



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I412416 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：101117534

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 02 月 14 日

(51)Int. Cl. : B22F3/10 (2006.01)

B22F9/04 (2006.01)

C22C38/16 (2006.01)

(30)優先權：2006/02/15 日本

2006-037916

2006/12/15 日本

2006-337876

(71)申請人：杰富意鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：尾崎由紀子 OZAKI, YUKIKO (JP)；尾野友重 ONO, TOMOSHIGE (JP)；宇波繁

UNAMI, SHIGERU (JP)；藤長政志 FUJINAGA, MASASHI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

JP 2005-264201A

審查人員：葉猷全

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：0 共 0 頁

(54)名稱

鐵基質混合粉末暨鐵基質粉末成形體及鐵基質粉末燒結體之製造方法

IRON-BASED POWDER MIXTURE AND METHOD OF MANUFACTURING IRON-BASED
COMPACTED BODY AND IRON-BASED SINTERED BODY

(57)摘要

本發明提供一種粉末冶金用之鐵基質混合粉末，其係在鐵基質粉末中調配選自滑石與塊滑石中之至少 1 種，並以更進一步調配金屬皂為更佳，藉此，於成形體燒結時不會對爐內環境造成不良影響，且於未滿 100°C 之低溫度區域下亦具有優異的成形性，尤其所製得之燒結體將具有優異之切削性。

公告本

發明專利說明書

分割案

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：101117534

※申請日期：96.2.14

※IPC 分類：B22F 3/10 (2006.1)

B22F 9/04 (2006.1)

C22C 38/16 (2006.1)

原申請案號：096105451 (原申請日：96/02/14)

一、發明名稱：(中文/英文)

鐵基質混合粉末暨鐵基質粉末成形體及鐵基質粉末燒結體之製造方法

Iron-based powder mixture and method of manufacturing iron-based compacted body and iron-based sintered body

二、中文發明摘要：

本發明提供一種粉末冶金用之鐵基質混合粉末，其係在鐵基質粉末中調配選自滑石與塊滑石中之至少 1 種，並以更進一步調配金屬皂為更佳，藉此，於成形體燒結時不會對爐內環境造成不良影響，且於未滿 100°C 之低溫度區域下亦具有優異的成形性，尤其所製得之燒結體將具有優異之切削性。

三、英文發明摘要：

四、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：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在鐵基質粉末(iron-based powder)中混合潤滑劑(lubricant)，並視需要混合了合金用粉末(alloying powder)之鐵基質混合粉末(iron-based powder mixture)。本發明之鐵基質混合粉末為適用於粉末冶金(powder metallurgy)，尤其適於在常溫至未滿 100°C 的溫度域下進行加壓成形(compaction)之混合粉末。

又，本發明係關於較佳之用以製造汽車用高強度燒結零件(sintered parts)的粉末冶金用混合粉末。

又，本發明亦關於以上述鐵基質混合粉末作為原料之鐵基質粉末成形體(compact body)的製造方法及以該鐵基質粉末成形體為材料之鐵基質粉末燒結體(sintered body)的製造方法。

【先前技術】

粉末冶金用之鐵基質混合粉末，通常為在鐵基質粉末中添加潤滑劑、合金用粉末，視需要亦添加切削性改善用粉末(powder of free cutting additives)，加以混合而製造。

此處，鐵基質粉末為混合粉末之主成分，主要使用鐵粉(iron powder)(含純鐵粉(pure iron powder))與合金鋼粉(alloyed steel powder)等。合金鋼粉為含有合金成分之鋼粉，雖亦有使用不含 C 之合金鋼粉，此處係將含有 C 之合金鋼粉與不含 C 之合金鐵粉總稱為合金鋼粉。又，於上述者外，亦可使用使合金元素藉部分擴散而與純鐵粉等結合之部分擴

散合金化鋼粉(partly diffused alloyed steel powder)，於本申請案中，此亦視為合金鐵粉之 1 種。

潤滑劑係特別用以於加壓成形或成形後使自鑄模取出變得容易之添加物。潤滑劑可使用各種物質，可考量與鐵基質粉末之混合性及燒結時之飛散性等而選擇。潤滑劑之例子可舉出：硬脂酸鋅、硬脂酸鋁或硬脂酸鉛等。又，例如於美國專利第 5,256,185 號公報等中例示有各種潤滑劑。

合金用粉末主要係以調整鐵基質粉末成形體與鐵基質粉末燒結體之組成與構造為目的而添加者，可舉出石墨粉、銅粉、磷化鐵粉、鉬粉、鎳粉等。

切削性改善用粉末(快削成分(free cutting additives))係特別為改善燒結體的切削性而添加者，可舉出 S、MnS 等。

近年來，因應著對燒結零件之高強度化要求，而開發有如日本專利特開平 2-156002 號公報、特公平 7-103404 號公報及美國專利第 5,368,630 號公報中所揭示般，於對鐵基質粉末加熱下進行成形，藉以使成形體之高密度化及高強度化變得可行的熱成形(warm forming)技術。使用此技術，利用對鐵基質粉末加熱來降低塑性變形抵抗，可提升於使用較低荷重之下的成形體密度。

然而，此種鐵基質粉末有下述諸問題。亦即，熱成形係先將鑄模及粉末加熱至高溫後，使鐵基質粉末進行加壓成形之技術。作為加熱溫度，雖於日本專利特開平 2-156002 號公報中提及 70~120℃ 之範圍，惟，實質上，如於日本專利特公平 7-103404 號公報及美國專利第 5,368,630 號說明書中所述

般，係以於 100°C 以上進行為佳。然而，欲對導熱性差之鐵基質混合粉末安定地加熱至 100°C 以上並保溫將極為困難，故有導致燒結零件之生產性降低之傾向。又，由於鐵基質混合粉末受到長時間加熱，會有鐵基質混合粉末因氧化而變質之問題。

又，於日本專利特開平 9-104901 號公報與特開平 10-317001 號公報中，曾揭示使用 MoS_2 與氟化碳、石墨等之有層狀結晶之無機化合物作為潤滑劑的技術。然而，於使用 MoS_2 之情況，於燒結時會分解而產生有害的 S，有污染燒成爐之顧慮。又，於使用氟化碳並在氫氣環境中燒結之情況下，有產生氟化氫之顧慮。

因而，期待開發出即使不施行熱成形亦有同等高壓縮性的鐵基質混合粉末。

另一方面，亦期盼可解決鐵基質混合粉末的切削性問題。

於以粉末冶金技術製造汽車等之各種機械零件時，係將粉末冶金用混合粉末填充於鑄模中進行壓粉成形，再進行燒結。如此得到之各種機械零件(以下稱為燒結零件)通常密度為 $5.0\sim 7.2\text{g/cm}^3$ 。而且，可製造具有良好尺寸精度、形狀複雜之燒結零件。

燒結零件係被採用作為各種機器之零件，尤其汽車用零件(例如齒輪等)須要求高強度、高疲勞特性。因此，為了製造高強度、高疲勞特性之燒結零件，係有使用添加合金成分之粉末冶金用混合粉末之技術的各種研究。例如，於日本專利特公昭 45-9649 號公報中揭示有一種粉末冶金用混合粉末，

其係使 Ni、Cu、Mo 等粉末擴散附著於純鐵粉上，適合用以製造高強度、高疲勞特性的燒結零件，且壓縮性優異。又，有關適合用以製造高強度燒結零件之粉末冶金用混合粉末，已有：於日本專利特開昭 61-163239 號公報中，揭示在含有 C 與 Mo 且實質上不含 Mn 與 Cr 之低合金鋼粉中添加 Cu 粉及/或 Ni 粉，並添加石墨粉之粉末冶金用混合粉末；又，於日本專利特開昭 63-114903 號公報中，揭示在含有 Mo、Mn、C 之合金鋼粉中熔融附著了 Cu 粉之粉末冶金用混合粉末。

然而，即使使用粉末冶金技術，於製造要求極嚴格之尺寸精度之燒結零件的情況下，於燒結後仍須再進行機械加工(例如，切削加工、鑽孔加工等)。然而，由於燒結零件之切削性差，將明顯地磨損機械加工所使用之切削工具。結果將導致機械加工費用增加，燒結零件之製造成本提高。此種燒結零件之切削性劣化之原因在於，因存在於內部之氣孔會斷續地出現在固體表面，對切削中的工具造成斷續性的衝擊，並降低燒結零件之導熱性，且造成切削時燒結零件溫度上昇。又，切削性係燒結體強度愈高愈顯著地變差。

如前述般，習知藉由在粉末冶金用混合粉末中添加快削成分，將可改善燒結零件之切削性。快削成分具有使切削屑易於斷裂之效果，或於切削工具表面形成較薄的構成刀鋒以提高切削工具(尤其是切削面(cutting face))之潤滑性的效果。

然而，含有以 S 為主成分之快削成分，將與前述之 MoS_2 同樣地會污染燒成爐。而且，於日本專利特公昭 45-9649 號

公報、特開昭 61-163239 號公報、特開昭 63-114903 號公報等中所揭示之技術，所得到之燒結零件的硬度特別高，故即使於粉末冶金用混合粉末中添加快削成分，亦無法期待大幅改善切削性。

有關可排除對燒成爐之不良影響而可改善燒結零件之切削性的技術，已提案有為利用 MgO-SiO_2 系複合氧化物之技術。例如，於日本專利特開平 1-255604 號公報中，曾揭示在無損於燒結體之機械特性(例如，強度)下改善切削性之方法，其為在鐵系原料粉末中添加 MgO/SiO_2 莫耳比為 0.5 以上、未滿 1.0 且無結晶水的 MgO-SiO_2 系複合氧化物(例如，無水滑石)之技術；又，於日本專利特開昭 64-79302 號公報中，曾揭示以存在於還原鐵粉粒內之形態含有由 MgO-SiO_2 系複合氧化物及/或玻璃粉所構成之快削成分(亦即，添加於還原前之鐵粉原料中)之技術。

於任一公報中，皆以添加前述複合氧化物 0.1~1.5 重量%為佳，然而，針對含有潤滑劑(硬脂酸鋅 1 重量%)等之鐵基質粉末所作的研究之結果，該複合氧化物之添加量愈多、切削性之改善效果愈大，尤其於 0.5~1.0 重量%以上時效果特佳，而相對地，機械特性則隨添加量增多而降低(特開平 1-255604 號公報：表 3、特開昭 64-79302 號公報：圖 6 及圖 8)。亦即，就燒結體之品質而言，未必為有益之技術。

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

本發明係用以有效地解決上述問題者，其目的在於提出—

種粉末冶金用之鐵基質混合粉末，其於成形體燒結時，不會對爐內環境造成不良影響，且於未滿 100℃ 之低溫度區域下可得到能進行高密度成形之優良成形性。

又，鑑於為了降低製造成本而期待改善燒結零件之切削性之要求日益高漲的情形，本發明之另一目的在於，提供於製造切削性優異之燒結零件、較佳為尤其是高強度燒結零件時，較佳之粉末冶金用鐵基質混合粉末。

又，本發明之目的在於，提供以上述鐵基質混合粉末為原料之鐵基質粉末成形體的製造方法，以及以該鐵基質粉末之成形體為材料之鐵基質粉末燒結體的製造方法。

(解決問題之手段)

發明者等，就解決上述問題之方法，著眼於「即使於成形體燒結時不會對爐內環境造成不良影響，且鐵基質混合粉末之加熱溫度可設為較低(以不加熱為佳)而進行成形之情況，亦可製得高密度之成形體之潤滑劑」，深入加以研究。

結果發現：使用滑石或塊滑石、或更進一步使用脂肪酸鹽胺之情況下，於加壓成形時將促進鐵基質粉末之再排列，即使於室溫左右之低成形溫度，亦可得到成形密度高的鐵基質粉末之成形體。

並發現：若更進一步添加金屬皂，則藉由添加較習知為低、對機械特性無不良影響之添加量的滑石或塊滑石，可得到特別良好的切削性改善效果。

本發明係基於上述發現而完成者。

亦即，本發明之要旨與構成如下述：

(1)一種鐵基質混合粉末，其特徵在於，含有鐵基質粉末與下述添加劑：

選自滑石(talc)與塊滑石(steatite)中之至少 1 種，及脂肪酸醯胺(amide)。

(2)如上述(1)之鐵基質混合粉末，其中，前述添加劑更進一步含有金屬皂(metal soap)。

(3)如上述(1)或(2)之鐵基質混合粉末，其更進一步調配有合金用粉末。

(4)如上述(3)之鐵基質混合粉末，其中，前述鐵基質粉末係含有 Mo：0.3~0.5 質量%、Mn：0.1~0.25 質量%，並含有其餘為 Fe 及不可避免之雜質的水霧化合金鋼粉(water-atomized alloyed steel powder)；前述合金用粉末為 Cu 粉：1~3 質量%及石墨粉(graphite powder)：0.5~1.0 質量%。

(5)一種鐵基質混合粉末，其特徵在於，係混合下述者所構成：含有 Mo：0.3~0.5 質量%、Mn：0.1~0.25 質量%，並含有其餘為 Fe 及不可避免之雜質的水霧化合金鋼粉；Cu 粉：1~3 質量%；石墨粉：0.5~1.0 質量%；選自滑石與塊滑石中之至少 1 種，合計為 0.05~0.5 質量%；與脂肪酸醯胺。

(6)如上述(5)之鐵基質混合粉末，其更進一步含有金屬皂。

(7)一種鐵基質粉末成形體之製造方法，其特徵在於，將上述(1)~(6)中任一之鐵基質混合粉末填充於鑄模中，於未滿 100°C 之溫度成形。

(8)一種鐵基質粉末燒結體之製造方法，其特徵在於，將上述(1)~(6)中任一之鐵基質混合粉末填充於鑄模中，於未

滿 100°C 之溫度進行成形後，對得到之鐵基質粉末成形體進行燒結。

又，鐵基質粉末中之合金(Mo、Mn 等)含有量、及所添加之合金用粉末(Cu 粉、石墨粉等)及滑石、塊滑石等之添加量，皆指於鐵基質混合粉末中所佔之比例。

【實施方式】

以下，就本發明具體地進行說明。

首先，就本發明之鐵基質混合粉末的原料進行說明。又，鐵基質粉末中之合金成分之含有量及各原料(合金化用粉末、潤滑劑等)之添加量，係以於此等混合所得之鐵基質混合粉末的質量(100 質量%)中所佔之內含數值之重量比例表示。惟，於以相對於鐵基質粉末之重量比例表示鐵基質粉末中之合金含有量(亦含部分擴散合金量)等之情況下，於數值上並無大差異。

<鐵基質粉末>

本發明中，鐵基質粉末可例示如：霧化鐵粉(atomized iron powder)與還原鐵粉(reduced iron powder)等之純鐵粉、或合金鋼粉等。又，合金鋼粉可例示如：部分擴散合金化鋼粉及完全合金化鋼粉(合金成分於熔製時即已含有者)，以及於完全合金化鋼粉中使合金成分部分擴散之混成(hybrid)鋼粉等。

又，鐵基質粉末中之雜質，合計只要為 3 質量%以下即可。代表性之雜質之含有量為：C：0.05 質量%以下、Si：0.10 質量%以下、Mn(於未添加作為合金元素之情況)：0.50 質量%以下、P：0.03 質量%以下、S：0.03 質量%以下、O：0.30

質量%以下、N：0.1 質量%以下。

又，合金鋼粉可使 Cr、Mn、Ni、Mo、V、Ti、Cu、Nb 等合金化，尤其 Ti、Ni、Mo、Cu 等亦可藉由擴散結合而予以添加。只要可滿足鐵基質粉末之前提(Fe 為 50 質量%以上)下，其他合金元素之含有量並無特別限定。

鐵基質粉末之平均粒徑，以用於粉末冶金之通常範圍、亦即 70~100 μ m 之程度為佳。又，粉末之粒徑只要無特別規定，係指依據 JIS 規格 Z 2510 之篩分法所得之測定值。

以下，例示出特別適合作為高強度燒結體之原料的合金鋼粉之具體組成。

(鐵基質粉末例 1)

作為第 1 例，較佳者為，Mo：0.3~0.5 質量%、Mn：0.1~0.25 質量%、其餘為 Fe 及不可避免之雜質的完全合金化鋼粉。又，就生產性之觀點而言，較佳者為使上述組成之鋼進行水霧化而製造之水霧化合金鋼粉。

各組成之較佳範圍的理由如下述：

- Mo：0.3~0.5 質量%

Mo 為藉由合金鋼粉之固溶強化、淬火性提高以提高燒結零件之強度的元素。Mo 含有量若未滿 0.3 質量%，無法得到因 Mo 而提高燒結零件之強度的效果。另一方面，若超過 0.5 質量%，由於燒結零件之強度提高效果已達飽和，故將非必要地降低切削性。因而，Mo 以設為 0.3~0.5 質量%的範圍內為佳。

- Mn：0.1~0.25 質量%

Mn 為藉由水霧化合金鋼粉之固熔強化、淬火性提高以提高燒結零件之強度的元素。Mn 含有量若未滿 0.1 質量%，無法得到因 Mn 而提高燒結零件之強度的效果。另一方面，若超過 0.25 質量%，則容易進行 Mn 之氧化，合金鋼粉之強度與壓縮性降低。因而，Mn 以設為 0.1~0.25 質量%的範圍內為佳。

上述成分以外之其餘部分，以 Fe 及不可避免之雜質為佳。不可避免之雜質係於熔製成為水霧化合金鋼粉之材料之熔鋼的階段、或由熔鋼製造水霧化合金鋼粉的階段中所不可避免地混入之雜質。

再就上述本發明中可較佳使用之水霧化合金鋼粉之較佳製造方法進行說明。先熔製含有既定成分(亦即上述成分)之熔鋼，將該熔鋼以水霧化法作為粉末。再對得到之粉末進行最終還原與粉碎，作為水霧化合金鋼粉。又，藉由水霧化法由熔鋼製得粉末之裝置並不限定於特定的型式，可使用以往習知者。

<合金用粉末>

又，合金用粉末可例示如：石墨粉末、Cu、Mo、Ni 等之金屬粉末、硼粉末及氧化亞銅粉末等。藉由將此等合金用粉末混合於鐵基質粉末中將可提高燒結體之強度。

此合金用粉末之添加量，以設為鐵基質混合粉末中之 0.1~10 質量%為佳。其理由在於，藉由添加合金用粉末 0.1 質量%以上，可有效地提高燒結體之強度，另一方面，若超過 10 質量%，則燒結體之尺寸精度將降低。

又，於鐵基質粉末例 1 之情況，尤以添加 Cu 粉：1~3 質量%及石墨粉 0.5~1.0 質量%為佳。

石墨粉之主成分 C，為藉由水霧化合金鋼粉之固熔強化、淬火性提高以提高燒結零件之強度的元素。石墨粉添加量若未滿 0.5 質量%，將無法得到於鐵基質粉末例 1 中之所期望之程度的效果。另一方面，若超過 1.0 質量%，燒結零件之強度會升高至所需程度之上，而非必要地降低切削性。因而，石墨粉之量設為 0.5~1.0 質量%的範圍內。

Cu 為藉由合金鋼粉之固熔強化、淬火性提高以提高燒結零件之強度的元素。又，Cu 粉於燒結時將熔融成為液相，使合金鋼粉粒子互相固著。Cu 粉之添加量若未滿 1 質量%，無法得到於鐵基質粉末例 1 中所期望之程度的效果。另一方面，若超過 3 質量%，由於燒結零件之強度提高效果已達飽和，而非必要地降低切削性。因而，Cu 粉之量設為 1~3 質量%。

又，於添加 Cu 粉時，只要添加量於上述範圍內，添加方法可為單純將 Cu 粉添加至合金鋼粉中加以混合的方法；亦可為經由黏合劑使 Cu 粉附著於水霧合金鋼粉表面的方法。又，亦可取代混合入合金鋼粉中的方法，將合金鋼粉與 Cu 粉混合並進行熱處理，使 Cu 粉擴散附著於合金鋼粉表面，作成為部分擴散合金化鋼粉(或混成合金化鋼粉)。

<滑石、塊滑石>

再者，於本發明中，添加選自滑石($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$)及塊滑石中之至少 1 種係甚重要。又，塊滑石亦稱為燒滑石，主成分為頑火輝石(enstatite)($\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)。

藉由同時添加滑石、塊滑石與脂肪酸鹽胺，可發揮作為潤滑劑之特佳的效果。又，滑石與塊滑石已知為快削成分之 MgO-SiO_2 系複合氧化物的一種，若再與金屬皂一同添加，可發揮作為快削成分之特佳的效果。

於藉由添加上述之滑石與塊滑石作為潤滑劑，以提高成形體的壓縮性之同時，亦可降低成形時之拉出力，可大幅改善成形性，其理由可認為係如下述：

亦即：滑石、塊滑石係當成形時於鐵基質粉末粒子間承受剪切應力時，上述物質會容易沿結晶面滑移，因此，成形體內部之粒子間摩擦阻力降低，使粒子間容易互相移動，而使得成形體之密度提高。其效果於壓縮壓力相對較低之範圍區域內甚有效。另一方面，於高壓之區域中，脂肪酸鹽胺將薄薄地滲入粒子間而發揮降低摩擦阻力之效果。如此，由於可於壓縮之全區域中降低摩擦阻力，故可發揮提高成形體密度之相乘效果。

又，於成形體與鑄模間若存在滑石與塊滑石，則於拉出成形體時，將自鑄模表面承受剪切應力而滑移，故可提高於鑄模表面之成形體的滑動性而降低拉出力。

此等效果係由於不受鐵基質混合粉末之溫度影響而發揮，故鐵基質混合粉末之加熱並非必要，對常溫下成形中之鐵基質粉末成形體之密度提高將有助益。又，於對鐵基質粉末進行加熱之情況下，由於加壓成形時鐵基質粉末之塑性變形阻力降低，故可得到較高之成形體密度。因而，可依所須要之成形體密度而適當地設定鐵基質粉末之加熱溫度，此加

熱溫度於未滿 100°C 即已充足。尤以 80°C 以下為更佳。

又，切削性可顯著地改善的理由雖尚未明白，但認為可能的原因在於：於燒結時金屬皂中之金屬成分與滑石、塊滑石反應，而發揮作為輔助性快削成分的作用所致。使用本發明之粉末冶金用混合粉末製造之燒結零件，係具有與以往之高強度燒結零件同等之高強度，且可具有極為優異之切削性。

此等滑石與塊滑石之添加量，其合計以設為鐵基質混合粉末中之 0.01~0.5 質量%左右為佳。理由在於：藉由添加此等潤滑劑 0.01 質量%以上，可充分提高於加壓成形時之成形體密度，且可充分降低成形體拉出時之拉出力。又，於得到切削性改善效果之情況，以添加 0.01 質量%以上為佳。又，於使用高強度燒結體用合金鋼粉(例如，鐵基質粉末例 1)之情況，為了確保更強力的切削性改善效果，滑石及/或塊滑石之添加量之合計以設為 0.05 質量%以上為佳。

另一方面，添加量若超過 0.5 質量%，混合粉末之壓縮性降低，將有降低成形體燒結所得之燒結體之機械強度等之顧慮。又，上限以 0.3 質量%為更佳，為了對燒結體之機械特性幾乎無影響，以設為 0.2 質量%以下為佳。

又，較佳係滑石為單斜晶系或三斜晶系之構造，塊滑石為單斜晶系之構造。

又，滑石與塊滑石之大小以粒徑：1~10 μ m 之程度為佳。

<脂肪酸鹽胺>

本發明中，作為潤滑劑係調配至少 1 種脂肪酸鹽胺。此處，脂肪酸鹽胺以選自脂肪酸單鹽胺(硬脂酸單鹽胺等)及脂肪酸

雙醯胺(伸乙基雙硬脂醯胺、亞甲基雙硬脂醯胺等)中之 1 種以上為佳。

此等不僅作為潤滑劑，亦發揮作為黏合劑之作用，藉由使用此等，可有效地防止該鐵基質混合粉末之離析、飛揚。且可更加提高流動性、成形性。又，於脂肪酸醯胺中將混入脂肪酸，此不須特別加以限制。

上述脂肪酸醯胺之添加量以於鐵基質混合粉末中為 0.01~0.5 質量%左右為佳。其理由在於，添加量若未滿 0.01 質量%，其添加效果不佳，另一方面，若超過 0.5 質量%，將降低壓粉體之強度。較佳之下限係於鐵基質粉末為純鐵粉時為 0.03 質量%，為合金鋼粉時為 0.05 質量%；較佳之上限為 0.4 質量%，於鐵基質粉末為純鐵粉時，更佳之上限為 0.3 質量%。

<金屬皂>

於本發明中可更進一步添加金屬皂。又，依據以往之概念，此處金屬皂亦作為潤滑劑使用。

金屬皂可舉列如：硬脂酸鋅、硬脂酸鋰、硬脂酸鈣等。此等之中，尤以硬脂酸鋅、硬脂酸鋰等為佳。

金屬皂之添加量，係以於鐵基質混合粉末中為 0.01~0.5 質量%之程度為佳。其理由在於，添加量若未滿 0.01 質量%，其添加效果不足，另一方面，若超過 0.5 質量%，將降低壓粉體之強度。更佳之下限量為 0.05 質量%以上，再更佳之上限量為 0.3 質量%。

又，脂肪酸醯胺與金屬皂之合計添加量以設為 0.1 質量%

以上至 1.0 質量%為佳。較佳之下限為 0.2 質量%，更佳之上限為 0.6 質量%。

再者，滑石、塊滑石、脂肪酸鹽胺及金屬皂之合計添加量以設為於鐵基質混合粉末中為 0.01~2.0 質量%之程度為佳。較佳之下限為 0.15 質量%，更佳之上限為 0.8 質量%。

<其他原料>

本發明之鐵基質混合粉末中，其他添加劑並非特別必要，但可自由地進一步依 0.5 質量%以下之程度添加表面改質劑(矽氧烷類等)等公知的添加劑。

<混合粉末之製造方法>

其次，就本發明之鐵基質混合粉末之製造方法進行說明。
(第 1 方法)

於鐵基質粉末中加入上述各原料(滑石、塊滑石、脂肪酸鹽胺、金屬皂、合金用粉末等)，進行初次混合。然後，將初次混合後之混合物，於邊加熱至脂肪酸鹽胺、金屬皂中之至少 1 種之熔點以上、邊進行攪拌，並於進行混合下徐徐地冷卻。其結果，藉由前述之熔融的原料，使合金用粉末與其他原料粉末固著於鐵基質粉末表面。

亦即，用於熔融並固著之原料係發揮著作為黏合劑之作用。

(第 2 方法)

與第 1 方法類似，但亦可於鐵基質粉末中僅添加上述原料之一部份並進行初次混合之後，再添加其餘部分進行二次混合。經二次混合之原料係以游離狀態存在於混合粉末中。特

佳之一例為：使至少一部份之金屬皂進行二次混合，其餘之原料供初次混合用，且以脂肪酸鹽胺、或其與金屬皂之共熔融物作為前述黏合劑的方法。此方法中，可於鐵基質粉末中以最小量添加各原料。

又，鐵基質粉末與各原料之混合手段並無特別限制，可使用公知的任何混合機。其中尤以容易加熱之高速底部攪拌式混合機(high-speed mixer)、旋轉盤型混合機(counter current mixer)、旋轉鋤型混合機(plough share mixer)及圓錐行星螺旋型混合機(conical mixer)等特別適用。

<成形體及燒結體之製造方法>

其次，就使用本發明之鐵基質混合粉末所製得的鐵基質粉末成形體之製造方法及鐵基質粉末燒結體(燒結零件)之製造方法進行說明。

本發明之鐵基質混合粉末可使用通常之成形方法作為成形體。具體而言，係將鐵基質混合粉末填充於鑄模中，再進行壓粉成形。壓粉成形之適當條件通常以加壓力設為400~1000MPa為佳。又，亦可將鑄模加熱至50~70℃。或將粉末冶金用混合粉末與鑄模加熱至80~130℃。

又，本發明之鐵基質混合粉末，即使於常溫亦可充分高密度地進行成形，就生產性的觀點考量，以常溫成形為佳。儘管如此，較佳係宜將鐵基質混合粉末與鑄模加熱、或於鑄模上塗佈潤滑劑。

於加熱環境下進行成形之情況下，鐵基質混合粉末與鑄模之溫度以設為未滿100℃為佳。其理由在於，由於本發明之

鐵基質混合粉末富於壓縮性，故即使於未滿 100°C 之溫度下亦顯示優異之成形性，且若高於 100°C 以上時將有因氧化導致劣化之顧慮。尤以 80°C 以下為更佳。

然後，將上述得到之高密度鐵基質粉末成形體自鑄模取出，進行燒結處理，得到高密度燒結體。有關燒結處理，並無特別限定，以往公知之燒結處理方法皆適於使用。燒結係以將加熱溫度設為 $1100\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 、加熱時間設為 $10\sim 60$ 分鐘為佳。

藉由如此進行燒結，製得具有優異的強度與切削性之燒結零件(於用合金鋼粉之情況，可得到特別高強度之燒結零件)。

進行燒結之後，視需要進行浸碳淬火(氣體浸碳熱處理)、光澤淬火、高頻淬火、浸碳氮化熱處理等之熱處理，可進一步提高(高強度)燒結零件之強度。亦可更進一步進行回火處理。

[實施例]

以下，依據實施例就本發明具體地進行說明。

表 1 中表示於實施例 1~4 中作為鐵基質粉末使用之各種粉末冶金用鐵粉(平均粒徑皆為約 $80\mu\text{m}$)之種類。尤其於合金鋼粉之情況，亦區別表示其為完全合金化鋼粉、部分合金化鋼粉、或使合金成分部分擴散於完全合金化鋼粉中之混成鋼粉。

[表 1]

記號	鐵基質粉末之種類	合金鋼粉之區分
A	霧化純鐵粉	—
B	還原純鐵粉	—
C	Fe-2%Cu	部分合金化鋼粉
D	Fe-4%Ni-1.5%Cu-0.5%Mo	部分合金化鋼粉
E	Fe-2%Ni-1%Mo	部分合金化鋼粉
F	Fe-0.5%Ni-0.5%Mo	完全合金化鋼粉
G	Fe-0.6%Mo	完全合金化鋼粉
H	(Fe-0.6%Mo)-[0.2%Mo]	混成鋼粉 [*]
I	Fe-0.45%Mo	完全合金化鋼粉
J	(Fe-0.45%Mo)-[0.15%Mo]	混成鋼粉 [*]
K	(Fe-1.5%Mo)-[2%Ni]	混成鋼粉 [*]

* () 內：完全合金化鋼粉組成

[] 內：擴散結合於上述完全合金化鋼粉之組成

(實施例 1)

於表 2 所示之各種鐵基質粉末、天然石墨粉(平均粒徑： $5\mu\text{m}$)及/或銅粉(平均粒徑： $25\mu\text{m}$)中，添加各種潤滑劑粉末(1 次添加劑)，以高速底部攪拌式混合機於混合下加熱至 140°C 後，冷卻至 60°C 以下，再添加各種潤滑劑粉末(2 次添加劑)，於 500rpm 下攪拌 1 分鐘後，自混合機排出混合粉末。1 次及 2 次添加劑之種類與添加量一併記於表 2。潤滑劑之添加量(質

量份)係以外加數值表示相對於鐵基質粉末與天然石墨粉與銅粉之合計質量 100%之比例。與以內含數值表示之數值為大致相同。又，滑石粉末、塊滑石粉末之平均粒徑分別為 $6\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 。

又，為了比較，另外準備於同上述之鐵基質粉末、天然石墨粉及/或銅粉所組成之粉末中添加硬脂酸鋅 0.8 質量%，以 V 型容器旋轉式混合機混合之混合粉末(參照表 3)。此比較材為常溫成形下通常所用之組成。

然後，將得到之各鐵基質粉末於室溫下填充於內徑:11mm 之超硬製錠模中，於 490MPa 及 686MPa 下加壓成形。此時，測定將成形體自鑄模拉出時之拉出力、及得到之成形體之壓粉密度。

再對得到之鐵基質混合粉末，另外進行切削試驗用試驗片(外徑 60mm、內徑 20mm、長 30mm)之壓粉成形。壓粉成形之加壓力為 590MPa。燒結係於 RX 氣體環境中進行，加熱溫度設為 1130°C ，加熱時間為 20 分鐘。於評估切削性時，係使用瓷金(cermet)之切削工具以切削速度 200m/分鐘、推進速度 0.1mm/次、切入深度 0.3mm、切削距離 1000m 進行切削實驗，測定切削工具之齒腹面(flank face)之磨損寬度。切削工具之齒腹面之磨損寬度愈小，表示燒結體之切削性優異。

所得結果示於表 4。

[表 2]

	鐵基質粉末		天然石墨粉 (質量%)	銅粉		1 次添加潤滑劑*		2 次添加潤滑劑*	
	種類	調配量 (質量%)		種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)
發明例 1	C	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 2	A	97.2	0.8	電解 銅粉	2.0	STAM	0.1	STZN	0.1
						EBS	0.1	EBS	0.02
						塊滑石	0.1	STLI	0.08
發明例 3	A	97.9	0.6	霧化 銅粉	1.5	STAM	0.1	STZN	0.02
						EBS	0.1	EBS	0.08
						塊滑石	0.1	STLI	0.1
發明例 4	B	97.2	0.8	電解 銅粉	2.0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 5	D	99.7	0.3	—	0	STAM	0.1	STZN	0.02
						EBS	0.1	EBS	0.08
						塊滑石	0.1	STLI	0.1
發明例 6	F	99.5	0.5	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 7	G	97.5	0.5	電解 銅粉	2.0	STAM	0.1	滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 8	H	99.5	0.5	—	0	STAM	0.1	滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 9	I	97.2	0.8	霧化 銅粉	2.0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STAM	0.04
						—	—	EBS	0.04
								STZN	0.02
						—	—	STLI	0.1

*EBS：伸乙基雙硬脂醯胺；STZN：硬脂酸鋅；STAM：硬脂酸單醯胺；STLI：硬脂酸鋰

[表 3]

	鐵基質粉末		天然石墨粉 (質量%)	銅粉		添加潤滑劑*
	種類	調配量 (質量%)		種類	調配量 (質量%)	
比較例 1	C	99.4	0.6	—	0	0.8 質量% STZN
比較例 2	A	97.2	0.8	電解銅粉	2.0	0.8 質量% STZN
比較例 3	A	97.9	0.6	霧化銅粉	1.5	0.8 質量% STZN
比較例 4	B	97.2	0.8	電解銅粉	2.0	0.8 質量% STZN
比較例 5	D	99.7	0.3	—	0	0.8 質量% STZN
比較例 6	F	99.5	0.5	—	0	0.8 質量% STZN
比較例 7	G	97.5	0.5	電解銅粉	2.0	0.8 質量% STZN
比較例 8	H	99.5	0.5	—	0	0.8 質量% STZN
比較例 9	I	97.2	0.8	霧化銅粉	2.0	0.8 質量% STZN

*STZN:硬脂酸鋅

[表 4]

	鐵基質粉末	壓粉密度(Mg/m ³)		拉出力(MPa)		切削工具
	種類	490MPa 成形時	686MPa 成形時	490MPa 成形時	686MPa 成形時	齒腹面磨損 (mm)
發明例 1	C	6.99	7.25	13	18	0.15
發明例 2	A	7.01	7.26	13	18	0.20
發明例 3	A	7.00	7.26	13	17	0.18
發明例 4	B	6.86	7.09	11	20	0.21
發明例 5	D	7.00	7.25	13	17	0.48
發明例 6	F	6.91	7.19	14	18	0.15
發明例 7	G	6.96	7.21	12	18	0.05
發明例 8	H	6.98	7.22	11	18	0.12
發明例 9	I	6.98	7.22	12	20	0.03
比較例 1	C	6.96	7.11	11	19	0.35
比較例 2	A	6.97	7.12	12	18	0.55
比較例 3	A	6.97	7.12	12	17	0.48
比較例 4	B	6.81	6.99	10	18	0.58
比較例 5	D	6.94	7.15	13	18	0.98
比較例 6	F	6.84	7.09	14	19	0.43
比較例 7	G	6.85	7.08	13	19	0.22
比較例 8	H	6.85	7.09	12	19	0.31
比較例 9	I	6.85	7.09	13	20	0.11

將表 2~表 4 所示之發明例 1~9 與比較例 1~9 作比較，可得知：藉由使用依據本發明之潤滑劑，即使於室溫成形之下，亦可於拉出力不大增加之下得到高密度之壓粉體，且切削性亦明顯地改善。

(實施例 2)

於表 5 所示之各種鐵基質粉末、天然石墨及/或銅粉中添加各種潤滑劑(1 次添加劑)，以高速底部攪拌式混合機混合下於 140℃ 下加熱之後，冷卻至 60℃ 以下，再添加各種潤滑劑(2 次添加劑)，於 500rpm 下攪拌 1 分鐘後，自混合機將混合粉末排出。1 次及 2 次添加劑之種類與添加量一併記於表 5。所使用之原料為與實施例 1 同樣之記載於表 1 者。

又，為了比較，另外準備於同上述之鐵基質粉末、天然石墨及/或銅粉所組成之粉末中，添加伸乙基雙硬脂醯胺 0.6 質量%，以 V 型容器旋轉式混合機混合之混合粉末(比較材)。

然後，將得到之室溫之各種鐵基質混合粉末填充至內壁之壁面溫度加熱至 80℃ 之內徑:11mm 的超硬製錠模中，於 490MPa 及 686MPa 下進行加壓成形。此時，測定將成形體自鑄模拉出時之拉出力及所得到之成形體之壓粉密度。

又，比較材係以一般之熱成形之成形條件進行加壓成形，亦即，加熱至 120℃ 後，填充於加熱至 130℃ 的內徑:11mm 之超硬製錠型鑄模中，於 490MPa 及 686MPa 下進行加壓成形。此時，測定將成形體自鑄模拉出時之拉出力及所得到之

成形體之壓粉密度。

又，與實施例 1 同樣地進行壓粉成形作成切削試驗用試驗片，進行切削性之調查。

得到之結果示於表 6。

[表 5]

	鐵基質粉末		天然石墨粉 (質量%)	銅粉		1 次添加潤滑劑*		2 次添加潤滑劑*	
	種類	調配量 (質量%)		種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)
發明例 10	A	97.2	0.8	電解銅粉	2.0	STAM	0.1	滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 11	D	99.7	0.3	—	0	STAM	0.1	STZN	0.02
						EBS	0.1	EBS	0.08
						塊滑石	0.1	STLI	0.1
發明例 12	H	99.35	0.65	—	0	STAM	0.1	滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 13	E	99.4	0.6	—	0	STAM	0.05	塊滑石	0.1
						EBS	0.05	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
發明例 14	J	99.35	0.65	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STAM	0.04
						—	—	EBS	0.04
						—	—	STZN	0.02
						—	—	STLI	0.1
發明例 15	K	99.7	0.3	—	0	STAM	0.05	塊滑石	0.1
						EBS	0.05	STAM	0.04
						—	—	EBS	0.04
						—	—	STZN	0.02
						—	—	STLI	0.1
比較例 10	A	97.2	0.8	電解銅粉	2.0	0.6 質量% EBS			
比較例 11	D	99.7	0.3	—	0	0.6 質量% EBS			
比較例 12	H	99.35	0.65	—	0	0.6 質量% EBS			
比較例 13	E	99.4	0.6	—	0	0.6 質量% EBS			
比較例 14	J	99.35	0.65	—	0	0.6 質量% EBS			
比較例 15	K	99.7	0.3	—	0	0.6 質量% EBS			

*EBS：伸乙基雙硬脂醯胺；STZN：硬脂酸鋅；STAM：硬脂酸單醯胺；STLI：硬脂酸鋰

[表 6]

	鐵基質粉末	壓粉密度(Mg/m ³)		拉出力(MPa)	
	種類	490MPa 成形時	686MPa 成形時	490MPa 成形時	686MPa 成形時
發明例 10	A	7.10	7.30	14	15
發明例 11	D	7.05	7.30	16	17
發明例 12	H	7.01	7.26	18	19
發明例 13	E	7.04	7.29	15	18
發明例 14	J	7.02	7.27	18	20
發明例 15	K	6.99	7.24	18	21
比較例 10	A	7.11	7.30	15	16
比較例 11	D	7.11	7.32	16	18
比較例 12	H	7.03	7.27	17	20
比較例 13	E	7.09	7.30	15	19
比較例 14	J	7.02	7.27	17	19
比較例 15	K	6.98	7.23	19	22

將表 5~表 6 所示之發明例 10~15 與比較例 10~15 作比較，可得知：藉由添加依據本發明之 1 次及 2 次添加劑作為潤滑劑，即使只對鑄模加熱至未滿 100℃ 之較低的溫度而不對混合粉末加熱，亦可於未增加拉出力之下得到與一般的熱成形材料同等之高密度的壓粉體。

又，各發明例之齒腹面磨損寬(mm)係較同系統(編號)之比較例低約 20~40%，可知切削性有顯著的改善。

(實施例 3)

於表 7 所示之各種鐵基質粉末、天然石墨及/或銅粉中，添加各種潤滑劑粉末(1 次添加劑)，以高速底部攪拌式混合機於混合下加熱至 140℃ 後，冷卻至 60℃ 以下，再添加各種潤滑劑粉末(2 次添加劑)，於 500rpm 下攪拌 1 分鐘後，自混

合機排出混合粉末。1 次及 2 次添加劑之種類與添加量一併記於表 7。使用之原料與實施例 1 為相同。

又，為了比較，亦製作添加各重量之伸乙基雙硬脂醯胺，以 V 型容器旋轉式混合機混合之混合粉末。

然後，將得到之各鐵基質混合粉末加熱至 60°C 後，填充至內壁之壁面溫度加熱至 80°C 且以硬脂酸鋰粉末塗佈於壁面之內徑:11mm 的超硬製錠模中，於 490MPa 及 686MPa 下進行加壓成形。此時，測定將成形體自鑄模拉出時之拉出力及所得到之成形體之壓粉密度。

又，比較材係以一般之熱成形之成形條件進行加壓成形，亦即，加熱至 120°C 後，填充於加熱至 130°C 的內徑:11mm 之超硬製錠型鑄模中，於 490MPa 及 686MPa 下進行加壓成形。此時，測定將成形體自鑄模拉出時之拉出力及所得到之成形體之壓粉密度。

又，與實施例 1 同樣地進行壓粉成形作成切削試驗用試驗片，進行切削性之調查。

得到之結果示於表 8。

[表 7]

	鐵基質粉末		天然 石墨粉 (質量%)	銅粉		1 次添加潤滑劑*		2 次添加潤滑劑*	
	種類	調配量 (質量%)		種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)
發明例 16	A	97.2	0.8	電解銅粉	2.0	STAM	0.2	塊滑石	0.2
						EBS	0.2	STZN	0.04
						—	—	EBS	0.16
發明例 17	G	99.35	0.65	—	0	STAM	0.1	滑石	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
						—	—	STLI	0.1
比較例 16	A	97.2	0.8	電解銅粉	2.0	0.8 質量% EBS			
比較例 17	G	99.35	0.65	—	0	0.6 質量% EBS			

*EBS：伸乙基雙硬脂醯胺；STZN：硬脂酸鋅；STAM：硬脂酸單醯胺；STLI：硬脂酸鋰

[表 8]

	鐵基質粉末	成形溫度		壓粉密度(Mg/m ³)		拉出力(MPa)	
	種類	粉末 (°C)	鑄模 (°C)	490MPa 成形時	686MPa 成形時	490MPa 成形時	686MPa 成形時
發明例 16	A	60	80	6.90	7.19	8	11
發明例 17	G	60	80	7.04	7.29	15	19
比較例 16	A	120	130	6.94	7.2	9	12
比較例 17	G	120	130	7.00	7.26	16	19

將表 7~表 8 所示之發明例 16 與比較例 16、及發明例 17 與比較例 17 作比較，可得知：藉由添加依據本發明之 1 次及 2 次添加劑作為潤滑劑，即使只對鑄模及粉末加熱至未滿 100°C 之較低的溫度，仍可於低拉出力下使與一般的熱成形材料同等之高密度的成形體成形。

又，各發明例之齒腹面磨損寬(mm)係較同系統(編號)之比

較例低約 25~35%，切削性亦有顯著的改善。

(實施例 4)

於表 9 所示之各種鐵基質粉末、天然石墨及/或銅粉中，添加各種潤滑劑粉末(1 次添加劑)，以高速底部攪拌式混合機於混合下加熱至 140℃ 後，冷卻至 60℃ 以下，再添加各種潤滑劑粉末(2 次添加劑)，於 500rpm 下攪拌 1 分鐘後，自混合機排出混合粉末。1 次及 2 次添加劑之種類與添加量一併記於表 9。所使用之原料與實施例 1 為相同。又，比較例 20 係以添加塊滑石粉末代替 1 次添加劑、2 次添加劑之添加，再藉由高速底部攪拌式混合機以相同條件進行混合處理。

然後，將得到之各種鐵基質混合粉末，於室溫下填充至內徑:11mm 的超硬製錠模中，於 490MPa 及 686MPa 下進行加壓成形。此時，測定將成形體自鑄模拉出時之拉出力及所得之成形體之壓粉密度。

再對得到之鐵基質混合粉末另外進行壓粉成形，作成依據粉末冶金工業會 JPM A M04-1992 之拉伸試驗片與切削試驗用試驗片(外徑 60mm、內徑 20mm、長 30mm)。壓粉成形之加壓力為 590MPa。燒結係於 RX 氣體環境中進行，加熱溫度定為 1130℃，加熱時間為 20 分鐘。切削性之評估法與實施例 1 相同。

得到之結果示於表 10。

[表 9]

	鐵基質粉末		天然 石墨粉 (質量%)	銅粉		1 次添加潤滑劑*		2 次添加潤滑劑*	
	種類	調配量 (質量%)		種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)	種類	調配量 (質量%)
比較例 18	D	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	STLI	0.1
						EBS	0.1	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
發明例 18	D	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.05
						EBS	0.1	STLI	0.1
						—	—	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
發明例 19	D	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STLI	0.1
						—	—	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
發明例 20	D	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.2
						EBS	0.1	STLI	0.1
						—	—	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
發明例 21	D	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.3
						EBS	0.1	STLI	0.1
						—	—	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
比較例 19	D	99.4	0.6	—	0	STAM	0.1	塊滑石	0.6
						EBS	0.1	STLI	0.1
						—	—	STZN	0.02
						—	—	EBS	0.08
發明例 22	I	97.2	0.8	電解 銅粉	2.0	STAM	0.1	塊滑石	0.1
						EBS	0.1	STLI	0.1
						STZN	0.1	—	—
比較例 20	I	97.2	0.8	電解 銅粉	2.0	塊滑石	0.1	—	—
發明例 23	I	97.2	0.8	電解 銅粉	2.0	STAM	0.2	塊滑石	0.1
						EBS	0.2	—	—
比較例 21	I	97.2	0.8	電解 銅粉	2.0	STZN	0.2	塊滑石	0.1
								STLI	0.2

*EBS：伸乙基雙硬脂醯胺；STZN：硬脂酸鋅；STAM：硬脂酸單醯胺；STLI：硬脂酸鋰

[表 10]

	鐵基質粉末	壓粉密度(Mg/m ³)		拉出力(MPa)		燒結體	切削工具
	種類	490MPa 成形時	686MPa 成形時	490MPa 成形時	686MPa 成形時	拉伸強度 (MPa)	齒腹面磨損 (mm)
比較例 18	D	6.99	7.24	14	18	630	0.92
發明例 18	D	6.99	7.25	13	17	625	0.65
發明例 19	D	7.00	7.25	12	16	610	0.54
發明例 20	D	6.97	7.23	13	17	590	0.51
發明例 21	D	6.95	7.21	13	18	550	0.45
比較例 19	D	6.94	7.20	15	19	490	0.43
發明例 22	I	6.99	7.23	12	18	620	0.03
比較例 20	I	因卡合而無法成形					
發明例 23	I	6.98	7.22	13	19	630	0.05
比較例 21	I	6.96	7.20	20	20	610	0.06

將表 9~表 10 所示之發明例 18~21 與比較例 18、19 作比較，可得知：於本發明之範圍內添加塊滑石之鐵基質混合粉末，可於未增加拉出力下得到高密度的壓粉體。添加超過 0.5 質量%之塊滑石等之比較例 19，其機械特性大幅降低。又，由機械特性之觀點考量，由發明例 18~21 可知塊滑石等之添加量於 0.2 質量%以下為更佳。

又，由發明例 22、23 與比較例 20、21 可知：與脂肪酸鹽胺等一起添加塊滑石等，可於未增加拉出力下得到高密度的壓粉體。又，藉由添加金屬皂，可顯著地改善燒結體之切削性。

(實施例 5)

以水霧化法製造表 11 所示成分之水霧化合金鋼粉。Mn、Mo 以外之其餘部分為 Fe 及不可避免之雜質。於該水霧化

合金鋼粉中以表 11 所示之比例添加 Cu 粉、石墨粉、滑石、塊滑石。又，水霧化合金鋼粉中之 Mo 含有量、Mn 含有量(質量%)及添加於水霧化合金鋼粉中之 Cu 粉、石墨粉、滑石、塊滑石之添加量(質量%)，皆以內含數值表示於粉末冶金用混合粉末之質量中所佔之比例。

再以表 11 所示之比例添加潤滑劑。潤滑劑之添加量(質量份)係以外加數值表示相對於將水霧化合金鋼粉與添加劑混合所得之粉末冶金用混合粉末的質量(100 質量份)之比例。(惟，與內含數值所表示之數值大致相同。)

然後，以 V 型摻合機進行混合，將得到之粉末冶金用混合粉末填充於鑄模中，進行壓粉成形，作成依據粉末冶金工業會 JPMAM04-1992 之拉伸試驗片與切削試驗用試驗片(外徑 60mm、內徑 20mm、長 30mm)。壓粉成形之加壓力為 590MPa。燒結係於 RX 氣體環境中進行，加熱溫度定為 1130℃，加熱時間為 20 分鐘。

拉伸試驗所得之拉伸強度示如表 11。

於評估切削性時，係用瓷金之切削工具以切削速度 200m/分鐘、推進速度 0.1mm/次、切入深度 0.3mm、切削距離 1000m 進行切削實驗，測定切削工具之齒腹面之磨損寬度。其結果如表 11 所示。切削工具之齒腹面之磨損寬度愈小，表示燒結體之切削性優異。

表 11 中之發明例為使用滿足本發明範圍的粉末冶金用混

合粉末之例，比較例為使用超離本發明範圍之粉末冶金用混合粉末之例。No.22 之以往例，係使用在習知已經實用化之 Fe-4Ni-1.5Cu-0.5Mo 系之水霧化合金鋼粉之粉末冶金用混合粉末中添加以往之潤滑劑之例。附記於 No.22 之合金元素之數值係以質量%表示。

[表 11]

No	粉末冶金用混合粉末(質量%) ^{*1}						潤滑劑 1		潤滑劑 2		燒結體	切削工具	備註
	水霧化合金鋼粉		Cu 粉	石墨粉	滑石	塊滑石	種類 ^{*2}	添加量(質量份) ^{*3}	種類 ^{*2}	添加量(質量份) ^{*3}	拉伸強度(MPa)	齒腹面磨損(mm)	
	Mo	Mn											
1	0.45	0.21	0.0	0.8	0.1	—	EBS	0.4	—	—	380	0.04	發明例
2	0.45	0.21	1.5	0.8	0.1	—	EBS	0.4	—	—	520	0.08	發明例
3	0.45	0.21	2.0	0.8	0.1	—	EBS	0.4	—	—	630	0.08	發明例
4	0.45	0.21	3.0	0.8	0.1	—	EBS	0.4	—	—	650	0.15	發明例
6	0.45	0.05	2.0	0.8	—	0.1	STAM	0.2	STZN	0.2	480	0.02	比較例
7	0.45	0.12	2.0	0.8	—	0.1	STAM	0.2	STZN	0.2	550	0.02	發明例
8	0.45	0.19	2.0	0.8	—	0.1	STAM	0.2	STZN	0.2	640	0.04	發明例
10	0.2	0.20	2.0	0.8	0.1	0.1	STAM	0.4	—	—	430	0.07	發明例
11	0.3	0.20	2.0	0.8	0.1	0.1	STAM	0.4	—	—	540	0.07	發明例
12	0.5	0.20	2.0	0.8	0.1	0.1	STAM	0.4	—	—	630	0.07	發明例
14	0.45	0.21	2.0	0.4	0.1	—	EBS	0.5	—	—	410	0.05	發明例
15	0.45	0.21	2.0	0.6	0.1	—	EBS	0.5	—	—	530	0.05	發明例
16	0.45	0.21	2.0	0.9	0.1	—	EBS	0.5	—	—	620	0.10	發明例
18	0.45	0.21	2.0	0.8	—	—	EBS	0.3	STLI	0.15	650	0.30	比較例
19	0.45	0.21	2.0	0.8	—	0.3	EBS	0.3	STLI	0.15	640	0.02	發明例
20	0.45	0.21	2.0	0.8	—	0.5	EBS	0.3	STLI	0.15	600	0.02	發明例
21	0.45	0.21	2.0	0.8	—	0.7	EBS	0.3	STLI	0.15	460	0.01	比較例
22	Fe-4Ni-1.5Cu-0.5Mo			0.6	—	—	EBS	0.5	EBS	0.5	590	0.48	習知例

*1：粉末冶金用混合粉末之質量中所佔之比例(內含數值)

*2：EBS：伸乙基雙硬脂醯胺；STZN：硬脂酸鋅；STAM：硬脂酸單醯胺；STLI：硬脂酸鋰

*3：相對於粉末冶金用混合粉末 100 質量份之比例(外加數值)

由表 11 可得知：尤其由發明例之粉末冶金用混合粉末所得之燒結體，皆有優異之機械特性及切削性。尤其習知例之燒結體之切削性顯著地較差。

又，於水霧化合金鋼粉含有 Mo：0.3~0.5 質量%及 Mn：0.1~0.25 質量%，且含有 Cu 粉：1~3 質量%及石墨粉 0.5~1.0 質量%之情況下，可得到拉伸強度為 500MPa 以上且切削性優異之燒結體。

● (產業上之可利用性)

依據本發明得到之鐵基質混合粉末，即使於室溫程度之低溫度下進行成形，仍可達成成形密度高且拉出力小之效果。又，依據較佳之本發明，可得到適合用以製造切削性優異之燒結零件、尤其是高強度燒結零件之粉末冶金用混合粉末。

又，依據本發明，藉由使用上述鐵基質混合粉末作為原料，可製得成形密度高之鐵基質粉末成形體，乃至燒結密度高或切削性亦優異之鐵基質粉末燒結體。



102. 6. 21
JUN 21 2013
替換本

七、申請專利範圍：

1.一種鐵基質混合粉末，其特徵在於，含有鐵基質粉末與下述添加劑：

選自滑石(talc)與塊滑石(steatite)中之至少 1 種，合計為 0.05~0.3 質量%；及

脂肪酸鹽胺。

2.如申請專利範圍第 1 項之鐵基質混合粉末，其中，上述添加劑更進一步含有金屬皂(metal soap)。

3.如申請專利範圍第 1 項之鐵基質混合粉末，其中，更進一步調配有合金用粉末。

4.如申請專利範圍第 2 項之鐵基質混合粉末，其中，更進一步調配有合金用粉末。