

發明專利說明書 200423158

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 92129499

※ 申請日期： 92-10-24

※IPC 分類： H01F 1/22

壹、發明名稱：(中文/英文)

以鐵為主之元件之熱處理

HEAT TREATMENT OF IRON-BASED COMPONENTS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瑞典商好根那公司

HOGANAS AB

代表人：(中文/英文)

克雷斯 林可維斯特

LINDQVIST, CLAES

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞典好根那市

263 83 HOGANAS, SWEDEN

國 籍：(中文/英文)

瑞典 SWEDEN

參、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 葉 周
YE ZHOU
2. 柏歐羅 拉爾森
PER-OLOF LARSSON
3. 韓瑞克 安德森
HENRIK ANDERSSON
4. 拉爾斯 韓特曼
LARS HULTMAN

住居所地址：(中文/英文)

1. 瑞典好根那市弗瑞格乏根路 3 號
FREGATTVAGEN 3, SE-263 52 HOGANAS, SWEDEN
2. 瑞典海爾辛柏格市安杰爾斯卡剛根路 21 號
ENGELSKA GANGEN 21, SE-254 51 HELSINGBORG,
SWEDEN
3. 瑞典海爾辛柏格市沙鐸馬卡爾加頓路 7A 號
SADELMAKARGATAN 7A, SE-252 48 HELSINGBORG,
SWEDEN
4. 瑞典維根市馬羅斯乏根路 43 號
MALORTSVAGEN 43, SE-260 40 VIKEN, SWEDEN

國 籍：(中文/英文)

1. 中國 PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA
- 2.3.4.均瑞典 SWEDEN

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家(地區)申請專利：

1. 瑞典；2002 年 10 月 25 日；0203168-0
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 瑞典；2002 年 10 月 25 日；0203168-0
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於軟磁複合元件。特定言之，本發明係關於一種藉由控制該等軟磁複合元件之熱處理期間的條件來改良該等元件之特性的方法。

【先前技術】

軟磁材料具有多種應用，例如，用於電感、固定子、轉子、發電機、致動器及感應器的核心材料。傳統上所使用之軟磁核心，例如發電機中之轉子及固定子，係由堆疊式鋼層壓板而製成。軟磁複合(SMC)材料以軟磁顆粒為主，通常以鐵為主，在每個顆粒上具有一電絕緣塗層。SMC部分係藉由使用一傳統的粉末冶金製程，將絕緣顆粒與潤滑劑、及/或黏合劑緻密在一起而被製成。相比使用鋼層壓板，藉由使用該以粉末冶金製程所製造之材料，可允許在設計該SMC元件時具有更大的自由度，因為該SMC材料可具有三維磁通量，且因為三維形狀可自該緻密製程而獲得。

然而，將該等絕緣粉末顆粒緻密成一SMC元件可導致產生應力，尤其當該元件被壓縮成較高密度時。該等應力會對磁特性產生負面影響，例如磁導率及磁滯損失。熱處理將具有應力消除效用，並因此可部分地恢復該等磁導率及磁滯損失。然而，熱處理不得導致該絕緣層/塗層之退化(deterioration)，因為此時發生金屬與金屬接觸且渦流損失增加。此外，為避免該等鐵顆粒間的冷焊並在壓製過程中保持該連續塗層，最好在絕緣的粉末中添加潤滑劑。

當對該等由粉末冶金製程所製得的SMC元件進行熱處理時，遇到的問題為：磁特性容易根據熱處理之條件而改變。在工業製造中尤其如此。在工業製造中遇到的另一問題是該元件表面受到污染。

【發明內容】

本發明之一目的在於提供一種可產生具有改良且更一致的磁特性之元件之方法。

本發明之另一目的在於提供一種可產生其表面未受污染之元件的方法。

簡言之，吾人已發現，可藉由控制該SMC元件進行熱處理時的熔爐大氣可獲得該等目的及下文顯見之其他目的。詳言之，吾人已發現應控制熔爐大氣中之CO含量。

【實施方式】

該等SMC元件適合於自鐵磁粉末(其顆粒具有一電絕緣之塗層)而製備。在緻密之前，該等粉末與有機潤滑劑混合在一起。接著於一含氧之熔爐大氣(例如空氣)中對該等被緻密之元件進行熱處理。

本發明尤其涵蓋之該等鐵磁粉末係以基本上由純鐵組成的基礎粉末為主，且該等基礎粉末可為(例如)可購得之水霧化(water-atomised)之鐵粉或具有圓形、不規則或扁平顆粒的海綿鐵粉。可使用的不規則、水霧化之粉末實例通常為，可自Hoganas AB, Sweden獲得之ABC 100及ASC 100系列粉末。該基礎粉末之實際尺寸取決於所要的該粉末的最終用途，且通常小於500 μm 。為達成更高頻率，顆粒尺寸較佳

係低於45 μm 。該等基礎粉末被配備有一氧塗層或障壁層，且其顯著特徵在於：該等粉末之含氧量相比該基礎粉末之含氧量僅稍微有所提高。詳言之，該粉末中之含氧量比該基礎粉末中之含氧量高出至多0.2重量%，較佳至多0.15重量%。藉由於有機溶劑中，以膦酸來處理該基礎粉末，而將絕緣塗層施加於該基礎粉末上，如美國專利6,348,265中所述，其以引用的方式併入本文中。因此，本發明尤其關於軟磁粉末，其中該等絕緣粉末顆粒係由基本上為純鐵的基礎粉末所組成，該基礎粉末具有一非常薄的絕緣含氧及含膦的障壁層。

已發現，該熔爐大氣(應較佳包含至少10體積%的氧)之CO含量，對最終的SMC緻密體之特性具有重大作用。該熔爐大氣之CO含量根據所用之潤滑劑用量及類型，以及在熔爐中進行熱處理期間潤滑劑的分解程度而改變。在該熔爐大氣中可獲得高至5體積%的CO。藉由將CO含量控制在小於0.25體積%，不僅發現可獲得更一致的磁特性，而且亦發現可改良磁特性，例如該起始磁導率之頻率穩定性及損失。熔爐大氣中CO含量越低，該等優勢就越顯著。因此，CO含量較佳低於約0.1體積%或甚至低於0.05體積%。若無任何特定理論限制，應相信，高含量的CO會損壞絕緣粉末顆粒之表面塗層，並因此在高濃度的CO下接受熱處理之材料的頻率穩定性更低。此外，吾人已發現，CO濃度的降低可導致總損失的降低。因此，藉由控制大氣中的CO含量，可改良該等SMC部分之磁特性。

事實上，本發明方法可適合於藉由在整個熱處理循環中，在該熱處理熔爐之至少一點中量測該CO濃度而執行，且所量測之CO濃度的值被用於控制該熔爐大氣。該CO含量可因此藉由控制經過該熔爐的氣流而調整。此外，該熔爐溫度的值可設定為大於所要之元件溫度的最大值。接著，可量測該SMC元件之溫度，且當元件已達到所要之元件溫度時，終止該熱處理循環。因此當元件已達到至少400℃的溫度時，終止該熱處理循環。較佳進行熱處理直至該元件已達到450℃至650℃間的溫度，且最佳在450℃至600℃之間。則合適的熔爐溫度被設定為約450℃至1000℃。繼該熱處理過程之後，量測元件溫度，且當已達到最終元件溫度時，中斷熱處理過程。該元件在熔爐中接受熱處理的時間，隨該元件之尺寸及所要之元件最終溫度而變化，且其不難由熟悉此項技術者確定。

本發明之一額外優勢在於，藉由利用將較高的熔爐溫度與較短的停留時間(其由量測元件溫度而產生)相組合的可能性，來去除存在於接受應力消除熱處理之元件表面上的有機潤滑劑殘留物。

該熱處理過的元件之隨後冷卻，較佳在空氣中進行，但亦可熔爐冷卻或在其他媒質中進行冷卻。

本發明將進一步藉由以下實例進行說明：

實例 1

藉由將具有一連續塗層以純鐵為主之粉末 Somaloy 500™，與0.5%的潤滑劑 Kenolube™一起緻密，而製得內徑

為 45 mm、外徑為 55 mm 及高度為 5 mm 的多個磁環。該緻密壓力為 800 MPa，並獲得 7.35 g/cm^3 的粗坯密密 (green density)。在連續生產熔爐中，於 500°C 空氣中，於藉由調整經過熔爐之氣流而獲得之不同 CO 濃度下，熱處理該等環。

量測起始磁導率，作為頻率之函數。所獲得的 SMC 元件將該起始磁導率保持在較高頻率的能力，被稱為頻率穩定性。

圖 1 顯示於較低濃度的 CO 下進行熱處理的材料之頻率穩定性較高。於 0.25% 及以下的 CO 濃度下，獲得頻率穩定性的可接受之值。

亦量測該總損失，且圖 2 顯示在三種不同 CO 濃度下接受熱處理之材料的總損失。圖 2 顯示當 CO 濃度降低時，總損失降低。

實例 2

利用與實例 1 中相同的以鐵為主之粉末混合物，製得直徑為 80 mm、高度為 30 mm 且重量約 1 kg 的多個圓柱狀 SMC 元件，並在兩種不同的熔爐溫度(分別為 500°C 及 600°C)下進行熱處理。對於在 500°C 接受熱處理之該等元件，分別在 30 分鐘及 55 分鐘之後終止熱處理。對於在 600°C 接受熱處理之該等元件，在 28 分鐘之後終止熱處理。

圖 3 顯示該等元件之溫度曲線圖，且可總結出：在 600°C 的熔爐溫度接受熱處理之元件的溫度在 28 分鐘之後達到 550°C 。

圖4顯示：元件在500℃接受熱處理55分鐘與其在600℃接受熱處理28分鐘，可獲得相同的磁導率，而在頻率高達約80 kHz之前，在500℃接受熱處理30分鐘的元件則具有較低的磁導率。

在600℃接受熱處理28分鐘的元件，及在500℃接受熱處理50分鐘的元件的頻率穩定性係可接受的，且由於在80 kHz以下，該等元件的磁導率比在500℃接受熱處理30分鐘的元件的磁導率高，因此利用一較高熔爐溫度及一較短停留時間的方法是較佳的。

以視覺評估該等元件表面之表面光潔度(surface finish)。圖5b顯示在600℃接受熱處理28分鐘的元件比圖5a中在500℃接受熱處理30分鐘的元件，具有更好的表面光潔度。圖5c中在500℃接受熱處理50分鐘的元件之表面光潔度係可接受的，且要比在500℃接受熱處理30分鐘的元件之表面光潔度好的多，但是不及在600℃接受熱處理28分鐘的元件有光澤。因此，藉由使用一較高的熱處理溫度及一較低的停留時間，可獲得增加的生產率，而不會使磁導率退化。亦可獲得更好的表面光潔度。

【圖式簡單說明】

圖1顯示在不同CO含量中，作為頻率之函數的起始磁導率。

圖2顯示在不同CO含量下引入1特斯拉(Tesla)時，作為頻率之函數的核心損失。

圖3顯示在不同熔爐溫度，元件溫度與停留時間之函數。

圖4顯示在不同溫度且不同停留時間接受熱處理時，作為頻率之函數的起始磁導率。

圖5a-c顯示接受熱處理之元件的表面外觀。

伍、中文發明摘要：

本發明係關於一種改良粉末冶金製程所製造之SMC緻密體(compact body)特性之方法，該SMC緻密體係由絕緣粉末顆粒之軟磁材料及有機潤滑劑所組成，該方法係於一熔爐中對其進行應力消除熱處理，直至該元件在一「CO含量小於0.25體積%」的含氧大氣中達到至少400°C的溫度。

陸、英文發明摘要：

The present invention concerns a method of improving the properties of powder metallurgically produced SMC compacted body consisting of a soft magnetic material of insulated powder particles and an organic lubricant, to a stress relieving heat treatment in a furnace until the component has reached a temperature of at least 400° C in an oxygen containing atmosphere having a CO content is less than 0.25% by volume.

拾、申請專利範圍：

1. 一種改良粉末冶金製程所製造之該等SMC元件之磁特性之方法，藉由：
 - 使由絕緣粉末顆粒之軟磁材料及有機潤滑劑組成的一緻密體，於一熔爐大氣中接受一應力消除熱處理；
 - 將該熔爐大氣控制在其CO含量小於0.25體積%；及
 - 當該元件達到至少400°C的溫度時，終止該熱處理。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該熔爐大氣中之CO含量小於0.1體積%，較佳小於0.05體積%。
3. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中該等絕緣粉末顆粒係由基本上為純鐵的基礎粉末而組成，該基礎粉末具有一絕緣含氧及含磷的障壁層。
4. 如申請專利範圍第1至3項中任一項之方法，其中當該元件已達到450至650°C，較佳450至600°C的溫度時，終止該熱處理。
5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之方法，其中在包含至少10體積%的氧之熔爐大氣中於一設定在450至1000°C之熔爐溫度下執行該熱處理。
6. 如申請專利範圍第1至5項中任一項之方法，其中在該整個熱處理循環中，在該熱處理熔爐之至少一點中量測該CO濃度。
7. 如申請專利範圍第1至6項中任一項之方法，其中藉由控制經過該熔爐之氣流，使該CO含量減少至低於0.25體積%，較佳低於0.1體積%且最佳低於0.05體積%的值。

拾壹、圖式：

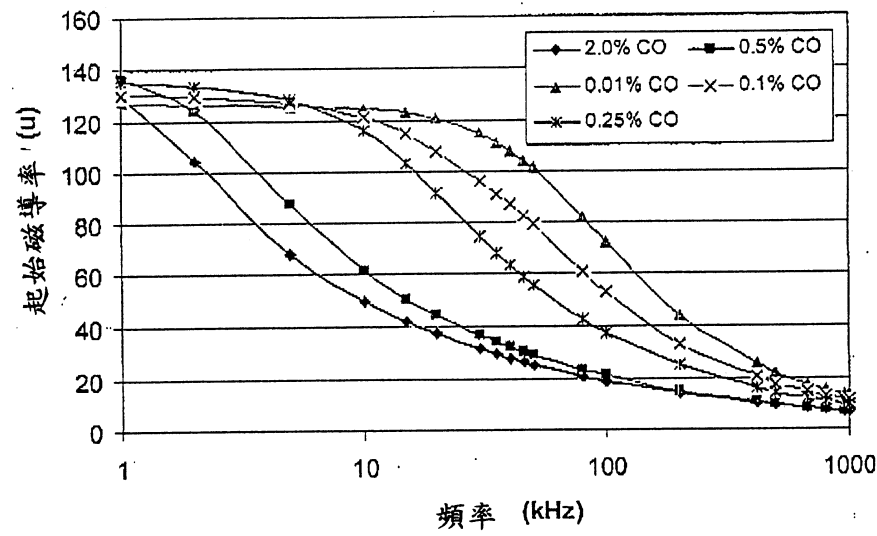


圖 1

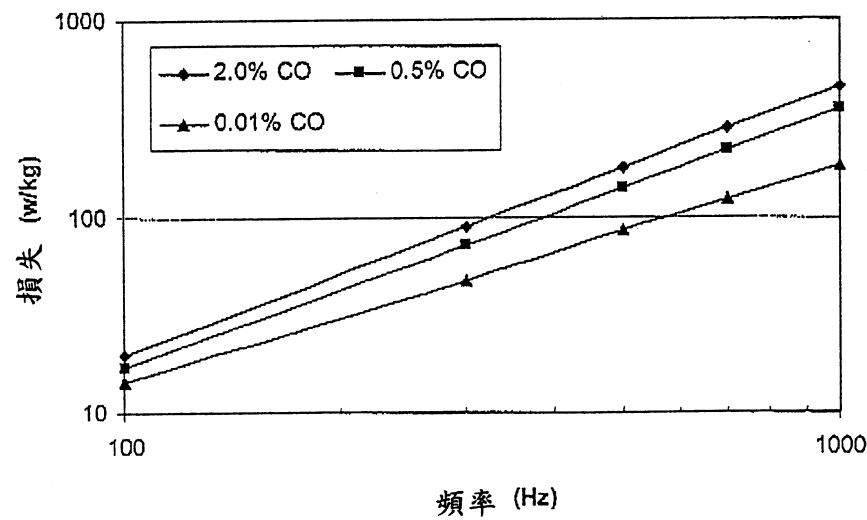


圖 2

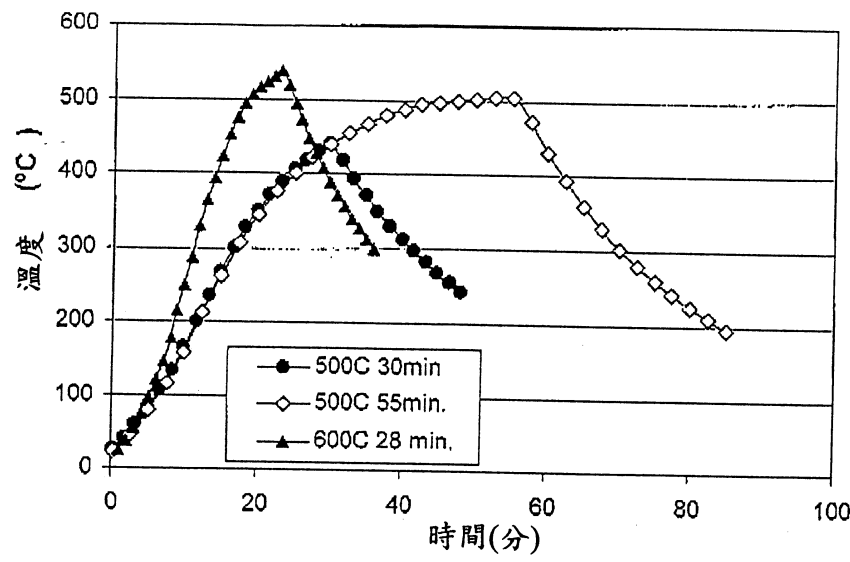


圖 3

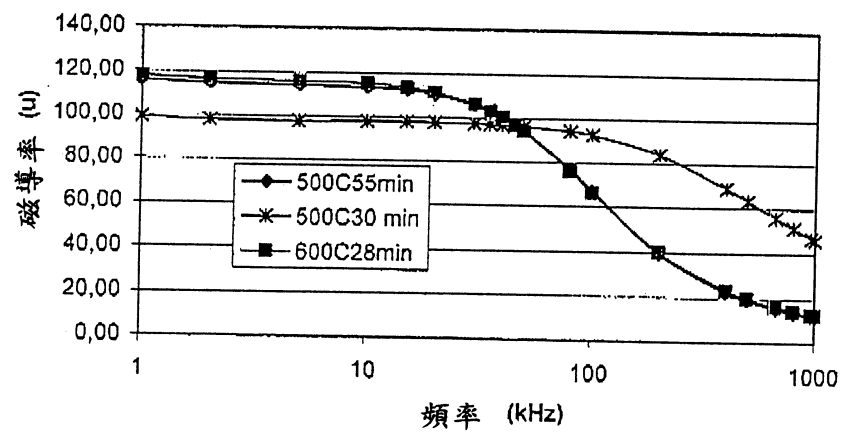


圖 4

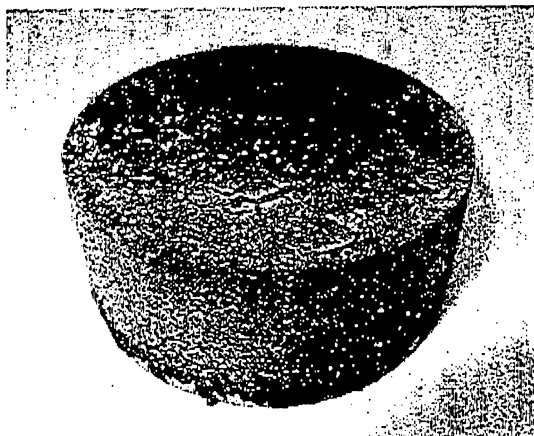


圖 5a 500° C, 30 分

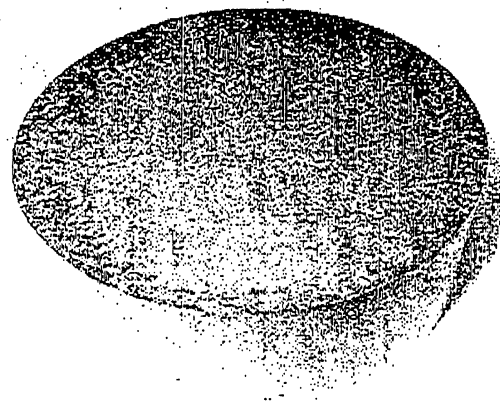


圖 5b 500° C 55 分

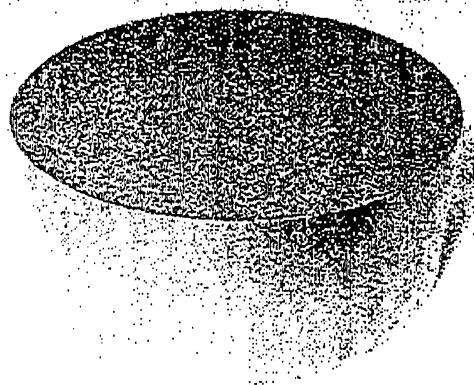


圖 5c 600° C, 28 分

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(無元件代表符號)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：