

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101153599 B

(45) 授权公告日 2010.07.28

(21) 申请号 200710153413.3

(22) 申请日 2007.09.19

(30) 优先权数据

2006-265208 2006.09.28 JP

(73) 专利权人 株式会社神户制钢所

地址 日本兵库县

(72) 发明人 片冈保人 菊池直树 户塚顺一朗

藤原直也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 汪惠民

(51) Int. Cl.

F04C 18/16 (2006.01)

审查员 张敏

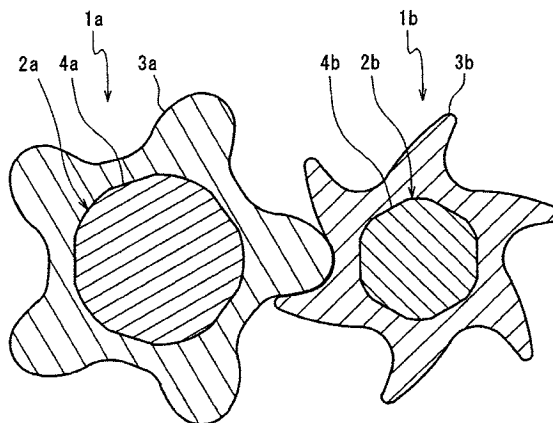
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

螺旋转子

(57) 摘要

本发明提供一种螺旋转子,其在形成于金属制轴的周围的树脂制转子上不发生龟裂。在周围形成树脂制转子(3a、3b)的金属制轴(2a、2b)的表面,实施螺旋倒角(4a、4b)。优选为在轴(2a、2b)的表面实施喷砂处理,也可以预先将树脂涂敷在轴(2a、2b)的表面后,将所述转子(3a、3b)模制成形。



1. 一种螺旋转子,其在金属制轴的周围形成有树脂制转子,其特征在于,所述轴在与转子对应的表面上实施有螺旋状倒角,所述倒角是对所述轴平坦地进行切削而形成。
2. 如权利要求 1 所述的螺旋转子,其特征在于,在所述轴的表面实施了喷砂处理。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的螺旋转子,其特征在于,预先将树脂涂敷在所述轴的表面,其后,对所述转子进行模制成形而成。
4. 如权利要求 1 所述的螺旋转子,其特征在于,在所述转子的齿底部正下方的部位实施有所述倒角。
5. 如权利要求 1 所述的螺旋转子,其特征在于,在形成所述转子时,对所述轴沿轴向施与拉伸负荷,所述转子固化后除去所述拉伸负荷。
6. 如权利要求 1 所述的螺旋转子,其特征在于,在形成所述转子时,预先使所述轴的温度高于树脂的温度,所述转子固化后,将所述轴的温度恢复到常温。

## 螺旋转子

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种螺旋转子,其在金属制轴的周围形成有树脂制转子。

### 背景技术

[0002] 在金属制轴的周围形成有树脂制转子的螺旋转子中,为了使轴和转子牢固地固定,专利文献 1 中记载有在轴上形成螺旋状槽。但是,存在因轴上形成槽使得转子的内面形成段差,应力集中于角部分,从而发生龟裂这样的问题。

[0003] 于是,在专利文献 2 中记载有在轴上形成截面为圆弧状的槽,且邻接的槽被无角的光滑的山形曲线连接的螺旋转子。

[0004] 利用专利文献 2 的轴形状可缓和转子内面的应力集中,但存在如下问题,即,这种无角的槽使用螺旋切削机床或负荷车床这样的通常的工作机械不能形成,需要靠手工作业进行精加工,花费时间和成本。

[0005] 另外,专利文献 2 记载的轴形状,其在加工螺旋槽时,需要工具的退刀,所以,形成螺旋槽的两侧的部分其两侧的径变细。因此,在轴径变细的部分产生段差,由于转子形成时或运转时的轴向应力,有时会在转子上产生龟裂。

[0006] 此外,专利文献 2 记载有轴形状中的螺旋槽的深度应为轴径约 1% 左右的宗旨,例如,直径 40 ~ 80mm 的轴,槽的深度只不过 0.4 ~ 0.8mm 那么浅,由于运转时的转矩或轴向及径向的负荷、加之由轴和转子的热膨胀率不同而产生的剪切应力,所以存在螺旋槽会很快磨损的问题。

[0007] 专利文献 1 :日本特开平 6-123292 号公报

[0008] 专利文献 2 :专利 3707378 号公报

### 发明内容

[0009] 鉴于上述问题点,本发明目的在于,提供一种在形成于金属制轴的周围的树脂制转子上不发生龟裂的螺旋转子。

[0010] 为了解决所述问题,本发明在金属制轴的周围形成树脂制转子的螺旋转子中,所述轴在与转子对应的表面上实施有螺旋状倒角,所述倒角是对所述轴平坦地进行切削而形成。

[0011] 根据该结构,倒角部分起到键的作用,所以可提高轴和转子的紧固力,且可抵抗作用于成形时、加工时及运转时的应力。另外,因为对轴实施了倒角,所以在转子内面没有段差或凹凸、没有应力集中,因而不易产生龟裂及破断。此外,这样的倒角可利用通常的工作机械容易地进行加工。

[0012] 另外,在本发明中,也可以在所述轴的表面实施有喷砂处理。

[0013] 根据该结构,可提高轴对树脂的粘接性,从而可提高转子的耐久性。

[0014] 另外,在本发明的螺旋转子中,也可以预先将树脂涂敷在所述轴的表面,其后,对所述转子进行模制成形而成。

[0015] 根据该结构,通过涂敷和金属粘接性强的树脂,可提高转子的粘接强度,从而可提高螺旋转子的耐久性。

[0016] 另外,在本发明的螺旋转子中,也可以在所述转子的齿底部的正下方实施所述倒角。

[0017] 根据该结构,转子最薄的齿底部处的转子的厚度增加,所以可提高螺旋转子的耐久性。另外,截面形状一定,因此也有益于产品的品质提高。

[0018] 另外,在本发明的螺旋转子中,也可以在形成所述转子时,对所述轴沿轴向赋予拉伸负荷,所述转子固化后再除去所述拉伸负荷。

[0019] 根据该结构,利用由除去拉伸负荷引起的轴的收缩可将残余应力赋予转子,且可减小转子的拉伸应力的集中,从而可提高螺旋转子的耐久性。

[0020] 另外,在本发明的螺旋转子中,也可以在形成转子时预先使所述轴的温度高于树脂的温度,所述转子固化后再使所述轴恢复到常温。

[0021] 根据该结构,在转子形成后使轴收缩而赋予转子压缩残余应力,可减小转子的拉伸应力的集中,从而可提高螺旋转子的耐久性。

[0022] 根据本发明,对轴进行螺旋倒角,从而可提供加工容易、且耐久性高的螺旋转子。

#### [0023] 附图说明

[0024] 图 1 是本发明一实施方式的螺旋转子的剖面图;

[0025] 图 2 是图 1 的凸转子的轴的平面图;

[0026] 图 3 是图 1 的凹转子的轴的平面图;

[0027] 图 4 是图 3 的凹转子的轴的局部放大剖面图。

#### [0028] 符号说明

[0029] 1a 凸转子

[0030] 1b 凹转子

[0031] 2a、2b 轴

[0032] 3a、3b 转子

[0033] 4a、4b 倒角

#### 具体实施方式

[0034] 由此,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0035] 图 1 表示本发明的一个实施方式的压缩机用螺旋转子的剖面。本实施方式的螺旋转子由形成凹凸一对的凸转子 1a 及凹转子 1b 构成,分别在不锈钢 SUS420F2 制的轴 2a、2b 的周围成形树脂制转子 3a、3b。

[0036] 转子 3a、3b 通过轴 2a、2b 配置于模具(金属模)中,将例如环氧树脂注入模具内,将模具加热到例如 150℃,从而使树脂固化而成形。由于该树脂要求高强度、弹性率、尺寸稳定性,因此,优选为在所适用的树脂中适用含有二氧化硅粒子或玻璃纤维等的增强材的树脂(例如,环氧树脂或聚氨酯树脂)。

[0037] 本实施方式的凸转子 1a 的轴 2a 直径为 76mm,转子 3a 外径为 154.4mm、长度为 248.6mm、左旋五个齿。而凹转子 1b 的轴 2b 直径为 54mm,转子 3b 外径为 132.2mm、长度为 243.6mm、右旋六个齿。

[0038] 此外,如图 2 及图 3 所示,在轴 2a、2b 上以分别向转子 3a、3b 的齿底部的正下方延伸的方式加工有螺旋状倒角 4a、4b。在图 4 中,作为代表如表示其详细情况的凹转子 1b,倒角 4a、4b 为分别将轴 2a、2b 平坦地切除 1.5mm 深度(轴径的 2%及 1.1%)而形成。倒角 4a 与转子 3a 的齿数加在一起形成为 5 个,倒角 4b 形成为 6 个。

[0039] 这样的倒角 4a、4b,例如可通过在复合车床上以与轴 2a、2b 正交的方式安上平铣刀进行切削而容易地形成。

[0040] 这样形成的凸转子 1a 及凹转子 1b 因为倒角 4a、4b 具有键的作用,所以轴 2a、2b 和转子 3a、3b 的紧固力高,能够耐受高的转矩。

[0041] 另外,倒角 4a、4b 在和轴 2a、2b 的外周面之间形成的角是非常钝的角,在转子 3a、3b 的内面也不会形成段差,应力集中很小,在转子 3a、3b 上不易产生龟裂。

[0042] 另外,在本实施方式的轴 2a、2b 的表面实施喷砂处理后,同样地形成转子 3a、3b,由此,可进一步提高轴 2a、2b 和转子 3a、3b 的紧固力。

[0043] 另外,优选在本实施方式的轴 2a、2b 的表面涂敷和金属的粘接性好的树脂,其后,将转子 3a、3b 配置在模具内,注入转子用树脂后,使其加热固化,由此形成转子 3a、3b。由此,在轴 2a、2b 的表面涂布的、和金属的粘接性好的树脂一起固化,使轴 2a、2b 和转子 3a、3b 的紧固力提高,从而,转子 3a、3b 不易从轴 2a、2b 上剥离。作为和金属的粘接性好的树脂能够例举环氧树脂。作为环氧树脂,除了双酚 A 型环氧树脂(bisphenol A epoxy resin)之外,还能例举出聚氨酯改性环氧树脂(urethanemodified epoxy resin)、橡胶改性环氧树脂(rubber modified epoxy resin)等,作为固化剂能够例举聚酰胺(polyamide)、聚氨基酰胺(polyaminoamide)、脂肪族聚氨(aliphatic polyamine)、脂环式聚氨(alicyclic polyamine)、芳香族聚氨(aromatic polyamine)、酸酐(acid anhydride)等。

[0044] 转子 3a、3b 用和环氧树脂相比和金属的粘接性弱的聚氨酯树脂等压制成形也被考虑,而在该情况下,在轴 2a、2b 的表面预先涂敷和金属粘接性好的树脂并使其固化后,将转子 3a、3b 模制成形是更有效的。

[0045] 另外,以赋予本实施方式的轴 2a、2b 拉伸应力的状态,在其周围对转子 3a、3b 树脂成形,在转子 3a、3b 固化后,除去轴 2a、2b 的拉伸应力,从而,可利用轴 2a、2b 的收缩赋予平常时的转子 3a、3b 压缩应力。

[0046] 在螺旋转子运转时,在转子 3a、3b 的内侧拉伸引力作用促使龟裂的发生,但由于预先赋予了转子 3a、3b 压缩应力,所以可缓和实际作用的拉伸引力,抑制龟裂的发生。

[0047] 另外,该压缩应力也可通过如下方法赋予,将轴 2a、2b 加热且在热膨胀的状态将其配置于模具内,在其周围充填树脂而使转子 3a、3b 成形,转子 3a、3b 固化后对轴 2a、2b 进行冷却。

[0048] 基于上述实施方式,将以下的螺旋转子作为实验例及比较例制作,试验其强度。

[0049] 实验例 1

[0050] 将上述凸转子 11a 及凹转子 1b 作为实验例 1 制作。

[0051] 实验例 2

[0052] 将在轴 2a、2b 的表面实施喷砂处理后,将转子 3a、3b 模制成形的螺旋转子作为实验例 2。

[0053] 实验例 3

[0054] 将在轴 2a、2b 的表面涂敷树脂后,对转子 3a、3b 模制成形,将其作为实验例 3。在此,适用的树脂是阿拉递 AW106 和 HV953U(ナガセケムラックス公司制环氧树脂),将两者以 100 : 60 的重量比均等混合,进行涂敷。

[0055] 实验例 4

[0056] 以将约 10kgf/mm<sup>2</sup> 的拉伸负荷作用于轴 2a、2b 上的状态使转子 3a、3b 模制成形的螺旋转子作为实验例 4。

[0057] 实验例 5

[0058] 将轴 2a、2b 加热到 300℃然后配置于模具内,使转子 3a、3b 模制成形的螺旋转子作为实验例 5。另外,转子 3a、3b 固化需要的时间约 1 小时,转子 3a、3b 的树脂固化时的轴 2a、2b 的温度约为 200℃。

[0059] 比较例 1

[0060] 此外,将在和轴 2a、2b 直径相同的轴上形成如专利文献 1 记载的螺旋槽、且在其周围形成转子 3a、3b 的螺旋转子作为比较例 1。

[0061] 比较例 2

[0062] 将在和轴 2a、2b 直径相同的轴上形成用光滑的曲线连接如专利文献 2 记载的截面的螺旋槽、且在其周围形成转子 3a、3b 的螺旋转子作为比较例 2。

[0063] 比较例 3

[0064] 分别制作以上的实验例及比较例,但比较例 1 在转子 3a、3b 固化的阶段,也很快在转子 3a、3b 的表面产生龟裂。

[0065] 在实验例 1 ~ 5 中,确认没有损伤,所以再次装入压缩机合计进行六个月运行,其后,损伤也未被确认,也未见压缩机的性能下降。

[0066] 于是,在实验例 1 ~ 5 中,施加使轴破断的大的转矩并测定破断转矩,得到以下的结果。

[0067] 表 1

[0068]

试验体	破断转矩 (kgf · m)
实验例 1	256
实验例 2	290
实验例 3	302
实验例 4	277
实验例 5	273

[0069] 通常,加在螺旋转子 1a、1b 上的转矩最大也只有 1000kgf · m,所以,上述破断转矩表示各实验例具有充分屈服强度。

[0070] 另外,已被确认的是:实验例 2 ~ 5 的破断转矩比实验例 1 提高,分别在实验例 1 上增加的生产步骤有助于螺旋转子 1a、1b 的屈服强度的提高。

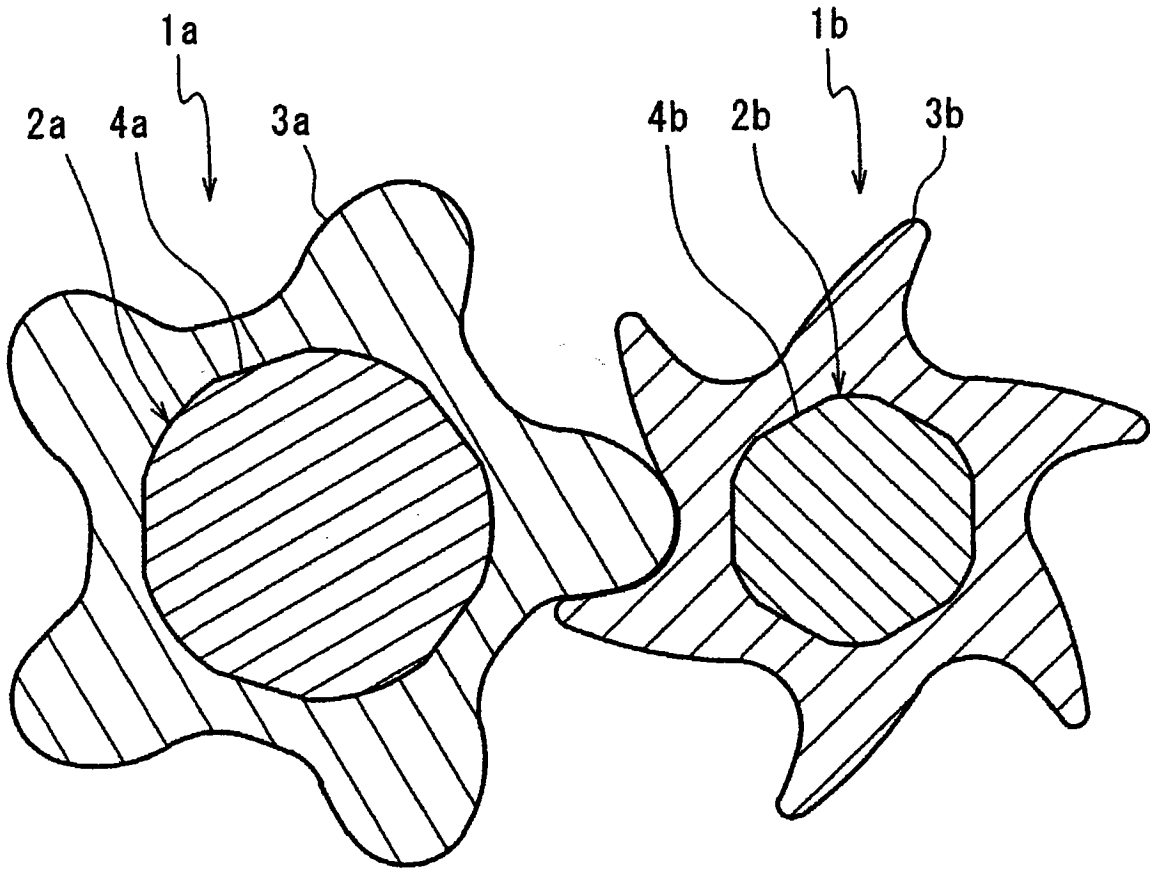


图 1

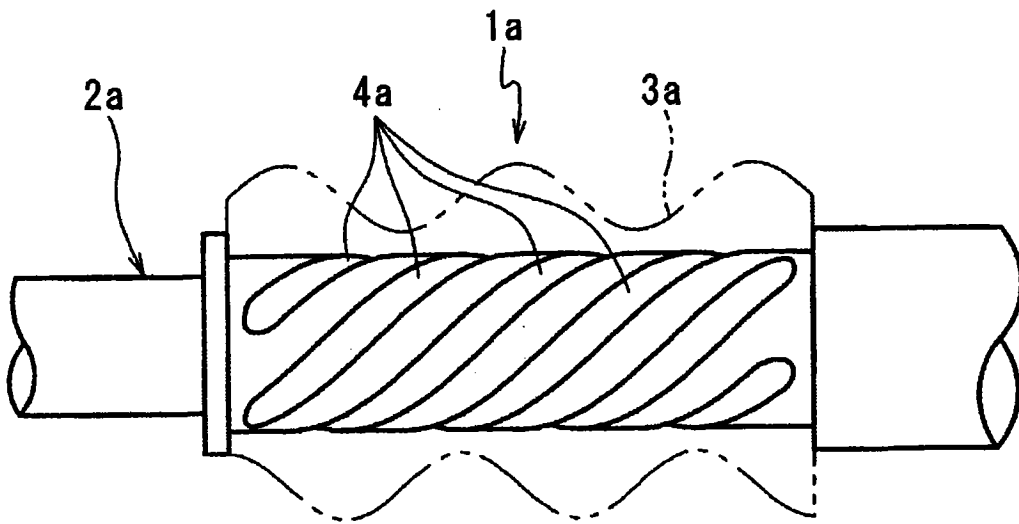


图 2

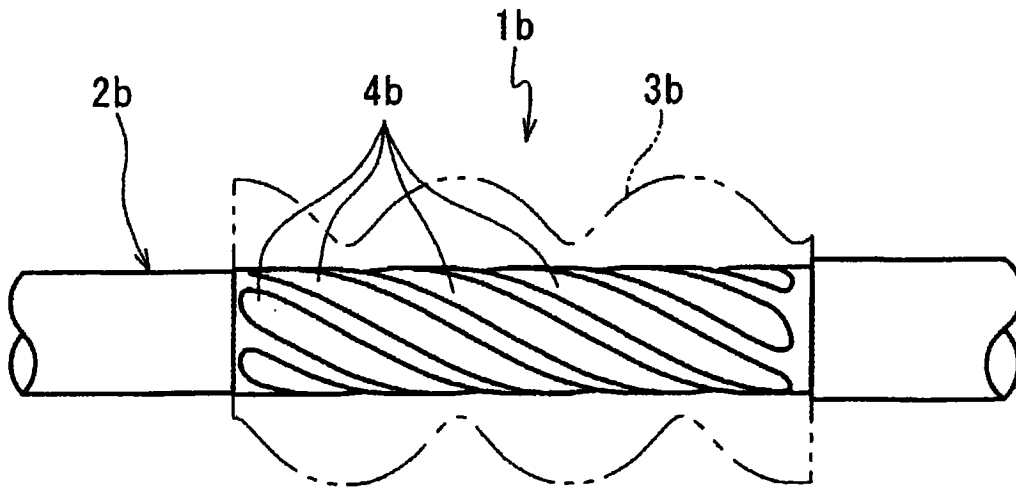


图 3

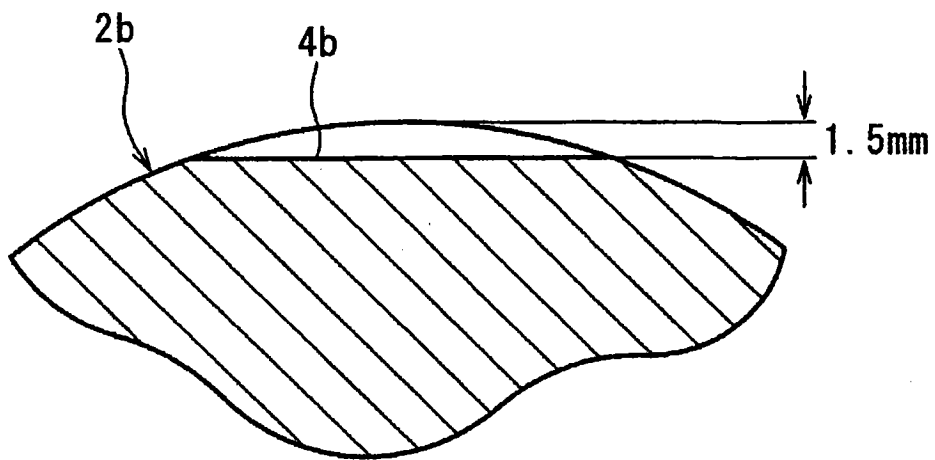


图 4