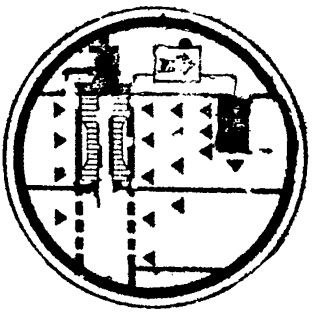
МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНСТРУКЦИЯ

ПО СООРУЖЕНИЮ АНОДНЫХ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ИЗ ГРАФИТОПЛАСТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В СИСТЕМЕ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ СКВАЖИН



РД 39-1-43-78

г Бугульма, ТатНИПИнефть
1977г.

gost.e-ecolog.ru

Министерство нефтяной промышленности

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА ОБЪЕДИНЕНИЕ "Татнефть"

Татарский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности

Утверждаю

Первый заместитель Министра нефтяной промышленности

_____ В.И.Кремнев

"19" января 1977 г.

И Н С Т Р У К Ц И Я

по сооружению анодных заземлений из графитопластовых электродов в системе катодной защиты скважин

РД - 39 - 1-43-78

1977 г.

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящая инструкция посвящена вопросам сооружения глубинных анодных заземлений в системе катодной защиты скважин с использованием графитопластовых электродов.

В ней даны рекомендации по проверке и подготовке электродов, спуску и монтажу электродов на скважинах.

Инструкция составлена на основе результатов исследований, проведенных Ленинградским научно-исследовательским институтом постоянного тока (НИИПТ) и институтом "ТатНИПИнефть".

Инструкция составлена сотрудниками ТатНИПИнефть к.т.н. Загировым М.М., инженерами Даутовым Ф.И., Хазиахметовым Р.С. и сотрудником НИИПТ к.т.н. Тесовым Н.И.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Инструкция по сооружению анодных заземлений из графитопластовых электродов в системе катодной защиты скважин

РД - 39 -I- 43- 78

Приказом Министерства нефтяной промышленности № 60
от " 25 " января 1978 г.

Срок введения с 1.07.78
Срок действия до

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая инструкция распространяется на подготовку и монтаж графитопластовых электродов для анодных заземлений устройств электрохимической защиты скважин и другого нефтепромыслового оборудования от коррозии.

I.2. При спуске графитопластовых электродов в скважину верхняя часть колонны должна быть заглублена на I000 м.

2. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ПРАВИЛА ПРИЕМКИ ЭЛЕКТРОДОВ

2.1. Проверка электродов должна проводиться измерением их удельного электрического сопротивления в количестве I0% от электродов одной отгрузки (партии).

2.2. Электрическое сопротивление электродов должно соответствовать указанному в табл. 2.I.

Таблица 2.I.

Длина электрода, мм	Электрическое сопротивление, Ом, не более
I000±I0	0,36
I450±I0	0,38
2000±I0	0,40
2500±20	0,44
2900±50	0,50

2.3. При получении неудовлетворительных результатов испытаний по определению удельного электрического сопротивления испытывается каждый электрод одной отгрузки. Электроды, не соответствующие требованиям П.2.2, отбраковываются.

2.4. Проверку электродов и соединителей-тоководов производить стандартными измерительными инструментами (щупами, шаблонами, калибрами и т.д.).

3. ПОДГОТОВКА ГРАФИТОПЛАСТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ К МОНТАЖУ АНОДНЫХ ЗАЗЕМЛЕНИЙ

3.I. Выбор марки соединительных проводов производить согласно таблице 3.I*.

Таблица 3.I

№ п/п	Марка	Сечение жилы, мм²	Число жил	Характеристика
I.	ПГВ	6	I	Провод с медной гибкой жилой, с поливинилхлоридной изоляцией
2.	ПВ-500	6	I	Провод с медной жилой, с поливинилхлоридной изоляцией

3.2. Длина соединительных проводов определяется согласно таблице 3.2.

Таблица 3.2

№ п/п	Марка электрода	Длина электрода, мм	Длина соединительного провода на один электрод, мм
I.	ЭГТ-I000	I000±I0	I250
2.	ЭГТ-I450	I450±I0	I650
3.	ЭГТ-2000	2000±I0	2250
4.	ЭГТ-2500	2500±20	2750
5.	ЭГТ-2900	2900±50	3I50

* При использовании провода меньшего сечения допускается параллельное соединение нескольких проводов, концы которых запаиваются.

3.3. При замене анодного заземления на существующих установках электрохимической защиты графитопластовыми анодными заземлителями в качестве дополнительного дренажного соединительного провода использовать провод согласно таблице 3.3.

Таблица 3.3

№ № п/п	Марка	Сечение жил, мм²	Число жил	Характеристика
I.	ПГВ	I6 25	I	Провод с медной гибкой жилой с поливинилхлоридной изоляцией
2.	ПВ-500	I6 25	I	Провод с медной жилой с поливинилхлоридной изоляцией

3.4. Для оконцевания дополнительного дренажного соединительного провода использовать медный кабельный трубчатый наконечник серии Т согласно таблице 3.4.

3.5. Сечение жилы дренажного кабеля и дополнительного дренажного соединительного провода должны быть одинаковы.

Таблица 3.4

№ № п/п	Тип наконечников	Внутренний диаметр трубчатой части, мм	Диаметр контактного зажима, мм	Сечение, мм² и тип жил	Масса I000 шт., кг
I	Т6	6	6	I6Н, I6Г	II,6
2	Т7	7	6	25Н	I5,3
3	Т8	8	6	25Г	I9,0

4. СОЕДИНЕНИЕ И ОКОНЦЕВАНИЕ ЖИЛ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ

4.I. В соответствии с сечением соединяемых или оконцевываемых проводов выбрать типоразмеры наконечников или соединительных

гильз. Внутреннюю трубчатую поверхность наконечника или гильзы зачистить до металлического блеска, протереть снаружи и внутри тканью, смоченной в бензине, и покрыть кварце-вазелиновой пастой. Освободить провода, подлежащие оконцеванию или соединению, от изоляции на участке, равном длине трубчатой части наконечника или половине длины соединительной гильзы. Освобожденный от изоляции конец жилы покрыть снаружи слоем вазелина или пасты и зачистить металлической щеткой до блеска, после чего очистить жилу от грязного вазелина или пасты и покрыть чистым слоем вазелина или пасты. Зачищенный конец жилы ввести в очищенный и заполненный кварце-вазелиновой пастой наконечник или соединительную гильзу таким образом, чтобы жила входила в наконечник до упора, а в соединительную гильзу - до половины ее длины. Далее произвести опрессовку, предварительно выбрав пуансон и матрицу согласно табл. 4.I. В качестве механизмов применять прессы РГП-7М, РМП-7 и др. Наконечник опрессовать двумя вдавливаниями (при двузубом инструменте в один прием), гильзу - четырьмя вдавливаниями (при двузубом инструменте в два приема). Готовый конец провода изолировать не рекомендуется.

Таблица 4.I

Сечение, мм² и тип жилы	Тип		Маркировка инструмента		Остаточная толщина в месте опрессовки, мм (0,2 мм)
	наконечника	соед. гильзы	пуансона	матрицы	
I	2	3	4	5	6
6Н	Т-3	-	М3:4	М3	2,5
6Г	Т-4	-		М4	3
I6Н, I6Г	-	ГМ-6	М6,7,8,9,I0		
25Н	-	ГМ-7			
25Г	-	ГМ-8	М6,7,8		

4.2. Соединение анодного дренажного кабеля с дополнительным дренажным проводом производить опрессовкой гильзами. При этом материалы гильзы, жил дренажного кабеля, дополнительного дренажного соединительного провода должны быть одни и те же, сечения жил равны. Тип гильз для опрессовки выбрать из таблицы 4.2.

Гильзы медные ГМ (ГОСТ 7388-62)

Таблица 4.2

№ № п/п	Тип гильз	Внутр.диаметр, мм	Сечение, мм^2 тип жил	Масса 1000 шт.
1.	ГМ-6	6	16Г, 16Н	9,4
2.	ГМ-7	7	25Н	14,2
3.	ГМ-8	8	25Г	15,7

Пример условного обозначения гильзы типо-размера ГМ-6 с внутренним диаметром 6 мм и длиной 50 мм: гильза ГМ6-50, ГОСТ 7388-62.

4.3. Для оконцевания жил соединительных проводов по п.3.1 применять кабельные медные трубчатые наконечники серии Т (ГОСТ 7386-59). Выбор указанных наконечников произвести из таблицы 4.3.

Таблица 4.3

№ № п/п	Тип наконечников	Внутренний диаметр трубчатой части, мм	Диаметр контактного зажима, мм	Сечение, мм^2, тип жил	Масса 1000 шт., кг
1	Т3	3	6	6Н	3,4
2	Т4	4	6	6Г	4,3

4.4. Допускается изгибание однопроволочной жилы соединительного провода по п.3.I в кольцо, диаметр которого должен соответствовать таблице 4.4. При этом кольцо необходимо пролудить.

4.5. Для осуществления электрического контакта соединительных проводов по п. 3.I с соединителем-тоководом использовать болтовое соединение. Элементы соединения указаны в таблице 4.4.

Таблица 4.4

№№ п/п	Элементы		Кол-во	Масса 1000шт., кг	Условное обозначение
	оконцевания	соединения			
I	2	3	4	5	6
I.	Наконечник	Болт	I	I2,3I	Болт М6х45.58.09 ГОСТ-7798-70
		Гайка	I	2,5I4	Гайка 2М6.5.09 ГОСТ 59I5-70
		Шайба	2	0,853	Шайба 6.09 ГОСТ-II37I-68
2.	Кольцо	Болт	I	23,27	Болт М8х45.58.09 ГОСТ 7798-70
		Гайка	I	3,956	Гайка2М8.5.09 ГОСТ 59I5-70
		Шайба	4	2,32	Шайба 8.09 ГОСТ II37I-68

5. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

5.I. Подготовить необходимое количество отрезков соединительных проводов в соответствии с п. 3.2.

5.2. Освободить от изоляции концы соединительных проводов.

5.3. Один конец соединительного провода оконцевать согласно пп. 4.I, 4.3, 4.4.

5.4. Подготовить необходимое количество отрезков дополнительных дренажных проводов длиной 2500 мм.

5.5. Конец дополнительного дренажного соединительного провода оконцевать согласно пп. 4.1, 3.4.

5.6. Для изоляции гильзы, соединяющий дренажный кабель с дополнительным дренажным соединительным проводом, использовать муфту или пластмассовый патрубок (полиэтиленовый, винипластовый и т.д.) с внутренним диаметром 50 мм и длиной 100 мм.

5.7. " Наживить " на клеммный элемент болт с гайкой и с шайбами. Количество шайб и размеры болтового соединения должны соответствовать табл. 4.4.

5.8. Транспортировку производить в деревянных ящиках.

5.9. Графитопластовые электроды и токопроводы - соединители транспортировать отдельно в различной таре.

5.10. Электроды и соединители - токовводы укладывают рядами в деревянную тару. Дно тары и все свободные места засыпают древесной стружкой.

5.11. Количество электродов и соединителей - токовводов должно соответствовать сменной норме выработки бригады по монтажу графитопластовых анодов.

5.12. Электроды, соединители - токовводы, соединительные провода, наконечники, гильзы, соединительные дренажные провода транспортируются любым видом транспорта, обеспечивающим сохранность качества электродов и соединителей - токовводов.

6. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО СПУСКУ ГРАФИТОПЛАСТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

6.1. Извлечь из деревянной тары графитопластовый электрод.

6.2. На расстоянии 200 мм от торцовой поверхности закрепить элеватор.

6.3. Включив лебедку бурового станка, с помощью троса поднять элеватор с электродом и спустить в шурф.

6.4. Извлечь из деревянной тары соединитель-токоввод.

6.5. Вручную ввернуть соединитель-токоввод в электрод до упора. При этом клеммный элемент должен быть направлен против направления спуска электродов.

6.6. Болтовым соединением закрепить соединительный провод к клеммному элементу соединителя-токоввода.

6.7. Одно из отверстий соединителя-токоввода заглушить пробкой.

6.8. Установить на соединителе-токовводе кольцо. Зазор между телом соединителя и нижней плоскостью кольца не допускается.

6.9. Горячим битумом залить до заполнения внутреннюю часть кольца. Категорически запрещается заливать кольцо застывающим битумом во избежание образования пустот и каналов в массе, по которым возможно проникновение агрессивной среды к контактному соединению.

6.10. Извлечь из деревянной тары второй электрод, через который пропустить шнур для протаскивания и удержания свободного конца соединительного провода.

6.11. Один конец шнура закрепить со свободным концом соединительного провода первого электрода.

6.12. На расстоянии 200 мм от торцевой поверхности закрепить второй элеватор.

6.I3. Включив лебедку бурового станка с помощью троса поднять элеватор с электродом и установить на соединителе-токовводе.

6.I4. Вручную навернуть электрод на соединитель-токоввод.

6.I5. Приподняв колонну графитопластовых электродов, снять первый элеватор.

6.I6. Под действием собственного веса колонну электродов спустить в шурф, механическое воздействие на электроды не допускается.

6.I7. Посредством шнура соединительный провод пропустить через тело второго электрода.

6.I8. Извлечь из тары второй соединитель-токоввод.

6.I9. Свободный конец соединительного провода пропустить через отверстие в теле последнего. При этом клеммный элемент соединителя токоввода направить против направления движения колонны электродов в шурф.

6.20. Ввернуть в тело графитопластового электрода соединитель-токоввод.

6.2I. Произвести оконцевание соединительного провода согласно пп. 4.4, 4.I, 4.3.

6.22. Извлечь из тары соединительный провод, оконцованный конец которого совместно с оконцованным концом соединительного провода по п. 6.24, аналогично п. 6.6, закрепить к клеммному элементу соединителя-токоввода.

6.23. Пропустив через соединительный провод кольцо, установить последнее на соединителе-тоководе.

6.24. Далее процесс монтажа графитопластовых электродов выполняется согласно пунктам, изложенным выше.

6.25. После спуска последней трубы колонна из графитопластовых электродов удерживается элеватором. При этом, оконцованный

конец последнего соединительного провода соединяется с дополнительным дренажным соединительным проводом на клеммном элементе последнего соединителя-токоввода. Изоляцию места соединения осуществить аналогично пп. 6.8, 6.9.

6.33. Для окончательного спуска колонны из графитопластовых электродов на последний соединитель-токоввод навернуть разрезную головку с тросом.

6.34. Зацепив крюком за трос, приподнять колонну электродов и, сняв элеватор, произвести полный спуск колонны. При этом, глубина залегания верхней части плоскости последнего электрода должна составить не менее 1000 мм.

6.35. Отвернув ключом специального назначения, извлечь разрезную головку.

7. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

7.1. Пропустить через дополнительный дренажный соединительный провод пластмассовый патрубок (см.п. 5.6).

7.2. Произвести соединение дренажного провода с дополнительным дренажным соединительным проводом согласно п. 4.1, 4.2.

7.3. Пластмассовый патрубок наложить на место и залить горячим битумом.

7.4. Пространство, заключенное между наружной стенкой колонны графитопластовых электродов и шурфом, засыпать песком.

7.5. На расстоянии 500 мм от центра шурфа установить пикет с надписью "Анодное заземление" с указанием ближайшего расстояния и направления от анодного заземления до защищаемого сооружения. Стойку пикета покрасить в черный цвет. Табличку пикета покрасить в белый цвет. Надписи и стрелку на табличке нанести красной краской.

8. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Общие положения.

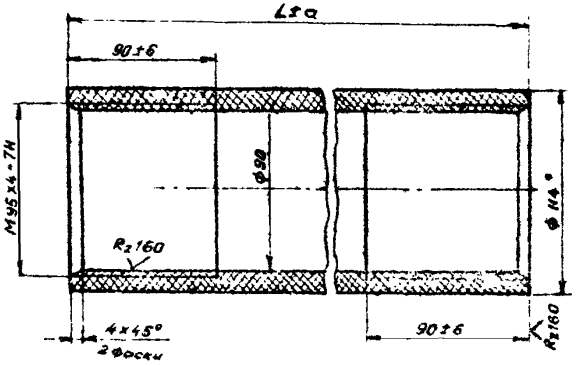
Рабочие, поступившие на работу, должны пройти вводный инструктаж, а затем инструктаж по технике безопасности на месте.

Линейный инженерно-технический персонал (мастер, производитель работ, старший производитель работ, участковый механик) и другие инженерно-технические работники по списку, утвержденному главным инженером или руководителем строительно-монтажной организации, должны ежегодно проходить проверку знания или правил техники безопасности. При неудовлетворительном знании правил техники безопасности, указанный персонал к руководству работами не допускается.

Администрация строительства обязана обеспечивать рабочих спецодеждой и спецобувью, а также индивидуальными защитными средствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемой работы. Индивидуальные защитные средства, выдаваемые рабочим, должны быть проверены и испытаны, а рабочие должны уметь пользоваться ими. Запрещается направлять на работу лиц, не имеющих положенных защитных средств и спецобуви.

8.2. При бурении шурфов (скважин) под анодные заземления должны соблюдаться "Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности".

8.3. Оконцевание и соединение соединительных проводов и дренажных кабелей производить согласно "Инструкции по оконцеванию и соединению алюминиевых и медных жил изолированных проводов и кабелей МСН 139-67 ММСС СССР".



L, мм	1000	1450	2000	2500	2900
a, мм	10	10	10	10	10

Рис. П.1.1. Графитопластовый электрод.

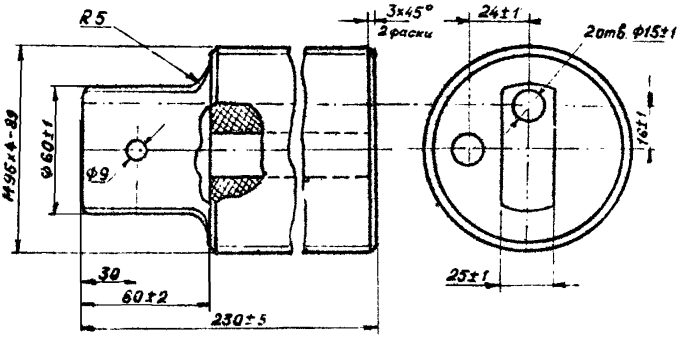


Рис. П.1.2. Соединитель - токоввод из графита, пропитанного фенолформальдегидной смолой.

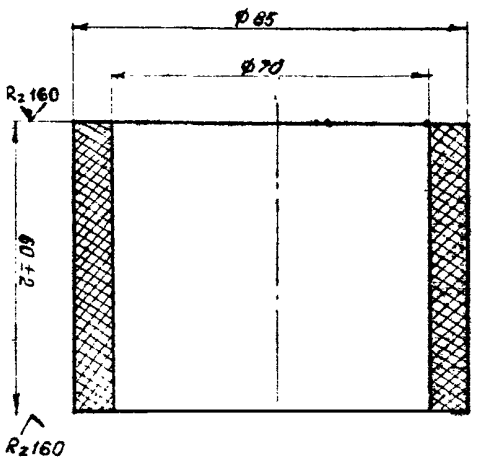


Рис. П.1.3. Кольцо из пропитанного графита для изоляции узла соединения токоввода.

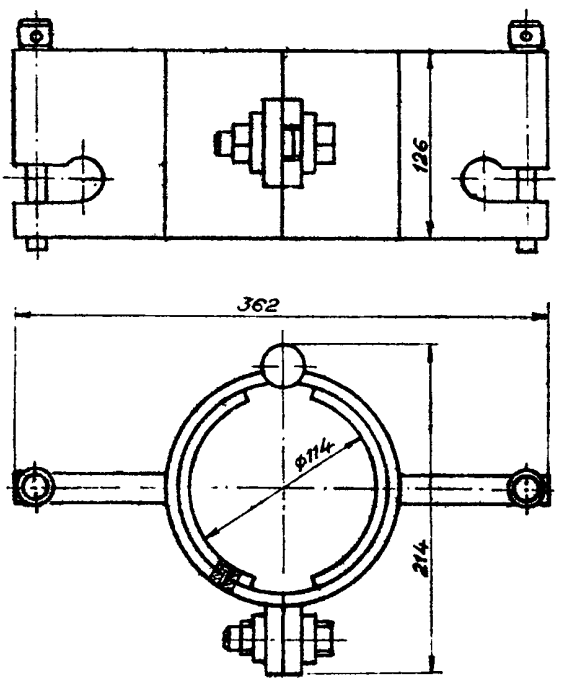


Рис. П.1.4. Элеватор для спуска электродов в скважину при монтаже заземлителя.

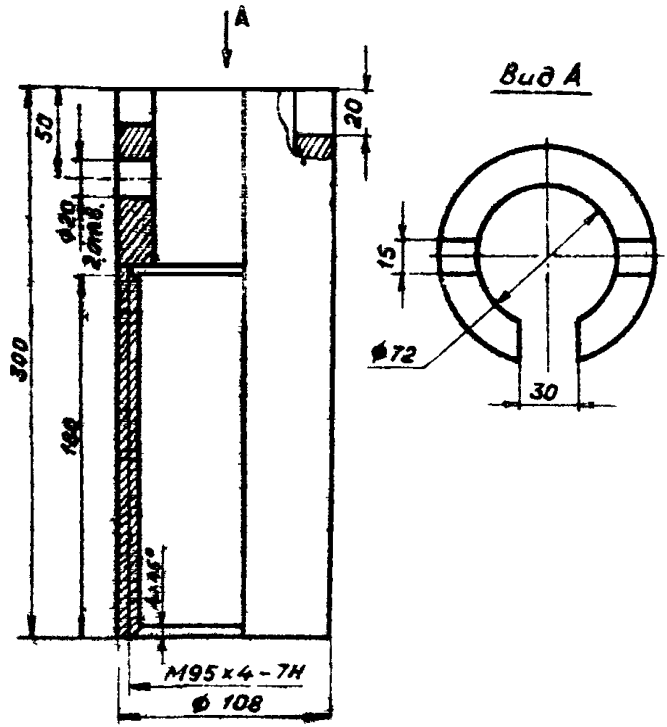


Рис. П.1.5. Разрезная головка для допуска заземлителя до расчетной глубины.

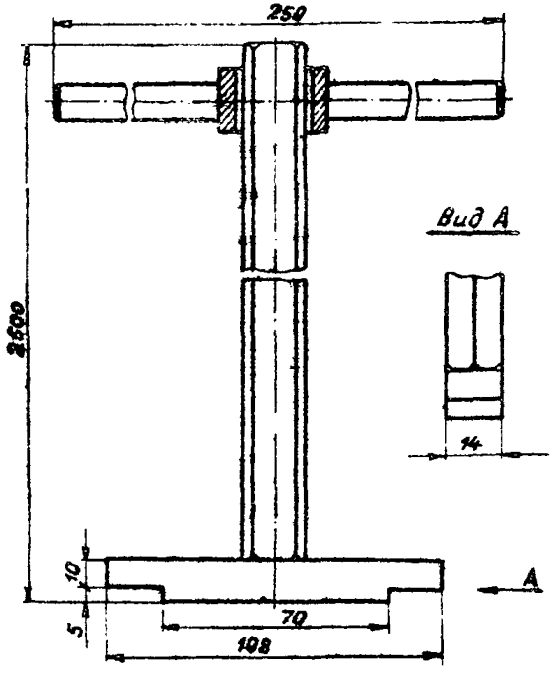


Рис. П.1.6. Ключ для отворота разрезной головки в скважине.

Приложение 2

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАФИТОПЛАСТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Графитопластовый материал относится к пластмассам высокого наполнения (содержание графитового наполнителя 82%).

Механической основой графитопластового материала является решетка из заполимеризовавшейся между частицами графита фенолформальдегидной смолы ; частицы графита, контактирующие друг с другом, являются проводниками электрического тока.

Разрушение графитопластовых электродов в эксплуатационных условиях происходит из-за химического соединения материала электрода с кислородом, выделяющимся на электроде в рабочем режиме.

Срок службы электрода анодного заземления определяется по формуле

$$T = \frac{0,75 \cdot Q}{I \cdot \varphi}, \qquad (П.2.1)$$

где Q - вес электрода, кг;

I - ток, стекающий с электрода, А;

φ - скорость разрушения электрода, кг /А.год (определяется по кривым на рис. П.2.1);

Опыт эксплуатации графитопластовых электродов в Управлении "Ленгаз" (г.Ленинград), начиная с 1970 г., показал, что эти электроды обладают достаточной нагрузочной способностью. Срок их службы, ориентировочно, составит 12-15 лет.

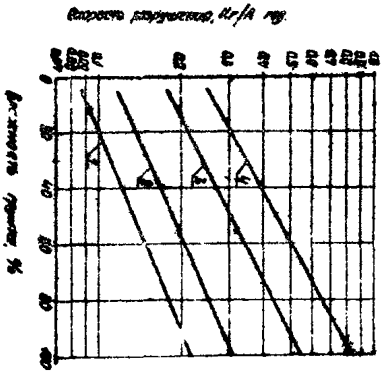


Рис. П.2.1. Скорость разрушения графитопластового электрода в зависимости от влажности грунтов: 1 – в песке; 2 – в супеси; 3 – в суглинке; 4 – в глине.

Приложение 3

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ГЛУБИННОГО АНОДНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Существующие методы расчета анодных заземлений разработаны применительно к однородному грунту. При расчетах анодных заземлений это приводит к большим погрешностям, что влияет на эффективность катодной защиты. При расчете анодных заземлений с учетом неоднородной структуры грунта слоистую структуру приводят к однородной эквивалентной по формулам:

$$\rho_э = \frac{F_к}{\sum_{i=1}^{к} \frac{1}{\rho_i}(F_i - F_{i-1})},$$

где

$$F_i = \sqrt{1 - \left(\frac{V_i}{r_0}\right)^2},$$

$$V_i = \sqrt{0{,}5\left[(q^2 + H_i^2 + r_0^2) - \sqrt{(q^2 + H_i^2 + r_0^2)^2 - 4q^2 r_0^2}\right]},$$

$$r_0 = \sqrt{0{,}1L^2 - 0{,}8L},$$

$$q = \sqrt{0{,}127L^3},$$

$$H_i = h_1 + h_2 + h_3 + \ldots + h_i.$$

В практических расчетах достаточно учитывать пять слоев грунта.

В этом случае формула для определения эквивалентного

ного сопротивления имеет вид:

$$\rho_э = \frac{F_5}{\frac{F_1}{\rho_1} + \frac{F_2 - F_1}{\rho_2} + \frac{F_3 - F_2}{\rho_3} + \frac{F_4 - F_3}{\rho_4} + \frac{F_5 - F_4}{\rho_5}}.$$

Сопротивление глубинного электрода определяется по формуле

$$R = \frac{\rho_э}{4\pi L} \ln \frac{L^2 \cdot a}{r_э \cdot b},$$

где

$$a = \frac{0{,}75L + t}{H_к};$$

$$b = \frac{0{,}25L + t}{H_к}.$$

В формулах обозначены:

ρ_i - удельное сопротивление i -го слоя грунта, Ом.м;

h_i - мощность i -го слоя грунта, м;

t - расстояние от верхнего конца электрода до поверхности грунта, м;

$r_э$ - радиус электрода, м;

L - длина электрода, м.

Эта методика позволяет определить сопротивление глубинного анода с учетом неоднородной структуры грунта. Расчет по этой методике производится на ЭВМ типа М-32 по программе АМ 01, составленной на языке "Фортран". Программа АМ01 находится в фондах отдела АСУ института ТатНИПИнефть.

Приложение 4

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ АНОДНЫХ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ИЗ ГРАФИТОПЛАСТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

№ № п/п	Оборудование и приспособления	ГОСТ	Кол-во	Назначение
I	2	3	4	5
I	Ключ гаечный S =24 мм	ГОСТ 6424-60	2	Крепление элеватора на графитопластовом электроде и демонтаж элеватора
2	Ключ гаечный S =I0 мм	ГОСТ 6424-60	2	Крепление соединительного провода к соединитель-токовводу
3	Ключ гаечный S =I4 мм	ГОСТ 6424-60	2	Примечание: Выбор размера ключа произвести согласно табл. 4.4
4	Элеватор	по черт. ТатНИПИнефть	2	Спуско-подъемные операции графитопластовых электродов
5	Головка разрезная	-"-	I	Заглубление колонны графитопластовых электродов
6	Ключ монтажный	-"-	I	Извлечение разрезной головки из шурфа
7	Пикет	-"-	I	Указание местонахождения анодного заземления.

Зам.директора
ТатНИПИнефть по научной работе,
к.т.н. И.Ф.Гаумов

Ст.научный сотрудник
ТатНИПИнефть Ф.И.Даутов

О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

1. Общие положения 3
2. Методы контроля и правила приемки электродов 3
3. Подготовка графитопластовых электродов к монтажу анодных заземлений 4
4. Соединение и оконцевание жил соединительных проводов 5
5. Подготовительные монтажные работы 8
6. Технология монтажных операций по спуску графитопластовых электродов 10
7. Заключительные монтажные работы 12
8. Правила техники безопасности 13

Приложение 1. Конструкция анодного заземлителя с графитопластовыми электродами 14

Приложение 2. Техническая характеристика графитопластовых электродов 20

Приложение 3. Методика расчета глубинного анодного заземления 22

Приложение 4. Оборудование и приспособления для сооружения анодных заземлений из графитопластовых электродов 24

gost.e-ecolog.ru