

三菱電機

昭和15年11月

第16卷

第11號



11

含 ニッケル 構造用特殊鋼の 代用鋼種に就て	305
DA 型 磁 石 選 鉱 機	313
新型式水切型誘導電動機	319
誘導電動機の溫度上昇に関する一考察 ...	323

三菱電機

第十六卷

昭和十五年十一月

第十一號

含 ニッケル 構造用特殊鋼の代用鋼種に就て

神戸製作所 小 泉 三 郎

1. 緒 言

支那事變が勃發して以來既に滿 三ヶ年余の歳月が流れ又歐洲の天地に戰雲が立込めること正に滿一ヶ年であるが、此間に我國に於てはあらゆる方面に亘つて各種の劃期的な變化が起り、且變更がなされた。あらゆる機器類の主要構成部分をなす金屬材料に就ても勿論であつて、各種類に亘つて臨時規格や制限規則が發表され、且實施せられて居るが、此等のうち最も新しい、そして最も影響の大きい主題の件に就て、その諸性質並に由來の大略を述べて見たいと思ふ。

2. 我國の金屬材料

我國は國防上欠くべからざる金屬資源に頗る乏しく、自給自足して居るものは僅か數種類に過ぎない。然るに事變前までの我國の金屬材料界を振り返つて見るに、余りにも實用鋼種の数が多過ぎた。官廳關係だけでも數種類の規格があり、且其上に民間の諸會社は、製造者と云はず、使用者側と云はず夫々の立場で材料規格を持つて居て、全く世界の金屬材料の展覽會の如き感があつた。此れは我國の工業が世界のそれに立遅れた關係でもあらうが、設計に於て未だ オリジナル なもの少く、その擔當者に材料の智識が比較的乏しかつたから、外國の材料その儘を輸入し、且又材料の製造者に權威と信頼性が無かつた爲で、似たり寄つたりの材料が重複錯雜してあの様な混亂時代を作つて居たのである。従つて我國に於ける實用金屬材料の規格の統合化は一部識者に依つて早くから叫ばれて居たことで、今日の如き時代は早晚やつて來るべきであつたのが、支那事變や歐洲の戰亂の爲に少し早

くやつて來たに過ぎないそれだけに中には早産兒の嫌ひがないでもないものもあり、従つて多少の摩擦が起るのは萬やむを得ないことであらう。

3. 代用鋼種の由來

ニッケルが構造用特殊鋼の成分として今日迄最も重要な地位を占めて居たことは周知の事實であるが、此れを此の儘に許して置くことはニッケル資源に乏しい日本にとつては經濟上、國防上實に由々しき問題であつて、當局が數年前にニッケルを貨幣として保有した理由も此の邊にあり、更に最近に至つて含ニッケル構造用鋼の一部製造中止及代用鋼種の發表、並にニッケル使用制限令の擴大となつたのである。日本と同様にニッケルを殆ど國內に産出しない獨逸では、前世界大戰の際に最も困つたものの一つとしてニッケルを擧げて居り、ガソリン一滴が血の一滴に相當するが如く、ニッケル一斤は肉塊の一斤に相當するとさへ云はれた。それ以來熱心に代用鋼種の研究を進めて居た結果、今度の歐洲大戰の前から數種の新鋼種を規格化し、盛に使用して居る有様で、日本の様に事變勃發後三ヶ年余にして始めて規格化に及ぶ程の春日遅々振りではない。

さて日本でも此の種の代用鋼種の研究は相當古く、十數年前から行はれて居て、二・三の識者に依つて今日あるを指摘され、且代用鋼種の使用を提唱されては居たが現に規格化されて使用されて居るものは、陸海航空材料規格のイ201、202、203等の如く、ほんの一小部分に過ぎない。代用鋼種と云へば、日本での今迄がさうであつた爲か如何にも悪いものゝ様に聞えるが、事實は決し

てさうでなく、従来の含 ニッケル 構造用特殊鋼に比べて機械的性質の點では優るとも劣るものではない。勿論代用鋼種には非金属介在物の問題、焼割れ及び熔接割れの問題、質量効果の問題等が假にあつても、在來のニッケル・クロム鋼にあつた鋼塊 デンドライト の發達が著しいとか白點が出易いとか、焼戻脆性を示すとか、焼鈍軟化が困難で機械加工性が悪い等の數多くの欠點も、多年製造し使用して行く間に工業的に解決して來たことを思へばそれは大した問題ではないと考へられる。然しながら、一般的には始めて使はれる鋼種であるから使ひ馴れる迄には、相當の慎重さを以てしても猶且多少の困難を伴ふことは覺悟しなければならない。

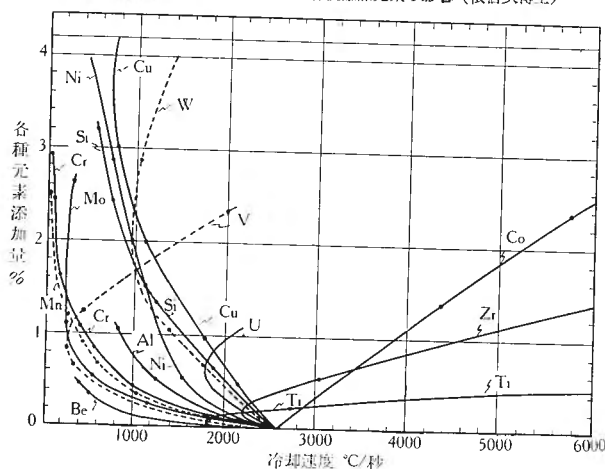
4. 代用鋼種の化學成分

代用鋼種は ニッケル を制限する爲に生れたものであるから、その成分中に ニッケル を含むこと少きか、或は全く含まざるかの何れかであることは勿論で、第一表の比較成分表を見れば一目瞭然である。更に目につくことは珪素・燐・硫黄の量は全く同じであるが、在來の鋼種に比較して、クロム 及び マンガン の量が増加し、新しくモリブデンが二、三のものに添加されたことである。此等諸元素の増量或は添加が、ニッケル 量の減少或は全廢による機械的性質の劣等化を補ふ爲になされたことは勿論であつて、代用鋼種の諸性質を知る爲には此等の諸元素の構造用鋼に及ぼす影響を知る必要がある。

さて金属材料は一般に硬さや抗張力を増す爲には、伸や粘性を犠牲にせねばならぬが、適當に熱處理を施せば組織を改善することが出來て、此の互に矛盾する強さと粘さの兩性質を同時に向上せしむることが出来るのであつて、ニッケル・クロム・モリブデン等の所謂特殊元素を添加するのは、上述の熱處理を充分且有効ならしめる爲である。

ニッケル の添加は、組織の方から見れば主に地鉄の改善に効果があるもので、機械的には降伏點、抗張力、衝擊値の増大、高温度に於ける抗張力、クリープ限度等が強大になるが、主要目的は焼入能の増大と云ふことである即ち炭素鋼に ニッケル を添加すると焼入に際して中心迄焼きが入り易くなり、且比較的冷却能力の弱い焼入液で

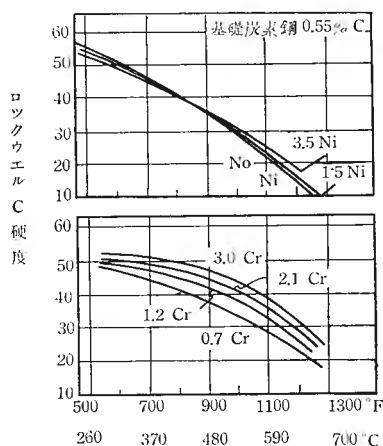
第 1 圖
炭素鋼の上部臨界速度に及ぼす各種添加元素の影響 (依信次博士)



第 1 表 製造中止並に代用鋼種成分表

名 稱	C %	Ni %	Cr %	Mo %	Mn %	Si %	P %	S %	備 考
Ni 鋼 第一種乙	0.3 ~ 0.4	1.0 ~ 2.5	—	—	0.3 ~ 0.8	< 0.35	< 0.035	< 0.035	製造中止
" 第二種 "	0.3 ~ 0.4	2.5 ~ 3.5	—	—	"	"	"	"	"
Ni Cr 鋼第一種乙	0.25 ~ 0.40	1.0 ~ 2.5	0.3 ~ 0.9	—	0.35 ~ 0.65	"	"	"	"
" 第二種 "	0.25 ~ 0.40	2.5 ~ 3.5	0.3 ~ 0.9	—	"	"	"	"	"
代用鋼 第一種	0.3 ~ 0.4	—	0.8 ~ 1.2	—	0.5 ~ 0.8	"	"	"	代用鋼
Ni Cr 鋼第三種乙	0.25 ~ 0.40	3.0 ~ 4.0	0.5 ~ 1.0	—	0.35 ~ 0.65	"	"	"	製造中止
代用鋼 第二種	0.27 ~ 0.37	—	1.0 ~ 1.5	0.2 ~ 0.3	0.3 ~ 0.6	"	"	"	代用鋼
Ni Cr 鋼第四種乙	0.25 ~ 0.40	4.0 ~ 5.0	1.0 ~ 2.0	—	0.35 ~ 0.65	"	"	"	製造中止
代用鋼 第三種	0.28 ~ 0.35	1.0 ~ 1.5	2.5 ~ 3.5	0.2 ~ 0.3	0.8 ~ 1.5	"	"	"	代用鋼
肌焼鋼 第二種乙	< 0.18	2 ~ 3	< 0.3	—	< 0.60	"	< 0.030	< 0.030	製造中止
代用鋼 第四種	0.12 ~ 0.18	—	0.6 ~ 1.0	—	0.5 ~ 0.8	"	"	"	代用鋼
肌焼鋼 第四種乙	< 0.18	3 ~ 4	0.5 ~ 1.0	—	< 0.60	"	"	"	製造中止
代用鋼 第五種	0.12 ~ 0.18	—	1.0 ~ 1.3	0.15 ~ 0.30	0.5 ~ 0.8	"	"	"	代用鋼

第 2 圖
焼戻抵抗性及ばす Ni, Cr の影響 (Bain)



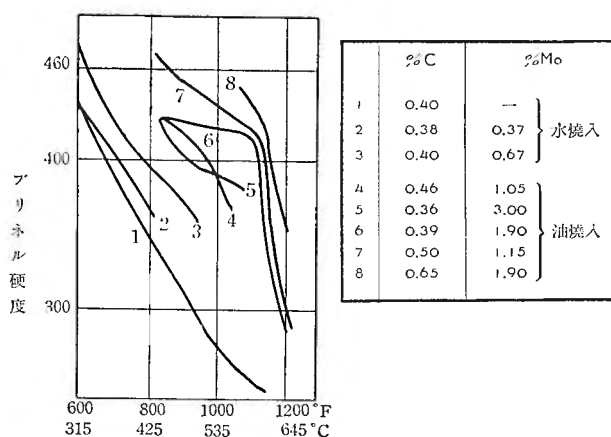
もよく硬化する。更に ニッケル 含量が増せば空気焼入れでも充分硬化する様になる。第 1 圖は炭素鋼の上部臨界冷却速度に及ばす各種添加元素の影響を一括して示したもので、ニッケル・クロム・モリブデン等の特殊元素の添加が如何に焼入能を増大するかよく判る。

クロムの添加は炭化物の改善で、ニッケルの効果とは自ら異り、従つて硬度・耐摩耗性の増加が著しいが、機械的性質の改善は ニッケル に及ばない。焼入能の増大は大体同様である。又第 2 圖に見る如く モリブデン には及ばないが、ニッケル に較べて焼戻抵抗性を大に増加する。

マンガン は添加元素としても有用であるが、又精錬上必要かくべからざるものである。従つて鋼材には必ずある程度入つて来るものであるが、殊更に添加する目的は、ニッケル と同様地鉄の改善で、其他切削能をよくするとか焼入れに際しての變形度を少なくする等の利益があるが、他の機械的性質の改善は ニッケル 程ではない。然しニッケル 鋼にはある程度以上の マンガン 量が含まれて居ないと満足な機械的性質を得られないのであるが又その含量があまり増加すると熱傳導率が少なくなるとか、焼戻脆性に敏感になるとか、結晶粒の粗大を來し易い等の欠點を持つ様になる。

モリブデン は單獨に添加されることの無い元素であるが結晶粒を微細ならしめ、且焼入深度を深める等の作用がある。又 ニッケル クロム 鋼に合金されて同鋼種の一大弱點である焼戻脆性を少くし、且第 3 圖に見る如く焼戻抵抗性を大に増大して機械的性質を著しく改善することは餘りにも有名である

第 3 圖
焼戻抵抗性及ばす Mo の影響 (Guillet 及 Mack)

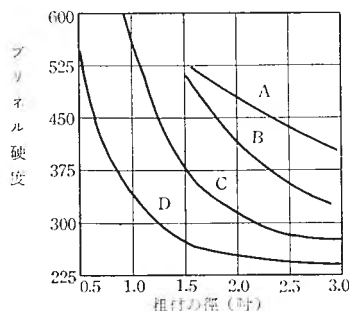


上記の諸元素は單獨で炭素鋼に添加されるよりも、此等のものが共存して二元・三元の特殊鋼となつた方が、より優秀な性質を示すことは一部前に述べたが、ニッケルとクロムが共存する場合には、強度と粘さを兼ね備へたものになり、特に焼入能の増大が著しくなる。ニッケルクロム鋼が今日迄一般に愛用されて來て居る一つの主な原因は此れであると云へる。然しながら前にも述べた如く使用者として特に注意すべきは焼戻脆性と云ふ大きな缺點を持つ様になることで、熱處理の一寸した不注意で衝撃値不足と云ふ大問題を起すから取扱ひに充分氣を付けねばならない。

5. 機械的性質の比較

代用鋼種に非金屬介在物・焼割れ・熔接割れ竝に質量効果等の解決すべき諸問題が残つて居ることは前にも述べた通りであるが、その中でも我々使用者、特に設計者として留意なくてはならぬ問題は質量効果の問題である

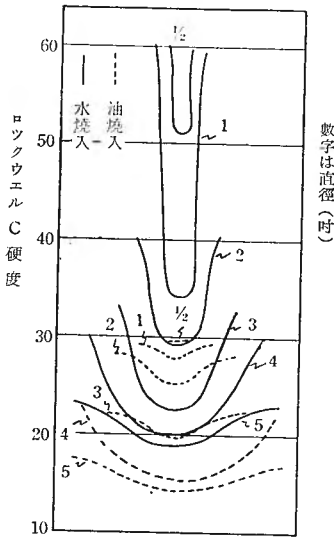
1 質量効果 ニッケルクロム鋼が此種の構造用特殊鋼に比べて特に優れて居るのは、第 4 圖に示す如く焼入能の大きいこと即ち質量効果の小さいと云ふ點に在るこ



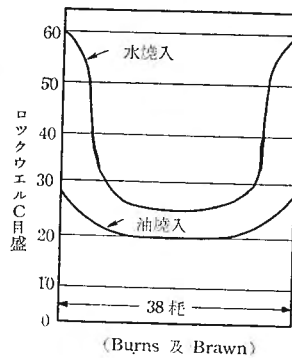
第 4 圖
各鋼 (C 鋼, Ni-Cr 鋼, Cr-Mo 鋼の焼入に及ばす (Janitsky) 質量の影響

符號	C	Ni	Cr	Mo	焼入温度	
A	0.42	3.18	0.81	—	790°C	水焼入
B	0.39	—	1.02	0.35	830°C	
C	0.42	3.15	—	—	840°C	
D	0.45	—	—	—	870°C	

第 5 圖
C 鋼 (0.45% C) に及ぼす焼入に
於ける質量の影響 (Grotzmann)

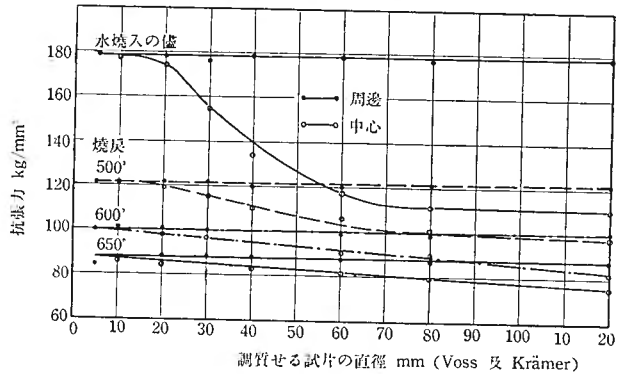


第 6 圖
炭素鋼 (0.4% C) 38 耗丸棒の
硬度分布圖

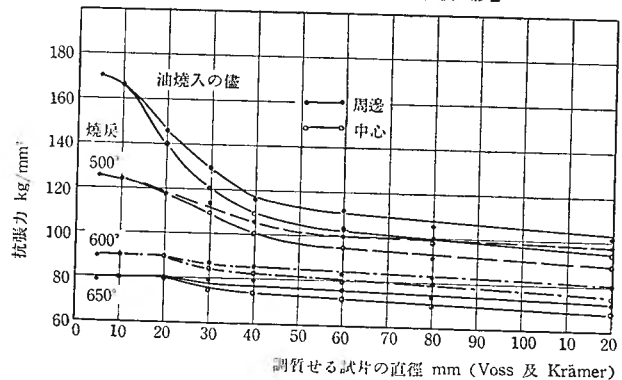


とを前に指摘したが、此れを二、三の例に依つて更に具体的に説明しよう。炭素鋼だと第 5 圖に見る如く肉厚が大きくなれば殆んど全体が焼きが入らない。例へば炭素鋼 (0.4% C) の 38 耗丸棒を水焼入れした場合、僅か 4 耗位の深さ迄 マルテンサイト 組織になるに過ぎない。(第 6 圖参照) 又単味の ニッケル 鋼・クローム 鋼も大して深く焼きが入らない。此に反して ニッケル・クローム 鋼は相當の肉厚のものでさへ油で焼きが入る。例へば クローム 鋼 (0.4% C, 1% Cr) は 30 耗の深さまでは マルテンサイト 組織になり、ニッケル 鋼 (0.4% C, 3% Ni) も同様であるが、ニッケルクローム 鋼 (0.4% C, 3% Ni, 1% Cr) は油焼入でさへ 300 耗の深さまで マルテンサイト 組織になる。クローム モリブデン 鋼も質量効果の大きい鋼種で、圖 4, 7, 8, 9 に示す如く、肉厚の大小に依つて、得られる熱処理後の硬度や抗張力が非常に違つて居る。代用鋼種に備考として寸法の限度が記入してあり半加工調質を原則とするのも此の爲であつて、我々は此れを標準にして材料を選択せねばならない。日本標準規格の ニッケル・クローム 構造用鋼には、寸法に明かな指定はなく、熱処理の指定もないが、2 號の小物の規格を得られる寸法の限度は、丸棒の徑で大体第一種で 40 耗、第二種で 70 耗、第三種で 100 耗、第四種で 200 耗を標準とされて居る。此等を一括して表にすると第 2 表の如くであるが、代用鋼第三種は ニッケル を含有するから質量効果も左程

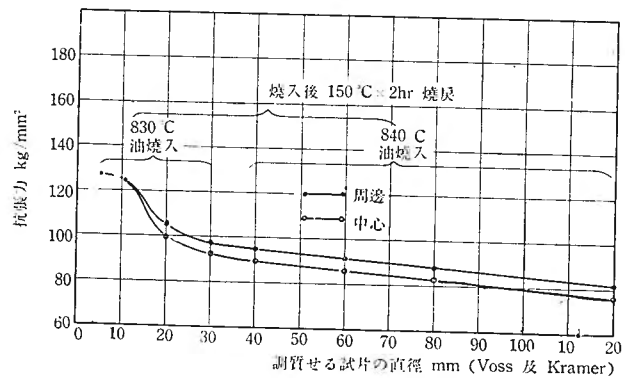
第 7 圖
代用鋼第二種 (0.28% C, 0.63% Mn, 1.14% Cr, 0.22% Mo)
の中心及周邊の抗張力に及ぼす断面積の影響



第 8 圖
同上の中心及周邊の抗張力に及ぼす断面積の影響



第 9 圖
代用鋼第五種 (0.18% C, 0.81% Mn, 1.08% Cr, 0.28% Mo)
の中心及周邊の抗張力に及ぼす断面積の影響



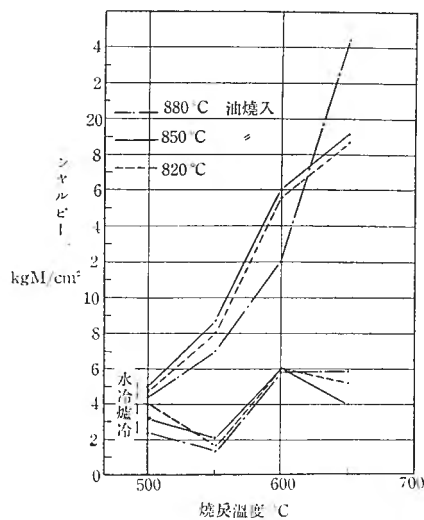
大したことはないとは云へ、それでも 25% の差がある代用鋼第一種と ニッケルクローム 鋼 第二種では 30%、代用鋼第二種と ニッケルクローム 鋼 第三種とは 50% の差がある。従つてその足らざる所を補ふ爲に、備考にも示してある通り、より以上の急冷方法を取らねばならぬから、焼割れ・歪等の問題が當然起つて来る。我々が材料を経済的に且有効に使用する爲に選擇に特に留意すべき點は此處に在るのである。

第 2 表 製造中止及代用鋼種の機械的性質一覽表

鋼 種	機械的性質		伸 %	絞 %	衝 撃 値		硬 度 B.H.N.	焼 處 理	
	降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²			kg M	kg M/cm ²		焼 入 °C	焼 戻 °C
Ni 鋼 第一種乙	>38	>65	>22	>50	>4	>6			
〃 二 〃	>42	>68	>16	>30	>5	>7			
Ni Cr 鋼第一種乙Ⅱ號	>50	>70	>22	>50	>7.5	>12	>200		
〃 二 〃	>65	>80	>18	>45	>7.5	>12	>230		
代 用 鋼第一種	>60	>75	>15	>45	—	>10		800~850 厚 50 耗以上水冷 〃 〃 未滿油冷	600~700 空冷、油冷又は水冷
Ni Cr 鋼第三種乙Ⅱ號	>75	>90	>15	>40	>6	>9	>260		
代 用 鋼第二種	>70	>90	>15	>45	—	>8		830~880 厚 50 耗以上水冷 〃 〃 未滿油冷	580~650 空冷、油冷又は水冷
Ni Cr 鋼第四種乙		>150	>7	>25	>2.5	>4	>420		
代 用 鋼第三種		>150	>7	>25	—	>4		900 厚 150 耗以上油冷 〃 〃 未滿油冷	約 200 空冷
肌 焼 鋼第二種乙	>55	>80	>17	>45	>6	>9		一次 850~900 水冷又油冷 二〃 750~800 水冷	
代 用 鋼第四種	>45	>70	>12	>40	—	>6		一次 830~900 内厚 40 耗以上 二〃 750~820 水冷未滿油冷	150~200 空冷
肌 焼 鋼第四種乙	>75	>95	>15	>45	>5.5	>8		一次 830~880 油冷 二〃 750~800 油冷	
代 用 鋼第五種	>75	>85	>15	>40	—	>5		一次 820~900 厚 40 耗以上 二〃 760~830 水冷未滿油冷	150~200 空冷

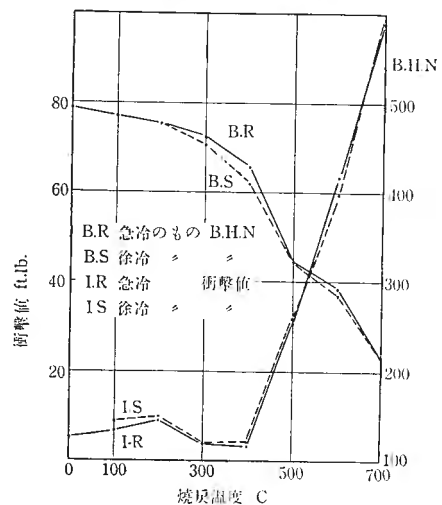
第 10 圖

(0.34%C, 0.46%Mn, 3.56%Ni,
0.95%Cr) 鋼の衝擊値に及ぼす焼
入、焼戻温度及冷却方法の影響



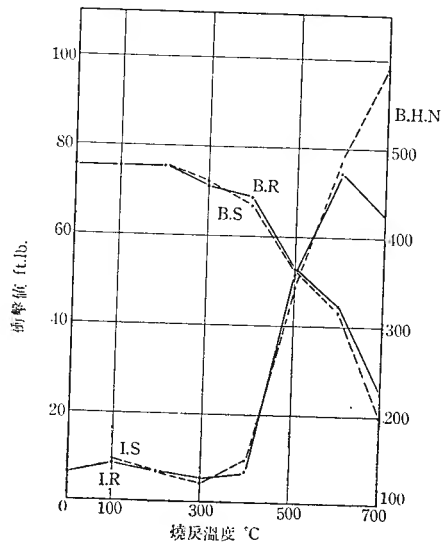
第 11 圖

(0.32%C, 0.48%Mn, 0.96%Cr,
0.21%Mo) 鋼の硬度及衝擊値に及
ぼす焼戻温度に冷却方法の影響
(錦織氏)



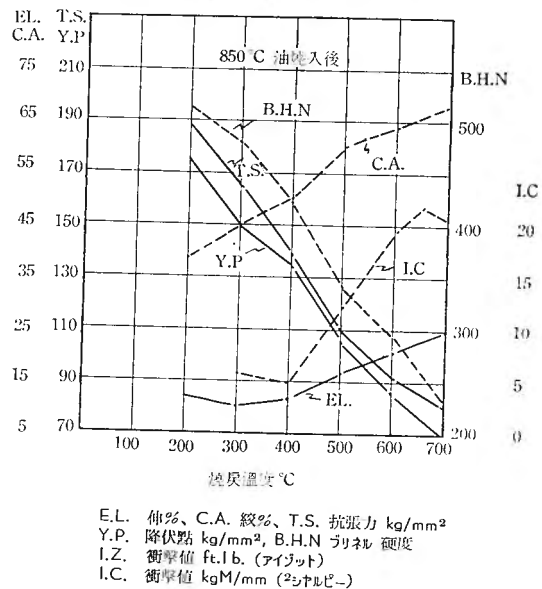
第12圖

(0.34% C, 0.51% Mn, 1.42% Ni,
0.52% Cr) 鋼の硬度及衝撃値に及
ぼす焼戻温度と冷却方法の影響
(錦織氏)



第13圖

Ni-Cr 鋼第一種 (0.32% C, 1.32% Ni, 0.58% Cr)
の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (玉置氏)



2 焼戻脆性 ニッケルクローム鋼に才子多病とも云ふべき焼戻脆性と云ふ一大欠点があり、(第10圖参照) 此れはモリブデンの添加により著しく改善されることは既に述べた通りであるが、代用鋼種はその成分の関係から第11圖・第12圖に示す如く焼戻脆性を殆んど示さず此の点非常に良好なる性質を示して居る。

3 疲労限 第3表に示す如くニッケルクローム鋼とクロームモリブデン鋼との疲労限對抗張力の比を較べて見るのに、何れも大体40%乃至50%の間に分布して居て大同小異と云ふべく、此の點は問題にならないことが判る。

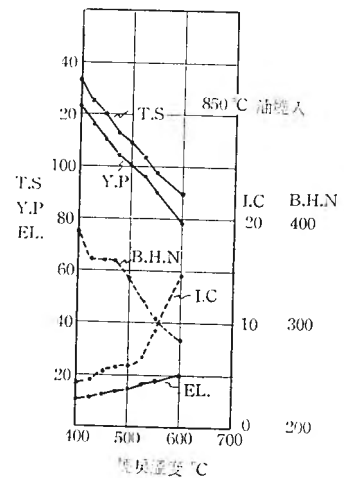
4 焼戻による機械的性質の變化 ニッケルクローム鋼、クロームマンガン鋼、クロームモリブデン鋼、クローム、低ニッケルモリブデン鋼等の焼戻による機械的性質の變化を第13圖乃至第21圖に示す。此等を比較するに代用鋼種は充分に在來のニッケルクローム鋼に代り得て優るとも劣らぬことが判る。

第3表 Ni-Cr 鋼と Cr-Mo 鋼の疲労限の比較

化 學 成 分				熱 處 理 °C		抗張力	疲労限	疲労限/抗張力
C%	Cr%	Ni%	Mo%	焼 入	焼 戻	kg/mm ²	kg/mm ²	%
0.30	1.4	4.3	—	880 空冷	—	179.0	71.7	42
"	"	"	—	"	200	159.6	81.1	51
"	"	"	—	"	400	154.2	74.8	49
"	"	"	—	"	500	129.8	65.4	50
"	"	"	—	"	600	110.4	55.9	50
0.32	0.7	3.41	—	850 油冷	600	97.7	44.1	45
0.31	0.85	—	0.20	870 水冷	480	115.9	51.0	44
"	"	—	"	"	590	98.4	44.6	45
0.5	1.03	—	0.19	"	480	121.0	61.9	51
"	"	—	"	"	590	110.4	54.2	49

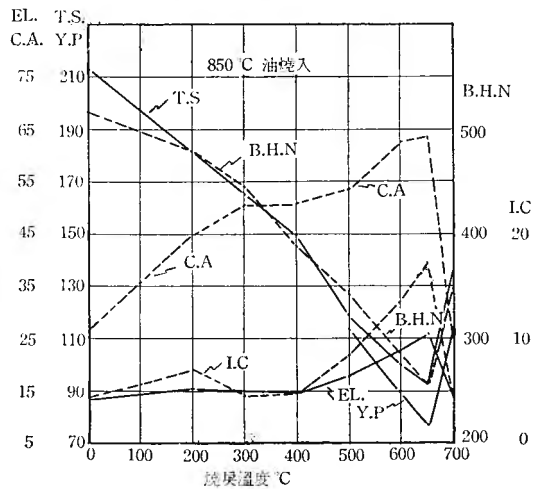
第14圖

Ni-Cr 鋼第二種 (0.30% C,
2.72% Ni, 0.75% Cr) の各
種焼戻温度に於ける機械的性
質 (玉置氏)



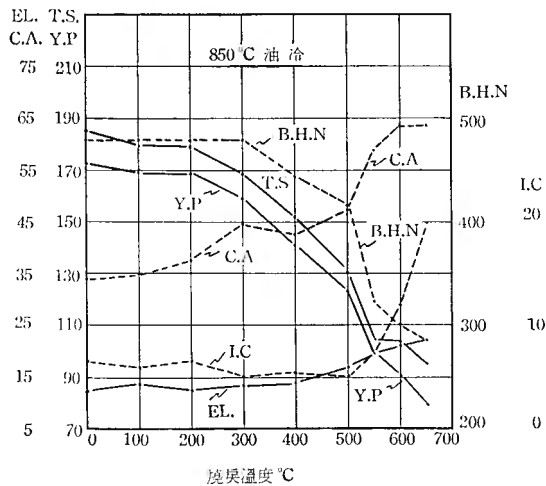
第15圖

Ni-Cr 鋼第三種 (0.35% C, 3.45% Ni, 0.99% Cr)
の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (玉置氏)



第16圖

Ni-Cr 鋼第四種 (0.29% C, 4.42% Ni, 1.34% Cr)
の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (錦織氏)

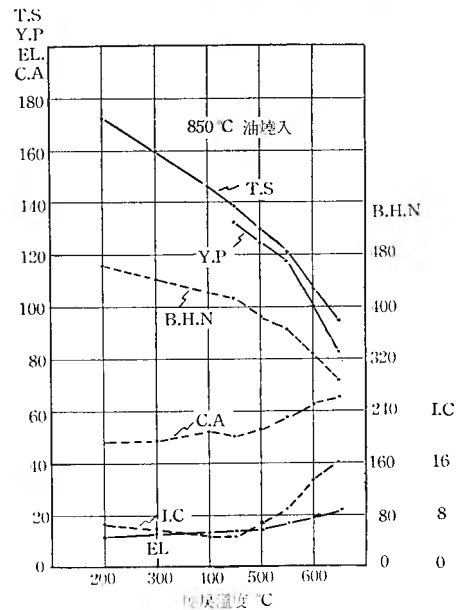


6. 代用鋼種の選擇

我々が材料を使用するに當つて、最も強く要求することはその均一性である。米國等で多量生産方式が易々と採れるのも、此の均一度が高いからであるとも云へるので、日本では未だ相當のむらがあり、此の爲に生産がどれ程阻害されて居るか判らない。均一性を得る爲には先づ製鋼上に難點があつてはならないので、此の點代用鋼種は マンガン の含量が多いだけに、前に述べた如く非金屬介在物を含有し易い欠點は持つて居るが ニッケルクローム 鋼に比して有利の點も多々あり、兩者を較べて製造上の

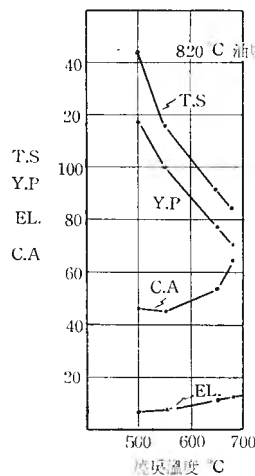
第17圖

Ni-Cr-Mo 鋼 (0.28% C, 0.46% Mn, 4.14% Ni, 1.13% Cr, 0.25% Mo) の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (芥川氏)



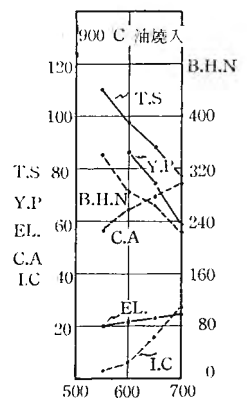
第18圖

Cr-Mn 鋼 (0.35% C, 0.70% Mn, 1.50% Cr) の各種焼戻温度による機械的性質 (玉置氏)



第19圖

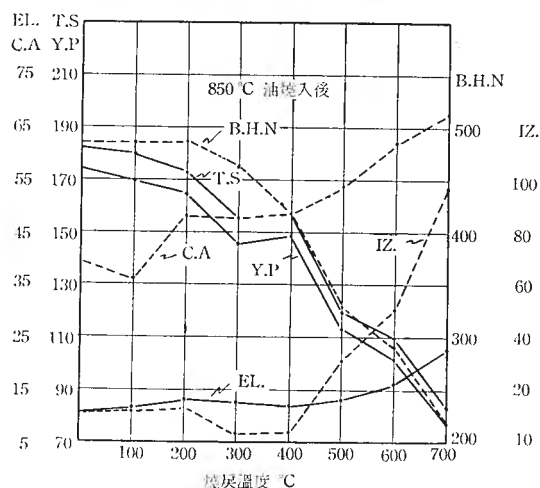
Cr-Mn 鋼 (0.29% C, 0.98% Mn, 2.19% Cr) の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (芥川氏)



難易は大差がない。中には寧ろ製造し易いものもある次に前にも述べた焼入能の小さいことが大に均一性を害ふのである。即ち元來通常の構造用鋼では、熱處理を施した後得られる機械的諸性質は、材料の断面全体に亘つて一様なものではないから、周邊から中心までの是れが分布状態如何が使用上の目安になるのであつて、此の點代用鋼種は不利である。(第7圖乃至第9圖参照)

第 20 圖

Cr-Mo 鋼 (0.32% C, 0.48% Mn, 0.96% Cr, 0.21% Mo)
 の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (錦織氏)

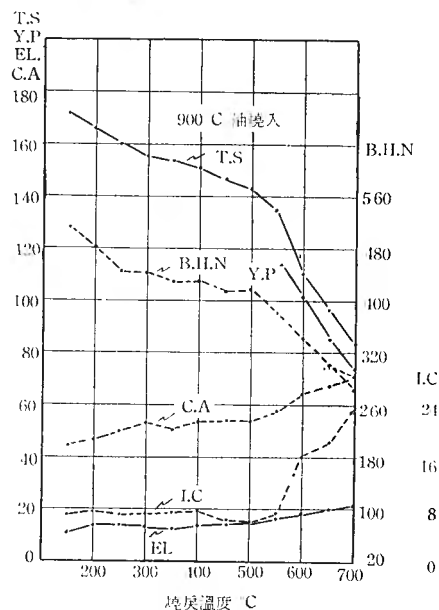


獨逸では構造成用 クローム モリブデン 鋼 の規格が 5 種類あるが、此等の適當なる使用寸法範圍として Voss & Kramer は次の第 22 圖を發表して居るから参考に掲げておく。

日本の暫定代用規格に備考として肉厚と冷却方法が掲げてあるが、各鋼種の肉厚數値の未滿の方は問題はないが以上の方の限度が問題である。前にも述べた如く在來の構造成用 ニッケルクローム 鋼 の數値と比較して適當に判斷し、部品の構造上急冷方法を採用出来ないものは更に高級な代用鋼種を選定せねばならない。構造成用 ニッケルクローム 鋼と暫定代用規格の鋼種の此の點に關する充分な比較の數値が得られれば、更に上記の限度がはつきりするのであるが、材料不足で此の小論に間に合はなかつたので之に關しては次の機會に譲ることにする。

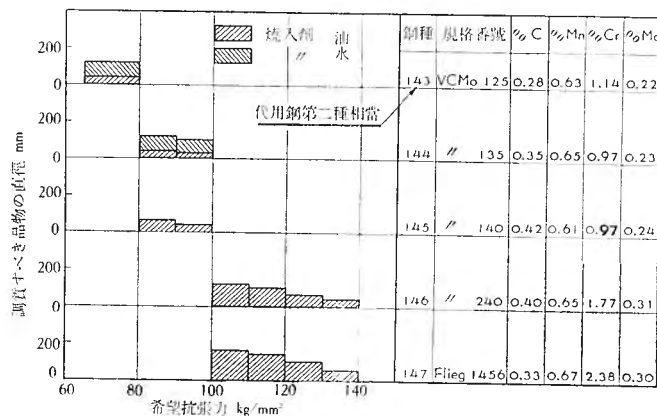
第 21 圖

Cr-低Ni-Mo 鋼 (0.26% C, 0.86% Mn, 1.36% Ni, 3.30% Cr, 0.48% Mo) の各種焼戻温度に於ける機械的性質 (芥川氏)



第 22 圖

構造成用 Cr-Mo 鋼使用の際の適當なる寸法範圍



DA 型 磁 石 選 鉱 機

名古屋製作所 藤 尾 保 正

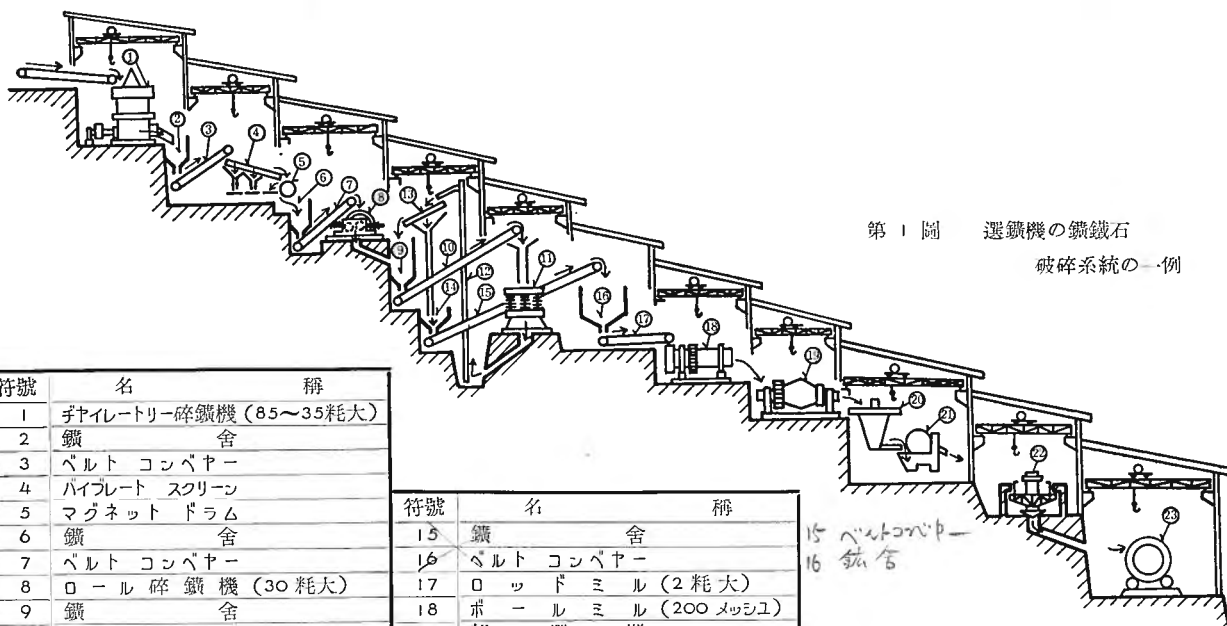
緒 言

従来我國に於て貧鐵による鉄鋼一貫作業を輕視せられて居たのは、直接製煉は採算上不利である事と、今一つは熔鑄爐原料に使用する場合に鐵分を或程度以上に高める必要上、必然的に次の困難な問題があつたからである。即ち、我國に産する磁鐵鑛は、鐵分と珪石質が非常に密接せる斑狀組織の狀態に成つて居るから、品位を高めるには鐵鑛石を 100 メッシュ (0.147 耗角) ~ 200 メッシュ (0.074 耗角) 前後にまで粉碎せねば単体に分離しないため、第 1 圖に示す様な工程を経て選鑛せられる。この選鑛された鐵鑛は粉狀であるから丈夫な塊となし、富鐵と同じ様な狀態として、熔鑄爐に投入せねばならない。従つて粉碎・選鑛・塊に固めると言ふ三段の餘分な手数が掛り採算的でなかつたのである。その上是等の選鑛機は従来外國製に依存して居つたので、我國の貧鐵に對しては適切でなかつた爲、選鑛作業は困難であつた。

然し時局は此の貧鐵をも處理し、鉄鋼一貫作業により多く鋼材を作り出す事が必要と成つて來たのである。従つて貧鐵處理に對しては茲數年來目覺ましいものがあり鐵鑛石の粉碎機及選鑛機に關し眞剣に研究され、特に選鑛機の性能に對し種々の要求が次第に多くなつた。その結果、種々の研究が各所に於て行はれて來たが、當社に於ても當社獨特の OP 磁石を使用したる 200 メッシュ 前後の貧鐵處理用の DA 型磁石選鑛機を完成するに至つた

1. 優秀な選鑛機の必要

一定量の鐵の貧鐵を完全に資源化する爲には、完全に単体分離せしめることの出来る碎鑛機が必要であり、破碎せられた鐵鑛石と珪石分と完全に選別せしめるには、選鑛機の性能如何にある。回收の出来る鐵鑛資源を研究不充分の爲に回收し得ないと言ふことは誠に残念であつて、選鑛機の性能如何に依つては此の重要な資源の大



第 1 圖 選鑛機の鐵鑛石
破碎系統の一例

符號	名	稱
1	ダイレクター碎鑛機 (85~35 耗大)	
2	鑛	舍
3	ベルト コンベヤー	
4	ハイレート スクリーン	
5	マグネット ドラム	
6	鑛	舍
7	ベルト コンベヤー	
8	ロール 碎 鑛 機 (30 耗大)	
9	鑛	舍
10	ベルト コンベヤー	
11	コーン 碎 鑛 機 (5 耗大)	
12	バケット コンベヤー	
13	ハイレート スクリーン	
14	鑛	舍

符號	名	稱
15	鑛	舍
16	ベルト コンベヤー	
17	ロッド ミル (2 耗大)	
18	ボール ミル (200 メッシュ)	
19	粗 選 機	
20	磁 選 機	
21	精 鑛 用 シックナー	
22	脱水 用 濾 過 機	
23	ベルト コンベヤー	

15 ベルトコンベヤー
16 磁 舍

きな損失を来す事もあるであらう。即ち増産計画による設備の擴張も結構であるが、實收率の高い優秀な選鑛機を最小限に設備して、充分な操業をなす事も亦大ひに必要である。

2. 鐵鑛石の性質と選鑛法

選鑛法とは鐵鑛石の有する物理的及磁氣的性質の差異を利用して有用なる鐵鑛を精鑛として集鑛する事である。選鑛に當つて利用せられる主なる性質は、色・光澤・比重・磁性等であるが、此等の色及光澤利用法は、人間の知識的判別力によつて樋流と云ふ昔ながらの最も簡単な選別方法で砂鐵等の如く自然力により破碎せられた鐵分の選鑛に利用せられるが、實收率の低い小規模な選鑛方法である。比重の差を利用する場合は、ウイルフレーテールにより比較的軽い岩石類と、磁力に吸引されない性質の赤鐵鑛等の鐵分との選別用として補助的な選鑛法もあるが、精鑛品位の低いものである。磁性利用法には電磁石又は永久磁石を使用して磁性の強い鐵分を吸引して他から選別する磁選法であつて、最も大量的に操業が出來實收率の高い、精鑛品位の高い選鑛方法である。當社に於ては砂鐵選鑛用として永久磁石を使用し、磁性利用法により砂鐵中にある チタン 鐵鑛及磁鐵鑛と砂の三種類に選別せしめる CM 型磁石選鑛機がある。

3. 選鑛機と鐵鑛石の關係

選鑛能力を充分に發揮せしめる爲には、単体分離せる鐵鑛石の粒の大きさにより選鑛容量及精鑛の實收率が左

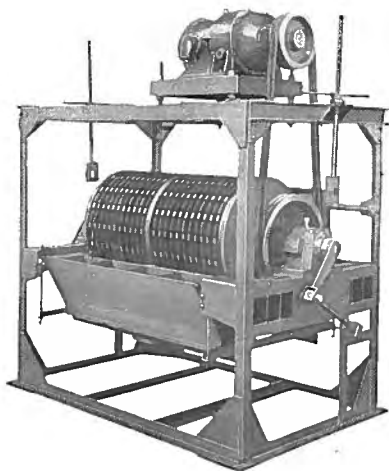
右されるものであるから、此點充分考慮して選鑛機の種類を決定せねばならぬ。

65 メッシュ (0.208 耗角) 前後にて単体分離の出來る鐵鑛石は、往々にして鐵分を主とするものに少量の珪石分が付いた片双状の場合とか、珪石分に少量の鐵分が付いた片双状の粒子があるから精鑛の品位が良好でなく、その品位を高めしめる爲には、電磁石又は永久磁石により磁極を N~S~N~S と配列し頻繁に磁界の變化を與へ、更に遠心力と水壓の作用により片双状のものを選別除去せしめる構造のものが好適である。鐵鑛石の粒子が大きい場合は吸着力も大であるから、大容量の選鑛が出來るのであつて、當社にては 65 メッシュ 前後の鐵鑛石に適する型として M 型磁石選鑛機を完成して居る。

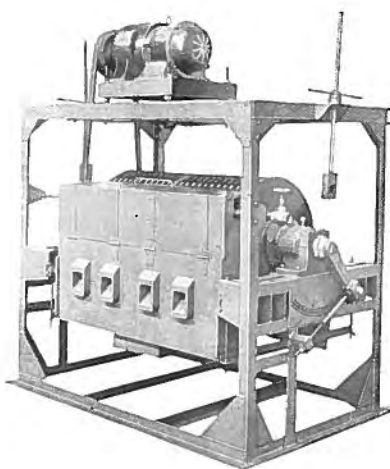
鐵鑛石の粒子が 200 メッシュ (0.074 耗角) 前後になると、単体分離は理想的に行くが、磁力にて選別すると抱込による夾雜物が多いため、精鑛の品位を高める爲には頻繁に磁界の變化を與へればよいのであるが、流水中に於て磁石に吸着せしめると云ふ事が困難であるから、頻繁に磁界の變化を與へる型の選鑛機は不適當である。微粉鐵鑛石の選鑛機としては絶対に磁界の變化を與へず、吸着面に吸着せしめた鐵鑛を靜かに清水にて洗滌せしめた後精鑛として集鑛し、洗滌中に流出した鐵鑛を更に回收の出來る構造のものが適するのであつて、當社にては 200 メッシュ 前後の微粉鐵鑛を大容量選鑛出來る DA 型磁石選鑛機を製作して居る。

4. DA 型磁石選鑛機の特徴

貧鑛處理用として當社獨特の OP 磁石を使用し、微粉鐵鑛の吸着を容易ならしめる様廻轉圓筒の表面に圓筒内部より鋸齒狀磁氣誘導片を突起せしめ、磁石部分を通過する時のみ圓筒内の磁石の磁性を外部の磁氣誘導片に誘導せしめる特徴を有して居り、使用法は簡單且つ容易であり、電力は圓筒廻轉用のみで済み、磁石部分は水に浸される事もなく、選鑛能率が大である。尙其の特徴として次の諸點を舉



第 2 圖 DA型磁石選鑛機正面



第 3 圖 同 左 背 面

げる事が出来る。

(i) 耐 水 性

普通此の種磁石選鉱機は電磁石を使用して居り、其の電磁石部分は常に水中に浸つて居る。従つて構造上水の浸入を避ける事は困難であり、電磁石のコイルは往々焼損する。當社は電磁石を廢して、水中に浸つても故障を生じない OP 磁石を使用してあるから斯様な心配は全く無い。

(ii) 磁化用電力不要

OP 磁石では電磁石式の様な勵磁する電力は要し無い。従つて直流電源又は整流器の必要もなく、電力及設備費の節約は相當大きな金額となる。

(iii) 磁 力 一 定

電磁石は コイル の温度に依り磁力の變化は免れない、従つて寒暑に依り或は晝夜に依り勵磁を調節しないと選鉱品位が變化するが、OP 磁石では磁力の變化がないから選鉱性能を常に最良の状態に保つ事が出来る。

(iv) 磁 力 の 調 整

各鐵礦石の有する磁引力の相違に依り、給礦側・精鐵集礦側の吸着面の磁力を制御する様、偏心カラーにより磁石の位置を移動せしめて磁石と吸着面の間隙を調整し磁力一定の磁石にて最も簡単に吸着面の磁力を制御出来る。

(v) 取 扱 の 簡 易

OP 磁石は構造簡單で電磁石の様な使用上の不注意に依る電氣的危険は無く、又 コイル の過熱或は短絡等に依る故障も無い。尚 OP 磁石の壽命は實用上永久である。

(vi) 精鐵の品位が高い

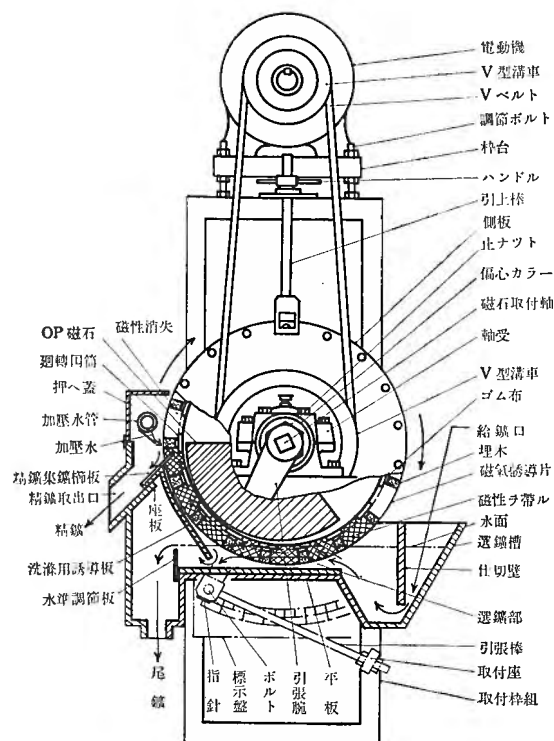
鐵礦を直接磁氣誘導片の磁性体に吸着せしめる爲、洗滌力が強くとも磁氣誘導片に吸着して居る鐵礦を流出せしめることなく抱込による夾雜物を除去出来る、従つて精鐵の品位が高くなる。

(vii) 回 收 率 が 高 い

洗滌中に流出した精鐵を更に回収の出来る洗滌用誘導板を備へて居るから、回収率が非常に良好となる。

5. DA 型磁石選鉱機の構造

DA 型磁石選鉱機は選鉱方法としては濕式であり、その構造は第4圖に示す通りであつて、縦横の寸法は夫々2,500 耗、1,400 耗、高さ2,800 耗、自重4,000 耗



第 4 圖 DA 型磁石選鉱機構造説明圖

單獨運轉の出来る様に耐爆型の5馬力の減速電動機を取付けてある。

構成部分を大別すると、黄銅製廻轉圓筒の表面に鋸齒狀の誘導片を取付けた鐵礦吸着部・磁石部分・軸受部・取付枠・選礦槽及原動機部分より成つて居る。

(i) 黄銅製圓筒に取付けた鋸齒狀磁氣誘導片は、圓筒の内部より植付け圓筒の表面に鋸齒狀に突起せしめた磁性体であつて、此の磁氣誘導片に依り直接圓筒内の磁石の磁性を圓筒外部に誘導せしめると言ふ特殊構造である。磁氣誘導片は圓筒の圓周に埋木に依り短く區切られ磁石部分を通過する時のみ磁性を帶び磁鐵礦を吸着し、磁石部分を去れば誘導片は磁性を消失し、磁鐵礦の吸着を解き精鐵として集礦の出来る特徴を有して居る。



第 5 圖 回轉圓筒と磁氣誘導片

(ii) 圓筒は黃銅鑄物にて作られ、磁氣誘導片の足を植付け得る様に磁氣誘導片の數と同じだけの溝を作り、圓筒表面を保護する様薄きゴムを貼付してある。圓筒の兩側には側板を取付け、側板には中空軸を締付け、右側の中空軸の取付座には圓筒廻轉用の V 型溝車を一体として締付け、枠組に取付けた特殊軸受にて支持する。

(第 5 圖参照)

(iii) 枠組に取付けてある特殊軸受は、廻轉部の軸受と固定軸受と一体としてある。廻轉軸受部は、青銅製軸受を嵌込み廻轉圓筒に取付けた中空軸を支へ、押へ金をのせ、ボルトにて締付けて軸受を固定せしめてある。固定軸受部は、磁石取付けの軸に偏心カラーを差込み、固定軸受に支持せしめ、押へ金をのせ、ボルトにて締付け偏心カラーの變位を防止せしめる。

(iv) 磁石取付用の軸は、良質の鍛鋼製で撓の少ない丈夫な材料で作られ、廻轉圓筒に取付けた中空軸に接觸しない様に中空軸内部を貫通せしめ、特殊軸受の固定軸受部に偏心カラーを差込んで支持せしめ、廻轉圓筒の廻轉に無關係なる様に取付けてあり、軸が左右に移動せぬ様に軸の兩側にネジを切り、止ナットにより固定軸受の外壁部を兩側より締付固定してある。

(v) 磁石は、軸方向に極板を櫛齒狀に 11 極分を一体とせるものを二組分各取付腕に植付け、櫛齒の間隙部に OP 磁石を装入して、櫛齒の部に N~S~N~S と磁極を發生せしめる。極板は扇形とし選鍍作用に最も有効な角度のものを取付腕に植付けてあつて、磁石が選鍍作業中に振動等の爲めに絶対に變位せぬ様、軸に植込キーを取付け、取付腕のキー道と嵌合せてあり、さらに左右の位置が變らぬ様取付腕より止ネジでキーの部に締付けてある。(第 6 圖参照)

(vi) 磁石の位置を任意の角度に保つための調節装置として、枠組の一部に引張棒の取付座を設け、引張棒をナットにて締付け、磁石取付軸の兩端を角に仕上げて引

張腕を差込み、反對側の掴み部分にて、引張棒とボルトにて連結せしめ、引張棒の取付座に締付けたナットの操作により、磁石を任意の位置に移動せしめる。

(vii) 磁石の位置指示装置として、枠組に標示盤を取付けてあり、標示角度は左右各 40 度迄指示出來、指針は引張腕に取付けてあり、標示盤の標示角度を指示せしめてある。

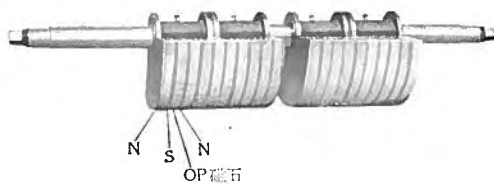
(viii) 選鍍作業にあたり磁力を制御せしめる爲、特殊軸受の固定部に支持せる偏心カラーにより磁石の取付中心位置を調節し、磁石と磁氣誘導片の距離を調節して磁力一定なる磁石にて磁氣誘導片の磁力を制御する事が出来る。偏心カラーには偏位を容易ならしむる様ツパの部分にキリにて 8ヶ所穴を明け、挺棒を差込み易くしてあり、ツパの表面には廻轉圓筒内面と磁石の間隙を指示する目盛が標示してあるから、偏心カラーの偏位の位置に對し、廻轉圓筒内面と磁石の間隙寸法を知ることが出来る。

(ix) 選鍍槽は給鍍口・選鍍部・精鍍集鍍部及尾鍍排出部とよりなり、給鍍口は給鍍流速を消失せしめる作用をなさしめる様仕切壁を以つて水中深く仕切り、仕切壁に沿ふて給鍍が過剰水の狀態にて選鍍部に送られる構造である。選鍍部は磁氣誘導片に接する様に平板を水平に取付けて鐵鍍の吸着を容易ならしめてある。精鍍集鍍部は、洗滌用誘導板と精鍍集鍍極板とを取付けた座板、精鍍取出口、及廻轉圓筒に取付けた磁氣誘導片により吸着せられて來る精鍍を洗滌及集鍍作用をする加壓水の飛散を防止する押へ蓋からなつて居る。尾鍍排出部は精鍍集鍍極板取付座板の直下にあつて、選鍍狀態を最良に保つ水深を調節する水準調節板を備へて居る。選鍍槽自体は枠組に 4 本のボルトにて吊るされ、前後左右に振動せぬ様に振止めがしてある。

(x) 選鍍部本体は型鋼材にて丈夫に組立てた枠組に依つて支持せられて居り、基礎ボルトに依つて適當な基礎の上に据付けることが出来る。

(xi) 枠組の頂部の兩側に取付台を設けて引上棒を取付け、引上棒の差込部を磁石の軸に差込み、廻轉圓筒の吊上作業を容易ならしめ、選鍍槽内部の點檢並に磁氣誘導片の鐵鍍吸着狀態點檢に使用する。

(xii) 枠組の柱には精鍍の洗滌及精鍍集鍍作用をなさしめる加管水壓を取付け、加壓水管は加壓水が一線状



第 6 圖 磁石組立

として噴出せしめる様平板が取付けてあり、加圧水の量を加減せしむる ストップバルブ を取付けてある。

(xiii) 圓筒廻轉用として枠組の頂部に 4 本の調節 ボルト を以て電動機の枠合を取付けてあり、電動機は耐爆型 5 馬力の減速電動機であつて、電動機軸には V 型溝車を取付け V ベルト により廻轉圓筒の側板に取付けた V 型溝車に結び之を廻轉せしめる。

6. DA 型磁石選鑛機的作用

(i) 選鑛機の選鑛作用を完全に行はしめる爲に給鑛を靜かに選鑛部に送り、流水にて磁氣誘導片に吸着せる鐵鑛を流出させぬ様、給鑛の流速を給鑛口にて消失せしめるための仕切壁により、流速を消失せしめ、仕切壁の深部から押出され、過剰水の狀態にて靜かに溢れしめて選鑛部に送る。

(ii) 選鑛部では、櫛齒狀に植付けられた磁氣誘導片の櫛齒の間隙部に給鑛が靜かに流れる時、鋸齒狀の磁氣誘導片全面の齒尖部に均等な磁性を帯びて居るから、給鑛中に浮遊する鐵鑛は兩側の磁氣誘導片に吸引せられ、珪石分及夾雜物を流出せしめる。

(iii) 選鑛部にて磁氣誘導片に吸着せられた鐵鑛は磁石の終端で吸着を解かれ、加圧水に依り洗ひ落される。抱込による夾雜物を少くする爲に、給鑛側は精鑛集鑛側より磁力を弱くしてある。精鑛集鑛側は強力な磁力により鐵鑛を吸着せしめ、多量の洗滌水にて夾雜物を流出せしめる。洗滌中に流出した鐵鑛はさらに回収の出来る様に磁氣誘導片に接する洗滌用誘導板が取付けてあり、流出したる鐵鑛を回収せしめる。

(iv) 加圧水管から噴出する加圧水を一線狀とするために平板に噴付けしめる。噴水は壓力強き爲、精鑛集鑛作用と、噴水の一部は圓筒の廻轉に抗して洗滌作用の洗滌水として、洗滌用誘導板上に流出する。

(v) 精鑛の集鑛は、磁氣誘導片の間隙部に櫛齒狀の精鑛集鑛板を磁石の終端の少し下方に設け、加圧水により洗ひ落される精鑛を精鑛集鑛板上に導き、精鑛取出口に集鑛せしめる。

(vi) 選鑛狀態を最良に保つ様に、水準調節板により水深を調節して、磁氣誘導片の水中の浸り及洗滌水の洗滌距離を調節し、選鑛作用に必要な水量を堰止め、精鑛品位及尾鑛品位を調節する。

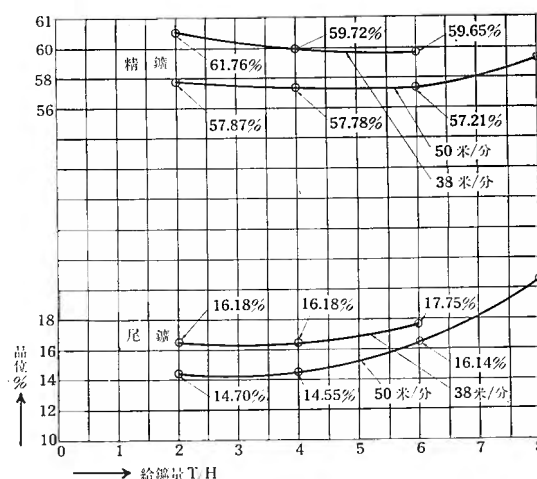
7. DA 型磁石選鑛機の性能

200 メッシュ (0.074 耗角) 前後の微粉鐵鑛選鑛用としての吸着面は、鋸齒狀の立体的な磁性体にて作られ、磁石部分を通過する時に直接圓筒内部の磁石の磁性を誘導し、鋸齒狀の吸着面の全面に均等な磁性を帯びて吸着面積を増大し、直接磁性体に鐵鑛を吸着せしめる爲、強力な洗滌作用をなしても鐵鑛が流出することが無く、微粉鐵鑛選鑛用としては大容量の選鑛が出来、精鑛品位が高く、實收率の良い選鑛機であつて、微粉鐵鑛選鑛用として充分な性能を發揮するものである。

8. DA 型磁石選鑛機の選鑛結果

給鑛品位 36 % の 200 メッシュ の微粉鐵鑛石を給鑛し吸着面の廻轉速度を毎分 38 米、毎分 50 米の二様とした場合の選鑛結果は第 7 圖の通りである。表中の尾鑛中には、磁石に吸着しない赤鐵鑛品位 12 % を含有して居るから、吸着面の廻轉速度 50 米の場合には、尾鑛中に平均 2 % 内外の鐵分を含有して居つて實收率約 93 % を示し、精鑛品位 58 % 内外であるから、熔鑛爐原料としては理想的なものである。

給鑛量の増減に依る選鑛結果



第 7 圖 選鑛結果表

ロータリーキルン による製煉の場合に 2 耗大粒子の片双狀熔成物中に 20 % 内外の鐵分を含有して居るので、鐵分を回収すべく、本機を以つて選鑛し、熔成物中の鐵分を 4 % 以下となし、16 % の鐵分を回収することが出来た。

9. OP 磁石使用による建設費及 保守費の節約

永久磁石である OP 磁石を使用することにより下記の如き、建設費及保守費が節約出来る。

- (i) 勵磁電力費
 - (ii) 選鉱機保守費として勵磁コイルの取替
 - (iii) 直流電源建設費
 - (イ) 變壓器
 - (ロ) 交流配電盤
 - (ハ) 電動發電機
 - (ニ) 直流配電盤
 - (ホ) 工場内配線
 - (ヘ) 据付費
 - (ト) 運轉人件費
 - (チ) 消耗品
 - (リ) 勵磁コイル取替中の運轉休止、直流電源及直流回路手入中の運轉休止
 - (iv) 電動發電機・變壓器・配電盤等の据付關係の建築物費
- 上記にて明かなる如く、建設費・運轉費及保守費の要

する電磁石式を採用せずして、OP 磁石を使用することとせば、電力費に於ても多大の節約をなし得る。

結 言

DA 型磁石選鉱機の選鉱結果に示す如く、實收率本位とすれば精鉱品位 58 % 尾鉱品位 2 % 内外であり、又精鉱品位を本位とすれば精鉱品位 60 %、尾鉱品位 4 % 内外であつて、OP 磁石を應用せる永久磁石式選鉱機は貧鉱處理に最も適し、建設費・運轉費及保守費を節約し得る利點を有して居る。選鉱容量は原鉱の種類によつて變るため嚴密な選鉱試験より給鉱量を適當に決定すべきものであつて、200メッシュ前後にて品位 35 % 内外の磁鐵礦ならば、給鉱容量毎時 8 吨の處理をなし得るが、給鉱量を減じて毎時 4 吨の割合に使用する場合には一層尾鉱の品位を低め得るため、常用給鉱容量毎時 4 吨と定めて居る。本機は微粉鐵礦選鉱用としては大容量の貧鉱を處理し得る優秀なるものであつて、熔鉱爐原料供給の圓滑を計り、貧鉱による銑鋼一貫作業を容易ならしめ、鋼材の自給自足をなし、海外資源に依存せずして我國の貧鉱にて銑鋼一貫作業を隆盛ならしめる生命線として新らしき使命が與へられて居る。

新 型 式 水 切 型 誘 導 電 動 機

長崎製作所 中 島 正 夫

1. 緒 言

保護方式による電動機型式の分類は多種多様であるが頭書の型式は、船舶用又は鑛山ポンプ用の如き用途に対して、水滴飛沫の電動機内部への侵入を防止する事を主眼目として開発した型式である。此開発に當つては、本邦最初の交流化船として目下大陸連絡の使命を圓滿遂行中の鐵道省關釜連絡船、金剛丸・興安丸に裝備した水切型誘導電動機の使用実績より得た貴重な経験を土台として、更に造船所其他關係方面の意見を徴して、鋭意研究した結果、従來の水切型より竿頭一步を進め得た外觀と性能を有する新型式の誕生をみた次第である。

今回大平洋航路の豪華船として、日本郵船新造27,700噸優秀船に裝備の電機品には交流方式が採用され、その電機品の殆んど全部が當社に發註され、當社は電機品の供給によつて、當社の技術を寄與する機會を與へられたのである。此優秀船は勿論我國技術の粹を網羅して建造されるのであるが、當社は電動機型式に新型式水切型を採用して完璧を期し、目下鋭意製作中である。以下新型式水切型の、構造・特徴・及び試作試験の結果を概述しやう。

2. 構 造 の 大 要

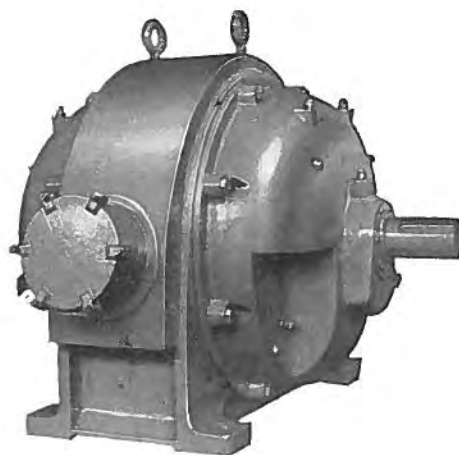
本構造は大体に於て従來の水切型と類似してゐるが、外形が余程單一化された事、浸水水位に對する保證度が高められた事、及び重量が輕減された事は特筆すべき變化であつて、其他に就いても従來の水切型の諸特徴を遺憾なく發揮してゐる。本構造は去る三月、耐水型密閉電機として實用新案第281415號に登録されてゐる。第1圖及第2圖は何れも新型式水切型の完成寫眞である。次に各部の構造に就て説明しやう。

3. 固 定 子 枠

従來の水切型のものと大体同様であるが、新型では浸水に對する保證度をより確實にするために、左右側面の排氣用開孔位置を上げて、負荷側軸端徑の下端迄の水位に對して電動機内部を完全に保護出来る構造となつてゐる。其他は殆んど同様で、飛沫浸入防止策としては排氣用開孔口を二重壁として鑄物で枠と一体に作り、外物落下に對しては、軸中心より上部には全然孔を設けて居らぬから安全に保護される。



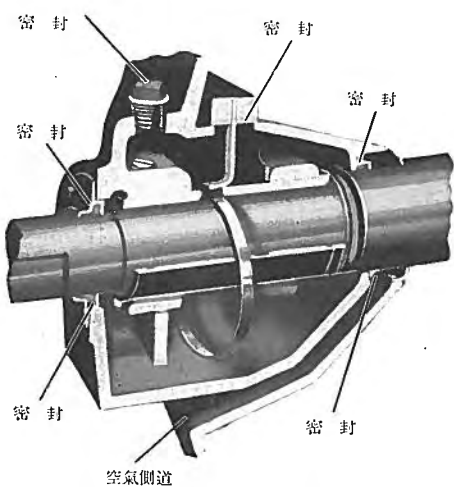
第 1 圖 新 型 式 水 切 型 誘 導 電 動 機
枠番號 460-C



第 2 圖 新 型 式 水 切 型 誘 導 電 動 機
枠番號 860-C

4. ブラケット

外物の落下に對して保護をすると共に水滴飛沫の浸入を防ぐために、軸中心より上部には全然孔を設けてない點は從來の水切型と同様であるが、軸中心下部の構造は余程趣を異にしてゐる。即ち冷却風吸込孔は軸中心線上にあつて真下に向つて開孔し、孔の内壁は杵と同様に外壁と二重壁を形成して水滴飛沫の浸入を完全に防止する尙軸受支持部は、ブラケットの補強リブ兼用となり贅肉が省けて、鑄造が容易になると共に重量を軽減してゐる。

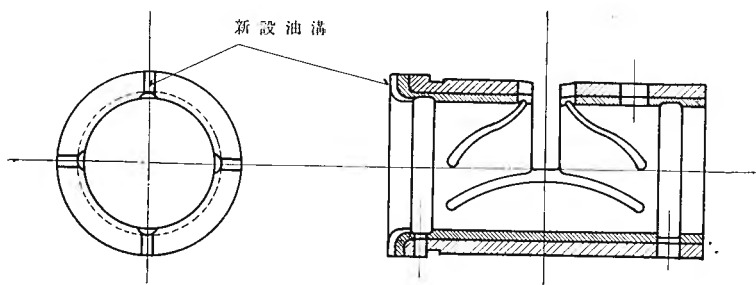


第3圖 軸受支持部

次に軸受支持部は、使用する軸受の種類即ち球入軸受或は筒軸受に應じて構造も異り、前者の場合はカートリッジ式取付方法を採用し、後者の場合は密封ベアリング式を採用するのであるが、密封ベアリング式のものを船舶の如き動揺を伴ふ用途に使用する場合には、油洩れが起らぬ構造としなければならない。此目的に沿ふために軸受支持部は第3圖の様な構造としてある。此構造では油位を決めるアフレ栓の位置は、指定された船体の動揺範囲内に於ては決して油洩れが起らない様に取付てある。尙萬一指定された以上の動揺が起つて、軸受縁より油洩れを生ずる場合も、空氣側道より容易く外部へ流れ出すので、電動機内部へ油が浸入することは絶対になく安全である

5. 軸 受

軸受は前項に説明した様に、球軸受・筒軸受の何れで



第4圖 軸 受

も裝備出来る事は他の標準型に於けると同様であるが、筒軸受の場合は一般標準型のものより軸受長さを短縮することにより効果をあげてゐる。

次に船用の場合は陸上用と異り船の動揺に伴ひ軸受は回轉子及負荷による推力荷重を受けるため過熱する惧れがあるが、杵番號が600以上の軸受には第4圖の如き油溝を標準型の軸受に切増して此不安を一掃してゐる。

6. 通 風 方 式

左右ブラケットの下部孔より冷却風を吸込み、鐵心コイルを冷却した後、固定子杵の左右下部の孔より排出する。従つて冷却風通路の距離が短く抵抗が少ないため冷却効果が顯著である。尙吸込孔及排氣孔共夫々二重壁により水滴飛沫の浸入を有効に防止してゐるのでこれによりコイルの絶縁抵抗を低下せしめることがなく安全である。

7. 標準化の方法

他の標準型と全く同様で多量生産により品質の優秀並に原價の低減を計つてゐることは勿論であるが、外形寸法及取付寸法等は他の標準型と全く同様で完全なる互換性を有してゐる。

8. 機 械 的 強 度

此處に謂ふ機械的強度とは負荷應力に對するものである。前述の如く軸受長さを短縮した結果、これに伴つて軸應力も變化を受けるが、第一

杵番號	軸受投影面積	軸受單位面積壓力	軸ノ合成應力
400	77	131	94.5
500	81.2	122.8	94.2
600	80	119	91.2
700	78.2	121.5	91.8
800	80	120	93.3

第1表 機械的強度比較表

表に示す様に従来の軸受を使用して開放型のものに比較して何等遜色がない。此表は電動機負荷を調帯掛の場合にとり、開放型の最大許容機械的強度を 100 % とし、開放型と同一容量のものが新型のものにも負荷されるとして、其時の機械的強度を開放型の場合の百分率で示したものである。

上表に示す様に軸の合成応力値は開放型のものより減少してゐるので、新型のものはそれだけ楽になる譯である。夫故二個軸受付調帯掛電動機の第三軸受の要、不要の限界表も開放型のを其儘適用しても差支へない。次に上表中軸受単位面積圧力は、各棒番號に就て開放型のものより超過してゐるが、何れも安全圧力限界内に納つてゐる。

負荷が齒車傳動・鎖傳動・及直結型の場合に就ては開放型のもので全然同一視する事が出来るので此處には省略する。

9. 特 徴

以上の様な構造により必然的に次の様な諸特徴を備へてゐる。

- (イ) 外物の落下に對する保護が完全である。
- (ロ) 水滴飛沫の浸入に對して完全に保護されてゐる。
- (ハ) 不時の出水の場合にも軸下端までの水位に對しては絶対に内部浸水を起すことなく安全である。
- (ニ) 船用として使用される場合に起る動搖に對しても油洩れは起らない。
- (ホ) 冷却効果が顯著である。
- (ヘ) 機械的強度は従来の型式のものに比し優れてゐる。
- (ト) 外扇型以外の型式のものとは完全に互換性を有してゐる。
- (チ) 同一出力に對して開放型と同一棒を使用出来る。

以上の諸特徴を備へるものでその使用場所としては、水分・鹽分の多い場所、落下物に對して機械的保護の必要な場所に最も適當してゐる。

例へば船舶・鑛山・發電所・化學工場・油田等はこの新形式電動機を使用するに最も適當した場所である。

10. 試 作 試 験

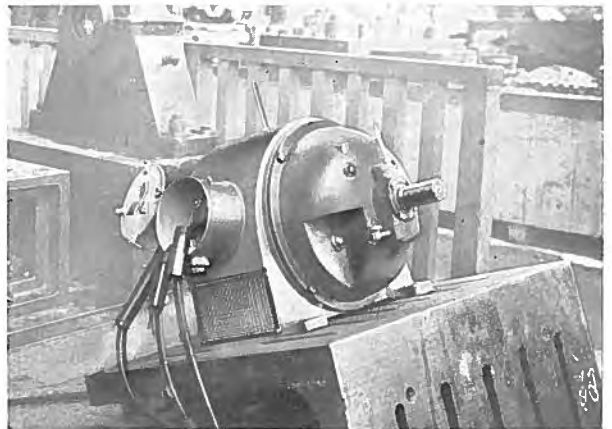
供試電動機要目

30 馬力 220/200 ボルト 60/50 サイクル 4 極
MK Class I 棒番號 469.1-C

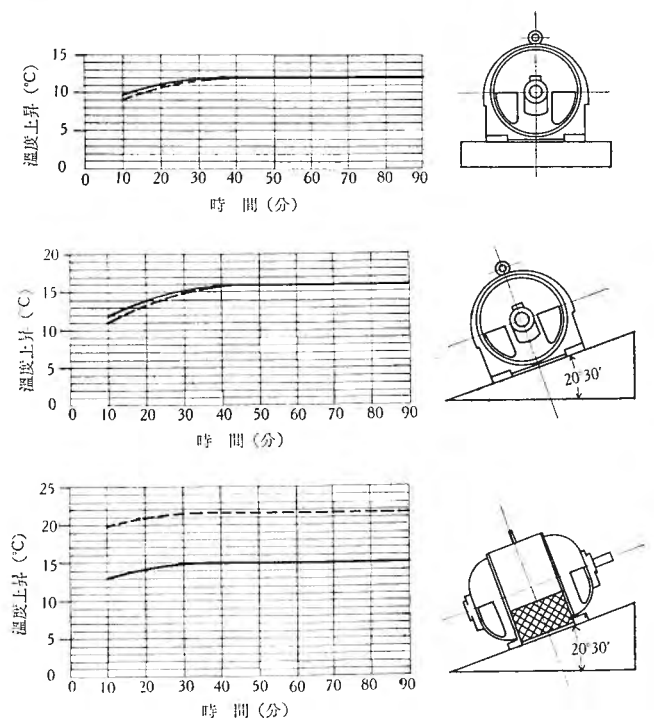
型式	電壓 ボルト	周波數 サイクル	固定子 線輪	固定子 棒	鐵 心		軸 受		ホット エアー
					固定子	回轉子	負荷側	反負荷側	
開放型	220	60	20.5	19.5	24.5	21.5	19.5	21.5	10
新型	"	"	21	16	32.5		12	12	19
開放型	200	50	26.5	24	30.5	28	17.5	22	9.5
新型	"	"	27	19	40		12	12	25

第 2 表 溫度上昇比較表 (°C)

上記同一設計内容のものを開放型と新形式水切型に就て溫度上昇試験を行つた結果を表示すると第二表の通りである。



第 5 圖 傾斜運轉試験中



第 6 圖 軸受溫度曲線

實線は負荷側 點線は反負荷側

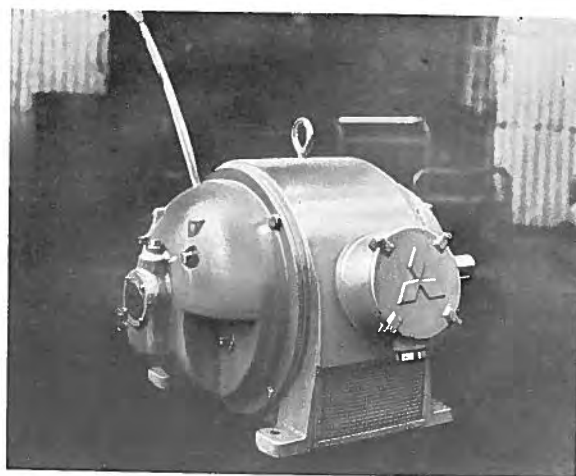
此表より容易に推察される様に新形式のものは大体に於て、同一出力に對して開放型と同一枠番號を使用出来ると言ふ事が出来る。

次に船舶に裝備される場合には船体の動搖に伴ひ、軸受部は回轉子の自重及負荷による推力荷重を受けると共に油洩れを生ずる不安が起るので、電動機傾斜試験を行つて此の點の安全性を確めてゐる。第5圖は傾斜試験状態を示す寫眞で、第6圖は試験結果の代表的なものである。

上圖より明かな様に此程度であれば過熱に對する不安は全然ない。又油洩れも皆無で充分信頼度の高い運轉を続ける事が出来る。次に第7圖は耐水試験中の寫眞であるが充分所期の目的を達してゐる。

II. 結 言

以上は新形式水切型に就て説明したが、本型式は船用



第7圖 耐水試験中

として獨特の性能を有するばかりでなく又陸上に使用しても其性能は從來の水切型及閉鎖自己通風型の性能を凌駕する事は勿論であつて、將來益々此の用途は擴大されるものと信じてゐる。

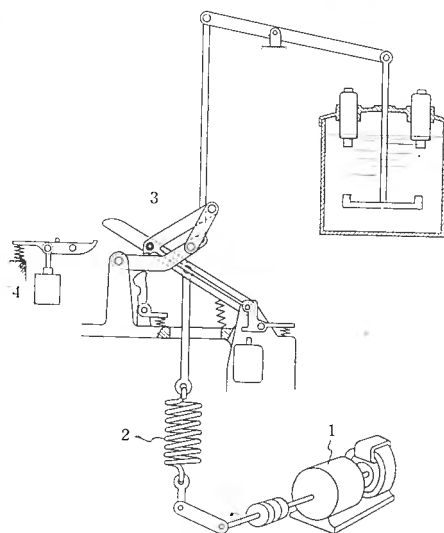
遮斷器操作裝置

(特許第138989號)

遮斷器に於ては開閉操作が急速に行はるゝこととするは勿論であるが、電動機或は電磁裝置その他に依る自動操作裝置に於て、遮斷器の閉合操作を急速ならしむる爲には、操作裝置を相當餘力ある強力なるものとする必要がある。

本發明は斯る自動操作裝置に於て、閉合作動を二段に分ち可及的に小力なる自動操作裝置に依り急速閉合を行はしめんとするものである。先づ遮斷器の全開位置より遮斷器を閉合せんとするときは電動機(1)に依り發條(2)を経て操作機構(3)を作動せしめ半開位置に於て一時操作機構(3)の作動を停止せしむ。然る後電動機(1)に依り發條(2)に勢

力を蓄積せしめ、蓄積された勢力が或る値になりたるとき、電磁裝置(4)を勵磁し操作機構(3)を蓄勢された發條(2)により作動せしめ、遮斷器を閉合位置に急速に作動せしむるものである。(中村)



誘導電動機の温度上昇に関する一考察

名古屋製作所 小 堀 富 次 雄

1. 緒 言

或る出力に対する機械の大きさは温度上昇によつて定つて來ると云つても過言ではない。少くとも發生する熱量の大小によつて、機械の型の大小は左右されるのである。

故に或る種類の電氣機械に關して(1)最終温度上昇を知つて起動後時間と共に變化する温度上昇の状態、

(2) 起動後の短時間に於ける温度上昇を知つてその後の温度上昇又は最終温度上昇等に就いて考察するのも強ち無意味ではないと思ふ。こゝで小型誘導電動機の實負荷試験に依つて温度上昇曲線の數種について吟味して見やう。

2. 温度上昇と時定數

一般に電氣機械を運轉すると熱を生ずる。この熱の一部は機械表面より外氣中に發散し他は機械構成材料中に吸収され機械自身の温度を上昇せしめる。機械に發生する熱と發散する熱の量が等しくなつたとき、機械の温度は一定となる。

今、 Q ：機械に發生する單位時間當りの熱量

W ：機械の重量

s ：同上の比熱

A ：機械の表面積

h ：同上の發散係數

とする。 dt 時間に温度が $d\theta$ 上つたとすると dt 間に發生した熱量は $Q \times dt$ である。

機械の熱容量は $W \times s$ であるから、機械の吸収した熱量は $W s d\theta$ となる。發散した熱量は $A h \theta dt$ である。

$$\text{即ち、} Qdt = A h \theta dt + W s d\theta \dots\dots\dots(1)$$

吸収する熱量が無くなると温度上昇は最高となる。故

に機械の最終温度上昇を θ_r とすれば、

$$Qdt = A h \theta_r dt \dots\dots\dots(2)$$

(2) を (1) に代入して

$$A h \theta_r dt = A h \theta dt + W s d\theta \dots\dots\dots(3)$$

$$\int_0^t dt = \int_0^{\theta} \frac{W s d\theta}{A h (\theta_r - \theta)} \dots\dots\dots(4)$$

$$\begin{aligned} \therefore t &= \left[-\frac{W s}{A h} \log_e (\theta_r - \theta) \right]_{\theta=0}^{\theta=\theta} \\ &= -\frac{W s}{A h} \left\{ \log_e (\theta_r - \theta) - \log_e \theta_r \right\} \\ &= \frac{W s}{A h} \log_e \frac{\theta_r}{\theta_r - \theta} \end{aligned}$$

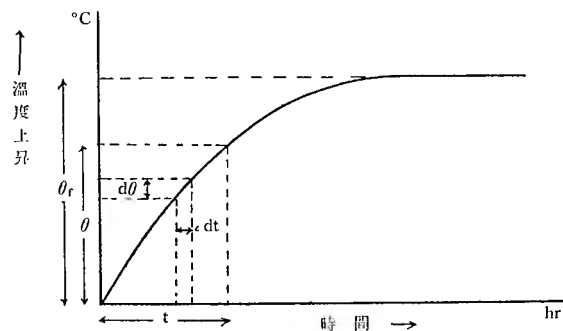
之を書き換へて、

$$e^{\frac{thA}{Ws}} = \frac{\theta_r}{\theta_r - \theta}$$

$$\begin{aligned} \therefore \theta &= \theta_r \left(1 - e^{-\frac{tAh}{Ws}} \right) \\ &= \theta_r \left(1 - e^{-\frac{t}{k_1}} \right) \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

$$\text{但し } k_1 = \frac{W s}{A h} = \frac{W s \theta_r}{A h \theta_r} = \frac{W s \theta_r}{Q}$$

機械を起動してから t 時間後の温度上昇 θ は (5) 式にて表はされ、その時間的變化は第1圖の如き曲線を畫く。こゝに k_1 は機械の温度上昇に依る時定數でこれは種々な要素により定まる値である。



第 1 圖

(5) 式にて $-\frac{t}{k_1} = x$ とし、 $e^{-t/k_1} = y$ とすれば

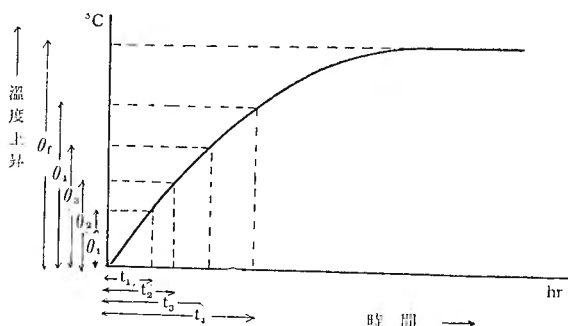
$$\theta = \theta_r (1 - y) \dots\dots\dots (6)$$

$$e^x = y$$

$$\therefore y = 10^{-0.434x} \dots\dots\dots (7)$$

(7) 式より y を求めれば、(6) 式より温度上昇 θ が得られる。(6) 式は温度上昇の実用式である。

次に k_1 を求めるには



第 2 図

$$x = \frac{\log_{10} y}{0.434} = -\frac{t}{k_1}$$

$$\therefore k_1 = -\frac{0.434 t}{\log_{10} y} = -\frac{t}{x} \dots\dots\dots (8)$$

(6) 式より

$$y = \frac{\theta_r - \theta}{\theta_r} \dots\dots\dots (9)$$

先づ機械の温度上昇の実測値を知つて時定数 k_1 を求めるには、その実測値の最終温度上昇 θ_f 及各途中時間に対する温度上昇 θ の値を (8, 9) 兩式に代入すれば求められる。

3. 誘導電動機の時定数

誘導電動機に於ける損失は、固定子及回転子に於ける銅損・鐵損・摩擦損並に風損等である。之等の損失は何れも熱に變化し、各部分の温度上昇を來すのである。

元來、誘導電動機の構造は回轉機械中でも最も簡単なものであるが、この構造が簡單と云ふ意味は單に外側から見た機械的な形狀丈であつて、之を更に進んで熱傳導の立場から眺めたならば、その構造の複雑さは他の回轉機械に比して劣らない。

誘導電動機の構成材料について考へれば、比熱・比重の異なる各種の材料から成立つて居り、又通風の狀態に依つて各部の發散係数を異にする關係上一般論で述べた

時定数 k_1 の値を理論的に計算する事は甚だ困難な問題である。

與へられた條件で實際に温度上昇試験を行ひ、その結果から時定数 k_1 を求め一般式と對比して検討して見やう。各種の小型誘導電動機の固定子巻線の温度上昇曲線を實測値より描き各曲線から最終温度上昇 θ_f 及時間 $\frac{1}{2}, 1, 2, 3, \dots$ 時に對する温度上昇 θ を求め、各時間に対する k_1 の値を計算したのが第 1 表である。

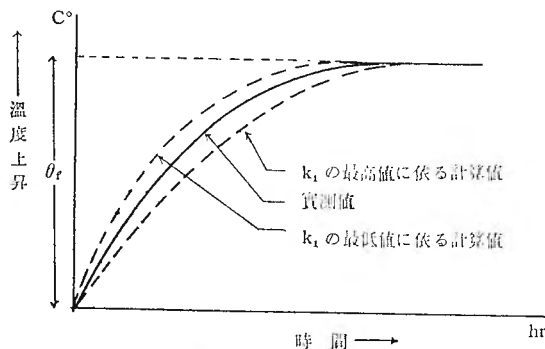
その結果によると時定数 k_1 は時間に對し一定値でなく時間と共に變化してゐる。その變化の狀態は、時間と共に増加する場合、時間と共に減少する場合、不規則に増減する場合等一定しない。

温度上昇の一般式を誘導する際には機械内に發生する單位時間當りの熱量 Q と表面積の發散係數 h を一定と假定したから k_1 の値は一定となるが、實際には銅線の抵抗從つて單位時間當りの熱量 Q 、及び發散係數 h は温度と共に増加する値である。依つて時定数の値は、時間が経過し温度が變化するに伴ひ變化するのである。從つて一般式に依る温度上昇の値は實際とは異つて來る。

第 1 表に示す如く時定数 k_1 の値は、通風のよい開放型より通風の悪い全閉型の方が大であり、又 4 極より 8 極の方が k_1 の値は大となる。之等の事は何れも、全閉型の發散係數は開放型の夫れより小であり、又、低速度の機械の發散係數は高速度の機械の夫れより小である事からも容易に首肯出来る。

4. 時定数に依る温度上昇曲線

時定数 k_1 の値に依る温度上昇曲線の差異を見るに、最終温度上昇が同じ時には (5) 式より k_1 の小なる曲線は k_1 の大なる曲線に比して時間的に早く温度上昇する事が判る。



第 3 図

第2表は第1表で求めた時定数 k_1 の値の内、最高値最低値、平均値を型式出力別に示したものである。

こゝで k_1 の最高、最低値と言ふのは第1表の温度上昇曲線に關して假りに $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3……時間に就き求めた値の範囲内で得たものである。

第3表は k_1 の最高値及最低値を用ゐ、最終温度上昇 $f\theta$ を與へて各時間に對する温度上昇を計算した値である。實際の温度上昇曲線はこの最高及最低の k_1 の値で書いた温度上昇曲線の範囲内に入る。 k_1 の最低値によつて温度上昇を畫けば温度上昇の時間に對する割合が多く實測値より大となるか又は等しくなる。(第3圖参照)

第3表を曲線で表はし更に實測値を重ねて書いたのが第4圖～第16圖である。

實測による温度上昇曲線が起動直後に計算値とかけ離れてゐるのは、主に試運轉の爲電動機が始めから温度上昇してゐる事による。

5. 結 言

(1) 時定数 k_1 の範囲は最高値と最低値との間にあるが、その平均値をその儘 k_1 の値として温度上昇の計算に用ゐるときは、計算値と實測値とは多くの場合一致しない。むしろ或る時間に對する温度上昇値を求めるには、 k_1 の最低値を用ゐるべきである。かくすれば實測値は計算値より高くなるはならない。

(2) こゝで時定数を求めたのは連續定格の電動機であつて、斷續或は反覆使用のものにあつては冷却効果を含めた時定数を求めるべきである。

第1表 温度上昇曲線より計算した時定数 K_1 の値

(1) (M.K) O. 4 p		
(a) 250 Fr $\theta_f=22.5^{\circ}\text{C}$ 7.5 H.P.	t (hr)	時定數 K_1
	$\frac{1}{2}$	.403
	1	.447
	2	.495
(b) 350 Fr $\theta_f=21.4^{\circ}\text{C}$ 15 H.P.	$\frac{1}{2}$	.534
	1	.579
	2	.502
(2) (M.K) O. 8 p		
(a) 350 Fr $\theta_f=26.0^{\circ}\text{C}$ 7.5 H.P.	$\frac{1}{2}$	.390
	1	.492
	2	.650
	3	.760
(b) 330 Fr $\theta_f=12.5^{\circ}\text{C}$ 5 H.P.	$\frac{1}{2}$	.280
	1	.364
	2	.414
(c) 160 Fr $\theta_f=21.4^{\circ}\text{C}$ 1 H.P.	$\frac{1}{2}$	.608
	1	.587
	2	.503
(d) 140 Fr $\theta_f=18.6^{\circ}\text{C}$ $\frac{1}{2}$ H.P.	$\frac{1}{2}$	.382
	1	.460
	2	.443
	3	.663
(3) (M.K) TE 4 p		
(a) 350 Fr $\theta_f=43.7^{\circ}\text{C}$ 5 H.P.	$\frac{1}{2}$	.793
	1	.898
	2	1.09
	3	1.120
	4	.967

(3) (M.K) TE 4 p		
(b) 340 Fr $\theta_f=45.0^{\circ}\text{C}$ 4 H.P.	t	時定數 K_1
	$\frac{1}{2}$	.546
	1	.608
	2	.860
	3	.865
(c) 250 Fr $\theta_f=42.9^{\circ}\text{C}$ 3 H.P.	4	.654
	$\frac{1}{2}$	1.315
	1	1.277
	2	1.269
	3	1.195
(d) 230 Fr $\theta_f=39.3^{\circ}\text{C}$ 2 H.P.	4	1.090
	5	.825
	$\frac{1}{2}$	.928
	1	1.037
(e) 160 Fr $\theta_f=36.0^{\circ}\text{C}$ 1 kW	2	.747
	$\frac{1}{2}$	.785
	1	.905
(f) 140 Fr $\theta_f=29.4^{\circ}\text{C}$ 1 H.P.	2	.860
	3	.733
	$\frac{1}{2}$	.419
	1	.432
(g) 120 Fr $\theta_f=26.7^{\circ}\text{C}$ $\frac{1}{2}$ H.P.	2	.513
	3	.600
	$\frac{1}{2}$	.419
	1	.432
(4) (M.K) TE 8 p		
(a) 340 Fr $\theta_f=31.5^{\circ}\text{C}$ 2 H.P.	$\frac{1}{2}$	1.043
	1	1.296
	2	1.517
	3	1.576
	4	1.528
(b) 320 Fr $\theta_f=29.3^{\circ}\text{C}$ 2 H.P.	5	1.312
	$\frac{1}{2}$	.928
(c) 250 Fr $\theta_f=42.9^{\circ}\text{C}$ 3 H.P.	1	1.277
	2	1.269
	3	1.195
	4	1.090
(d) 230 Fr $\theta_f=39.3^{\circ}\text{C}$ 2 H.P.	5	.825
	$\frac{1}{2}$	.928
	1	1.037
	2	.747
	$\frac{1}{2}$	.785
(e) 160 Fr $\theta_f=36.0^{\circ}\text{C}$ 1 kW	1	.905
	2	.860
	3	.733
	$\frac{1}{2}$	.419
(f) 140 Fr $\theta_f=29.4^{\circ}\text{C}$ 1 H.P.	1	.432
	2	.513
	3	.600
	$\frac{1}{2}$	.419

第2表 時定数 K_1 の最低、最高及平均値

型式	出力 (H.P.)	極 數	棒番號	時 定 數 K_1			全損失 (Watt)
				最低値	最高値	平均値	
O	7.5	4	250	.403	.495	.448	895.0
"	15	"	350	.502	.579	.538	1244.0
"	$\frac{1}{2}$	8	140	.382	.663	.487	173.0
"	1	"	160	.503	.608	.566	281.0
"	5	"	330	.280	.414	.353	785.0
"	7.5	"	350	.390	.760	.573	887.2
TE	1	4	140	.419	.600	.491	166.5
"	1 kW	"	160	.733	.905	.821	200.6
"	2	"	230	.747	1.037	.904	243.8
"	3	"	250	.825	1.315	1.162	327.0
"	4	"	340	.546	.865	.707	542.7
"	5	"	350	.793	1.120	.974	492.0
"	2	8	340	1.043	1.676	1.379	337.0

第3表 時定数 K_1 の最低、最高値を用ゐて計算せる温度上昇

(1) (M.K) O 4 p				(2) (M.K) O 8 p			
	t (hr)	K ₁	θ=θ _f (1-y) (°C)		t (hr)	K ₁	θ=θ _f (1-y) (°C)
(a) 250 Fr θ _f =22.5°C 7.5 H.P. Total loss 895W	1/2	.403	16.0	(d) 140 Fr θ _f =18.5°C 1/2 H.P. Total loss 173.0W	1/2	.382	13.5
	1	"	20.6		1	"	17.2
	2	"	22.3		2	"	18.4
	3	"	22.5		3	"	18.5
	1/2	.495	14.3		4	"	"
	1	"	19.5		1/2	.663	9.8
	2	"	22.1		1	"	14.4
	3	"	22.4		2	"	17.6
	4	"	22.5		3	"	18.0
					4	"	18.45
			5	"	18.5		
(b) 350 Fr θ _f =21.4°C 15 H.P. Total loss 1244W	1/2	.502	13.5	(3) (M.K) TE 4 p			
	1	"	18.5				
	2	"	21.0				
	3	"	21.3				
	4	"	21.4				
	1/2	.579	12.4				
	1	"	17.6				
	2	"	20.7				
	3	"	21.3				
	4	"	21.4				
5	"	21.4					
(2) (M.K) O 8 p				(a) 350 Fr θ _f =43.7°C 5 H.P. Total loss 492W	1/2	.793	20.4
(a) 350 Fr θ _f =26.0°C 7.5 H.P. Total loss 887.2W	1/2	.390	18.75		1	"	31.3
	1	"	24.0		2	"	40.1
	2	"	25.8		3	"	42.7
	3	"	26.0		4	"	43.3
	1/2	.760	12.5		1/2	1.120	15.75
	1	"	19.0		1	"	25.8
	2	"	24.1		2	"	36.3
	3	"	25.5		3	"	40.7
	4	"	25.85		4	"	42.4
	5	"	26.0	5	"	43.2	
(b) 330 Fr θ _f =12.5°C 5 H.P. Total loss 786 W	1/2	.28	10.4	(b) 340 Fr θ _f =45.0°C 4 H.P. Total loss 542.7W	1/2	.546	27.0
	1	"	12.1		1	"	37.8
	2	"	12.5		2	"	43.8
	3	"	12.5		3	"	44.8
	1/2	.414	8.76		4	"	45.0
	1	"	11.38		1/2	.865	19.8
	2	"	12.4		1	"	30.8
	3	"	12.5		2	"	40.5
	4	"	12.6		3	"	43.5
					4	"	44.5
			5	"	45.0		
(c) 160 Fr θ _f =21.4°C 1 H.P. Total loss 281W	1/2	.503	13.45	(c) 250 Fr θ _f =42.9°C 3 H.P. Total loss 327W	1/2	.825	19.5
	1	"	18.45		1	"	30.1
	2	"	21.0		2	"	39.1
	3	"	21.3		3	"	41.7
	4	"	21.4		4	"	42.5
	1/2	.608	12.0		1/2	1.315	13.6
	1	"	17.1		1	"	22.9
	2	"	20.6		2	"	33.5
	3	"	21.2		3	"	38.5
	4	"	21.4		4	"	41.3
			5	"	41.9		
			6	"	42.4		

(3) (M.K) TE 4P				(3) (M.K) TE 4P			
	t (hr)	K _t	$\theta = \theta_r(1-y)$ (°C)		t (hr)	K _t	$\theta = \theta_r(1-y)$ (°C)
(d) 230 Fr $\theta_r = 39.3^\circ\text{C}$ 2 H.P. Total loss 243.8W	1/2	.747	19.2	(f) 140 Fr $\theta_r = 29.4^\circ\text{C}$ 1 H.P. Total loss 166.5W	1/2	.419	21.6
	1	"	29.0		1	"	26.7
	2	"	36.6		2	"	29.1
	3	"	38.6		3	"	29.4
	4	"	39.1		1/2	.600	16.65
	5	"	39.2		1	"	23.85
	6	"	39.3		2	"	28.3
	1/2	1.037	15.1		3	"	29.2
	1	"	24.3		4	"	29.4
	2	"	33.5	(4) (M.K) TE 8P			
	3	"	37.1	(a) 340 Fr $\theta_r = 31.5^\circ\text{C}$ 2 H.P. Total loss 337W	1/2	1.043	11.97
	4	"	38.5		1	"	19.4
	5	"	39.0		2	"	26.9
	6	"	39.2		3	"	29.7
(e) 160 Fr $\theta_r = 36.0^\circ\text{C}$ 1 kW Total loss 200.6W	1/2	.733	17.8		4	"	31.0
	1	"	26.8		1/2	1.528	8.8
	2	"	33.6		1	"	15.1
	3	"	35.4		2	"	23.0
	4	"	36.8		3	"	27.0
	1/2	.905	15.3		4	"	29.2
	1	"	24.1		5	"	30.3
	2	"	32.0		6	"	30.9
	3	"	34.7		7	"	31.2
	4	"	35.6				
	5	"	36.0				

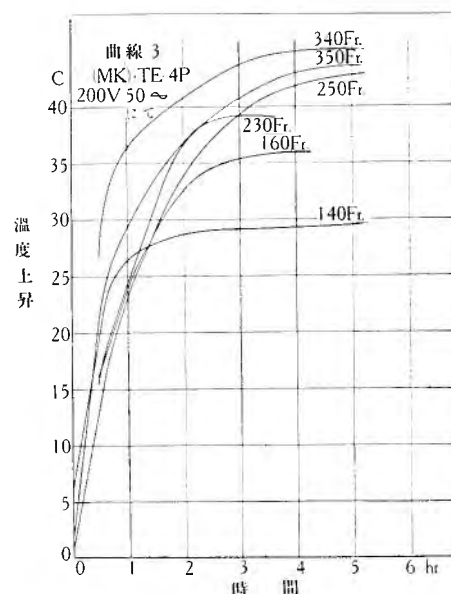
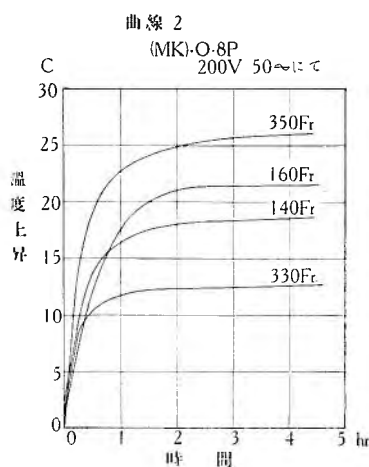
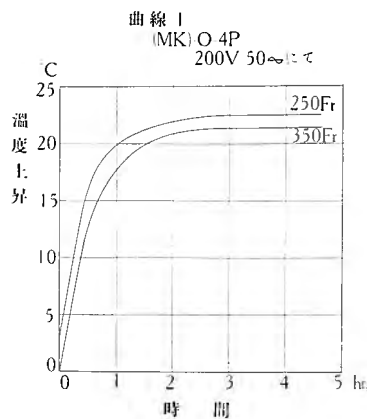
(3) 要するに時定数 k_t の値は時間と共に變化して一定値とはならないが出力 10 馬力以下、フレーム 直径 300 耗以下の誘導電動機に於いては k_t の値は

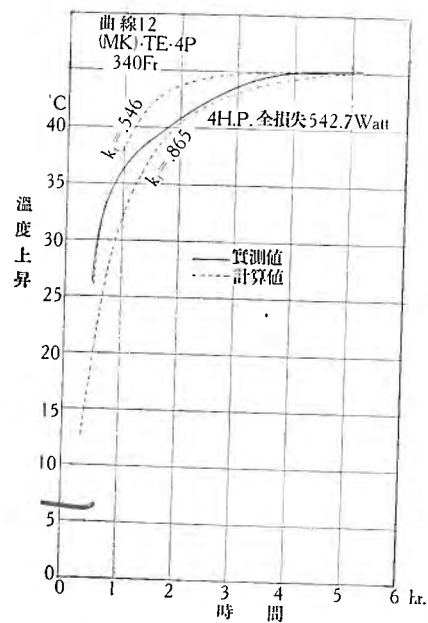
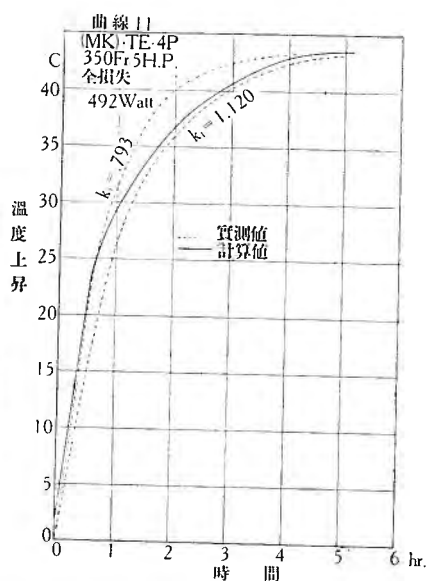
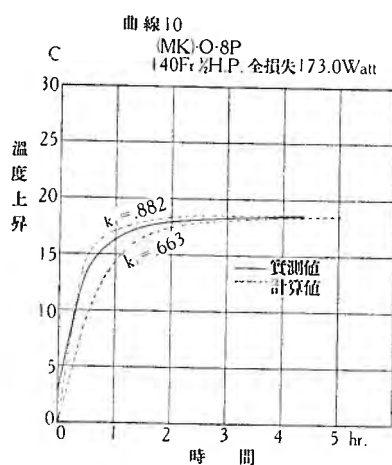
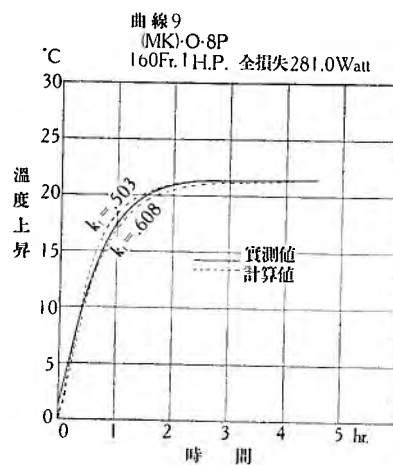
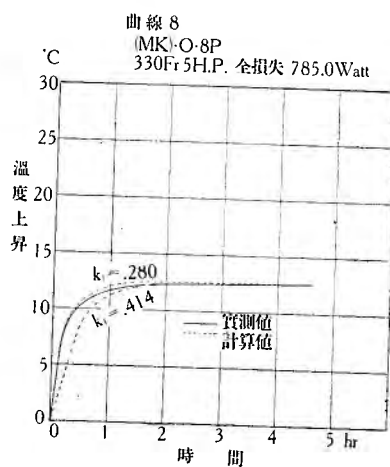
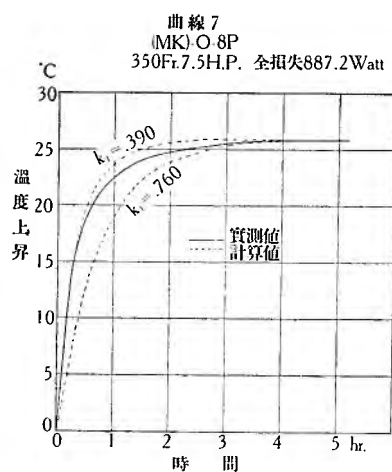
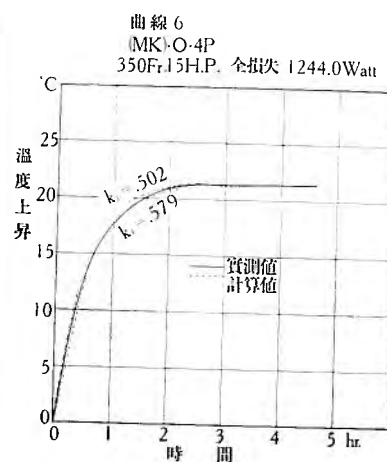
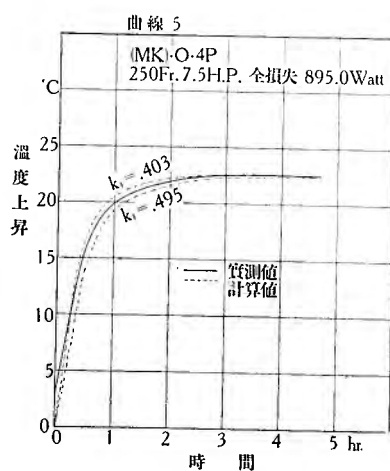
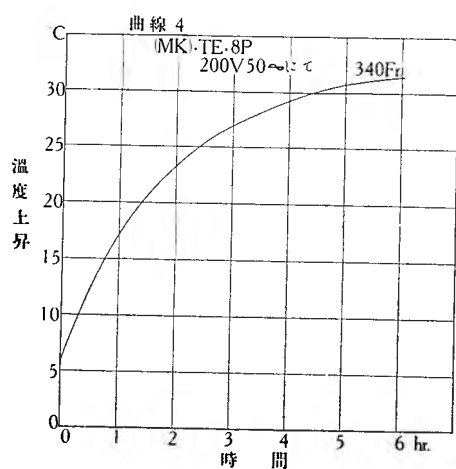
- (1) 開放型、1500~1800 r.p.m (4 極) にては
0.40~0.55
- (2) 開放型、750~900 r.p.m (8 極) にては
0.50~0.60

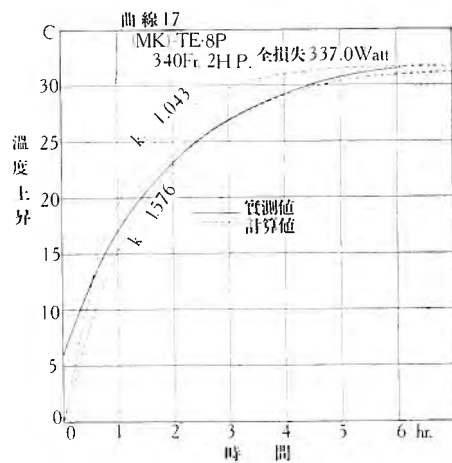
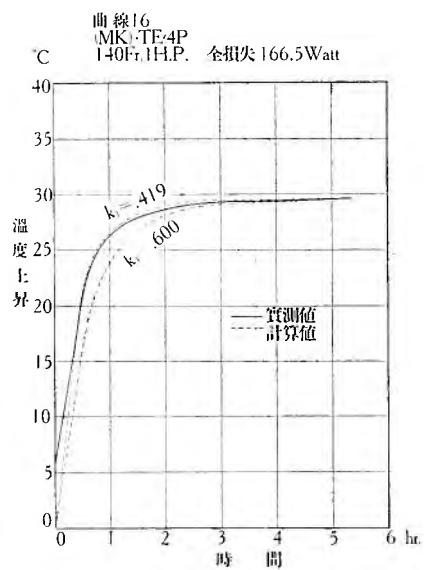
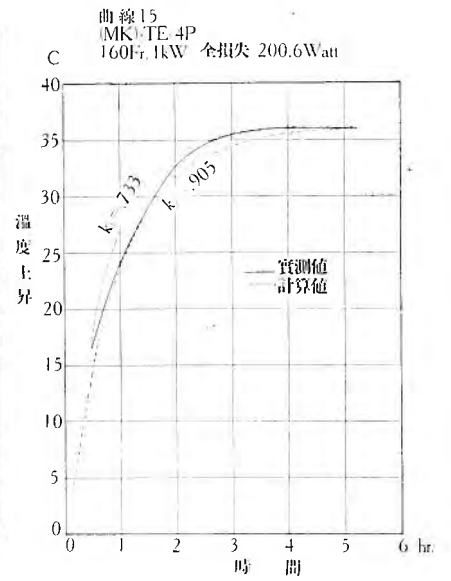
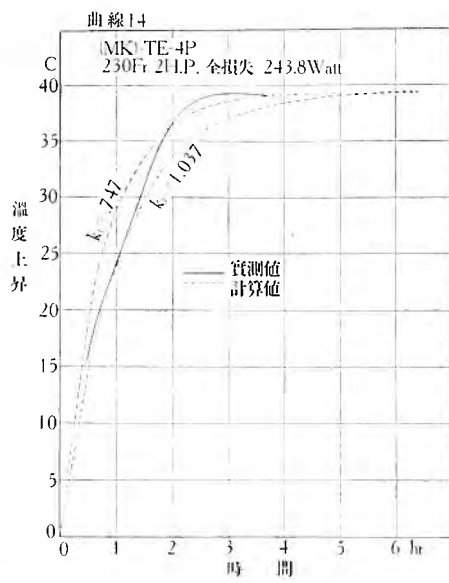
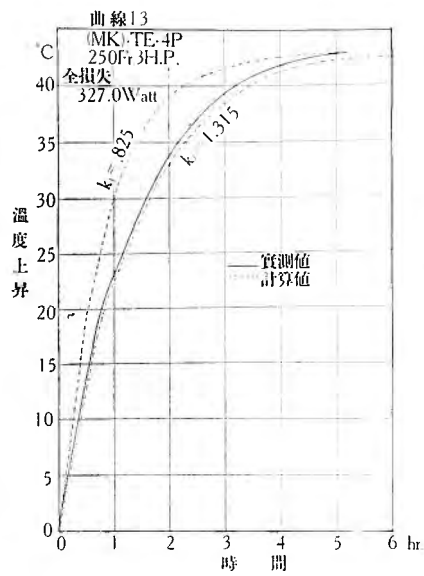
(3) 全閉型、1500~1800 r.p.m (4 極) にては
0.60~1.1

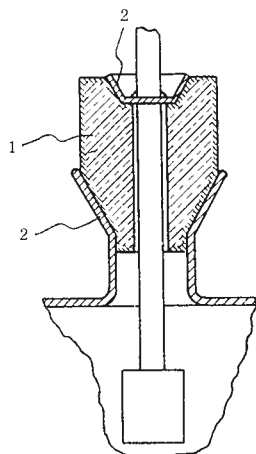
(4) 全閉型、750~900 r.p.m (8 極) にては
0.8~1.3

が至當である。









電気機器に於ける気密接合装置

(特許第 138753 号)

本発明は電子装置等に用ひられる気密部の構造に關するもので、陶磁器性体(1)と金屬容槽(2)間に硝子の薄層を介在せしめたものである。而して金屬容槽(2)を「ニッケル」と「コバルト」の合金なる「コバー」を用ひ硝子としては硼硅酸硝子を用ふる事により前記三者の膨張係数を殆んど等しく選定せられ、高温處理を容易に行ひ得る特徴がある。(中村)

整流器の逆弧未然防止装置

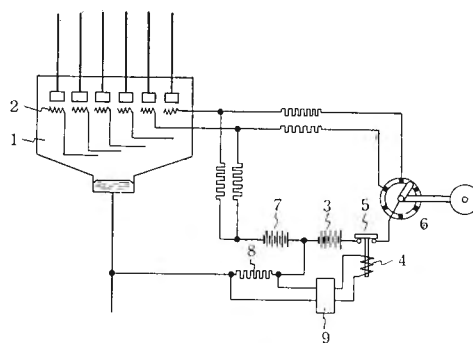
(特許第 139022 号)

一般に瓦斯或は金屬蒸氣弧光整流機に於て逆弧は作動終了直後の陽極附近に於ける残留電荷特に陽「イオン」の存否に大いに影響するものである。即ち整流器の陽極が作動終了後負電位となり、過剰なる陽「イオン」が存在すれば陽極に衝突し、該陽極を熱し、熱電子を放射せしむる如き状態となり逆弧の原因となる。

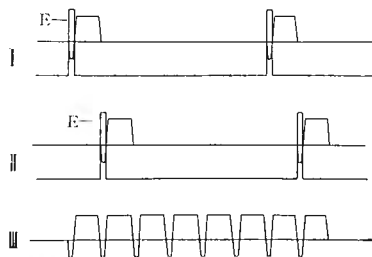
本発明は斯る状態即ち逆弧を生ずる以前に逆弧を生ずる如き危険なる状態にあれば整流器の作動を停止し、逆弧による損傷を未然に防止せんとするものである。

第1圖に於て整流器(1)の制御電極(2)は作動時に於て蓄電池(3)、繼電器(4)の接點(5)及交流電源と同期的に回轉せしめらるゝ電壓分配器(6)を経て第2圖のⅠ及ⅡのEに示す如き正の電位を與へ、其の後は蓄電池(7)により負の電位を與ふ、陽極附近に陽「イオン」が増加し逆弧を生ずる様な状態になるときは、各制御電極を経て制御回路に流出

する「イオン」電流は増加し、抵抗(8)中には第2圖のⅢの如き電流が流れる。此の電流が一定値を超過するときは、増幅器(9)を経て繼電器(4)を作動せしめ、接點(5)を開放し整流器の作動を停止せしめ、逆弧を未然に防止する。(中村)



第1圖



第2圖



編輯兼發行者

三菱電機株式會社 神戶製作所內

稻垣健三

印刷者

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

久保專治

印刷所

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

サン製版印刷所

發行所

神戶市兵庫區和田崎町三丁目

三菱電機株式會社 神戶製作所

昭和15年11月25日 印刷

昭和15年11月27日 內務省納本

昭和15年11月30日 發行

〔本誌代價〕 ㊦ 壹部=付 金貳拾錢
(郵稅不要)

三菱電機株式會社

本店	東京市麴町區丸ノ内二丁目四
神戶製作所	神戶市兵庫區和田崎町三丁目
名古屋製作所	名古屋市中區矢田町
長崎製作所	長崎市平戸小屋町
大阪工場	兵庫縣川邊郡立花村塚口
大船工場	神奈川縣鎌倉郡大船町
直方出張所	直方市大字下新入
札幌出張所	札幌市北二條東一二丁目九八
奉天駐在員	奉天大和區浪速通二八
新京駐在員	新京大同大街(康德會館內)
京城駐在員	京城府黃金町一丁目一八〇

三菱商事株式會社

機械部	東京市麴町區丸ノ内二丁目十番地
橫濱駐在員	橫濱市中區本町四丁目四三番地(橫濱支店內)
青森出張員	青森市大字古川町一七番地
仙臺出張員	仙臺市國分町二番地
小樽支店	小樽市色内町八丁目三番地
函館出張所	函館市東濱町六番地
名古屋支店	名古屋市中區廣小路通二丁目
機械部大阪支部	大阪市南區安堂寺橋通三丁目
神戶駐在員	神戶市神戶區海岸通八番(神戶支店內)
姫路駐在員	姫路市堅町二五番地
吳支店	吳市堺川通一丁目八番地
門司支店	門司市東湊町二番地
佐世保出張所	佐世保市元町四三番地
長崎出張所	長崎市小曾根町二一番地
八幡出張所	八幡市枝光白川町一丁目
臺北支店	臺北市表町二丁目九番地
基隆出張員	基隆市日新町二丁目六番地
高雄支店	高雄市堀江町三丁目三二番地
京城支店	京城府黃金町一丁目一八〇番地
釜山出張所	釜山府大倉町四丁目二二番地
清津出張所	清津府港町四番地
群山出張員	群山府本町一丁目四〇番地
平壤出張員	平壤府黃金町三番地(東拓ビル內)
大連支店	大連市山縣通一六五番地
奉天支店	奉天大和區浪速通二八番地
安東出張員	安東大和區市場通五丁目
新京支店	新京特別市大同大街(康德會館內)
哈爾濱支店	哈爾濱埠頭區水道街二九番地
牡丹江出張員	牡丹江市大平路一五番地
天津支店	天津日本租界須磨街一六ノ一番地
北京出張所	北京東單牌樓大街三四五號
青島支店	青島館陶路三號
濟南出張所	濟南商埠經三路四六八號
上海支店	上海九江路三六號
漢口支店	漢口江漢路一五號
香港支店	Holland House, No. 9, Queen's Road Central Hongkong.