



Теплогенерирующие устройства.



ПЛАН

1. Назначение.

2. Устройство.

**3. Электронагревательные
элементы.**



1. Назначение.

Теплогенерирующие устройства предназначены для превращения электрической энергии или химической энергии топлива в тепловую, а также для получения тепла: при изменении агрегатного состояния энергоносителя (паровой

2. Устройство.

Теплогенерирующее устройство электрического теплового аппарата состоит из:

- 1) подводящих электрических проводов;
 - 2) электронагревательных элементов;
 - 3) пускорегулирующих приборов.
- обогрев).

3. Электронагревательные элементы.

Основной частью электротеплового аппарата являются **электронагревательные элементы**, которые служат для преобразования электрической энергии в тепловую.

Материалы, используемые для изготовления электронагревательных элементов с металлическим сопротивлением, **должны обладать высоким удельным сопротивлением (более $1 \cdot 10^{-6}$ Ом*м)** при очень незначительном температурном коэффициенте сопротивления, быть термостойкими (не окисляться при нагреве) и жаропрочными (не изменять механических свойств при температурах 1000— 1200°C). Таким требованиям отвечают **сплавы никеля** с жаропрочными присадками: **хромоникелевые (нихромы), железохромоникелевые (фехрали, хромали) и др.**, нагревательные элементы из которых могут длительно (более 10 000 ч) работать при высоких температурах (600— 1000°C) даже на воздухе, так как образующаяся на них прочная пленка окисла не позволяет окисляться и разрушаться внутренним слоям металла. Однако при резких изменениях температуры из-за частого включения и отключения аппаратов защитные пленки растрескиваются, в результате чего кислород проникает в трещины и сплав окисляется.

Основные показатели нихрома и фехраля

Марка сплава	Удельное электрическое сопротивление при 20°C, Ом*м- 10 ⁻⁶	Рабочая температура, °C	
		максимальная	рекомендуемая . (не выше)
X15H60	1.06:1,16	1000	950
X20H80	1,07 :1,09	1 100	950
X13Ю4	1,18:1,34	1000	900
X23Ю5	1,37	1150	900
X23Ю	1,4	1200	900

Для большей комплектности нагревательному элементу придают форму спирали, наматывая ее на сердечник круглого сечения (цилиндрическая спираль). Спирали придают зигзагообразную форму, изгиб в одной плоскости, или изготавливают в форме ленты. Спирали закладывают в изоляционный материал, обладающий высокой электрической и механической прочностью, большим удельным электрическим сопротивлением, хорошей теплопроводностью и незначительной влагопоглощаемостью. К таким материалам относятся **периклаз** (окись магния, плавящаяся при температуре 1700°C в электродуговых печах и измельченная после остывания и удаления примесей в шаровых мельницах), **шамот** (прокаленная и измельченная огнеупорная глина), **кардиерит** (керамика), **фанфан** и др.

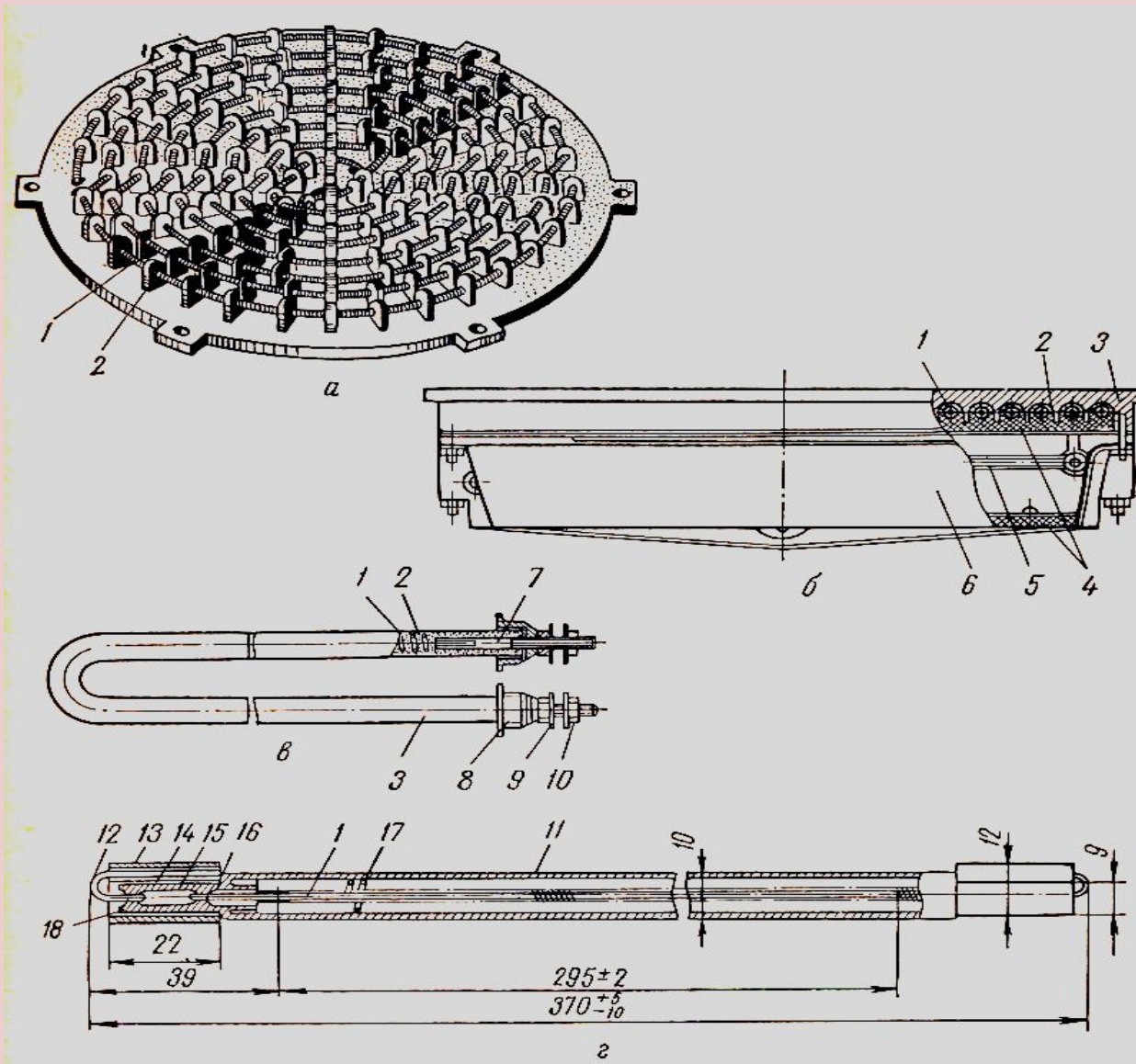
Основные показатели некоторых теплоизоляционных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Максимальная рабочая температура, °C
Периклаз (в спрессованном состоянии)	2850—3200	1400—1700
Шамот	1800—2000	1400—1500
Фарфор	2200—2500	500—600

По конструктивному оформлению (рис.) электронагреватели с металлическим сопротивлением подразделяются на:

- 1) открытые;**
- 2) закрытые (с доступом воздуха);**
- 3) герметические (без доступа воздуха).**

Электрические нагревательные элементы



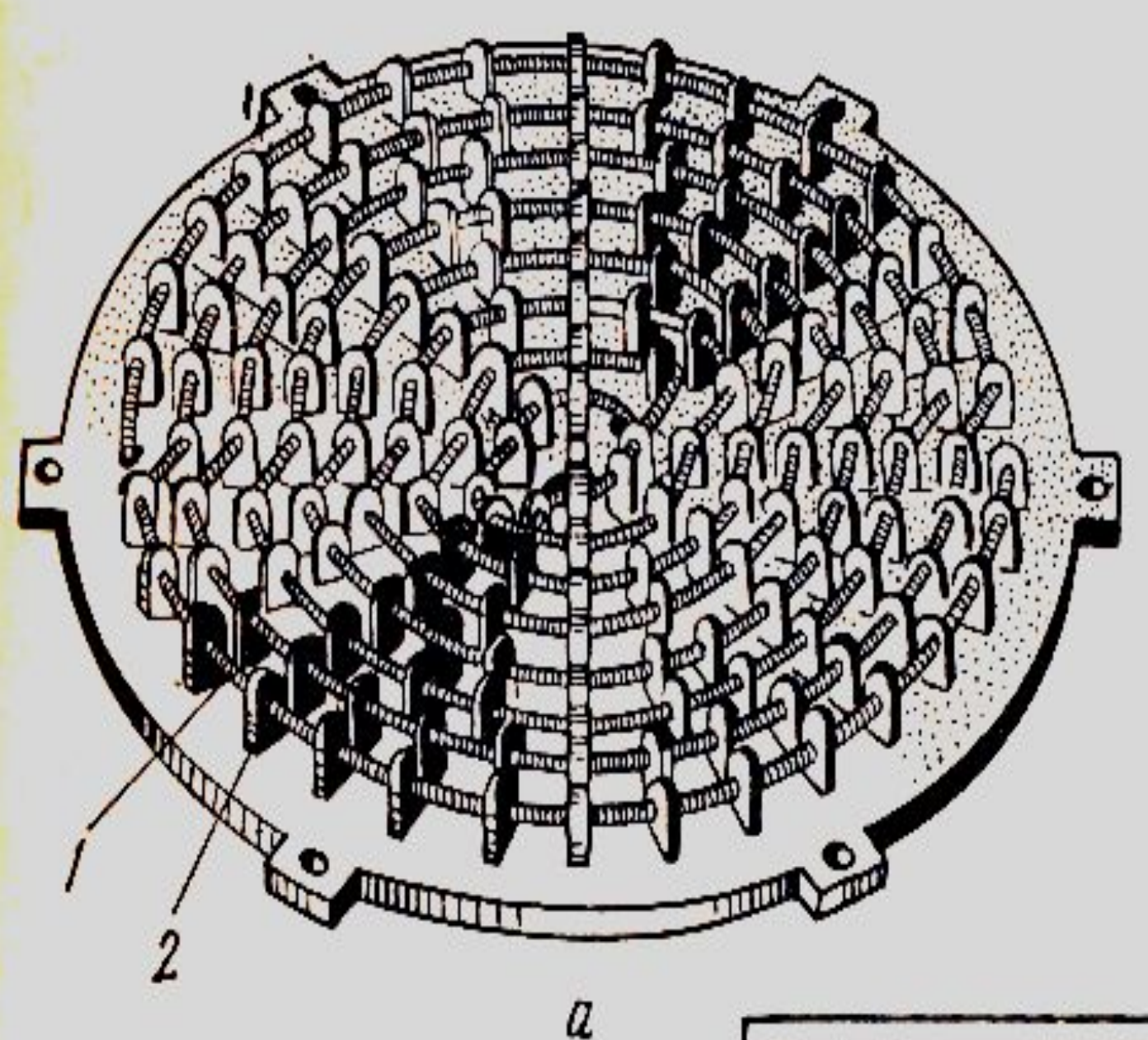
- а-открытый;
- б-закрытый;
- в-герметический и закрытый трубчатый (ТЭН);
- г-ИК-генератор с металлической спиралью;

Открытые электронагреватели

(рис. а) изготавливают в виде спирали, подвешенной на изоляторах или уложенной в канавки керамических плиток. Спирали имеют контактные штифты, изолированные от корпуса фарфоровыми втулками.

Теплота в открытых электронагревательных элементах передается в основном излучением и

Электрический нагревательный элемент открытый



1-спираль;
2-электро-
изоляция
;

Преимущества:

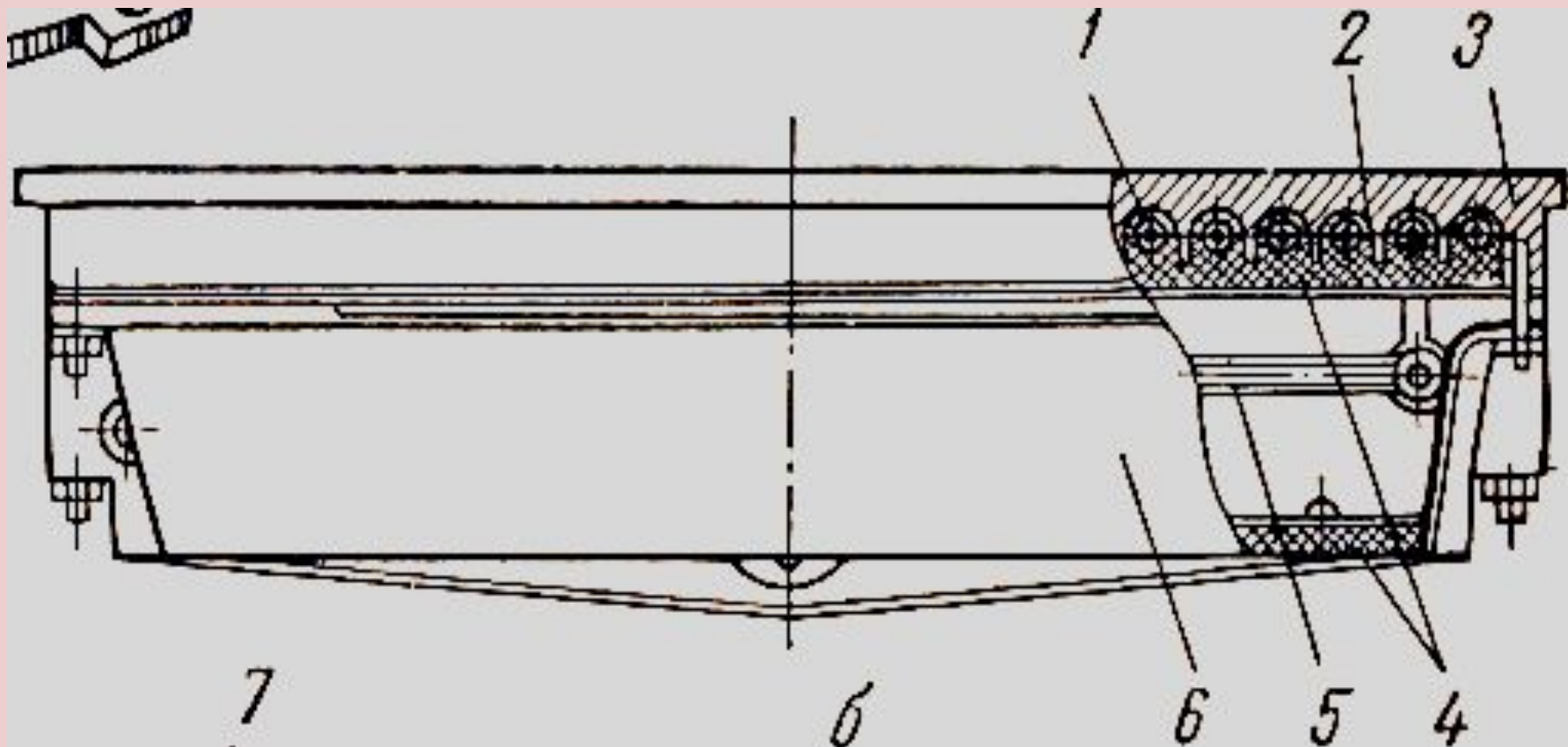
- 1) открытые нагреватели просты в изготовлении;**
- 2) обслуживании и ремонте.**

Недостатки:

- 1) ограниченный срок службы;**
- 2) повышенную опасность поражения током.**

Закрытые нагревательные элементы (рис.б) представляют собой спирали, запрессованные в электроизоляционную массу и помещенные в защитный кожух. Они защищены от механических повреждений, но не изолированы от доступа воздуха. Передача теплоты в закрытых электронагревательных элементах осуществляется в

Электрический нагревательный элемент закрытый



1-спираль;

2-электроизоляция;

3-корпус;

4-теплоизоляция;

5-соединительная шина;

6-кожух;

Эти электронагреватели долговечнее, чем открытые. Применяются они в кофеварках, конфорках плит и т. д.

В качестве закрытых электронагревателей используются и негерметизированные трубчатые излучатели, представляющие собой кварцевую трубку, внутри которой помещена спираль из хромоалюминиевого сплава или нихрома.

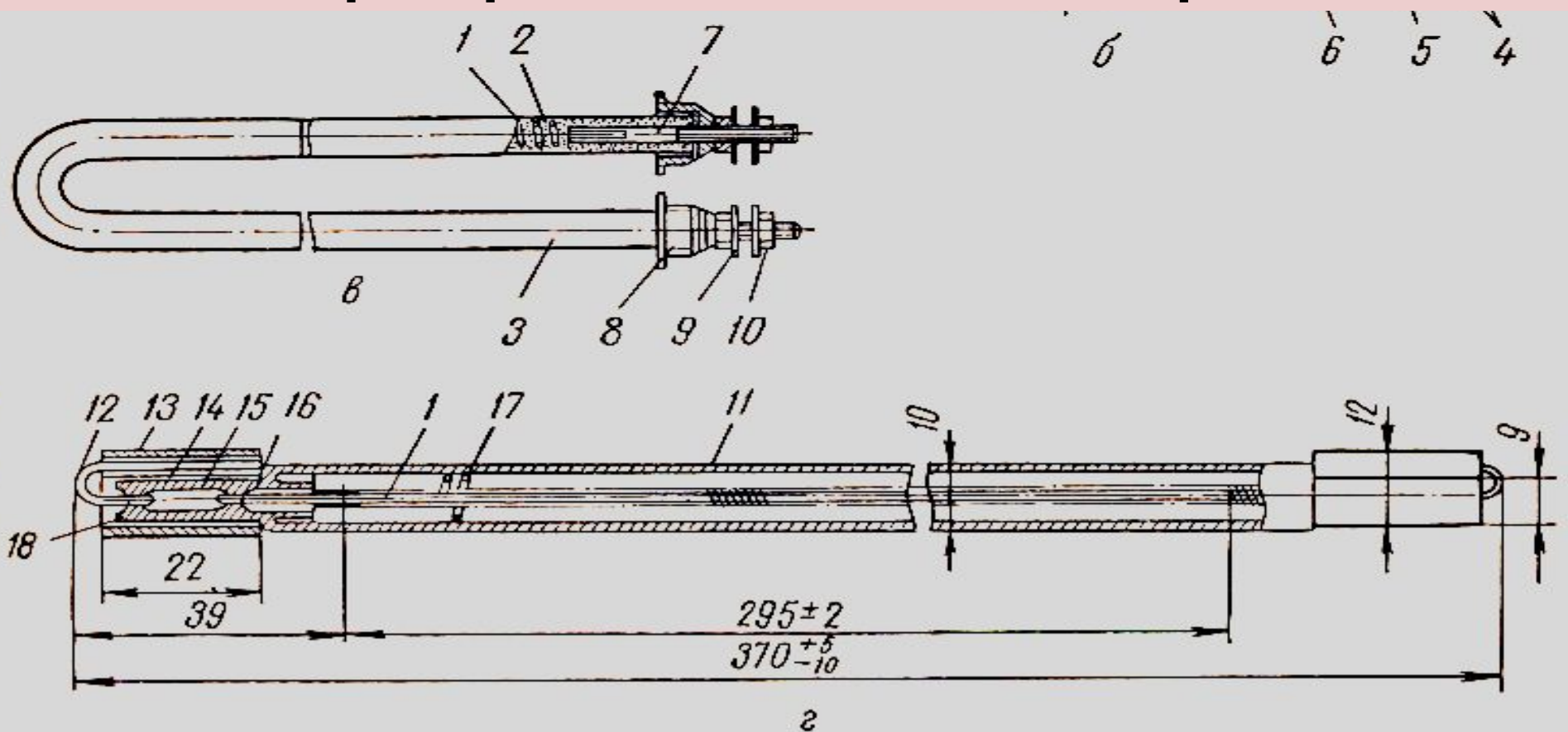
**Выводы спиралей изолированы
керамическими втулками.**

**Используют их для термической
обработки в конвейерной печи
ПКЖ и электрогрилях типа ГЭ.**

**Конструкция этих
электронагревателей проста, но
из-за продольного провисания
спирали они не могут работать в
вертикальном положении.**

**Герметически закрытые трубчатые
электронагревательные
элементы (рис. в) представляют
собой спираль, помещенную в
металлическую или стеклянную
трубку. Герметически закрытые
нагреватели в металлической
трубке называют **тэнами**
**(трубчатые электрические
нагреватели).****

Электрический нагревательный элемент – ИК-генератор с металлической спиралью



- | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| 1-спираль; | 7-контактный стержень; | 11-кварцевая трубка; | 15- |
| среднефольговое звено; | | | |
| 2-электроизоляция; | 8-форфоровая втулка; | 12-наружный вывод; | 16-внутренний |
| вывод | | | |
| 3-корпус; | 9-шайба; | 13-ребристый шов; | электродов; |
| 4-теплоизоляция; | 10-гайка; | 14-кварцевые держатели; | 17-поддержка; |
| | | | 18-цоколь; |

Электрический нагревательный элемент – ИК-генератор с металлической спиралью

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1-спираль; | 11-кварцевая трубка; |
| 2-электроизоляция; | 12-наружный вывод; |
| 3-корпус; | 13-ребристый шов; |
| 4-теплоизоляция; | 14-кварцевые |
| держатели; | |
| 7-контактный стержень; | 15-среднее |
| фольговое | |
| 8-форфоровая втулка; | звено; |
| 9-шайба; | 16-внутренний вывод |
| 10-гайка; | электродов; |
| | 17-поддержка; |
| | 18-цоколь; |

Тэны представляют собой стальную трубку, внутри которой по оси расположена спираль из нихромовой проволоки. Пространство между корпусом и спиралью заполнено периклазом. Концы спирали соединены с выводными контактными стержнями, которые выводят из трубки через фарфоровые изоляторы и подсоединяют к ним с помощью шайб и гаек провода электросети.

Для предотвращения проникновения влаги в периклаз торцы тэнов заливают лаком-герметиком.

Для тепловых аппаратов поп тэны выпускают :

- 1) воздушном;**
- 2) водяном;**
- 3) масляном исполнениях.**

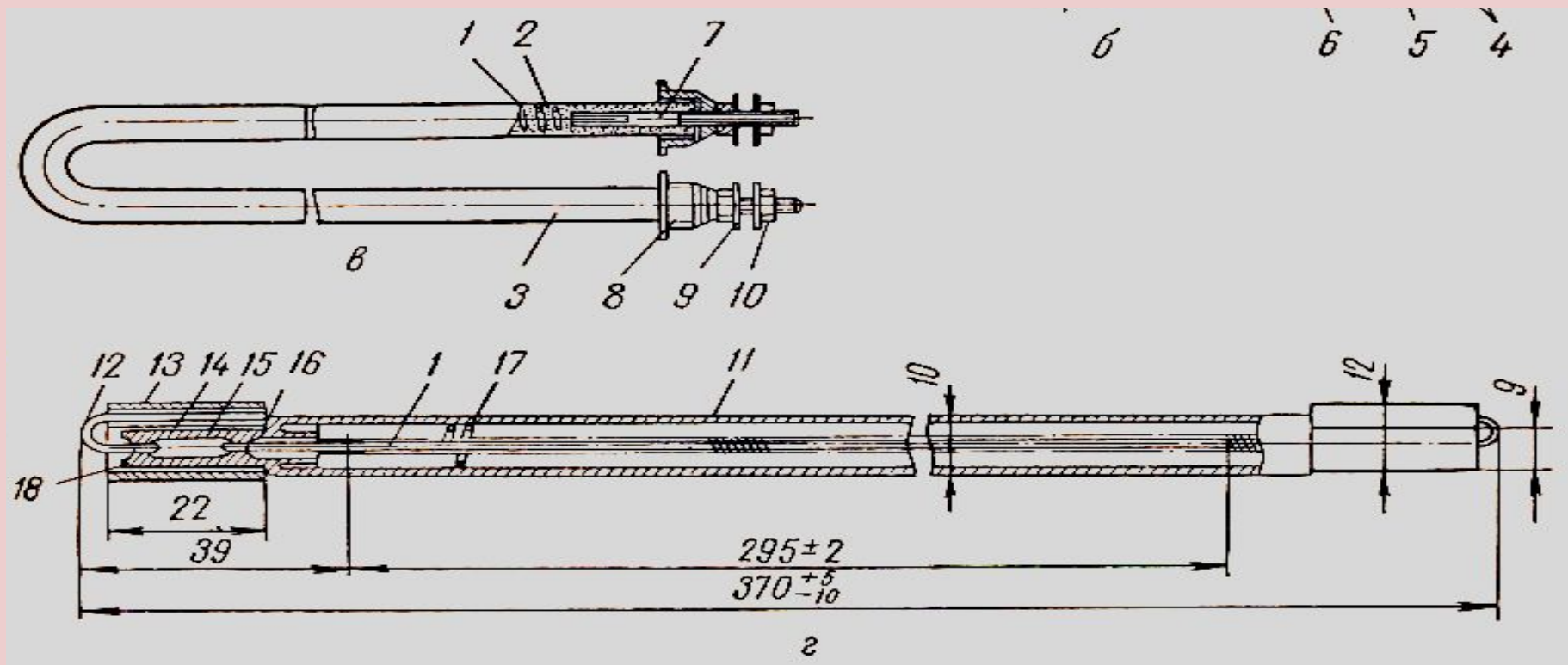
Нагреваемая среда	Характер нагрева	Материал оболочки тэна	Удельная мощность не более Вт/м ²	Средний ресурс тэна, ч	
Вода	Нагрев, кипячение	Нержавеющая сталь марки 12X18H10T по ГОСТ 5632—72	9 - 10 ⁴	10 000	
		Сталь марок 10 и 20 по ГОСТ 1050—74			
		6 000			
Жиры пищевые, масла минеральные	Нагрев в ваннах и сосудах до температуры на оболочке тэна 300°С	Сталь марок 10 и 20 по ГОСТ 1050—74	3-10*	6 000	
		700°С			
Воздух	Нагрев в спокойной воздушной среде до температуры на оболочке тэна 450°С	Сталь марок 10 и 20 по ГОСТ 1050—74	2,2-10 ⁴	10 000	
		То же от 450 до 700°С			
		Нержавеющая сталь марки 12X18H10T по ГОСТ 5632—72			5- 10 ⁴
	Нагрев в среде с движущимся воздухом со скоростью менее 6 м/с до температуры на оболочке тэна 450°С	То же от 450 до 650°С	Сталь марок 10 и 20 по ГОСТ 1050—74	2,5-10 ⁴	10 000
			Нержавеющая сталь марки 12X18H10T по ГОСТ 5632—72		

Преимущество ТЭНОВ:

- 1) компактны;**
- 2) продолжительным сроком службы;**
- 3) удобством монтажа и эксплуатации.**

**Герметически закрытые
электронагреватели (ИК-
генератор) могут быть
выполнены и с трубкой из
кварцевого стекла, внутрь**

из вольфрама (рис. г).



Трубка заполнена инертным газом (аргоном) с добавлением йода, благодаря которому она обладает энергетическим и световым потоком в течение всего срока службы.