

# 粉末冶金文摘

日本的粉末冶金/Nobuo Furukawa//Int. J. Powder Metall. - 1997, 33(4). - 17~21

日本经济的重大变化促使粉末冶金工业发展新的技术并和发遍及全世界的新市场。日本粉末冶金零件生产的增长率近几年约为3%，1995年生产79000t，但1990年最高为81000t。多级压制法和计算机技术的采用已为工业增长做出了贡献。通过改进设计、工艺过程和材料以降低制品费用并使用户满意是粉末冶金厂家的一项重要活动和工作内容。先进的粉末冶金材料已在蓬勃发展的微电子工业中找到了新的市场。图7

生产条件下金属注射成形的尺寸精度/Kishor M. Kulkarni//Int. J. Powder Metall. - 1997, 33(4). - 29~41

金属注射成形零件的尺寸公差通常比传统粉末冶金制品宽得多。商业生产金属注射成形零件的公差是 $\pm 0.3\%$ 。本文详细讨论了金属注射成形件的尺寸精度所受影响的情况，所涉及的影响因素有：原材料的易变性、注射料的均匀性、成形和脱粒、烧结时产生的反应，烧结密度的易变性等。给出了对密度测量精确度分析的结果、引用了易制备注射料生产中的直接经验和公开文献中的数据资料。试图定量分析上述变量对尺寸精度影响，使注射成形制品生产者应用这项技术达到更好的尺寸精度。图2表3参29

粉末冶金钢的显微组织特征对其性能的影响/Herbert Danninger等//Int. J. Powder Metall. - 1997, 33(4). - 43~53

压制和烧结的结构钢的力学性能明显不及粉级相应钢的性能。这主要是由于粉末冶金制品具有独特的显微组织结构，包含有作为关键特征的孔隙。这表明孔隙的存在导致有效载荷的减小程度与承载截面不相称，而这种显微组织参数与结构钢力学性能有直接关系。相互连通的孔隙比孤立孔隙更有害，将会造成几乎小于粉粒尺寸和不能承受较高载荷的孤立烧结颈。孔隙分布也难得均匀，那些高孔隙度区域起裂纹发源地点的作用，特别是在循环加载条件下更为突出。疲劳断裂也是由异常缺陷（例如通过瞬时液相烧结产生的二次孔隙）引起的，或由夹杂物造成

的。材料的强度越高，则这些不均匀性的影响也更为明显。图12表1参31

超细晶粒 W-Cu 的粉末注射成形和熔渗烧结/Bin Yang等//Int. J. Powder Metall. - 1997, 33(4). - 55~63

评述了球磨超细 W 粉和 Cu 粉经模压成形或粉末注射成形后所得 W-10 wt%Cu、W-15 wt%Cu 和 W-20 wt%Cu 复合材料坯件的熔渗烧结，获得了高烧结性能，例如相对烧结密度达到99.2%，W-10 wt%Cu、W-15 wt%Cu 和 W-20 wt%Cu 试样的硬度分别是200、405和366HV。用粉末注射成形法成地制备了含有52 vol%粉末量的生坯棒，用作拉伸和3点弯曲试验。对粉末注射成形和熔渗烧结的 W-15 wt%Cu 合金，获得接99%的相对密度、接近1500MPa的横向断裂强度和细晶粒显微组织。图19表2参6

金属粉末注射成形硬质合金(WC-16 wt%CO)的性能[日]/三浦秀士等//粉体浆模粉末冶金. - 1997, 44(3). - 253~256

金属注射成形法制造复杂形状零件有很大优点，主要是减少了所需的二次加工。因此，粉末注射成形法可望成为硬质材料例如硬质合金的一种理想生产方法。研究了金属注射成形工艺变量对 WC-16 wt%Co 合金的力学性能和显微组织的影响。所得结果如下：(1) 在坯件溶剂脱除后应用氮气作热脱粘气氛很难达到完全脱粘和控制碳含量；(2) 合金的适当碳含量是通过于氢气气氛中热脱粘实现的，这种烧结合金与传统粉末冶金法所制合金相比，其显微组织更细，力学性能更高。图4照片4表3参3

放电等离子烧结法所制成分梯度的硬质合金-钢复合材料的特性(第二报)/内野克哉等//粉体浆模粉末冶金. - 1997, 44(3). - 269~274

应用放电等离子烧结法在钢上涂覆多层硬质合金粉的复合材料中，在钢和硬质合金之间的热应力明显减小，可生产出无裂纹和不剥离的复合材料。对上述材料进行了射流喷砂腐蚀试验及高压水腐蚀耐磨试验。具有残余应力和细晶粒的复合材料具有优秀的耐磨性能，然而，在高压水蚀试验中，由于裂纹

的产生,低弹性的材料却显现不出优于其它材料的特性。图7照片4表1参2

**用放电等离子烧结法接合  $ZrO_2$ /金属陶/Ni 合金 [日]/小林庆三等//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(3). -275~279**

放电等离子烧结法已用于陶瓷、金属陶瓷和 Ni 合金的烧结和接合。由 Ti、C 和 Ni 的粉末用机械合金化法合成  $Ti_{75}C_{25} - 20 \text{ wt \% Ni}$ 。在加热条件下通过放热反应合成 TiC、Ni、NiTi 和 NiTi<sub>2</sub>。用 Ni 合金放电等离子烧结法接合时, Ni 粉和 Al 粉的混合物需 1073K, 而 Ni 粉则需 1273K, 这是因为  $Ti_{75}C_{25} - 20 \text{ wt \% Ni}$ /Ni 合金的界面是与 Ti 和 Al 的化合物接合的。虽然  $ZrO_2$  与金属陶瓷是在 1073K 以放电等离子烧结法接合的, 但在  $ZrO_2$  层中仍可观察到裂纹。陶瓷/金属陶瓷/Ni 合金的接合和烧结, 其原理类似于热压方法。图6参10

**铁氧体的热电能特性 [日]/权五兴等//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(3). -283~287**

报导了多晶铁氧体或两层氧体膜构成的温差电偶接头的热电动势与温度的关系。这种整体和膜层接头比由金属所制传统温差电偶接头的热电动势大得多。正负热电能取决于铁氧体结合程度的差异, 在室温到居里温度区间, 施加磁场会降低热电动势。热电动势与温度的关系从室温直到约 500℃ 几乎是直线性的, 在更高温度趋向饱和。这大概是由于铁氧体的组织结构特性所致。图9参6

**注射成形金属间化合物 FeAl (Fe - 40 at % Al) 的性能 [日]/加藤清隆等//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(3). -288~293**

叙述了将金属注射成形法用于制备 FeAl 金属间化合物的过程和烧结 FeAl 制件的性能。粉末材料是用燃烧合成法所制的预合金粉 (Fe - 40 at % Al), 平均粒度为 4.0 μm。研究了烧结坯件的固结过程, 显微组织结构和力学性能。结果表明: (1) 于真空 (1Pa 真空度) 中在 1523K 烧结 7.2ks 试件的相对密度为 94% 此烧结条件的表观孔隙度几乎为零。将烧结温度升高到 1548K 时, 其试件相对密度提高到 99%; (2) 烧结试件的显微组织中氧化铝的细颗粒均匀弥散在单相 B<sub>2</sub> (FeAl 相) 基体中; (3) 在 1523K 烧结 7.2Ks 的试件的 0.2% 屈服应力为 340MPa、抗拉强度为 630MPa, 室温伸长率为 3.4%。图9表3参10

**钛基硬质合金的开发 [日]/坂口茂也等//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(3). -301~307**

Ti-Mo 合金由于其强烈的重力偏析很难用熔铸法制取。用粉末冶金法开发了烧结 Ti-Mo 和 Ti-Mo-TiC 合金, 研究了合金的显微组织、力学性能和腐蚀行为。Ti-30 wt % Mo 合金由 β-Ti 相组成, 由于自发钝化膜的作用, 于 35% HCl 溶液中的耐腐蚀性远比纯钛的好, 其中钼依靠钛的优先溶解而富集而抑制了阳极反应。Ti-45 Mo - (33~

wt % TiC 合金达到的最大硬度为 66 HRC, 但其抗弯强度稍有降低。其电动势曲线也与 Ti-30 wt % Mo 合金的相似。这种合金具有良好的耐磨损和耐腐蚀性能。图9表2参34  
**用可协调粉末混合物烧结成近成品形状制品 [英]/Jan Tengzelius 等//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(4). -313~316**

在粉末冶金元件生产中必须尽量减少尺寸偏差。由于要求严格的公差范围需要精整和二次加工, 从而增加了生产成本。新的高强度材料由于有高的硬度而不能精整, 这意味着烧结后的公差应非常严格。在选择粉末冶金元件材料时应考虑尺寸变化的分散度。提出了计算尺寸变化分散度的模型, 包括混合成分的变量、压制和烧结变量, 分析了这些变量对尺寸变化的影响。应用这一模型对不同粉末、合金和制取方法进行比较, 可找到使粉末冶金制品达到最好尺寸精度的有效方案。既要成本低又要有高强度的要求使得改善烧结制品尺寸公差精度是完全必要的。图7表8

**生物材料的医学应用和现状 [日]/江良一//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(4). -317~322**

工程领域的长期研究和发展, 已开发出各种各样的生物材料并应用于医学领域, 给人类带来很多好处。然而, 现有许多无机材料和正在试验的制品是与人体有机组分不相容的。一些意想不到的细胞组织反应物有时也随着这些生物材料进入人体。因此, 为对患者负责, 新型生物材料的开发是极需要的。生物材料开发需要一批了解生物组织反应机理的工程师和了解生物材料性能并想到将医学理论用于生物材料制品的医学研究者。在矫形外科领域, 已经将金属合金、高分子材料和陶瓷用于人造关节、骨折定位和其它手术植入物。当前, 钛、高密度聚乙烯和羟基磷灰石在医学领域的应用正在增加。图5参14

**粉末冶金泡沫铝材的发泡特性 [日]/多田吉宏等//粉末浆榫样粉末冶金. -1997, 44(4). -323~328**

研究了生产具有很低表观密度的发泡蜂窝状金属材料粉末冶金技术。将混合有粉状发泡剂如氢化钛或氢化锆的铝粉,在发泡剂分解温度以下的适当温度下挤压或全致密坯件。加热坯件使其中的发泡剂分解并放出气体,坯件膨胀成为多孔蜂窝状铝。当铝基体的抗膨胀力因熔化而快速减小时,将坯件加热到基体固相线以上的温度便可获得高孔隙蜂窝状铝材,这种通过自由膨胀所制取的发泡铝通常表现出过量凸胀,有相当大的表面粗糙度和显微裂纹。用钢外套可限制凸胀,防止内部气体泄漏,对改善表面质量达到较高孔隙度是很有效果的。图11照片1参14

**刀具用新型粉末冶金不锈钢的开发**[日]/纳富完至等//粉末浆模粉末冶金·-1997,44(4)·-329~333

应用气体雾化粉和热等静法生产出了制做刀具用的“PM 21”新型粉末冶金不锈钢。研究了这种钢的显微组织、力学性能、耐腐蚀性能和刀具工作性能,并传统铸造和锻造合金钢以及粉末冶金高速钢的性能进行了比较。结果表明,PM 21具有大量的碳化物和使其具有高韧性及高耐磨性的细小均匀碳化物组织。另外,PM 21的耐腐蚀性比 SUS440C 不锈钢的高得多。该研究说明了 PM 21的刀具性能远远优于传统钢的性能。图6照片3表3参5

**MnZn 铁氧体的颗粒特性对压制行为的影响**[日]/佐藤直义等//粉末浆模粉末冶金·-1997,44(4)·-345~350

在不同条件下制备了 MnZn 铁氧体颗粒,研究了水含量对压制行为的影响。通过强度、形变模量、表观密度和流动速率表述了颗粒特性。研究了压制压力和颗粒间孔隙之间的关系。压制行为主要受水含量影响,在压力和压制密度的关系曲线上可观察到弯曲点。这些弯曲点产生的原因是由于当水含量增加时减少了上、下模冲间的压力。水份的存在导致压力传递状况的改善。图7照片2表1参11

**铁粉种类对压坯烧结时扩散粘结的影响**[日]/浅香一夫//粉末浆模粉末冶金·-1997,44(4)·-374~380

研究了铁粉颗粒形状和粒度对组合铁基生坯烧结时扩散粘结的影响。已经弄清了粘结强度主要受铁粉比表面积的影响。由于还原铁粉比雾化铁粉的比表面积大,其它元素(例如碳)的扩散性力也大,所以还原铁粉试样的粘结强度也比雾化铁粉试样的

大。比表面积受粒度影响,较小粒度的粉末呈现出较高的粘结强度。因此,比表面积与还原铁粉相同的雾化铁粉,其粘结强度也与还原铁粉相同。图11表2参5

**注射成形 AISI 4600 钢中添加石墨法控制碳含量**[日]/天野隆嗣等//粉末浆模粉末冶金·-1997,44(4)·-411~415

脱粘工艺及合金粉的碳对金属注射成形制品碳含量有很大影响。介绍了改变 AISI 4600 钢注射料中石墨添加量而在脱粘和烧结过程中碳和氧的变化。其结果是,(1)注射料中碳和氧的总量适当,将使碳和氧在烧结过程中通过 CO 反应排除出去;(2)向 AISI 4600 钢注射料中添加石墨能在正确脱粘条件下控制最终制品中的碳和氧。图11表2参6

**注射成形 SUS304L 钢件里碳和氧在脱粘和烧结过程中的行为**[日]/杉山大吾等//粉末浆模粉末冶金·-1997,44(5)·-416~421

研究了有关注射成形 SUS304L 钢件在脱粘和烧结时钢中碳和氧的行为。通过改变烧结气氛(真空)和脱粘温度,分析了每次热处理时的碳量和氧量,弄清楚了主要反应方向。其结果是,(1)SUS304L 钢在真空烧结过程中,由反应式  $2C(\text{残留碳}) + O_2(\text{炉中的氧化物}) \rightarrow 2CO \uparrow$  除掉碳和氧;(2)碳和金属的氧化作用在约 1200K 以上更为强烈,当氧压较高时金属的氧化居支配地位;(3)在真空烧结期间,碳含量减少到约 0.05 wt%,将显著加速金属的氧化作用。图11表1参8

**粉末性能对注射成形 SUS304L 钢烧件力学性能的影响**[日]/中山英树等//粉末浆模粉末冶金·-1997,44(5)·-427~431

研究了粉末特性对注射成形 SUS304L 钢烧件力学性能的影响。由水雾化或气雾化粉和聚酰胺粘结剂组成的混合物注入到金属模腔中。在空气中脱粘再于真空中在 1573K 和 1673K 之间的各种温度烧结 7.2Ks。气雾化粉烧结试样的相对密度高于烧杯水雾化粉试样。在烧杯水雾化粉试件的微观组织中存在有一定数量的氧化物。烧结气雾化粉试样的抗拉强度和伸长率高于烧杯水雾化粉试样,其主要原因在于气雾化粉试样的密度高。全部试样的最高密度为 70%。另外,由于氧化物的存在,烧杯水雾化粉试样的屈服点和硬度都是较高的。图6照片3表3参8