

# 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：95-149004

※申請日期：95.12.26

※IPC 分類：B22F 1/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

用於粉末冶金組合物的潤滑劑

LUBRICANT FOR POWDER METALLURGICAL COMPOSITIONS

## 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)

艾瑞克 丹尼爾森

DANIELSSON, 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 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 艾莎 艾奇林

AHLIN, ASA

2. 安娜 阿葵絲迪

AHLQUIST, ANNA

3. 柏-歐羅 拉爾森

LARSSON, PER-OLOF

4. 那吉 索里曼傑

SOLIMNJAD, NAGHI

國 籍：(中文/英文)

1. 瑞典 SWEDEN

2. 瑞典 SWEDEN

3. 瑞典 SWEDEN

4. 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；2005年12月30日；0502934-3

2. 美國；2005年12月30日；60/754,672

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】

本發明係關於一種粉末冶金組合物。特定言之，本發明係關於一種包含新穎微粒複合潤滑劑之粉末金屬組合物。本發明進一步係關於該新穎微粒複合潤滑劑以及一種製備此潤滑劑之方法。

### 【先前技術】

在粉末冶金工業(PM工業)中，鐵基粉末金屬最經常用於製造各種組件。製造過程涉及壓實在模具中之粉末金屬摻合物以形成壓坯，將坯塊自模具中推頂出，且在能產生具有足夠強度之燒結坯塊之溫度及條件下燒結壓坯。由於可製造淨形或幾乎淨形之組件，因此與習知自固體金屬加工組件相比，藉由使用PM製造途徑，可避免昂貴加工及材料損失。PM製造途徑最適於製造相當複雜之小部件，諸如齒輪。

為便於製造PM部件，潤滑劑可在壓實之前添加至鐵基粉末中。藉由使用潤滑劑，在壓實步驟期間，個別金屬粒子之間的內部摩擦降低。添加潤滑劑之另一原因為在壓實之後，為自模具推頂出壓坯部件所需要之推頂力及總能量降低。不充分潤滑將導致在推頂出壓坯期間，在模具處之耗損及磨損。

不充分潤滑之問題可主要以兩種方式解決，即藉由增加潤滑劑之量或藉由選擇更有效潤滑劑。然而，藉由增加潤滑劑之量會遭遇不當副作用，此乃因經由較好潤滑之密度

之增益會被增加潤滑劑之數量所抵消。

較佳選擇為選擇更有效潤滑劑。然而，由於在PM情形中，具有優良潤滑性之化合物在儲存期間傾向於聚結或促進於粉末冶金組合物中之聚結物形成，因此此為一問題，其後果為隨後經壓實且燒結之組件可包括具有對組件之靜態及動態機械性質不利影響之比較大之孔。另一問題為具有優良潤滑性質之潤滑劑經常具有對所謂粉末性質，諸如流動速率及表觀密度(AD)之負效應。流動速率為重要的，因為其影響模具填充，而模具填充對於PM部件之生產率為重要的。為獲得較短填充深度，高AD為重要的；且甚至在避免製成之組件之尺寸及重量之變化方面，AD亦為重要的。由此，需要獲得能用於粉末金屬組合物且能克服或減少上述問題之新穎潤滑劑。

#### 【發明內容】

因此，本發明之一目標為提供具有優良潤滑性質而且無聚結趨勢(或僅有降低之聚結趨勢)之潤滑劑。

本發明之另一目標為提供一種在用於鐵或鐵基粉末組合物中時，具有優良潤滑性質且仍然賦予流動或改良之流動性質之潤滑劑。

另一目標為提供一種新穎鐵或鐵基粉末組合物，其包括該新穎潤滑劑且具有優良流動性質及甚至高表觀密度。

又另一目標為提供一種用於製造潤滑劑之方法。

根據本發明，現已出人意料地發現以上目標可由包含鐵或鐵基粉末及新穎微粒複合潤滑劑之鐵基粉末冶金組合物

滿足，該複合潤滑劑所包含之粒子具有上面黏附有精細碳粒子的包含固體有機潤滑劑之核心。

本發明亦涉及微粒複合潤滑劑本身以及其之製備。

### 【實施方式】

根據本發明之複合潤滑劑之固體有機潤滑劑之類型不具關鍵性，但由於金屬有機潤滑劑之缺點，因此有機潤滑劑較佳應不包括金屬組份。由此，該有機潤滑劑可選自多種具有優良潤滑性質之有機物質。此等物質之實例為脂肪酸、蠟、聚合物或其衍生物及混合物。

較佳固體有機潤滑劑為選自由棕櫚酸(*palmitic acid*)、硬脂酸(*stearic acid*)、二十二烷酸(*behenic acid*)組成之群的脂肪酸及；選自由棕櫚醯胺(*palmitamide*)、硬脂醯胺(*stearamide*)、二十二烷醯胺(*behenamide*)、油醯胺(*oleamide*)及芥子醯胺(*erucamide*)組成之群的脂肪酸單醯胺，脂肪酸雙醯胺，諸如乙烯雙硬脂醯胺(*EBS*)、乙烯雙油醯胺(*EBO*)，聚乙烯，聚乙烯蠟；選自由芥酸基硬脂醯胺(*erucyl stearamide*)、油基棕櫚醯胺(*oleyl palmitamide*)、硬脂醯基芥子醯胺(*stearyl erucamide*)、硬脂醯基油醯胺(*stearyl oleamide*)、硬脂醯基硬脂醯胺(*stearyl stearamide*)、油基硬脂醯胺(*oleyl stearamide*)組成之群的二級脂肪酸醯胺。

尤其較佳固體有機潤滑劑為硬脂醯胺、芥子醯胺、硬脂醯基油醯胺、芥酸基硬脂醯胺、硬脂醯基芥子醯胺、*EBO*、*EBS*及*EBS*組合油醯胺、芥子醯胺、硬脂醯基油醯

胺、硬脂醯基芥子醯胺或芥酸基硬脂醯胺。目前可獲得之結果指示包含根據本發明之此等複合潤滑劑之粉末金屬組合物係以尤其高之表觀密度及/或流動速率為特徵。另外，此等潤滑劑由於其極好潤滑性質而為人所知。

有機核心粒子之平均粒徑可為0.5-100  $\mu\text{m}$ ，較佳1-50  $\mu\text{m}$ 且最佳5-40  $\mu\text{m}$ 。此外，較佳核心粒徑為碳粒子粒徑之至少五倍且較佳精細碳粒子在該核心表面上形成塗層。

在本文中，術語"精細碳粒子"意欲意謂結晶、半結晶或非晶形碳粒子。精細碳粒子可源自天然或合成石墨、碳黑、活性碳、煤及無煙煤等且亦可為兩種或兩種以上此等精細碳粒子之混合物。黏附於固體有機潤滑劑核心之表面上之精細碳粒子較佳可選自由具有小於10  $\mu\text{m}$ 且大於5 nm之平均粒徑之碳黑及天然或合成石墨組成之群。

碳黑之初始粒徑可小於200 nm，較佳小於100 nm且最佳小於50 nm且大於5 nm。如由BET方法所量測之比表面積可在20  $\text{m}^2/\text{g}$ 與1000  $\text{m}^2/\text{g}$ 之間。碳黑可自諸如Degussa AG, Germany之供應商獲得。在複合潤滑劑中之碳黑含量可為0.1-25重量%，較佳0.2-6重量%且最佳0.5-4重量%。

石墨之平均粒徑可小於10  $\mu\text{m}$ 且大於500 nm。在複合潤滑劑中之石墨含量可為0.1-25重量%，較佳0.5-10重量%且最佳1-7重量%。石墨可得自諸如Graphit Kropfmühl AG, Germany之供應商或自Asbury Carbons, USA之具有超高表面積之合成石墨。

在粉末金屬組合物中之複合潤滑劑之含量可為0.05-2重

量%。

根據本發明之微粒複合潤滑劑可藉由涉及將有機微粒潤滑材料及精細碳粒子混合之一般粒子塗覆技術製備。該方法可進一步包含一加熱步驟。用於熱處理之溫度可在固體微粒有機潤滑劑之熔點以下。

微粒固體有機潤滑劑可在一混合器中與精細碳粒子充分混合。該混合器可為一高速混合器。混合物可在混合期間，在足以使精細碳粒子在隨後進行之視情況冷卻步驟期間黏附於微粒有機潤滑材料表面之溫度下及時限期間加熱。

鐵基粉末可為具有擴散結合於鐵粒子之合金元素之預合金鐵基粉末或鐵基粉末。鐵基粉末亦可為基本上純鐵粉末或預合金鐵基粉末與選自由下列各元素組成之群的合金元素之混合物：Ni、Cu、Cr、Mo、Mn、P、Si、V、Nb、Ti、W及石墨。以石墨形式之碳為在很大程度上為給予完成之燒結組件足夠機械性質所使用之合金元素。藉由添加作為個別組份之碳至鐵基粉末組合物中，鐵基粉末之所溶解之碳含量可保持較低，從而增強改良之壓縮性。鐵基粉末可為霧化粉末，諸如水霧化粉末或海綿鐵粉末。鐵基粉末之粒徑係視最終使用之材料而定。鐵或鐵基粉末之粒子可具有達約500  $\mu\text{m}$ 之重量平均粒徑，更佳該等粒子可具有在25-150  $\mu\text{m}$ 且最佳40-100  $\mu\text{m}$ 範圍中之重量平均粒徑。

粉末金屬組合物可進一步包含選自由下列各物組成之群的一或多種添加劑：黏合劑、加工助劑、硬質相(hard

phase)、可加工性增強劑(若需要加工燒結元件時)及固體潤滑劑(慣常地用於PM工業，諸如EBS、硬脂酸鋅及可得自Höganäs AB之Kenolube®)。根據本發明之粉末複合潤滑劑加上視情況固體潤滑劑之濃度可在粉末金屬組合物之0.05%至2%之範圍中。

新穎鐵或鐵基粉末組合物可由習知PM技術壓實且視情況燒結。

以下實例用以說明本發明，但本發明之範疇將不會限制於此。

#### 實例

#### 材料

使用以下材料。

- (1) 使用作為鐵基水霧化粉末之ASC100.29(得自Höganäs AB, Sweden)。
- (2) 使用以下物質作為潤滑核心材料；可自Clariant (Germany)作為Licowax™獲得之乙烯雙硬脂醯胺(EBS)、硬脂醯胺、芥子醯胺、油基棕櫚醯胺、硬脂醯基油醯胺、芥酸基硬脂醯胺、硬脂醯基芥子醯胺、乙烯雙油醯胺(EBO)及聚乙烯蠟。潤滑劑之平均粒徑可見於表2中。
- (3) 石墨UF-4(自Graphit Kropfmühl AG, Germany)用作在鐵基粉末組合物中添加之石墨。
- (4) 塗覆粒子為分別具有2 μm及1.7 μm平均粒徑之石墨UF-1(UF1)(自Graphit Kropfmühl AG, Germany)及石

墨 4827 (4827)(自 Asbury Carbons, USA)及具有 30 nm 初始粒徑之碳黑 (CB)(自 Degussa AG, Germany)。

鐵基粉末組合物由與 0.5 重量%之石墨及 0.8 重量%之複合潤滑劑混合之 ASC100.29 組成。

不同複合潤滑劑藉由在自 Hosokawa 之高速混合器中，將根據表 1 及表 2 之核心材料與不同濃度之精細碳粒子混合而製備。所添加之碳黑之濃度分別為 0.75 重量%、1.5 重量%、3 重量%及 4 重量%。所添加之石墨之濃度對於複合潤滑劑分別為 1.5 重量%、3 重量%、5 重量%及 6 重量%。用於混合過程之製程參數，諸如在混合器中之粉末溫度及用於每一複合物之混合時間可見於表 2 中。混合器中之轉子速度為 1000 rpm 且潤滑劑核心材料之量為 500 g。

表 1 用作核心材料之潤滑物質。

| 標記     | 通用名稱                       |
|--------|----------------------------|
| ES     | 芥酸基硬脂醯胺(Erucyl stearamide) |
| OP     | 油基棕櫚醯胺                     |
| S      | 硬脂醯胺                       |
| O      | 油醯胺                        |
| E      | 芥子醯胺                       |
| EBS    | 乙烯雙硬脂醯胺                    |
| PW655  | 聚乙烯蠟                       |
| PW1000 | 聚乙烯蠟                       |
| SE     | 硬脂醯基芥子醯胺                   |
| EBO    | 乙烯雙油醯胺                     |
| SO     | 硬脂醯基油醯胺                    |

表 2. 製程參數

| 標記     | 平均粒徑×50(μm) | 在混合器中之粉末溫度(°C) | 混合時間(min) |
|--------|-------------|----------------|-----------|
| S-1    | 5.2         | 50°C           | 25        |
| S-2    | 5.8         | 50°C           | 25        |
| S-3    | 15.4        | 50°C           | 25        |
| S-4    | 16.5        | 50°C           | 45        |
| S-5    | 17.8        | 50°C           | 25        |
| S-6    | 21.5        | 50°C           | 25        |
| S-7    | 4.0         | 83°C           | 60        |
| ES-1   | 24.0        | 25°C           | 25        |
| ES-2   | 29.5        | 25°C           | 25        |
| E      | 20.3        | 25°C           | 45        |
| OP     | 16.0        | 25°C           | 45        |
| EBS    | 8.5         | 75°C           | 55        |
| EBS/O  | 25.6        | 40°C           | 20        |
| PW655  | 10.0        | 25°C           | 45        |
| PW1000 | 10.0        | 40°C           | 45        |
| SE     | 27.4        | 25°C           | 45        |
| SO     | 35.4        | 25°C           | 45        |
| EBS/SE | 29.0        | 25°C           | 45        |
| EBS/SO | 29.2        | 25°C           | 45        |
| EBS/ES | 20.4        | 25°C           | 45        |
| EBS/E  | 26.0        | 25°C           | 15        |
| S/E    | 24.3        | 25°C           | 45        |
| EBO    | 16.0        | 50°C           | 10        |

每一者為 25 kg 之不同鐵基粉末組合物(混合物編號 1-63)係藉由在 50 kg Nauta 混合器中，將所獲得之複合潤滑劑或習知微粒潤滑劑(用作參考)與石墨及 ASC100.29 混合而製備。在編號為 36-38 及 50-61 之混合物中之固體有機潤滑劑

粒子在用作用於製備複合潤滑劑之核心材料之前或添加至參考混合物中之前熔融，隨後固化且微米尺寸化。在混合之後24小時，分別根據ISO 4490及ISO3923-1，量測關於所獲得之鐵基粉末組合物之表觀密度(AD)及霍爾流速(Hall flow)(flow)。表3展示量測結果。

如可在表3中所見，當使用根據本發明之不同複合潤滑劑作為潤滑劑時，與習知潤滑劑之使用相比，鐵基粉末組合物之流動速率經改良且可獲得較高表觀密度。事實上，當含有習知潤滑劑之PM組合物無流動性，含有本發明複合潤滑劑之PM組合物提供流動性。對於含有根據本發明之含有硬脂醯胺、芥子醯胺、芥酸基硬脂醯胺、硬脂醯基芥子醯胺、EBO、EBS及EBS組合油醯胺或硬脂醯基芥子醯胺之複合潤滑劑之粉末金屬組合物，尤其獲得高表觀密度及/或流動速率。

為量測複合潤滑劑及習知潤滑劑形成聚結物之趨勢，將潤滑劑在儲存至少一週之後，在標準315  $\mu\text{m}$ 篩網上篩選。量測固持材料之量。

表4展示當有機潤滑核心材料由精細碳粒子覆蓋從而產生根據本發明之複合潤滑劑之時，形成聚結物之趨勢降低。

用某些鐵基粉末組合物重複如在表4中展示之相同類型之量測以評估在分別含有習知潤滑劑及根據本發明之複合潤滑劑之鐵基粉末組合物中形成聚結物之趨勢。

表5展示與包含習知潤滑劑之組合物相比，在含有根據

本發明之複合潤滑劑之鐵基粉末組合物中，形成聚結物之趨勢不太顯著。

表3. 組合物1-63之流動速率及表觀密度(AD)

| 混合物編號 | 用作參考之習知潤滑劑 | 潤滑複合物核心 | 黏附於潤滑核心之碳粒子類型 | 相對於潤滑複合物總量之碳粒子之百分數(%) | 流速(秒/50公克) | AD (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------|------------|---------|---------------|-----------------------|------------|-------------------------|
| 1     | S-1        |         |               |                       | 無流動性       | 2.97                    |
| 2     |            | S-1     | UF1           | 3.0                   | 無流動性       | 2.99                    |
| 3     |            | S-1     | CB            | 1.5                   | 34.5       | 2.85                    |
| 4     |            | S-1     | CB            | 3.0                   | 30.4       | 2.92                    |
| 5     | S-2        |         |               |                       | 無流動性       | 2.98                    |
| 6     |            | S-2     | UF1           | 3.0                   | 無流動性       | 2.99                    |
| 7     |            | S-2     | CB            | 3.0                   | 32.9       | 2.91                    |
| 8     | S-3        |         |               |                       | 無流動性       | 3.05                    |
| 9     |            | S-3     | UF1           | 3.0                   | 29.5       | 3.17                    |
| 10    | S-4        |         |               |                       | 無流動性       | 3.12                    |
| 11    |            | S-4     | UF1           | 3.0                   | 28.3       | 3.18                    |
| 12    |            | S-4     | CB            | 0.75                  | 27.1       | 3.21                    |
| 13    |            | S-4     | CB            | 1.5                   | 27.2       | 3.17                    |
| 14    | S-5        |         |               |                       | 30.6       | 3.05                    |
| 15    |            | S-5     | CB            | 0.75                  | 28.5       | 3.13                    |
| 16    |            | S-5     | CB            | 1.5                   | 27.3       | 3.13                    |
| 17    |            | S-5     | 4827          | 5.0                   | 29.3       | 3.17                    |
| 18    | S-6        |         |               |                       | 31.5       | 3.06                    |
| 19    |            | S-6     | UF1           | 3.0                   | 27.7       | 3.20                    |
| 20    |            | S-6     | CB            | 0.75                  | 26.9       | 3.21                    |
| 21    | S-7        |         |               |                       | 28.2       | 3.17                    |
| 22    |            | S-7     | UF1           | 3.0                   | 26.1       | 3.19                    |
| 23    |            | S-7     | CB            | 3.0                   | 26.0       | 3.11                    |
| 24    | ES-1       |         |               |                       | 無流動性       | 3.10                    |
| 25    |            | ES-1    | CB            | 1.5                   | 33.1       | 3.19                    |
| 26    | ES-2       |         |               |                       | 無流動性       | 3.13                    |
| 27    |            | ES-2    | CB            | 1.5                   | 31.3       | 3.15                    |
| 28    |            | ES-2    | 4827          | 1.5                   | 29.7       | 3.18                    |
| 29    | E          |         |               |                       | 無流動性       | 3.03                    |
| 30    |            | E       | CB            | 1.5                   | 30.3       | 2.97                    |
| 31    |            | E       | CB            | 3.0                   | 28.8       | 3.01                    |
| 32    | OP         |         |               |                       | 無流動性       | 2.92                    |
| 33    |            | OP      | CB            | 1.5                   | 34.3       | 2.94                    |
| 34    | EBS        |         |               |                       | 33.5       | 3.01                    |
| 35    |            | EBS     | CB            | 1.5                   | 30.8       | 3.00                    |
| 36    | EBS/O      |         |               |                       | 31.0       | 3.03                    |
| 37    |            | EBS/O   | UF1           | 3.0                   | 30.4       | 3.10                    |

| 混合物編號 | 用作參考之習知潤滑劑 | 潤滑複合物核心 | 黏附於潤滑核心之碳粒子類型 | 相對於潤滑複合物總量之碳粒子之百分數(%) | 流速(秒/50公克) | AD (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------|------------|---------|---------------|-----------------------|------------|-------------------------|
| 38    |            | EBS/O   | CB            | 3.0                   | 28.4       | 3.09                    |
| 39    | PW655      |         |               |                       | 無流動性       | 2.76                    |
| 40    |            | PW655   | CB            | 1.5                   | 32.1       | 2.82                    |
| 41    | PW1000     |         |               |                       | 無流動性       | 2.78                    |
| 42    |            | PW1000  | CB            | 1.5                   | 32.5       | 2.85                    |
| 43    | 硬脂酸鋅       |         |               |                       | 35.4       | 3.18                    |
| 44    | SE         |         |               |                       | 無流動性       | 2.96                    |
| 45    |            | SE      | CB            | 3.0                   | 29.9       | 3.11                    |
| 46    |            | SE      | UF1           | 6.0                   | 31.2       | 3.08                    |
| 47    |            | SE      | 4827          | 5.0                   | 30.4       | 3.10                    |
| 48    | SO         |         |               |                       | 無流動性       | 2.95                    |
| 49    |            | SO      | CB            | 1.5                   | 30.9       | 2.98                    |
| 50    | EBS/SE     |         |               |                       | 無流動性       | 2.98                    |
| 51    |            | EBS/SE  | CB            | 1.5                   | 29.6       | 3.17                    |
| 52    | EBS/SO     |         |               |                       | 無流動性       | 2.95                    |
| 53    |            | EBS/SO  | CB            | 1.5                   | 30.9       | 3.03                    |
| 54    | EBS/ES     |         |               |                       | 無流動性       | 3.00                    |
| 55    |            | EBS/ES  | CB            | 1.5                   | 33.4       | 2.99                    |
| 56    | EBS/E      |         |               |                       | 無流動性       | 2.96                    |
| 57    |            | EBS/E   | CB            | 1.5                   | 30.0       | 3.03                    |
| 58    | S/E        |         |               |                       | 無流動性       | 3.00                    |
| 59    |            | S/E     | CB            | 4.0                   | 29.1       | 3.16                    |
| 60    |            | S/E     | UF1           | 6.0                   | 28.4       | 3.17                    |
| 61    |            | S/E     | 4827          | 5.0                   | 28.2       | 3.18                    |
| 62    | EBO        |         |               |                       | 無流動性       | 2.95                    |
| 63    |            | EBO     | CB            | 3.0                   | 34.0       | 3.04                    |

表 4. 習知潤滑劑及根據本發明之潤滑複合物形成聚結物之趨勢

| 習知潤滑劑 | 潤滑複合物之核心材料 | 黏附於潤滑核心材料之碳粒子類型 | 相對於潤滑劑複合物總量之碳粒子百分數(%) | 形成聚結物之趨勢 |
|-------|------------|-----------------|-----------------------|----------|
| S-1   |            |                 |                       | 聚結物      |
|       | S-1        | CB              | 1.5                   | 較少聚結物    |
|       | S-1        | CB              | 3.0                   | 較少聚結物    |
| S-2   |            |                 |                       | 聚結物      |
|       | S-2        | CB              | 3.0                   | 較少聚結物    |
| S-4   |            |                 |                       | 聚結物      |
|       | S-4        | UF1             | 3.0                   | 無聚結物     |
|       | S-4        | CB              | 0.75                  | 無聚結物     |
|       | S-4        | CB              | 1.5                   | 無聚結物     |

|        |        |      |      |       |
|--------|--------|------|------|-------|
| S-5    |        |      |      | 聚結物   |
|        | S-5    | CB   | 0.75 | 無聚結物  |
|        | S-5    | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
|        | S-5    | 4827 | 5.0  | 無聚結物  |
| S-7    |        |      |      | 聚結物   |
|        | S-7    | UF1  | 3.0  | 無聚結物  |
|        | S-7    | CB   | 0.75 | 無聚結物  |
| ES-2   |        |      |      | 聚結物   |
|        | ES-2   | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
|        | ES-2   | 4827 | 1.5  | 無聚結物  |
| E      |        |      |      | 聚結物   |
|        | E      | CB   | 1.5  | 較少聚結物 |
| OP     |        |      |      | 聚結物   |
|        | OP     | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| EBS    |        |      |      | 無聚結物  |
|        | EBS    | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| EBS/O  |        |      |      | 無聚結物  |
|        | EBS/O  | UF1  | 3.0  | 無聚結物  |
| SE     |        |      |      | 聚結物   |
|        | SE     | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
|        | SE     | UF1  | 6.0  | 無聚結物  |
|        | SE     | 4827 | 5.0  | 無聚結物  |
| SO     |        |      |      | 聚結物   |
|        | SO     | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| EBS/SE |        |      |      | 聚結物   |
|        | EBS/SE | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| EBS/SO |        |      |      | 聚結物   |
|        | EBS/SO | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| EBS/ES |        |      |      | 聚結物   |
|        | EBS/ES | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| EBS/E  |        |      |      | 聚結物   |
|        | EBS/E  | CB   | 1.5  | 無聚結物  |
| S/E    |        |      |      | 聚結物   |
|        | S/E    | CB   | 4.0  | 無聚結物  |
|        | S/E    | UF1  | 6.0  | 無聚結物  |
|        | S/E    | 4827 | 5.0  | 無聚結物  |
| EBO    |        |      |      | 聚結物   |
|        | EBO    | CB   | 3.0  | 無聚結物  |

表 5. 在含有習知潤滑劑及根據本發明之複合潤滑劑之鐵基粉末組合物中形成聚結物之趨勢

| 混合物編號 | 習知潤滑劑  | 複合潤滑劑之核心材料 | 黏附於潤滑核心材料之碳粒子類型 | 相對於潤滑複合物總量之碳粒子百分比(%) | 形成聚結物之趨勢 |
|-------|--------|------------|-----------------|----------------------|----------|
| 1     | S-1    |            |                 |                      | 聚結物      |
| 3     |        | S-1        | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 4     |        | S-1        | CB              | 3.0                  | 無聚結物     |
| 5     | S-2    |            |                 |                      | 聚結物      |
| 7     |        | S-2        | CB              | 3.0                  | 無聚結物     |
| 24    | ES-1   |            |                 |                      | 聚結物      |
| 25    |        | ES-1       | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 29    | E      |            |                 |                      | 聚結物      |
| 30    |        | E          | CB              | 1.5                  | 較少聚結物    |
| 31    |        | E          | CB              | 3                    | 無聚結物     |
| 32    | OP     |            |                 |                      | 聚結物      |
| 33    |        | OP         | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 34    | EBS    |            |                 |                      | 無聚結物     |
| 35    |        | EBS        | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 39    | PW655  |            |                 |                      | 聚結物      |
| 40    |        | PW655      | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 41    | PW1000 |            |                 |                      | 聚結物      |
| 42    |        | PW1000     | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 43    | 硬脂酸鋅   |            |                 |                      | 無聚結物     |
| 44    | SE     |            |                 |                      | 聚結物      |
| 45    |        | SE         | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 46    |        | SE         | UF1             | 6.0                  | 無聚結物     |
| 47    |        | SE         | 4827            | 5.0                  | 無聚結物     |
| 48    | SO     |            |                 |                      | 聚結物      |
| 49    |        | SO         | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 50    | EBS/SE |            |                 |                      | 聚結物      |
| 51    |        | EBS/SE     | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 52    | EBS/SO |            |                 |                      | 聚結物      |
| 53    |        | EBS/SO     | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 54    | EBS/ES |            |                 |                      | 聚結物      |
| 55    |        | EBS/ES     | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 56    | EBS/E  |            |                 |                      | 聚結物      |
| 57    |        | EBS/E      | CB              | 1.5                  | 無聚結物     |
| 58    | S/E    |            |                 |                      | 聚結物      |
| 59    |        | S/E        | CB              | 4.0                  | 無聚結物     |
| 60    |        | S/E        | UF1             | 6.0                  | 無聚結物     |
| 61    |        | S/E        | 4827            | 5.0                  | 無聚結物     |
| 62    | EBO    |            |                 |                      | 聚結物      |
| 63    |        | EBO        | CB              | 3.0                  | 無聚結物     |

### 五、中文發明摘要：

本發明係關於一種鐵基粉末冶金組合物，其包含鐵或鐵基粉末及微粒複合潤滑劑，該複合潤滑劑乃包含許多粒子，粒子之核心包含固體有機潤滑劑且上面黏附有精細碳粒子。本發明進一步係關於該微粒複合潤滑劑及其製備方法。

### 六、英文發明摘要：

## 十、申請專利範圍：

1. 一種鐵基粉末冶金組合物，其包含鐵或鐵基粉末及微粒複合潤滑劑，該複合潤滑劑所包含之粒子具有上面黏附有精細碳粒子的包含固體有機潤滑劑之核心。
2. 如請求項1之組合物，其中該等碳粒子係選自天然或合成石墨、碳黑、活性碳、煤及無煙煤。
3. 如請求項1之組合物，其中該等碳粒子係選自天然或合成石墨及碳黑。
4. 如請求項1之組合物，其中該等碳粒子在該核心上形成一塗層。
5. 如請求項1之組合物，其中該等有機核心粒子係選自由脂肪酸、蠟、聚合物或其衍生物及混合物組成之群。
6. 如請求項1之組合物，其中該等有機核心粒子之平均粒徑為0.5-100  $\mu\text{m}$ 。
7. 如請求項1之組合物，其中在該粉末金屬組合物中之該複合潤滑劑之含量為0.05-2重量%。
8. 如請求項1之組合物，其中該核心之粒徑為該等碳粒子之粒徑之至少五倍。
9. 如請求項2之組合物，其中該碳黑之粒徑係小於200 nm。
10. 如請求項2之組合物，其中在該複合潤滑劑中之碳黑之含量為0.1-25重量%。
11. 如請求項2之組合物，其中該石墨之平均粒徑係小於10  $\mu\text{m}$ 。

12. 如請求項2之組合物，其中在該複合潤滑劑中之石墨之含量為0.1-25重量%。
13. 一種用於粉末金屬組合物之複合潤滑劑，其中該複合潤滑劑所包含之粒子具有上面黏附有精細碳粒子的包含固體有機潤滑劑之核心。
14. 一種用於製造一微粒複合潤滑劑之方法，其包含：將一有機微粒潤滑材料及精細碳粒子在使得該等碳粒子黏附於該有機微粒潤滑材料之表面之條件下混合。

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)