

TECHNICAL INFORMATION

技術資料

熱計算の基礎公式

I = 電流	アンペア[A]
E = 電圧	ボルト[V]
R = 電気抵抗	オーム[]
t = 時間	秒[S]
W = 電力	ワット[W]
Q = 熱量	カロリー[cal]

1. オームの法則

抵抗Rオームの抵抗対に電圧E[V]を印加しますと電流I[A]が流れ次の関係が成立します。

$$E = IR \quad [V]$$

$$I = \frac{E}{R} \quad [A]$$

$$R = \frac{E}{I} \quad []$$

2. 電力

電気のなす単位あたりの仕事をい、下記の式で算出されます。

$$W = EI = I^2R \quad [W]$$

3. ジュール熱

抵抗R[Ω]の抵抗体に電流I[A]をt秒間連続して流しますと、抵抗体中に発生する熱量は次式で示されます。

$$Q = \frac{I^2Rt}{4.186} = 0.24 \cdot IRt \quad [cal]$$

4. 熱量の単位

水1[g]を1[]温度上昇させるのに要する熱量を単位にとり、これを1カロリー[cal]で表されます。又、一般にはキロカロリー[kcal]、キロワット時[kwh]でも表します。

$$1[kcal] = 4186 [J] = \frac{1}{860} [kWh]$$

5. 電気加熱の場合のkW算出方法

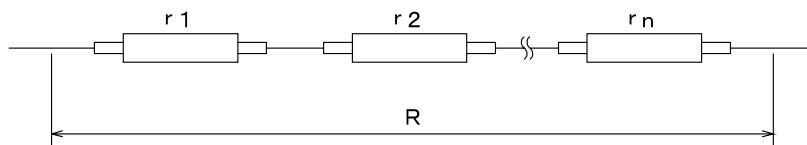
$$kWh = \frac{\text{重量}[kg] \times \text{比熱}[kcal/kg] \times \text{上昇温度}[]}{860}$$

$$kWh = \frac{\text{電力密度}[w/cm^2] \times \text{表面積}[cm^2]}{1000}$$

6. 合成抵抗

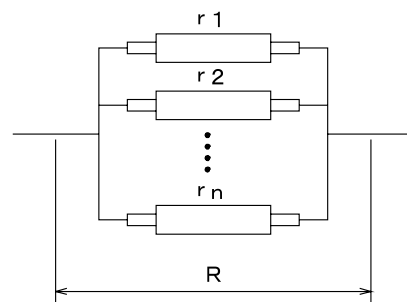
直列接続 抵抗 r_1, r_2, \dots, r_n []のものを全てに直列に接続した場合の合成抵抗 R []は次式となります。

$$R = r_1 + r_2 + \dots + r_n \text{ []}$$



並列接続 抵抗 r_1, r_2, \dots, r_n []のものを全てに並列に接続した場合の合成抵抗 R []は次式となります。

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}} \text{ []}$$



7. 三相交流回路

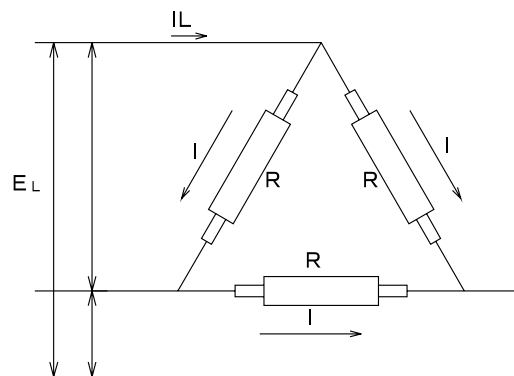
線電圧 V []の平衡三相交流回路にデルタ()又はスター(Y)結線した場合、電圧、電流、電力の関係は次式で表せます。

結線

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I \text{ [A]}$$

$$I = \frac{E_L}{R} \text{ [A]}$$

$$W = 3EI = \sqrt{3} \cdot E_L I_L \text{ [W]}$$

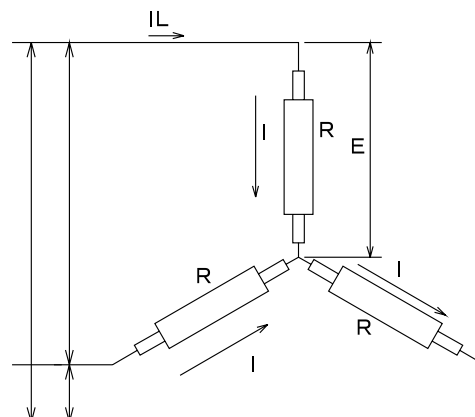


Y結線

$$E_L = \sqrt{3} \cdot E \text{ [V]}$$

$$I = I_L = \frac{E}{R} = \frac{E_L}{\sqrt{3} \cdot R} \text{ [A]}$$

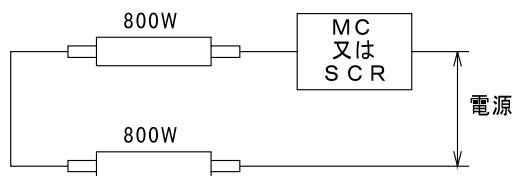
$$W = 3EI = \sqrt{3} \cdot E_L I_L \text{ [W]}$$



SCR, MCの電流 / 容量の計算法

規定電流の計算法

例) 单相の場合



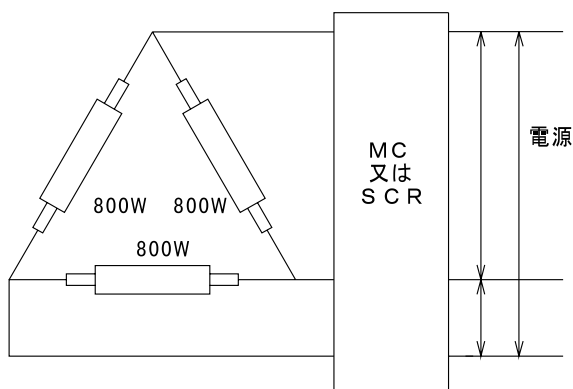
100[V]電源では

$$\frac{800[\text{W}] \times 2}{100} = 16 \quad [\text{A}]$$

200[V]電源では

$$\frac{800[\text{W}] \times 2}{200} = 8 \quad [\text{A}]$$

例) 三相の場合



200[V]電源では

$$\frac{800[\text{W}] \times 3}{200 \times \sqrt{3}} = 6.93 \quad [\text{A}]$$

400[V]電源では

$$\frac{800[\text{W}] \times 3}{400 \times \sqrt{3}} = 3.46 \quad [\text{A}]$$

許容電流表

許容電流表 周囲温度30

被覆の耐熱温度		60	75	180	200
被覆材 [mm]	裸 [A]	ビニール ゴム [A]	2種ビニール ガラス [A]	ケイ素ゴム [A]	テフロン [A]
0.75		17	21	24	21
1.25	27	19	23	27	24
2.0	34	27	32	38	34
3.5	49	37	45	52	46
5.5	65	49	59	69	62
8	82	61	74	86	77
14	119	88	107	124	111
22	158	115	140	162	146
30	189	139	169	196	176
38	221	162	197	228	205
50	261	190	231	268	241
60	300	217	264	306	275
80	358	257	313	362	326
100	420	298	363	420	378
125	483	344	419	485	436
150	547	395	481	557	501
200	640	469	572	661	595
250	751	556	678	783	706
325	878	650	793	916	825
400	1000	745	908	1050	946

熱量計算

基本計算

A: 被加熱物の温度上昇に必要な電力[kW]

$$A [\text{kW}] = \frac{\text{重量} [\text{kg}] \times \text{比熱} [\text{kcal} / \text{kg} \cdot \text{°C}] \times \text{上昇温度} [\text{°C}]}{860 \times \text{加熱時間} [\text{hours}]}$$

上昇温度 [°C] = 目標温度 - 初期温度

B: 使用温度時の熱ロス[kW]

$$B [\text{kW}] = \frac{\text{単位時間当りの熱ロス} [\text{W} / \text{cm}^2] \times \text{面積} [\text{cm}^2]}{1000}$$

C: 融解又は蒸発に必要な電力[kW]

$$C [\text{kW}] = \frac{\text{重量} [\text{kg}] \times \text{融解熱又は気化熱} [\text{kcal} / \text{kg}]}{860 \times \text{加熱時間} [\text{hours}]}$$

必要な電力は

$$(A + B + C) \times 120\% \quad (\text{設備裕度})$$

(Cは融解熱又は蒸発潜熱のある場合)

液体加熱の場合

$$(A + \frac{B}{2}) \times 110\%$$

Bは、液体表面、容器などの表面からの熱ロスです。

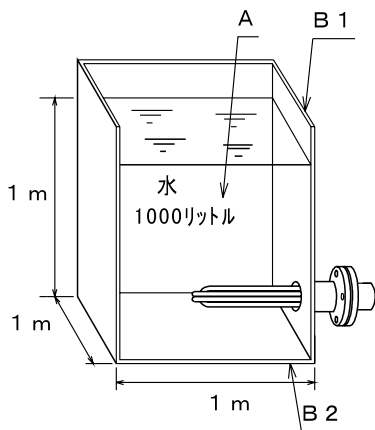
電気炉加熱の場合

$$\{ \text{炉内空気} (A) + \text{被加熱物} (A) + \text{炉内の加熱される設備} (A) + \text{炉外の放熱} (B) \} \times 130\%$$

Bは、放熱部分の位置(上面・下面等)、断熱材料の種類・厚さ等を考慮する必要があります。

例題

水が1000リットルあります。1時間で20°Cの水を80°Cにしたい場合、ヒーター容量は何kW必要でしょうか？
但し、湿度は40%で容器はスチールとします。



$$A = \frac{1000 \times 1 \times (80 - 20)}{860 \times 1} = 69.8 [\text{kW}]$$

イより

ロより

ロより

$$B = \frac{0.7 \times 100 \times 100}{1000} + \frac{0.08 \times 100 \times 100 \times 4}{1000} + \frac{0.07 \times 100 \times 100}{1000} = 10.9 [\text{kW}]$$

A 液体表面からの熱ロス

B1 タンク側面からの熱ロス

B1 タンク底面からの熱ロス

1時間で目的温度までの水の温度を上昇させるのに必要な電力[kW]は

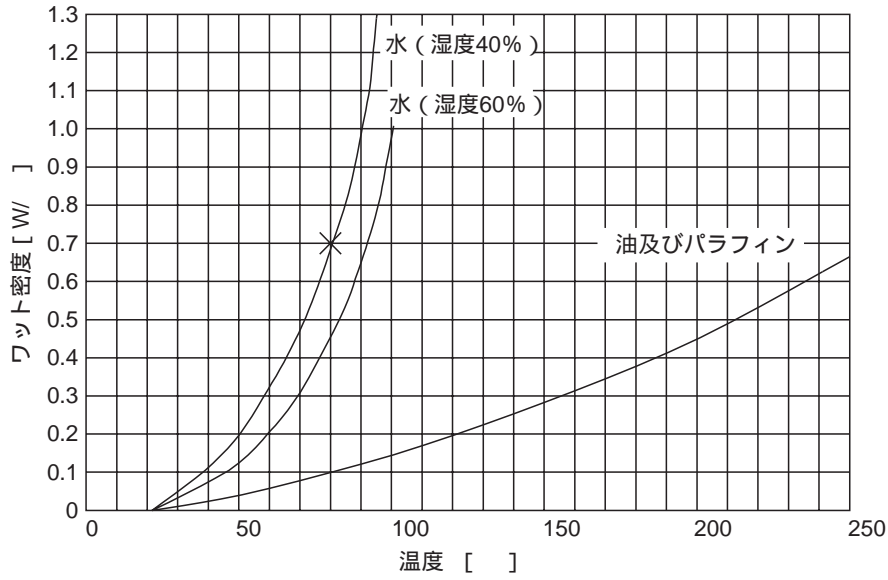
$$(A + \frac{B}{2}) \times 100\%$$

で算出します。そこで

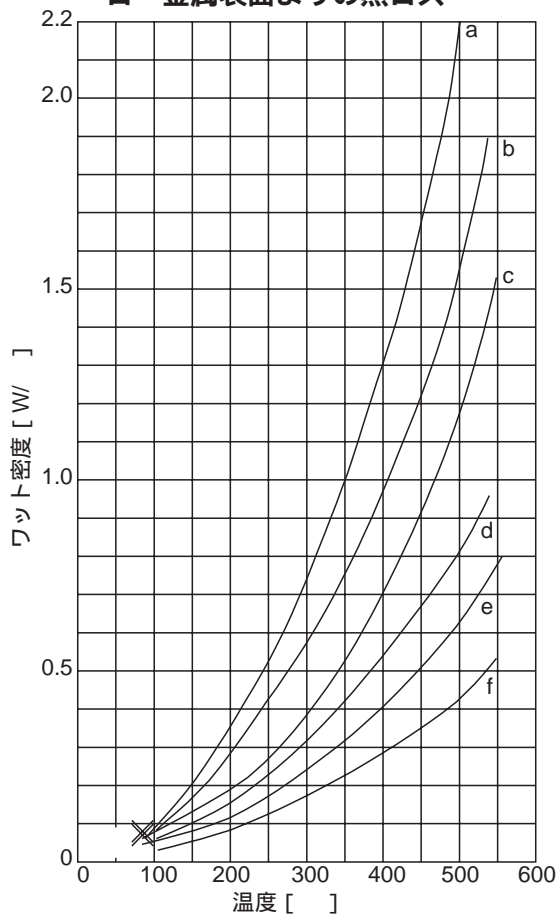
$$\text{与式} = (69.8 + \frac{10.9}{2}) \times 110\% = 82.8 [\text{kW}]$$

となります。(は右ページのグラフです。)

イ 液体表面よりの熱ロス

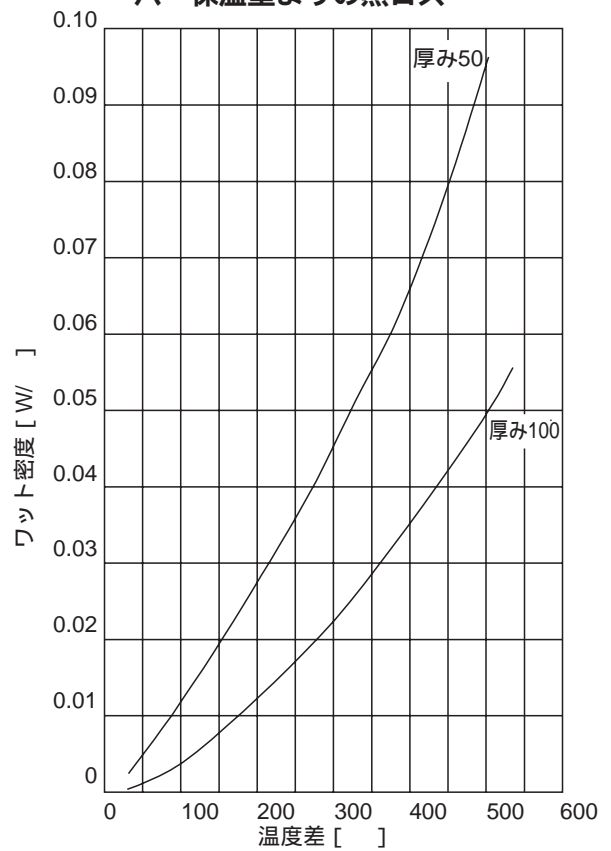


ロ 金属表面よりの熱ロス



	鋼	アルミ
板の上面及びタンクの側面	a	d
板の上面及び裏面の平均値	b	e
板の裏面	c	f

ハ 保温壁よりの熱ロス



比熱に関する適用データ

1. 固体

物質	比熱 [kcal/kg]	比重 [g/cm ³]	融解潜熱 [kcal/kg]	融解点 [](1ata)
アルミニウム	0.23	2.7	77	660
アンチモン	0.05	6.8	14	630
ビスマン	0.031	9.8	12.5	270
黄銅	0.1	8.7	-	920
銅	0.1	8.9	42	1080
鋼	0.12	7.8	49	1399
鑄鉄	0.13	7.2	-	1260
鍛鉄	0.12	7.5	-	1538
鉛・固体	0.031	11.34	6.3	327
鉛・溶解	0.04	-	-	-
錫・固体	0.056	7.3	14.6	231
錫・溶解	0.064	-	-	-
はんだ(50-50)	0.04	9.3	9	215
活字合金	0.04	10.7	-	260
亜鉛	0.095	7.1	28	420
ニッケル	0.11	8.8	74	1450
銀	0.057	10.6	20	960
金	0.031	19.32	16	1063
ステンレス(18-8)	0.11	7.82	64	1430
白金	0.032	21.45	27	1773
アンバー	0.011	8.14	50	1425
ニクロム	0.1	8.67	70	1400
モリブデン	0.061	10.22	-	2625
タングステン	0.033	19.35	-	3380
マンガン	0.11	7.87	47	1247
砲金	0.09	8.7	-	900
アスファルト	0.4	1	22	120
パラフィン	0.7	0.9	35	54
ピッチ	-	1.3	-	149
ベークライト	0.38	1.27	-	-
ゴム	0.27 ~0.48	0.92 ~1.23	-	-
紙	0.45	0.9	-	-
ガラス	0.186	2.59	-	-
石英	0.174	2.21	-	-
マイカ	0.21	1.9 ~2.3	-	-
コンクリート	0.2	2.6 ~3.2	-	-
シャモットレンガ	0.21	1.8	-	-
ケイ石レンガ	0.24	2.0	-	-
アスベスト	0.19	0.47	-	-
岩綿	-	0.24	-	-

2. 液体

物質	比熱 [kcal/kg]	比重 [g/cm ³]	融解潜熱 [kcal/kg]	沸点 []
アルコール	0.65	0.9	200	77
ベンジン	0.45	0.9	90	85
エーテル	0.503	0.7	88	35
ベンゾール	0.415	0.87	-	-
アンモニア	1.146	0.61	284	-
エチレングリコール	0.57	1.1	240	-
グリセリン	0.58	1.3	-	288
水銀	0.033	13.5	64	360
なたね油	0.47	1.0	-	-
オリーブ油	0.47	0.9	-	299
パラフィン・溶解	0.71	0.9	-	399
石油	0.51	0.9	-	-
テレピン油	0.41	0.9	73	160
スピンドル油	0.44	0.87	-	-
トランス油	0.45	0.86	-	-
水	1.0	1.0	530	100

3. 気体 (at: 20 1ata)

物質	定圧比熱 [kcal/kg]	比重 [kg/m ³]
アセチレン	0.35	1.12
空気	0.237	1.28
アルコール	0.453	-
アンモニア	0.520	0.64
アルゴン	0.124	1.64
二酸化酸素	0.203	1.92
一酸化酸素	0.243	1.12
塩素	0.125	3.2
エチレン	0.4	1.12
ヘリウム	1.25	0.16
塩酸	0.195	1.6
水素	3.41	0.089
メタン	0.6	0.71
塩化メチル	0.24	2.09
酸化窒素	0.231	1.24
窒素	0.245	1.24
酸素	0.218	1.44
二酸化硫黄	0.155	2.86

耐食表

		鉄	アルミ	銅	304/321	316	インコネル800	インコネル600	チタン	鉄	アルミ	銅	304/321	316	インコネル800	インコネル600	チタン
あ	アスファルト	A	E	E	A	A	A	A	A	し	E	E	C	C	E	E	A
あ	アセトン	E	B	A	B	B	A	A	A	し	A	C	E	A	E	E	E
あ	アルコール(エチル) 沸騰			A	A	A	A	A	A	し		B	B	A	A	A	A
あ	アルコール(メチル) 沸騰			A	A	A	A	A	A	し	B	E	C	A	A	A	A
あ	アルミニウム 溶解			E	E	E	C	B	A	し	E	B	B	B	B	E	B
あ	アンモニア	E	C	E	E	E	C	B	A	し	B	E	E	B	B	E	E
あ	亜鉛(溶解)		E	E	E	E	E	E	E	し	E	E	E	B	B	C	E
あ	亜塩素酸ハイポ 5%			E	B	B	C	C		し			B	A	A	A	A
あ	亜麻仁油	A	B	B	A	A	B	B		し			A	A	A	A	A
あ	亜硫酸ソーダ 10% 65			B	A	A	B	B		し			B	A	A	A	A
あ	油(硫黄分含む) 高温			B	A	A	C	C		す	A		A	A	A	A	A
い	硫黄	E	A	E	A	A	A	A	A	す	C	B	E	C	A	B	A
え	エチレングリコール	A	A	B	B	B	B	B	A	す	A	E	E	A	A	B	A
え	塩化アルミニウム 20			C	D	D	B	B		す			C	C	C	A	A
え	塩化アンモニウム	E	E	E	C	C	C	C	A	す	E	E	E	E	C	C	C
え	塩化アンモン 10% 沸騰			D	A	A	B	B		す	B	E	E	B	A	B	B
え	塩化エチル 20			B	A	A	A	A		す	A	B	A	A	A	A	A
え	塩化カリ 5% 20			B	A	A	A	A		せ	A	A	A	A	B	B	A
え	塩化カリウム	E	E	C	C	A	C	C	A	せ			B	A	A	A	A
え	塩化カルシウム	B	A	B	B	B	B	B	A	せ			A	A	A	A	A
え	塩化スズ 飽和			D	C	C	D	D		せ	C	C	B	B	E	E	
え	塩化スズ 溶液			C	D	C	C	C		た	E	C	E	B	C	C	A
え	塩化ナトリウム	E	E	B	E	E	B	A	C	た			B	A	A	A	A
え	塩化ニッケル	E	E	E	E	C	B	C	C	た	C	E	A	B	B	B	A
え	塩化マグネシウム	E	E	B	C	B	B	A	A	と	A	A	A	A	A	A	A
え	塩化メチレン	E	C	C	C	C	C	B	A	と	A	A	A	A	A	A	A
え	塩化水銀	E	E	E	E	E	E	E	A	と	A	A	B	A	A	A	A
え	塩化銅	E	E	E	E	E	E	E	A	と			B	A	A	A	A
え	塩酸 濃液 20			C	E	E	C	C	B	な	A	A	A	A	A	A	A
え	塩素ガス	E	E	E	C	C	C	C	B	な			E	B	A	C	A
え	塩素酸カリ			C	A	A	A	A		に	E	A	E	A	A	A	E
え	塩素酸カルシウム	B	B	C	B	B	B	B		に	E	A	A	A	A	A	E
お	オレイン酸	C	C	C	C	B	B	A	B	に	C	C	C	C	B	C	A
か	カドミウムメッキ槽			A						に			A	A	A	A	A
か	果汁 20			B	A	A	A	A		に	A	B	B	A	A	A	A
か	苛性ソーダ			B	A	A	A	A		は			C	A	A	A	A
か	過酸化ナトリウム	B	B	E	B	B	B	B		は	A	A	A	A	A	A	A
か	過酸化水素	E	A	E	B	B	B	B	A	は			A	A	A	A	A
き	蟻酸アルデヒド			B	A	A	A	A		ひ			E	A	A	A	A
き	金属ナトリウム	C	E	E	A	A	A	A		ひ	A	A	A	A	A	A	A
く	クエン酸	E	E	E	B	A	B	B	A	ふ	B	B	A	C	B	B	A
く	クエン酸ナトリウム	E	E	E	B	B	B	B		ふ	A	B	A	A	A	A	A
く	グリセリン	B	A	B	A	A	A	A	A	ふ			B	B	B	B	A
く	クロムメッキ槽	E	E	E	E	E	E	E	A	ふ	C	E	E	C	C	C	A
く	クロム酸	E	E	E	E	E	E	E	A	ふ	A	A	A	A	A	A	A
け	ケイ酸ナトリウム	B	E	B	B	B	B	B		へ			B	A	A	A	A
け	ケロシン	A	A	A	A	A	A	A		ほ	E	E	C	C	C	C	A
け	下水汚物			B	A	A	A	A		ほ	B	E	B	B	A	B	B
け	血液(肉汁) 冷温			B	A	A	A	A		み			D	A	A	A	A
け	原油	B	A		A	A	A	A		み	E	C	A	A	A	A	A
け	現像液 20			D	A	A	A	A		み	E	E	E	C	C	C	A
こ	コバルトメッキ槽			A	A	A	A	A		め	B	C	B	B	B	A	A
こ	鉱物油	A	A	A	A	A	A	A	A	ら			B	A	A	A	A
こ	サリチル酸ナトリウム	B	C	A	B	B	B	B		り	E	E	C	E	B	C	E
さ	砂糖溶液	A	A	A	A	A	A	A	A	り	B	E	E	B	B	B	E
さ	酢酸	E	C	E	C	B	C	C	A	り	E	E	E	C	B	B	A
し	シアン化カリウム	C	E	E	B	B	B	B	E	り			B	A	A	A	A
し	シアン化水素酸	E	B	E	B	B	B	B		り	B	A	B	E	B	B	C
し	シアン化鉄カリ 5% 20			B	A	A	A	A		り	E	E	C	B	B	C	C
し	シアン化銅	A	E	E	B	B	E	E		り	B	B	B	B	B	B	A
し	ジエンチレングリコール	B	B	B	A	A	B	B	A	り	B	B	B	B	B	B	A
し	シュウ酸	E	E	B	E	E	E	B	E	り	E	E	C	B	B	C	E
し	四塩化炭素	E	E	A	A	A	A	A	A	わ			B	A	A	A	A
し	重クロム酸カリ 20			D	A	A	A	A		わ			B	A	A	A	A

チタンの耐食性

侵食度 mm/年

A ₁	0.01以下	ほとんど腐食がない	A ₂	0.01~0.05	極く緩慢な腐食	A ₃	0.05~0.2	緩慢な腐食
----------------	--------	-----------	----------------	-----------	---------	----------------	----------	-------

使用液	濃度%	温度	侵食度	使用液	濃度%	温度	侵食度	使用液	濃度%	温度	侵食度
亜硫酸ナトリウム	10	381	A ₁	酢酸ナトリウム	飽和	室温	A ₁	チオ硫酸ナトリウム	25	沸点	A ₁
"	飽和	室温	A ₁	硝 酸	30	35	A ₃	テトラクロルエタン	"	"	A ₁
"	"	沸点	A ₁	"	5~10	100	A ₂	トリクロルエチレン	99	沸点	A ₃
アンモニア水	28%	100	A ₁	"	40~50	100	A ₁	二塩化エチレン	100	"	A ₃
エステル	-	86	A ₁	"	69.5	100	A ₂	乳 酸	10~85	100	A ₃
X-線現像液	35	35	A ₁	"	98	26	A ₁	"	10~100	100	A ₃
エチルアルコール	95	沸点	A ₃	"	"	5~20	A ₁	"	稀	沸点	A ₁
"	液体	室温	A ₁	"	"	10~40	A ₁	"	濃	"	A ₁
塩化アニリン	5	35~100	A ₁	"	"	69.5	A ₂	尿素-アンモニア	高温・高圧	"	A ₁
"	20	60~100	A ₁	"	"	10~69.5	A ₂	ヒドロキシアセトン酸	-	40	A ₂
塩化アルミニウム	5	60	A ₁	重炭酸アンモニウム	50	100	A ₁	弗 素	ガス	室温	A ₃
"	10	60~100	A ₁	四塩化炭素	99	沸点	A ₁	フォルムアルデヒド	37	沸点	A ₂
"	25	室温	A ₁	"	液体	"	A ₁	弗化アルミニウム	飽和	室温	A ₃
"	飽和	沸点	A ₁	シクロヘキサシ+蟻酸	-	100	A ₁	弗化アンモニウム	10	"	A ₁
塩化アンモニウム	1	19~100	A ₂	ジクロール酢酸	100	沸点	A ₃	ブチル酸	"	"	A ₁
"	10	19~100	A ₂	硝酸アルミニウム	飽和	室温	A ₂	フェノール	飽和溶液	"	A ₂
"	飽和	19~100	A ₂	シアン化銅メッキ溶液	-	"	A ₁	弗化ナトリウム	飽和	"	A ₁
塩化カリウム	飽和	室温	A ₁	硝 酸	飽和	"	A ₁	ベンジン	液体	"	A ₁
塩化カルシウム	5	100	A ₁	シアン化銅	"	"	A ₁	硼 酸	10	沸点	A ₁
"	10~20	100	A ₂	ジクロール酢酸	100	100	A ₂	ホルマリン蒸気	"	300	A ₁
"	28	沸点	A ₁	臭化水素酸	40	室温	A ₁	無水酢酸	99.5	沸点	A ₂
塩化ナトリウム	29	"	A ₁	シアン化第二水銀	飽和	"	A ₁	"	99	室温	A ₁
"	飽和	室温	A ₁	臭化カリウム	"	"	A ₁	モノクロー酸	100	沸点	A ₃
"	"	沸点	A ₃	重クロム酸カリウム	-	-	A ₁	"	30	82	A ₃
塩化マグネシウム	5~40	"	A ₁	硝 酸	50	室温	A ₁	モノクロール醋酸	100	沸点	A ₁
"	5~40	100	A ₃	シアン化ナトリウム	飽和	"	A ₃	沃化水素酸	57	室温	A ₃
塩 素 ガ ス	100	80	A ₁	重クロム酸ナトリウム	"	"	A ₃	沃水素+沃化カリ	-	"	A ₁
(0.013% H ₂ O以上)				次亜塩素酸ナトリウム	6	"	A ₁	沃化カリウム	飽和	"	A ₁
塩 素 水	飽和	80	A ₁	硝酸ナトリウム	飽和	"	A ₁	沃化カリウム	"	"	A ₁
塩素水(飽和水)	飽和	室温	A ₂	硝 石	10~50	100	A ₃	+0.1%Na ₂ CO ₃	"	"	A ₁
塩素酸ナトリウム	25	沸点	A ₁	"	10~50	62	A ₁	硫酸アルミニウム	飽和	室温	A ₁
"	飽和	室温	A ₁	人 工 海 水	"	室温	A ₁	硫酸アンモニウム	飽和1/2%	"	A ₁
"	10~25	"	A ₁	次亜塩素酸カルシウム	60	100	A ₁	"	H ₂ SO ₄ 飽和5%	"	A ₂
王 水	3:1	"	A ₁	四塩化炭素	100	50	A ₁	"	5	"	A ₁
過塩素酸アンモニウム	15~20	26~88	A ₁	水酸化カルシウム	飽和	沸点	A ₁	"	10	100	A ₁
過酸化水素	3~30	室温	A ₃	水酸化アンモニウム	28	26	A ₁	硫化カルシウム	"	26	A ₁
過マンガン酸カリウム	飽和	"	A ₁	水酸化バリウム	飽和	室温	A ₁	硫酸銅+2硫酸	飽和	室温	A ₂
苛 性 ソ ー ダ	5~10	"	A ₁	水酸化バリウム, 8H ₂ O	"	"	A ₁	硫酸第二鉄	10	"	A ₁
"	5~10	沸点	A ₃	水酸化マグネシウム	"	"	A ₁	硫酸第一鉄	飽和	"	A ₁
"	40	室又は沸	A ₃	水 銀	-	"	A ₁	硫化水酸	飽和水	"	A ₃
蟻 酸	10~30	100	A ₁	水酸化ナトリウム	10	"	A ₂	硫酸マグネシウム	飽和	"	A ₁
"	10	沸点	A ₂	"	28	"	A ₁	"	5~20	100	A ₁
ク ロ コ ホ ル ム	100	"	A ₁	"	40	80	A ₃	硫 酸	1~3	62	A ₁
ク ロ ム 酸	10	"	A ₃	ステアリン酸	100	126	A ₃	硫酸カリウム	10	室温	A ₁
"	20	室温	A ₁	赤 血 塩	飽和	室温	A ₁	硫酸水素ナトリウム	飽和	"	A ₁
"	36.5	90	A ₃	赤血塩+5.0%食塩	0.5	"	A ₁	"	10	沸点	A ₁
ク エ ン 酸	10~25	100	A ₁	石 炭 酸	100	沸点	A ₁	"	25	"	A ₁
"	50	60	A ₁	炭酸アンモニウム	50	100	A ₁	硫酸ナトリウム	10~20	沸点	A ₁
"	50	100	A ₃	"	50	沸点	A ₁	硫化ナトリウム	10	"	A ₂
グ リ セ リ ン	-	室温	A ₁	炭 酸 バ リ ウ ム	25	"	A ₁	"	飽和	室温	A ₁
クエン酸ナトリウム	飽和	"	A ₁	炭酸カルシウム	飽和	"	A ₁	硫 黄	+H ₂ O	"	A ₃
珪酸ナトリウム	25	沸点	A ₁	炭酸バリウム	"	室温	A ₁	硫黄(溶融)	100	240	A ₁
琥 珀 酸	129	129	A ₁	"	"	5~20	A ₁	硫酸亜鉛	飽和	室温	A ₁
酢 酸	5~99.5	100	A ₁	"	"	100	A ₁	磷 酸	5~30	"	A ₂
"	蒸気-33	沸点	A ₁	炭酸ナトリウム	10	沸点	A ₁	磷酸ナトリウム	飽和	室温	A ₁
酸性蟻酸アンモニウム	70	50~62	A ₁	タンニン酸	25	100	A ₃	燐 酸	"	室温	A ₁
酢 酸 鉛	飽和	室温	A ₁	チオ硫酸カリウム	1	-	A ₁				
三 塩 化 燐	飽和	"	A ₁	チオ硫酸ナトリウム	10	沸点	A ₁				

数値は測定値の一例であり、保証値ではありません。

金属保護管の化学成分表

材 質	記 号	化 学 成 分 (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	その他
STPG370	370	0.25以下	0.35以下	0.30 ~ 0.90	0.040以下	0.040以下	-	-	-
SS400	400	-	-	-	0.050以下	0.050以下	-	-	-
SUS304	304	0.80以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	8.00 ~ 10.50	18.00 ~ 20.00	-
SUS304L	304L	0.030以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	9.00 ~ 13.00	18.00 ~ 20.00	-
SUS321	321	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	9.00 ~ 13.00	17.00 ~ 19.00	Ti: 5 × C%以上
SUS316	316	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	Mo: 2.00 ~ 3.00
SUS316L	316L	0.030以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	12.00 ~ 15.00	16.00 ~ 18.00	Mo: 2.00 ~ 3.00
SUS310S	310S	0.08以下	1.50以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	19.00 ~ 22.00	24.00 ~ 26.00	-
SUS347	347	0.80以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下	0.030以下	9.00 ~ 13.00	17.00 ~ 19.00	Nb: 10 × C%以上
SUH446	446	0.20以下	1.00以下	1.50以下	0.040以下	0.030以下	-	23.00 ~ 27.00	N: 0.25以下
SANDVIKP4	P4	0.18	0.50	0.80	0.030以下	0.030以下	-	27.0	-
INCONEL600	600	0.15以下	0.50以下	1.00以下	0.030以下	0.015以下	含むCo 72.00以上	14.00 ~ 17.00	Fe: 6.00 ~ 10.00 Cu: 0.50以下
INCOLOY800	800	0.10以下	1.00以下	1.50以下	0.030以下	0.015以下	含むCo 30.00 ~ 35.00	19.00 ~ 23.00	Fe: 残 (39.5以上) Cu, Al, Ti 含む
50Co-30Cr	50	0.05 ~ 0.15	1.00以下 (-)	0.30 ~ 1.00 (-)	0.020以下	0.020以下	3.00以下	26.0 ~ 30.0	Co: 残, Mo含む Fe: 18.0 ~ 22.0
クリマックス	KU	-	-	-	-	-	-	50 ~ 65	W, Nb, Ti 含む
ハステロイB	BH	-	-	-	-	-	残	-	Mo: 28 Fe: 5.0
ハステロイC276	HC	0.02以下	0.08以下	1.0以下	0.04以下	0.03以下	残	14.5 ~ 16.5	Mo: 15.0 ~ 17.0 Fe, W, Co, V 含む
ハステロイX	HX	0.05 ~ 0.15	1.00以下	1.00以下	0.040以下	0.030以下	残	20.50 ~ 23.00	Mo: 8.00 ~ 10.00 Fe, W, Co, B 含む
モネル400	MN	0.3以下	0.5以下	2.0以下	-	0.024以下	含むCo 63.0以上	-	Fe: 2.5以下 Cu: 28.0 ~ 34.0

電力密度の決定

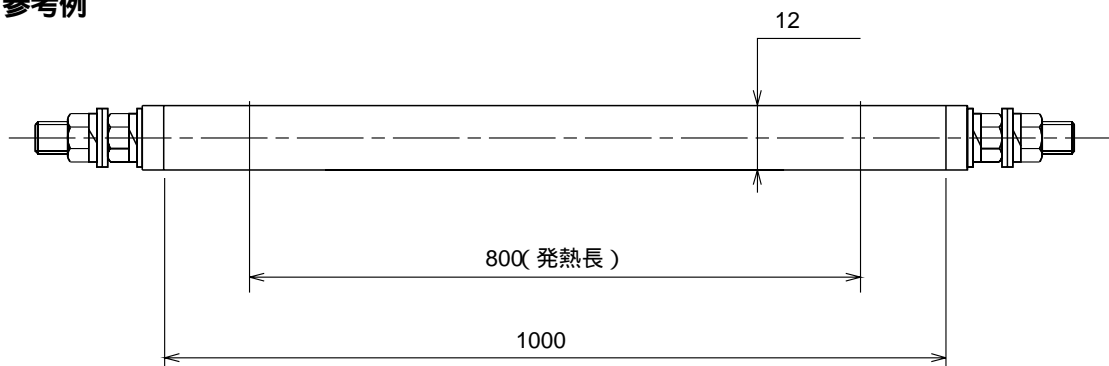
一般にヒータは電力密度をどのような値に決めるかということが最も重要な問題になります。電力密度によっては使用に耐えないものにもなり、あるいは非常に不経済なものにもなります。電力密度 (Sd) とは電力容量をシースの表面積で除した値、即ちシースの単位表面積当たりの電力負荷を意味し、次式によって求められます。

$$\text{電力密度}(Sd) = \frac{\text{電力容量}[W]}{\text{ヒータ径}[cm] \times \pi \times \text{ヒータ発熱部の長さ}[cm]}$$

$$sd = \frac{W}{D \times \pi \times Lw} [W/cm^2]$$

W ヒータ電力容量(W)
D ヒータ外径(cm)
Lw ヒータ発熱部長さ(cm)

参考例



$$\text{電力密度}(Sd) = \frac{1000[W]}{1.2[cm] \times 3.14 \times 80[cm]} = 3.32[W/cm^2]$$

注意

表面温度及びワット密度はシースヒーターの製品寿命・性能を決定します。断線及び腐蝕の最大の要因ですから十分に注意してください。

表面温度・ワット密度は可能な限り低くおさえてください。機器の実使用時の最高温度や異常状態の場合でも下記使用温度やワット密度を超えないことが大切です。

使用時最高表面温度 (空中)

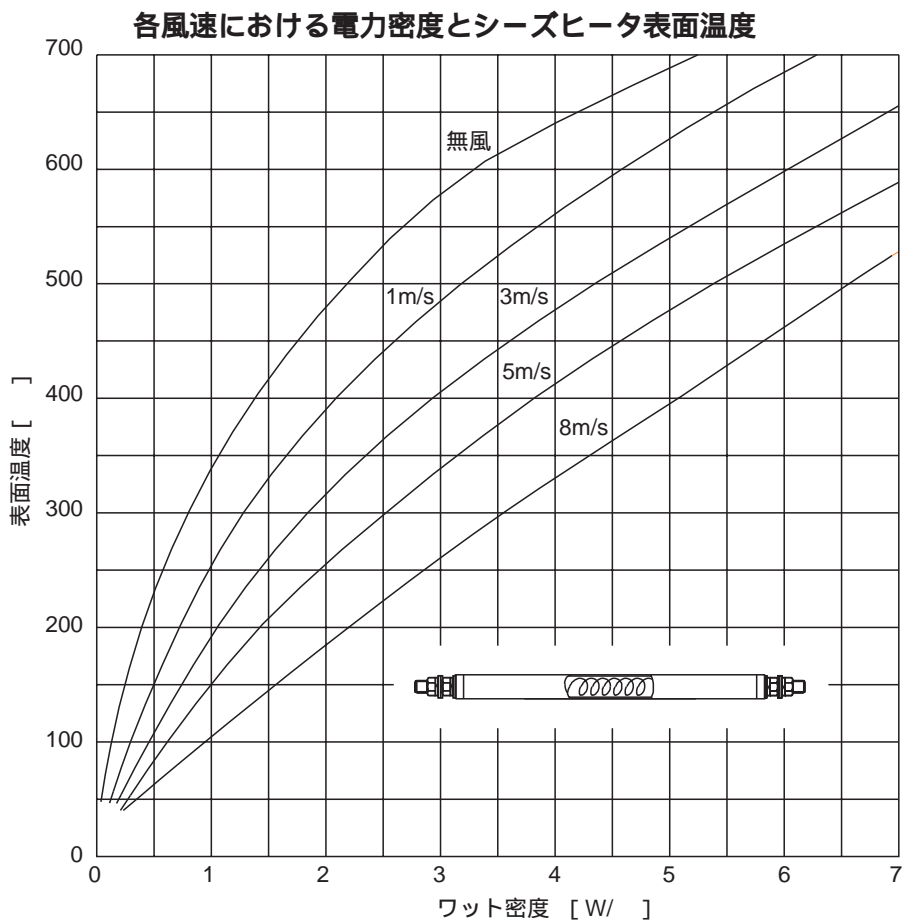
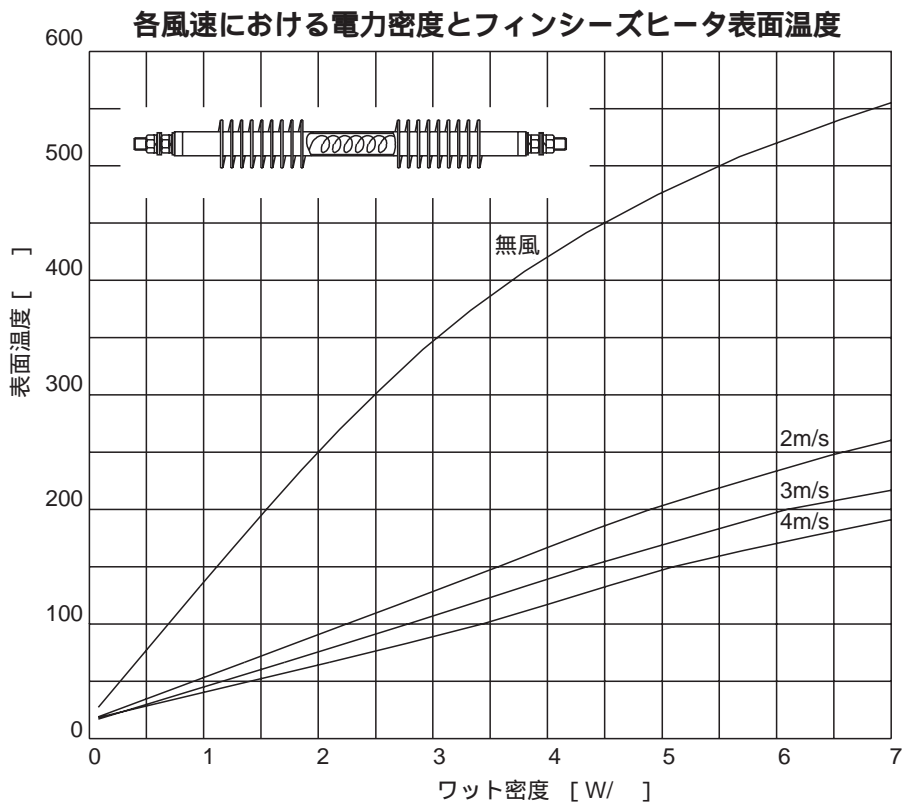
パイプ材質	平常使用温度 ()
インコロイ800	850
SUS321	700
SUS304・316L	650
アルミニウム	300
銅	200
鉄	450

被加熱物に対する許容電力密度

被加熱物に対する許容電力密度 [W/cm²] 参考値です

材 料	最高使用 温度 [°C]	最大電力 密度 [W/cm ²]	材 料	最高使用 温度 [°C]	最大電力 密度 [W/cm ²]
酸性溶液	85	6	糖蜜	40	0.8
アルカリ性溶液とオーカイト	95	6	溶融塩溶液	450	4.5
アンモニアメッキ溶液	10	4	溶融すず	315	3
アルコール	300	3	オーカイト		2
	90	5 循環 0.8 非循環	灯油		2
アスファルト、タール、又は 重合物	150	2 循環 0.6 非循環	てんぷら油	200	4
	200	2 循環 0.6 非循環	菜種湯	120	2
	260	1 循環 0.5 非循環	バター液状	200	4
バンカー “C”燃料油	70	1.5 高速循環	パラフィンワックス	65	2.5
		1 非循環	水酸化カリウム	70	4
苛性ソーダ 2%	95	7	プロピレングリコール	65	3
10%	95	4	シアン化ナトリウム	60	6
75%	85	4	ナトリウムの水素化合物	380	4.5
みかんジュース	85	3	アルミに鑄込んだ鋼製パイプ	400	7.5
グリース落し液の蒸気	130	3	鉄に鑄込んだ鋼製パイプ	500	8
ダウサムA 液相	400	3	真空式転移油	315	3
気相	400	2	硫黄を溶融したもの	315	1.5
ダウサムE	200	2	パークロルエ	90	3
電気メッキ液	85	6	現像液	20	4
エチレングリコール	150	4.5	転移油	350	2.5
脂肪酸	65	3	トリクロルエチレン	65	3
フレオン	150	0.5	気化式グリース取り液	130	3
機械油			鋳物油	100	3.5
予熱 軽量級	85	4.5 循環		200	3
重量級		4	水	60	12 循環
ガソリン	150	0.5			10 非循環
グリセリン	10	6		100	9 循環
伝熱用油	260	3			8 非循環
	315	2.5	蒸気	150	1.5 低速流
鉛版るつぼ	315	5.5			4 高速流
亜麻仁油	65	8		250	1.5 低速流
		4 循環			3.5 高速流
機械油 SAE30	120	2.5 循環		370	0.8 低速流
金属溶融るつぼ	450	4			3 高速流
鉛	400	3			
重油 (C)	60	2			

ヒーター表面温度



融解熱 / 気化熱

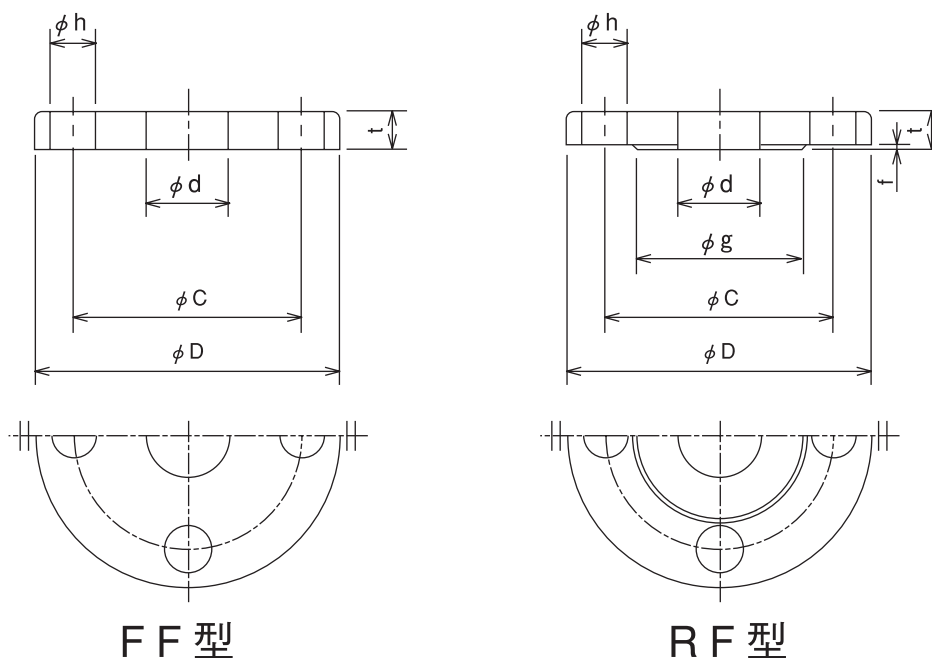
物質の融解熱

物質	温度 [°]	融解熱 [kcal / kg]
亜鉛	420	24
アンチモン	630	38
錫	232	14.5
鉛	327.4	6.26
アンモニア	- 77.7	84
氷	0	79.7
重水の氷	3.8	75
酢酸	16.6	47
ナフタリン	80.5	33.7
二酸化炭素	- 56.6	43.2

物質の気化熱

物質	温度 [°]	気化熱 [kcal / kg]
アセトン	56.5	125
アンモニア	- 33.5	326.4
エチルアルコール	78.3	200
酢酸	118	97
トリクロルエチレン	86.9	57.2
トルエン	110.6	86
パークロルエチレン	121.2	50
フロン R113	47.57	35.1
水	100	539.8
メチルアルコール	64.7	263

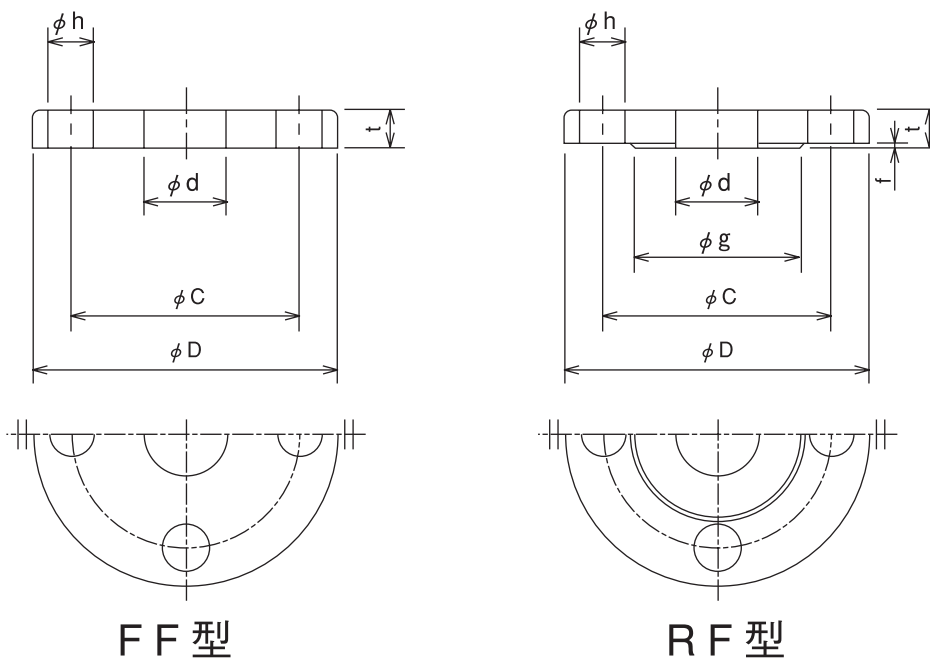
フランジJIS 5K



圧力5K並型フランジの基準寸法

呼び径	適用する鋼管の外径[mm]		内径 d [mm]	フランジの外径 D [mm]	フランジの各部寸法[mm]				ボルト穴			ボルトのねじの呼び
	[インチ]	[mm]			t		f	径 g	中心円の径 C [mm]	数	径 h [mm]	
					ねずみ 鋳鉄以外 (SUS)	ねずみ 鋳鉄						
10A	3/8	17.3	17.8	75	9	12	1	39	55	4	12	M10
15A	1/2	21.7	22.2	80	9	12	1	44	60	4	12	M10
20A	3/4	27.2	27.7	85	10	14	1	49	65	4	12	M10
25A	1	34.0	34.5	95	10	14	1	59	75	4	12	M10
32A	1 1/4	42.7	43.2	115	12	16	2	70	90	4	15	M12
40A	1 1/2	48.6	49.1	120	12	16	2	75	95	4	15	M12
50A	2	60.5	61.1	130	14	16	2	85	105	4	15	M12
65A	2 1/2	76.3	77.1	155	14	18	2	110	130	4	15	M12
80A	3	89.1	90.0	180	14	18	2	121	145	4	19	M16
100A	4	114.3	115.4	200	16	20	2	141	165	8	19	M16
125A	5	139.8	139.8	235	16	20	2	176	200	8	19	M16
150A	6	165.2	166.6	265	20	22	2	206	230	8	19	M20
200A	8	216.3	218.0	320	20	24	2	252	280	8	23	M20
250A	10	267.4	269.5	385	22	26	2	317	345	12	23	M20
300A	12	318.5	321.0	430	22	28	3	360	390	12	23	M22
350A	14	355.6	358.1	480	24	30	3	403	435	12	25	M22
400A	16	406.4	409.0	540	24	30	3	463	495	16	25	M22
450A	18	457.2	460.0	605	24	30	3	523	555	16	25	M22
500A	20	508.0	511.0	655	24	32	3	573	605	20	25	M22
600A	24	609.6	613.0	770	26	32	3	680	715	20	27	M24

フランジJIS 10K



FF型

RF型

圧力10K並型フランジの基準寸法

呼び径	適用する鋼管の外径[mm]		内径 d [mm]	フランジの外径 D [mm]	フランジの各部寸法[mm]				ボルト穴			ボルトのねじの呼び
	[インチ]	[mm]			t		f	径 g	中心円の径 C [mm]	数	径 h [mm]	
					ねずみ 鋳鉄以外 (SUS)	ねずみ 鋳鉄						
10A	3/8	17.3	17.8	90	12	14	1	46	65	4	15	M12
15A	1/2	21.7	22.2	95	12	16	1	51	70	4	15	M12
20A	3/4	27.2	27.7	100	14	18	1	56	75	4	15	M12
25A	1	34.0	34.5	125	14	18	1	67	90	4	19	M16
32A	1 1/4	42.7	43.2	135	16	20	2	76	100	4	19	M16
40A	1 1/2	48.6	49.1	140	16	20	2	81	105	4	19	M16
50A	2	60.5	61.1	155	16	20	2	96	120	4	19	M16
65A	2 1/2	76.3	77.1	175	18	22	2	116	140	4	19	M16
80A	3	89.1	90.0	185	18	22	2	126	150	8	19	M16
100A	4	114.3	115.4	210	18	24	2	151	175	8	19	M16
125A	5	139.8	139.8	250	20	24	2	182	210	8	23	M20
150A	6	165.2	166.6	280	22	26	2	212	240	8	23	M20
200A	8	216.3	218.0	330	22	26	2	262	290	12	23	M20
250A	10	267.4	269.5	400	24	30	2	324	355	12	25	M22
300A	12	318.5	321.0	445	24	32	3	368	400	16	25	M22
350A	14	355.6	358.1	490	26	34	3	413	445	16	25	M22
400A	16	406.4	409.0	560	28	36	3	475	510	16	27	M24
450A	18	457.2	460.0	620	30	38	3	530	565	20	27	M24
500A	20	508.0	511.0	675	30	40	3	585	620	20	27	M24
600A	24	609.6	613.0	795	32	44	3	690	730	24	33	M30

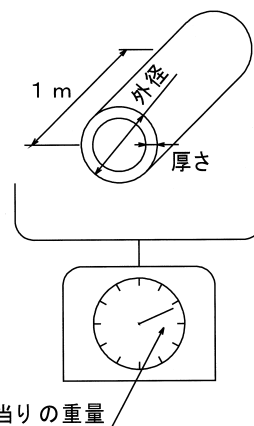
配管重量表

配管（スケジュール）重量表 SUS304

呼び径		外径	Sch5S		Sch10S		Sch20S		Sch40S		Sch80S		Sch160S	
A	B		厚さ [mm]	重量 [Kg/m]	厚さ [mm]	重量 [Kg/m]	厚さ [mm]	重量 [Kg/m]	厚さ [mm]	重量 [Kg/m]	厚さ [mm]	重量 [Kg/m]	厚さ [mm]	重量 [Kg/m]
6	1/8	10.5	1.0	0.237	1.2	0.278	1.5	0.336	1.7	0.373	2.4	0.484		
8	1/4	13.8	1.2	0.377	1.65	0.499	2.0	0.588	2.2	0.636	3.0	0.807		
10	3/8	17.3	1.2	0.481	1.65	0.643	2.0	0.762	2.3	0.859	3.2	1.12		
15	1/2	21.7	1.65	0.824	2.1	1.03	2.5	1.20	2.8	1.32	3.7	1.66	4.7	1.99
20	3/4	27.2	1.65	1.05	2.1	1.31	2.5	1.54	2.9	1.76	3.9	2.26	5.5	2.96
25	1	34	1.65	1.33	2.8	2.18	3.0	2.32	3.4	2.59	4.5	3.31	6.4	4.40
32	1 1/4	42.7	1.65	1.69	2.8	2.78	3.0	2.97	3.6	3.51	4.9	4.61	6.4	5.77
40	1 1/2	48.6	1.65	1.93	2.8	3.19	3.0	3.41	3.7	4.14	5.1	5.53	7.1	7.31
50	2	60.5	1.65	2.42	2.8	4.02	3.5	4.97	3.9	5.50	5.5	7.54	8.7	11.2
65	2 1/2	76.3	2.1	3.88	3.0	5.48	3.5	6.35	5.2	9.21	7.0	12.1	9.5	15.7
80	3	89.1	2.1	4.55	3.0	6.43	4.0	8.48	5.5	11.5	7.6	15.4	11.1	21.6
90	3 1/2	101.6	2.1	5.20	3.0	7.37	4.0	9.72	5.7	13.6	8.1	18.9	12.7	27.9
100	4	114.3	2.1	5.87	3.0	8.32	4.0	11.0	6.0	16.2	8.6	22.6	13.5	33.8
125	5	139.8	2.8	9.56	3.4	11.6	5.0	16.8	6.6	21.9	9.5	30.8	15.9	48.8
150	6	165.2	2.8	11.3	3.4	13.7	5.0	20.0	7.1	28.0	11.0	42.3	18.2	66.4
200	8	216.3	2.8	14.9	4.0	21.2	6.5	34.0	8.2	42.5	12.7	64.4	23.0	111.8
250	10	267.4	3.4	22.4	4.0	26.2	6.5	42.2	9.3	59.8	15.1	94.9	28.6	170.7
300	12	318.5	4.0	31.3	4.5	35.2	6.5	50.5	10.3	79.1	17.4	130.5	33.1	236.6
350	14	355.6	4.0	35.0	5.0	43.7	8.0	69.3	11.1	95.3	19.0	159	35.7	284
400	16	406.4	4.5	45.1	5.0	50.0	8.0	79.4	12.7	125	21.4	205	40.5	369
450	18	457.2	4.5	50.7	5.0	56.3	8.0	89.5	14.3	158	23.8	257	45.2	464
500	20	508	5.0	62.6	5.5	68.8	9.5	118	15.1	185	26.2	314	50.0	570
600	24	609.6	5.5	82.8	6.5	97.7	9.5	142	17.5	258	31.0	447	59.5	815

配管（スケジュール）重量表 SGP

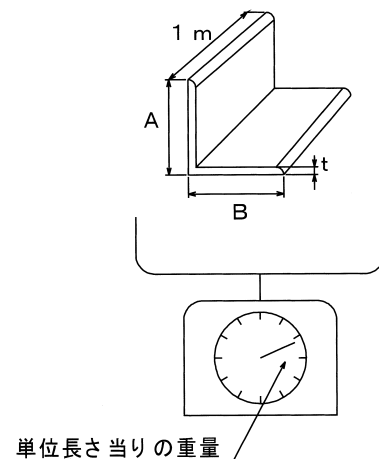
呼び径		外径 [mm]	厚さ [mm]	ソケットを含まない質量 [Kg/m]	呼び径		外径 [mm]	厚さ [mm]	ソケットを含まない質量 [Kg/m]
A	B				A	B			
6	1/8	10.5	2.0	0.419	100	4	114.3	4.5	12.2
8	1/4	13.8	2.3	0.652	125	5	139.8	4.5	15.0
10	3/8	17.3	2.3	0.851	150	6	165.2	5.0	19.8
15	1/2	21.7	2.8	1.31	175	7	190.7	5.3	24.2
20	3/4	27.2	2.8	1.68	200	8	216.3	5.8	30.1
25	1 1/4	34.0	3.2	2.43	225	9	241.8	6.2	36.0
32	1 1/2	42.7	3.5	3.38	250	10	267.4	6.6	42.4
40	1	48.6	3.5	3.89	300	12	318.5	6.9	53.0
50	2	60.5	3.8	5.31	350	14	355.6	7.9	67.7
65	2 1/2	76.3	4.2	7.47	400	16	406.4	7.9	77.6
80	3	89.1	4.2	8.79	450	18	457.2	7.9	87.5
90	3 1/2	101.6	4.2	10.1	500	20	508.0	7.9	97.4



Lアングル / 鋼板重量表

Lアングル (SUS304)

サイズ [mm]	単位長さ当りの 重量 [kg/m]
3×20×20	0.895
3×25×25	1.13
3×30×30	1.37
3×40×40	1.85
4×35×35	2.13
4×40×40	2.45
4×50×50	3.08
5×40×40	2.98
5×50×50	3.81
6×30×30	2.53
6×40×40	3.50
6×50×50	4.48
6×60×60	5.43
6×65×65	5.96
6×75×75	6.91
7×70×70	7.41
8×80×80	9.63
9×50×50	6.43
9×75×75	10.1
9×90×90	12.3
10×100×100	15.1



鋼板単位重量表 (SUS304)

厚さ [mm]	単位面積当りの 重量 [kg/m ²]
0.2	1.586
0.3	2.379
0.4	3.172
0.5	3.965
0.6	4.758
0.7	5.551
0.8	6.344
0.9	7.137
1.0	7.930
1.2	9.516
1.5	11.90
2.0	12.86
2.5	19.82
3.0	23.79
4.0	31.72
5.0	39.65
6.0	47.58
8.0	63.44
10.0	79.30

鉄鋼板単位重量表

厚さ [mm]	単位面積当りの 重量 [kg/m ²]
0.2	1.570
0.3	2.355
0.4	3.140
0.5	3.925
0.6	4.710
0.8	6.280
1.0	7.850
1.2	9.420
1.4	10.99
1.6	12.56
1.8	14.13
2.0	15.70
2.3	18.06
2.6	20.41
2.8	21.98
2.9	22.76
3.0	23.55
3.2	25.12
3.5	27.48
4.0	31.40
4.5	35.32
5.0	39.25
5.5	43.18
6.0	47.10

