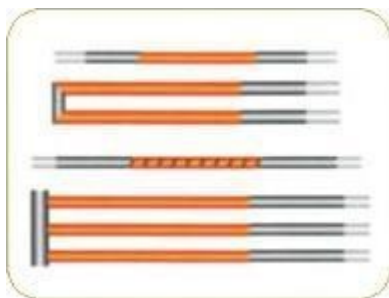


## Электронагревательные элементы



### Карбид кремниевые (SiC) электронагреватели

*(способ изготовления – пластичное формование)*

## Карбид кремниевые (SiC) электронагреватели

*(способ изготовления – пластичное формование)*



Карбид кремниевый электронагревательный элемент – это разновидность неметаллического высоко - температурного электрического нагревательного элемента.

Отборный, высокого качества карбид кремний зеленый, является основным элементом для производства нагревателей. Способ изготовления нагревателей - пластичное формование, в результате которого нагреватели получают сплошными, с целью получения холодных выводов, нагревательные элементы пропитываются кремниевым сплавом. В отличие от металлических нагревательных элементов, карбид кремниевые электронагреватели могут применяться при высоких температурах (до 1300 - 1450 °С на поверхности нагревателей), в процессе работы не окисляются, мало подвергаются деформации, не подвергаются коррозии, легко устанавливаются в печь, могут быть легко заменены без длительной остановки печи, имеют более длительный срок эксплуатации. Поэтому карбид кремниевый электронагреватель широко используется в различных высокотемпературных электрических печах и других электронагревательных приборах при производстве магнита, керамики, стекла, в порошковой металлургии, в металлургии, машиностроении и т.д.

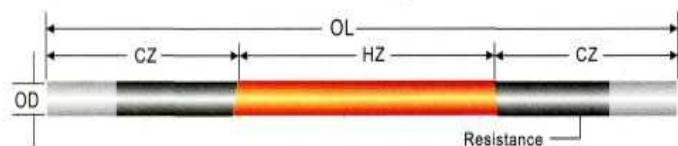
Благодаря новому процессу производства холодных выводов, удельное сопротивление рабочей части значительно выше, чем сопротивление материалов холодных выводов, в результате чего при прохождении электрического тока через нагреватель основная часть тепла выделяется на рабочей части, а пропитанные выводы, которые проходят через футеровку печи, остаются холодными, что приводит к увеличению срока службы, экономии энергии, минимальным теплотерям и минимальным нарушениям футеровки печи.

К основным факторам, определяющим срок службы электронагревателя, относятся: температурно-временной режим работы электропечи, значение удельной поверхностной мощности, схема соединения нагревателей, способ регулирования температуры печи, состав печной атмосферы.

**Виды и типы элемента**

**ED (стержневой)**

Тип: ED

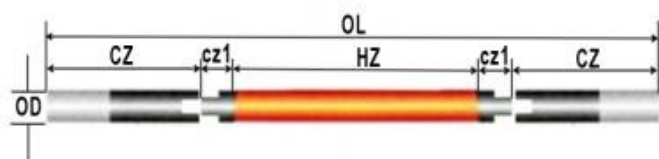


OD внешний диаметр в мм  
 HZ длина зоны нагрева в мм  
 CZ длина холодного вывода в мм  
 OL общая длина в мм

Пример: Тип ED  
 OD=25 мм, HZ=400 мм,  
 CZ=400 мм OL=1200 мм,  
 сопротивление 0.90 Ом Ω  
 Спецификация элемента:  
 Кремний ED, 25/400/400/0.90 Ω

**3 ED**

Тип: 3 ED

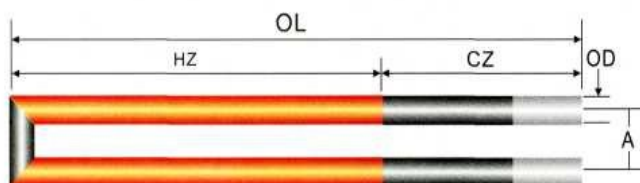


OD внешний диаметр в мм  
 HZ длина зоны нагрева в мм  
 CZ длина холодного вывода в мм  
 cz1 длина приставного вывода в мм  
 OL общая длина в мм

Пример: Тип 3 ED  
 OD=25 мм, HZ=400 мм,  
 CZ=70 мм, cz1=340 мм,  
 OL=1220 мм,  
 сопротивление оговаривается (Ω)  
 Спецификация нагревателя:  
 Кремний 3ED, 25/400/70/340/

**U**

Тип: U

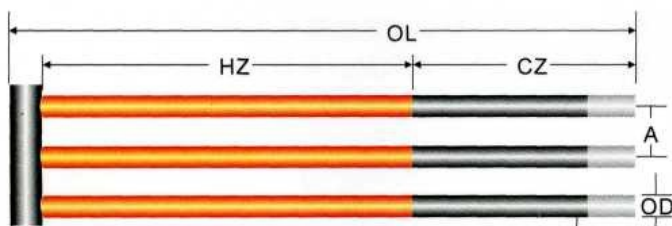


OD внешний диаметр в мм  
 HZ длина зоны нагрева в мм  
 CZ длина холодного вывода в мм  
 OL общая длина в мм

A размер между стержнями в мм  
 Пример: Тип U  
 OD=20 мм, HZ=300 мм, CZ=400 мм  
 OL=700 мм, A=60 мм, сопротивление  
 2.24 Ом Ω  
 Спецификация элемента:  
 Кремний U, 20/300/700/60/2.24 Ω

**W**

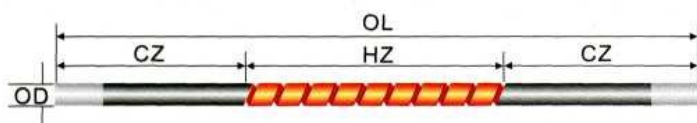
Тип: W



OD внешний диаметр в мм  
 HZ длина зоны нагрева в мм  
 CZ длина холодного вывода в мм  
 OL общая длина в мм

A размер между стержнями в мм  
 Пример: Тип W  
 OD=20 мм, HZ=250 мм, CZ=350 мм,  
 OL=625 мм, A=52 мм, сопротивление  
 0.90 Ом Ω  
 Спецификация элемента:  
 Кремний W, 20/250/625/52/0.90 Ω

### SC (односпиральный)



Тип: SC

OD внешний диаметр в мм  
HZ длина зоны нагрева в мм  
CZ длина холодного вывода в мм  
OL общая длина в мм

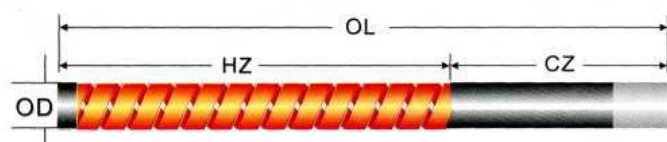
Пример: Тип SC

OD=25 мм, HZ=300 мм, CZ=200 мм,  
OL=700 мм, сопротивление  
1.59 Ом  $\Omega$

Спецификация элемента:

Кремний SC, 25/300/700/1.59  $\Omega$

### SCR (двухспиральный)



Тип: SCR

OD внешний диаметр в мм  
HZ длина зоны нагрева в мм  
CZ длина холодного вывода в мм  
OL общая длина в мм

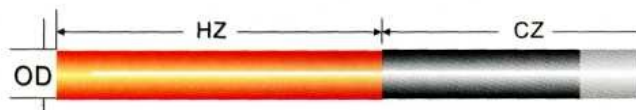
Пример: Тип SCR

OD=31.7 мм, HZ=305 мм, CZ=241 мм,  
OL=546 мм, сопротивление  
4.46 Ом  $\Omega$

Спецификация элемента:

Кремний SCR, 31.7/305/546/4.46  $\Omega$

### UX (пазовый)



Тип: UX

OD внешний диаметр в мм  
HZ длина зоны нагрева в мм  
CZ длина холодного вывода в мм  
OL общая длина в мм

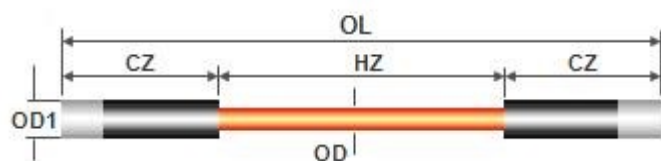
Пример: Тип UX

OD=30 мм, HZ=400 мм, CZ=300 мм,  
OL=700 мм, сопротивление  
2.76 Ом  $\Omega$

Спецификация элемента:

Кремний UX, 30/400/700/2.76  $\Omega$

### GC (гантелевидный)



Тип: GC

OD диаметр зоны нагрева в мм  
OD1 диаметр холодного вывода в мм  
HZ длина зоны нагрева в мм  
CZ длина холодного вывода в мм  
OL общая длина в мм

Пример: Тип GC

OD=18 мм, HZ=800 мм, CZ=450 мм,  
OL=1200 мм, OD1=28 мм,  
сопротивление 1.6 Ом  $\Omega$

Спецификация элемента:

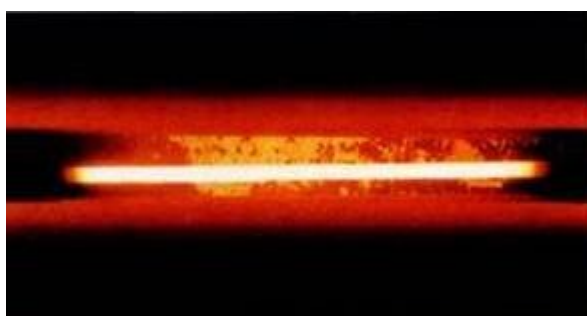
Кремний GC, 18/800/450/1.6  $\Omega$

**Физические свойства элемента**

Удельный вес	2.6~2.8 г/см <sup>3</sup>	Предел прочности на изгиб	> 3000 кг
Твердость по Моосу	> 9	Предел прочности на растяжение	> 150 кг/см <sup>3</sup>
Пористость	< 30%	Излучательная способность	0.85

Коэффициент линейного расширения, теплопроводность и удельная теплоемкость элемента будут изменяться с изменением температуры. Относительные данные приведены в таблице:

Температура	Коэффициент линейного расширения	Теплопроводность	Удельная теплоемкость
°С	10 <sup>-6</sup> м/°С	Ккал/(м °С)	кал/(г °С)
0	/	/	0.148
300	3.8	/	/
400	/	/	0.255
600	4.3	14-18	/
800	/	/	0.294
900	4.5	/	/
1100	/	12-16	/
1200	4.8	/	0.325
1300	/	10-14	/
1450	5.2	/	/



## Химические свойства элемента

### 1. Антиоксидантные свойства элемента

Нагревательный элемент начинает подвергаться окислению на воздухе при температуре выше 800 °С и на поверхности горячей зоны начинает образовываться защитная пленка из  $\text{SiO}_2$ , когда температура достигает 1000-1300 °С, защитная пленка выкристаллизовывается при 1300 °С и достигает определенной толщины, когда температура достигнет 1400 °С, что делает процесс дальнейшего окисления очень медленным. Если продолжить нагревание выше 1450 °С, защитная пленка будет повреждена и скорость окисления будет быстрее, следовательно и элемент разрушится быстрее.

Несмотря на то, что элемент будет окисляться очень медленно в процессе использования, это также приведет к увеличению сопротивления при дальнейшем длительном применении, такой процесс называется «старением».

Чтобы сократить скорость старения, используется специальная технология распространения защитной пленки на поверхности горячей зоны в процессе производства, которая увеличивает антиоксидантные свойства элемента и увеличивает срок его службы.

### 2. Влияние щелочей и оксидов щелочных металлов на элемент.

Щелочи и оксиды щелочных металлов будут вступать в реакцию с SiC при температурах 1300 °С и выделять вещество, которое вызывает щелочно-химическую коррозию и может влиять на раскаленность элемента.

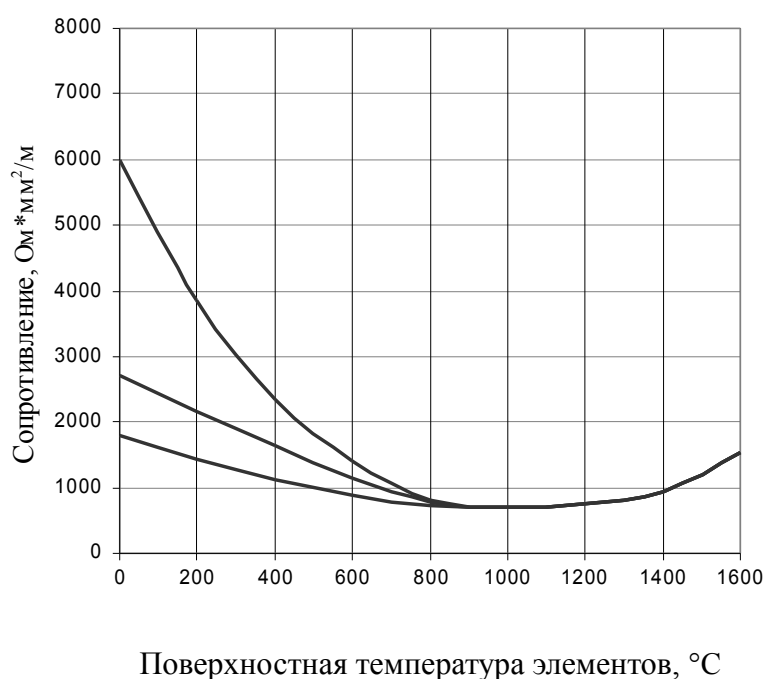
### 3. Влияние расплавленного металла на элемент.

Некоторые металлы, такие как кобальт, никель, хром и т.д. могут повреждать элемент при температуре плавления и сокращать срок службы элемента.

## Электрические свойства элемента

Нагревательные элементы имеют довольно большое удельное сопротивление.

При нагреве в воздухе, поверхностная температура горячей зоны достигает 1050 °С. Норма сопротивления при этом 600-1400 Ом\*мм<sup>2</sup>/м. Величина сопротивления изменяется с повышением температуры. Это показывает кривая, характеризующая изменения сопротивления в зависимости от температуры: снижение значений сопротивления происходит при температурах до 800 °С и повышение значений сопротивления при температурах более чем 800 °С.



### Управление прикладываемыми температурными и поверхностными нагрузками на нагревательные элементы в различных средах.

Среда	Температура в печи, °С	Поверхностная нагрузка, Вт/см <sup>2</sup>	Действие на элемент	Решение
Аммиак	1290	3.8	Уменьшает защитную оболочку	Активация в точке росы
CO <sub>2</sub>	1450	3.1	Разрушает (разъедает)	Защита кварцевой трубой
18% CO	1500	4.0	Не действует	
20% CO	1370	3.8	С зерно действует на защитную оболочку	
Галоген	704	3.8	Разрушает, уменьшает защитную оболочку	Защита кварцевой трубой
Углеводород	1310	3.1	Уменьшает защитную оболочку	Заполнение достаточным количеством воздуха
Водород	1290	3.1	С зерно при температуре загрязняет	Активация в точке росы
Метан	1370	3.1	Уменьшает защитную оболочку	
N	1370	3.1	Формирует SiN изолирующий слой	
Na	1310	3.8	Разрушает (разъедает)	Защита кварцевой трубой
SO <sub>2</sub>	1310	3.8	Разрушает (разъедает)	Защита кварцевой трубой
Вакуум	1204	3.8		
Кислород	1310	3.8	Окисляет	
Вода (различное содержание)	1090~1370	3.1~3.6	Формирует гидрат Si	

Стойкость нагревателей при эксплуатации в атмосфере углекислого газа такая же, как при эксплуатации в воздушной среде. Кислород несколько снижает срок службы нагревателей по сравнению с воздушной атмосферой. В водороде и в смеси водорода и азота (диссоциированный аммиак) нагреватели могут работать при температуре не выше 1300°С на их активной поверхности. При применении в атмосфере с содержанием водорода до 20% необходимо снижать значение допустимой поверхностной мощности электронагревателей на 40%, с содержанием водорода свыше 20% - на 60%. В вакууме карбид кремниевые нагреватели показывают низкий срок службы. Водяной пар при температуре выше 750 °С способствует быстрому окислению нагревателей и резкому снижению их стойкости (в 2-3 раза). Поэтому сушку печей необходимо проводить при открытой дверце до температур 300 - 400 °С. Углеводороды - метан, аргон, бутан, природный газ, расщепляясь при высокой температуре, приводят к науглероживанию нагревателей. Содержание углеродсодержащего газа в составе атмосферы не должно превышать 2%. Фтор, хлор, бром разрушают нагреватели при температуре выше 700 °С.

**Поверхностная нагрузка элемента**

Ключевой фактор для оптимальной службы элемента – это правильный выбор поверхностной нагрузки элемента в соответствии с конструкцией печи, средой и температурой. Значение удельной поверхностной мощности определяет температурное поле по сечению нагревателя от его центра к поверхности. Превышение оптимальных значений удельной поверхностной мощности приводит к преждевременному выходу нагревателей из строя в основном из-за растрескивания и перегорания, а также возможен разогрев выводов нагревателя. Ниже представлены цифры, показывающие отношения между температурой печи, температурой элемента и поверхностной нагрузкой элемента при условии, когда излучение элемента не заграждается.

**Рекомендуемая поверхностная нагрузка:**

Температура печи °С	1100	1200	1300	1350	1400	1450
Поверхностная нагрузка в рабочей части Вт/см <sup>2</sup>	< 17	< 13	< 9	< 7	< 5	< 4



## Рекомендации по установке и эксплуатации карбид кремниевых электронагревателей

1. Так как элемент очень хрупкий, будьте осторожны при установке и эксплуатации, чтобы избежать повреждения.
2. **Прежде чем использовать новую печь, или печь, которая долго не использовалась - перед началом работы необходимо ее высушить. Для сушки можно использовать старые элементы или другие источники тепла.**
3. При розжиге печи, если есть выделение воды, печь должна иметь отверстие для выхода водяного пара или других не нужных газов, для защиты и увеличения срока службы нагревательных элементов
4. Карбид кремниевый электронагреватель работает как при переменном токе, так и при постоянном, чтобы использовать электронагреватель необходимо приготовить регулировочный трансформатор, вольтметр, амперметр или кремниевый контрольный трансформатор.
5. При установке в печь очень важно избегать жесткой фиксации нагревателей, обеспечить им свободное перемещение при тепловом расширении.
6. **Чтобы добиться оптимальной температуры печи, необходимо чтобы сопротивление нагревателей не превышало более чем +/- 10%.**
7. Сопротивление нагревательных элементов указано в конце рабочей части нагревателя мелом.
8. **Величина сопротивления нагревателей в первые три часа работы, увеличивается на 30%.**
9. **Замер величины сопротивления нового и отработанного электронагревателя, может производиться только на испытательном стенде при температуре 1050 град. Величина сопротивления замеренная на холодном нагревателе с помощью каких-либо устройств считается не действительной.**
10. Ключевой фактор для оптимальной службы нагревателя SiC – это правильный выбор поверхностной нагрузки элемента в соответствии с конструкцией печи, средой и температурой.
11. **Скорость подъема температуры в камере печи не должна превышать 350 град С в час.**
12. **При запуске печи напряжение необходимо поднимать медленно и постепенно иначе нагревательный элемент будет поврежден. Пусковая ваттная нагрузка на поверхность рабочей части нагревательного элемента диаметром до 30мм составляет 10 Вт/см<sup>2</sup>.**
13. Нагреватели могут быть соединены параллельно, последовательно или параллельно-последовательно. Лучшим вариантом является параллельное включение
14. **При кратковременных остановках печи не следует снижать температуру ниже 950 град.С, при длительной остановке печи не рекомендуется открывать дверцы в течении 10 минут.**
15. **Печь должна остывать с закрытыми дверцами.**
16. Печь с нагревателями запрещается располагать вблизи молотов или в местах где пол подвергается вибрации, так как это приводит к выводу нагревателей из строя
17. Во время долгой работы печи, если какой-то отдельный элемент поврежден по каким-либо причинам, он должен быть обязательно заменен, на нагреватель у которого величина сопротивления соответствует старому, никогда не используйте новый нагревательный элемент наугад.
18. **Устанавливать одновременно в одной печи нагреватели разных типов и заводов изготовителей не рекомендуется, так как это приведет к преждевременному выходу нагревателей из строя.**

**При соблюдении вышеперечисленных рекомендаций, производитель гарантирует срок службы нагревателей не менее 2000 часов!**

### Несколько способов вычисления мощности для соединения проводов в общем использовании

Способ соединения	Символ	Элемент кол-во	Фазовое напряжение В (V)	Фазовое сопротивление Ом ( $\Omega$ )	Фазовый ток А (A)	Общая мощность кВт (KW)
Последовательное соединение	+	n	$U_x=U$	$R_x=nr$	$I_x = \frac{U}{nr}$	$N_x = \frac{U^2}{10^3 nr}$
Параллельное соединение	=	n	$U_x=U$	$R_x = \frac{r}{N}$	$I_x = \frac{nU}{r}$	$N_x = \frac{nU^2}{10^3 r}$
Соединение треугольником	$\Delta$	n	$U_x=U$	$R_x=r$	$I_x = \frac{U}{R}$	$N_x = \frac{3U^2}{10^3 r}$
Соединение звездой	Y	n	$U_x = \frac{U}{\sqrt{3}}$	$R_x=r$	$I_x = \frac{U_x}{R_x}$	$N_x = \frac{U^2}{10^3 r}$

U – линейное напряжение,  
r – сопротивление элемента.

Схема соединения нагревателей определяет стабильность их электрических характеристик. При параллельном включении нагревателей в процессе работы различия в значениях сопротивлений уменьшаются, т. к. нагреватели с меньшим сопротивлением обтекаются большим током. Эти нагреватели стареют быстрее, и их сопротивление при этом увеличивается. Поэтому параллельное включение элементов является более предпочтительным, чем последовательное, при котором различие в значениях сопротивлений увеличивается за счет интенсивного старения нагревателей с большим сопротивлением. При параллельном включении разброс сопротивлений электронагревателей в комплекте не должен превышать  $\pm 10\%$  от среднего значения сопротивления комплекта; при последовательном соединении эта разница не должна быть больше  $\pm 5\%$ .

При конструировании и эксплуатации электропечей с карбид кремниевыми электронагревателями следует учитывать влияние способа регулирования температуры на срок службы нагревателей. Непрерывное регулирование температуры по сравнению с позиционным при одинаковой температуре в электропечи приводит к увеличению срока службы нагревателей, и поэтому непрерывный способ регулирования температуры электропечи предпочтителен.

**Технические данные карбид кремниевых (SiC) электронагревателей***(способ изготовления – пластичное формование)*

Диаметр мм	Длина рабочей части мм	Длина холодного вывода мм	Общая длина мм	Поверхностная площадь зоны нагрева см <sup>2</sup>	Номинальная нагрузка (1050°С)		
					Напряжение В (V)	Сила тока, мощность Вт (W)	Сопротив- ление Ом (Ω)
12	150	150	450	56	41	896	1.85
	200	200	600	75	50	1200	2.10
	250	200	650	94	63	1504	2.62
	300	200	700	113	75	1808	3.15
14	200	200	600	88	41	1408	1.22
	250	250	750	110	51	1760	1.50
	300	250	800	132	62	2112	1.80
	350	200	750	154	73	2464	2.14
16(5/8")	400	250	900	176	82	2816	2.40
	300	250	800	150	62	2400	1.60
	350	350	1050	176	70	2816	1.75
	400	350	1100	200	80	3200	2.00
16(5/8")	450	250	950	225	90	3600	2.25
	500	250	1000	250	100	4000	2.50
	600	250	1100	300	120	4800	3.00
	20 (3/4")	300	400	1100	188	59	3008
400		350	1100	251	76	4016	1.45
500		400	1300	314	97	5056	1.85
600		400	1400	376	114	6016	2.15
700		400	1500	439	138	7024	2.70
800		300	1400	502	148	7530	2.90
20 (3/4")	900	300	1500	565	162	8475	3.10
	300	300	900	236	53	3776	0.75
	400	450	1300	314	71	5024	1.00
	500	400	1300	392	90	6272	1.30
	600	400	1400	470	108	7520	1.55
	700	400	1500	550	120	8250	1.75
25	800	400	1600	627	134	9405	1.90
	900	300	1500	705	151	10575	2.16
	1000	300	1600	785	168	11775	2.40
	400	300	1000	380	63	5700	0.70
	500	300	1100	470	80	7050	0.90
	600	400	1400	570	92	8550	1.00
30	700	450	1600	660	109	9900	1.20
	800	500	1800	750	125	11250	1.40
	900	400	1700	850	140	12750	1.53
	1000	300	1600	940	153	14100	1.65
	1100	300	1700	1035	168	15525	1.82
	31.7 (1.25")	356	280	916	355	52	5315
406		280	965	405	59	6060	0.57
457		280	1016	456	66	6820	0.64
508		280	1067	507	73	7585	0.71
559		280	1118	557	80	8345	0.78
610		280	1168	608	88	9110	0.85
660		280	1219	659	95	9855	0.92
711		280	1270	709	103	10615	0.99
762		280	1321	760	110	11380	1.06
813		394	1600	811	117	12140	1.13
864		394	1651	861	124	12900	1.20
914		394	1702	912	131	13650	1.27
1016		394	1803	1013	145	15170	1.40
1067		394	1854	1063	153	15930	1.47
1118		394	1905	1115	160	16690	1.54
1448		406	2260	1442	217	21620	2.17
1499	381	2260	1493	224	22380	2.25	

ООО «Торговый дом «ЭлектроКерамика»

Диаметр мм	Длина рабочей части мм	Длина холодного вывода мм	Общая длина мм	Поверхностная площадь зоны нагрева см <sup>2</sup>	Номинальная нагрузка (1050°С)		
					Напряжение В (V)	Сила тока, мощность Вт (W)	Сопротив- ление Ом (Ω)
35	400	400	1200	440	67	6600	0.68
	500	400	1300	550	84	8250	0.85
	600	400	1400	660	100	9900	1.02
	700	400	1500	770	117	11550	1.19
	800	400	1600	880	134	13200	1.36
	900	400	1700	990	151	14850	1.53
	1000	400	1800	1100	167	16500	1.69
	1100	400	1900	1210	184	18150	1.87
	1200	400	2000	1320	201	19800	2.04
	1300	400	2100	1430	218	21450	2.21
	1400	400	2200	1540	234	23100	2.38
	1500	400	2300	1650	251	24750	2.55
	1600	300	2200	1760	263	25520	2.72
1700	300	2300	1870	280	27115	2.89	
38.1 (1.5")	406	280	965	487	54	7285	0.40
	457	280	1016	547	61	8200	0.45
	508	280	1067	608	67	9115	0.49
	559	280	1118	669	74	10030	0.54
	610	280	1168	730	80	10950	0.59
	660	280	1219	791	86	11840	0.63
	711	280	1270	851	93	12760	0.68
	762	280	1321	912	100	13675	0.73
	813	394	1600	973	106	14590	0.78
	864	394	1651	1034	113	15505	0.83
	914	394	1702	1095	119	16400	0.87
	965	280	1524	1155	126	17320	0.92
	1016	394	1803	1216	132	18230	0.97
	1118	394	1905	1338	146	20060	1.07
	1219	394	2007	1459	159	21875	1.16
1312	394	2108	1581	172	23705	1.26	
1422	394	2210	1702	186	25520	1.36	
40	500	400	1300	628	75	94720	0.60
	600	400	1400	753	90	11295	0.72
	700	400	1500	880	105	13200	0.84
	800	400	1600	1005	118	14573	0.96
	900	400	1700	1130	133	16385	1.08
	1000	400	1800	1255	148	18198	1.20
	1100	400	1900	1381	163	20025	1.32
	1200	400	2000	1506	177	21837	1.44
	1300	400	2100	1630	192	23635	1.56
	1400	400	2200	1760	207	25520	1.68
	1500	400	2300	1880	222	27260	1.80
	1600	300	2200	2010	236	29145	1.91
	1700	300	2300	2140	250	31030	2.02
44.4 (1.75")	508	280	1067	708	61	10625	0.36
	559	394	1346	780	68	11690	0.40
	610	305	1219	851	74	12760	0.43
	660	293	1245	921	81	13805	0.47
	711	394	1499	992	87	14970	0.51
	762	394	1549	1063	93	15935	0.55
	813	394	1600	1134	99	17000	0.59
	864	394	1651	1205	104	18070	0.61
	914	394	1702	1275	112	19115	0.65
	965	394	1753	1346	118	20180	0.70
	991	419	1829	1382	120	20725	0.69
	1016	394	1803	1417	122	21250	0.70
	1118	419	1956	1560	136	23380	0.80
	1219	432	2083	1700	148	25490	0.87
	1270	394	2057	1772	155	26560	0.92
	1295	381	2057	1806	155	27082	0.89
	1321	394	2108	1843	161	27625	0.95
	1372	394	2159	1914	168	28690	1.00
	1422	394	2210	1984	173	29740	1.03
	1473	394	2261	2055	180	30805	1.07
	1524	394	2311	2126	186	31870	1.10
1575	419	2413	2197	192	32940	1.15	
1626	394	2413	2268	197	34005	1.17	

ООО «Торговый дом «ЭлектроКерамика»

Диаметр мм	Длина рабочей части мм	Длина холодного вывода мм	Общая длина мм	Поверхностная площадь зоны нагрева см <sup>2</sup>	Номинальная нагрузка (1050°С)		
					Напряжение В (V)	Сила тока, мощность Вт (W)	Сопротив- ление Ом (Ω)
50	1000	400	1800	1570	127	21980	0.73
	1500	400	2300	2360	191	33040	1.10
	1700	400	2500	2670	216	37520	1.24
	2000	400	2800	3140	253	43960	1.46
54 (2.125")	508	305	1118	862	62	12920	0.30
	533	229	991	904	66	13555	0.32
	559	305	1168	948	69	14220	0.33
	610	305	1219	1035	75	15515	0.36
	660	305	1270	1120	80	16785	0.38
	686	280	1245	1164	84	17450	0.40
	711	305	1321	1206	88	18085	0.42
	762	305	1372	1293	93	19380	0.44
	813	419	1651	1379	99	20675	0.49
	864	419	1702	1466	105	21975	0.51
	914	420	1753	1551	112	23250	0.54
	965	419	1803	1637	226	24545	0.57
	1016	419	1854	1724	123	25840	0.60
	1067	419	1905	1810	129	27140	0.63
	1118	419	1956	1897	135	28435	0.66
	1143	394	1930	1939	139	29070	0.67
	1168	420	2007	1982	142	29710	0.69
	1219	458	2134	2068	147	31005	0.71
	1270	419	2108	2155	153	32300	0.74
	1321	419	2159	2241	159	33600	0.77
	1372	419	2210	2328	166	34895	0.80
	1422	420	2261	2412	171	36170	0.82
	1473	419	2311	2499	179	37465	0.85
	1499	229	1956	2543	175	38125	0.80
	1524	394	2311	2585	184	38760	0.89
	1575	419	2413	2671	189	40060	0.90
	1626	419	2464	2758	196	41355	0.94
	1651	367	2184	2801	198	41990	0.93
	1676	420	2515	2843	202	42630	0.97
	1727	419	2565	2930	207	43925	0.99
	1778	419	2616	3016	213	45220	1.01
	1881	305	2489	3189	225	47815	1.06
	1981	254	2489	3361	138	50385	1.12
2032	242	2515	3447	244	51680	1.15	
2083	330	2743	3534	250	52980	1.18	
2108	267	2642	3576	253	53615	1.19	
2134	241	2616	3620	255	54275	1.20	
2159	445	3048	3663	260	54910	1.23	
2286	343	2972	3878	274	58140	1.29	
2311	420	3150	3921	279	58780	1.32	
2413	267	2946	4094	290	61370	1.37	
2438	420	3277	4136	295	62010	1.40	

1. Допуск сопротивления: соответственно +/- 5%, предел для нагрузки +/- 10%; допустимое расхождение по нагрузке +/- 20%
2. Продукция со специальной (особой формой) производится по требованию заказчика.

**Упаковка:** электронагреватели упаковываются в амортизирующие футляры из гофрокартона, с последующей укладкой в деревянные ящики.

**Отгрузка:** почтовые отправления, багажные отправления, ж/д контейнером, самовывоз.

## **Правила и последовательность распаковки ящиков и футляров с нагревателями**

1. К месту распаковки осторожно доставляется ящик.
2. Не кантовать, на ящик не вставать!
3. Снимаются рейки, крышка из ДВП.
4. Извлекается из внутреннего ящика футляр с нагревателем.
5. Укладывается на ровную поверхность стола.
6. Разрезается острым ножом липкая лента в трех местах, с торцов убирается вата, раскручивается гофрокартон.
7. Осторожно снимается вата и раскручивается бумага.
8. Проверяется состояние нагревателя и его маркировка.
9. При переноске поддерживать обеими руками электронагреватель в двух местах средней части длины.



---

ООО «ТД «ЭлектроКерамика»  
456910 г. Сатка Челябинской области, ул. Молодёжная д.1, офис 1  
Тел./факс (35161) 3-35-59, (35161) 3-36-69

E-mail: [ElectroKeramika@rambler.ru](mailto:ElectroKeramika@rambler.ru) Интернет: <http://www.si-c.ru>

2010 г.