

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94190689.2

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

B60B 3/04

[43]公开日 1996年1月3日

[22]申请日 94.8.26

[30]优先权

[32]93.9.16 [33]JP[31]230138/93

[86]国际申请 PCT/JP94/01420 94.8.26

[87]国际公布 WO95/07826 日 95.3.23

[85]进入国家阶段日期 95.5.15

[71]申请人 瓦西兴产株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 小野光太郎

吉村胜则

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

代理人 王礼华

B60B 21/00 B60B 23/00

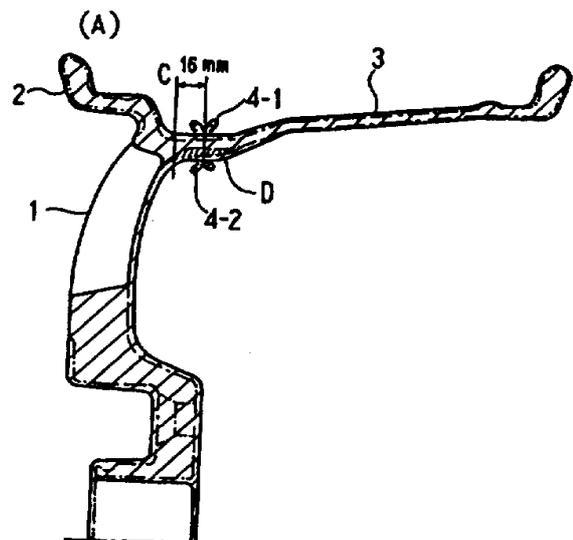
B60B 25/02

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 轻合金制车辆用车轮

[57]摘要

本发明提供轻合金制车辆用车轮。此轻合金制车辆用车轮至少圆盘部采用锻造件，不但另加工外侧轮圈部和内侧轮圈部或内侧轮圈部，而且利用摩擦焊接法把这些与圆盘部接合。外侧轮圈部和圆盘部一体成型的轻合金锻造构件和轻合金铸造的内侧轮圈部能用摩擦压焊法接合在一起；轻合金锻造的圆盘部与外侧轮圈部和内侧轮圈部一体成型的轻合金铸造件能用摩擦压焊法接合。利用铸造法一体成型外侧轮圈部和内侧轮圈部，内侧轮圈部部分能旋压成型。



# 权 利 要 求 书

---

1. 一种轻合金制车辆用车轮, 在包括外侧轮圈部和内侧轮圈部和圆盘部的轻合金制轮子中, 其特征在于: 具有外侧轮圈部和圆盘部一体成型的轻合金锻造构件, 以及利用摩擦压焊法被焊接到这轻合金锻造构件上而成为一体的轻合金铸造的内侧轮圈构件。

2. 如权利范围 1 记载的轻合金制车辆用车轮, 其特征在于: 外侧车圈部和圆盘部一体成型的构件是用轻合金铸造锻造得到的。

3. 一种轻合金制车辆用车轮, 包括外侧轮圈部和内侧轮圈部和圆盘部的轻合金制车辆用车轮中, 其特征在于: 外侧轮圈部和轻合金锻造的圆盘部用摩擦压焊法焊接成一体。

4. 如权利要求 3 记载的轻合金制车辆用车轮, 其特征在于: 外侧轮圈部和内侧轮圈部的原体是轻合金铸造而成, 铸造后通过旋压加工等的辊轧成型法一体成型。

5. 如权利要求 1 记载的轻合金制车辆用车轮, 其特征在于: 对用摩擦压焊法接合的部分, 从接合境界面往接合的各构件方向至少约 10mm 范围作成厚壁结构, 作成能得到规定强度结构。

6. 如权利要求 2 记载的轻合金制车辆用车轮, 其特征在于: 对用摩擦压焊法接合的部分, 从接合境界面往接合的各构件方向

至少约 10mm 范围作成厚壁结构,能得到规定强度结构。

7. 如权利要求 3 记载的轻合金制车辆用车轮,其特征在於:  
对用摩擦压焊法接合的部分,从接合境界面往接合的各构件方向  
至少约 10mm 范围作成厚壁结构,作成能得到规定强度结构。

8. 如权利要求 4 记载的轻合金制车辆用车轮,其特征在於:  
对用摩擦压焊法接合的部分,从接合境界面往接合的各构件方向  
至少约 10mm 范围作成厚壁结构,作成能得到规定强度的结构。

# 说 明 书

## 轻合金制车辆用车轮

本发明涉及轻合金制车辆用的车轮。

近年,随着车辆数量的增加车辆中轻合金制车轮的装载率提高了。作为轻合金制车辆用的车轮减轻了弹簧下载荷并使图案美观,例如多采用以铝、镁等轻金属为主要的轻合金制车轮。关于它们的制造方法,以铸造法和锻造法为主,具体说在高密度铸造法或预成型铸造后热锻造的常规的铸造锻造法,锻造法的加工阶段采用旋压法和压榨法。就车轮的结构特点而言,车轮有1结构车轮、2结构车轮、3结构车轮等,特别是1结构车轮在刚性、功能性、重量等方面具有优点。

根据关于申请人已经提出的锻造1结构车轮的制造技术的特公平3—2573号公报和特公平3—2574号公报,锻造制造车轮的技术已被确立。

车轮结构由轮圈部(外侧轮圈和内侧轮圈)和圆盘部2个要素组成。圆盘部呈圆盘状有复杂的图案花纹,轮圈呈圆筒状要求有抗弯刚性。因此使这2个要素很好地融合在一起,最好轮圈和圆盘部分

别制造,并把它们相互结合。另外,在整体模具锻造车轮中内侧轮圈的加工一般采用旋压法,使其塑性变形薄到厚度为4—5mm程度,因此加工时间长、成品率低成了主要原因。

一般2种金属零件结合的时候采用焊接法,结合端面用电或气等的能源熔化,冷却后双方结合在一起;因为高温加热构件容易变形,又容易引起有害氧化物封入其中。此外还有称固相接合法的接合法,主要有扩散焊接合法、摩擦压焊法、常温接合法、爆发压焊法、气压焊法、超声波接合法、热压焊法、压碎焊接法等。从本发明的意图来看,考虑所需时间、加工的容易性、被接合物的大小等,认为采用摩擦压焊法最合适。

有关摩擦压焊法制造车轮的公开了的制造技术,可参见特开昭55—109586。文中要求保护的地方在于:圆盘部和轮圈部的接合方向平行于车轮的旋转轴(X—X线),接合口位于轮圈部侧面分界圆锥曲面的棱边近旁。另外,特开平1—168501中的特点为:外侧轮圈部和内侧轮圈部和圆盘的接合方向对车轮回转轴为径向方向。特开平4—334601中轻合金制外侧轮圈部和圆盘部与钢材制内侧轮圈部结合,对接合部的结构提出了新颖性保护要求。这些技术的共同点是:大体上多是涉及简化车轮结构、减轻使用材料的加工难易度、或降低制造成本。

但是,对安装了车辆用车轮的车辆驾驶性能、对考虑弹簧下载荷的轻量化和材料韧性的被接合构件的组合技术的记载还规则到,

对保持质量及制造所需时间等问题没有多少考虑。

鉴于上述事实,作施加  $337\text{kgf} \cdot \text{m}$  弯矩的仿真试验,研究圆盘部带有图案的轻合金制车辆用车轮移动时的应力分布状况,此例用图 6 表示。图 7 表示所取变形距离的位置。根据其结果能确定圆盘部有较大应力发生。因此作为选择的圆盘部、轮圈部结构材质,为了维持与过去锻造车轮相匹敌的性能,采用以铸造锻造和压铸、无孔性模铸为代表的高压铸造,最好选择采用比一般轻合金铸造材质强度高轻合金铸造件的材质,最好至少圆盘部是锻造制成或铸造而成。

本发明提供车轮为:至少圆盘部使用锻造制成或铸造锻造件,外侧轮圈和内侧轮圈或内侧轮圈另外加工,把它们焊合构成新的轻合金制车辆用车轮。

本发明涉及轻合金制车辆用车轮,(1)、用摩擦压焊法接合外侧轮圈部、圆盘部成一体轻合金锻造件和轻合金铸造的内侧轮圈构件。(2)、外侧轮圈部和圆盘部一体成型的构件是通过压铸、无孔性模铸、金属熔液锻造等的加压铸造锻造制成,其构件如同上述(1)与铸造的内侧轮圈构件相接合。

(3)、外侧轮圈部和轻合金锻造制的圆盘部用摩擦压焊法接合成一体。

(4)、外侧轮圈和内侧轮圈或内侧轮圈的毛坯是轻合金铸造而成,铸造后通过旋压加工等的辊轧成型法把外侧轮圈部和内侧轮圈

部或内侧轮圈部辊轧成一体,把一体成型的外侧轮圈部或内侧轮圈构件,如同上述(3)用摩擦压焊法与锻造成的圆盘部接合。

(5)、为了补强摩擦压焊时由于加热引起的构件的强度下降,接合部作成厚壁的一体型轻合金制车轮。

另外,锻造成的圆盘部中从中心部向圆周部显示出有锻造晶粒滑移的金属组织、到接合面界面为止存在锻造晶粒滑移线。

接合时,在固相结合法中,摩擦压焊法最有利,若被加工物是旋转体,则接合部整体同时发热,其温度比一般焊接法低 20%防止了热变形,而且加工时间非常短,为数十秒。

如上述构成的轻合金制车辆用车轮,应力负荷大的圆盘部采用了具有调质处理的金属结构锻造件,所以能维持该车轮强度。另外,通过摩擦压焊法能制造一体型车轮,所以能适当地分别制成圆盘部和内侧轮圈或外侧轮圈部,减少了锻造加工难度大的工序。使用铸造锻造法又仅能减少圆盘部制作漂亮图案所需费用,还能提高材料的成品率等,能抑制了轻合金制车辆用车轮的制造成本。

图 1 的 A 是表示本发明轻合金制车辆用车轮一个实例的半剖面图,B 是它的局部放大图。

图 2 是表示本发明轻合金制车辆车轮的另外实例的半剖面图。

图 3 是表示把外侧轮圈部、内侧轮圈部原体旋压加工时表示状态的剖面图。

图 4 为利用铸造锻造法制造圆盘部和外侧轮圈部情况下,预成

型铸造时的半剖面图。

图 5 的 A 和 B 是为了证实摩擦压焊的结合状况试验中使用的试样剖面图。

图 6 为圆盘中带图案的轻合金制车辆用车轮的移动的仿真应力分布曲线图。

图 7 为了表示图 6 曲线所表示的测定位置，表示车轮圆盘局部的平面图。

图 8 表示图 5 的试验体利用摩擦压焊法接合的硬度随两个试验体接合界面的距离而变化的曲线。

图 9 为如图 5 所示方法制成的试验品的试验条件表格。

图 10 为表示由摩擦压焊接合成的试验品作成的试验体的抗拉强度测定结果的图表。

图 11 为表示研究以压焊部为中心多长范围内硬度变化明显的试验测定值的表格。

### 实例 1

首先为了证实用摩擦压焊法接合的状况做了试验。试验材料使用了图 5A 及 B 所示形状的试验体。A 的 21 是热处理后的铸造品，材质为 AC4C-T6，热处理条件为：530℃ 温度、加热 8 小时的固溶处理，水冷后进行 170℃、4 小时的时效处理。B 的 22 是热处理后的锻造品，材质为 A6061-T6，525℃ 温度、加热 1 小时的固溶处理，水冷后进行 180℃、8 小时的时效处理。23 和 24 是各自的接合面，它们的

接合面 23、24 以中心线(点划线)为中心旋转。

把这个摩擦压焊试验体如图 5 所示尺寸作成 4 组试验品。图 9 表示各组试验品的试验条件。将摩擦压焊好的试验品作成宽 15mm、厚 5mm 的试验片测定接合部的抗拉强度,其结果如图 10 所示。轻合金制造车轮时,希望图 10 表中的延伸率在 5% 左右,首先可判断这点没问题。图 10 中的试验片先进行热处理,摩擦压焊后没再进行热处理。

判断热影响部的范围的方法是:以压焊部为中心到多大范围内能见到硬度变化。以测定接合周边硬度来研究摩擦焊接时热量对接合周边给予什么样的影响,其分布情况用曲线表示即图 8。图 8 是由图 11 所示测定值作出的曲线,硬度为显微维氏硬度。

从图 8 的铸造和锻造两侧的硬度都急骤变化的情况看,可知从接合界面距离 15mm 范围内受到了热影响。因此轻合金车轮的外侧轮圈部圆盘部等与内侧轮圈部接合的时候,最好距离外侧轮圈部或圆盘部至少 15mm 以上位置焊合。

## 实例 2

图 1A 是本发明的轻合金制车辆用车轮摩擦压焊接合时的剖面图,局部放大图为图 1B。图 1A 中用虚线表示车削得到的完成品断面。本实例中圆盘部 1 和外侧轮圈部 2 一体锻造成形,其材质为 A6061-T6;内侧轮圈部 3 是铸造的,材质为 AC4C-T6。作为摩擦压焊的条件按图 9 表中试验品 1 组的方法进行。从图 1 中从虚线□

C位置偏离16mm地方作为接合面,避开了对外侧轮圈部2和圆盘部1的热影响。另外,为了加强接合部如图1B所示,设置了以接合部为中心30mm长的壁厚部D。壁厚T与过去锻造的一体型车轮相比,过去6mm厚地方本例中增加了20%壁厚为7.2mm。4-1和4-2是毛刺儿,车削时去掉。

图2是外侧轮圈和内侧轮圈铸成一体为轮圈5,与锻造的圆盘部6摩擦压焊接合的1例。图中 $t_1$ 摩擦压焊时受到热影响,因此 $t_1$ 与过去产品比较壁厚增加了10%。摩擦压焊条件按照了图9的试验品4组的条件。只是为了使压焊面速度相同而改变转速。压焊面在摩擦压焊总留量方向(与转轴平行的方向),上呈“<”字形断面。

### 实例3:

图3中外侧轮圈部7和内侧轮圈部的原体8铸成一体,加热400℃左右,一边用旋压机的心轴9和10夹住旋转,一边用滚轮11把内侧轮圈的原体8压轧成虚线所示的内侧轮圈部,外侧轮圈和内侧轮圈成形为一体,与如前述锻造的圆盘摩擦焊接。

### 实例4

本例是基本铸造锻造的实例。首先如图4所示,用预成形铸造法把外侧轮圈12和圆盘13铸成一体。材质使用Al-Si共晶系合金中添加Mg和Cu的材料。通过荧光探伤加热预成形铸造件进行热锻造。本例的优点为与方坯锻造相比不需要粗锻模能大大降低锻造成本。而且锻造铸造的时候圆盘中的图案能作成自由度高纤细的网眼

结构。热锻造后修整锻造件, T6 的热处理后按照实例 2 用摩擦压焊法接合内侧轮圈。

产业上利用的可能性。

本发明的轻合金制车辆用车轮能保持车轮强度, 因为应力负荷大的圆盘部分采用了具有调质金属组织的锻造件。本发明轻合金制车辆用车轮能用摩擦焊接法作成一体型车轮, 因此圆盘部和内侧轮圈部或外侧轮圈部能适当分别制造, 能减轻锻造加工难度。而且本发明采用铸造锻造法, 不仅能减少制作圆盘部的漂亮图案面所需费用, 还能提高材料合格率等, 能控制轻合金制车辆用车轮的制造成本。

图1

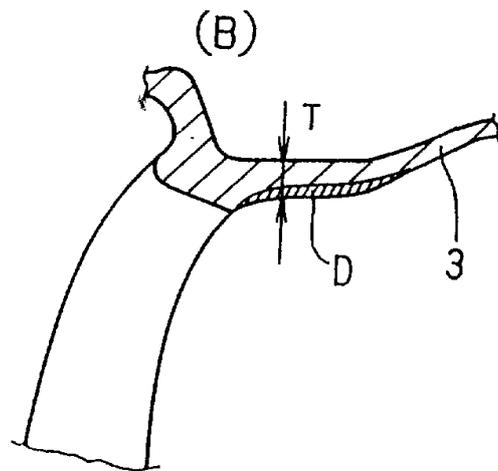
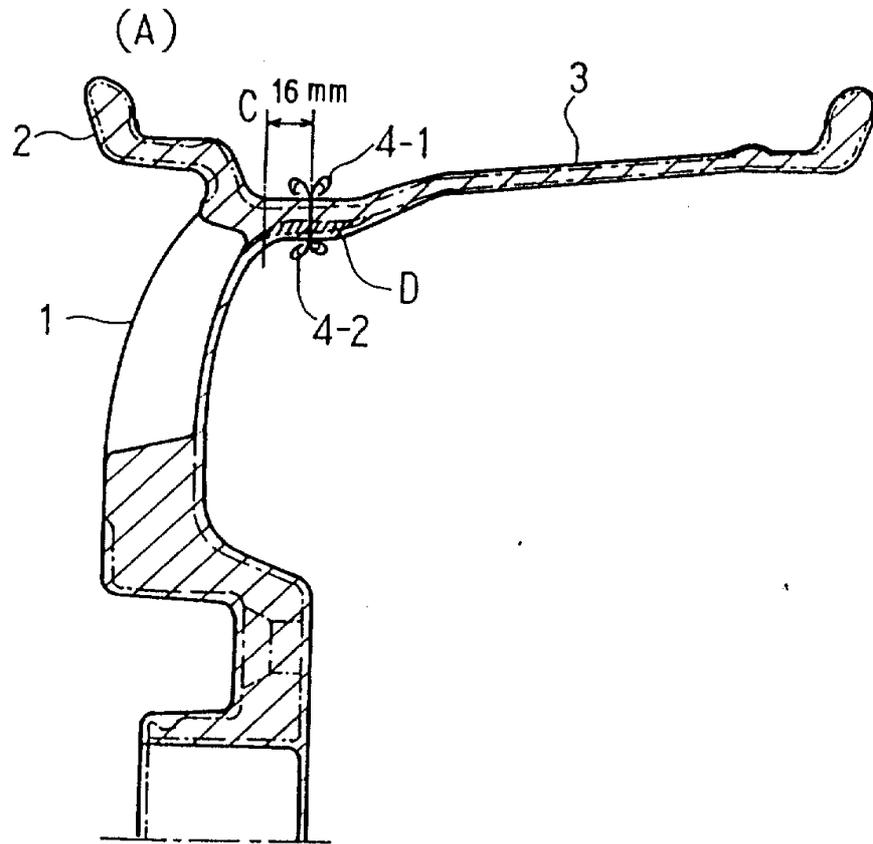


图2

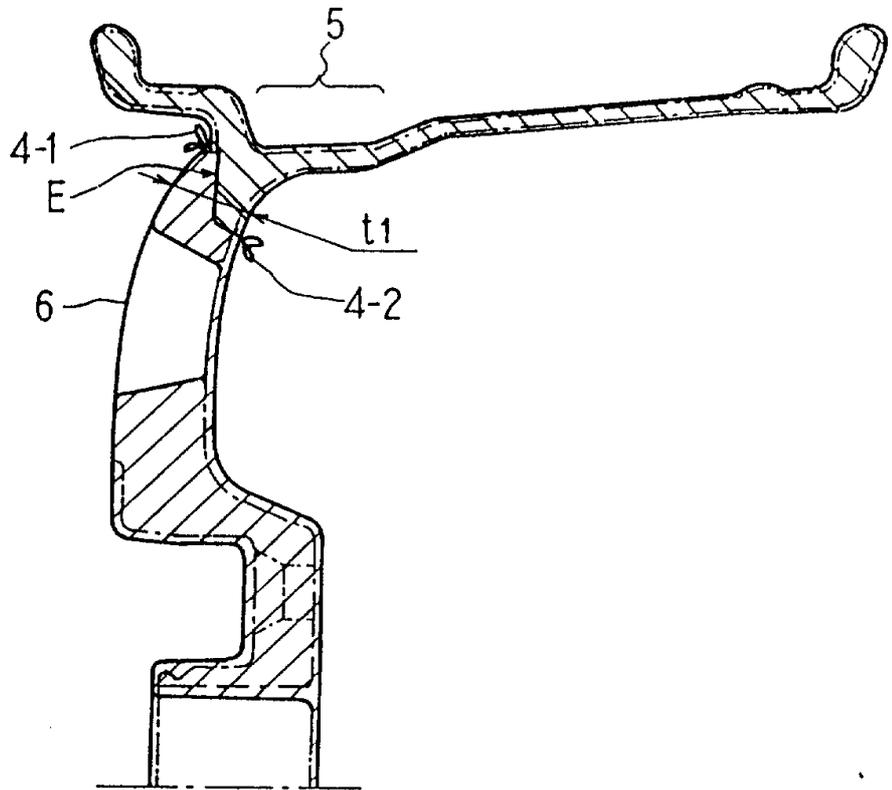


图3

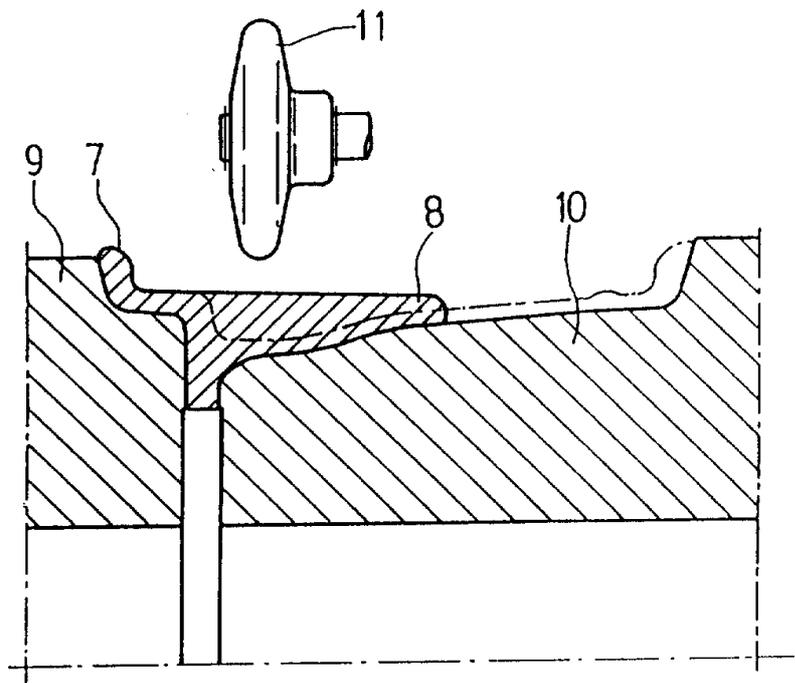


图4

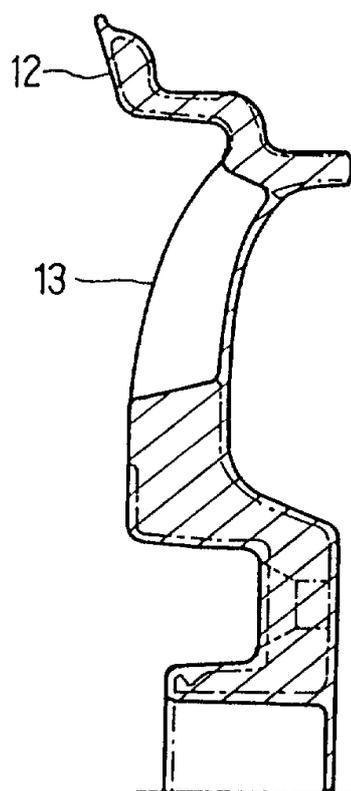


图5

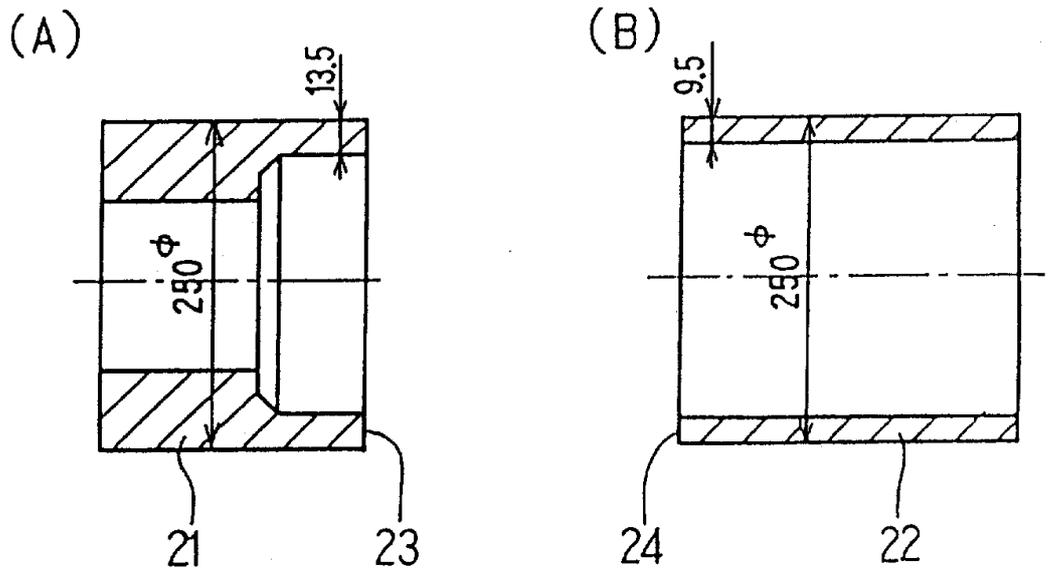


图6

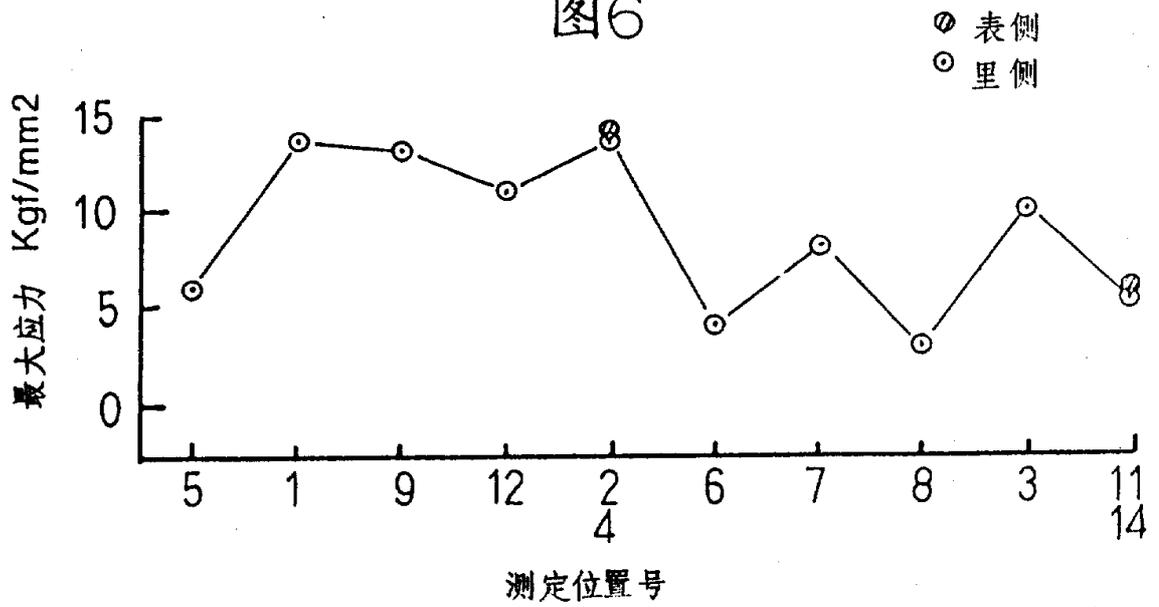
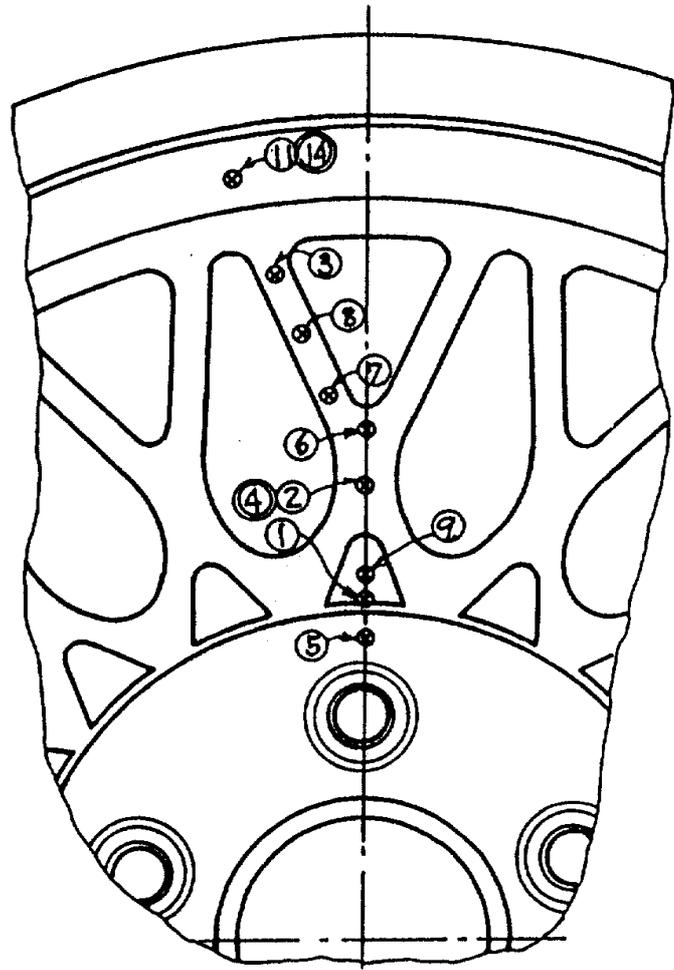


图.7



- ◎ 表侧
- 里侧
- ⊙ 传感器

图8

锻造品 (21) 压焊前热处理

锻造品 (22) 压焊前热处理

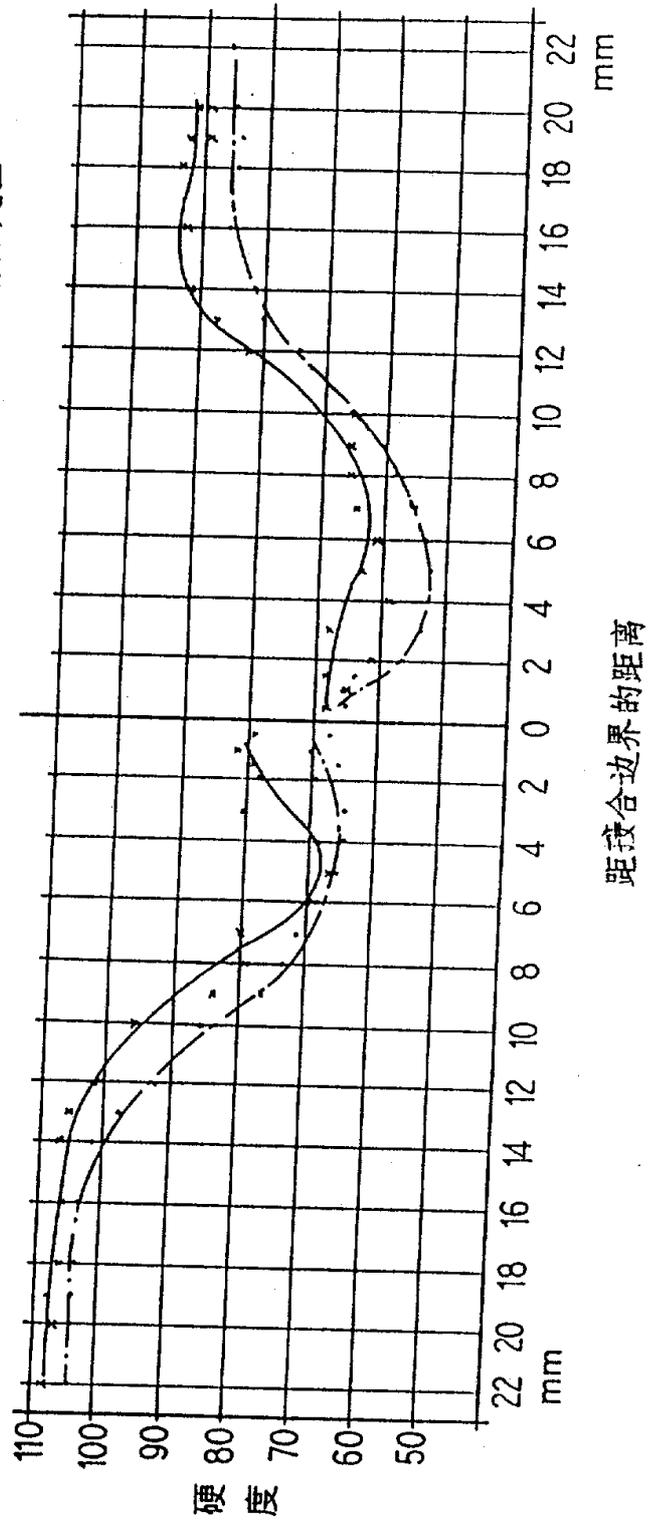


图 9

试验品 号 码	转 速 r p m	摩擦压力 kg/mm <sup>2</sup>	摩擦压焊总 留量 调整值 m m	加压时间 kg/mm <sup>2</sup>	加压时间 S e c	压焊总留 量之和
	400	4	6.0	8	10	14.3
2	400	4	6.0	8	10	14.0
3	400	5	6.5	9	10	12.0
4	400	5	6.5	9	10	12.0

图 10

试验片 号 码	厚 度 m m	宽 m m	延伸率 %	最大载荷 l c g f	抗拉强度 l c g f/mm <sup>2</sup>
1	5.03	14.96	4.6	1270	18.9
2	5.03	14.97	4.6	1240	18.5
3	5.02	14.99	5.0	1280	19.0
4	5.01	15.02	5.0	1280	19.0
5	4.71	15.01	6.4	1200	19.0
6	5.03	15.00	4.6	1200	17.9
7	5.00	14.99	4.6	1180	17.8
8	5.01	14.97	5.0	1190	17.9
9	5.02	15.01	4.7	1060	16.1
10	5.01	14.99	9.4	1310	19.5

图 11

偏离边界距离 ( mm )	锻造侧		铸造侧	
	图 9 的 1 组	图 9 的 3 组	图 9 的 1 组	图 9 的 3 组
0.5	67.8	79.7	65.5	68.5
1.0	70.4	82.2	66.0	65.8
1.5	65.1	79.1	63.9	68.6
2.0	69.6	78.6	56.6	61.1
3.0	64.5	80.1	53.8	68.0
4.0	64.9	69.0	50.2	59.5
5.0	65.8	66.5	52.7	63.3
6.0	68.2	69.3	53.5	61.4
7.0	71.0	80.3	55.5	64.7
8.0	73.4	79.0	58.7	66.0
9.0	76.3	84.0	60.2	65.8
10.0	85.9	96.9	65.0	65.3
12.0	92.5	102.3	74.8	82.7
13.0	98.0	106.0	80.0	87.6
14.0	102.3	107.2	81.2	92.0
16.0	104.0	106.5	86.0	92.6
18.0	103.2	106.0	85.1	93.8
19.0	104.2	108.0	84.3	92.5
20.0	104.0	107.3	85.3	93.4
22.0	104.5	107.0	86.2	93.5