

發明專利說明書

(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： 97/26976

※ 申請日期： 97.7.16

※IPC 分類：C22C 23/02 (2006.01)

B22F 3/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

以鐵為主之粉末組合

IRON-BASED POWDER COMBINATION

二、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 (PUBL)

代表人：(中文/英文)

艾瑞克 丹尼爾森

DANIELSON, ALRIK

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞典好根那市

SE-263 83 HOGANAS, SWEDEN

國 籍：(中文/英文)

瑞典 SWEDEN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

麥斯 拉森

LARSSON, MATS

國 籍：(中文/英文)

瑞典 SWEDEN

四、聲明事項：

☐主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.丹麥；2007年07月17日；PA200701057

2.

☐無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐主張專利法第三十條生物材料：

☐須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於以鐵為主之粉末冶金組合以及關於自該冶金組合製備燒結粉末冶金組件之方法。更詳言之，本發明係關於使用該組合製造燒結組件的方法，燒結組件包含鎳以及鎳與銅。

【先前技術】

在粉末冶金領域內，銅以及鎳長期在高強度燒結組件的製造中被用作合金元素。

經燒結之以鐵為主的組件可藉由將合金元素與以鐵為主之粉末混合而製造。然而，此可導致金屬塵以及分凝的問題，其可導致燒結組件之尺寸以及機械性質的變化。就粉末冶金中使用的鎳粉而言，無"金屬塵"是最重要的，因為鎳塵係危險的且引起工作環境問題。為避免分凝，合金元素可與鐵粉預合金化或者與鐵粉擴散合金化。在一個方法中，鐵粉係與銅以及鎳擴散合金化，用於自含有鎳以及銅的以鐵為主之粉末成分製造燒結組件。

然而顯而易見的是，當自銅與鎳在其中擴散合金化的粉末製造以燒結鐵為主之組件時，在以燒結鐵為主之組件中的合金元素的含量將與使用的擴散合金化粉末中的合金元素含量實質上相同，並且為了達到在燒結組件中的合金元素的含量不同以獲得不同性質，必須使用具有不同的合金元素含量的以鐵為主之粉末。

其中，一個問題係具有合金元素例如鎳、或者鎳與銅的

組合之以燒結鐵為主的組件之各期望化學成分需要特殊粉末。另一個問題是確保該等具有合金元素例如鎳、或者鎳與銅的組合以及與純鐵粉末結合之以燒結鐵為主的組件之特有的機械性質。

【發明內容】

其中，本發明之目的係解決上述先前技術之技術問題。

已意外地發現，當含有鎳之擴散合金化粉末係與實質上純鐵的粉末組合使用時，以及當以鐵為主之合金鎳的粉末與具有銅擴散黏結在表面並且實質上是純鐵的粉末組合使用時，擴散黏結到鐵粉表面之鎳的含量對下列性質最具重要性：

- 壓實組件與燒結組件間之尺寸變化；
- 燒結組件的機械性質；
- 含有擴散黏結鎳的粉末之壓縮性；以及
- 鎳至鐵粉的黏結程度。

為了使含有鐵、鎳以及碳的組件(其與高度黏結之鎳微粒組合)獲得足夠的硬度、抗拉強度和降伏強度以及足夠低且穩定的尺寸變化，已發現擴散黏結至含有鎳的擴散合金化粉末之表面的鎳的量應在4-7重量%之間，在4.5-6重量%之間較佳。

本發明進一步提供排除為基於燒結鐵之組件的各期望化學成分，分別製造特殊粉末的需要，經燒結之以鐵為主之組件具有選自鎳或者鎳與銅之組合的合金元素。本發明亦提供供應鐵粉、鐵粉與銅擴散合金化以及鐵粉與鎳擴散合

金化的組合之優點，其中合金元素的分凝以及因此自該組合製造的組件之機械性質的變化減到最小。

簡言之，本發明涉及以鐵為主之合金鎳的粉末之粉末冶金組合，該以鐵為主之粉末與實質上純鐵粉末混合。以鐵為主之合金鎳的粉末由鐵的核心微粒組成，其與鎳擴散合金化。

另外，該粉末冶金之粉末可進一步包括另外與銅擴散合金化之純鐵粉末微粒。

本發明亦涉及包括鐵的核心微粒之以鐵為主之粉末，該鐵的核心微粒係與鎳擴散合金化。

本發明亦涉及一種方法，其包括下列步驟：將實質上純鐵的粉末與具有擴散鎳黏結於鐵粉表面之鐵粉結合，或者將實質上的純鐵粉末與具有擴散鎳黏結於鐵粉表面的鐵粉以及具有擴散銅黏結於鐵粉表面的鐵粉結合；以預先決定的量混合以鐵為主的粉末，可能將該組合與石墨及/或視情況其他添加劑混合；壓實混合物並且將獲得的生坯燒結成具有合金元素的變化以及機械性質的變化可以忽略的燒結體。

【實施方式】

特別地，根據本發明之以鐵為主的粉末冶金組合可例如包括或者由下列組成：

- 以鐵為主的粉末A，實質上由鐵的核心微粒組成，藉此4-7重量%，較佳4.5-6重量%的鎳係擴散合金化到核心微粒，及

- 以鐵為主的粉末B，其實質上由純鐵微粒組成。

以鐵為主的粉末B實質上由純鐵的微粒組成或者由實質上純鐵組成，或者以鐵為主的粉末A實質上由與鎳擴散合金化之鐵的核心微粒組成，意指微粒的總量僅含有規定的微粒以及微量其他組份，其中"微量"指示其他組份非有意被添加。

特別是實質上純鐵的粉末不與任何其他金屬預合金化。視情況，粉末冶金組合可包括以鐵為主之粉末C，其實質上由具有銅擴散合金化至核心微粒的鐵的核心微粒組成。"實質上由下列組成"對粉末C的定義與對粉末A以及B的定義相同。適當的粉末可係Distaloy Cu以及Distaloy ACu，可從Höganäs AB，瑞典獲得，其具有大約10重量%的銅擴散合金化到鐵粉；或者可係Distaloy MH，可從Höganäs AB，瑞典獲得，其具有大約25重量%的銅擴散合金化到鐵粉。

其他預合金至粉末A、B以及C的基礎粉末之元素可能存在，例如雜質諸如鎳、銅、鉻、矽、磷以及錳。

為了自根據本發明之粉末組合製造燒結組件，粉末A以及B，或者粉末A、B以及C各自的量被決定並且與所要求之以獲得足夠機械性質的量之石墨混合，獲得的混合物可在壓實以及燒結前與其他添加劑混合。在粉末組合中混合之石墨的量至多1重量%，0.2-0.8%較佳。

其他添加劑可自由潤滑劑、黏合劑、其他合金元素、硬相材料、機械加工性能增強劑組成的群組中選擇。

在粉末A、B以及C之間的關係較佳地係選擇以便銅含量將為燒結組件的0-4重量%，較佳地為0.5-3重量%以及鎳含量將為燒結組件的0.5-6重量%，較佳地為1-5重量%。

粉末與石墨混合以獲得最後期望之碳含量。粉末組合在400-1000 MPa之間的壓實壓力下被壓實，並且獲得的生坯在1100-1300°C之間的溫度下在保護氣氛中燒結10-60分鐘。燒結體可接受進一步後處理，諸如熱處理、表面壓緊、機械化等。

根據本發明，可製造含有多種量之鎳或者銅與鎳之燒結組件。此由使用二種(A和B)或者三種(A和B以及C)不同的粉末之組合完成，其以不同比率混合以完成具有實際燒結組件要求的化學成分的粉末。

實例1

此實例證明不同含量的鎳擴散黏結於鐵粉表面的影響。

具有不同含量的鎳擴散黏結至鐵粉表面之以鐵為主的粉末係根據表1，分別將2重量%、4重量%、6重量%、10重量%、15重量%以及20重量%的鎳粉，INCO 123與來自Höganäs AB瑞典的鐵粉ASC100.29混合製造，鎳粉INCO 123來自UK，INCO Europe Ltd公司。

經過混合的粉末接著藉由將粉末在離解氨(25%氫氣，75%氮氣)的氛圍中在840°C下退火60分鐘接受擴散黏結處理。獲得的材料進一步被壓碎且過篩，最後獲得具有微粒尺寸小於212 μm的粉末。

金屬相結構以及機械性質

根據表 1，上述製造的粉末係進一步與來自 Kropfmühl AG 德國的 ASC100.29(除樣品 2-2 以及 4-4 以外)，石墨 UF4 以及來自 Clariant 德國之作為潤滑劑的醯胺蠟混合，得到粉末冶金組合物，其含有 2 重量% 或者 4 重量% 的鎳，0.8 重量% 的石墨以及 0.8 重量% 的醯胺蠟。基於比較理由，製造具有 2 重量% 或者 4 重量% 的摻合鎳粉，0.8 重量% 的石墨以及 0.8 重量% 的醯胺蠟之粉末冶金組合物(樣品 2-0 以及 4-0)。

根據 ISO 2740，組合物在 600 MPa 下被壓製成拉力測試樣品，樣品進一步在 1120℃ 下，在 90% 氮氣/10% 氫氣的氛圍中燒結 30 分鐘。

表 1

樣本 編號	成分中鎳含量 [重量%]	擴散黏結粉末中鎳含量 [重量%]	石墨 [重量%]	醯胺蠟 [重量%]
2-0	2	-	0.8	0.8
2-2	2	2	0.8	0.8
2-4	2	4	0.8	0.8
2-6	2	6	0.8	0.8
2-10	2	10	0.8	0.8
2-15	2	15	0.8	0.8
2-20	2	20	0.8	0.8
4-0	4	-	0.8	0.8
4-4	4	4	0.8	0.8
4-6	4	6	0.8	0.8
4-10	4	10	0.8	0.8
4-15	4	15	0.8	0.8
4-20	4	20	0.8	0.8

獲得的燒結樣品根據 EN 10002-1 測試抗拉以及降伏強度，根據 ISO 4498 測試硬度，根據 ISO 4492 測試尺寸變化。

金屬相檢驗由光學顯微法運行。表2顯示金屬相檢驗的結果且表3顯示機械測試的結果。

表 2

樣本編號	金屬相檢驗
2-0	鎳不均勻分佈，大面積粗糙波來鐵(pearlite)
2-2	鎳均勻分佈，較小且更細的波來鐵區域
2-4	鎳均勻分佈，同時具較細且更粗糙的波來鐵區域
2-6	鎳不均勻分佈，同時具更細及更粗糙的波來鐵區域
2-10	鎳的不均勻分佈，大面積粗糙波來鐵
2-15	由於局部鎳的高含量，基體含有粗糙波來鐵以及大面積奧氏體區域
2-20	由於局部鎳的高含量，基體含有粗糙波來鐵以及大面積奧氏體區域
4-0	鎳不均勻分佈，大面積奧氏體以及粗糙波來鐵
4-4	鎳均勻分佈，較小且更細的波來區域
4-6	鎳不均勻分佈，同時具有更細及更粗糙的波來鐵區域
4-10	鎳不均勻分佈，大面積粗糙波來鐵
4-15	由於局部鎳的高含量，基體含有粗糙波來鐵以及大面積奧氏體區域
4-20	由於局部鎳的高含量，基體含有粗糙波來鐵以及大面積奧氏體區域

於表2提出的結果顯示，當鎳粉與鐵粉摻合時，在基體中鎳的分配不均勻並且獲得較少期望之金屬相組織(樣品2-0以及4-0)。另一方面，當實質上超過6重量%的鎳擴散黏結(擴散合金化)至鐵粉，結構中含有粗糙波來鐵以及奧氏體，其對機械性質具有負面影響，尤其是疲勞強度。

表 3

樣本編號	抗拉強度 [MPa]	降伏強度 [MPa]	尺寸變化 [%]	硬度 [HV10]
2-0	477	285	-0.18	143
2-2	463	283	-0.09	156
2-4	465	275	-0.10	152
2-6	463	272	-0.10	151
2-10	460	258	-0.10	151
2-15	457	262	-0.09	153
2-20	450	260	-0.09	154
4-0	538	320	-0.34	181
4-4	520	319	-0.20	178
4-6	519	308	-0.21	177
4-10	507	288	-0.20	177
4-15	494	285	-0.18	178
4-20	493	282	-0.17	165

圖 3 顯示當鎳粉與鐵粉摻合時，尺寸變化實質上高於當鎳擴散黏結至鐵粉的時出現的尺寸變化。再者，抗拉強度以及降伏強度受擴散黏結至鐵粉的鎳的增加量之負面影響，大約超過 6 重量%的擴散黏結粉末可被認為係不可接受的。

壓縮性的測定

所獲得之具有 2 重量%、4 重量%、6 重量%、10 重量%、15 重量%以及 20 重量%的鎳擴散黏結至鐵粉的表面之擴散黏結粉末係被進一步測試壓縮性。根據 ISO 3927，在 600 MPa 下以經過潤滑的工具模將樣品壓實成生坯密度測試樣品。表 4 顯示生坯密度測量結果。

表 4

擴散黏結鎳的量 [重量%]	生坯密度 [g/cm ³]
2	7.15
4	7.13
6	7.12
10	7.09
15	7.07
20	7.05

由表 4 的結果顯示當實質上超過 6% 的鎳粉係擴散黏結至鐵粉時獲得不可接受之對壓縮性的負面影響。

黏結程度的測定

根據 ISO 13320-1，以雷射衍射法，設備 Sympatec 測定分別小於 8.8 μm 以及 18 μm 的微粒量，其係對 2 重量%、4 重量%、6 重量%、10 重量%、15 重量% 以及 20 重量% 的鎳擴散黏結至鐵粉表面的擴散黏結粉末加以測定。表 5 顯示黏結程度的測量結果。

表 5

擴散黏結的Ni量 [重量%]	小於8.8 μm 之量 [%重量比]	小於1.8 μm 之量 [%重量比]	小於18 μm 之Ni粉 末估計量[鎳粉總 量之重量%]
2	0	0.6	0
4	0	0.6	0
6	0	1.0	7
10	0.1	1.4	10
15	0.3	2.2	13
20	0.3	2.8	11

用於擴散黏結粉末製造之實質上全部鐵粉微粒，係大於8.8 μm 並且僅約0.6重量%的鐵粉微粒小於18 μm ；小於8.8 μm 之微粒的量，以及超過0.6重量%之微粒量小於18 μm 的微粒實質上係鎳粒子，未黏結的鎳粉的量可被估計。表5顯示當基於所得擴散黏結粉末的重量之實質上大於6%的鎳粉，約大於10%的鎳粉將作為非黏結鎳存在且亦以較細之可吸入之金屬塵存在時，係低於10 μm 。

實例2

此實例顯示，當含有擴散黏結鎳的粉末與含有擴散黏結銅的鐵粉以及石墨組合時，鎳粉擴散黏結至鐵粉表面的量對燒結組件之機械性質的影響。

根據實例1製造具有不同含量鎳之以鐵為主的粉末，其分別具有5重量%、6重量%、10重量%、15重量%以及20重量%的鎳粉擴散黏結至鐵粉表面。

獲得的含有鎳的擴散黏結粉末係進一步與含有銅的擴散黏結鐵粉Distaloy ACu(其可從Höganäs AB.瑞典獲得，並且具有10%的銅擴散黏結至鐵粉核心)、石墨以及如實例1描述之0.8%的醃胺蠟混合。表6顯示獲得的組合。

根據實例1製造並且測試樣品，並且下表7顯示結果。

表 6

樣本編號	組合物中Ni 含量[重量%]	擴散黏結粉末的Ni 含量[重量%]	組合物中Cu含量 [重量%]	組合物中石墨含 量[重量%]
1Cu08C-4-5	4	5	1	0.8
1Cu08C-4-6	4	6	1	0.8
1Cu08C-4-10	4	10	1	0.8
1Cu08C-4-15	4	15	1	0.8
1Cu08C-4-20	4	20	1	0.8
2Cu05C-4-5	2	5	2	0.5
2Cu05C-4-6	2	6	2	0.5
2Cu05C-4-10	4	10	2	0.5
2Cu05C-4-15	4	15	2	0.5
2Cu05C-4-20	4	20	2	0.5

表 7

樣本編號	抗拉強度[MPa]	降伏強度[MPa]	硬度[HV10]
1Cu08C-4-5	580	365	201
1Cu08C-4-6	569	357	191
1Cu08C-4-10	562	349	193
1Cu08C-4-15	558	337	188
1Cu08C-4-20	538	330	177
2Cu05C-4-5	587	354	185
2Cu05C-4-6	581	356	176
2Cu05C-4-10	563	337	162
2Cu05C-4-15	544	329	164
2Cu05C-4-20	532	317	158

表 7 提出的結果顯示，摻合銅時獲得較高的抗拉強度、降伏強度以及硬度，且機械性質受擴散黏結至鐵粉的鎳之增加量的負面影響，大約超過 6 重量% 的擴散黏結粉末被認為是不可接受的。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種粉末冶金組合，其包括：

- 由鐵核心微粒所組成之以鐵為主的粉末A，其中鎳於該鐵核心微粒中擴散合金化，且其中擴散合金化至該核心微粒之該鎳構成該以鐵為主的粉末A之4-7重量%，較佳地4.5-6重量%，以及；
- 粉末B，其實質上由純鐵微粒所組成。

六、英文發明摘要：

The present invention provides a powder metallurgical combination comprising:

- an iron-based powder A consisting of core particles of iron to which core particles nickel is diffusion alloyed and wherein said nickel diffusion alloyed to said core particles comprise 4-7%, preferably 4,5-6% by weight of said iron-based powder A, and
- a powder B, substantially consisting of particles of pure iron.

十、申請專利範圍：

1. 一種粉末冶金組合，其包括：

一由鐵核心微粒所組成之以鐵為主的粉末A，其中鎳於該鐵核心微粒中擴散合金化，且其中擴散合金化至該核心微粒之鎳構成該以鐵為主的粉末A之4-7%，較佳為4.5-6重量%，以及；

一粉末B，其實質上由純鐵微粒所組成。

2. 如請求項1之粉末冶金組合，其中該粉末冶金組合進一步包括由鐵的核心微粒所組成之以鐵為主的粉末C，其中銅於該核心微粒中擴散合金化。

3. 如請求項2之粉末冶金組合，其中該擴散合金化至該核心微粒的銅構成該以鐵為主的粉末C之5-30重量%，較佳為5-15重量%。

4. 如請求項1至3中任一項之粉末冶金組合，其中在該粉末冶金組合中的銅的量係在0-4重量%範圍內，較佳為在0.5-3重量%範圍內。

5. 如請求項1至3中任一項之粉末冶金組合，其中在該粉末冶金組合中的鎳的量係在0.5-6重量%範圍內，較佳為在1-5重量%範圍內。

6. 如請求項1至3中任一項之粉末冶金組合，其中該粉末冶金組合進一步包括石墨，石墨較佳係高達1重量%，更佳為0.2-0.8重量%。

7. 如請求項1至3中任一項之粉末冶金組合，其進一步包括選自由潤滑劑、黏合劑、其他合金元素、硬相材料、機

械加工性能增強劑所組成之群組的添加劑。

8. 一種擴散合金化之以鐵為主的粉末，其包括鐵的核心微粒，因而4-7%，較佳4.5-6重量%的鎳係擴散合金化至該核心微粒。

9. 一種製備粉末冶金組合之方法，該方法包括下列步驟：

將包括鐵核心微粒且其中鎳於該鐵核心微粒中擴散合金化之以鐵為主的粉末A混合至粉末冶金組合中，其中該擴散合金化至該核心微粒之鎳構成該以鐵為主的粉末A之4-7%，較佳為4.5-6重量%；以及

將實質上由純鐵微粒所組成的粉末B與該粉末冶金組合混合。

10. 如請求項9之方法，其中該方法進一步包括下列步驟：

將包括鐵核心微粒且其中銅於該核心微粒中擴散合金化之以鐵為主的粉末C混合至該粉末冶金組合中。

11. 如請求項10之方法，其中在該粉末冶金組合中之銅的量係在0.5-4重量%範圍內，較佳為在0.5-3重量%範圍內。

12. 如請求項10至11中任一項之方法，其中在該粉末冶金組合中之鎳的量係在0.5-6重量%範圍內，較佳為在1-5重量%範圍內。

13. 如請求項10至11中任一項之方法，其中該方法進一步包括將石墨混合至該粉末冶金組合中。

14. 如請求項10至11中任一項之方法，其中該方法進一步包括將選自由潤滑劑、黏合劑、其他合金元素、硬相材料、機械可加工性增強劑所組成的群組之添加劑，混合

至該粉末冶金組合中。

15. 如請求項10至11中任一項之方法，其中該方法進一步包括將該粉末冶金組合壓實以形成一壓實體。

16. 如請求項15之方法，其中該方法進一步包括燒結該壓實體。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)