ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 5.409-1.94

БАКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВА БИТУМОВ И МАСТИК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Выпуск 0

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Ц00253-01

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 5.409-1.94

БАКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВА БИТУМОВ И МАСТИК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Выпуск 0

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

РАЗРАБОТАНЫ:

АО ВПТИАГРОСТРОЙ
ЗАМ. ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА П.М. БЕССАЛОВ
ЗАВ. ОТДЕЛОМ РПБ В.Я. ТРУНКОВ

УТВЕРЖДЕНЫ:

МИНСЕЛЬХОЗОМ РОССИИ,
ПИСЬМО ОТ 13.04.94 №6-15/121;
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ
АО ВПТИАГРОСТРОЙ
С 01.08.94, ПРИКАЗ ОТ 28.06.94
№ 17

Ц.00253-01 2

ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА	НАИМЕНОВАНИЕ	стр.
5.409-I.94.0-ПЗ	Пояснительная записка	3
п.I.	Общие положения	4
п.2.	Технологический регламент при разогреве битумов и мастик	5
п.3.	Описание конструкции нагревательных баков	7
п.4.	Электрические схемы	II
п.5.	Указания по эксплуатации нагревательных баков	I2
п.6.	Правила техники безопасности при эксплуатации нагревательных баков	I4
п.7.	Заключение	I5
	Расчетная таблица	I6
	Расчет нихромовой спирали	I7
	Расчет ферроникелевой спирали	I8
Рис.I	Принципиальная схема нагревательного бака	I9
Рис.2	Конструкция спирали греющего элемента из проволоки	20
Рис.3	Схема внутреннего соединения ТЭНов на мощности 2,4; 5 и I0кВт	2I

Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработал		Сергеев		
Проверил		Махтумов		
Н. контр.		Пономарева		
Утверж.		Трунков		

5.409-I.94.0

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р		I

ВПТИагрострой

Настоящие указания содержат пояснение к типовому технологическому решению по электроразогреву битумов и мастик применительно к условиям сельского строительства при выполнении небольших объемов работ по устройству кровли, гидроизоляции, антикоррозионной защите, склеиванию и т.д.

Рабочие чертежи баков для массы битумов и мастик 25; 50 и I00 кг приведены в выпуске I данной серии. Указания разработаны Проектно-технологическим институтом "ВПТИагрострой" (инженеры Трунков В.Я., Махтумов Х.Э., Сергеев В.Н., Байкова Е.Н., Пономарева Г.Е.).

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	5.409-I.94.0-ПЗ			
	Разработал	Сергеев			Баки для электроразогрева битумов и мастик для строительных работ	Стадия	Лист	Листов
	Проверил	Махтумов				Р	I	I9
	Н. контр.	Пономарева			Пояснительная записка	ВПТИагрострой		
	Утверж.	Трунков						

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие указания распространяются на производство работ в сельской местности по устройству антикоррозионной защиты строительных конструкций, гидроизоляции, кровель и т.п. с применением битумов и мастик на их основе.

Согласно СНиП 3.04.01-87 приготовление мастик, эмульсий, грунтовок и растворов должно выполняться централизованно. В соответствии с этим требованием разработано типовое технологическое решение по приготовлению мастик, грунктовок и т.д. Этими же правилами приготовление аналогичных материалов на строительной площадке допускается только как исключение, в связи с большими потерями исходных материалов, загрязнением окружающей среды, низкой культурой организации работ.

Так как сельское строительство характеризуется малыми объемами работ на единичных объектах, избежать работы по разогреву битумов и мастик непосредственно на строительной площадке невозможно. Однако, при этом нерационально использовать то оборудование по разогреву, что выпускается промышленностью.

Данные указания должны быть использованы при применении комбинированного варианта приготовления битумов и мастик, когда разогрев их до температуры транспортирования производится в условиях центральной производственной базы ПМК или СУ, а подогрев необходимого для объекта количества массы до технологически требуемой температуры в передвижных компактных емкостях (баках) на стройплощадке с помощью электроразогрева.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПРИ РАЗОГРЕВЕ БИТУМОВ И МАСТИК

2.I. Для сохранения дисперсной структуры битума или мастики температура на поверхности теплопередающего элемента должна быть не более 280°С. Но так как температура разогрева ряда мастик (пропиточные, покровные) не должна превышать 240°С принимаем максимальную температуру на поверхности теплопередающего элемента равную 250°С ($t_{макс.}$=250°С).

2.2. Суммарное время выдерживания вяжущего при рабочих температурах должно быть менее двух часов.

2.3. Горячие битумные составы наносятся на поверхность при температуре не ниже I80°С, холодные составы прогреваются только в зимнее время до температуры 70°С.

2.4. Упаковка, транспортирование и хранение нефтяных строительных и кровельных битумов должны соответствовать требованиям ГОСТ I5I0-84; битумы упаковывают в стальные и деревянные бочки, стальные и фанерные барабаны, 4-5слойные бумажные мешки, которые должны иметь противоадгезионную прослойку в виде покрытия или вкладыша.

2.5. Принимаем следующую технологическую последовательность работ на участке.

2.5.I. Битум, поступивший на участок, освобождают от тары и разбивают на куски с помощью установки УД-I.

2.5.2. Кусковой битум загружается в битумо-варочный котел УБВ-I с помощью грузоподъемного устройства. Разогрев битума осуществляется дизельным топливом.

2.5.3. Горячий битум, с помощью битумного насоса, разливается в электропрогреваемые (нагревательные баки) емкости объемом

от 25 до 100 кг, которые тут же закрываются крышкой.

2.5.4. Для предотвращения выплескивания битума или мастики нагревательные баки должны заполняться не более чем на 75% объема.

2.5.5. Для снятия пенообразования применять пеногасители СКТН-1 или полиметилсилоксановую жидкость.

2.5.6. В зависимости от объема выполняемых работ необходимое количество нагревательных баков направляется на стройплощадку.

2.5.7. На строительной площадке, по мере надобности, застывший битум в нагревательном баке разогревается до необходимой рабочей температуры (180-220°С).

2.5.8. Подача разогретого битума или мастики из бака в рабочую зону производится при снятой крышке стандартным ковшом типа УМ, вместимостью 2,5 литра, или бачком для мастики, емкостью 15 л (см.каталог "Технологические комплекты для производства работ по устройству легких ограждающих конструкций" Выпуск 1, 1981 г.).

2.5.9. Разогретую в нагревательном баке массу битума необходимо использовать в полном объеме, во избежание образования застывших остатков, которые могут воспрепятствовать закрытию крышки со смонтированными на ней греющими устройствами, перед отправкой использованных емкостей на участок.

2.5.10. В исключительных случаях допускается разогрев застывших остатков в баке огневым способом с помощью паяльной лампы или другими нагревательными устройствами.

2.5.11. Нагревательными устройствами в баке могут служить как трубчатые нагреватели (ТЭНы), так и спирали высокого омического сопротивления из ферроникеля или нихрома.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ БАКОВ

3.1. Нагревательные баки (см.черт. № РПБ-31.00.00.000) приняты цилиндрической формы и расчитаны на разогрев массы битума или мастик 25; 50 и 100 кг.

3.2. Нагревательные баки состоят из трех автономных частей – самого бака цилиндрической формы с плоским днищем, крышки из асбестоцементной доски (ГОСТ 4248-92), смонтированными на ней грекущими элементами, изолирующей оболочки.

3.3. В качестве грекущих элементов в конструкциях баков применены трубчатые нагреватели (ТЭНы) или нагреватели из проволоки с высоким омическим сопротивлением (ферроникель, нихром).

3.4. Тепловая изоляция баков принята из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-82) толщиной до 150 мм. Возможно применение и других легких теплоизолирующих материалов.

3.5. Защита тепловой изоляции осуществляется стальными листами толщиной 1,5 мм, соединяемых между собой точечной сваркой.

3.6. Крышки баков оборудованы дыхательными трубками для отвода газов. Она устраивается так, что дает возможность измерять температуру разогреваемой массы.

3.7. Измерение температуры разогреваемой массы рекомендуется производить манометрическим термометром, газовым, показывающим, типа ТГП-100, с пределом измерения до + 300°С с глубиной погружения термобаллона 200 мм, длиной капилляра 2000 мм, или стеклянным техническим термометром с пределом измерения от 30°С до 650°С, с ценой деления 5°С.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

3.8. Изготовление корпусов нагревательных баков предусмотрено из стальных труб по ГОСТ 10704-91 "Трубы стальные электросварные прямошовные."

3.9. Особенности конструкции нагревательных баков с греющими элементами из трубчатых нагревателей (ТЭНов).

3.9.1. В качестве греющих элементов выбраны трубчатые электронагреватели для среды "И" - для нагрева масел и битума, типа ТЭН-80А13/0,5И220 и ТЭН-100А/1И220 с максимальной температурой оболочки 250°С, изготовленные из углеродистой или нержавеющей стали.

3.9.2. Соединение ТЭНов предусмотрено в "звезду", на напряжение 220В, при напряжении сети 380/220В.

3.9.3. Количество ТЭНов в нагревательном баке определено расчетом в зависимости от его емкости и приведено в рабочих чертежах.

3.10. Особенности конструкции нагревательных баков с греющими элементами из проволоки с высоким омическим сопротивлением.

3.10.1. В качестве греющих элементов принята проволока из нихрома или ферроникеля.

3.10.2. Подбор диаметра и длины проволоки производится по эмпирическим формулам и таблицам, изложенным на этапе 2 данной работы. Ход расчета и таблицы подбора приводятся ниже.

3.10.3. Принимаем номинальную температуру разогрева массы $t_н$ = 180°С. По таблице подбираем столбец на 200°С ($t_н = t - 20°С$), где t - температура проволоки.

По принятой температуре $t_н$= 180°С определяем диаметр проволоки, исходя из формулы:

$$d^2 p = 1{,}27 \rho \left(\frac{P}{v}\right)^2,$$ где:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.409-1.94.0-ПЗ	Лист 6

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

d – диаметр проволоки, мм;

p – удельная нагрузка, Вт/м;

ρ – удельное омическое сопротивление проводника $\frac{ом \cdot мм^2}{м}$, равное для ферроникеля 0,9, для нихрома – 1,15;

P – мощность нагрева, ВТ;

U – напряжение сети, равное 220В.

По значению d^2p по таблице (при $t = 200^0C$) находим диаметр проволоки. Длина проволоки L определяется из соотношения:

$$L = \frac{P}{p}, \text{ м}$$

Зная диаметр (d) и длину (L) рассчитываем спираль.

Экспериментально установлено, что отношение диаметра спирали (δ) к диаметру проволоки (d) должно быть порядка:

$$\frac{\delta}{d} = 8 \div 10$$

Шаг спирали (h) определяется из соотношения: $\frac{h}{d} = 2,4$

На основании полученных данных на несущей раме нагревателя размещается спираль.

3.10.4. В расчете спирали, мощность и напряжение приняты на одну фазу. Потребная длина спирали при трехфазном напряжении сети переменного тока будет в три раза больше.

Данные по спирали из нихрома и ферроникеля, полученные в результате расчета, приводятся в таблицах 1 и 2.

3.10.5. Так как технологическим регламентом по разогреву битумов и мастик задано, что температура поверхности греющего элемента (t_c) не должна превышать 250^0C, по экспериментальной формуле производим проверку:

$$t_c = (1 + \frac{d^2}{2,1h}) \cdot t_n, \text{ где: } t_n = 200^0C$$

Данные проверки также заносим в таблицы 1 и 2.

3.II. Конструкция емкостей нагревательных баков разработана так, что позволяет применять на баке необходимой мощности, как крышки с греющими элементами из ТЭНов, так и из проволоки с высоким омическим сопротивлением.

3.I2. Технические параметры ТЭНов регламентированы ГОСТ I3268-88 "Электронагреватели трубчатые". Согласно параграфу 3.II. и таблице № 3 ТЭНы на напряжение II0-380В должны выдерживать испытательное напряжение в холодном состоянии - 2000В и в горячем - I000 В. Это обеспечивает 3,9-кратный запас электрической прочности.

Для обеспечения такой же прочности при нагреве битумов греющими элементами из проволоки из нихрома или ферроникеля предусматривается их защита асбестовой планкой толщиной 8 мм, обладающей электрической прочностью I,5..3,0 кВ/мм. Кроме того рекомендуется на выводах спиралей надевать керамические трубки (бусы) до контактного болта.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

4.I. Питание греющих элементов осуществляется от сети переменного тока напряжением 380/220 вольт.

4.2. Схемы внутреннего соединения трубчатых нагревателей приведены на рис.3; принципиальная схема со спиралью на рис I.

4.3. Включение баков осуществляется магнитным пускателем типа ПМЕ-232, второй величины, напряжение катушки 220В, мощностью I0 кВт, нереверсивным, с тепловым реле, пылебрызгозащищенном.

4.4. На баке установлен конечный выключатель типа ВПК-2110, обеспечивающий невозможность включения греющих элементов в электрическую сеть при снятой крышке.

4.5. Подводка напряжения осуществляется гибким четырехжильным кабелем, марки КРПТ, с сечением жил не менее I6 мм^2.

4.6. На участке присоединения греющих элементов к штепсельному разъему на крышке бака провода дополнительно обматываются внахлест в один слой киперной лентой с последующим покрытием эпоксидным (или другим теплостойким) лаком.

4.7. Проход питающих проводов через крышку бака осуществляется через сальниковые уплотнения.

5. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ БАКОВ

5.1. Нагревательный бак комплектуется магнитным пускателем ПМЕ с кнопкой управления, комплектом проводов, соединительными вилками и розетками, термометром, конечным выключателем.

5.2. Крышка бака, перед разливом битума из битноварочного котла или после его разогрева до необходимой температуры, должна быть снята и установлена на специальную подставку или в место исключающее возможность повреждения греющих элементов, смонтированных на ней.

5.3. На строительной площадке, перед началом разогрева остывшей массы, баки необходимо установить в удобное для работы месте (рабочей зоне), недалеко от источника электропитания.

5.4. Магнитный пускатель установить в безопасном месте вблизи бака, соединить через штепсельный разъем с греющими элементами и нажав кнопку "пуск" начать разогрев.

5.5. Вначале разогрева массы дыхательная трубка закрыта колпаком. При необходимости замерить температуру разогреваемой массы по истечению 30...40 минут колпак снимается и производится замер с помощью термометра.

5.6. При достижении номинальной требуемой температуры (90° – 180°C), в соответствии с технологическим регламентом для каждого вида мастики или битума, разогрев прекращается.

5.7. По окончании разогрева бак отключается от сети, снимается крышка и разогретая масса битума или мастики подается на рабочее место с помощью ковша или бачка, либо на специальных тележках для перевозки баков с жидкими строительными материалами типа ТСВ-63 или ТСВ-20 по рабочей зоне или захватке.

5.8. В процессе эксплуатации нагревательного бака особенно необходимо:

5.8.1. Следить за состоянием греющих элементов, токопроводящих проводов, не допуская ослабления контактных соединений.

5.8.2. Активная часть ТЭНов или спиралей должна быть полностью расположена в разогреваемой среде.

5.8.3. При длительном пребывании ТЭНов в отключенном состоянии рекомендуется проверить сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 10^6 ом, следует произвести подсушку ТЭНа при температуре на активной части не менее 100°С.

5.8.4. Поверхность ТЭНов необходимо периодически очищать от слоя накипи и различных частиц, осторожно, механическим путем.

5.9. Перевозка нагревательных баков осуществляется автотранспортом.

6. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ БАКОВ

6.I. Электробезопасность на строительной площадке, участках работ должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ I2.I.0I3-78, "Правилами устройства электроустановок", "Инструкцией по заземлению передвижных строительных механизмов и электрифицированного инструмента" Госстроя.

6.2. Во избежание доступа посторонних лиц опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями и предупреждающими знаками, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407-78.

6.3. Не допускается эксплуатация нагревательных устройств при температуре нагреваемой массы битума или мастик свыше 250°С.

6.4. При эксплуатации нагревательных баков обязательно применение спецодежды и перчаток для предохранения от ожогов, работу по разливу горячей массы производить в защитных очках.

6.5. Подъем баков на высоту, как правило, должен осуществляться грузоподъемными механизмами, имеющимися на строительной площадке.

6.6. При работе в вечернее время рабочие места должны быть освещены искусственными источниками света, согласно нормам.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

7.1. В данной работе на основании исследований и расчетов выполненных на первом и втором этапах приняты окончательные решения по конструкции низкотемпературных нагревательных баков по разогреву битумов или мастик. Выполнены рабочие чертежи.

7.2. В связи с отсутствием ТЭНов класса "И" необходимой конфигурации (не выпускаются промышленностью), громоздкостью конструкции греющих элементов из проволоки с высоким омическим сопротивлением (феррониккель, нихром), невозможностью сохранить требуемую (не выше 250°С) температуру на поверхности их, пришлось отказаться от нагревательных баков емкостью 200 и 300 кг.

7.3. Приняты и разработаны нагревательные баки емкостью 25; 50 и 100 кг.

7.4. Для упрощения схемы питания греющих элементов исключено применение питающего напряжения 60В от сварочных трансформаторов.

7.5. Электропитание нагревательных баков осуществляется от сети напряжением 380/220В с соединением греющих элементов в "звезду".

РАСЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

определения удельной нагрузки и диаметра проволоки из различных материалов при заданной температуре нагрева

Нихром $t = 200^{\circ}C$			Ферроникель $t = 200^{\circ}C$		
d	P	d^2P	d	P	d^2P
0,30	I6,0	I,44	0,3	2I,5	I,93
0,35	I7,5	2,I4	0,4	25,5	4,08
0,40	I9,0	3,04	0,5	30,0	7,50
0,45	20,5	4,I5	0,6	33,5	I2,I0
0,50	2I,5	5,38	0,7	37,0	I8,I0
0,55	22,5	6,80	0,8	4I,3	26,40
0,60	23,5	8,45	0,9	45,0	36,40
0,70	25,5	I2,50	I,0	49,5	49,50
0,80	27,0	I7,30	I,I	53,5	64,80
0,90	29,0	23,50	I,2	57,3	82,60
I,00	3I,0	3I,0	I,4	65,I	I28,00
I,20	34,5	50,0	I,6	73,0	I87,00
I,50	40,0	90,00	I,8	80,7	262,00
I,70	43,5	I26,00	2,0	88,5	354,00
2,00	49,0	I96,00	2,2	96,5	466,00
2,20	52,5	254,00	2,4	I04,0	600,00
2,50	58,0	363,00	2,6	III,0	755,00
2,70	62,0	45I,00	2,8	II9,0	937,00
3,00	67,5	608,00	3,0	I27,0	II50,00

ПРИМЕЧАНИЕ: Данные взяты из Справочника по применению электроэнергии в сельском хозяйстве (табл. №7 и №8) Сельхозиздат, Москва I978 г.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.409-I.94.0-ПЗ	Лист I4

Ц00253.01 17 Формат А4

Таблица I

РАСЧЕТ
нихромовой спирали

Бак емкости кг	P, На фазу кВт	d^2P	P, вт/м	d, мм	L, м	δ, мм	h, мм	Cℓ, штук	l_c, м	Размер грани мм	Шаг спирали по ромбу мм	t_c, °С
25	0,8	2,I4	I7,5	0,35	45,6	3,5	0,7	4I00	2,85	–	–	2I6
50	I,6	6,8	22,5	0,55	7I,3	5,5	I,I	4I30	4,5	–	–	226
I00	3,2	3I	3I	I,00	I00	I0	2	3400	7,8	–		248
200	6,4	I26	43,5	I,70	I47	I7	3,4	–	–	–	–	282
300	9,6	254	52,5	2,20	I83	22	4,4	–	–	–	–	286

ПРИМЕЧАНИЕ: Устройство для нагрева из нихромовой спирали по температурным условиям нецелесообразно при нагреве битума в количестве 200–300 кг.

$C_в = \frac{L}{\pi S}$ – количество витков в спирали.

$L_c = C_в \cdot h$ – длина спирали, м

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 2

РАСЧЕТ
ферроникелевой спирали

Бак емкости кг	P на фазу, кВт	d^2p	ρ, вт/м	d, мм	L, м	δ, мм	h, мм	$C_в$, штук	L_c, м	Размер рам мм	Шаг спирали на раме мм	t_c, °С
25	0,8	I,93	2I,5	0,3	37	3	0,6	3360	2,0I	–	–	2I4
50	I,6	7,05	30	0,5	53,3	5	I,0	3400	3,4	–	–	220
I00	3,2	26,4	4I,3	0,8	77,6	8	I,6	3605	5,8	–	–	238
200	6,4	82,6	57,3	I,2	–	–	–	–	–	–	–	258
300	9,6	262	80,7	I,8	–	–	–	–	–	–	–	288

ПРИМЕЧАНИЕ: Устройство для нагрева из ферроникелевой спирали по температурным условиям нецелесообразно при нагреве битума в количестве 200–300 кг

$C_в = \frac{L}{\pi\delta}$, количество витков в спирали

$L_c = C_в \cdot h$, длина спирали, м

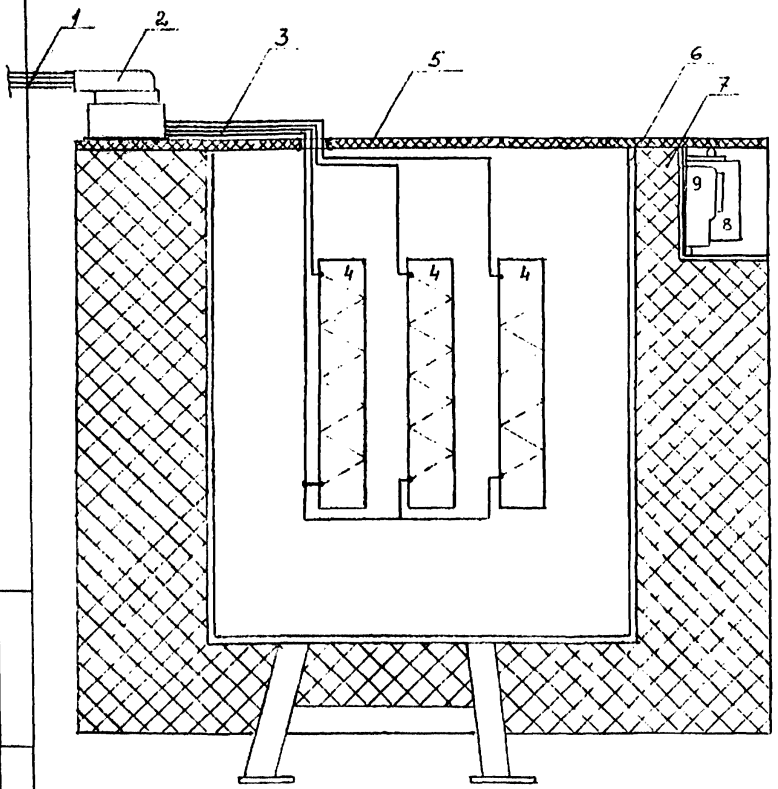
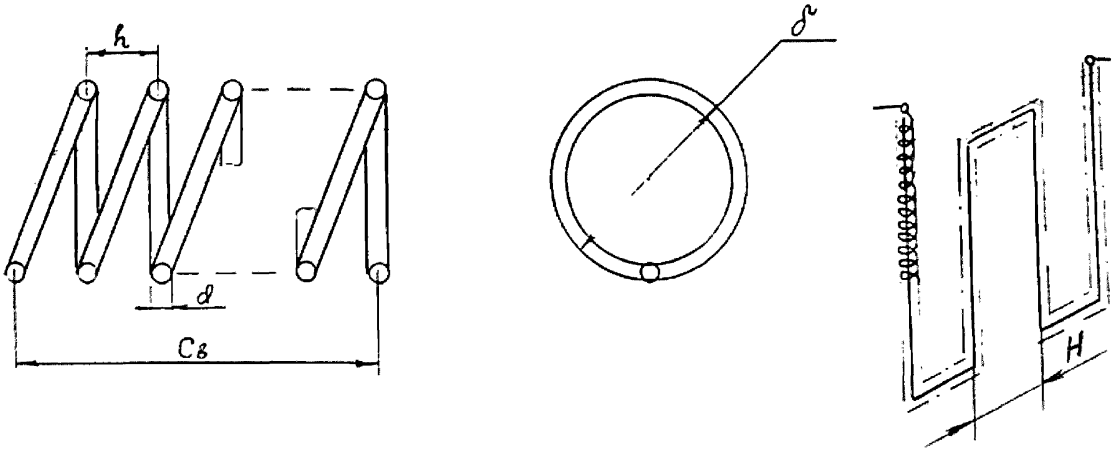


Рис.I ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА НАГРЕВАТЕЛЬНОГО БАКА.

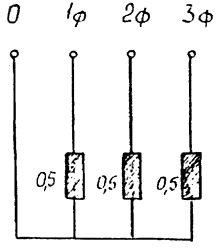
1. Подводка кабелем КРПТ
2. Штепсельный разъем - розетка РКС-63-4, вилка ВКС-63-4
3. Медный провод от нагревателя, провод обмотанный киперной лентой и отлакированный.
4. Нагревательные элементы (ТЭНы или спираль на а/ц трубе)
5. Крышка из асбестоцементной плиты.
6. Металлический бак.
7. Теплоизоляция /минвата и т.д./
8. Выключатель конечный типа ВПК-2110.
9. Штепсельная розетка, бытовая, 250В, 6А.



$$\frac{h}{d} = 2 \div 4 \qquad \frac{\delta}{d} = 8 \div 10 \qquad C_в = \frac{L}{\delta}; \quad L = C_в \cdot h;$$

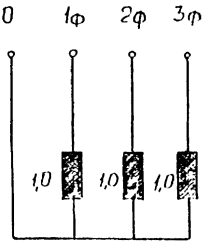
где d - диаметр проволоки, h - шаг спирали, δ - диаметр спирали, $C_в$ - количество витков при диаметре спирали δ, L - рабочая длина спирали, H - шаг спирали.

Рис.2 КОНСТРУКЦИЯ СПИРАЛИ ГРЕЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ИЗ ПРОВОЛОКИ.



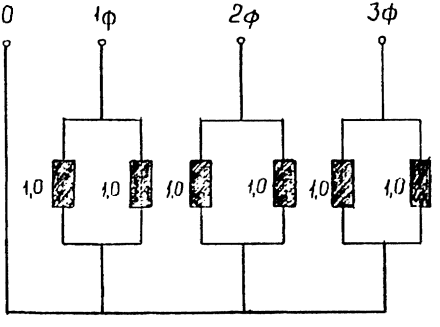
ТЭН-80А13/05И220

Рис.4 по кат.12.30.09-86 (№394)



ТЭН-100А/1И220

Рис.32 по кат.12.30.09-86(№405)



ТЭН-100А/1И220

Рис.32 по каталогу 12.30.09-86(№405)

ВА ВНУТРЕННЕГО СОЕДИНЕНИЯ ТЭНОВ НА МОЩНОСТИ

2,4; 5 и 10 кВт

gost.e-ecolog.ru