

## 近期粉末冶金文摘

### 烷氧基衍生 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 复合粉末的形成和烧结

通过使铝和钛的烷氧化物同时水解、随后清洗和干燥,于  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  系中当  $\text{TiO}_2$  含量在 5 和 20mol% 之间时生成  $\text{AlO(OH)}$  胶质固溶体。脱水后  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  固溶体由非晶材料慢慢结晶出来。在较高温度下随着  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  相转变成刚玉而直接形成金红石( $\text{TiO}_2$ )。含有由  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$  分解所产生的分散小孔的刚玉-金红石复合材料陶瓷,其制取工艺如下:①用  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  固溶体在 1350℃ 和 35MPa 下热压 2 小时;②在 1500℃ 加热 1 小时使之完全形成  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ ;③在 1000℃ 退火 7 小时使  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$  分解成刚玉和金红石。检验了它们的力学性能:含 15mol%  $\text{TiO}_2$  的试样,其弯曲强度最大值为 365MPa,而断裂韧性随着  $\text{TiO}_2$  含量的增加而由 4.7MPa·m<sup>1/2</sup> 增加到 6.2MPa·m<sup>1/2</sup>。

粉体および粉末冶金,1993,40(10):993~997.

### 铁氧体—金属复合粉的合成及其磁性能

由镍锌铁氧体和镍—铁合金构成的复合材料细粉是由  $\alpha$ -赤铁矿、氯化镍和锌应用铝热剂法合成的。将上述原材料配制成分含  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{:NiCl}_2\text{:Zn}=1.0\text{:}0.5\text{:}X$  ( $X=0.5, 1.0, 1.5$ ) 组分比例的混合料,进行充分地混合。将混好的试料于氩气流中在 400~600℃ 的温度范围加热 2 小时,应用 X 射线衍射和振动试样磁力计分别检测了所得试样的结晶相和制品的磁性能。 $X=0.5$  的试样只有两种相:镍和铁磁性尖晶石相。这种试样的饱和磁化强度约为 70emu/g。随着锌量和加热温度的增高可生成镍-铁合金粉、镍-锌铁氧体粉和非磁性氧化锌粉。铁氧体的晶格常数可因镍锌铁氧体的形成而增大。由  $X=1.0$  的混合料所制复合材料粉的饱和磁化强度值是 89.7emu/g,这是最大值。然而, $X=1.5$  的试样饱和磁化强度值由于非磁性氧化锌的增加而降低。

粉体および粉末冶金,1993,40(10):998~1001.

### 有机聚合物表面磷灰石涂层的仿生学涂覆

采用仿生学法于通常温度和压力下可以在任意形状和任意种类的固体材料表面上制成致密和厚度均匀并具有高生物活性的类骨质磷灰石涂层。其仿生工艺是:首先将待涂覆涂层的基底置放在或放入已浸泡于模拟人体流体的  $\text{CaO-SiO}_2$  玻璃颗粒中,模拟人体的流体所含铁的浓度几乎等于人血中等离子

的浓度,以便于在基底表面上形成大量磷灰石核;然后将基底浸泡入相对于磷灰石为较高过饱和例如含铁浓度是模拟人体流体中 1.5 倍的另一溶液中,以便使磷灰石核在基底上于原位长大。这样得到的磷灰石-有机聚合物复合材料可望被用作人体骨质修补材料及软组织修补材料。在这些应用中磷灰石层与基底的粘着强度是很重要的性能。在这项研究中,特别研究了基底在成核处理前的 NaOH 处理对用仿生学法所得磷灰石层的粘着强度的影响。聚乙烯对酞酸盐、聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)和聚酰胺 6(尼龙 6)用 5N-NaOH 预处理 10 分钟,使其粘着强度分别由 3.5MPa 增加到 8.6MPa、由 1.1MPa 增加到 3.4MPa 和由 0.6MPa 增加到 5.3MPa,而聚乙烯、聚醚砜和聚四氟乙烯虽经预处理也不提高其粘着强度。对前面的 3 种聚合物来说,粘着强度的增加可归因于高极性羧基团的形成;在用 NaOH 处理的聚对苯二甲酸乙二醇酯和有机玻璃及尼龙 6 的胺基团中,通过酯团的水解作用形成与磷灰石的强烈键合。

粉体および粉末冶金,1993,40(10):1007~1010.

### 通过水雾化和直接烧结生产高合金高速钢

将高压水雾化粉于约  $1.3 \times 10^{-4}$  MPa 真空中在 80℃ 干燥 24 小时,筛分后粉末的平均粒度是 86 $\mu\text{m}$ ,其中小于 125 $\mu\text{m}$  的占粉末总重的 81.1%。粉末的表观密度为 1.91g/cm<sup>3</sup>,流动性为 53s/50g。混粉前于 950℃ 真空退火 3 小时,以便使粉末软化和脱氧,然后与石墨粉混合 2 小时后装入包套,在 1150℃ 热等静压制成坯料,再将坯料轧制成棒条。这种材料的显微组织显示出很细的碳化物分布,它使材料有很高的断裂强度值。另外,通过制取接近成品形状的粉末冶金方法应用压制水雾化粉的真空直接烧结,制造出了 (wt%) 2C-4Cr-12W-10Mo-4.5V-12Co-Fe 高合金高速钢,这种材料的烧结温度范围(1230~1250℃)比通常水雾化和退火高速钢粉的低。该特殊钢在硬度大于 1000HV<sub>30</sub> 时的断裂强度约为 1900MPa。

Powder Metallurgy International, 1993, 25(5): 215~218.

### 高强度烧结钢的抗疲劳性和可加工性与回火温度的关系

由扩散合金化 Distaloy AB (Fe-1.75Ni-1.5Cu-0.5Mo) 粉与 0.5%C 和 0.5%MnS 的混合粉制成密度为  $7.1\text{g/cm}^3$  的无缺口和有缺口试样,经淬火及回火后在轴向负载和不同应力比下进行疲劳试验,为评价其可机械加工性还进行了钻孔试验。为了寻找与疲劳强度和可加工性有关的最佳回火温度,研究了三种回火温度(250℃,300℃和 350℃)。其结果表明,300℃是最佳的回火温度,所选材料具有与满意的疲劳强度和弱的缺口敏感性相关的显著可机械加工性,这使它特别适用于缺口试样的生产。与交变负载相比,拉伸中间应力的存在导致可耐久应力幅度的明显减小,这是因为处理态材料有高中间应力敏感性。另一方面,压缩中间应力的存在,可使得耐久疲劳强度显著增大。在设计论及这种作用的中间应力时应考虑到这些情况。

Powder Metallurgy International, 1993, 25(6): 261~266.

### 退火对 $(\text{Ln}, \text{Ce})_2\text{CuO}_4$ 系的影响

研究了热处理对 Ti-型 214 化合物  $\text{Ln}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}-\text{CuO}_y$  ( $\text{Ln}=\text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}$  或  $\text{Eu}$ ) 的影响。于密封管中退火对超导  $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_y$  的电性能影响不大。在  $\text{Ln}=\text{Sm}$  和  $\text{Eu}$  的情况使电阻率减小,但在  $\text{Ln}=\text{Pr}$  时由于退火而使电阻率增大。晶胞体积随着氧含量的降低当  $\text{Ln}=\text{Nd}$  时膨胀,当  $\text{Ln}=\text{Pr}$  时收缩。这些结果可理解为:三价钕离子在 Ti-型结构中具有与之相适应的离子尺寸;钐和铕离子太小,因此氧化物离子的影响很容易传到氟石层使其尺寸膨胀到与  $\text{CuO}_2$  传导面相一致,镨离子太大,因此  $\text{CuO}_2$  传导面部分地释放其氧化物离子。超导  $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_y$  的表面在 50 天内可被氧化到还原前的状态而使试样超导,即使试样保存在真空干燥器中也是如此。

粉体および粉末冶金, 1993, 40(11): 1041~1044.

### 粒度分布影响扩散控制粗化的试验研究

应用 W-14Ni-6Fe 合金做模型系统试验研究了原始粒度分布对液相烧结时颗粒粗化的影响。发现,原宽粒度分布的颗粒要比窄粒度分布颗粒粗化得快。对于大多数粗化过程来说,虽然早期的粗化速率随时间固定不变,正如人们所料在钨粒度分布中伴随早期变化所发生的那样,可观察到平均颗粒半径的立方  $F^3$  和时间之间的众所周知的线性关系。表明,这种瞬

时的粗化率不变是与瞬态尺寸分布几何标准差异  $\ln\sigma$  相联系的,粗化率稳定性越高则对应的  $\ln\sigma$  值越大。粒度分布的形式在早期粗化阶段变化得快,经过一段时间后达到准稳定态,不同于理论上的渐近分布。在试验上观察到的瞬时粗化率稳定和由包括粒度分布影响的较早期模型计算的粗化率之间发现一种线性关系。上述结果与由以前的理论模型所得结果和以 DeHoff 的邻近交换模型为基础的粒度分布影响粗化的计算机模拟研究进行了比较分析。

Acta Metallurgy Materials, 1993, 41(7): 2017~2024.

### 可渗透复合材料成形体的制备

由 W 及 WC 或 Mo 及 MoC 组成的多孔基体金属骨架用 Ag 或 Cu 基合金作浸渗金属在 Ag 或 Cu 基合金的熔点以上的温度进行浸渗以制备成形体,其具体过程是先将粉状基体金属与 5~40vol% 热塑料均匀混合形成柔性成形体,然后使柔性成形体与浸渗金属箔接触或将其加热到浸渗温度,在此温度下塑料残余物热分解或塑化,形成多孔的基体金属骨架,最后再浸渗以合金。热塑料最好选用乙烯-乙烯基醋酸纤维素共聚物、乙烯-丙烯共聚物或丁基橡胶。成形体含有 5~40vol% 连通孔隙。成形体置放在衬底上并在浸渗温度焊到衬底上。制备的复合材料成形体用作电接触材料。用上述工艺可达到在基体金属骨架中孔隙平均分布,避免对粉末施加压力的工序。

德国专利 DE4205795A1. 93. 9. 2.

### 由快速冷凝过渡金属合金粉固结零件

固结零件由分子式为  $M_{a\%}\text{T}_b\text{R}_c\text{X}_d\text{Y}_e$  的晶体合金组成,式中 M 是从 Fe、Co 和 Ni 中选出的至少一种元素, T 是从 W、Mo、Nb 和 Ta 中选出的至少一种元素, R 是从 Al 和 Ti 中选出的至少一种元素, X 是从 B 和 C 中选出的至少一种元素, Y 是从 Si 和 P 中选出的至少一种元素, a 是 0~40at%, b 是 0~40at%, c 是 0~40at%, d 是 5~25at%, e 是 0~15at%。上述合金的平均晶粒尺寸大于  $3\mu\text{m}$ , 含有平均尺寸  $3\sim 25\mu\text{m}$  的基本上均匀的单个沉淀弥散颗粒。固结零件的制取方法是:①将具有上述分子式的合金熔液以至少  $10^5\text{℃/s}$  的冷却速率快速冷凝成基本上均匀的至少有 50% 玻璃态的光学上没有特征的合金;②将上述快速凝合金破碎成合金粉;③将上述合金粉压制成形;④在压制后或在压制时将成形坯加热至 0.96~0.99

合金熔点温度并保持 1 分钟以上时间便得到固结的零件。

欧洲专利 EP187235B1. 93. 9. 8.

### 烧结的含粘结剂的金刚石或氮化硼压制件

一种工具由手柄和烧结超硬材料压制件构成。其中的烧结超硬材料压制件含有至少 20vol% 金刚石或高压下形成的氮化硼, 在该压制件表面涂覆一层至少 1 微米厚的涂层。涂层中含有选自硅和周期表中 IVa、V a、VIa 族中的至少一种元素的碳化物、氮化物、碳氮化物和混合物或固溶体。将涂覆薄膜涂层的压制件用黄铜合金焊接到手柄上构成工具。

欧洲专利 EP223585B1. 93. 9. 8.

### 金刚石复合材料

生产由互相直接连结的金刚石颗粒和作为整体贴在粘结碳化物块上形成复合压块的方法是, 将大量单一的金剛石颗粒直接疏松地放在碳化钨-钴合金基片材料块上, 上述金刚石料和基片块在对应的边沿内具有相同的横截面积, 使金刚石料和基片块同时在金剛石热力学稳定区内经受加压加热处理, 加热温度要使基片块内产生熔液, 加压压力要使熔液渗入金刚石颗粒之间孔隙中, 而金刚石颗粒相互进一步连结并呈一个整体粘结到碳化物基片块上。当用一个金属屏片调整熔液流动时, 可将金属屏片放置在上述金剛石颗粒和粘结碳化物块之间并彼此相接触, 但要在加压加热处理之间放置屏片。金属屏片由钼制成, 其有效面积至少为金剛石料在基片块上所占面积的 80%, 厚度为 20 微米, 因此可调控熔液流的体积使之能通过和渗入到金剛石颗粒之间的孔隙里。

欧洲专利 EP306353B1. 93. 9. 8.

### 材料的离心涂覆法

一种新型涂覆涂层方法是将粒状材料喷射到以足够高的速度旋转着的基底上, 基底的转速要高到能够依靠离心力使喷在上面的粒状材料保持在上而不掉。对管状基底进行了内表面涂覆涂层试验, 其过程是: 点燃基底内部的铝热剂材料, 同时以极大的角速度转动基底和材料, 喷射到基底上的涂层材料通过离心力被推压到底部, 内部熔渣由材料中快速分离出。这种方法可用于离心粉末熔融涂覆涂层, 涂层粉末可以是金属基复合材料、金属互化物、塑料、玻璃、玻璃纤维、石蜡、橡胶、糖果(可可、巧克力)、陶瓷、工

业或天然金刚石、水泥、木屑、纸浆等。该方法还可用于: 轴承浸油或浸固体润滑剂; 将熔液态基体材料渗入到纤维捻纺绕制物或圆筒件及模腔内部; 放热型包覆、浇注或焊接; 金属或塑料的接合; 环形空心对称件、圆筒、管或特殊材料带材的离心形成和成形; 致密混凝土制品、玻璃纤维增强复合粘结结构制品、建筑砖瓦、金刚砂研磨轮等的生产; 特殊形状或管形面包、面饼的烘烤; 橡胶或泡沫塑料性能的分类制备; 单一材料、复合材料或金属间化合物等致密涂层或坯段的生产等。

英国专利 GB2264719A. 93. 9. 8

### 均匀的无聚结亚微-毫微尺寸陶瓷粉的生产

生产过程包括将含有金属离子夹杂的聚合泡沫塑料煅烧以完全清除掉全部有机物并形成晶体相, 同时产生至少一种氧化物和一种金属粉末。聚合物泡沫是采用由异氰酸盐和含化合物的羟基与金属离子盐组成的混合物作为有机物先质得到的。每种金属离子盐在易与有机物先质溶混的溶剂中都是可溶性的, 产生泡沫混合物并使形成的混合物硬化。煅烧温度最好选在 400~1200℃ 之间, 时间是 0.5~8 小时。制取的粉末适用作高技术陶瓷的原料粉, 是粒度均匀的无聚结亚微米-毫微米尺寸的陶瓷粉。

美国专利 US5240493A. 93. 8. 31.

### 针状金属铁颜料粉

提出的针状金属铁颜料粉适用于磁性信号记录。这种颜料粉具有很高的饱和磁化强度(大于 160mT · cm<sup>3</sup>/g)和剩磁(大于 80mT · cm<sup>3</sup>/g)。在给定的原始晶粒尺寸颜料的矫顽磁场强度, 通过二次热处理可调整到 35~125kA/m。这种颜料用于磁带、磁盘、软塑料磁盘、磁性印刷电路板等可记录音频和视频, 制品有很高的存储密度。

美国专利 US5240515A. 93. 8. 31.

### 溅射靶的制造

制造溅射靶的方法是: ①将 TiN 和 Al 粉混合成均匀的混合料; ②将混合料致密到其理论密度的 90%; ③将致密坯料制成适宜的溅射靶形状供使用。还提出了在由 Ti、Al 和 N 制备的材料基片上沉积 Ti、Al 和 N 涂层的工艺过程, 以及将这种材料靶用于阴极溅射的操作方法。阴极溅射是在含有选自惰性气体、氮气和混合气体的气氛中进行的。上述方法所制

溅射靶用来提供深色装饰涂层和耐磨损涂层,使用时安全可靠并允许用很高的溅射功率。这种靶几乎不产生裂纹或碎片,这与老工艺靶截然不同。该靶材充分致密,其成分和晶粒尺寸很容易控制。

世界专利 WO9316830A1. 93. 9. 2.

### 具有隐藏图形的半导体基片

具有隐藏图形的绝缘基片的制备方法是:

使用一种塑料模,在模底垫上预制有与隐藏图形相对应的凸起,把一种粉浆料浇注到这种塑料模腔里,并使粉浆料硬化。粉浆料可以选用能凝固成生坯片的环氧树脂、聚酰亚胺或陶瓷。在清除掉隐藏在生坯片中预置的凸起物后,在原空位填充以导电材料并将组件焙烧。最好是先在模中焙烧坯片,随后再填充隐藏在其中的导电材料或光学导体。生坯片厚度不大于 7 密耳(mil),模子上的凸起纹宽度不大于 4 密耳,高度至少 2 密耳,距邻近凸起纹的间距不大于 4 密耳,能垂直穿过基片的圆柱形凸起的直径不大于 4 密耳。用于形成隐藏图形的填充材料是含有 Mo、Cu、Au 或 W 的糊膏。具有通道和沟槽的基片用于制造多层多片半导体装置,因为此种基片具有可使压坯堆叠起来的平整上表面,严密地堆积成半导体。

美国专利 US5240671A. 93. 8. 31.

### 含有填充物的复合材料制品

具有分级性能的金属基体复合材料制品是由填充物和基体金属的熔融混浊液生产的。填充物是具有双峰粒度或双峰密度分布的陶瓷材料。生产时将上述熔态混浊液浇注到模具的成形腔里,在高温下保持足够的时间以使填充物至少部分地能在模具内稳定下来形成坚固的复合材料制品。金属基体选用铝。这种制品的优点是填充物的数量可以随着部位的不同而变化,其性能可以按照所分级别进行控制。

美国专利 US5240672A. 93. 8. 31.

### 传动元件的烧结摩擦表面

提出一种离合器和制动瓦这类元件用的摩擦或滑动表面制造的方法。元件是一个金属环,它至少有一个粗糙的摩擦或滑动表面围绕环状轴呈旋转对称,轴表面有分散的烧结涂层。制造时将金属环与一个烧结模具同心地装配在摩擦或滑动表面的边上,环

间隙填充以烧结粉末,在烧结温度下烧结并加压。其特点是,对烧结粉末加压使其填充环件间隙,所用的烧结模由不同热膨胀系数的材料构成:内烧结模的热膨胀系数比环件的大,而外烧结模的热膨胀系数比环件的小。

欧洲专利 EP292468B1. 93. 9. 8.

### 镍和钴混合粉的非晶化

研究了用机械合金化法使元素镍和钴的混合粉非晶化,考察了研磨条件例如温度、强度和研磨工具材料的影响。较高的研磨温度可加快非晶化反应,较强的研磨强度将造成金属间化合物的形成。当研磨球与钢质研磨筒相磨时,所产生的铁杂质数量比用 WC 工具所产生的碳化钨杂质质量大若干倍,即使在相同的研磨条件下例如在球量和料量都相同时也是如此。所得机械合金化试样的显微组织结构和热性能与液体淬火试样进行了详细比较。

J Alloy Compd, 1993, 194(2), 361~371.

### 激光烧结 Fe-C-Cu-MoS<sub>2</sub> 合金的组织结构和性能

应用激光束烧结合金粉所制生坯时发生元素之间的扩散,同时形成精细的 Fe<sub>3</sub>C 和 CuMoS<sub>5-6</sub> 相。激光烧结法能生产具有理想显微组织和优良性能的制品,它比常规烧结法所得制品的好得多。直径 10mm 的生坯在 5min 内即可被完全烧透,激光烧结法显示出广阔的工业应用前景。

J Mater Sci, 1993, 28(10), 2664~2668.

### Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>x</sub> 粉末的高压烧结特性

研究了 Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>x</sub> 粉末在高压(3GPa, 300、550、800℃)和无任何粘结材料条件下的烧结特性。在 3 GPa 和 550℃下高压处理成功地制得了无任何分解物的烧结材料,此材料具有接近理论值的密度和良好的力学强度性能,而 300℃的温度对 Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>x</sub> 粉末的烧结是很不够的,在 800℃制得的试样给出了 Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>x</sub> 的不同 X 射线衍射图样。Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>x</sub> 的剩磁感应值几乎与在 3 GPa 和 550℃烧结前、后的相似(6.5~7.0kG),这一结果表明高压处理不会对最终烧结材料的磁化性能造成任何不良影响。

Appl Phys Lett, 1993, 62(22), 2874~2876.

(以上文摘由王俊民提供)