

高周波誘導加熱装置

High frequency induction heating equipment



常務作

吉田機械工業株式会社

【本社・工場】

〒370-2213
群馬県甘楽郡甘楽町白倉334
TEL 0274-74-2471
FAX 0274-74-5535
URL <http://www.yhm.co.jp/>

【事業所】

藤枝市



YOSHIDA MACHINERY CO.,LTD

【Head Quarter・Factory】

334 SHIRAKURA,KANRAMACHI
KANRAGUN,GUNMA-Pref
JAPAN 〒370-0046
TEL 81-274-74-2471
FAX 81-274-74-5535
URL <http://www.yhm.co.jp/>

【FA Division】

Fujieda-City

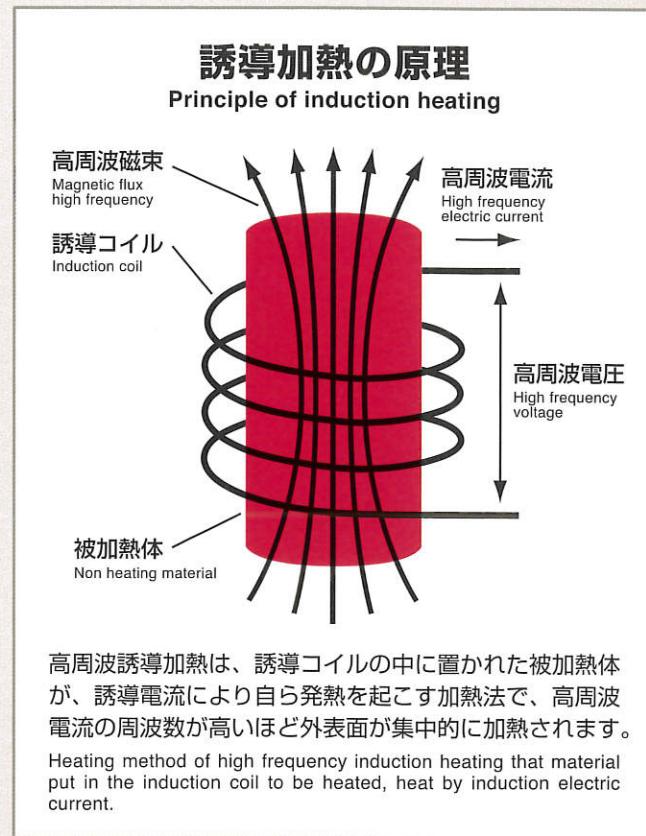
代理店

高周波技術で システム化を推進する

The high frequency technology
promote systematization

高周波誘導装置

High frequency induction equipment



高周波誘導加熱の特徴

Feature of high frequency induction heating

- ・加熱、停止が瞬時にできる
Heating and the stop can be instantaneously done
- ・急速加熱ができる
It can heat rapidly
- ・全体加熱でも、部分加熱でも可能
It is possible even by whole heating and partial heating
- ・誘導加熱は非接触で加熱します
The induction heating is heated by non contact
- ・雰囲気（真空・ガス）中でも加熱できます
It can heat in atmosphere (Vacuum・Gas)
- ・極めて精度良く加熱温度を制御できます
Accuracy good heating temperature can be extremely controlled
- ・自動化が容易です
The automation is easy

仕様用途

●焼入れ・焼戻し装置 Quenching & Tempering

自動車部品・精密機械部品等、小～大物の焼入れ・焼戻し
Quenching and tempering of small to large objects such as automobile parts and precision equipment components.

●焼鈍装置 Annealing

ステンレスパイプ、電線等の焼鈍、プレス加工時の絞り、曲げ加工前の処理に

Annealing of electrical wiring and stainless steel pipes, preprocess pressing and bending for press working.

●焼嵌め装置 Shrinkage Fitting

コンプレッサーのローターとシャフト、ベアリング等の焼嵌め
Shrinkage fitting for compressor rotors, shaft and bearings, etc

●鍛造装置 Billet Heating

鍛造・押出成形加工の合理化・品質向上に
Streamlining of forging and extrusion molding and quality enhancement.

●ろう付・ハンダ付装置 Brazing & Soldering

金属部品の銀ろう、アルミろう、リン銅ろう等のろう付
Silver brazing, phosphor copper brazing, aluminum brazing of metal parts.

●溶解装置 Melting

鉄鋼溶解、貴金属溶解、遠心鍛造、新素材の真空溶解
Iron and steel melting, precious metals melting, centrifugal casting, vacuum melting of new materials.

●接着装置 Affixing

モールの接着、製缶、粉体塗装前余熱～塗装後の乾燥
Affixing for plate working and molding, powder coating preheating and post coating drying.

●インサート装置 Insert

ボルトインサート
Bolt insertion.

高周波発振器 High Frequency Oscillator

①省エネルギー

出力制御に新方式（周波数可変方式）採用することにより、従来比約30%の省エネルギーを可能にしました。

① Low Energy

The Energy conservation of about 30% compared with the past was enabled by adopting a new system for the output control.

②使い勝手にこだわりました

発振部とマッチングボックス一体型と分離型、どちらも選択でき、自由なレイアウトが可能となりました。

② It stuck to convenience

Both the oscillation part, the matching box all in one design, and the separation were able to be selected, and a free layout became possible.

③エコノミー

部品の共通化をはかることにより、コストダウンを実現しました。

③ Economy

Reduction in costs was achieved by achieving sharing parts.

④周波数カウンター標準装備

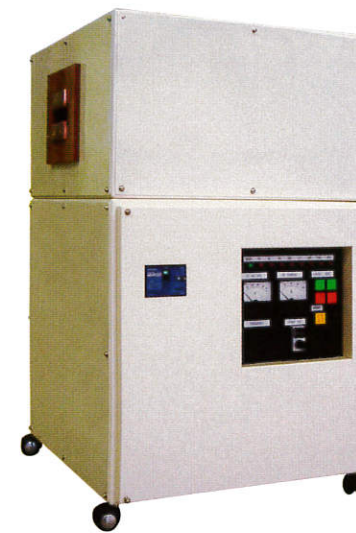
周波数カウンターを装着することにより、周波数の管理が可能です。

④ The frequency counter is installed

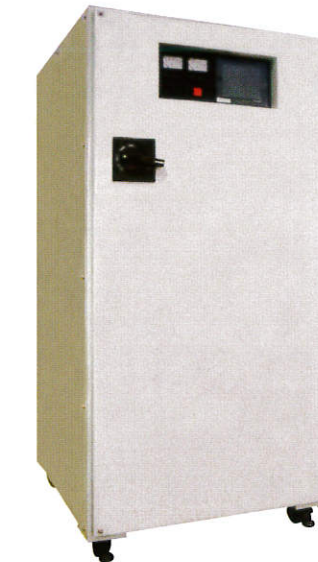
The frequency can be managed by installing the frequency counter.

4大特徴

YGH-Eシリーズ
YGA-Eシリーズ
出力10KW



YGH-Sシリーズ
YGA-Sシリーズ
出力20~200KW



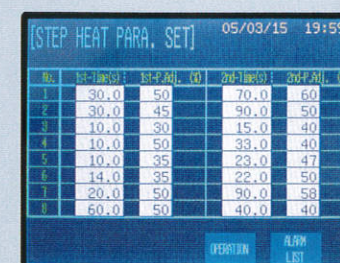
モニター画面 Monitor screen



シーケンサを内蔵し、操作部にはタッチパネルを採用しました。加熱回数のカウンターも標準装備されていて、使いやすい発振器となっています。

The sequencer was adopted in internal organs. The touch panel was adopted and the operation part. The counter of the heating frequency has been equipped normally, and easy to use oscillator.

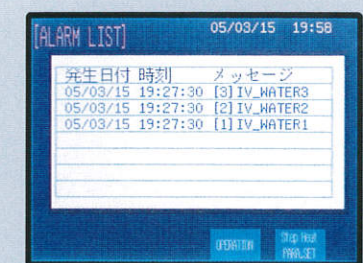
条件設定画面 Condition setting display



加熱条件を8種類（2段加熱）記憶することができます。※ご希望により、種類を追加することができます。（オプション）

8 kinds of heating (2 steps heating) conditions can be memorized. A kind can be added by the demand. (Option)

アラーム履歴画面 Alarm record display



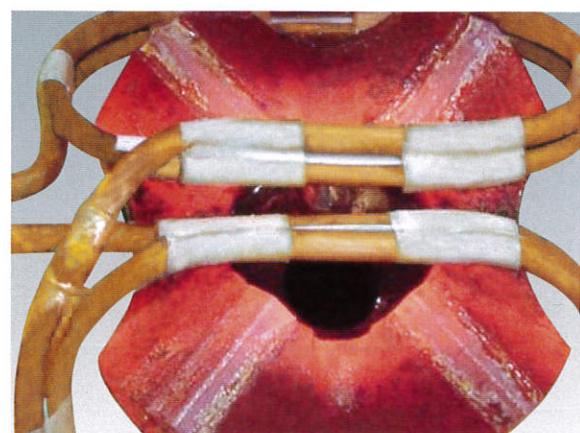
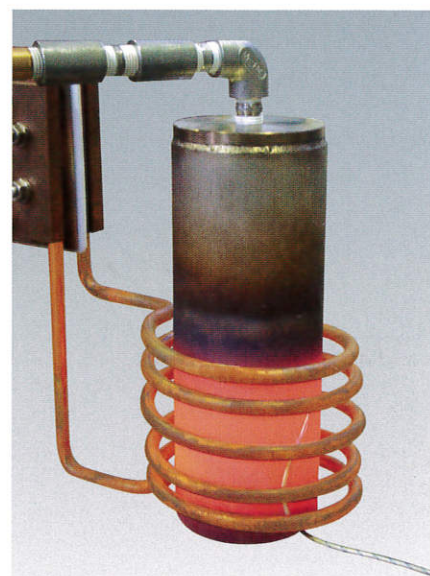
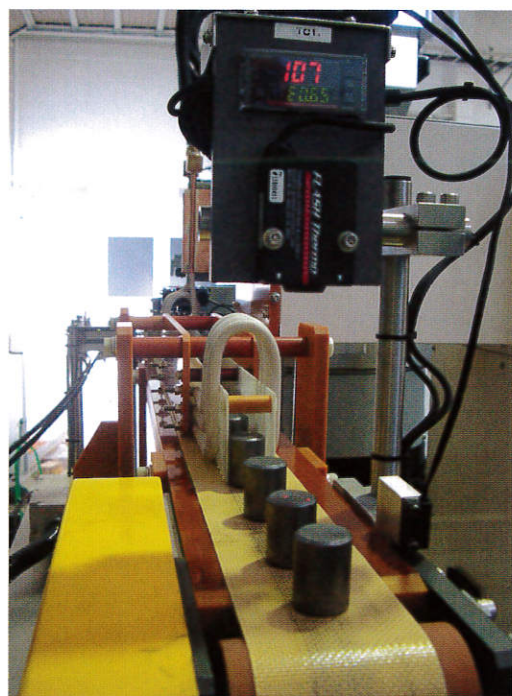
アラームの履歴をタッチパネルに表示するため、リセットしたあとでもアラームの内容及び発生時刻を確認することができます。

The content and the record of the alarm can confirm after the record of the alarm resets displayed in the touch panel.

■ 加熱コイル High Frequency Heating coil

加熱コイルは高周波エネルギーをロスすることなく、最大限に被加熱物に供給する最も大事な部品です。被加熱物の形状は材質、要求温度など考慮し最適なコイルを製作致します。

Heating coils are the most important components supplied to the maximum at a heating substance, without losing high frequency energy. The configuration of a heating substance takes construction material, required temperature, etc. into consideration, and manufactures the optimal coil.



■ 高周波加熱応用装置 High Frequency Heating Application Equipments

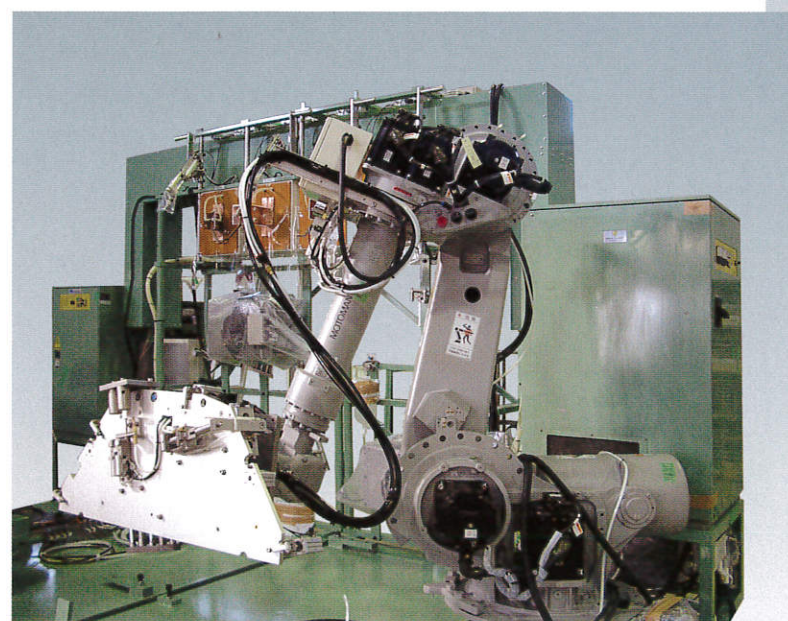


ワンサイクル自動ロー付装置
(空調器ロー)

High Frequency brazing equipment
(Aircraft precise part brazing)

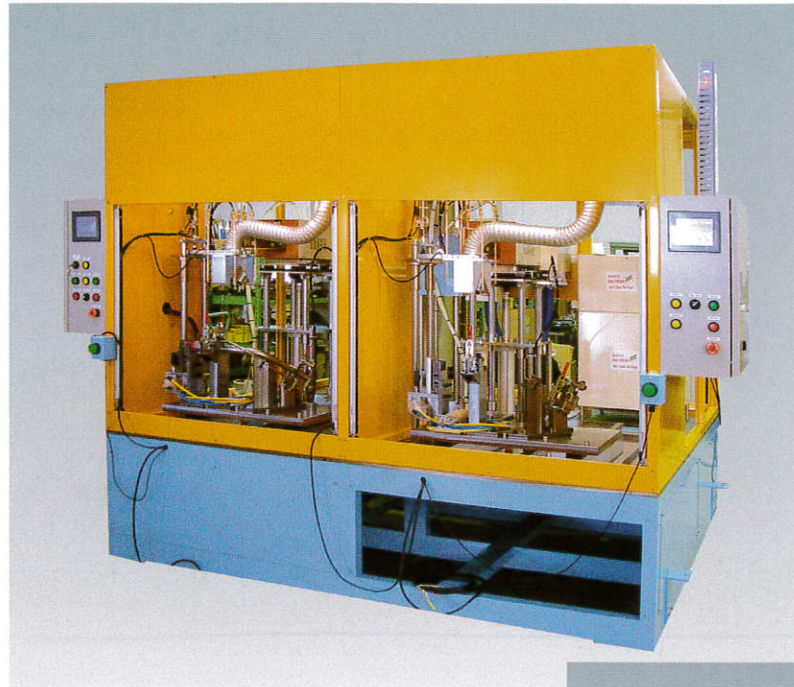
高周波ハンダ付け装置

High Frequency soldering equipment



高周波乾燥装置

High Frequency drying equipment

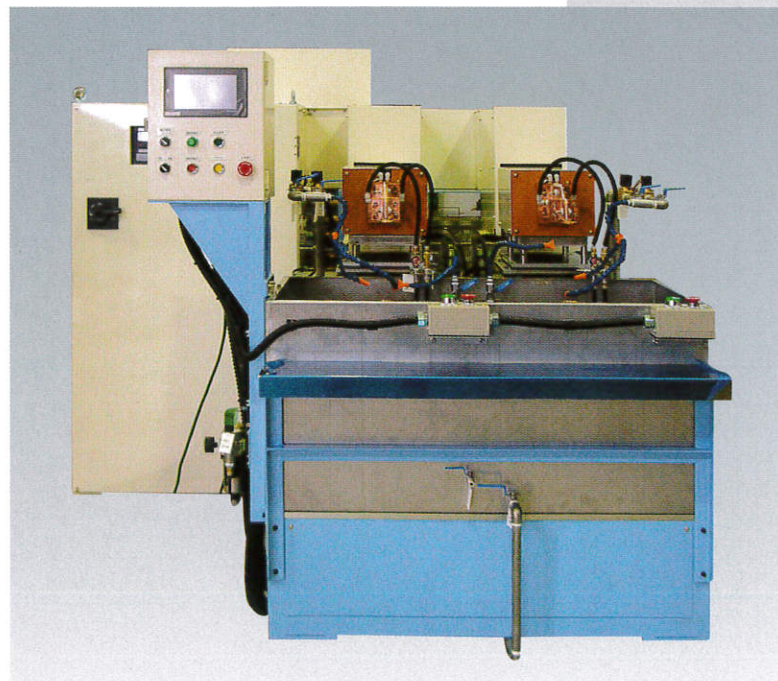


高周波ロー付け装置
(自動車部品)

High Frequency brazing equipment
(Automobile parts)



ビレットヒーター
Billet heating equipment



高周波ロー付け装置
(配管部品)

High Frequency brazing equipment
(Pipe parts)

● 高周波発振器 High Frequency Oscillator

YGA-Eシリーズ

形 式	YGA-10E	YGA-20E
出 力	10Kw	20Kw
電 源 入 力	AC3φ200V/220V ±10% 50/60Hz	12KVA
発 振 周 波 数	18~40KH z	
発 振 周 波 数 表 示	デジタル表示器にて表示	
冷 却 水	圧力0.4MPa以上 比抵抗4KΩcm以上 (飲料水程度)	
	5L/min	10L/min
寸法:W×H×D(一体型)	500×800×500mm	

YGH-Eシリーズ

形 式	YGH-3C(特注)	YGH-10E
出 力	3Kw	10Kw
電 源 入 力	AC3φ200V/220V ±10% 50/60Hz	3.5KVA
発 振 周 波 数	90~150KH z	
発 振 周 波 数 表 示	デジタル表示器にて表示	
冷 却 水	圧力0.4MPa以上 比抵抗4KΩcm以上 (飲料水程度)	
	3L/min	5L/min
寸法:W×H×D(一体型)	290×450×470mm	500×800×500mm

YGA-Sシリーズ

形 式	YGA-20S	YGA-30S	YGA-40S	YGA-50S	YGA-60S	YGA-80S	YGA-100S	YGA-150S	YGA-200S
出 力	20Kw	30Kw	40Kw	50Kw	60Kw	80Kw	100Kw	150Kw	200Kw
電 源 入 力	AC3φ200V/220V ±10% 50/60Hz			AC3φ400V +10%,-5% 50/60Hz					
	24KVA	36KVA	48KVA	60KVA	72KVA	96KVA	120KVA	180KVA	240KVA
発 振 周 波 数	18~40KHz (内1周波数)								
加 熱 条 件 設 定 (標準仕様)	タッチパネルで時間及び出力設定								
	8種類×2段加熱								
発 振 周 波 数 表 示	デジタル表示器にて表示								
ア ラーム 表 示	タッチパネルに表示 記憶可(オプション)								
予 備 入 力 点 数	9点(シーケンサ入力) 増設可(オプション)								
予 備 出 力 点 数	20点(シーケンサ出力) 増設可(オプション)								
冷 却 水	圧力0.4MPa以上 比抵抗4KΩcm以上 (飲料水程度)								
	11L/min	13L/min	15L/min	20L/min	20L/min	25L/min	30L/min	35L/min	40L/min
寸法:W×H×D	700×1490×720mm			800×1490×920mm			900×1840×1020mm		

YGH-Sシリーズ

形 式	YGH-10S	YGH-20S	YGH-30S
出 力	10Kw	20Kw	30Kw
電 源 入 力	AC3φ200V/220V ±10% 50/60Hz		
	12KVA	24KVA	36KVA
発 振 周 波 数	100~150KHz (内1周波数)		
加 熱 条 件 設 定 (標準仕様)	タッチパネルで設定		
	8種類×2段加熱		
発 振 周 波 数 表 示	デジタル表示器にて表示		
ア ラーム 表 示	タッチパネルに表示 記憶可(オプション)		
予 備 入 力 点 数	9点(シーケンサ入力) 増設可(オプション)		
予 備 出 力 点 数	20点(シーケンサ出力) 増設可(オプション)		
冷 却 水	圧力0.4MPa以上 比抵抗4KΩcm以上 (飲料水程度)		
	5L/min	10L/min	13L/min
寸法:W×H×D	700×1490×720mm		

● 変流器 Converter

形 式	CT-8EE	CT-16UU	CT-180K
寸法:W×H×D	253×230×415mm	370×260×420mm	340×400×340mm

※寸法:W(横幅)×H(高さ)×D(奥行き) mm

※改良のため、予告なく寸法、仕様を変更する場合があります。

※The size and the specification might changed without a previous notice for the improvement.

加熱に必要な電力

Electric power necessary for heating

被加熱物吸収電力Pの算出には2通りの方法があります。

$$P = K \times M \times 60 (\text{min}) / T (\text{W})$$

K : 所定温度の表数値 (Wh/kg)
M : 被加熱物重量 (kg)
T : 加熱時間 (min)

$$P = 4.186 \times M \times C \times \Delta T / T (\text{W})$$

M : 被加熱物重量 (g)
C : 被加熱物の比熱 (cal/g°C)
ΔT : 加熱温度-初温 (°C)
T : 加熱時間 (sec)

又、他に熱の放射電力損、熱対流電力損、熱伝導電力損、フィーダ損、CT損等があり、全所要電力はこれらの合計値になります。

2 methods of thing absorption electric power P material calculations.

$$P = K \times M \times 60 (\text{min}) / T (\text{W})$$

K : Numerical value of prescribed temperature (Wh/kg)
M : Weight of material (kg)
T : Heating time (min)

$$P = 4.186 \times M \times C \times \Delta T / T (\text{W})$$

M : Weight of material (g)
C : Specific heat of material (cal/g°C)
ΔT : Heating temperature - First heat (°C)
T : Heating time (sec)

Moreover, a radiation loss electric power of heat, a heat convection loss electric power, a heat conduction loss electric power, loss feeder, and loss CT, etc. , and, all power requirements reach these total values.

金属名 Material	記号 Symbol	密度 (g/cm³) Density (g/cm³)	融点 (°C) Melting Point (°C)	比熱 (cal/g·°C) Specific Heat (cal/g·°C)	熱伝導率 (cal/cm·sec·°C) Thermal Conductivity (cal/cm·sec·°C)	体積固有抵抗 (μΩ·cm)20°C Volume Resistivity (μΩ·cm)20°C
亜鉛 Zinc	Zn	7.14	419.4	0.0925	0.273	5.9
アルミニウム Aluminum	Al	2.69	658.3	0.214	0.539	2.75
イリジウム Iridium	Ir	22.4	2454±3	0.0323	0.141	6.5
黄銅 Brass		8.55	950	0.064	0.204	6.2
金 Gold	Au	19.3	1063	0.031	0.708	2.2
銀 Silver	Ag	10.5	960.5	0.056	0.999	1.62
グラファイト Graphitized		2.25	—	0.17	0.057	800
クロム Chrom	Cr	7.14	1615	0.105	—	2.6
シリコン Silicon	Si	2.33	1410	0.168	0.2	63.9×10⁶
軟鋼 Mild Steel		7.8	1500	0.12	0.11	19
硬鋼 Hard Steel		7.8	1400	0.12	0.11	20
コバルト Cobalt	Co	8.9	1480	0.093	0.165	7
錫 Tin	Sn	7.35	231.9	0.09	0.154	11.4
ステンレス鋼(磁性) Stainless copper (Magnetism)		7.7	1570	0.14	0.08	60
ステンレス鋼(非磁性) Stainless copper (Non Magnetism)		8.0	1470	0.14	0.08	89
セレン Selenium	Se	4.62	180	0.086	—	—
タングステン Tungsten	W	19.24	3400±50	0.0295	0.399	5.5
炭素 Carbon	C	3.52	3500	0.0321	0.057	3500
タンタル Tantalum	Ta	16.64	3030	0.165	0.133	15.5
チタン Titanium	Ti	4.51	1800	0.036	0.13	2
鉄(純鉄) Iron (Pure Iron)	Fe	7.866	1535	0.146	0.177	9.8
銅 Copper	Cu	8.929	1083	0.0916	0.935	1.72
トリウム Thorium	Th	11.85	1845	0.0316	0.092	19
鉛 Lead	Pb	11.34	327.43	0.0309	0.084	21.9
ニッケル Nickel	Ni	8.9	1455	0.1065	0.201	7.24
白金 Platinum	Pt	21.45	1769	0.0318	0.167	10.6
ベリリウム Beryllium	Be	1.857	1350	0.397	0.393	18.5
マグネシウム Magnesium	Mg	1.74	651	0.243	0.37	4.5
マンガン Manganese	Mn	7.3	1260	0.121	—	—
モリブデン Molibden	Mo	10.23	2620	0.0656	0.343	4.77
燐青銅 Phosphor Bronze		8.0	—	0.1	—	7.8
ロジウム Rhodium	Rh	12.4	1966	0.058	0.209	5.1

表皮効果と電流の浸透深さ

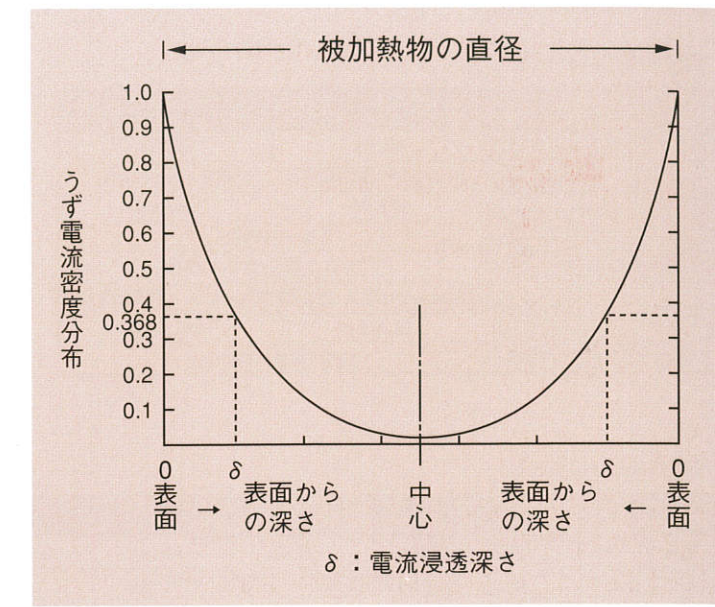
Osmosis of skin effect and electric current

$$\sigma = 5.03 \sqrt{\rho / \mu f} (\text{cm})$$

ρ : 被加熱材の抵抗立 (μΩ·cm)
μ : 被加熱材の比透磁率
(磁性材では μ > 1
非磁性材では μ = 1)
f : 周波数 (Hz)

$$\sigma = 5.03 \sqrt{\rho / \mu f} (\text{cm})$$

ρ : Resistor of material (μΩ·cm)
μ : Ratio permeability of material
(In that case of magnetic materials μ > 1
In that case of non magnetic materials μ = 1)
f : Frequency (Hz)



材質が同じものを誘導加熱すると (ρ/μ=一定のとき)、周波数が高いほどσは小さくなり、発熱部が表面近くに集中されることがわかります。

表面焼入の場合は、周波数を高くして、電流浸透深さを浅くし、さらに、加熱時間を短くすることにより、表面に発熱部を集中させてからすぐに冷却する必要があります。

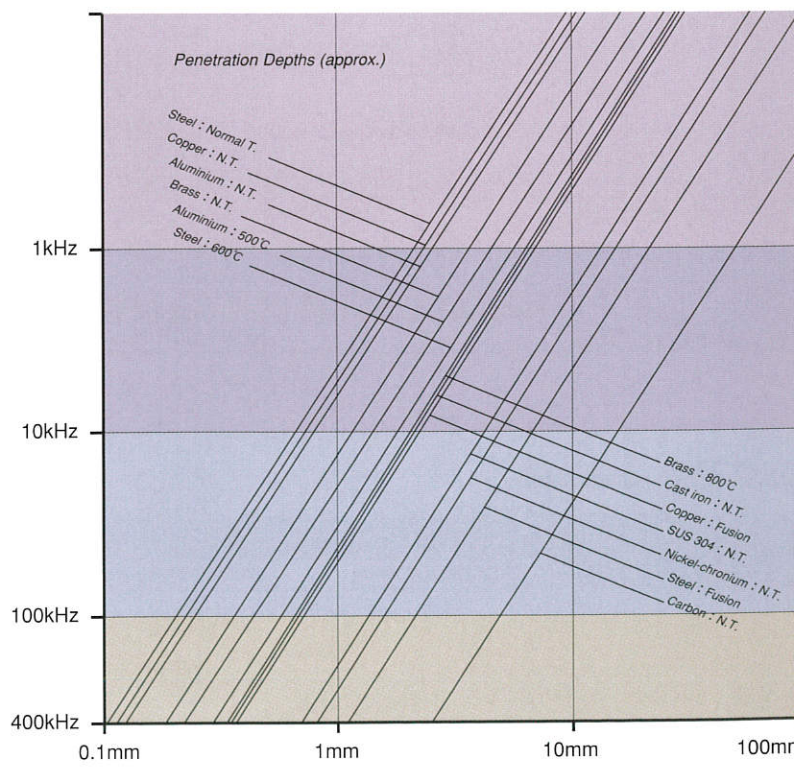
σ becomes small high frequency when material is the same induction heating (ρ/μ= Regular), and the generation of heat part is concentrated on the vicinity of the surface. The frequency is raised, and the electric current infiltration depth is shoaled for surface quench hardening. In addition, after the generation of heat part is concentrated on the surface by shortening the heating time, it is necessary to cool immediately.

金属の周波数と電流浸透の深さ

Frequency of metal and depth of electric current osmosis

steel (鉄、鋼) の変態点温度以下については投入される電流密度によって浸透深さが変わります。

Osmosis changes below the transformation point tempature of steel (iron, steel) depending on the electric current density turned on.



メモ Memo
