

F. Swinden氏の採用せし試験桿第一六號の炭化物に含まれたる炭素少量なるの觀ありしを以て、此事實を闡明ならしむる爲同氏に照會せしに懇切にも徑八分の五吋なる原試料を送付し來りしかは之を適度に軟過して徑八分の三吋に削り、其最後の鏝削屑を電解したるに第十一表に示す成績を得たり。

第十一表 博士 Swinden の第十六號試験桿の分析

(兩端子間は電壓を一・六に増しアンペア〇、一八電壓二、〇の電流を通し一五時間桿に電解を施したり、液たる稀釋鹽酸の比重は一、〇二とす)

鋼番	炭素	水鉛	分解鋼の重量	炭素の重量	炭化物に含む水鉛の百分比	炭化物に含む炭素の百分比	炭化物の分析			近似的分子式			學理		
			瓦	瓦			C%	Fe%	Mo%				C	Fe	Mo
一六	六、七四七、九二		一、四五一五	九二、七二	九五、〇一	四、一四	五、一四〇	四三、二二	( $4Fe_2Mo_3C+4$ )	四、一五	五一、六一	四四、二四			
一六	八、五四一〇		一、四四二二	九二、九二	九三、六九	四、一一	五、一五二	四三、六二	( $Fe_3C+C$ )	*					

備考 \*  $C 3.90 Fe 54. Mo 41.55$ と含み眞の分子式  $4Fe_2Mo_3C+5Fe_3C$ なる成分中陽電性の  $Fe_3C$ の内部に電解作用を起したるに因る(完)

### ● コバルト合金の磁氣的性質

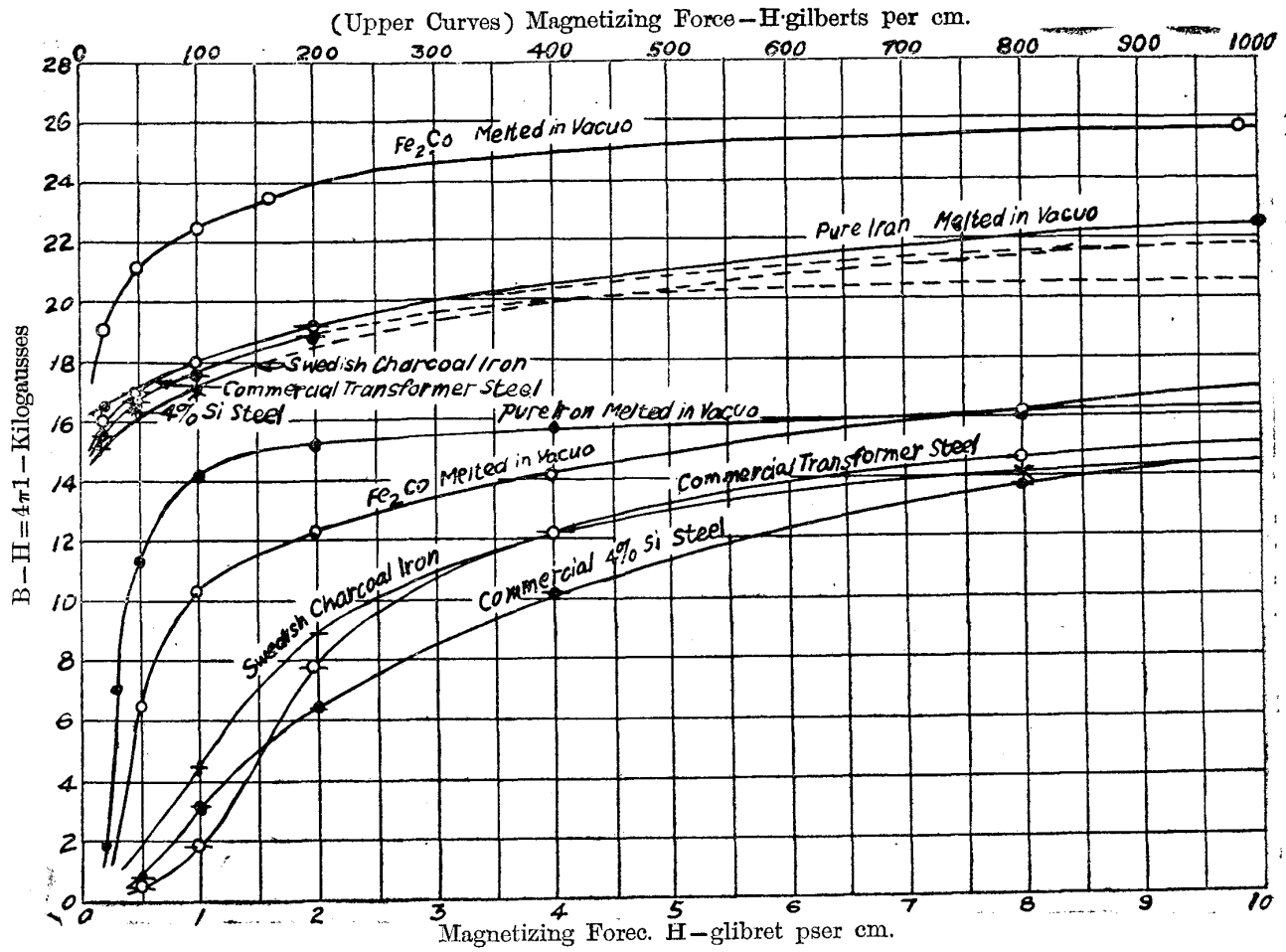
(G. E. Review)

神谷基夫

米國イリノイス大學の D. Yensen 氏は數年來純鐵及鐵合金の磁氣的性質に關する種々の研究をなし、今復コバルト合金に關する研究の結果を G. E. Review 紙上に發表せり次に其大要を紹介せん。

コバルト合金に關しては一九一二年 Dr. P. Weiss 氏によりて製造研究せられ、其磁氣飽和點は純鐵の飽和點より約一〇%高きことを發見せられたり、而して之れより以前純鐵の磁氣的性質に關しては Ewing and Low; Du Bois; Gumlich; Hadfield; Hopkinson の諸氏により殆んど完全に研究せられたりと雖鐵合金に對する研究は尙ほ不十分にして、鐵合金の磁氣飽和點は純鐵の飽和點より低きものとみ信せられたり、Yensen 氏は比較試験の爲め左の數種に就き試験せり。

第一圖



Magnetization Curves for Various Grades of Iron and Iron Alloys Annealed

- 一 純 鐵
- 二 コバルト合金
- 三 冷 壓 延 鋼
- 四 標 準 變 壓 機 用 鋼
- 五 硅 素 鋼 (四パーセント)
- 六 瑞 典 產 木 炭 鐵

一及ひ二は二重精鍊電解鐵にして、共に○  
 ○二乃至○.○三%の不純物を含有するに過  
 ぎず、四及ひ五の試験片は加熱作業を施せる  
 後の材料を製造者より供給せられたり、熔解  
 及焼鈍(Anneal)は水銀○.五ミリの壓力に於て  
 鐵六百グラムの熔解量を有する Arsen 型眞  
 空爐を使用し、熔解物は爐中にて冷却せしめ  
 生するインゴットを直径二分の一時の丸棒  
 に製作し此等丸棒より試験片を採取して所  
 要寸法に仕上げたり、磁氣的試験は Butrovics  
 compensated double bar and yoke 法に依りて行ひ  
 其試験片は直径○.三九二吋(○.九六六センチ)  
 長さ一四吋(三五センチ)を有す、火作り(Forge)の  
 儘にて試験せる後攝氏九百度及ひ千百度に  
 焼鈍して再び試験せり、尙ほ焼鈍に際しては  
 酸化を防止せんか爲に眞空爐を使用せり。

此等試験より得たる結果を示すこと次表

50 及び次圖の如し即ち使用せる種々なる試験片は第一表に、磁氣的性質は第二第三表及第一第二圖に示せり、但し火作りの状態に於ける磁氣的性質は之を含有せず、電氣抵抗は第四表に、機械的性質は第五表に示せり。

第一表 使用せる試験片

電氣鐵	炭素	硅素
コバルト一コバルト合金 (真空に於て溶解せるもの)	〇・〇一%	〇・〇一%
同上壓力〇五耗ヘリグラム	コバルト	三三・三六%
コバルト二同 上 (壓力〇三耗ヘリグラム)	コバルト	三三・三三%
コバルト三同 上 (壓力〇一耗ヘリグラム)		
コバルト合金 鑄造後鍛鍊せるもの (ワイズ氏方法による)		
真空に於て溶解せるもの (壓力〇五耗ヘリグラム)		
製品の種類		

冷壓延鋼

標準變壓機用鋼

硅素鋼

瑞典産木炭鐵

第二表 磁氣飽和性

試験片	炭素	硅素	硫黃	透磁率大なるもの (四%含有のもの 變壓機心金用)	鍛ひたるもの	燒鈍せるもの (攝氏九百度)	燒鈍せるもの (攝氏千百度)
純鐵 (真空に於て溶解せるもの)	〇・一六三%	〇・〇三三%	〇・〇〇〇二%		一七九八	一八〇三	一八〇三
コバルト合金一					一九七七	一九六七	一九六七
同 上二					二〇三六	二〇三九	二〇三九
同 上三					二〇五七	二〇四八	二〇四八

同 上 (ワイズ氏の方法によるもの) 一九七七  
 同 上 (再度真空に於て溶解せるもの) 二〇三八  
 冷 壓 延 鋼 一七五〇

第三表 磁氣的性質

試 験 片	最大透磁率	最大透磁率(密度)	ヒステリシス損失		抗 磁 力		保 磁 性		
			(Ergs/cub C.M./cycle) for Bmax = 10,000	(Ergs/cub C.M./cycle) for Bmax = 15,000	(Gilbert/cm) for Bmax = 10,000	(Gilbert/cm) for Bmax = 15,000	(Gausses) for Bmax = 10,000	(Gausses) for Bmax = 15,000	
鈍 鐵(真空に於て溶解せるもの)	二・三八〇	一〇・〇〇〇	八二〇	一七〇〇	〇・二七	〇・三三	九・三五〇	一四・〇〇〇	攝氏九百度に於て焼鈍
コバルト合金(同)	一三・〇〇〇	八・〇〇〇	一四二〇	三・三〇〇	〇・四八	〇・六五	九・二〇〇	一三・〇〇〇	て焼鈍
標準變壓機用鋼	三・八五〇	七・〇〇〇	三・三三〇	五・九二〇	一・二〇	一・三三	七・七〇〇	九・九〇〇	製造所に於て金質調整せるもの
硅素鋼四%含有のもの	三・四〇〇	四・〇〇〇	二・三六〇	三・三〇〇	〇・八八	〇・八八	五・四〇〇	五・四〇〇	のを更に攝氏九百度に於て焼鈍
瑞典産木炭鐵	四・八五〇	六・五〇〇	二・四九〇	四・五三〇	〇・八八	〇・九五	六・九〇〇	八・〇〇〇	
鈍鐵(真空に於て溶解せるもの)	二・四三〇〇	八・五〇〇	六八六	一・六五五	〇・三三	〇・三六	九・三〇〇	一三・〇〇〇	攝氏百十度に於て焼鈍
コバルト合金(同)	八・八〇〇	八・〇〇〇	二・三三〇	四・四〇〇	〇・七五	一・〇〇	九・三〇〇	一三・〇〇〇	

第四表 電氣抵抗 (立方糰攝氏二十度に於て)

試 験 片	電氣抵抗	鍛ひたるもの	燒鈍せるもの (攝氏九百度に於て)	燒鈍せるもの (攝氏百十度)	記 號
鈍 鐵	九・九〇		九・八五		
コバルト合金	九・五五		一〇・二五	一〇・一〇	
コバルト合金	九・二五		九・七二	九・六〇	
標準變壓機用鋼			一一・〇〇		
硅素鋼(四%含有せるもの)			五一・〇〇		
瑞典産木炭鐵			一〇・五七		

製造所に於て金質調整せるもの

拔 萃 コバルト合金の磁氣的性質

第五表 機械的試験の成績

試験片	鍛ひたるもの				焼鈍せるもの					
	降伏點(平均封度)	最大應力(平均封度)	延伸%	斷面收縮%	降伏點(平均封度)	最大應力(平均封度)	延伸%	斷面收縮%		
鈍鐵(眞空に於て溶解せるもの)	四〇六〇〇	四二六三〇	一五五	三二〇	七一〇	一六一〇〇	三五五〇〇	二五〇	四九〇	七八
コバルト合金 (同上)	七三三〇〇	九七五〇〇	八一〇	三〇	三〇	三〇八〇〇	三〇八〇〇	八一〇	八一〇	八一〇
コバルト合金 (同上)										
コバルト合金 (同上)										
瑞典産木炭鐵	—	四〇〇〇〇	三六〇	五七〇						

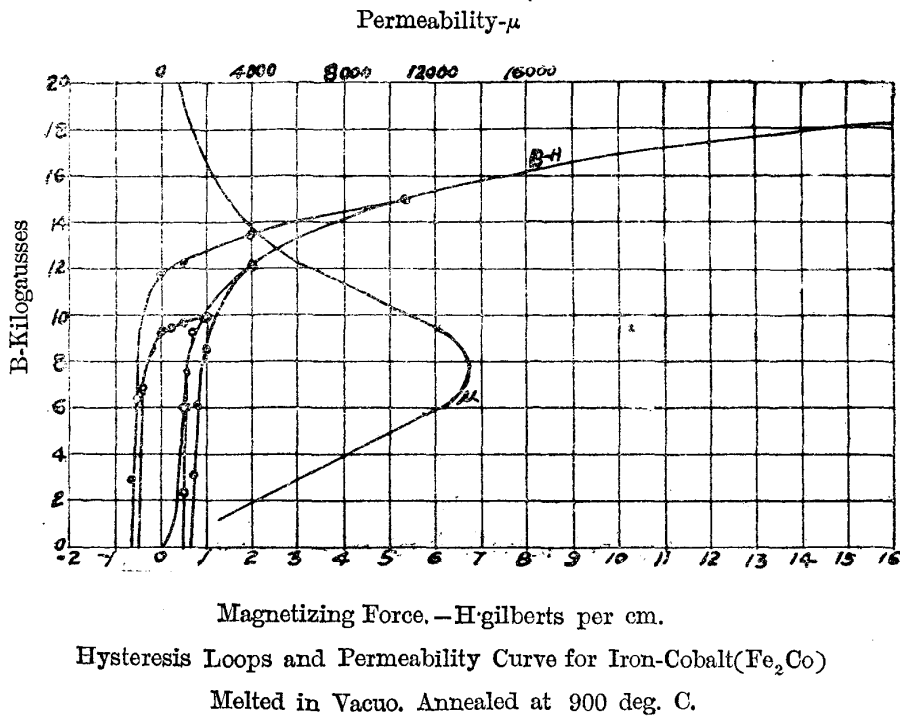
以上得たる結果に就き研究すること次の如し。

化學分析の結果に依り此コバルト合金は三三・三三%のコバルトを含有するを知るか故に、 $Fe_3Co$ なる化學式に一致することを見る。

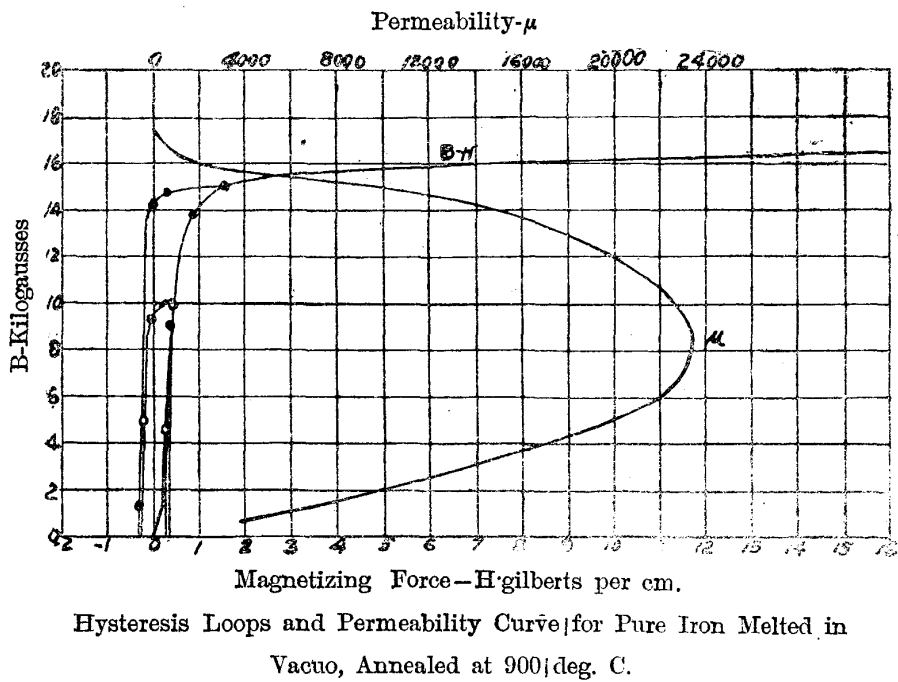
コバルト合金の磁氣的性質に關する研究をなす前に、之れと比較さるべき純鐵に就き一言すべきことあり、即ち眞空爐に於て溶解せる純鐵の最大誘磁率は D. Jensen 氏の前年發表せる結果に従へば一萬九千なり、然るに今回得られたる平均値は尙ほ一萬九千以上にして、正に測定器具の進歩と測定方法の發達とを示すものなり、純鐵の磁化曲線及びヒステリシスループを第一圖及び第二圖に示せり、茲に示すものは近時得られたる平均結果にして、其最大誘磁率磁化密度八千ガウスの時二萬三千なり。

コバルト合金の磁氣飽和點に關しては第二表に明かなる如し、其溶解法に依りて異なりと雖  $Fe_3Co$  は純鐵よりも約一三%高きを知る、尙ほ注意すべきは純鐵及びコバルト合金共に眞空爐中にて溶解せば其飽和點をして約三%上昇せしめ得ることなり、第一圖は實用上必要なる曲線にして、コバルト合金の磁化曲線は純鐵の磁化曲線より飽和點附近に於て一三%高く、磁化力五十乃至二百なる中位

(A) 圖 二 第



(B) 圖 二 第

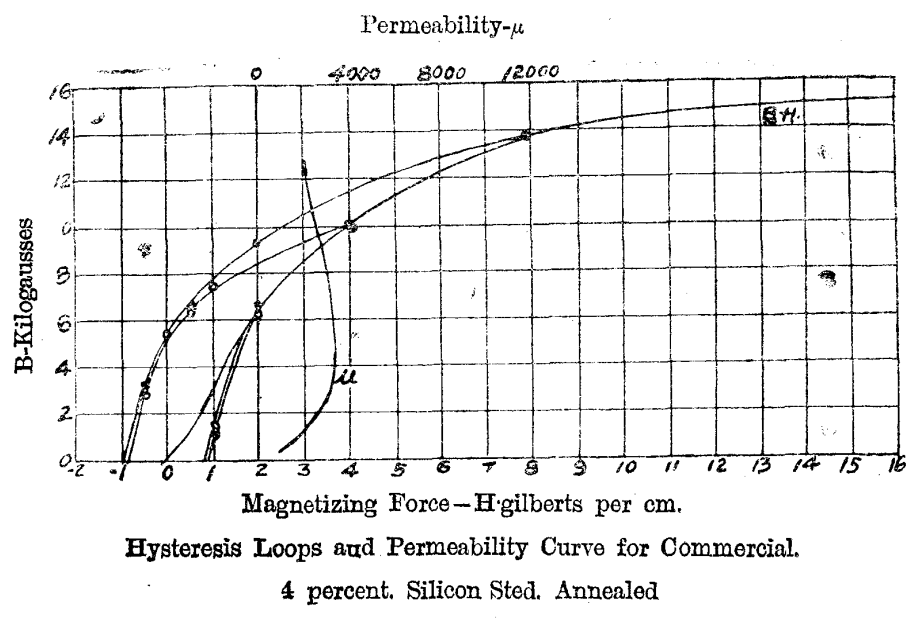


の磁界に於て約二十五%高し、而して磁化力七・五に於て兩曲線は交叉し、夫れ以下の磁化力に於てはコバルト合金の磁化曲線は純鐵の磁化曲線より下にあるを見る、最大誘磁率は約一萬三千五百にして現今變壓器用鐵として最も優良なるものと比較するも尙ほ高くヒステリシス損失小なり。電氣抵抗は第四表に示せるか如く約純鐵に等しきを以て、エツデーカレント損失主要なるか如き

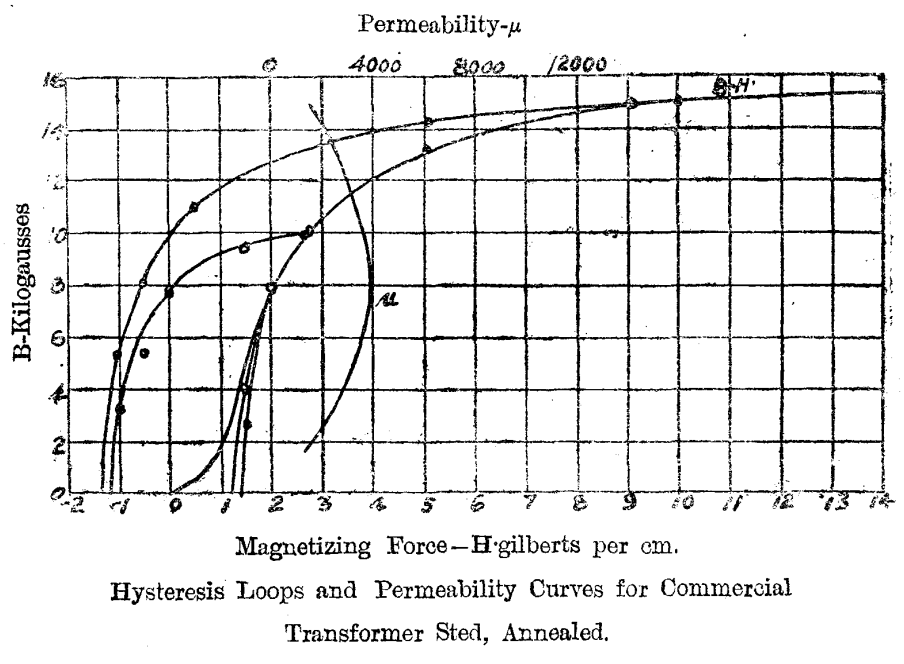
場所にこのコバルト合金を使用することは大に問題なり、機械的性質は第五表に依り知らるゝか如く實際望あるものにあらず、火作りの儘に於ける性質を純鐵に比較すれば甚だ脆く其の破斷力甚だ

高し、今之れを攝氏九百度に焼鈍すれば破斷力三分の一に減し尙ほ火作りの儘に於けるよりも一層脆きを見る、コバルト合金を千百度にて焼鈍せば第二及び第三表によりて知らるゝか如く、磁氣飽和點は同一なるも甚たしく誘磁率を減しヒステリシス損失を増す。

(C) 圖 二 第



(D) 圖 二 第



上述せる諸性質を約言せば次の如し。

一、 $Fe_3O_4$ なる合金は純鐵に比較して磁氣飽和點約一三%高し、而して純鐵及コバルト合金共に眞空爐中にて溶解せば普通製造法に依るよりも其磁氣飽和點約三%高し。

二、最大誘磁率磁力密度八千ガウスの場合一萬三千以上にして、真空爐にて熔解せる純鐵の最大誘磁率より低し、然れども磁化力五十乃至二百の如き中位磁界に於ける誘磁率は純鐵若くは現今實用に供せられつゝある鐵よりも約二十五%高し。

三、千ガウス或は夫れ以下の磁化密度に於けるヒステリシス損失は最も優良なる變壓器用鐵よりも小にして一萬五千或は夫れ以上に於ては現今實用に供せられつゝある鐵に殆ど等し。

四、電氣比抵抗は約十マイクロオームにして純鐵に殆ど等し。

五、機械的性質は脆しと雖甚だ強く、之を燒鈍する時は其破斷力略ほ純鐵に均しく火作りの儘に於ては純鐵の二倍以上なり。

上述せる如くコバルト合金の特性は中位の磁界に於て大なる誘磁率を有し、而もヒステリシス損失小なることなり、之は發電機電働機等の電働子の齒の如き磁力密度高き場所に最も望ましき特性にして、今斯くの如き材料を電働子に用ゆる時は、電働子をして磁力密度増加量だけ縮少せしむることを得、元來電働子の齒の磁力密度を増加せしむることは空隙に於ける磁力密度を増加せしむる所以なるを以て、電働子の齒及び空隙のアムペヤターン(Ampere turn)を前と均しく保たんには空隙を縮少せしめざるへからず、さて若し磁界の回路中に電働子齒に使用せる如き高誘磁率を有する材料を使用せばコア及びヨークの断面々積も亦縮少せらる、隨て此等に要する鐵量及び銅量を減少せしむるなり、次に損失に就きて考ふるに銅損失  $I^2R$  は銅の減量に比例して減少すること明かなる事實にして、又コバルト合金一ポンドに對するヒステリシス損失は普通使用する鐵より小にして、エツヂーカレント損失約同量なり、即ち全體のコアロス(Core loss)は普通使用する鐵より小にして、電働機にこのコバルト合金を使用する時は現今のものよりも其重量軽く而も高効率を有するものを得るの理なり。