



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92109517.1

[51] Int.Cl<sup>5</sup>

B22F 3/12

[43] 公开日 1993 年 4 月 7 日

[22] 申请日 92.7.15

[30] 优先权

[32] 91.7.15 [33] JP [31] 200113/91

[71] 申请人 三菱麻铁里亚尔株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 上田公志郎 泽田弘志

河野亨

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨丽琴

说明书页数: 7 附图页数:

[54] 发明名称 具有高强度的注射成型纯铁烧结材料的  
制造方法

[57] 摘要

具有高强度的注射成型纯铁烧结材料的制造方法, 由以下工艺步骤构成: 将纯铁粉末和占总体重量 8—15% 的热塑性树脂粘结剂混炼, 然后粉碎, 由粉碎后的材料成型得到注射成型体, 将该注射成型体在 680—750℃ 温度下高温脱脂成为预烧结体, 其中来源于粘结剂的碳的含量在 0.05% (重量) 以下, 最后将该预烧结体在 870—910℃ 下进行低温烧结。

1、具有高强度的注射成形纯铁烧结材料的制造方法，其特征是，在纯铁粉末中加入占总体重量 8—15% 的热塑性树脂粘结剂，加热混炼、在室温下粉碎后用注射成形机使之成为成形体，接着在 680—750℃ 温度下将上述注射成形体高温脱脂，形成预烧结体，其中来源于上述粘结剂的碳的含量在 0.05%（重量）以下，然后将该预烧结体在 870—910℃ 温度下进行低温烧结。

## 具有高强度的注射成形纯铁 烧结材料的制造方法

本发明是关于将注射成形体在高温下脱脂、制成碳含量极低的予烧结体，再将该予烧结体在低温下烧结、使之高密度化，从而制造出具有高强度的注射成形纯铁烧结材料的方法。

以往，已知的注射成形纯铁烧结材料的制造方法一般是由以下步骤构成：在平均颗粒直径在  $15\mu\text{m}$  以下的羰基铁粉等纯铁粉末中加入占总体重量 8—15% 的热塑性树脂粘结剂，用捏合机在  $135^{\circ}\text{C}$  的温度下加热混炼 3 小时，待温度降低到室温后在捏合机内将其粉碎，使之成为直径 1—5mm 左右的颗粒料，用注射成形机在压力为  $500\text{--}700\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、颗粒料温度  $130\text{--}145^{\circ}\text{C}$ 、成形周期为 20—40 秒 / 次的条件下将上述颗粒料注射成形，制成具有规定形状的成形体，接着，将该注射成形体在例如氢等还原性气氛中于  $300\text{--}500^{\circ}\text{C}$  温度下脱脂，为了保持形状，在上述粘结剂还剩留 10—20%（重量）的时候即停止脱脂，然后，将结果得到的理论密度比为 50—70% 的脱脂成形体同样在氢等还原气氛中、在  $1100\text{--}1400^{\circ}\text{C}$  温度下进行长时间（10—20 小时）烧结，以便将上述粘结剂完全除去。此外，人们还知道，用这种方法制造的注射成形纯铁烧结材料可以用来作为各种电气电子仪器的结构部件。

近年来，伴随着各种电气电子仪器、设备的减轻劳动、减小

重量以及小型化的趋势，要求其结构部件薄壁化，但是，上述现有技术的注射成形纯铁烧结材料不具备足够的强度，因此无法满足这一要求。

鉴于以上所述，要求制造出具有高强度的注射成形纯铁烧结材料。因此，本发明人对此进行了研究，得到了下述研究结果。

如前所述，在现有技术方法中，注射成形体的脱脂是在 300–500℃ 温度下进行的，而且，为了保持形状，在还存留有相当数量的粘结剂的情况下即终止脱脂处理，而在 680–750℃ 的高温下对注射成形体进行脱脂，可将粘结剂几乎全部除掉，得到碳含量在 0.05%（重量）以下的预烧结体（理论密度比为 60–70%），另外，在现有技术方法中，后续的烧结是在 1100–1400℃ 长时间保持，用现有技术方法只能得到理论密度比为 90–95% 左右的注射成形纯铁烧结材料，与此相比，如果在 870–910℃ 的较低温度下进行后续烧结，在 1–5 小时的短时间内即可得到理论密度比为 96–99% 的高密度注射成形纯铁烧结材料，所得到的注射成形纯铁烧结材料由于上述高密度而具有高的强度。

本发明是基于上述研究结果而做出的，其特征是，在纯铁粉末中加入占总体重量 8–15% 的热塑性树脂粘结剂，将其加热混炼，在室温下粉碎后，用注射成形机制成成形体，接着将上述注射成形体在 680–750℃ 的温度下高温脱脂，使来源于上述粘结剂的碳的含量在 0.05%（重量）以下，形成预烧结体，然后将该预烧结体在 870–910℃ 的温度下低温烧结，从而制成具有高强度的注射成形纯铁烧结材料。

下面说明在本发明的方法中将制造条件做上述限定的根据。

#### (a) 粘结剂的比例

粘结剂的比例如不足 8% (重量) 则不能确保注射成形性, 反之, 如这一比例超过 15% (重量), 则不能制成具有 96% 以上理论密度比的高密度注射成形纯铁烧结材料, 不能保证所要求的高强度, 因此将粘结剂的比例定为 8-15% (重量)。

#### (b) 脱脂温度

脱脂温度如果低于 680℃, 预烧结不充分、难以保持形状, 而且脱脂需要很长时间; 反之, 脱脂温度如超过 750℃, 要想使烧结后的注射成形纯铁烧结材料达到理论密度比为 96% 以上的高密度是不可能的, 因此将这一温度定为 680-750℃。

#### (c) 预烧结体的碳含量

如果降低预烧结体的碳含量, 纯铁烧结材料的理论密度比就会提高, 碳含量如果超过 0.05% (重量), 纯铁烧结材料的理论密度比就达不到 96%, 不能保证高强度, 因此将该含量定为 0.05% (重量) 以下。

#### (d) 烧结温度

烧结温度在 870℃ 以下时, 不仅烧结不充分, 而且不能使纯铁烧结材料的密度提高, 反之, 如果该温度超过 910℃ 也不能实现所希望的密度提高, 而且由于晶粒长大, 不能够得到所希望的高强度, 因此将烧结温度定在 870-910℃。

#### 实施例

下面, 通过实施例来说明本发明的方法。

将具有表 1 中所示平均颗粒直径的羰基铁粉与热塑性树脂粘结剂按表 1 中所示的比例混合, 热塑性树脂粘结剂是以乙烯乙酸乙烯共聚物和石蜡为主要成份构成。用捏和机在 135℃ 温度下将

上述混合物加热混炼 3 小时，再用捏和机在室温下将其粉碎，制成以颗粒大小分布在 1-5mm 范围内的颗粒为主体的颗粒料，然后，用注射成形机在压力为  $600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、颗粒料温度  $140^\circ\text{C}$ 、成形周期为 30 秒 / 次的条件下将上述颗粒料注射成形，形成平面尺寸为  $30\text{mm} \times 40\text{mm}$ 、厚度 1.5mm 的注射成形体，在表 1 中所示的条件下对该注射成形体进行脱脂处理，得到具有表 1 中所示理论密度比及碳含量的预烧结体或脱脂成形体，然后按表 1 中所示的条件对其进行烧结处理，从而实施本发明方法 1-5 和现有技术方法 1-5，分别制成注射成形纯铁烧结材料。

表1

| 类别     | 混合比例(重量%) |    |     | 脱脂条件 |                       |          | 预烧结体或脱脂成形体 |          |       | 烧结条件                  |          |    |
|--------|-----------|----|-----|------|-----------------------|----------|------------|----------|-------|-----------------------|----------|----|
|        | 铁粉        |    | 粘结剂 | 气氛   | 温度(℃)                 | 保持时间(小时) | 理论密度比(%)   | 碳含量(重量%) | 气氛    | 温度(℃)                 | 保持时间(小时) |    |
|        | 平均粒径(μm)  |    |     |      |                       |          |            |          |       |                       |          |    |
| 本发明方法  | 1         | 15 | 90  | 10   | H <sub>2</sub>        | 680      | 5          | 60       | 0.046 | H <sub>2</sub> +10%Ar | 900      | 1  |
|        | 2         | 12 | 92  | 8    | H <sub>2</sub> +10%Ar | 710      | 2          | 62       | 0.034 | H <sub>2</sub>        | 900      | 3  |
|        | 3         | 6  | 85  | 15   | 氮分解气                  | 750      | 1          | 64       | 0.006 | H <sub>2</sub>        | 900      | 5  |
|        | 4         | 9  | 91  | 9    | H <sub>2</sub>        | 710      | 3          | 60       | 0.020 | 氮分解气                  | 870      | 3  |
|        | 5         | 4  | 92  | 8    | H <sub>2</sub>        | 710      | 5          | 61       | 0.007 | H <sub>2</sub>        | 910      | 5  |
| 现有技术方法 | 1         | 15 | 90  | 10   | H <sub>2</sub>        | 300      | 5          | 63       | 1.5   | 氮分解气                  | 1250     | 20 |
|        | 2         | 7  | 92  | 8    | H <sub>2</sub> +10%Ar | 400      | 5          | 62       | 1.2   | H <sub>2</sub>        | 1250     | 15 |
|        | 3         | 4  | 85  | 15   | 氮分解气                  | 500      | 5          | 62       | 0.9   | H <sub>2</sub> +10%Ar | 1250     | 10 |
|        | 4         | 8  | 91  | 9    | H <sub>2</sub>        | 400      | 5          | 62       | 1.2   | H <sub>2</sub>        | 1100     | 10 |
|        | 5         | 6  | 88  | 12   | H <sub>2</sub>        | 400      | 5          | 62       | 1.2   | 氮分解气                  | 1400     | 15 |

随后，测定所得到的纯铁烧结材料的理论密度比和抗拉强度，测试结果示于表 2 中。

表 2

| 类 别        |   | 注射成形纯铁烧结材料   |                                 |
|------------|---|--------------|---------------------------------|
|            |   | 理论密度比<br>(%) | 抗拉强度<br>(kg f/mm <sup>2</sup> ) |
| 本发明的<br>方法 | 1 | 9 6          | 3 1                             |
|            | 2 | 9 7          | 3 1                             |
|            | 3 | 9 8          | 3 2                             |
|            | 4 | 9 6          | 3 0                             |
|            | 5 | 9 9          | 3 3                             |
| 现有技术<br>方法 | 1 | 9 4          | 2 5                             |
|            | 2 | 9 3          | 2 3                             |
|            | 3 | 9 3          | 2 3                             |
|            | 4 | 9 2          | 2 2                             |
|            | 5 | 9 4          | 2 4                             |

由表 1 和表 2 中所示的结果可以看出，采用本发明的方法 1—5 制造的纯铁烧结材料均比按现有技术方法 1—5 制造的纯铁烧结材料的密度高，因而具有更高的强度。

前已述及，采用本发明的方法可以制造具有高强度的注射成形纯铁烧结材料，因而在用作各种电气、电子仪器设备的结构部

件时可以实现薄壁化，有助于节省劳力、减轻重量以及机器的小型化，在工业生产上带来了有益的效果。