качества проектирования средств защиты, то представленная программа решает актуальную проблему обеспечения безопасности на производстве.

По результатам расчета в качестве средств коллективной защиты от воздействия электрического тока был выбран молниеотвод высотой 25 м. В качестве заземляющего устройства – вертикальный стержневой электрод длиной 3 м, закопанный на глубину 6 м.

Для предотвращения повышения предельно допустимого давления – полноподъемный фланцевый клапан типа СППК с рычагом для принудительного подрыва и продувки СППК4Р-16. Условное давление 1,6 МПа. Исполнение 17с13нж, характеристика среды Н – неагрессивная, диаметром седла $d_c = 142$ мм из приложения, пружина №304 на давление настройки.

Данные средства защиты удовлетворяют необходимым требованиям государственных стандартов.

Список литературы

1. Министерство энергетики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/4497>, свободный.
2. РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
3. ГОСТ 12.2.085-2002. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности.
4. Беляев В.М., Миронов В.М., Сечин А.И. Расчет и проектирование средств защиты. Томский политехнический университет. 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 184с.