



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104624850 B

(45)授权公告日 2019.05.21

(21)申请号 201410755408.X

CN 101543873 A,2009.09.30,

(22)申请日 2014.12.12

CN 104174683 A,2014.12.03,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 1814371 A,2006.08.09,

申请公布号 CN 104624850 A

CN 102248362 A,2011.11.23,

(43)申请公布日 2015.05.20

CN 103381441 A,2013.11.06,

(73)专利权人 合肥实华管件有限责任公司

PL 284897 A1,1991.11.04,

地址 230001 安徽省合肥桃花工业园玉屏路219号

审查员 李婵娟

(72)发明人 贾文明 王樟海 沈鸣浩

(51)Int.Cl.

B21D 53/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102172703 A,2011.09.07,

CN 101745784 A,2010.06.23,

CN 102896470 A,2013.01.30,

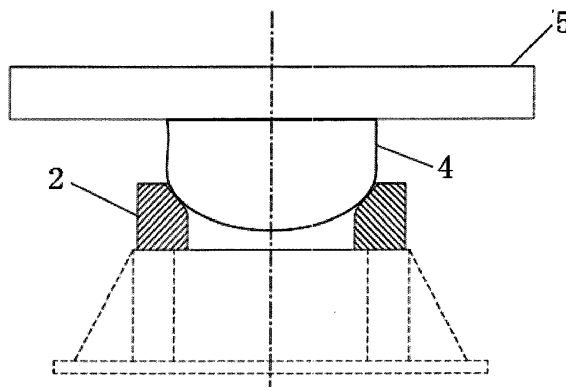
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽成形工艺

(57)摘要

本发明公开一种超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽成形工艺,该工序包括以下具体步骤:下料;加热;首次压制;二次压制;终压成形;收口;热处理工序。本发明解决了传统工艺无法压制UNS U08800、UNS U08810、UNS N08811等镍基合金不锈钢超临界壁厚的椭圆形管帽,采用离心铸造方式制造存在内部隐患,降低产品使用寿命的缺陷,材料利用率低,生产效率低,生产成本高等问题,使产品质量稳定,同时提高了生产效率,降低了生产成本。



1. 一种超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽成形工艺,其特征在于,包括以下具体步骤:

下料:根据管帽的规格进行下料,管帽采用钢板压制,钢板下料结构形状为圆形,下料后对边缘毛刺打磨干净;

加热:下料打磨完成后,放入电炉进行加热,加热温度不低于 $1100^{\circ}\text{C}$ ,保温时间 $T=2\text{min}\times\text{料坯壁厚}$ ;

首次压制:选择公称直径大一级的模具进行压制,将管帽压制模具的上模和下模中心对齐,将加热并保温完成的料坯平放至管帽模具下模上,对其进行压制,压力设备进程不大于 $15\text{mm}/\text{min}$ ,首次压制管帽成形度不大于总体成形的 $1/3$ ,在压制过程中保证温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ;

二次压制:将管帽首次压制完成后形成的半成品重新放入电炉进行加热,加热方式和料坯加热相同;

加热完成再次放入模具中,保证管帽成形段的温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ,管帽顶部区域即管帽顶部位置向下不超过管帽整体结构的 $1/3$ 的位置的温度不大于 $500^{\circ}\text{C}$ ;

二次压制压力设备进程不大于 $15\text{mm}/\text{min}$ ,二次压制的进度不大于管帽总体压制成形进程的 $2/3$ ,压制完成后将半成品放置电炉进行加热,以便于终压成形;

终压成形:将二次压制完成后的半成品放入电炉加热,控制管帽成形段的温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ,管帽顶部区域即管帽顶部位置向下不超过管帽整体结构的 $1/3$ 的位置的温度不大于 $500^{\circ}\text{C}$ ;

再将半成品放置模具中进行终压成形,终压成形的压制控制压制速度,压力设备进程不大于 $20\text{mm}/\text{min}$ ;

收口:将终压成形后的管帽放入所需口径的管帽模具内进行收口,收口时,对半成品管帽进行加热,加热温度不低于 $1100^{\circ}\text{C}$ ,收口工序不放入内模,只是用外模控制外径方式压制,压力设备进程不大于 $20\text{mm}/\text{min}$ ;

热处理:管帽压制成形后,采用固溶退火处理,热处理温度为 $1100^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ,保温时间为 $2.5\text{min}$ ,保温时间满足后快速放入流动水中进行冷却。

## 一种超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽成形工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽成形工艺, 主要涉及一种应用于UNS U08800、UNS U08810、UNS N08811等镍基合金不锈钢超临界壁厚的椭圆形管帽的成形工艺。

### 背景技术

[0002] UNS N08811超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽, 由于该种产品的材质比较特殊, 为高镍基合金, 同时由于产品过厚, 因此才用传统管帽压制的工艺方法难以成形, 如进行强行压制, 成形后会造成产品的出现大量表面裂纹, 或出现将管帽顶部直接压穿, 形成产品报废, 且强行压制会破坏产品的晶间组织和力学性能, 从而使其无法满足产品在实际工况下的使用要求, 因此目前主要采取的工艺为离心铸造或压力铸造方式进行生产, 该种制造工艺虽能解决在传统工艺中出现的大量表面裂纹现象, 但是由于采用铸造方式成形, 对原材料的利用率大大减少, 同时由于国内铸造水平有限, 因此早铸造成形后, 产品内壁容易出现夹渣、气孔等内在缺陷, 且铸造的产品的晶间组织和力学性能不如钢板压制成形后的产品好, 因此采用铸造方式成形的同时也给产品埋下了很多潜在隐患, 缩短产品的使用寿命。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为了弥补已有技术的不足, 提供了一种UNS N08811超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽采用钢板压制成形的工艺, 减少了产品制造成本, 解决了传统工艺生产的UNS N08811超临界壁厚的镍基合金不锈钢椭圆形管帽, 管帽成形难, 成形后造成产品外在质量和内在质量潜在隐患较多, 如内外表面裂纹, 内部存在夹渣、气孔; 晶间组织和力学性能无法恢复, 降低产品使用寿命等问题。

[0004] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0005] 一种超临界壁厚椭圆形管帽成形工艺, 该工序包括以下具体步骤:

[0006] 下料: 根据管帽的规格进行下料, 管帽采用钢板压制, 钢板下料结构形状为圆形, 下料后对边缘毛刺打磨干净;

[0007] 加热: 下料打磨完成后, 放入电炉进行加热, 加热温度不低于1100℃, 保温时间 $T=2\text{min} \times \text{料坯壁厚}$ ;

[0008] 首次压制: 选择公称直径大一级的管帽压制模具进行压制, 将管帽压制模具的上模和下模中心对齐, 将加热并保温完成的料坯平放至管帽压制模具上模上, 对其进行压制, 压力设备进程不大于15mm/min, 首次压制管帽成形度不大于总体成形的1/3, 在压制过程中保证温度不低于1000℃时;

[0009] 二次压制: 将管帽首次压制完成后形成的半成品重新放入电炉进行加热, 加热方式和料坯加热相同;

[0010] 加热完成再次放入管帽压制模具中, 保证管帽成形段的温度不低于1000℃, 管帽

顶部区域即管帽顶部位置向下不超过管帽整体结构的1/3的位置的温度不大于500℃；

[0011] 二次压制压力设备进程不大于15mm/min,二次压制的进度不大于管帽总体压制成形进程的2/3,压制完成后将半成品放置电炉进行加热,以便于终压成形；

[0012] 终压成形:将二次压制完成后的半成品放入电炉加热,控制管帽成形段的温度不低于1000℃,管帽顶部区域即管帽顶部位置向下不超过管帽整体结构的1/3的位置的温度不大于500℃；

[0013] 再将半成品放置管帽压制模具中进行终压成形,终压成形的压制控制压制速度,压力设备进程不大于20mm/min；

[0014] 收口:将终压成形后的管帽放入所需口径的管帽模具内进行收口,收口时,对半成品管帽进行加热,加热温度不低于1100℃,收口工序不放入内模,只是用外模控制外径方式压制,压力设备进程不大于20mm/min；

[0015] 热处理:管帽压制成形后,采用固溶退火处理,热处理温度为1100℃±10℃,保温时间为2.5min/mm,保温时间满足后快速放入流动水中进行冷却。

[0016] 本发明的有益效果:本发明解决了传统工艺无法压制UNS U08800、UNS U08810、UNS N08811等镍基合金不锈钢超临界壁厚的椭圆形管帽,采用离心铸造方式制造存在内部隐患,降低产品使用寿命的缺陷,材料利用率低,生产效率低,生产成本高等问题,使产品质量稳定,同时提高了生产效率,降低了生产成本。

## 附图说明

[0017] 为了便于本领域技术人员理解,下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0018] 图1为本发明模具和料坯摆放示意图。

[0019] 图2为本发明首次压制示意图。

[0020] 图3为本发明二次压制示意图。

[0021] 图4为本发明终压成形示意图。

[0022] 图5为本发明收口示意图。

[0023] 图中:1、上模;2、下模;3、材料;4、半成品;5、设备平台;6、冷却水。

## 具体实施方式

[0024] 以镍基合金不锈钢为例,一种UNS U08800、UNS U08810、UNS N08811等镍基合金不锈钢超临界壁厚的椭圆形管帽生产工艺,本发明采用钢板多次分区域温控方式压制成管帽,根据管帽尺寸、材质要求,选择合适的钢板进行下料,选择不同的口径的管帽模具,进行分级压制,在不同的压制级数中对不同区域温度进行分温控制,压制成形后对管帽进行热处理回复机械性能。

[0025] 以规格为Φ219×40mm管帽为例,将用于压制管帽的钢板放入电炉中加热至1100℃;使用DN250管帽模具进行多级压制,半成品成形后口径为Φ273mm,在多级压制过程中,应注意控制管帽顶部位置的温度和管帽口部边缘位置的温度;最后再次使用电炉将管帽加热至1100℃,再使用DN200管帽模具进行收口,压制到需要尺寸;成品最终成形后对其进行热处理,恢复其材质的晶间组织和机械性能。具体工序如下:

[0026] 1. 下料工序

[0027] 根据管帽的规格进行下料:管帽采用钢板压制,(如图1所示的材料3,通过上模1和下模2压制)钢板下料结构形状为圆形,选择用于原材料的钢板的壁厚为: $1.1 \times \delta$ ,下料圆形直径 $\Phi$ 为 $(D+H) \times 1.1$ , (注:其中D为管帽外径, $\delta$ 为管帽壁厚,H为成品管帽的标准高度。)管帽下料采用线切割或等离子切得方式下料,下料后对边缘毛刺进行打磨干净。

#### [0028] 2. 加热工序

[0029] 考虑到该种管帽材质特殊,且壁厚超出标准范围以为,采用传统工艺冷压方式成形,会造成管帽直接开裂,因此采用热压工艺成形。用于原材料的钢板下料打磨完成后,如图2中半成品4,放入电炉进行加热,加热温度不低于 $1100^{\circ}\text{C}$ ,保温时间 $T=2\text{min} \times \text{料坯壁厚}$ 。

#### [0030] 3. 首次压制工序

[0031] 如图2所示,按照产品实际需求口径,选择公称直径大一级的管帽压制模具进行压制,如产品需求口径为DN200,则选用管帽模具的口径为DN250。将管帽压制模具的上模和下模中心对齐,然后将加热并保温完成的料坯快速平放至管帽压制模具上模上,对其进行压制,首次压制控制压制速度,压力设备进程不大于 $15\text{mm}/\text{min}$ ,首次压制管帽成形度不大于总体成形的 $1/3$ ,在压制过程使用红外线测温仪对料坯温度进行实时监控,当温度低于 $1000^{\circ}\text{C}$ 时,使用乙炔烤枪对料坯进行加热,保证其温度满足压制要求。在管帽压制前,为防止料坯与模具摩擦咬合,产生毛刺、褶皱、划痕等缺陷,要对模具与料坯接触表面刷涂高温润滑剂。

#### [0032] 4. 二次压制工序

[0033] 如图3,管帽首次压制完成后,将半成品重新放入电炉进行加热,加热方式和料坯加热相同,加热完成再次放入管帽压制模具中,二次压制控制办成管帽的不同区域的温度差,管帽成形段的温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ,管帽顶部区域即管帽顶部位置向下不超过管帽整体结构的 $1/3$ 的位置的温度不大于 $500^{\circ}\text{C}$ ,由于采用整体方式加热,因此在管帽半成品放置在模具中后,对该区域进行局部降温,可采用向半成品内部注入不超过成体容积 $1/3$ 的液体冷却水,外部使用液体冷却水冲刷,严格控制半成品成形段和顶部位置的温度差。当各区域温度满足压制要求时进行整体压制,压制过程中控制半成品管帽边缘和成形段的温度,该区域温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ,如温度降低对该区域使用烤枪进行加热。二次压制压制控制压制速度,压力设备进程不大于 $15\text{mm}/\text{min}$ 。二次压制的进度不大于管帽总体压制成形进程的 $2/3$ ,压制完成后将半成品放置电炉进行加热,以便于终压成形。在管帽压制前,为防止料坯与模具摩擦咬合,产生毛刺、褶皱、划痕等缺陷,要对模具与料坯接触表面刷涂高温润滑剂。

#### [0034] 5. 终压成形工序

[0035] 如图4,将二次压制完成后的半成品放入电炉加热温度满足后,再将半成品放置管帽压制模具中进行终压成形,终压成形前,注意控制半成品不同成形段的温度,管帽成形段的温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ,管帽顶部区域即管帽顶部位置向下不超过管帽整体结构的 $1/3$ 的位置的温度不大于 $500^{\circ}\text{C}$ ,由于采用整体方式加热,因此在管帽半成品放置在模具中后,对该区域进行局部降温,可采用向半成品内部注入不超过成体容积 $1/3$ 的液体冷却水,外部使用液体冷却水冲刷,严格控制半成品成形段和顶部位置的温度差。当各区域温度满足压制要求时进行整体压制,压制过程中控制半成品管帽边缘和成形段的温度,该区域温度不低于 $1000^{\circ}\text{C}$ ,如温度降低应对该区域使用烤枪进行加热。终压成形的压制应控制压制速度,压力设备进程不大于 $20\text{mm}/\text{min}$ 。在管帽压制前,为防止料坯与模具摩擦咬合,产生毛刺、褶皱、划痕等缺陷,要对模具与料坯接触表面刷涂高温润滑剂。

[0036] 6.收口工序

[0037] 将终压成形后的管帽放入产品所需口径的管帽模具内进行收口,收口模具选用为实际产品需求孔径的管帽模具,收口时应对半成品管帽进行加热,加热温度不低于1100℃,并使用红外线测温仪进行实时监控,收口工序不放入内模,只是用外模控制外径方式压制,压力设备进程不大于20mm/min。在管帽压制前,为防止料坯与模具摩擦咬合,产生毛刺、褶皱、划痕等缺陷,要对模具与料坯接触表面刷涂高温润滑剂。

[0038] 7.热处理工序

[0039] 管帽压制成形应进行热处理,使其恢复机械性能,UNS U08800、UNS U08810、UNS N8811等镍基合金不锈钢超临界壁厚的椭圆形管帽采用固溶退火处理,热处理温度为1100℃±10℃,保温时间为2.5min/mm,保温时间满足后应快速放入流动水中进行冷却。

[0040] 本发明产品与现有产品的性能比较

[0041]

USN NO8811 产品现有工艺和发明工艺制造产品性能对比				
	标准要求	现有工艺制造的产品性能	发明工艺制造的产品性能	试验方法
屈服强度 RP0.2N/mm <sup>2</sup>	≥450	430~460	450~470	依据 ASTM A370 标准进行拉伸试验
抗拉强度 Rm N/mm <sup>2</sup>	≥180	170~186	175~190	依据 ASTM A370 标准进行拉伸试验
延伸率 A5 %	≥35	30%~38%	40%~58%	依据 ASTM A370 标准进行拉伸试验
晶粒度	5 级或更粗	4~7 级	3~5 级	依据 GB/T 6394 进行平均晶粒度检测
晶间组织	800HT 为面心立方晶格结构	有部分柱状晶枝	符合要求	依据 GB/T 4334 进行晶间腐蚀试验
内在质量	无夹渣、气孔等缺陷	有少量气孔和夹渣	无气孔和夹渣	依据 JB4730 进行超声波检测
使用寿命		5 年左右	10 年左右	实际使用损伤状况预算

[0042] 以上内容仅仅是对本发明所作的举例和说明,所属本技术领域的技术人员对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离发明或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

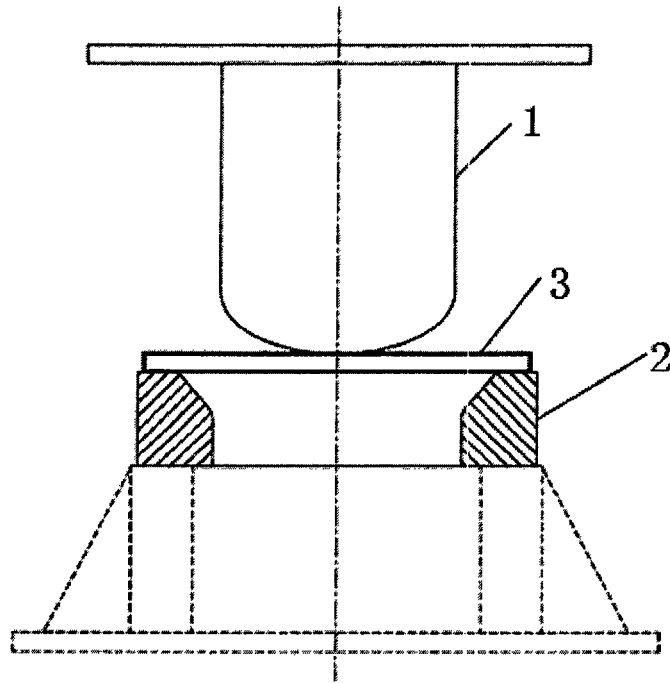


图1

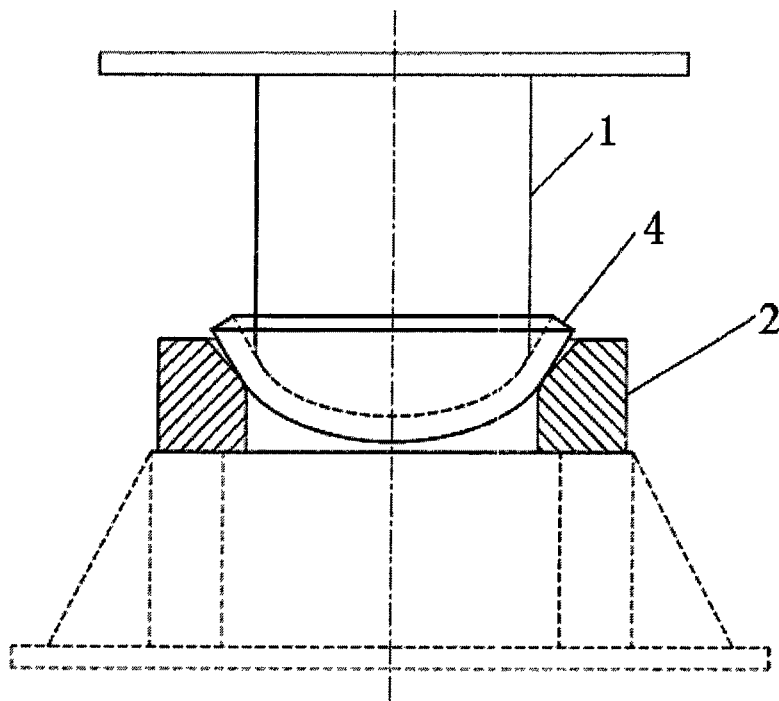


图2

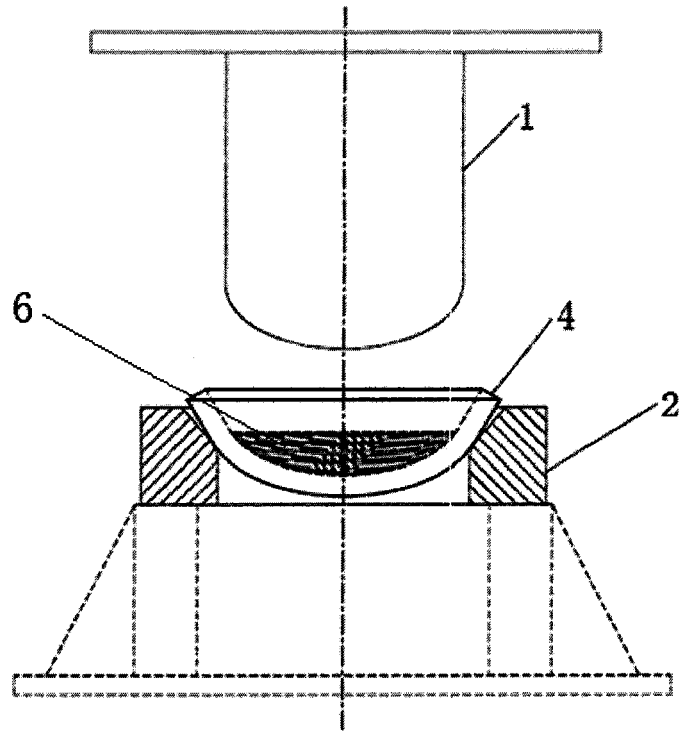


图3

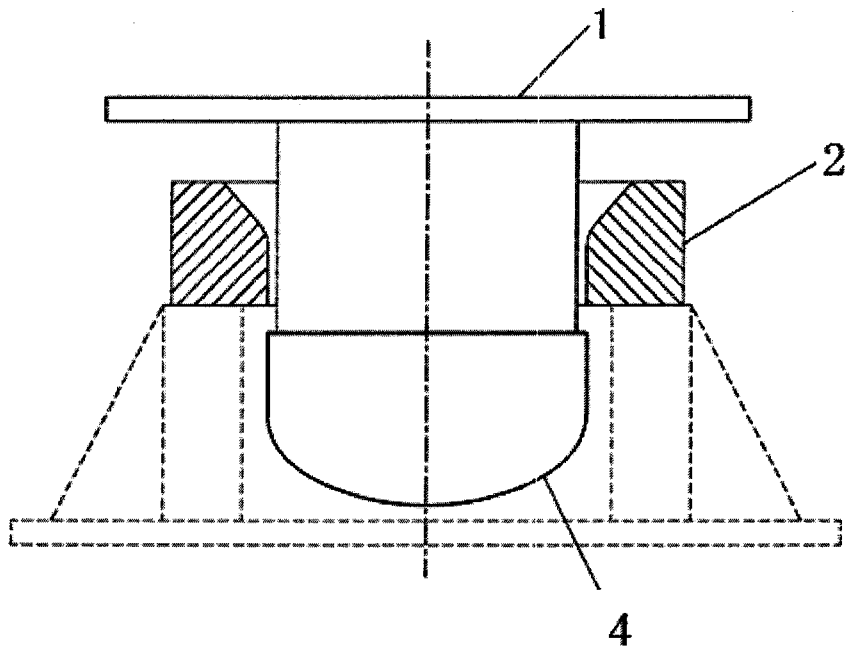


图4



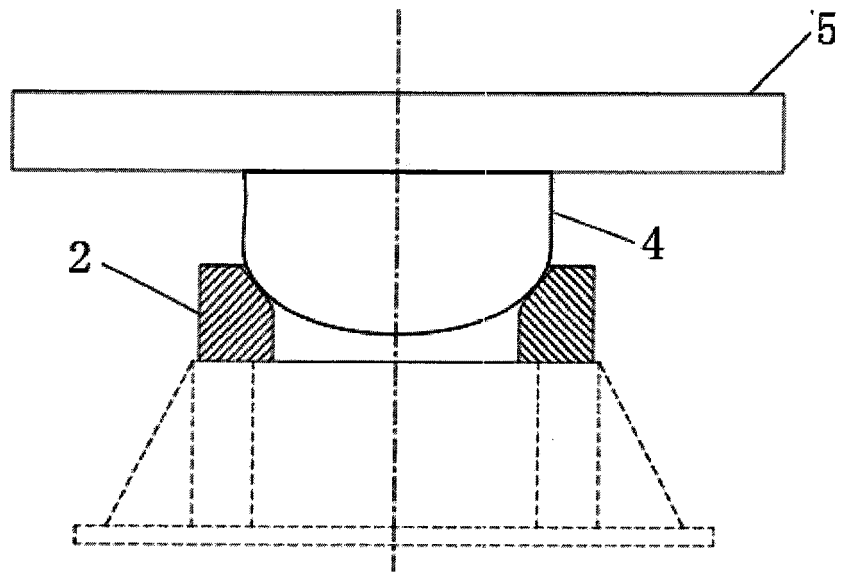


图5