



УДК 624

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

AN EFFECTIVE METHOD OF ELECTROCHEMICAL PROTECTION OF GAS DISTRIBUTION STATION FACILITIES

Шестерикова Раиса Егоровна

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры химической технологии,
химико-фармацевтический факультет,
Северо-Кавказский Федеральный университет
Shesterikova_26@mail.ru

Серяк Анастасия Андреевна

инженер, Инженерно-технический центр,
ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»
na5tya5tav41@gmail.com

Аннотация. Эксплуатация газораспределительных станций сопровождается рядом проблем, одной из которых является коррозионное разрушение их подземной части. Существующая система электрохимической защиты достаточно энергозатратна – потери защитных токов достигают до 90 %. В статье предложен вариант защиты подземных сооружений газораспределительных станций, позволяющий значительно снизить потери электроэнергии на защитные заземления и повысить эффективность всей системы электрохимической защиты на ГРС.

Ключевые слова: газораспределительная станция, электрохимическая защита, коррозионное разрушение.

Shestikova Raisa Egorovna

Doctor of Technical Sciences,
Professor, Professor of the Department
of Chemical Technology, Faculty
of Chemistry and Pharmacy,
North Caucasus Federal University
Shesterikova_26@mail.ru

Seryak Anastasia Andreevna

Engineer, Engineering and Technical Center,
LLC Gazprom Transgaz Stavropol
na5tya5tav41@gmail.com

Annotation. The operation of gas distribution stations is accompanied by a number of problems, one of which is the corrosive destruction of their underground part. The existing system of electrochemical protection is quite energy-consuming – losses of protective currents reach up to 90 %. The article offers a variant of protection of underground structures of gas distribution stations, which allows to significantly reduce the loss of electricity to protective earthing and increase the efficiency of the entire system of electrochemical protection at the GRS.

Keywords: gas distribution station, electrochemical protection, corrosion destruction.

Одной из проблем эксплуатации газораспределительных станций (далее – ГРС) является защита их сооружений от коррозии. От того, насколько решена проблема защиты от коррозии объектов ГРС, зависит надежность их эксплуатации, а также промышленная и экологическая безопасность. Развитие методов и средств решения данной проблемы, учитывая современные достижения науки, отечественный и зарубежный опыт, является актуальным направлением.

Существующая на данный момент электрохимическая защита (далее – ЭХЗ) внутриплощадочных сетей ГРС и газопроводов-отводов осуществляется несколькими способами:

- отдельно через электроизолирующие соединения;
- отдельной станцией катодной защиты;
- совместно с газопроводом-отводом через диодно-резисторный блок.

Перечисленные способы позволяют обеспечить электрохимическую защиту сооружений ГРС, но все они отличаются низкой эффективностью. При этих способах до 90 % защитных токов ЭХЗ бесполезно расходуется на контуры защитных заземлений, результатом чего является повышенный расход электроэнергии. При этом контуры защитных заземлений покрываются катодными осадками, что приводит к увеличению сопротивления растеканию тока и, следовательно, к уменьшению их срока службы. Для сокращения потерь электроэнергии необходимо изолировать подземные металлические сооружения ГРС от контура защитных заземлений. Однако, согласно требований правил устройства электроустановок (далее – ПУЭ) все металлоконструкции ГРС должны быть заземлены, но защитные заземления экранируют токи ЭХЗ, что приводит к снижению энергоэффективности.

Анализ научно-технической литературы и систематизация различных систем и способов отдельной электрохимической защиты подземных объектов ГРС и газопроводов-отводов позволили разработать техническое решение, позволяющее исключить экранирование токов ЭХЗ и сократить потери электроэнергии на защитные заземления.

На рисунке 1 приводится разработанная блок-схема противокоррозионной защиты подземных металлических сооружений ГРС.

Разработанное техническое решение в полной мере обеспечивает соблюдение требований ПУЭ [1]. В разработанной схеме в качестве защитных заземлений используются магниевые протектора ПМ-10У, которые представляют собой активатор, позволяющий искусственно снижать сопротивление земли вокруг протектора-заземлителя.

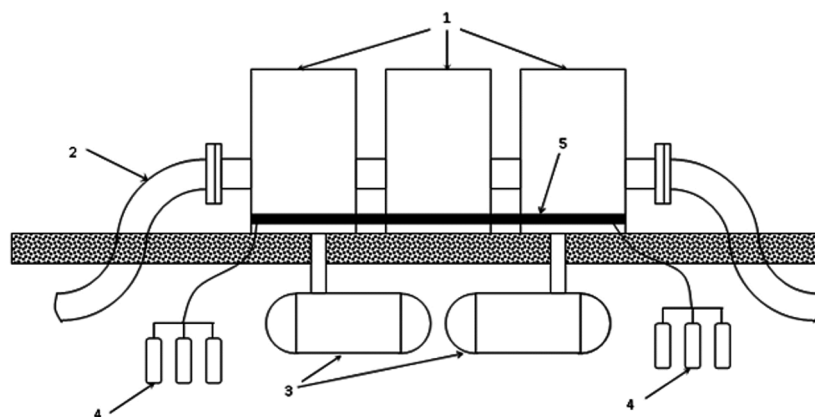


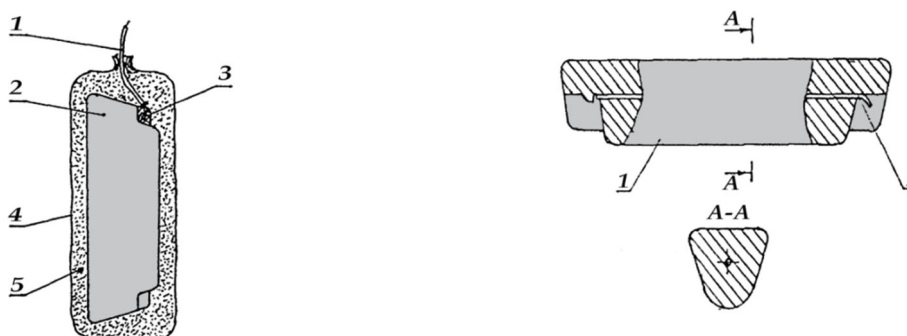
Рисунок 1 – Блок-схема противокоррозионной защиты подземных металлических сооружений ГРС:
 1 – блоки ГРС; 2 – газопровод; 3 – подземная емкость; 4 – протектор; 5 – шина заземления

На рисунке 2 приводится схема комплексного протектора ПМ-10У.

Активатор 5 включает порошкообразную смесь следующих компонентов:

- гранулированный сернокислый натрий Na_2SO_4 – 25 %;
- сернокислый кальций CaSO_4 – 25 %;
- бентонитовая глина – 50 %.

Активатор засыпается в мешок 4, протектора ПМ-10У снабжены двумя изолированными стале-медными проводниками. В случае если сечение поставляемых проводников не соответствует требованиям ПУЭ, то в конструкции протектора предусмотрен контактный узел для подключения проводников большего сечения. Таким образом, использование протекторов в качестве защитных заземлений позволяет одновременно выполнять и функции ЭХЗ, что исключает потери электроэнергии [2].



1 – соединительный провод; 2 – магниевый анод типа ПМ;
 3 – изоляция контактного узла; 4 – хлопчатобумажный мешок; 5 – активатор

Конструкция магниевых анодов типа М:
 1 – отливка из магниевого сплава,
 2 – контактный стержень

Рисунок 2 – Схема комплекта протектора ПМ-10У

Выполняя функцию электрохимзащиты, протектора разрушаются (корродируют), поэтому необходимо помимо расчета параметров ЭХЗ рассчитать их массу с учетом срока службы защитного заземления. Для расчета массы протекторов используется формула:

$$T = \frac{m_p \cdot q \cdot \eta_p \cdot \eta_u}{I_{cp} \cdot 8760}, \text{ годы,}$$

где m_p – масса протектора, кг; q – теоретическая токоотдача материала протектора, А·ч/кг; η_p – коэффициент полезного действия протектора, для ПМ-10У от 0,5 до 0,65; η_u – коэффициент использования материала, для ПМ-10У = 0,9; I_{cp} – средняя сила тока в цепи протектор-труба за планируемый период.

Разработанная система ЭХЗ внедрена на объекте ООО «Газпром трангсаз Ставрополь». Система противокоррозионной защиты подземных объектов ГРС имеет следующие конструктивные характеристики:

- протектор ПМ-10У – 16шт.;
- общая шина – кабель ВВГ 1х25;
- соединительные провода от протекторов – кабель ВВГ 2х6.



Электрические характеристики:

- потенциал протектора – 1,57 В;
- потенциал включения – 1,5 В;
- ток – 12 мА;
- сопротивление растеканию тока – 1,8 Ом.

Промышленные испытания разработанного технического решения показали его высокую эффективность, что подтверждают результаты технико-экономического расчета.

В таблице 1 приведены полученные сравнительные данные электрохимзащиты ГРС.

Таблица 1 – Эксплуатационные данные системы ЭХЗ ГРС

Наименование ГРС	Параметры станции катодной защиты					
	По старой схеме защиты			По новой схеме защиты		
	Ток, А	Напряжение, В	Расход электроэнергии в месяц, кВт·час	Ток, А	Напряжение, В	Расход электроэнергии в месяц, кВт·час
ПТФ Георгиевская	16	18	145	7	10	65
Чёрная Речка	4	10	20	2	2	2
Иноземцево	17	12	102	6	5	45
Бородыновка	20	30	302	6	2	80

Из данных таблицы 1 следует, что применение в качестве защитных заземлений протекторов ПМ-10У существенно сокращает потребление электроэнергии на электрохимзащиту ГРС. Так на ГРС «Бородыновка» сокращение составило 3,8 раза, на остальных ГРС наблюдалось снижение потребления электроэнергии в 2,2 раза.

Опыт эксплуатации существующей системы электрохимзащиты подземных объектов ГРС показывает, что на защитные заземления ГРС до 90 % электроэнергии тратится вхолостую [3]. С учетом этого экономический эффект от внедрения разработанного технического решения определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = 0,9 \cdot (\sum \mathcal{E}_{\text{дв}} - \sum \mathcal{E}_{\text{пув}}), \text{ кВт} \cdot \text{ч/месяц},$$

где 0,9 – доля электроэнергии, расходуемая вхолостую; $\sum \mathcal{E}_{\text{дв}}$ – суммарное энергопотребление в месяц до установки вставки электроизолирующей, кВт·ч; $\sum \mathcal{E}_{\text{пув}}$ – суммарное энергопотребление в месяц после установки вставки электроизолирующей, кВт·ч.

Подставляя числовые значения, получим:

$$\mathcal{E} = 0,9 \cdot ((145+20+102+302) - (65+2+45+80)) = 339,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/месяц}.$$

В ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» в эксплуатации находится порядка 300 ГРС, тогда ежемесячная экономия электроэнергии составит: $\mathcal{E} = 300 \cdot (339,3:4) \approx 25\,450 \text{ кВт} \cdot \text{ч/месяц}$ или $25,5 \text{ МВт} \cdot \text{ч/месяц}$, а за год экономия составит: $\mathcal{E} = 25,5 \cdot 12 = 306 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$.

При средней стоимости электроэнергии 8,4 руб/кВт·ч годовой экономический эффект составит:

$$\mathcal{E} = 8,4 \cdot 306000 = 2\,570\,400 \text{ руб/год}.$$

Полученные результаты промышленных испытаний разработанной системы противокоррозионной защиты подземных объектов ГРС позволяют сделать следующие выводы:

- разработанное техническое решение обеспечивает повышение эксплуатационной надежности и промышленной безопасности ГРС;
- повышение эффективности эксплуатации электрохимзащиты газопроводов-отводов и внутриплощадочных сетей ГРС обеспечивается за счет совмещения протекторной защиты с функцией защитных заземлений.

Список литературы:

1. СНИП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы» (Раздел 10, п.10.11 и п.10.12).
2. Гоник А.А. Коррозия и меры ее предупреждения. – М. : Недра, 1966. – 73 с.
3. Камаева С.С. Физико-химическое регулирование сульфатредукции на катодно защищаемом, покрытом полимерной изоляцией трубопроводе // Основные причины процессов коррозионного растрескивания под напряжением (КРН), диагностика и методы предупреждения КРН на магистральных газопроводах: Материалы научно-технического совета РАО «Газпром» (Москва, июль, 1996 г.) – М. : ООО «ИРЦ Газпром», 1996. – С. 9–13.

List of references:

1. SNiP 2.05.06-85* «Trunk pipelines» (Section 10, p.10.11 and p.10.12).
2. Gonik A.A. Corrosion and measures to prevent it. – M. : Nedra, 1966. – 173 p.
3. Kamaeva S.S. Physico-chemical regulation of sulfate reduction on a cathodically protected, polymer-insulated pipeline // The main causes of stress corrosion cracking processes (CRN), diagnostics and methods of preventing CRN on main gas pipelines: Materials of the Scientific and Technical Council RAO Gazprom (Moscow, July, 1996) – M. : LLC «IRC Gazprom», 1996. – P. 9–13.