



# Kargah-e Towhid Element Tehran

## ممحولات

طیف تنوء محصولات ما در بر گیرنده تمام انواع المنت های حرارتی نظیر المنت های میله ای ، المنت های مخصوص دیفراست ، المنت های فلنجدار، المنت های توول هوا ، المنت های فشنگی ، المنت های تسمه ای و سرامیکی کمریندی ، المنت های ریخته گری شده و ... میباشد. همچنین المنت تهران تامین کننده انواع المنت های سرامیکی مادون قرمز، لامپ های حرارتی مادون قرمز، المنت های نواری هیت ترنسیونگ، المنت های فشنگی با توان بالا و انواع ترمومتر و سنسور میباشد.

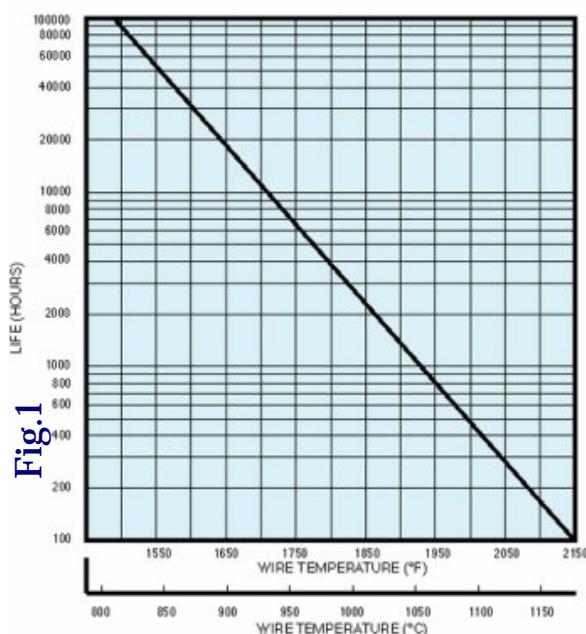
### المنت های میله ای:

المنت های میله ای یکی از مهمترین انواع المنت های برقی هستند. در غالب موارد این المنت ها بعنوان هسته اصلی گرمایشی بکار گرفته میشوند. با بهره گیری از تکنولوژی و ماشین الات کاتال سوئید این المنت ها کاملاً مطابق شرایط استاندارد ساخته می شوند. با اعمال یک ولتاژ به دو ترمیمال پایانی المنت ، جریان الکتریکی عبوری از سیم مقاومتی نیکل کروم باعث ایجاد توان حرارتی میشود که از قانون اهم پیروی میکند.

بر اساس نمودار شماره ۱ طول عمر المنت اساساً به دمای کار سیم مقاومتی نیکل کروم بستگی دارد که تابعی از دمای سطحی المنت و توزیع توان در واحد سطح المنت میباشد. عوامل دیگری نیز در طول عمر المنت تاثیر دارند که بعنوان مثال میتوان از سیکل فرکانسی منع تغذیه نام برد

تمام المنت ها قبل از رسیدن به مصرف کننده تحت تست ولتاژ قرار میگیرند و چنانچه المنتی توانایی تحمل ولتاژ  $1750^{\circ}\text{V}$  ولت مستقیم بین بدنه و ترمیمال پایانی را نداشته باشد از خط تولید حذف میگردد

انتخاب درست و مناسب جنس روکش المنت به همان اندازه مهم است که انتخاب چگالی توان با اهمیت است. جنس روکش باید ایستایی لازم در مقابل خورندهای عوامل محیطی و تاثیرات دما را داشته باشد. برای مثال استفاده از المنت که برای گرمایش آب طراحی شده است در هوای غالباً باعث سوختن المنت میشود.



## PRODUCTS

We produce all kind of heating elements such as:

Tubular Sheathed Element, Immersion Heaters, Air Duct Heaters, Cartridge Heaters, Band and Nozzle Heaters, cast-In Heaters,... as well as we supply Infrared Heaters, Heat Tracing Tapes, High Watt Density Cartridge Heaters and all kind of Thermocouples and Sensors. Some of the most important of our products are as follow:

### 1-TUBULAR HEATERS

One of the main products of KTET which can be used in various applications is heating Tubular Sheathed Elements. When voltage is applied to the heating element terminals, an electric current passes through the heating element resistance coil. Heat is produced as wattage in accordance with Ohm's law where the wattage equals  $I^2R$  (current squared x coil resistance).

### LIFE EXPECTANCY

Normal life expectancy depends mainly on the resistance coil operating temperature (see Fig. 1) which is a function of the sheath operating temperature and the wattage per unit heated length of element.

Factors such as cycling frequency will also affect life.

### SHEATH MATERIALS

Sheath material selection ranks next to watt density in importance. The sheath must withstand the corrosive and temperature effects of its environment. For instance, elements designed for operation in water will generally fail if operated in air.

### SIZES AND SHAPES

We offer a broad selection of element sizes and shapes to suit most any requirement. Although practical considerations limit length, we can splice selected diameter elements to achieve continuous lengths in excess of 50 meters.

In most applications, the elements are formed at the factory in a series of loops or coils. Elements require furnace annealing prior to bending.

### DIELECTRIC STRENGTH TESTS

One hundred percent (100%) of the elements we manufacture are dielectric strength tested before they are released for shipment. This test, conducted at many times the intended operating voltage of the element, insures that the heater will not "short-out" during normal life.

ازالمنت های میله ای با انتخاب توان، جنس روکش و شکل مناسب میتوان در کاربردهای مختلف با حداکثر دمای ۷۵۰ درجه سانتیگراد استفاده نمود.

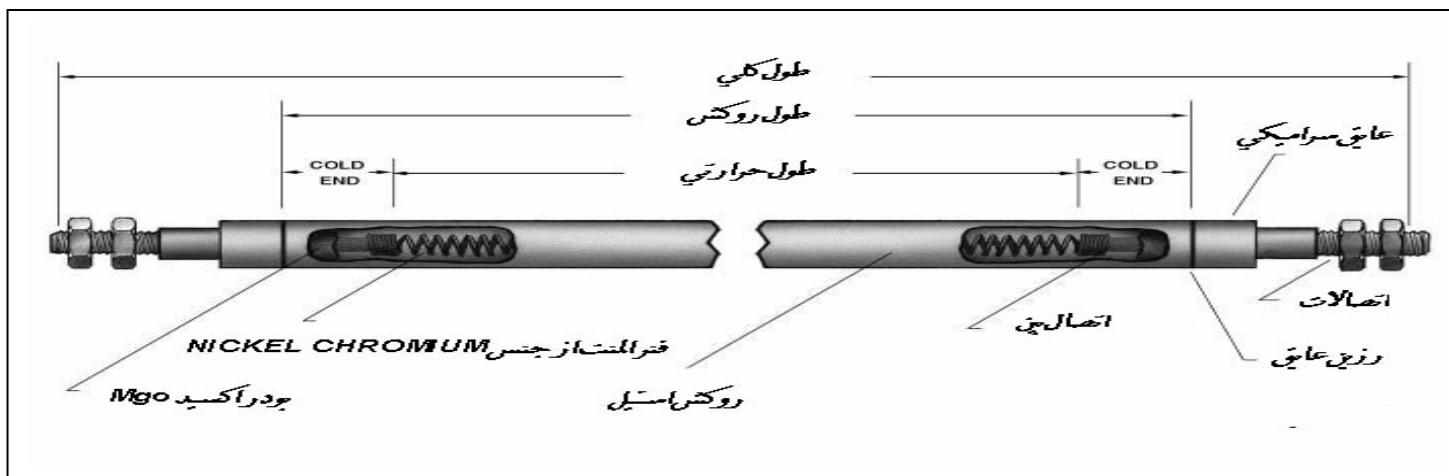
### ویژگی المنت های میله ای

نصب آسان در محیط های گوناگون قابلیت فرم دهی در اشکال گوناگون کنترل آسان دمای کار المنت ول عمر بالا نسبت به با سایر المنتها انتقال حرارت خوب و عایق الکتریکی عالی.



### FEATURES

- Easy to install
- Available in a wide variety of sheaths, diameters and ratings
- Heat can be located exactly where required
- Can be formed to practically any shape
- Compact
- Easy to control to provide heat only when required
- Low maintenance and long life
- Excellent internal electrical insulation and heat conduction
- Electrically isolated sheath

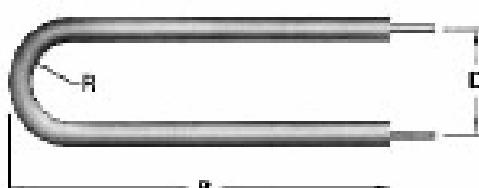
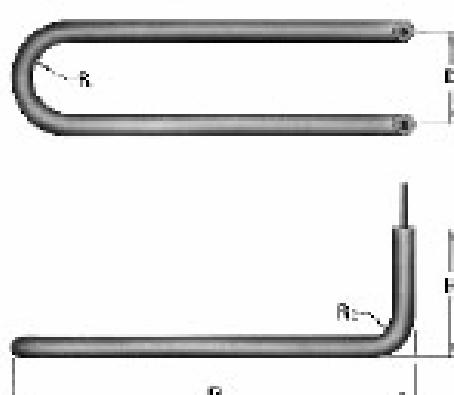


المنت های میله ای را میتوان بر احتی به شکل دلخواه فرم داد، در زیر چند نمونه از خم های ممکن این المنت ها نمایش داده شده است. سایر اشکال مورد نیاز بر حسب ابعاد دلخواه قابل ساخت میباشند.

### APPLICATION

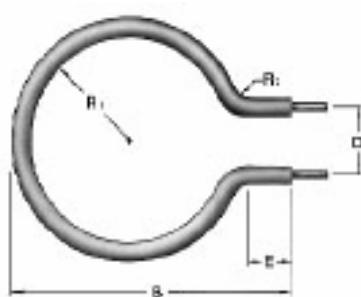
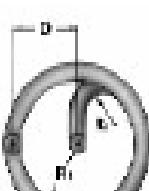
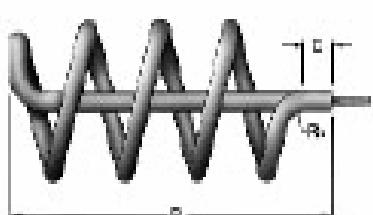
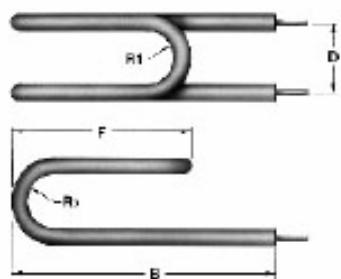
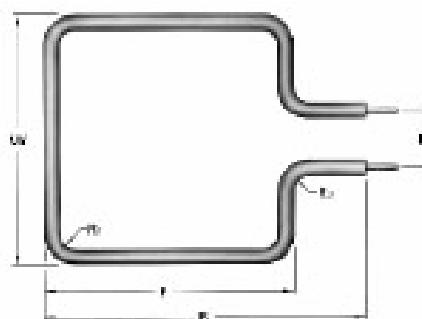
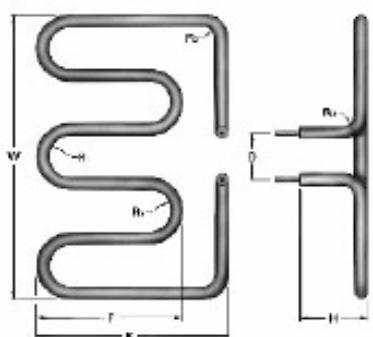
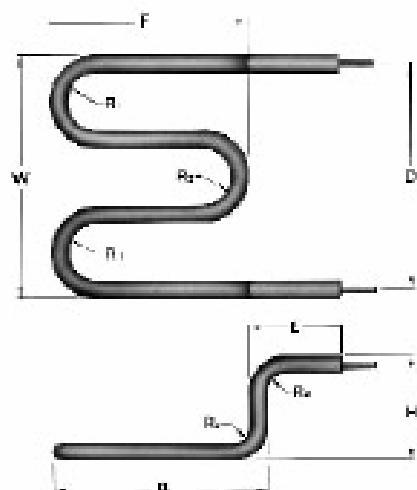
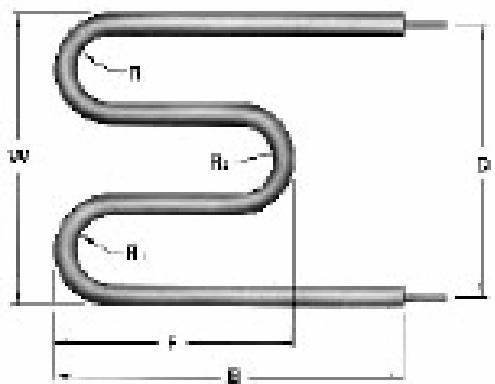
Tubular elements of proper rating, material and shape can be used in most heating applications requiring process temperatures to 750°C (1382°F).

Tubular elements may be clamped, immersed, cast into metal or spaced away from the work as radiant heaters. Elements can also be positioned in ducts or vessels for heating air or other gases.



### FACTORY BENDING

Figures 1 to 11 illustrate some of the most commonly used element shapes. If your application can be satisfied with one of these shapes, you may wish to refer to these figures when ordering or requesting pricing information.

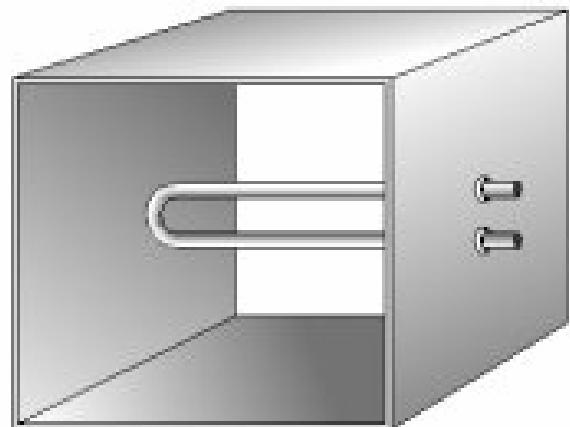


## INSTALLATIONS TYPICAL

### کاربردها



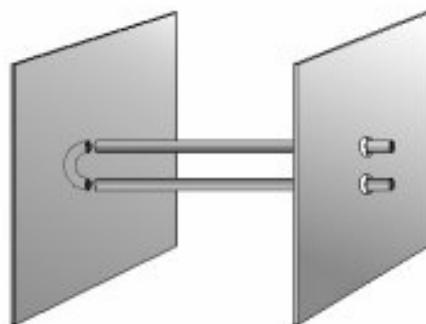
دافتل اجاق یا کابین



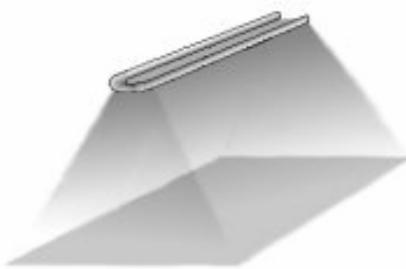
دافتل توزل



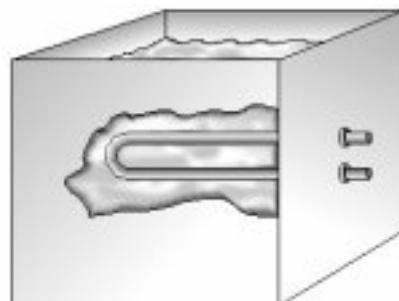
دافتل لوله



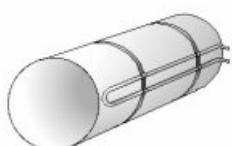
در باتک های مقاومت بار



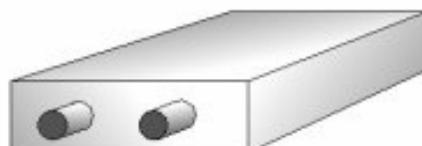
در گرمایش تشعشی



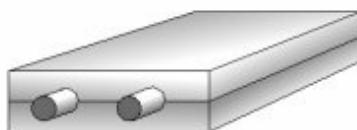
در گرمایش مایعات



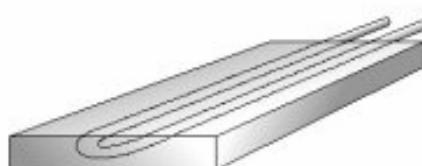
در جداره لوله



در قالب ها و صفحه های داغ



در بین سطوح فلزی



قالب گیری شده در چدن، آلمینیوم و مس



فم شده در اشکان هندسی



تصویرت فین داربرای افزایش سطح حرارت دهنده

## المنت میله ای

معمولًا این المنت ها بر اساس سفارش و با توجه به کاربردهای متفاوت آن ساخته میشوند، از

اینرو انتخاب صحیح پارامترهای المنت بسیار مهم و تعیین کننده میباشد. مراحل چهار گانه

انتخاب المنت عبارتند از:

۱. تعیین توان مورد نیاز با درنظر گیری دمای سطحی المنت و نیز افت توان ناشی از شرایط محیطی
۲. تعیین ولتاژ و فاز با توجه به شدت جریان موجود
۳. تعیین جنس روکش المنت با در نظر گیری شرایط محیطی (خوردگی) و دمای کاری
۴. مس  
برای گرمایش آب و حلال ها با ضریب خورندگی پائین
۵. استیل  
برای گرمایش روغن یا پارافین و یا دایکاست آلومینیم مثل اتو
۶. استانلس استیل  
برای گرمایش هوا یا سائر گازها، قالب ها ، روغن ها و نیز المنت های تشعشعی
۷. تیتانیوم  
برای گرمایش مایعات اسیدی و حلال های نمک
۸. طول استاندارد منطقه سرد المنت ۵ سانتیمتر میباشد که با توجه به نوع کاربرد المنت میتوان این طول را افزایش و یا کاهش داد ، معمولا در طول های المنت پائین تر از ۲۰۰۰ میلیمتر حداقل ۴۰ میلیمتر و در طول های بالاتر از ۲۰۰۰ میلیمتر حداقل ۶۵ میلیمتر میباشد.
۹. تعیین حداکثر چگالی توان مجاز المنت

## TUBULAR HEATERS

- 1) Determination of wattage requirements.
- 2) Selection of voltage rating and phase.
- 3) Selection of sheath material.

### Copper

For immersion heating of water and non corrosive aqueous solutions

### Steel

For immersion heating of oil, paraffin or casting into iron.

### Stainless Steel

For heating air and other gases, clamping-on to tanks and platens, immersion into soft metals, oils, for radiant heating.

### Titanium

For most mildly corrosive chemical solutions, immersion heating of acid tank, immersion into salt solutions.

### 4) Selection of Cold Zone.

Ideally, the cold end should not be less than 40 mm (1-1/2") for sheath lengths up to 2000 mm (80") and 65 mm (2-1/2") for sheath lengths over 2000 mm. It shall not terminate within a bent section of the element. For immersion, the cold end must always terminate below the minimum liquid level. For higher temperature, "clamp-on", or air heating applications, increasing the cold length will result in lower terminal temperatures.

### 5) Determination of allowable watt density.

### زدماه مجا هداکثر

(روکش)	°C	°F
Copper	185	365
Steel	400	750
Stainless 304	760	1400
Cr-Ni	815	1500
Titanium	540	1000

## Sheath Materials vs. Temperature

ماده مورد گردش	w/cm <sup>2</sup>	دماي کار (F)	
Acid Solution	40	180	
Alkaline Solution	40	212	
Ammonia Plating Solution	25	50	
Degreasing Solution, Vapor	20	275	
Electroplating Solution	40	180	
Fatty Acids	20	150	
Freon	3	300	
Gasoline	3-5	300	
Glycerine	40	50	
Lead-Stereotype Pot	35	600	
Linseed	50	150	
Molasses	4-5	100	
Oil	Bunkers C Fuel	10-14	160
	Dowtherm A	20	600
	Dowtherm E	12	400
	Fuel Preheating	9-14	180
	Machine (SAE 30)	18-24	250
	Mineral	20-26 16-18	200 400
	Vegetable	30-50	400
Paraffin or Wax	16-22	150	
Potassium Hydroxide	25	25	
Water	55-80	212	

### Maximum Watt Density Ratings

۶. با توجه به اطلاعات مورد نیاز برای سفارش المنت برخی از اشکال استاندارد قابل انتخاب میباشند. برای سفارش سایر اشکال کافی است طرح اولیه المنت با توجه به محدودیت های ابعادی ارائه گردد تا بر اساس آن ، المنت به شکل دلخواه فرم داده شود. در برخی موارد لازم است از چند المنت استفاده شود، مخصوصا اگر بخواهیم گرما را در یک سطح وسیع انتقال دهیم و یا چنانچه مشخصات الکتریکی المنت نظیر ولتاژ و مقاومت اهمی آن خارج از استاندارد ساخت باشد.

#### 6) Determination of element configuration and total sheath length.

Refer to information for order heating element for some of the more common shapes for elements. For other shapes, forward to us a hand sketch showing all critical dimensions. In selecting an element shape you may have to use more than one element to meet the following conditions:

- (a) To distribute heat over a large surface or tank;
- (b) If required sheath length is greater than maximum available length shown in Table 4;
- (c) If element heated length, voltage and wattage selected are outside of minimum and maximum ohms per unit of length as shown in Table 4.

OHMS/UNIT LENGTH =

VOLTS<sup>2</sup>

WATTS x HEATED

**TABLE 4 -Sheath Diameter vs. Maximum Length and OHMS/Unit Length**

SHEATH DIAMETER		MAXIMUM LENGTH		OHMS/UNIT MINIMUM		LENGTH MAXIMUM	
mm	in	mm	in	Ohms/mm	Ohms/in	Ohms/mm	Ohms/in
8.2	0.322	6000	236	0.0016	0.040	0.512	13.0
10.0	0.392	6000	236	0.0010	0.025	0.551	14.0

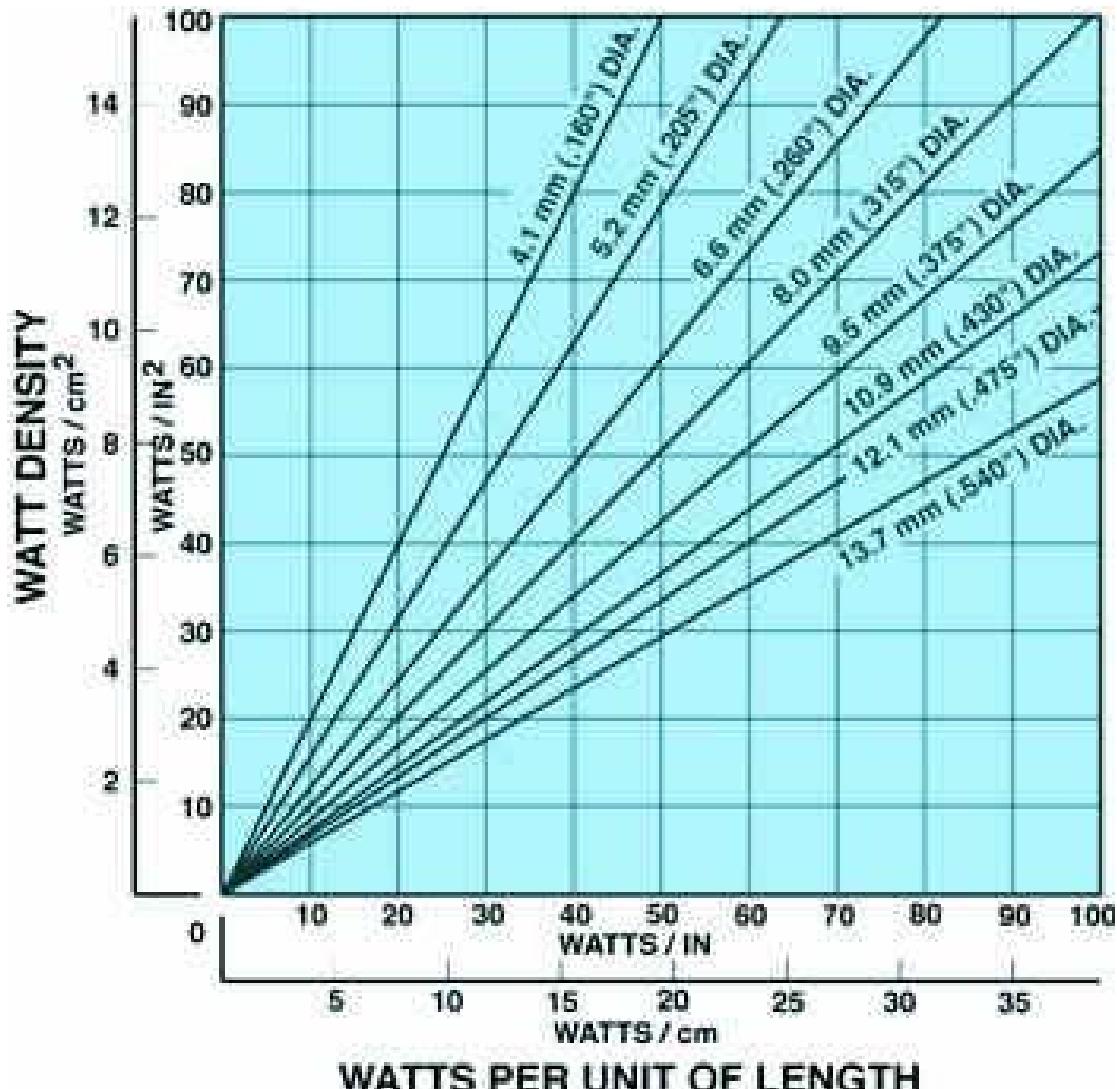
۷. تعیین طول گرمائی مفید المنت با استفاده از چگالی توان سطحی

از تقسیم نمودن میزان توان مورد نیاز بر مقدار وات بر سانتیمتر بدست آمده، مقدار طول گرمائی بدست میابد.

#### 7) Determination of total required heated length.

Next divide this number into the required wattage as determined in Step 1. This gives you the total heated length required

**FIGURE 1 - SURFACE WATTS vs. LINEAR WATTS**



### مشخصات لازم جهت سفارش

- تعداد المتن
- ولنائز المتن
- قطر المتن
- طول المتن
- نوع روکش
- طول منطقه سرد
- نوع ترمینال
- ابعاد فرم دهی و شکل

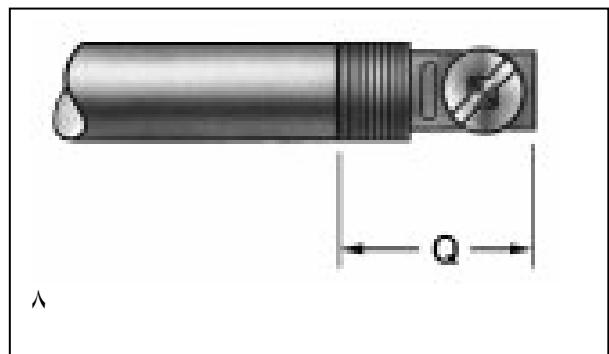
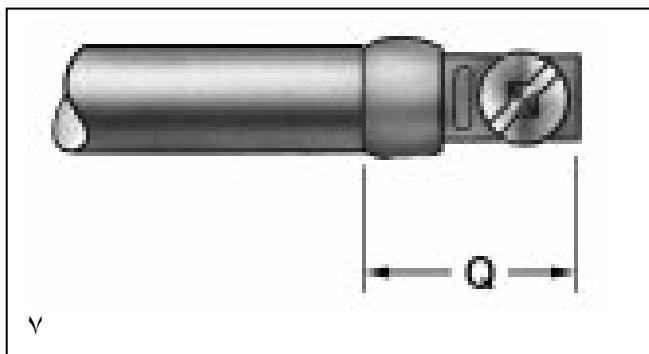
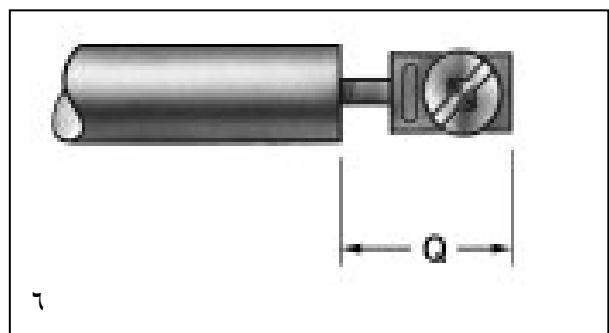
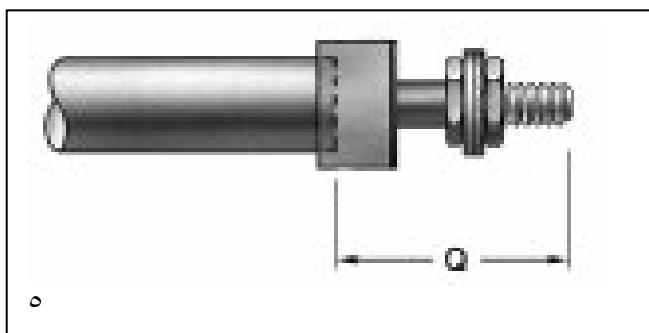
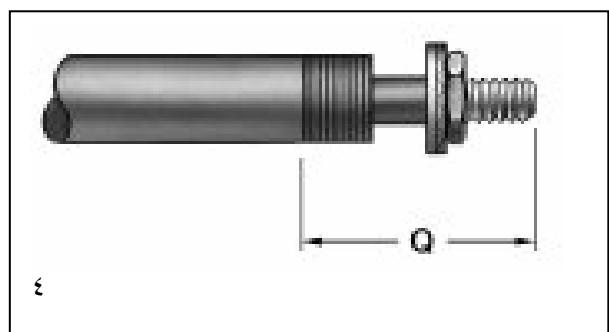
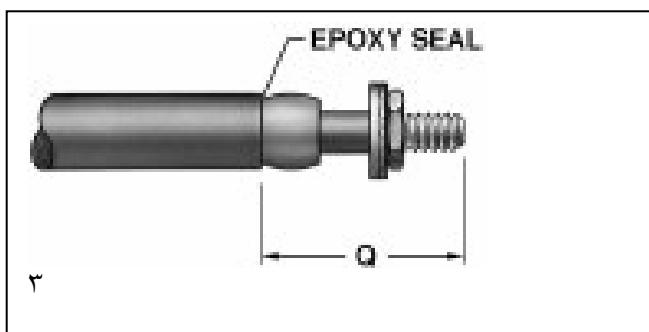
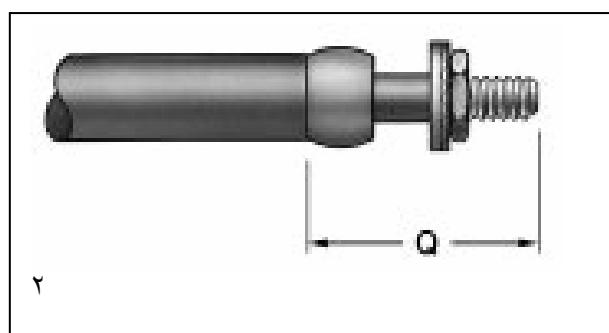
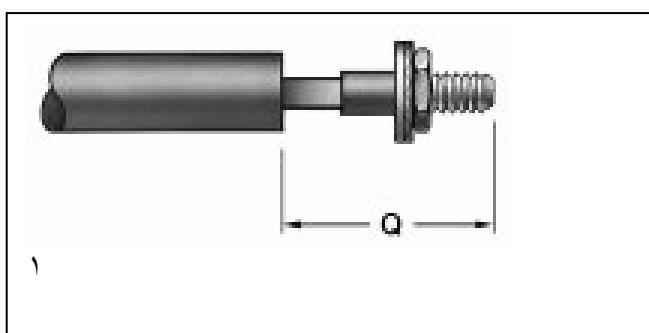
**8) Selection of element terminal.**  
Refer to following page for standard element terminal types.

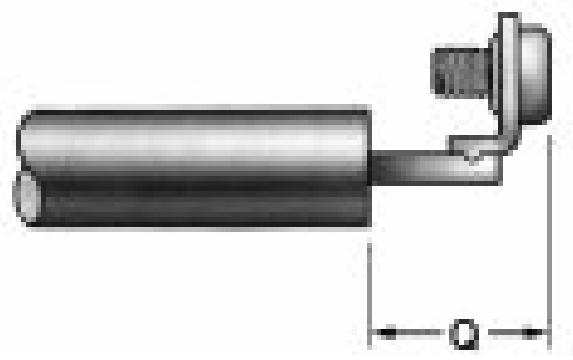
### WHEN ORDERING SPECIFY:

- number of elements
- element voltage
- element wattage
- sheath diameter
- sheath length
- sheath material
- length of cold ends
- terminal type
- forming dimensions (send sketch)

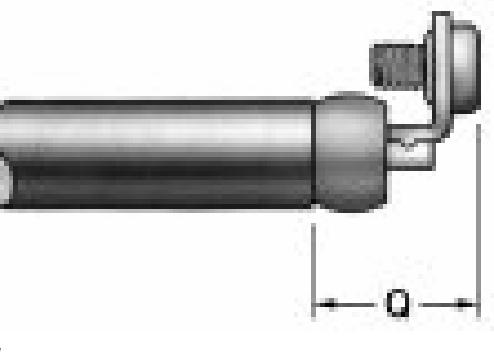
### STANDARD TERMINAL

ترمینال پایانی

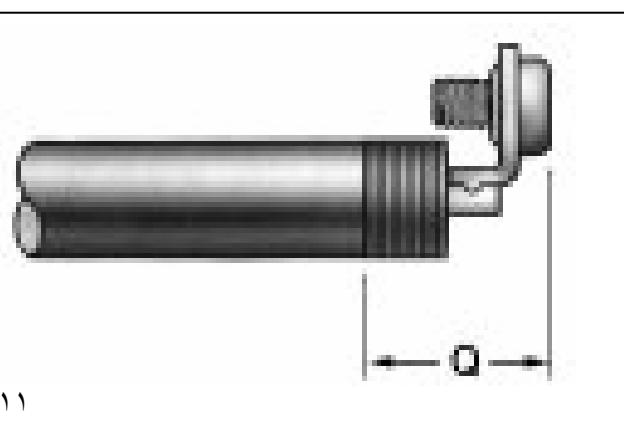




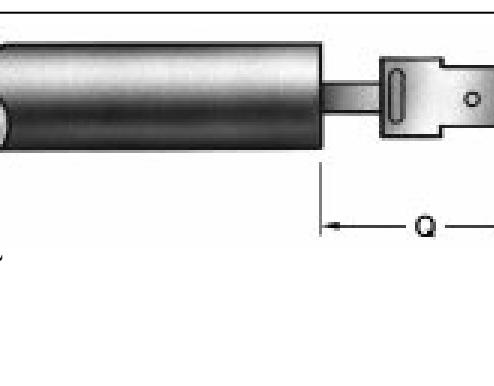
9



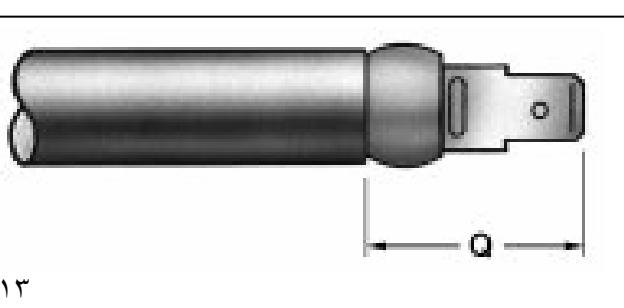
10



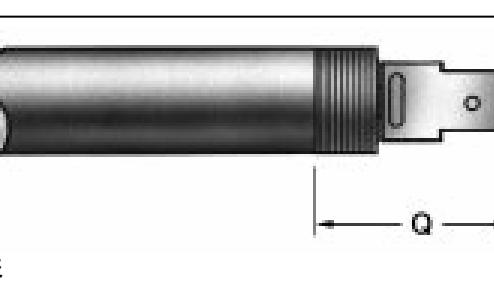
11



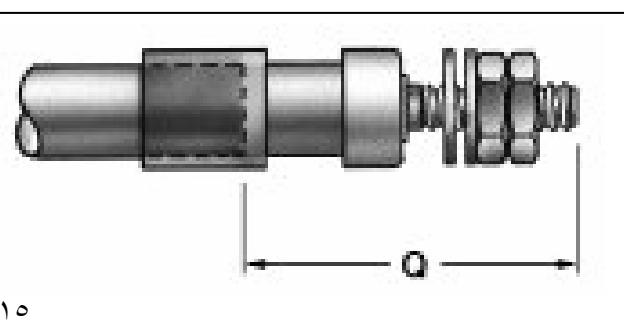
12



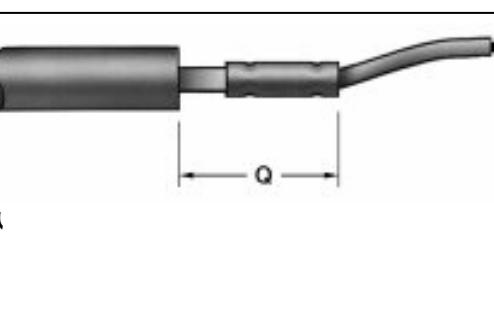
13



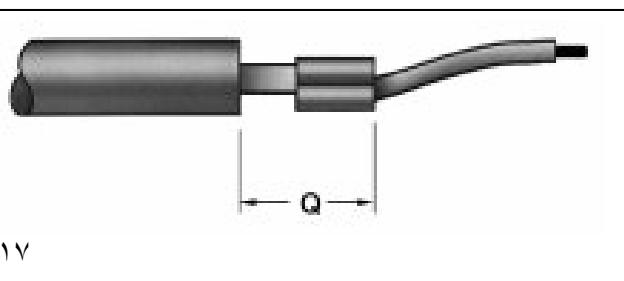
14



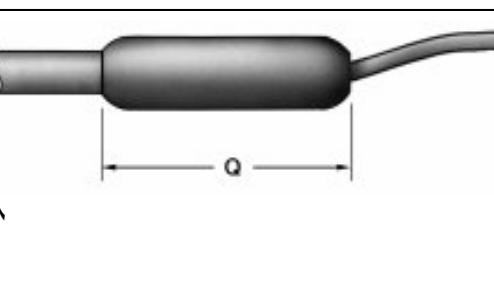
15



16

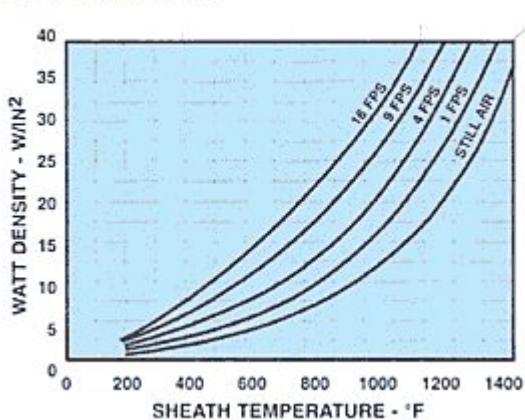


17

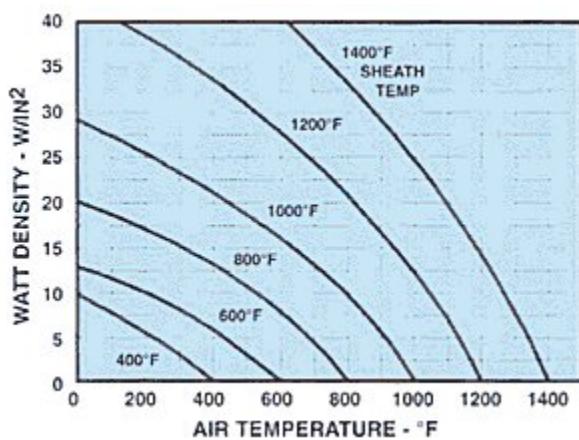


18

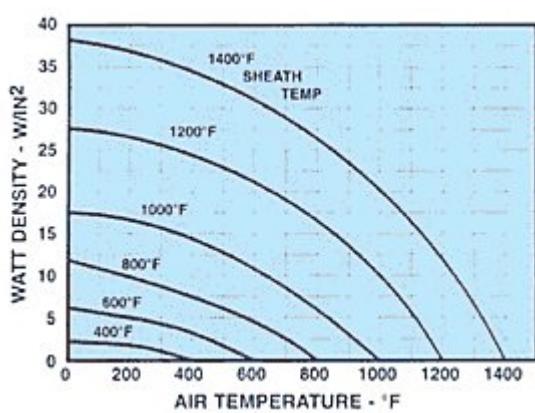
FIG. 1 - Watt density vs. sheath temperature of tubular elements in 70°F air.



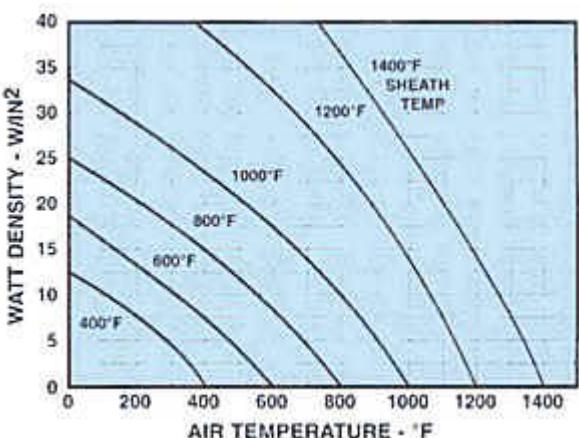
چگالی توان بر حسب دمای سطحی



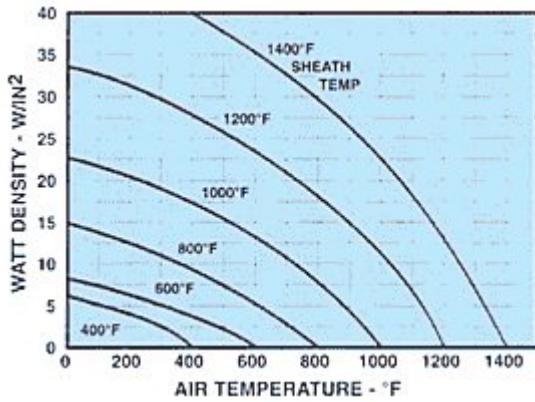
جریان هوای 9 ft / sec



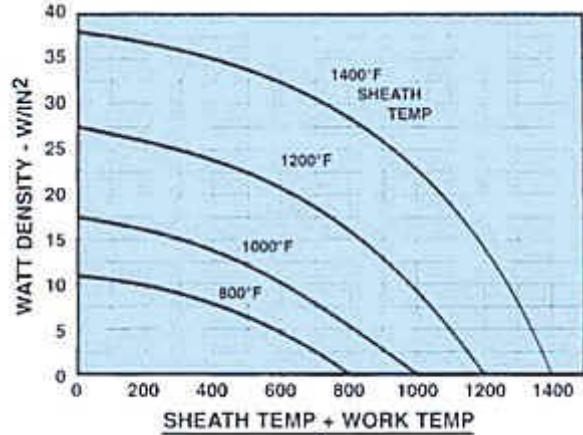
جریان هوای 1 ft / sec



جریان هوای 16 ft / sec



جریان هوای 4 ft / sec



2

چگالی توان بر حسب دمای کار

قابل سفارش در سایز ابعاد از ۳۰۰ تا ۶۰۰۰ میلیمتر با دانسیته توان تا ۵۰ وات بر سانتیمتر مربع در ولتاژهای ۱۱۰ - ۲۲۰ و ۳۸۰ V

#### LISTED ELEMENTS - 8.2 mm DIAMETER

Tables 1 list typical stainless steel sheathed elements. The 8.2 mm diameter elements are generally for use at supply voltages of 110 V, 230 V and 380 V. An unlimited number of combinations of length, wattage rating and heated length are available in a wide selection of sheath materials (check factory).



WATTAGE AND WATT DENSITY AT VARIOUS VOLTAGES													
LENGTH		RESISTANCE		110V			220V			380V			CATALOG NUMBER
mm	in	(ohms)	WATTS	W/cm <sup>2</sup>	w/in <sup>2</sup>	WATTS	W/cm <sup>2</sup>	w/in <sup>2</sup>	WATTS	W/cm <sup>2</sup>	w/in <sup>2</sup>		
300	11.81	161.30	75	1.46	6.04	300	5.83	25.74	895	17.41	72.17	TC/HT-01	
300	11.81	96.8	125	2.43	10.08	500	9.72	40.32	---	---	---	TC/HT-02	
300	11.81	64.53	250	4.86	20.16	1000	19.45	80.64	---	---	---	TC/HT-03	
400	15.7	161.3	75	0.97	4.02	300	3.89	16.14	895	11.6	48.11	TC/HT-04	
400	15.7	96.8	125	1.6	10	500	4.7	30	---	---	---	TC/HT-05	
400	15.7	64.53	250	3.42	13.45	1000	12.97	53.80	---	---	---	TC/HT-06	
500	19.67	96.8	125	0.97	4.02	500	3.89	16.135	---	---	---	TC/HT-07	
500	19.67	64.53	185	1.43	5.93	750	5.83	24.18	---	---	---	TC/HT-08	
500	19.67	48.40	250	1.94	8.04	1000	7.78	32.27	---	---	---	TC/HT-09	
600	23.62	96.80	125	0.81	3.35	500	3.24	13.43	1500	9.72	40.3	TC/HT-10	
600	23.62	64.53	187	1.21	5.01	750	4.86	20.15	---	---	---	TC/HT-11	
600	23.62	48.4	250	1.62	6.72	1000	6.48	26.87	---	---	---	TC/HT-12	
750	29.52	64.53	187	1.12	4.65	750	4.48	18.58	2235	13.37	55.45	TC/HT-13	
750	29.52	48.4	250	1.49	6.18	1000	5.98	24.80	---	---	---	TC/HT-14	
750	29.52	32.26	375	2.24	9.29	1500	8.97	37.20	---	---	---	TC/HT-15	
1000	39.37	64.53	187	0.8	3.31	750	3.24	13.43	2235	9.66	40.06	TC/HT-16	
1000	39.37	48.4	250	1.08	4.47	1000	4.32	17.91	3000	12.97	53.79	TC/HT-17	
1000	39.37	32.26	375	1.62	6.71	1500	6.48	26.87	---	---	---	TC/HT-18	
1000	39.37	24.2	500	2.16	8.95	2000	8.64	35.83	---	---	---	TC/HT-19	
1000	39.37	19.36	625	2.70	11.20	2500	10.80	44.79	---	---	---	TC/HT-20	
1300	51.18	64.53	187	0.6	2.48	750	2.43	10.07	2235	7.24	30.03	TC/HT-21	
1300	51.18	48.4	250	0.81	3.35	1000	3.24	13.43	3000	9.72	40.32	TC/HT-22	
1300	51.18	32.26	375	1.21	5.01	1500	4.86	20.16	4475	14.51	60.18	TC/HT-23	
1300	51.18	24.2	500	1.62	6.72	2000	6.48	26.87	---	---	---	TC/HT-24	
1500	59.05	64.53	187	0.52	2.15	750	2.08	8.62	2235	6.21	25.75	TC/HT-25	
1500	59.05	32.26	375	1.04	4.31	1500	4.16	17.25	4475	12.43	51.56	TC/HT-26	
1500	59.05	24.2	500	1.40	5.80	2000	5.55	23.02	---	---	---	TC/HT-27	
1500	59.05	19.36	625	1.73	7.17	2500	6.94	28.87	---	---	---	TC/HT-28	
1800	70.86	48.4	250	0.57	2.36	1000	2.28	9.45	3000	6.86	28.45	TC/HT-29	
1800	70.86	32.26	375	0.85	3.52	1500	3.43	14.22	4475	10.24	42.47	TC/HT-30	
1800	70.86	19.36	625	1.43	5.93	2500	5.72	23.72	---	---	---	TC/HT-31	
2000	78.74	32.26	375	0.77	3.2	1500	3.07	12.73	4475	9.16	38	TC/HT-32	
2000	78.74	24.2	500	1.02	4.23	2000	4.09	16.7	6000	12.28	51	TC/HT-33	
2000	78.74	17.6	687	1.4	5.8	2750	5.63	23.35	---	---	---	TC/HT-34	
3000	118.1	32.26	375	0.5	2.07	1500	2.01	8.33	4475	6	24.88	TC/HT-35	
3000	118.1	24.2	500	0.67	2.77	2000	2.68	11.11	6000	8.05	33.18	TC/HT-36	
3000	118.1	16.13	750	1	4.148	3000	4.02	16.67	---	---	---	TC/HT-37	

## 8.2 mm Diameter Stainless Steel Sheathed Elements

در جدول با لامشتمانات فنی برخی از المتن های میله ای دیفراست به نمایش گذاشته شده است که در صورت نیاز سایر ابعاد با مشتمانات الکتریکی متنوع نیز قابل سفارش میباشدند.

### اطلاعات مورد نیاز برای سفارش

- تعداد
- شماره فنی
- ولتاژ
- توان
- طول منطقه سرد
- نوع ترمینال

## Defrost Heaters

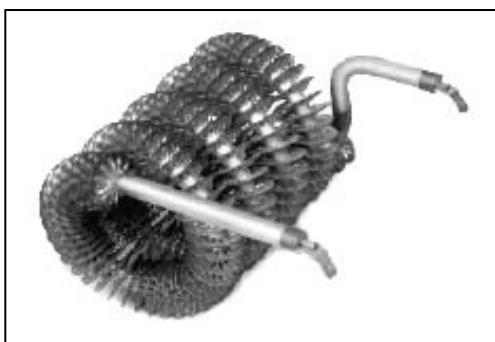
Evaporation elements are used to increase the evaporation rate of outflow water from for instance cooling and freezing units. The evaporation elements consist of a Tavan Control tubular heating element in stainless steel furnished with a tight connection mostly by a vulcanization method. The evaporation elements can have connection at one or both ends of the element. The element is bent for adaptation to the specific application.

If you are even the least bit uncertain of your choice or if you require any type of assistance, contact our agent or nearest sales office.

WATTAGE AND WATT DENSITY AT VARIOUS VOLTAGES												
LENGTH		RESISTANCE	110V			220V			380V			CATALOG
mm	in.	(ohms)	WATTS	W/cm <sup>2</sup>	W/in. <sup>2</sup>	WATTS	W/cm <sup>2</sup>	W/in. <sup>2</sup>	WATTS	W/cm <sup>2</sup>	W/in. <sup>2</sup>	NUMBER
630	24.80	153.60	75	0.55	2.28	315	2.31	9.58	950	6.97	28.91	<a href="#">TC/DH-01</a>
1000	39.37	96.80	125	0.54	2.23	500	2.16	8.95	1500	6.48	26.88	<a href="#">TC/DH-02</a>
1200	47.24	80.66	150	0.53	2.19	600	2.12	8.79	1800	6.36	26.38	<a href="#">TC/DH-04</a>
1650	65.00	58.66	200	0.50	2.07	825	2.07	8.58	2450	6.15	25.51	<a href="#">TC/DH-05</a>
1750	68.89	55.31	220	0.51	2.11	875	2.06	8.54	2600	6.13	25.42	<a href="#">TC/DH-06</a>
1800	70.86	53.77	225	0.51	2.11	900	2.05	8.50	2700	6.17	25.59	<a href="#">TC/DH-08</a>
1900	74.80	50.94	240	0.52	2.15	950	2.05	8.50	2850	6.16	25.55	<a href="#">TC/DH-09</a>
2000	78.74	48.40	250	0.51	2.07	1000	2.04	8.46	3000	6.14	25.46	<a href="#">TC/DH-10</a>
2100	82.67	46.09	260	0.51	2.07	1050	2.04	8.46	3150	6.12	25.38	<a href="#">TC/DH-12</a>
2200	86.61	44.00	275	0.51	2.11	1100	2.03	8.42	3300	6.11	25.34	<a href="#">TC/DH-13</a>
2300	90.55	42.08	285	0.51	2.11	1150	2.03	8.42	3450	6.10	25.30	<a href="#">TC/DH-14</a>
2500	98.42	38.72	315	0.51	2.11	1250	2.02	8.37	3750	6.07	25.17	<a href="#">TC/DH-16</a>
2600	102.36	37.23	325	0.50	2.07	1300	2.02	8.37	3850	6.00	24.88	<a href="#">TC/DH-17</a>
2700	106.30	35.85	340	0.50	2.07	1350	2.02	8.37	4050	6.06	25.13	<a href="#">TC/DH-18</a>
2900	114.17	33.36	360	0.50	2.07	1450	2.01	8.33	4350	6.04	25.05	<a href="#">TC/DH-20</a>
3000	118.11	32.26	375	0.50	2.07	1500	2.01	8.33	4450	5.97	24.76	<a href="#">TC/DH-21</a>
3100	122.04	31.22	385	0.49	2.03	1550	2.01	8.33	4650	6.03	25.01	<a href="#">TC/DH-22</a>
3200	125.98	30.25	400	0.50	2.07	1600	2.01	8.33	4750	5.96	24.72	<a href="#">TC/DH-24</a>
3400	133.85	28.47	425	0.50	2.07	1700	2.00	8.29	5100	6.01	24.92	<a href="#">TC/DH-25</a>
4200	165.35	23.04	525	0.49	2.03	2100	1.99	8.25	6250	5.93	24.59	<a href="#">TC/DH-26</a>
4600	181.10	21.04	575	0.49	2.03	2300	1.98	8.21	6850	5.92	24.55	<a href="#">TC/DH-28</a>
5000	196.85	19.36	625	0.49	2.03	2500	1.98	8.21	7450	5.91	24.51	<a href="#">TC/DH-29</a>
5500	216.53	17.60	685	0.49	2.03	2750	1.98	8.21	8200	5.90	24.47	<a href="#">TC/DH-30</a>
6000	236.22	16.13	750	0.49	2.03	3000	1.97	8.17	8950	5.90	24.47	<a href="#">TC/DH-31</a>

## FINNED TUBULAR HEATERS

در این قسمت المنت های فین دار و ویژگی های آن مورد بررسی قرار میگیرند.



المنت های فین دار معمولاً برای گرمایش گریان هوا تا دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد استفاده میگردند. دمای سطحی این المنت ها بطور استاندارد تا ۴۵۰ درجه سانتیگراد بالا میروند در صورتیکه در المنت های بدون فین این دما ۱۵۰ درجه سانتیگراد میباشد.

برای افزایش سطح حرارتی المنت و بازده حرارتی آن از فین های تفت چهارگوش استفاده میشود که مشخصات آن عبارتند از :

- از جنس الکترو گالوانیزه یا استیل
- به ابعاد ۵۰ در ۲۵ میلیمتر
- به ضفایمت ۷،۰ میلیمتر
- و فاصله مرکز به مرکز ۳ و ۳.۵ میلیمتر

## FINNED HEATER VS. NON-FINNED HEATER

Finned heaters are normally used for forced convection heating with outlet air temperatures of 300°C (572°F) or less. Steel finned heaters are standard with surface temperatures limited to about 425°C (797°F) compared to 815°C (1500°F) for an alloy sheathed non-finned heater.

## FINNED TUBULARS VS. OPEN COIL

Finned tubular heaters are more expensive than open coil heaters and have a slower thermal response.

Other than the above, the finned tubular offers distinct advantages over the open coil:

- it is safer to operate in that the risk of fire or electrical shock is minimized;
- it has a much longer service life; and
- it is more rugged requiring less maintenance than an open coil heater.

## SQUARE FIN

For increasing of heating sue face Square Fin Plate are available.

دماهی کار المنهت های فین دار بر اساس سرعت انتقال هوا ، دماهی هوا و پهگالان  
توان المنهت تغییر می کند

#### منعنی تغییر پهگالان تو ان بر اساس دما و سرعت هوا

اگرچه المنهت های میله ای فین دار نسبت به کوبیل های المنهت پاسخ هزارتنی  
کمتری دارند و از لحاظ قیمت گرانتر میباشند ولی مزایای بسیاری دارند . بعنوان  
مثال خطر شوک الکتریکی و اتش سوزی را به حداقل میرسانند، طول عمر بالاتری  
دارد و از ری متمرکزتری ایجاد می کند.

برفورد با المنهت های هزارتنی نصب شده در دهانه توبل، به میزان مورد نیاز  
افزایش می یابد که با استفاده از یک سیستم کنترلی میتوان دماهی مورد نیاز را  
کنترل نمود

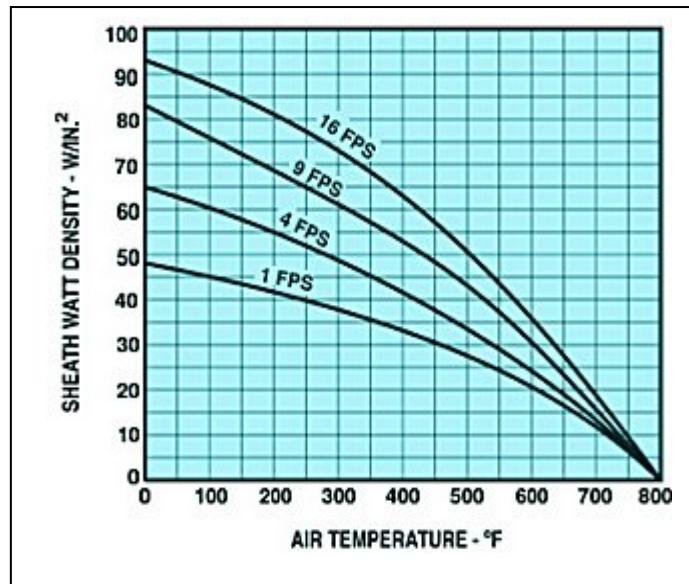
#### موارد استفاده:

- افزایش دماهی هوا
- پیش گرم هوا
- فن کوئل ها
- گرمایش ترمینال ها
- گرمایش پند منطقه ای

## TEMPERATURE VS, AIR VELOCITY

Finned element operating temperatures will vary depending on air velocity, air temperature and watts per square inch of finned element.

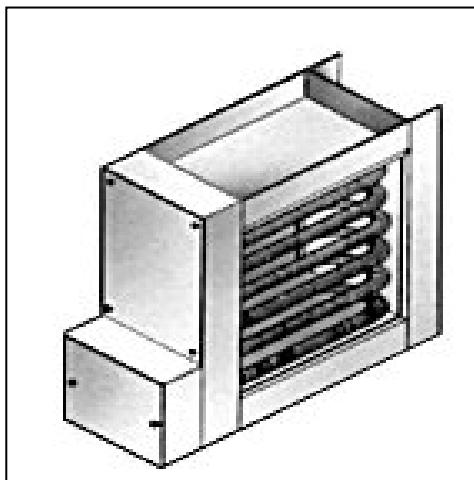
## WATT DENSITY VS, AIR TEMPERATURE FOR 797°F (425°C) FIN TEMPERATURE



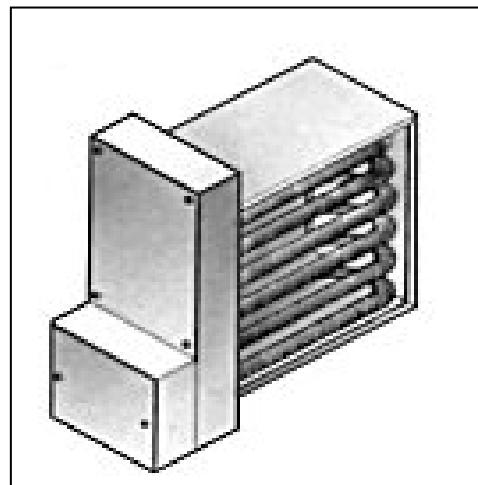
## APPLICATION

Typical applications include:

- make-up air heating
- air pre-heating
- fan coils
- terminal reheating
- multizone reheating



**TC11**



**TC12**

**TYPE TC11** is a flanged duct heater with finned tubular heating elements.

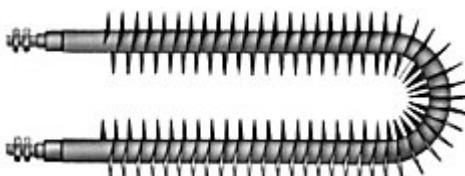
**TYPE TC12** is an insert duct heater with finned tubular heating elements.

## کنترل های قابل نصب بر روی یونیت هیتر

- ترمومتر مداری  
100°C, 150°C, 230°C
- ترمومتر کانالی دیجیتال  
0-150°C (1 stage)  
50-300°C (2 stage)
- پرسر سوئیچ  
کلید اصلی جریان
- کنتاکتور



در سافتار تونل های هوای گره معمولا از دو نوع المنت استفاده میگردد: المنت فین دار و المنت بدون فین.



در مدل فین دار، برای افزایش سطح حرارتی و بهینه سازی انرژی، المنت به فین مجهز شده است. شکل فین ها بر اساس نوع سفارش متنوع بوده و میتوان از انواع تفت، حلزونی و یا فنری استفاده نمود. مشخصات فنی یونیت های استاندارد در جدول زیر نشان داده شده است. بدیهی است یونیت های مختلف بر حسب سفارش قابل ساخت فواهدند بود.



برای افزایش شعاع پرتابی هوای ناشی از تونل هوای این المنتها استفاده می شود. با استفاده از روش استیل ۲۶۳ که در مقابل فورادگی ناشی از رطوبت محیط مقاوم است میتوان طول عمر المنت ها را بنحو پشمگیری افزایش داد. در صورت استفاده از المنت های بدون فین برای جلوگیری از فشار هوا که منجر به افت انرژی میشود باید تعداد المنت ها افزایش یابد، در نتیجه با تقسیم شدن توان کل یونیت بر تعداد بیشتر المنت ها چنان توان هر المنت کاهش یافته و نهایتاً باعث افزایش طول عمر المنت میگردد.

## STANDARD FEATURES

- 5000 - 30000 KW / 1-3 Phase / 400 - 2100 CFM
- 110/380 VAC, 272/13 AMP

## OPTIONAL AUXILIARY DUCT HEATER CONTROLS

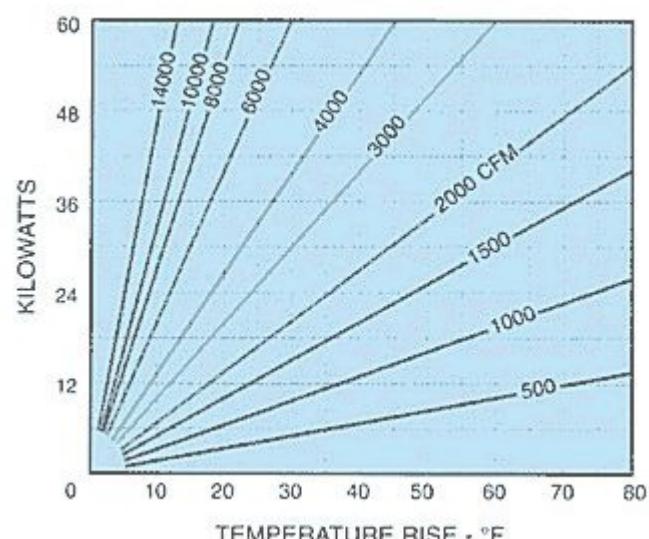
**These controls are available as factory installed on the duct heater.**

- wall thermostats  
100°C, 150°C, 230°C
- duct thermostats  
0-150°C (1 stage)  
50-300°C (2 stage)
- differential pressure switch
- main disconnect switch
- magnetic contactors

Units listed in Table 2 are representative only. It is reasonably safe to specify any similar unit using this table as a guideline, and we will build to your specifications.

## RECOMMENDED KILOWATTS

In order to select the proper KW for your application, use Figure 3 below.



## RECOMMENDED KILOWATTS

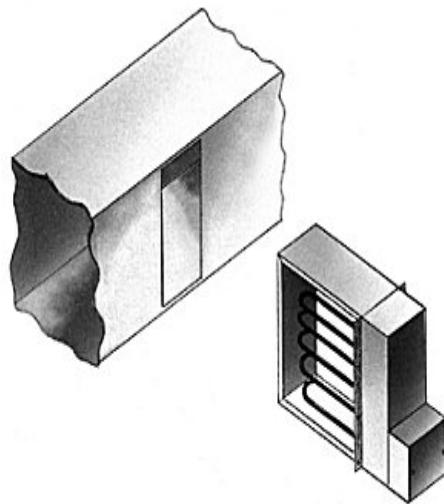
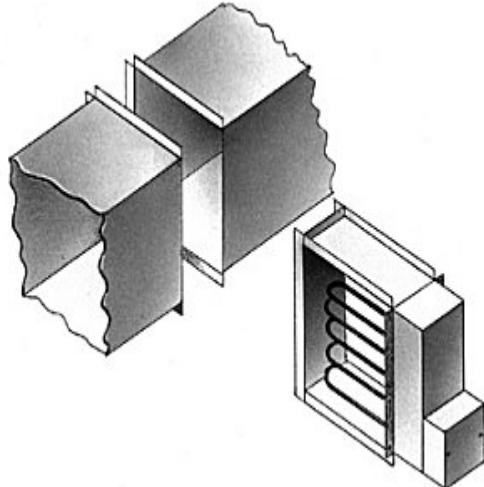
همانگونه که در شکل های زیرنمایش داده شده است فریم المنتی توول های هوای گره به دو شکل اصلی زیر ساخته می شوند: قابل نصب در دهانه توول و قابل نصب در میانه توول

## CONSTRUCTION

Two basic heater frame constructions are available, flange type or insert type (see below).

### INSERT TYPE

#### FLANGE TYPE



فریم های دایره ای شکل نیز در صورت درخواست قابل ساخت میباشند. لازم بذکر است تمامی یونیت ها در دو نوع ثابت و متحرک (پرتابل) قابل سفارش میباشند

kW	ELECTRICAL DATA				FAN DATA		ELECTRICAL DATA		MOTOR	AIR FLOW		CATALOG	
	Btu/ Hr	voltage VOLT	Maximum PH	AMPER (A)	MM	inch	VOLT	R.P.M	AMP	CFM	(M <sup>3</sup> /MIN)	PF	NO
	5.0	17100	220	1	22.7	350	13.77	220	1430	0.63	400	11.2	0.95
5.0	17100	380	3	13.3	350	13.77	380	1450	0.37	400	11.2	0.54	102
7.5	25600	220	1	34	350	13.77	220	1430	0.63	600	16.8	0.95	103
7.5	25600	380	3	19.7	350	13.77	380	1450	0.37	600	16.8	0.54	104
9	30700	220	1	40.0	350	13.77	220	1430	0.63	700	19.6	0.95	105
9	30700	380	3	23.6	350	13.77	380	1450	0.37	700	19.6	0.54	106
12	41000	220	1	54.5	350	13.77	220	1430	0.63	850	23.8	0.95	107
12	41000	380	3	31.5	350	13.77	380	1450	0.37	850	23.8	0.54	108
15	51300	220	1	68.18	350	13.77	220	1430	0.63	1050	29.4	0.95	109
15	51300	380	3	39.5	350	13.77	380	1450	0.37	1050	29.4	0.54	110
18	61500	220	1	81.8	350	13.77	220	1430	0.63	1250	35.0	0.95	111
18	61500	380	1	47.3	350	13.77	380	1450	0.37	1250	35.0	0.54	112
21	72000	220	1	95.5	400	15.74	220	1400	0.75	1480	41.5	0.91	113
21	72000	380	3	55.2	400	15.74	380	1420	0.40	1480	41.5	0.57	114
24	82000	220	1	109	400	15.74	220	1400	0.40	1680	47.0	0.91	115
24	82000	380	3	63	400	15.74	380	1420	0.40	1680	47.0	0.57	116
30	10260	220	1	136	450	17.71	220	1400	0.90	2100	58.8	0.91	117
	0												
30	10260	380	3	79	450	17.71	380	1400	0.47	2100	58.8	0.60	118
	0												

**TO ORDER:** Specify quantity, catalog number, volts, phase, kw, minimum CFM, duct dimensions, and optional features.

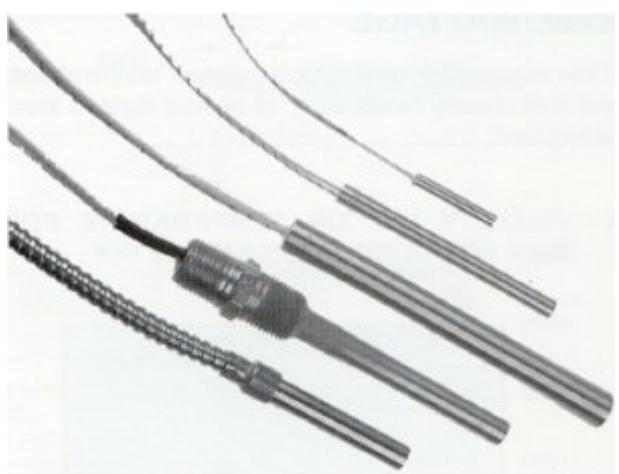
## المنت فشنگی

## Cartridge heater

این نوع المنت ها که اتصال الکتریکی آنها بر خلاف المنت های میله ای در یک سمت المنت واقع شده و انتهای دیگر آنها توسط جوش و یا پولک فلزی بسته شده است، کاربردهای گسترده ای در صنعت دارند. اتصال الکتریکی بسیار متنوع و نیز ابعاد گوناگون از مزایای این المنت ها میداشد که با در نظر گیری طول عمر بالا و نصب آسان آنها، این المنت ها از سایر انواع متمایز میگردند.

### موارد مصرف

از موارد مصرف این المنت ها میتوان در صنایع بسته بندی و چاپ صنایع پلاستیک و لاستیک و نیز قالب های گرم نام برد. مطابق جدول شماره ۲ میتوان با انتخاب مناسب چکالی توان به دمای ۷۶۰ درجه سانتیگراد دست یافت.



### سافتار

در سافتار این المنت ها سیم مقاومتی نیکل گروم بدون هسته ای متراکم از پودر اکسید منیزیم پیچیده میشود و با قرارگیری در مرکز یک لوله (از جنس استیل یا برنج) توسط پودر اکسید منیزیم در بر گرفته میشود.

### طریقه نصب

برای نصب المنت های فشنگی کافی است این المنت ها را بصورت جذب داخل سوراخ یا مفره ای که از پیش در بدنه جسمی که لازم است گرم شود تعیین شده، جایگزاری نمود. باید در انتخاب المنت مناسب با قطر سوراخ دقیق نمود تا تمام انرژی گرمائی المنت از طریق تماس به جسم انتقال یابد.

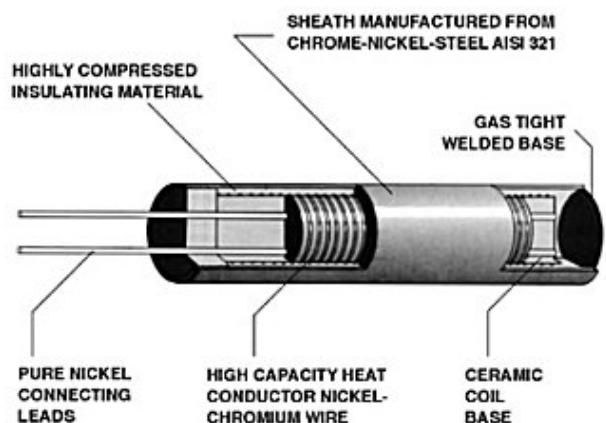


Fig 1.CARTRIDGE HEATER CONSTRUCTION

نمودار روبرو نشان می دهد که هرچه فاصله هوایی بین مفره و المنت کمتر باشد چکالی توان بیشتری میتوان انتخاب نمود در حالیکه از طول عمر مفید المنت مطمئن بود.

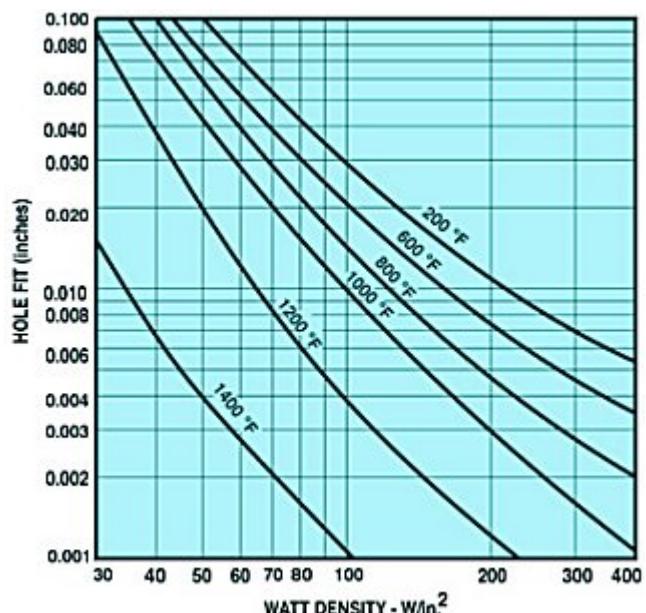


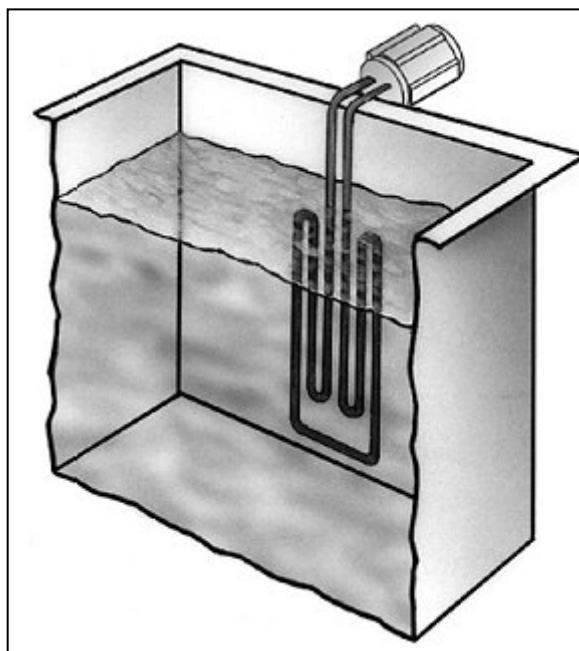
FIG. 2 - ALLOWABLE WATT DENSITY VS, FIT TOLERANCE AND WORK TEMPERATURE

## INSTALLATION

کاربرد

این المنت ها برای گرمایش مایعات استفاده می شوند. محموله در کاربردهای که نیاز به المنت های متحرک می باشد استفاده از این نوع المنت ها توصیه می گردد.

المنت های فلنج دار به دو صورت تک فاز و سه فاز ساخته می شوند. باید توجه داشت انتخاب پکالی توان کمتر موجب افزایش طول عمر فواهد شد.



نصب

هنگام نصب المنت ها باید توجه داشت تمام طول گرمائی المنت داخل مایع قرار گیرد. هنگام انتخاب منطقه سرد المنت باید کاهش سطح مایع ناشی از تغیر را در نظر داشت.

During installation the heated section of the heater must always remain totally immersed or the heater may fail.

When determining your minimum liquid level be sure to make allowance for loss of solution volume by evaporation and removal of work.

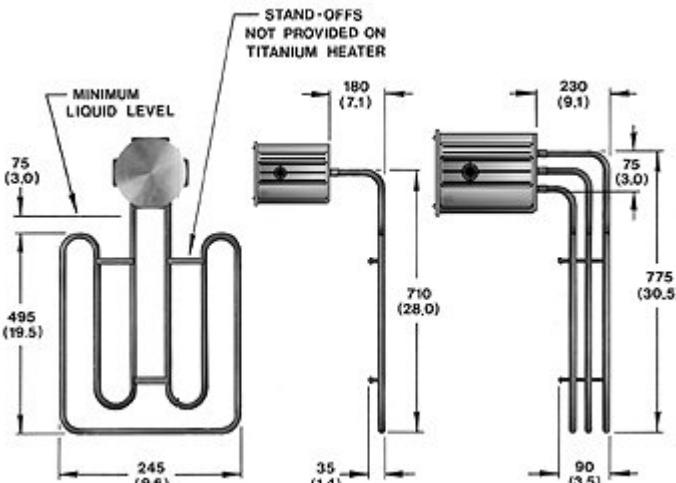
## TO ORDER SPECIFY:

Quantity, catalog no., voltage, phase and wattage.

**TABLE 1 - SINGLE ELEMENT TYPE OVER-THE-SIDE IMMERSION (FIGURE 1)**

STANDARD VOLTS: 110, 230, 380 (1 PHASE)

kW SHEATH	WATT DENSITY		CAT. NO.	PART NO.	NET WT. (KG)
	W/in <sup>2</sup>	W/cm <sup>2</sup>			
3 Copper	19	2.9	TC/1IH030	-----	--
5 Copper	32	5.0	TC/1IH050	-----	--
7.5 Copper	48	7.4	TC/1IH075	-----	--
3 304 S.S.	19	2.9	TC/1IH030	-----	--
5 304 S.S.	32	5.0	TC/1IH050	-----	--
7.5 304 S.S.	48	7.4	TC/1IH075	-----	--
3 Titanium	19	2.9	TC/1IH030	-----	--
5 Titanium	32	5.0	TC/1IH050	-----	--
7.5 Titanium	48	7.4	TC/1IH075	-----	--



**TABLE 2 - THREE ELEMENT TYPE OVER-THE-SIDE IMMERSION (FIGURE 2)**

STANDARD VOLTS: 110, 230, 380 (1 or 3 PHASE)

kW	SHEATH	WATT DENSITY		CAT. NO.	PART NO.	NET WT. (KG)
		W/in <sup>2</sup>	W/cm <sup>2</sup>			
9	Copper	19	2.9	TC/3IH90	-----	--
15	Copper	32	5.0	TC/3IH150	-----	--
22.5	Copper	48	7.4	TC/3IH225	-----	--
9	304 S.S.	19	2.9	TC/3IH090	-----	--
15	304 S.S.	32	5.0	TC/3IH150	-----	--
22.5	304 S.S.	48	7.4	TC/3IH225	-----	--
9	Titanium	19	2.9	TC/3IH090	-----	--
15	Titanium	32	5.0	TC/3IH150	-----	--

No. of Sheet Metal	Manufactures' Standard Gauge for Steel		300 Series Stainless Steel		Galvanized Sheet Steel
Gauge	Thk.	lbs./ft <sup>2</sup>	Thk.	lbs./ft <sup>2</sup>	Thk.
9	0.1495	6.2500	----	----	0.1532
10	0.1345	5.6250	0.134	5.628	0.1382
11	0.1196	5.0000	0.119	4.998	0.1233
12	0.1046	4.3750	0.103	4.326	0.1084
13	0.0897	3.7500	----	----	0.0934
14	0.0747	3.1250	0.074	3.108	0.0785
15	0.0673	2.8125	----	----	0.0710
16	0.0598	2.5000	0.059	2.478	0.0635
17	0.0538	2.2500	----	----	0.0575
18	0.0478	2.0000	0.047	1.974	0.0516
19	0.0418	1.7500	----	----	0.0456
20	0.0359	1.5000	0.035	1.470	0.0396
21	0.0329	1.3750	----	----	0.0366
22	0.0299	1.2500	0.030	1.260	0.0336
23	0.0269	1.1250	----	----	0.0306
24	0.0239	1.0000	0.024	1.008	0.0276
25	0.0209	0.87500	----	----	0.0247
26	0.0179	0.75000	0.019	0.798	0.0217
27	0.0164	0.68750	----	----	0.0202
28	0.0149	0.62500	----	----	0.0187
29	0.0135	0.56250	----	----	0.0172
30	0.0120	0.50000	----	----	0.0157
31	0.0105	0.43750	----	----	0.0142
32	0.0097	0.40625	----	----	0.0134
33	0.0090	0.37500	----	----	----
34	0.0082	0.34375	----	----	----
35	0.0075	0.31250	----	----	----
36	0.0067	0.28125	----	----	----

#### ورق های فلزی استاندارد

B & S	DIAM. (INS.)	OHMS/FT (77°F)	B & S	DIAM (INS.)	OHMS/FT (77°F)
13	.072	0.125	25	.0179	2.029
14	.064	0.158	26	.0159	2.571
15	.057	0.200	27	.0142	3.224
16	.051	0.250	28	.0126	4.094
17	.045	0.321	29	.0113	5.09
18	.040	0.406	30	.0100	6.50
19	.036	0.501	31	.0089	8.206
20	.032	0.635	32	.0080	10.16
21	.0285	0.800	33	.0071	12.89
22	.0253	1.015	34	.0063	16.33
23	.0226	1.273	35	.0056	20.73
24	.0201	1.609	36	.0050	26.00

#### مشخصات اهمی سیم مقاومت ۸۰-۲۰ کروک نیکل

DIA. IN INCHES NOM. (O.D.)	SCHED. NO.	WALL THICKNESS INCHES	DIA. IN INCHES NOM. (O.D.)	SCHED. NO.	WALL THICKNESS INCHES
1/8 (0.405)	10S	0.0490	6 (6.625)	5S	.109
	40ST, 40S	.068		10S	.134

	80XS, 80S	0.95		40ST, 40S	.280
	10S	.065		80XS, 80S	.432
1/4 (0.54)	40ST, 40S	.088		120	.562
	80XS, 80S	.119		160	.719
	10S	.065		XX	.864
3/8 (0.675)	40ST, 40S	.091		5S	.109
	80XS, 80S	.126		10S	.148
	5S	.065		20	.250
	10S	.083		30	.277
1/2 (0.84)	40ST, 40S	.109		40ST, 40S	.322
	80XS, 80S	.147	8 (8.625)	60	.406
	160	.188		80XS, 80S	.500
	XX	.294		100	.594
	5S	.065		120	.719
	10S	.083		140	.812
3/4 (1.05)	40ST, 40S	.113		XX	.875
	80XS, 80S	.154		160	.906
	160	.219		5S	.134
	XX	.308		10S	.165
	5S	.065		20	.250
	10S	.109		30	.307
1 (1.315)	40ST, 40S	.133	10 (10.75)	40ST, 40S	.365
	80XS, 80S	.179		80S, 60XS	.500
	160	.250		80	.594
	XX	.358		100	.719
	5S	.065		120	.844
	10S	.109		140, XX	1.000
1 1/4 (1.66)	40ST, 40S	.140		160	1.125
	80XS, 80S	.191		5S	0.156
	160	.250		10S	0.180
	XX	.382		20	0.250
	5S	.065		30	0.330
	10S	.109		ST, 40S	0.375
1 1/2 (1.9)	40ST, 40S	.145	12 (12.75)	40	0.406
	80XS, 80S	.200		XS, 80S	0.500
	160	.281		60	0.562
	XX	.400		80	0.688
	5S	.065		100	0.844
	10S	.109		120, XX	1.000
2 (2.375)	40ST, 40S	.154		140	1.125
	80XS, 80S	.218		160	1.312
	160	.344		5S	0.156
	XX	.436		10S	0.188
	5S	.083		10	0.250
	10S	.120		20	0.312
2 1/2 (2.875)	40ST, 40S	.203		30, ST	0.375
	80ST, 80S	.276		40	0.438
	160	.375	14 (14)	XS	0.500
	XX	.552		60	0.594
	5S	.083		80	0.750
	10S	.120		100	0.938
3 (3.5)	40ST, 40S	.216		120	1.094
	80XS, 80S	.300		140	1.250
	160	.438		160	1.406
	XX	.600	16 (16)	5S	0.165
3 1/2 (4.0)	5S	.083		10S	0.188
	10S	.120		10	0.250
	40ST, 40S	.226		20	0.312

	80XS, 80S	.318		30, ST	0.375
	5S	.083		40, XS	0.500
	10S	.120		60	0.656
	40ST, 40S	.237		80	0.844
4 (4.5)	80SX, 80S	.337		100	1.031
	120	.438		120	1.219
	160	.531		140	1.438
	XX	.674		160	1.594
	5S	.109		5S	0.165
	10S	.134		10S	0.188
	40ST, 40S	.258		10	0.250
5 (5.563)	80XS, 80S	.375		20	0.312
	120	.500		ST	0.375
	160	.625		30	0.438
	XX	.750		XS	0.500
			18 (18)	40	0.562
				60	0.750
				80	0.938
				100	1.156
				120	1.375
				140	1.562
				160	1.781

ابعاد فول اسٹیل

## **TECHNICAL DATA - CORROSION GUIDE**

### **CORROSION GUIDE**

The sheath materials in the following tables are to be used as a guide only and not as a firm recommendation. Such factors as temperature of solution, percentage of concentration, watt density and contamination are all factors in corrosion rates which make it impossible to make an absolute recommendation. For further information on corrosiveness of a solution, check the supplier of your solution.

Due to the above factors which are beyond our control, KTET cannot be responsible for electric heater failure due to corrosion.

**WARNING:** Certain solutions, due to their viscosity or flammability are not suitable for heating with direct immersion heaters unless special precautions are taken. Check factory if you require assistance in the selection of a safe and reliable heating method for your application.

#### **LEGEND:**

**A - GOOD**

**F - FAIR**

**C - DEPENDS ON CONDITIONS**

**X - UNSUITABLE**

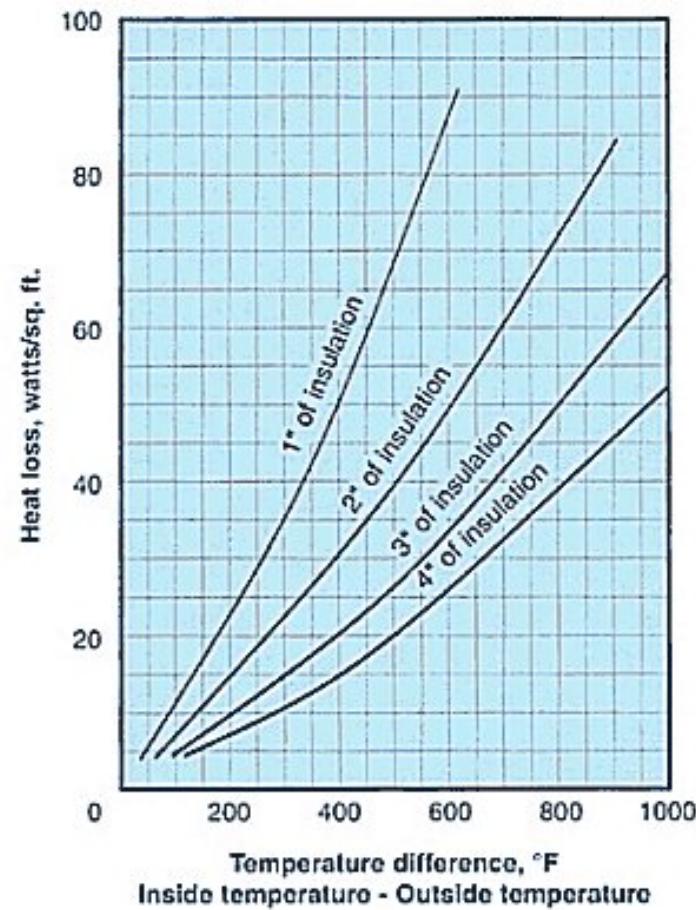
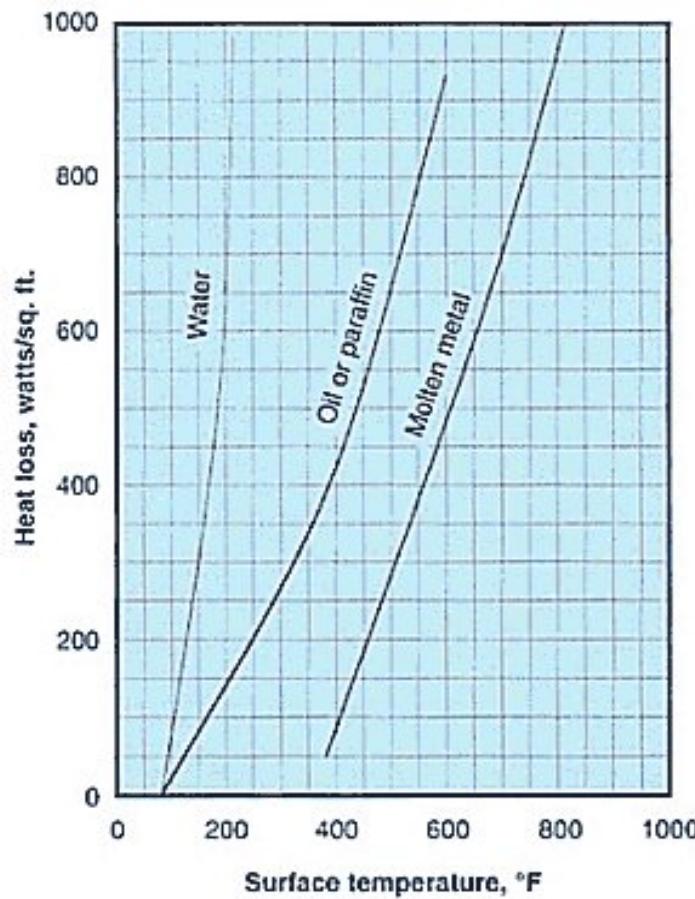
Solution	IRON AND STEEL	300 SERIES STAINLESS	MONEL	INCOLOY	INCONEL	COPPER	TITANIUM	ALUMINUM	QUARTZ	TEFLON
Acetaldehyde		A-316			A					
Acetic Acid, Crude	X	F	F	C	C	F		F		
Pure			A	C	C	F		A		
Vapors			F	C	C	F	F	C		
150 PSI; 400°F			F	C	C	F		C		

Aerated	X	F-316 X-304	X	X	X	A	C	
No Air		C	A	X	F	A	C	
Acetone	C	A	A	A	A	A	F	A
Alboloy Process	A							
Allyl Alcohol		A	A	A	A	A	A	F
Alcohol	F	A-316	A	A	A	A	A	F
Alkaline Solutions	A	A-304						
Alkaline Cleaners		A-304						X
Alkaline Soaking Cleaners	A							
Alum		See Aluminium Potassium Sulphate						
Aluminium (molten)		Contact Factory						
Aluminium Acetate	X	A-316	F		F	F	A	
Aluminium Bright Dip								A A
Aluminium Chloride	X	X	X	X	X	X	X	A A
Aluminium Cleaners	C	A	A	A	A	X	F	X X
Aluminium Potassium Sulphate (Alum)		C-316 X-304	F		F	A	F	X
Aluminium Sulphate	X	F	F	X	X	F	A	X A
Ammonia	X	X	X	C	F	X	A	C A
Ammonia Gas, Cold	A	A	A		A	C	A	A
Hot	C	C	C		A	X		
Ammonia and Oil	A							
Ammonium Acetate	A	A	A	A	A	X		A
Ammonium Bifluoride	X	X	X	X	X	X	X	X A
Ammonium Chloride	C	F	F	C	C	X	A	X A A
Ammonium Hydroxide	A	A	C	A	A	X	A	C X

Solution	IRON AND STEEL	300 SERIES STAINLESS	INCLOY	COPPER	TITANIUM	ALUMINUM	QUARTZ	
Ammonium Nitrate	A	A	C X	X X	X X	F	A	
Ammonium Persulphate	X	F	X	X X		X A	A	A
Ammonium Sulphate	A	A	A F	F F	A	X A		
Anhydrous Ammonia	A			X				
Aniline	F	A	F F	F X	A	F	A	
Aniline, Aniline Oil	A	A	A F	F X	A	X A		
Aniline, Dyes		A	A					
Anodizing Solutions 10% Chromic Acid 96:F	C	A			A			
Sodium Hydroxide Alkaline	A		A		A			
Nickel Acetate			A					
Arsenic Acid	X	C	X X	X X	X X	X A	A	A
Asphalt	A	A	X A	A X	A X	X A		
Barium Chloride		F-304 X-316		A		X		
Barium Hydroxide		A		F F	X X	X A		
Barium Sulphate	F	F	F F	F F	A		A	
Barium Sulphide		A	A		X			
Barium Sulphite		F-304						
Black Nickel						A	A	
Black Oxide		A-304						
Bonderizing	C	A	C C		A	A	A	A
Boric Acid	X	C	C C	C C	A X	A		
Brass Cyanide		A-304						
Bright Nickel					A	A		
Brine (Salt Water)			A	F				
Bronze Plating	A	A-304						
Butanol (Butyl Alcohol)	A	A	A A	A A	A F	A	A	
Cadmium Black						A		
Cadmium Fluoborate							A	
Cadmium Plating				A A				
Calcium Chlorate	F	F	F F	F C			A	
Calcium Chloride	F	F	F F	F F	A C	A	A	
Carbolic Acid, Phenol	C	A	A F	F X	A F			

Carbon Dioxide, Dry	A	A	A	A	A	X	A	A	X
Wet	F	A	A	A	A	F	X	A	A
Carbon Tetrachloride	C	C	A	A	A	C	A	X	A
Carbonic Acid	C	A-304	C	F	A	C	A	C	A
Caster Oil	A	A	A	A	A		A	A	A
Caustic Etch	A	A	A	X	X	X	A	X	A
Caustic Soda (Lye) (Sodium Hydroxide)	X	C-316 X-304	C	C	F	X	C	X	X
2%	F	F-316 X-304	A	A	A	F	A	X	
10 - 30%, 210°F	F	A	A	A	A	F	A	X	
76%, 180°F	X	F	F	A	A	X	F	X	
Chlorine, Dry	A	A	A	C	F	A	F	X	A
Wet	X	X	X	X	X	X	X	X	A
Chloroacetic Acid	X	X		C	C	X	A	X	A
Chromic Acetate									A
Chromic Acid	C	A	F	X	X	X	A	X	A
Chrome Plating				X	X		A		A
Citric Acid	X	A	A	F	F	A	A	C	A
Clear Chromate			A-316						
Cobalt Acetate 130°F				A	F	F			
Cobalt Nickel									A
Cobalt Plating		A-304							A
Coconut Oil				F					
Cod Liver Oil			A	A	A			A	
Copper Acid						A	A		

## TECHNICAL DATA - HEAT LOSSES



**Heat losses from liquid surfaces,** Assumed external ambient temperature of 70°F.

**Heat losses from insulated walls,** Curves are for standard high-grade material, such as 85% magnesia, Rockwool, etc.

## WIND VELOCITY AND HEAT LOSS

Wind velocity will increase surface heat losses. Table 1 can be used as a guide for estimating the factors to be applied to the still air heat losses from Figs. 1, 2 and 4.

**TABLE 1 - WIND VELOCITY FACTORS**

WIND VELOCITY (MPH)	WELL SEALED INSULATED SURFACE			UNINSULATED SURFACE (TEMP. °F)		
	1"	2"	3"	200	600	1000
5	---	---	---	1.7	1.5	1.3
10	---	---	---	2.1	1.7	1.4
15	1.1	---	---	2.4	2.0	1.6
20	1.2	1.1	---	2.7	2.3	1.7
25	1.3	1.2	1.1	3.0	2.6	1.8
30	1.4	1.3	1.2	3.3	3.0	1.9

## HEAT LOSSES FROM INSULATED PIPES

To find the heat loss from the insulated pipes, in watts/ft. multiply the appropriate factor from Table 2 by the °F difference between the pipe holding temperature and the minimum ambient temperature.

If the pipe holding temperature is above 200°F, multiply the above answer by 1.2.

**TABLE 2 - HEAT LOSS FACTORS FOR PIPE**

PIPE SIZE	INSULATION THICKNESS AND FACTORS						
	1/2"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
1/2	0.086	0.054	0.043	0.037			
1/4	0.102	0.062	0.048	0.041			
1	0.123	0.073	0.056	0.047			
1 1/4	0.142	0.083	0.063	0.052			
1 1/2	0.164	0.094	0.070	0.058			
2	0.192	0.109	0.081	0.066			
2 1/2	0.229	0.128	0.093	0.076			
3	0.259	0.142	0.107	0.083			
3 1/2	0.287	0.157	0.113	0.091			
4	0.316	0.172	0.123	0.098	.0.83	0.073	0.060
4 1/2	0.347	0.189	0.134	0.107	0.090	0.079	0.065
5	0.417	0.219	0.155	0.121	0.103	0.089	0.073
6	0.472	0.250	0.174	0.136	0.114	0.099	0.080
7	0.526	0.275	0.192	0.151	0.126	0.109	0.088
8	0.571	0.305	0.212	0.166	0.137	0.119	0.095
9	0.634	0.338	0.234	0.183	0.151	0.130	0.104
10	0.634	0.338	0.234	0.183	0.151	0.130	0.104
12	0.776	0.397	0.275	0.212	0.175	0.149	0.119
14	0.834	0.431	0.298	0.230	0.190	0.162	0.128
16	0.961	0.498	0.334	0.258	0.212	0.181	0.142
18	1.088	0.555	0.379	0.289	0.236	0.200	0.156
20	1.190	0.598	0.416	0.319	0.260	0.219	0.171
24	1.430	0.731	0.490	0.374	0.305	0.259	0.200

## TECHNICAL DATA - PHYSICAL CONSTANTS

**TABLE 1 - PROPERTIES OF METALS**

Material	Average specific heat, BTU/ (lb.)(°F)	Latent heat of fusion, Btu/lb.	Density lbs./in. <sup>3</sup>	Melting point, °F (lowest)	Thermal Conductivity K (Btu)(in.) (hr.)(sq.ft.)(°F)	Thermal expansion in./in./°F x10-6

Aluminium	.24	169	.098	1190	1540	13.1
Antimony	.049	69	.239	1166	131	
Babbitt-lead base	.039		.370	470	165.6	
Babbitt-tin base	.071		.267	465	278.4	
barium	.068		.130	1562		
Beryllium	.052		.066	2345	1121.0	
Bismuth	.031	22.4	.353	520	59	
Boron	.309		.083	4172		
Brass(80-20)	.091		.310	1700	82	
Brass(70-30)	.10		.304	1700	672	
Brass(yellow)	.096		.306	1710	830	11.2
Bronze (75/25)	.082	75	.313	1832	180	
Cadmium	.055	23.8	.313	610	660	
Calcium	.149	140	.056	1564	912	
Carbon	.165		.080	6422	173	
Chromium	.11		.260	2822	484	
Cobalt	.099	115.2	.321	2696	499	
Constantan	.098		.321			
Copper	.095	91.1	.322	1981	2680	9.8
German silver	.109		.311	1761	168	
Gold	.032	29.0	.698	1945	2030	7.9
Incoloy 800	.13		.290	2500	80	7.9
Incoloy 600	.126		.304	2500	103	5.8
Inconel 600	.11		.304	2470	109	5.8
Iron, cast	.12		.260	2150	346	6.0
Iron, wrought	.12		.278	2800	432	
Lead, solid	.032	11.3	.410	620	240	16.4
Lead, liquid	.037		.387		108	
Linotype	.04		.363	480		
Lithium	.79	59	.212	367	516	
Magnesium	.27	160	.063	1202	1106	14
Manganese	.115	116	.268	2268	80.6	
Mercury	.033	5.0	.488	-38	60.8	
Molybdenum	.071	126	.369	4750	980	2.94
Monel 400	.11		.319	2400	151	6.4
Nickel 200	.12	133	.321	2615	520	5.8
Nichrome	.11		.302	2550	104	7.3
Platinum	.035	49	.775	3225	480	4.9
Potassium	.058	26.2	.434	146	720	
Rhodium	.059		.449	3570	636	
Silicon	.162		.008	2570	600	
Silver	.057	38	.379	1760	2900	10.8
Sodium	.295	49.5	.035	207	972	
Solder	.051	17	.323	361	310	13.1
Steel, mild	.122		.284	2760	460	6.7
Stn. Stl. 304	.12		.286	2550	105	9.6
Stn. Stl. 430	.11		.275	2650	155	6.0
Tantalum	.035		.60	5425	375	3.57
Tin, liquid	.052		.253		218	
Tin, solid	.065	26.1	.263	450	455	13
Titanium 99.0%	.13		.164	3035	112	4.7
Tungsten	.040	79	.697	6170	1130	2.45
Type Metal	.040	14	.388	500	180	
Uranium	.028		.677	3075	193.2	

Zinc	.096	43.3	.258	787	740	22.1
Zirconium	.067	108	.234	3350	145	3.22

**TABLE 2 - PROPERTIES OF NON-METALLIC SOLIDS**

Material	Average specific heat, BTU/(lb.)(°F)	Latent heat of fusion, Btu/lb.	Average Density lbs./in. <sup>3</sup>	Melting point, °F (lowest)	Thermal Conductivity K (Btu)(in.) (hr.)(sq.ft.)(°F)	Thermal expansion in./in./°F x10-6
ABS Plastic	.35		.042		1.32 2.28	
Acrylic	.34		.041		1.0	
Alumina			.087			
Aluminum Silicate	.2		.086	3690	9.1	
Asbestos	.25		.021		.44	
Ashes	.2		.025		.49	
Asphalt	.40		.046		5.3	
Bakelight, Pure Resin	.3 - .4		.045			
Barium Chloride	.10		.139	1697		
Beeswax		75	.035	144	1.67	
Boron Nitride	.33		.082	5430	125	1.4

**TABLE 2 - PROPERTIES OF NON-METALLIC SOLIDS**

Material	Average specific heat, BTU/(lb.)(°F)	Latent heat of fusion, Btu/lb.	Density lbs./in. <sup>3</sup>	Melting point, °F (lowest)	Thermal Conductivity K (Btu)(in.) (hr.)(sq.ft.)(°F)	Thermal expansion in./in./°F x10-6
BrickWork	.22		.076		3 - 7	3 - 6
Calcium Chloride	.17		.091	1422		
Carbon	.28		.080	6700	165	0.3 - 2.4
Canauba Wax	.8		.036			
Cellulose Acetate	.3 - .5		.047		1.2 - 2.3	61 - 83
Cement	.19		.054		2.04	
Ceramic Fiber	.27		.007			
Chalk	.215		.083		5.76	
Clay	.224		.052	3160	9	
Coal (Course Anthercite)	.32		.046		11	
Coal Tars	.35 - .45		.045			
Coke	.265		.043			
Concrete (Cinder)	.16		.058		5.3	
Concrete (Stone)	.156		.083		9.5	
Cork	.5		.008		.36	
Cotton (Flax, Hemp)	.31		.053		.41	
Delrin	.35		.051		1.6	45
Diamond	.147		.127		13872	
Earth, Dry & Packed	.44		.054		.9	
Epoxy	.25 - .3		.045		1.2 - 2.4	
Ethyl Cellulose	.32 - .46		.041			
Fiberglass			.0004		.28	
Firebrick, Fireclay	.243		.083	2900	6.6	
Firebrick, Silica	.258		.089	3000	7.2	
Flourspar	.21					
Fluoroplastics	.28		.081		1.68	
Glass, crown	.161		.101		7.5	5
Granite	.192		.097		13 - 28	

<b>Graphite</b>	.20		.075		1.25	
<b>Ice</b>	.53	144	.0324	32	11	28.3
<b>Isoprene</b>	.48		.034		1.0	
<b>Limestone</b>	.217		.088		3.6 - 9	
<b>Magnesia</b>	.234		.130	5070	.48	
<b>Magnesite Brick</b>	.222		.092		10.8 - 30	
<b>Magnesium Silicate</b>			.101		15.6	
<b>Marble</b>	.21		.097		14.4	
<b>Marinite I @ 400°F</b>	.29		.027		.89	
<b>Mica</b>	.21		.102		3.0	18
<b>MgO (Before Compacted)</b>	.21		.085		3.6	
<b>MgO (Compacted)</b>	.209		.112		20	7.7
<b>Nylon</b>	.4		.40		1.5	61 - 63
<b>Paper</b>	.45		.034		.82	
<b>Paraffin</b>	.70	63	.032	133	1.6	
<b>Phenolic Plastic</b>	.35		.060		1.02	
<b>Phenolic Resin, Cast</b>	.3 - .4		.049		1.1	
<b>Phenolic, Sheet or Tube Laminated</b>			.045		2.4	
<b>Pitch, Hard</b>	.3 - .5		.048	300	1.38	
<b>Polycarbonate</b>	.3		.044		3.96 - 5	
<b>Polyester</b>	.2 - .35		.046		2.3	
<b>Polyethylene</b>	.55		.035		1.72	94
<b>Polypropylene</b>	.46		.032		.7 - 1.0	
<b>Polystyrene</b>	.32		.038		.84 - 1.2	33 - 44
<b>Polyvinyl Chloride Acetate</b>	.2 - .3		.049		6 - 10	
<b>Porcelain</b>	.26		.087			
<b>Potassium Chloride</b>	.17		.072	1454		
<b>Potassium Nitrate</b>	.26		.076	633		
<b>Quartz</b>	.26		.080		9.6	
<b>Rock Salt</b>	.219			1495		
<b>Rubber</b>	.44		.044		1.1	340

## TECHNICAL DATA - TYPICAL WATT DENSITIES

### TYPICAL WATT DENSITIES

- Watt density is determined by dividing the heater wattage by the total surface area of all heated surfaces on the element. Remember that electric heating elements will continue to increase their surface temperature until all heat produced by the element is transferred to the work.
- Typical watt densities shown in the table below are based on non-circulated liquids unless noted otherwise.

MATERIAL BEING HEATED	MAXIMUM WATTS IN. <sup>2</sup>	OPERATING TEMP. (°F)
Acetaldehyde	14	180
Acetone	14	130
Acid Solutions (Mild)	40	180
	40	257
	40	180
	40	180

Citric	25	180	
Fatty Acids	25	150	
Lactic	10	122	
Malic	14	120	
Nitric	25	167	
Phenol - 2-4 Disulfonic	40	180	
Phosphoric	28	180	
Phosphoric (Aerated)	26	180	
Proponic	40	180	
Tannic	30 / 40	160 / 180	
Alkaline Solutions	44	212	
Aluminum Acetate	14	122	
Aluminum Potassium Sulfate	40	212	
Ammonium Acetate	28	167	
Amyl Acetate	28	240	
Amyl Alcohol	24	212	
Aniline	26	350	
Asphalt	4 - 10	200 - 500	
Barium Hydroxide	40	212	
Benzene, liquid	14	150	
Butyl Acetate	14	225	
Calcium Bisulfate	20	400	
Calcium Chloride	5 - 8	200	
Carbon Monoxide	25	----	
Carbon Tetrachloride	25	160	
Caustic Soda	2% 10% 75%	210 210 180	
Citrus Juices	26	185	
Degreasing Solutions	25	275	
Dextrose	25	212	
Dowtherm A	1 ft. sec. or more non-flowing	23 10	750 750
Dowtherm E		12 - 18	400
Dyes & Pigments		23	212
Electroplating Baths	Cadmium Copper Dilute Cyanide Sodium Cyanide Potassium Cyanide	40 40 40 40 40	180 180 180 180 180
Ethylene Glycol		30	300
Formaldehyde		12	180
Freon Gas		2 - 5	300
Fuel Oils	Grades 1 & 2 (distillate) Grades 4 & 5 (residual)	23 14	200 200

3. Use of watt density lower than listed will prolong heater service life.
4. This data is for use as a general guideline only. System conditions may exist that may mandate densities lower or higher than listed. Certain substances of high viscosity and low heat transfer may be subject to coking if density is too high.

MATERIAL BEING HEATED	MAXIMUM WATTS IN. <sup>2</sup>	OPERATING TEMP. (°F)
Fuel Oils	8	160
Gasoline	25	300
Gelatin	25 6	150 150
Glycerine	10	500
Glycerol	26	212
Grease	26 5	---- ----
Heat Transfer Oils	Static Circulating	18 14 24 22 500 600 500 600
Hydrazine	18	212
Linseed Oil	50	150

Lubrication Oil	SAE 10	26	250
	SAE 20	24	250
	SAE 30	23	250
	SAE 40	16	250
	SAE 50	14	250
Magnesium Chloride	40	212	
Magnesium Sulfate	40	212	
Manganese Sulfate	40	212	
Methylamine	22	180	
Methylchloride	20	180	
Mineral Oil	25 18	200 400	
Molasses	5	100	
Molten Salt Bath	25 - 30	800 - 900	
Naphtha	12	212	
Oil Draw Bath	25	600	
Paraffin or Wax (liquid state)	20	150	
Perchloroethylene	25	200	
Potassium Chlorate	40	212	
Potassium Chloride	40	212	
Potassium Hydroxide	23	160	
Soap, liquid	24	212	
Sodium Acetate	45	212	
Sodium Cyanide	45	140	
Sodium Hydride	30	720	
Sodium Hydroxide	See Caustic Soda		
Sodium Phosphate	40	212	
Sulfur, Molten	10	600	
Therminols	26 23 15	500 600 650	
Toluene	25	212	
Trichlorethylene	25	150	
Turpentine	22	300	
Vegetable Oil & Shortening	40	400	
Water (Process)	60 - 90	212	

Contact KTE for additional approvals and specific information.