

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：94122382

※申請日期：94.9.1

※IPC 分類：B22F 1/00 13/10

一、發明名稱：(中文/英文)

不銹鋼粉末

STAINLESS STEEL POWDER

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

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

SE-263 83 HOGANAS, SWEDEN

國籍：(中文/英文)

瑞典 SWEDEN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 歐威 瑪斯
MARS, OWE
2. 利頓 瑞卡多 坎托
LEYTON, RICARDO CANTO
3. 歐拉 伯格曼
BERGMAN, OLA

國 籍：(中文/英文)

- 1.-3.均瑞典 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. 瑞典；2004年07月02日；0401707-5

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】

本發明係關於一種新型不銹鋼粉末及包括此新型粉末之不銹鋼粉末組合物。特定而言，本發明係關於用於製造具有高密度之燒結粉末冶金零件之不銹鋼粉末組合物。

【先前技術】

粉末冶金學一主要目的是達成緻密燒結體之高密度。存在若干改良密度之方法，彼等方法其中一種為溫壓實法，其改良粉末之可壓縮性，從而得到具有較高生坯密度之生坯體。藉由應用有可能使內部潤滑劑用量降至最小的模壁潤滑，生坯密度亦可得以增加。高壓實壓力與少量潤滑劑之組合使用亦導致生坯密度提高。不銹鋼粉末之軟化退火(其中該材料經受張力減緩並重結晶)亦改良可壓縮性。為達成燒結體，在壓實後使生坯體經受燒結操作。燒結時之高溫(意即高於約1180-1200°C)導致燒結過程中收縮增加且物體密度增高。然而，高溫燒結要求經特別配備之燒結爐。另外，能量消耗將會增加。

由於存在使得鋼得以耐腐蝕的鉻，因此在製造高密度不銹鋼PM零件時會遇到特殊問題。

不銹鋼具有約大於10%之鉻。碳最通常地存在於鋼中且將導致形成碳化鉻。碳化鉻之形成降低基質中之鉻含量，於是導致耐腐蝕性降低。為避免基質中之鉻含量降低，通常使用諸如鈮之形成碳化物之穩定劑。如此可避免形成碳化鉻，且替代地形成碳化鈮，其結果是耐腐蝕性可得以保

持。然而，使用鈮之問題是獲得高燒結密度需要高燒結溫度，且能量消耗相當大。

現已發現藉由使用根據本發明之新型粉末可降低用於生產燒結不銹鋼PM零件之能量成本。使用該新型粉末之另一顯著優勢在於可獲得相對較高之燒結密度。

藉由使用該新型粉末所製造的燒結零件在對成本及零件效能具有很高要求的汽車工業中受到特別關注。該新型粉末亦可用於排氣系統中之燒結零件，且特別用於排氣系統中之凸緣。

本發明係關於不銹鋼粉末、不銹鋼粉末組合物以及所獲得的其具有高密度之緻密燒結零件。特定而言本發明係關於用於製造粉末冶金零件之不銹鋼粉末組合物。

【發明內容】

現已吃驚地發現，藉由向不銹鋼粉末中添加鈮作為穩定劑，可降低燒結溫度且因此降低能量消耗，同時與當前所用之鈮穩定劑相比燒結密度與其類似或甚至有所增加。另外，已發現鈮應以4倍於碳與氮之組合量的量存在，藉此氮量應低於0.07重量%且碳量應低於0.1重量%。鈮量應在0.1-1重量%之範圍內。

WO 03/106077公開案及美國專利5 856 625中揭示包括鈮之不銹鋼組合物。在WO 03/106077中未揭示包括鈮之粉末之任何效應或任何實際實例。根據美國專利5 856 625，該不銹鋼粉末較佳包含1.5-2.5%之鈮。此已知之不銹鋼粉末意欲用於具有高耐磨性之材料，且需要高碳含量以達成基質

中適當量的主要自諸如 Mo、V 及 W 之強烈形成碳化物之元素形成的硬質碳化物。專利公開案 JP 59-47358 亦揭示一種包含鉻、矽、碳及氮之鋼粉末。此粉末可進一步含有鎳及 / 或銅及鈮。根據 JP 59-47358 之鋼粉末之目的在於製造(例如)滑動表面。

【實施方式】

特定而言，根據本發明之不銹鋼粉末包含 10-30% 之鉻、0.1-1% 之鈮、0.5-1.5% 之矽、少於 0.1% 之碳及少於 0.07% 之氮。該不銹鋼粉末較佳包含 10-20% 之鉻、0.15-0.8% 之鈮、0.7-1.2% 之矽、少於 0.05% 之碳及少於 0.05% 之氮。

由於不銹鋼之耐腐蝕性很受關注，所以應選擇鈮含量以致形成碳化鈮及氮化鈮而不是碳化鉻及氮化鉻。較佳將根據燒結組份中之實際碳及氮含量來選擇鈮含量，以便能夠形成碳化鈮及氮化鈮。咸信所形成之碳化鈮及氮化鈮為類型 VC 及 NC，且根據吾人之當前知識，鈮含量應較佳最小 4 倍於粉末之碳及氮含量。由於去潤滑過程中之吸收，燒結組份中之實際碳及氮含量將高於粉末中該等元素之含量。

矽量應介於 0.5% 與 1.5% 之間。因為矽在不銹鋼熔體之霧化過程中產生一黏著的薄氧化物層，所以其為一重要元素，意即矽含量應為 0.5 重量% 或更高。該氧化物層阻止進一步氧化。過高的矽含量將導致可壓縮性降低，因此矽含量應為 1.5 重量% 或更低。

因為氮可具有與碳相同之影響(意即經由形成氮化鉻或碳氮化鉻使材料敏感)，所以氮量應儘可能地低。氮亦具有

沉澱硬化效應，其會降低可壓縮性。因此氮含量應不超過0.07重量%，較佳不超過0.05重量%。實務上很難獲得低於0.001%之氮含量。

添加其它合金化元素以提高某些特性，例如強度、硬度等。該等合金金屬係選自由鉬、銅、錳及鎳組成之群。

根據本發明，肥粒鐵不銹鋼是較佳的。肥粒鐵不銹鋼比與鎳形成合金之奧斯田不銹鋼(austenitic stainless steel)便宜。與奧斯田基質相比，肥粒鐵基質具有較低的熱膨脹係數，其(例如)在不銹鋼排氣系統之凸緣中是有益的。因此根據本發明之不銹鋼之一較佳實施例基本上不含鎳。特定而言，該肥粒鐵不銹鋼可包含10-20重量%之鉻、0-5重量%之鉬、少於1重量%之鎳、少於0.2重量%之錳。

其它可能的添加劑為流動劑、機械加工性改良劑，諸如氟化鈣、硫化錳、氮化硼或其組合。

視粉末之凝固方法而定，該不銹鋼粉末可為氣體或霧化水、具有大於約20 μm 之平均粒度的預合金化粉末。粒度通常大於約50 μm 。

為提高粉末之可壓縮性及便於噴射生坯組份，最通常地在壓實之前添加潤滑劑。潤滑劑之量通常介於0.1%與2%之間，較佳介於0.3%與1.5%之間。該等潤滑劑係選自由下列各物組成之群：金屬硬脂酸鹽，例如硬脂酸鋅或硬脂酸鋰；Kenolube[®]；醯胺聚合物或醯胺寡聚物；乙烯雙硬脂醯胺；脂肪酸衍生物或其它具有潤滑效應之合適物質。亦可單獨使用模壁潤滑或與內部潤滑劑組合使用。

在可選退火後，將不銹鋼粉末與潤滑劑及其它可選添加劑混合。將粉末混合物在 400-1200 MPa 下壓實且在 1150-1350°C 下燒結以獲得至少 7.20 g/cm³ 之密度。然而，為降低加工成本，根據本發明之粉末可用於生產具有較低燒結密度之零件。該壓實步驟可如同冷壓實法或溫壓實法一樣進行。

在燒結過程中藉由增加收縮來獲得高燒結密度，且不受縛於任何特定理論，咸信此收縮為提高的體積擴散之結果。在碳存在下所形成之碳化鈮將在高溫下、特別是在燒結溫度下溶解，但是在較低溫度下(例如金屬粉末退火時)亦會溶解。不銹鋼粉末之燒結溫度通常為約 1150-1300°C。

實例 1

產生三種具有根據表 1 之化學組成且含有鈮及鈮作為形成碳化物之元素的熔體。根據表 2 及 3 製備若干用於冷或溫壓實法之混合物。基於冷壓實法及溫壓實法之目的，使用潤滑劑。使用得自 Degussa[®] 之 Aerosil A-200 作為溫壓實法中之流動劑。

表 1. 未退火粉末之化學分析

批次	Cr%	Nb%	V%	Si%	Mn%	Ni%	P%	C%	N%	O%	S%
A	11.85	---	0.29	0.68	0.23	0.053	0.008	0.024	0.014	0.144	0.0033
B	11.94	0.39	---	0.68	0.23	0.051	0.010	0.025	0.011	0.152	0.0027
C	11.79	0.58	---	0.73	0.23	0.056	0.009	0.026	0.011	0.143	0.0030

表 2. 用於冷壓實法之混合物

混合物序號	組成
4*	A+1%潤滑劑
5	B+1%潤滑劑
6	C+1%潤滑劑

*=根據本發明之組合物

表3. 用於溫壓實法之混合物

混合物序號	組成
10*	A+1%潤滑劑+0.1% A-200
11	B+1%潤滑劑+0.1% A-200
12	C+1%潤滑劑+0.1% A-200

*=根據本發明之組合物

壓實根據表2及3之粉末混合物且測定各種壓實壓力下之生坯特性。表4中展現該等結果。在氫氣氛中於1250°C下燒結該緻密體45分鐘，且測定燒結密度及機械特性。表5展示該等結果。

表4

混合物序號	壓實壓力	生坯強度(Mpa)	生坯密度(g/cm ³)
4*	600	15.3	6.57
	700	18.0	6.69
	800	19.3	6.79
5	600	15.4	6.55
	700	18.1	6.68
	800	19.5	6.80
6	600	15.3	6.55
	700	18.1	6.68
	800	19.4	6.78
10*	600	31.3	6.73
	700	37.5	6.87
	800	39.9	6.96
11	600	30.1	6.71
	700	36.7	6.86
	800	40.4	6.96
12	600	29.4	6.71
	700	34.9	6.86
	800	39.4	6.96

*=根據本發明之組合物

表 5

混合物 序號	壓實壓力 (MPa)	燒結密度 (g/cm ³)	尺寸變化 (%)	屈服強度 (MPa)	拉伸強度 (MPa)
4*	600	7.36	-3.87	222	390
	700	7.42	-3.29	216	409
	800	7.45	-2.71	215	405
5	600	7.24	-3.48	204	366
	700	7.31	-3.09	208	375
	800	7.38	-2.82	228	384
6	600	7.10	-2.85	202	356
	700	7.20	-2.55	208	366
	800	7.26	-2.30	213	376
10*	600	7.42	-3.38	221	420
	700	7.47	-2.67	230	434
	800	7.49	-2.20	234	431
11	600	7.28	-2.93	206	371
	700	7.36	-2.52	210	386
	800	7.43	-2.20	216	400
12	600	7.16	-2.36	203	361
	700	7.27	-2.05	212	377
	800	7.33	-1.79	214	389

*=根據本發明之組合物

自表4及表5可以明確地確定，自根據本發明之材料所生產的樣品之燒結密度得以改良，同時根據本發明之材料之生坯密度與對照材料相似。與已知材料相比，利用根據本發明之材料亦改良燒結組份之機械特性。

實例 2

為評估燒結溫度及燒結時間之影響，在 600 MPa 及周圍溫度下，於單軸壓實移動中根據 ISO 2740 將粉末混合物 4、5 及 6 壓實成拉伸測試樣品。將所得生坯樣品於 1200°C、1250°C 及 1300°C 下在氫氣氛中分別燒結 20 分鐘及 45 分鐘。

燒結後，根據 ISO 3369 量測該等燒結樣品之燒結密度。表 6 展示該等結果。自表 6 可以得出結論：若添加鈦，則甚

至在低至1200°C之燒結溫度下，對於肥粒鐵不銹鋼粉末而言仍可以獲得高於7.2 g/cm³之燒結密度。在1250°C之燒結溫度下，20分鐘之燒結時間得到7.35 g/cm³之燒結密度，然而視所添加的鈮量而定，經鈮穩定化之肥粒鐵不銹鋼粉末之對應密度分別為7.15 g/cm³及7.03 g/cm³。

該實例揭示在生坯體之燒結過程中對收縮之令人吃驚之重大影響，該生坯體係由根據本發明之肥粒鐵不銹鋼粉末產生。

表 6

混合物 序號	燒結時間 (分鐘)	不同燒結溫度下之燒結密度(g/cm ³)		
		1200°C	1250°C	1300°C
4*	45	7.29	7.36	7.46
5	45	7.03	7.24	7.47
6	45	6.92	7.1	7.38
4*	20	-	7.35	-
5	20	-	7.16	-
6	20	-	7.03	-

*=根據本發明之組合物

實例 3

自一具有相同化學分析之批次產生樣本，且自一參照材料產生樣本。將粉末組合物與1%之潤滑劑混合，且在不同壓力下冷壓實。在氫氣氛中於1250°C下將樣本燒結45分鐘。表7展現除了氮含量以外的化學分析，表8展現若干樣本經硝化後所測定之氮含量。表8展現該等測試之結果。

表 7

批次	Cr%	Nb%	V%	Si%	Mn%	Ni%	P%	C%	S%
D	12.14	0.01	0.29	0.83	0.13	0.05	0.001	0.017	0.012

表 8

批次	壓實壓力 (MPa)	%N	燒結密度(g/cm ³)
D1	600	0.056	7.18
D1	700		7.28
D1	800		7.36
D2	600	0.072	7.13
D2	700		7.24
D2	800		7.31
D(參照)	600	0.019	7.23
D(參照)	700		7.34
D(參照)	800		7.39

自實例3可以看出高於0.07%之氮含量將對燒結密度產生
消極影響。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種包含至少10重量%之鉻的不銹鋼粉末。該粉末進一步包含其量至少4倍於碳及氮量的鈮。該鋼粉末較佳包含10-30%之鉻、0.1-1%之鈮、0.5-1.5%之矽、至少0.1%之碳及至少0.07%之氮。本發明亦關於含有該鋼粉末之粉末冶金組合物、製備方法及自該組合物製得之緻密燒結零件。

六、英文發明摘要：

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)

十、申請專利範圍：

1. 一種預合金化不銹鋼粉末，其包含至少10重量%之鉻、少於0.1重量%之碳及少於0.07重量%之氮，該粉末進一步包含其量至少4倍於碳與氮之組合量的鈮，其中該鈮量為0.1-1重量%。
2. 如請求項1之不銹鋼粉末，其中該不銹鋼粉末進一步包含10-30%之鉻及0.5-1.5%之矽。
3. 如請求項1或2之不銹鋼粉末，其中該不銹鋼粉末包含10-20%之鉻、0.15-0.8%之鈮、0.7-1.2%之矽、少於0.05%之碳及少於0.05%之氮。
4. 如請求項1或2之不銹鋼粉末，其中該不銹鋼粉末基本上不含鎳。
5. 一種粉末冶金組合物，其包含如請求項1至4中任一項之不銹鋼粉末及選自由下列各物組成之群的添加劑：潤滑劑、流動劑、機械加工性改良劑及合金化元素。
6. 一種製備不銹鋼粉末之緻密零件之方法，其包含下列步驟：
視情況使一如請求項1至4中任一項之不銹鋼粉末與一潤滑劑混合，
在1150-1350°C之溫度下燒結該緻密零件。
7. 如請求項6之方法，其中將燒結進行至至少7.20 g/cm³之密度。
8. 一種由如請求項1至4中任一項之不銹鋼粉末製成之燒結零件，其具有至少7.20 g/cm³之燒結密度。