

カートリッジヒーター [CP型]

製品概要

東洋カートリッジヒーターは、シーズヒーターと同様ですが、端子部がパイプの片側にあり、穿孔した金属部に挿入して加熱するのに適するように製作されたヒーターです。

構造

鋼、黄銅のパイプで保護され内部に最も適した電熱線をコイル状に捲いたものを挿入し、熱伝導率が良くしかも高温における絶縁性最高の特殊粉末を充填し固型化したもので端子部は片側に2個または3個のボルトナット式とパイプ径の細いものは耐熱導線式となっております。(右下図参照) その他ご要望により差込式、フレキシブル管付、あるいはスプリングガード付等も製作いたしておりますからご指示願います。各種容器内の液体、気体等の加熱に使用するため端子部の近くのパイプ上にフランジ、ニップルを溶接し容器側壁に締付け使用するのに適するもの、また、引懸け、ツバ等を溶接し容器上部より投込むものもあります。

特徴

鋳造ロール、プラスチック等のモールド金型、熱盤等、外側より加熱することが困難な場合、その型自体にはめ込んで加熱することができる他、容器に投込、または側壁にフランジあるいはニップルにて取付けて水、油等の加熱に使用され、一般的に小型にて熱を集約的に加える必要のある時に用いるには、最も効果的なヒーターです。

パイプの材料

東洋カートリッジヒーターのパイプ材料は、鋼管、黄銅管、ステンレス管、インコーネル管等、用途および使用温度、容量等によりいずれかに選定して製作いたします。

用途

各種機器の局部加熱、金型、熱盤等、穿孔挿入することにより容易に加熱ができる他、容器の側面、底面等に取り付けて液体、気体等の加熱にも最適のヒーターです。

■ 穿孔の径

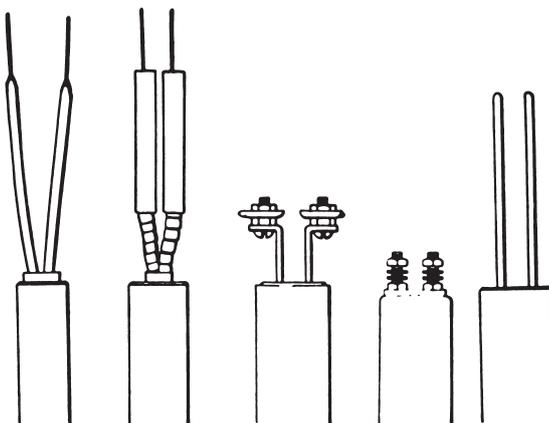
カートリッジヒーターを挿入する孔の径はヒーターパイプ径の0.1~0.2mm大きく取ることが必要であり大きいとヒーターが過熱して早く断線する原因となりますからご注意ください。



標準寸法表

型式	リード線型	ターミナル型
パイプ径(D)φ	最小6φmm	最小16φmm
パイプ長さ(L)	最小50mm	最短50mm
端子長さ(ℓ)	(リード線長)	最短10mm

■ 標準リード引出し口



※ヒーター外径と用途により決定されます

カートリッジヒーター [CP型]

カートリッジヒーター標準容量表
■ D=10mm

カタログ番号	長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 W/cm ²
CP1-50	50	100	50	4.5
CP1-60	60	◇	70	5.0
CP1-80	80	100/200	100	◇
CP1-100	100	◇	130	◇
CP1-120	120	◇	160	4.9
CP1-140	140	◇	190	4.8
CP1-150	150	◇	210	4.9
CP1-160	160	◇	220	4.8
CP1-180	180	◇	250	◇
CP1-200	200	◇	280	◇
CP1-220	220	◇	310	◇
CP1-250	250	◇	350	◇

■ D=12mm

カタログ番号	長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 W/cm ²
CP2-50	50	100	60	4.7
CP2-60	60	◇	80	4.8
CP2-80	80	100/200	120	4.9
CP2-100	100	◇	150	◇
CP2-120	120	◇	200	5.0
CP2-140	140	◇	230	4.9
CP2-150	150	◇	250	◇
CP2-160	160	◇	270	4.8
CP2-180	180	◇	300	4.7
CP2-200	200	◇	330	4.6
CP2-220	220	◇	370	4.7
CP2-250	250	◇	410	4.6

■ D=14mm

カタログ番号	長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 W/cm ²
CP3-50	50	100	70	4.5
CP3-60	60	100/200	100	5.0
CP3-80	80	◇	140	◇
CP3-100	100	◇	190	◇
CP3-120	120	◇	230	◇
CP3-140	140	◇	280	5.1
CP3-150	150	◇	300	5.0
CP3-160	160	◇	320	◇
CP3-180	180	◇	360	◇
CP3-200	200	◇	400	4.9
CP3-250	250	◇	520	5.0
CP3-300	300	◇	620	◇
CP3-350	350	◇	740	◇

■ D=16mm

カタログ番号	長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 W/cm ²
CP4-50	50	100	90	5.1
CP4-60	60	◇	110	5.0
CP4-80	80	100/200	160	◇
CP4-100	100	◇	200	4.7
CP4-120	120	◇	260	5.0
CP4-140	140	◇	320	5.1
CP4-150	150	◇	340	5.0
CP4-160	160	◇	360	◇
CP4-180	180	◇	400	◇
CP4-200	200	◇	460	◇
CP4-250	250	◇	600	◇
CP4-300	300	◇	720	4.9
CP4-350	350	◇	850	5.0

スーパーカートリッジヒーター [SCP型]

製品概要

スーパーカートリッジヒーターは、弊社独特の技術と経験に基づいて製作された高温用ヒーターであり、被加熱金属体に穿たれた孔に本ヒーターを挿入すれば従来のものに比較して数倍の強力加熱を行うことができます。

本ヒーターは優秀な性能を有し、形状は小形で端子部は片端にまとまっていますので、狭小な箇所や複雑な形状の被加熱体にも大変簡単に取付けられ、集中加熱を行うことができます。したがって、最近その応用分野は各種産業機械に極めて広く使用され好評を博しております。

特徴

外径6φ、長さ40mm以上のものから製作ができ、極めて小型です。

従来のカートリッジヒーターに比較し数割増のワット密度 (7~8W/cm²) とすることが可能です。

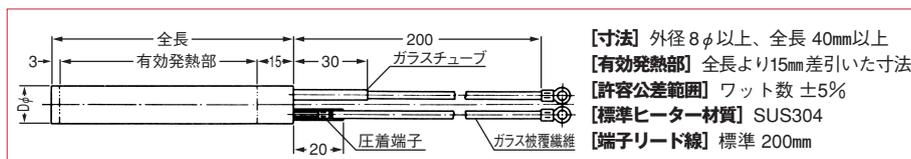
従来数個のカートリッジヒーターで加熱した熱板や金型も1個ですみます。

ご使用上の注意

- ①本ヒーターを使用される場合は、ヒーターと取付穴との間隙によりヒーター寿命は大きく左右されますから間隙はできるだけ小さくなるようヒーター挿入用穿孔はリーマー仕上げを施す等、ヒーター接触面に間隙が0.1mm以上大きくならないよう、ご配慮ください。
- ②温度制御を行う場合は、そのON-OFFの度数が多い程ヒーター寿命は短くなりますから下記事項をお調べください。
※ON-OFFの頻度が激しい時は、ヒーター容量を少なくする。
※温度コントロールが敏感すぎないか調べる。
- ③被加熱物の温度は金属で350℃以下でご使用ください。

ご注文に際して

- ①被加熱部の構造寸法、材質、使用温度、電圧をご連絡いただきますと、適応したワット数を設計いたします。
- ②標準製品はストレート状ですが、ご要望に応じ特殊形状のものも製作することができます。



標準製品容量表

■ D=10 φ

長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 (W/cm ²)
40	100	65	8.3
50	〃	90	8.2
60	〃	120	8.5
80	〃	170	8.3
100	100/200	220	8.25
120	〃	270	8.2
140	〃	320	8.15
160	〃	370	8.1
180	〃	410	7.9
200	〃	460	〃
220	〃	510	〃
240	〃	560	7.8
260	〃	610	7.9
280	〃	650	7.7
300	〃	710	7.8

■ D=14 φ

長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 (W/cm ²)
40	100	90	8.2
50	〃	125	8.1
60	〃	160	〃
80	100/200	230	8.0
100	〃	300	〃
120	〃	370	〃
140	〃	440	〃
160	〃	500	7.85
180	〃	580	8.0
200	〃	650	〃
220	〃	700	〃
240	〃	800	8.1
260	〃	870	8.0
280	〃	920	7.9
300	〃	980	7.8

■ D=12 φ

長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 (W/cm ²)
40	100	80	8.5
50	〃	110	8.3
60	〃	140	8.2
80	100/200	200	〃
100	〃	260	〃
120	〃	330	8.3
140	〃	380	8.1
160	〃	430	7.86
180	〃	480	7.7
200	〃	540	7.75
220	〃	600	7.8
240	〃	660	〃
260	〃	720	〃
280	〃	780	〃
300	〃	830	7.75

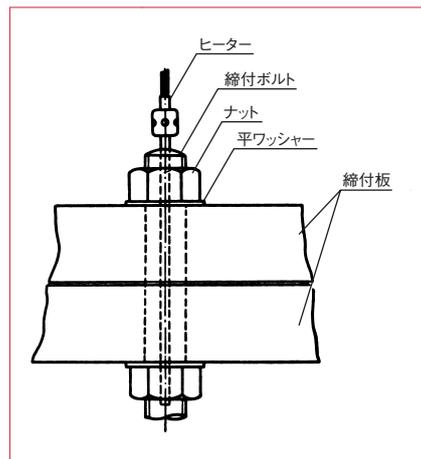
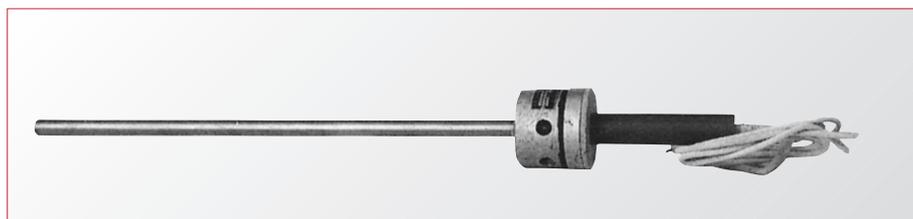
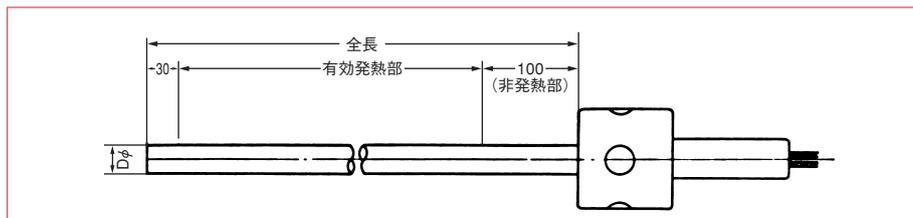
■ D=16 φ

長さ Lmm	電圧 V	容量 W	ワット密度 (W/cm ²)
40	100	100	8.0
50	〃	140	〃
60	100/200	180	〃
80	〃	260	〃
100	〃	340	〃
120	〃	420	〃
140	〃	500	〃
160	〃	560	7.7
180	〃	650	7.85
200	〃	740	8.0
220	〃	800	7.8
240	〃	880	〃
260	〃	960	〃
280	〃	1040	〃
300	〃	1100	〃

ボルト締ヒーター [BCP型]

製品概要

東洋ボルト締ヒーターは、弊社技術が生んだ、超高温用スーパーカートリッジヒーターを応用したもので、大型プレス、各種フランジの締結、重量機械等の強力な締結に広く使用され、ご好評をいただいております。



構造

写真のごとき型状で片端に把手を取付けご使用に便利のようにリード線が取付けられています。材質はステンレス鋼またはインコネル等を使用いたします。

使用方法

本ヒーターの使用方法は極めて簡単で、図のごとく大型ボルトの中心部にあらかじめ穿孔したものを使用し、締結の際はヒーターを孔に挿入し通電いたします。温度上昇にともないボルトは熱膨張いたしますので所定の寸法に伸張した時、速やかにナットを締付ヒーターを取外すと完全な締結ができます。

標準製品容量表

■ D=26φ

電圧 V	容量 kW	全長 mm	有効発熱部 mm	ワット密度 W/cm ²
200	5.0	1000	800	7.5
〃	7.0	1300	1100	7.8
〃	8.5	1600	1350	〃
〃	9.5	1800	1500	〃
〃	10.0	1900	1600	〃

■ D=21φ

電圧 V	容量 kW	全長 mm	有効発熱部 mm	ワット密度 W/cm ²
200	2.1	500	400	8.0
〃	3.0	700	600	7.6
〃	4.2	1000	800	7.95
〃	5.6	1300	1100	7.7
〃	7.0	1600	1400	7.6

■ D=16φ

電圧 V	容量 kW	全長 mm	有効発熱部 mm	ワット密度 W/cm ²
200	0.8	250	200	8
〃	1.2	350	300	〃
〃	2.0	650	500	〃
〃	2.7	900	700	〃
〃	4.0	1200	1000	〃

■ D=14φ

電圧 V	容量 kW	全長 mm	有効発熱部 mm	ワット密度 W/cm ²
200	0.7	250	200	8.0
〃	1.0	350	300	7.5
〃	1.7	650	500	7.75
〃	2.4	900	700	7.8
〃	3.5	1200	1000	〃

※ボルト締ヒーターの寸法はその使用されるボルトのサイズにより一定してはおりませんが、上表に記載した数値のものを製作の標準といたしております。

ヒーター設計のしおり

電熱計算の基礎公式

■ オームの法則

電熱線の抵抗Rオームに電圧Eボルトを印加しますと電流Iアンペアが流れて次の関係式が成立します。

$$I = \frac{E}{R} \text{ (A)}$$

$$E = IR \text{ (V)}$$

$$R = \frac{E}{I} \text{ (}\Omega\text{)}$$

■ ジュール熱

抵抗Rオームの抵抗体に電流Iアンペアをt秒間連続して流すと、抵抗体内に発生する熱量は次式で表されます。

$$W = \frac{I^2 R t}{4.186} = 0.24 I^2 R t \text{ (cal)}$$

■ 熱量の単位

水1グラムを1℃温度上昇させるのに要する熱量を単位とし、これを1カロリー[cal]で表します。

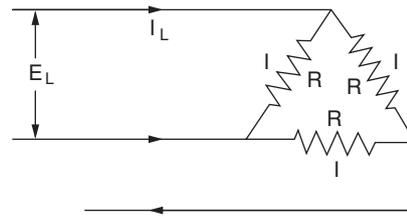
また、一般にはキロカロリー[kcal]キロワット時[kWh]でも表します。

$$1[\text{kcal}] = 4186 \text{ジュール} = \frac{1}{860} [\text{kWh}]$$

■ 三相結線と電圧、電流、電力の関係

負荷がデルタ(Δ)またはスター(人)結線され各辺の抵抗値が等しい。平衡三相回路については、次式に示される。

デルタ結線



$$I_L = \sqrt{3} I$$

$$I = \frac{E_L}{R}$$

$$W = 3 E_L I = \sqrt{3} E_L I_L$$

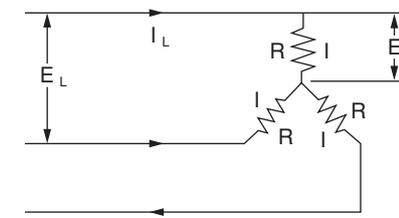
I_L = 線電流

E_L = 線間電圧

I = 相電流 (抵抗体に流れる電流)

スター結線

W = 電力 (kWh)



$$E_L = \sqrt{3} E \text{ (V)}$$

E = 相電圧 (抵抗体に加わる電圧)

$$I = I_L = \frac{E}{R} = \frac{E_L}{\sqrt{3} R}$$

$$W = 3 E I = \sqrt{3} E_L I_L$$

■ 従来の工学単位とSI単位との換算表

量	換算式
温度	$t^{\circ}\text{C} = t + 273.15\text{K}$
重量(力)	$1\text{kgf} = 9.807\text{N}$
圧力	$1\text{kgf/cm}^2 = 9.807 \times 10^4\text{Pa}$
	$1\text{bar} = 1 \times 10^5\text{Pa}$
	$1\text{atm} = 1.013 \times 10^5\text{Pa} = 101.3\text{kPa}$
	$1\text{mmHg} = 1.333 \times 10^2\text{Pa}$
熱量	$1\text{kcal} = 4.187\text{kJ}$
熱流束	$1\text{kcal/m}^2\text{h} = 1.163\text{W/m}^2$
熱伝導率	$1\text{kcal/mh}^{\circ}\text{C} = 1.163\text{W/m}\cdot\text{K}$
熱伝達率	$1\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C} = 1.163\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
比熱	$1\text{kWh} = 3.6 \times 10^3\text{kJ}$
	$1\text{PSh} = 2.648 \times 10^3\text{kJ}$
	$1\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C} = 4.187\text{kJ/kgK}$
動力	$1\text{kgf}\cdot\text{m/s} = 9.807\text{W}$
	$1\text{PS} = 735.5\text{W}$
	$1\text{HP} = 745.7\text{W}$
熱通過率	$1\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C} = 1.163\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
熱抵抗	$1\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C/kcal} = 0.8598\text{m}^2\cdot\text{K/W}$

ヒーター設計のしおり

加熱電力の計算

■ kW簡易算出方法

$$P = \frac{MC(T-T_0)}{860uh}$$

h=所要時間

M=被加熱物の重量 (kg)

Ckcal/kg°C=被加熱物の比熱

T₀°C=初期温度

T°C=所要温度

$$\mu = \text{効率}\% \times \frac{1}{100}$$

P=電力 (kW)

1kW/hの熱量=860kcal=3412B.T.U.

ヒーター漏電事故防止に関する件

プラスチック成型加工機等に使用されるヒーターによる漏電事故を防止するため必ずアース（接地線）を設けられるようお願いいたします。

事故の原因として次のような点が考えられます。

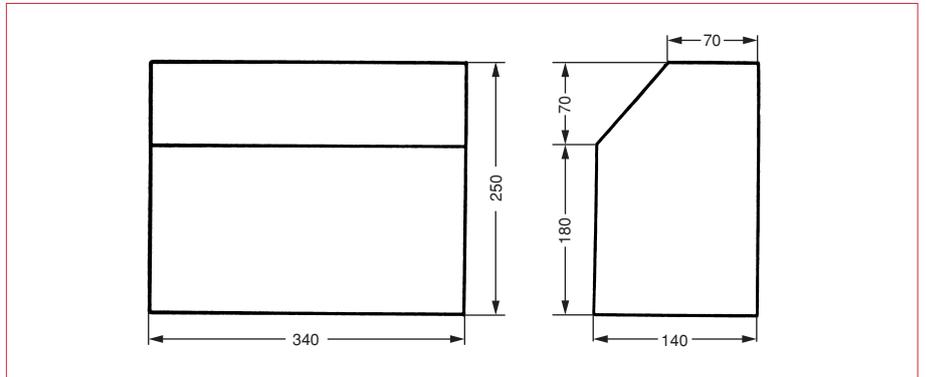
- ①長期間機械に取付けず、または取付けても通電まで長期間放置した場合たまたま湿度の高い空気中の水分を吸収して絶縁抵抗が下がる。
- ②内部電熱線の一部が過熱し絶縁物破壊し機械本体に電流が流れる。
- ③電源接続端子部分の絶縁不良。

以上のような理由が考えられますが、①の場合はヒーターをなるべく湿度の高い場所に置かないよう、また湿気を含んだものはヒーター表示以下の電圧をかけ十数分程度放置して自己回復をはかるか乾燥炉等に入れてください。

②および③の場合は、全部または一部分の修理交換が必要です。

このような事故が万一起こった場合、作業者等に危険の無いよう機械の基礎取付けボルト等から必ずアースを設けられるように需要家各位にもお伝えください。

事例



■ 例1

上記、型をカートリッジヒーターにて50分で200°Cに温度上昇させるのに要するkWを求め、ただし室温15°Cとする。

被加熱物鉄の比重は

$$7.8 \text{ g/cm}^3 = 7800 \text{ kg/cm}^3$$

金型重量Mkg=比重×体積

であるから、体積を計算すると

$$(0.34 \times 0.18 \times 0.14) = 0.008568 \text{ m}^3$$

$$(0.07 \times 0.07 \times 0.34) = 0.001666 \text{ m}^3$$

$$(0.07 \times 0.07 \times 0.34) = 1/2 = 0.000833 \text{ m}^3$$

$$M = 7800 \times 0.011 = 85.8 \text{ kg}$$

鉄の比熱は0.11とすると (A) 式より

$$P = \frac{86 \times 0.11 \times (200 - 15)}{860 \times \mu \times h}$$

効率μのとり方は大略下記によります。

加熱方法	効率μ
投込加熱	80%
金型穴挿入	70%
片面密着	60%

$$\mu = 70\% \text{として、} P = 2.9 \text{ kW/h}$$

$$\text{今50分間} \left(\frac{50}{60} = 0.835 \text{時間} \right)$$

に上昇するためには

$$P = \frac{175}{50} = 3.5 \text{ kW}$$

の電力が必要ですので、この場合に適するカートリッジはワット密度を3.4W/cm²にとったとして、パイプ径を16φ×350ℓ、有効発熱長は表面積

176cm²となりますので、176×3.4W/cm²=600Wのヒーターが製作可能であり、これを6本使用して、3.6kWとなりますので、金型を50分間に(200-15)°Cの温度上昇を行うのに十分なヒーターの設計ができました。

■ 例2

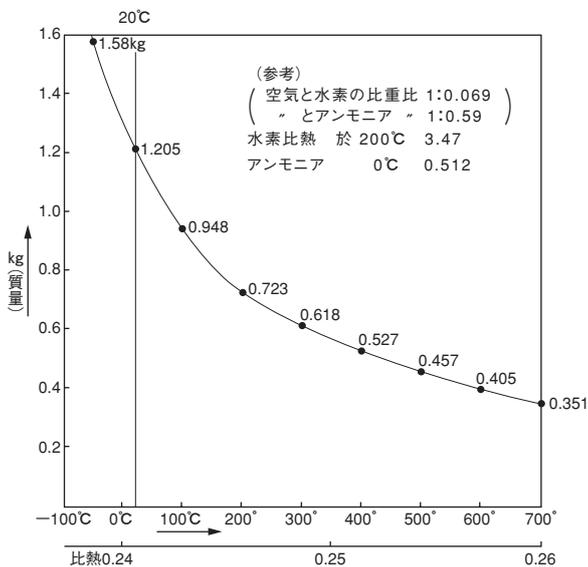
「例1」同様に容積または重量より(3.1式により計算します)投込加熱の際は効率80%ですが、液体表面よりの熱損失が相当に大きい損失となりますので充分考慮しなければなりません。また、100°C以上に温度を上昇する場合には潜熱として1kgあたりに539kcal必要ですから「例1」の計算値にプラスしなければなりません。

ヒーター設計のしおり

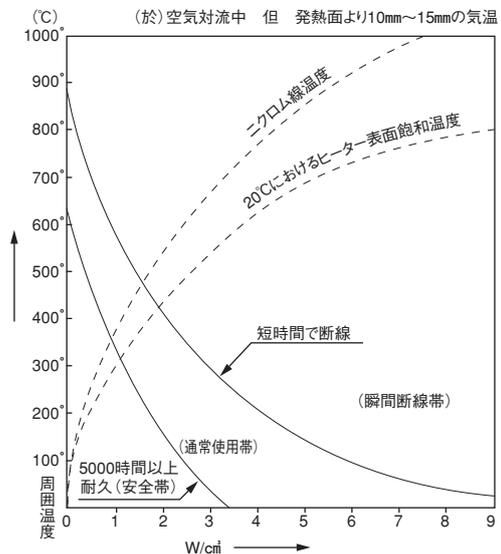
諸物質の熱的性質

物	温度°C	比重kg/m ³	比熱 kcal/kg°C	熱伝導率 kcal/mh°C	温度伝導率 m ² /h
アルミニウム (純)	20	2710	0.214	196	0.340
ジュラルミン (94~96AL3~5Cu 0.5Mg)	〃	2790	0.211	141	0.240
鉄 (純)	〃	7900	0.108	62	0.073
鑄鉄 (C 4%)	〃	7270	0.10	45	0.062
鋼 (C 0.5%)	〃	7830	0.111	46	0.053
ステンレス (18C 8Ni)	〃	7920	0.11	14	0.016
銅 (純)	〃	8730	0.0915	332	0.404
黄銅 (85Cu 9Sn 6Zn)	〃	8510	0.092	52	0.065
七三黄銅 (70Cu 30Zn)	〃	8520	〃	95	0.123
銀 (純)	〃	10230	0.0559	360	0.613
金	〃	19490	0.0309	267	0.448
白金	6	21650	0.0318	60	0.088
水銀	0	13120	0.0335	7.1	0.0554
亜鉛	20	7340	0.0918	96	0.148
錫	〃	7310	0.0541	55	0.140
鉛	〃	11370	0.031	30	0.086
アスファルト	〃	2120	0.22	0.65	0.0014
ガラス (板)	〃	2700	0.2	〃	0.0012
石英ガラス	0	2210	0.174	1.16	0.00301
シヤモット煉瓦	200	1830	0.210	0.77	0.0020
コンクリート	20	2600~3200	0.20	0.4~0.5	0.00063~0.00096
アスベスト綿状	〃	470~700	0.29	0.134~0.202	0.0015
ゴム	〃	720~1230	0.27~0.48	0.11~0.20	0.00019~0.00081
ベンゼール	〃	879	0.415	0.132	3.62×10 ⁻⁴
アンモニア	〃	612	1.146	0.448	6.39×10 ⁻⁴
グリセリン	〃	1264	0.570	0.246	3.41×10 ⁻⁴
スピンドル油	〃	871	0.442	0.124	3.22×10 ⁻⁴
トランス油	〃	866	0.452	0.107	2.73×10 ⁻⁴
潤滑油	40	876	0.467	0.124	3.00×10 ⁻⁴
ダウサムA	100	993	0.45		
〃	200	905	0.57		
水	20	999.8	0.999	0.513	0.00143

■ 1気圧 (760mmHg) の空気1m³の重量と温度との関係表

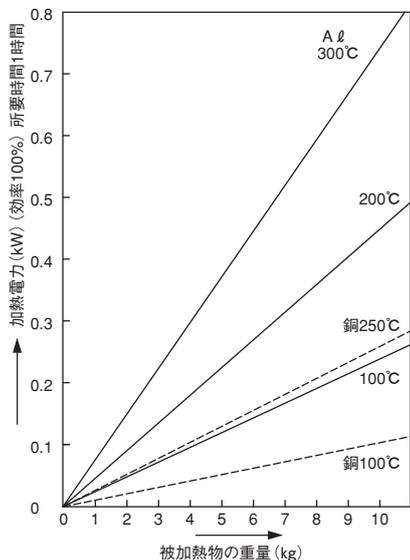


■ シーズヒーターおよびカートリッジヒーター温度特性



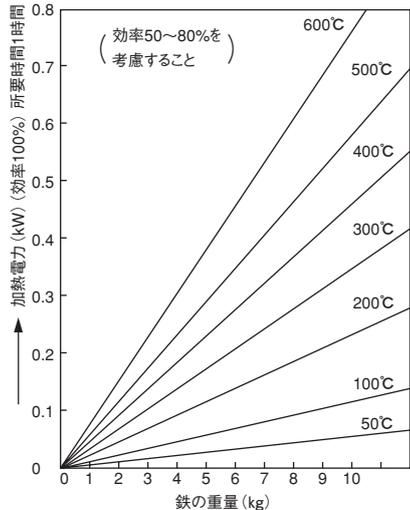
ヒーター設計のしおり

■ 銅およびAl加熱の電力容量早見表

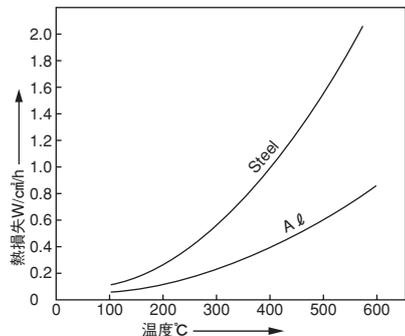


※効率を考慮されたい

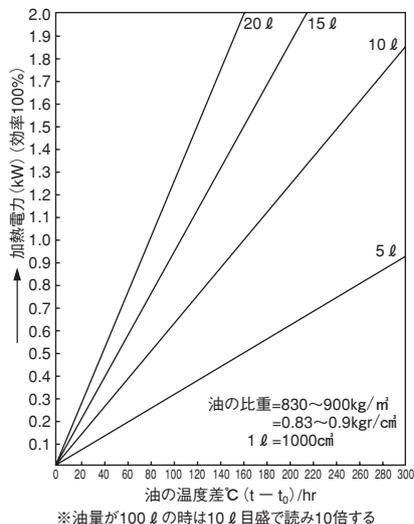
■ 鉄材加熱の電力容量早見表



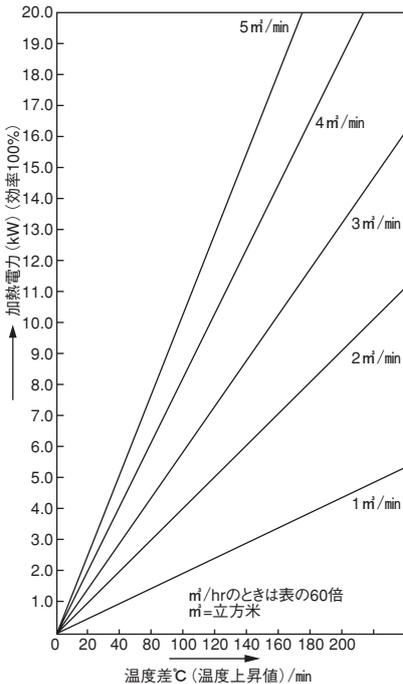
■ 金属表面よりの熱損失 (平均値)



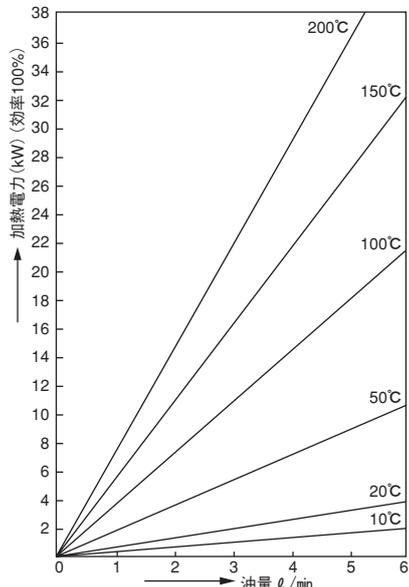
■ 油加熱用投込ヒーター電力容量早見表



■ 流動空気加熱電力容量早見表



■ 油加熱器容量早見表



■ 水加熱用投込ヒーター電力容量早見表

