



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105673716 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610126723. 5

(22) 申请日 2016. 03. 07

(71) 申请人 中信重工机械股份有限公司

地址 471003 河南省洛阳市涧西区建设路  
206 号

申请人 洛阳矿山机械工程设计研究院有限  
责任公司

(72) 发明人 林健 张志勇 高苏川 杜波  
孙利强 杨菲 高伟

(74) 专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所  
(普通合伙) 41120

代理人 常晓虎

(51) Int. Cl.

F16D 1/064(2006. 01)

B66D 1/00(2006. 01)

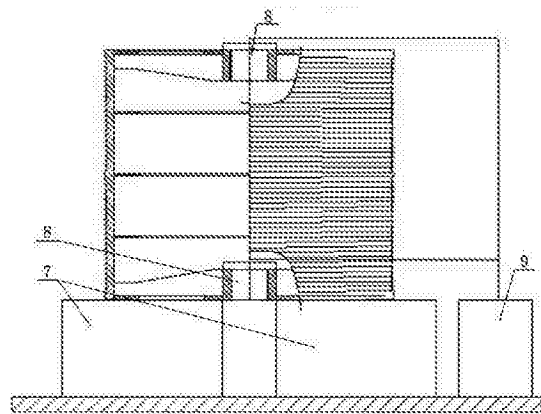
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法

(57) 摘要

一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法，涉及机械制造工艺领域。方法为将主轴装入到卷筒内轮毂的轴孔中，使主轴和轴孔形成过盈配合，其中，主轴与轮毂的轴孔的配合尺寸满足 0.04~0.06mm 的过盈量要求，需要专用的电磁感应加热器对轮毂的轴孔同时进行加热。本发明根据电磁感应加热原理，利用电磁感应加热器对卷筒两端内孔同时进行加热，使卷筒两端内孔加热不再受尺寸的限制，两端内孔受热均匀一致，从而严格保证热装装配质量的装配方法。



1. 一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,将主轴(2)装入到卷筒(1)内轮毂的轴孔中,使主轴(2)和轴孔形成过盈配合,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、选取卷筒(1)和主轴(2),主轴(2)与轮毂的轴孔的配合尺寸满足 $0.04\sim 0.06\text{mm}$ 的过盈量要求,备用;

步骤二、在主轴(2)一端的周面上开设键槽(20),并在键槽(20)中装配键(5),备用;

步骤三、取若干等高度的基座(7),将卷筒(1)起吊立放于基座(7)上,并用垫块置入基座(7)与卷筒(1)的下端面之间,使卷筒(1)的上下端面均处于水平状态,备用;

步骤四、取两个均由电控柜(9)控制的电磁感应加热器(8),分别置于轮毂的轴孔内并同时加热,将卷筒(1)的筒体加热至 $120\sim 140^{\circ}\text{C}$ 后,继续加热1h,并保温1h后,采用远红外测温仪检测轴孔的温度达到 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 后,去除电磁感应加热器(8);

步骤五、利用量棒检测轴孔的膨胀量,当轴孔的膨胀量达到 $0.60\sim 0.61\text{mm}$ 后,将步骤二的主轴(2)起吊并装入轴孔内;待主轴(2)与卷筒(1)热装冷却后,用起吊工具将卷筒(1)与主轴(2)整体翻转 $90^{\circ}$ ,使卷筒(1)平放于基座(7)上,在主轴(2)另一端的外周面与轮毂的内壁面之间打入骑缝销(6),完成卷筒(1)与主轴(2)的装配。

2. 根据权利要求1所述的一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,其特征在于:电磁感应加热器(8)与轮毂的轴孔间隙配合,电磁感应加热器(8)包括绝缘内芯(80)和缠绕在绝缘内芯(80)上的感应线圈(81),两个电磁感应加热器(8)的绝缘内芯(80)分别通过螺栓固定在对应轮毂的端面上。

3. 根据权利要求1所述的一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,其特征在于:轮毂由通过辐板连接在卷筒(1)内壁上的左轮毂(3)和右轮毂(4)组成,骑缝销(6)位于左轮毂(3)与主轴(2)之间,键(5)位于右轮毂(4)与主轴(2)之间。

4. 根据权利要求3所述的一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,其特征在于:左轮毂(3)和右轮毂(4)分别与辐板焊接连接。

5. 根据权利要求3所述的一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,其特征在于:主轴(2)的两端分别设有左轴承座(10)和右轴承座(11),左轴承座(10)和右轴承座(11)内分别对应设有左轴承(12)和右轴承(13),左轮毂(3)和右轮毂(4)均套设在位于左轴承座(10)和右轴承座(11)之间的轴(2)上,其中,位于左轮毂(3)与左轴承座(10)之间的轴(2)上套设有定位轴套(14),轴(2)上设有用于限制右轮毂(4)沿轴(2)中心轴线方向滑动的凸肩(21)。

6. 根据权利要求5所述的一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,其特征在于:左轴承(12)和右轴承(13)均为剖分式滚动轴承,对应的左轴承座(10)和右轴承座(11)均为剖分式轴承座。

## 一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械制造工艺领域,具体涉及一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法。

### 背景技术

[0002] 升船机是升降船舶以克服航道上水位落差的机械设备。当水电站大坝建成后,必须给船舶留出上下游之间通航的通道,利用升船机可使船舶克服水位落差,实现顺利通航。升船机中,卷筒和主轴为关键零部件。卷筒主要为焊接结构,外形尺寸为 $\Phi 4226 \times 3650$ ,卷筒中两端设有用于连接主轴的孔。卷筒的材料均为Q345C,卷筒单件重量约为58吨,卷筒外圆面有左、右旋等长两段螺旋绳槽,卷筒表面进行热喷锌处理。主轴材料为34CrNi3Mo,外形尺寸 $\Phi 600 \times 5244$ ,轴两端各有起吊螺栓孔,以满足吊装主轴和卷筒。如此细长的主轴与卷筒装配后的同轴度要求控制在0.05mm以内,采用常规的间隙装配方法根本无法保证,因此,需要特殊的装配方法来保证卷筒与主轴的装配质量。

[0003] 常规设计中,卷筒和主轴的装配一般采用如下几种方式:1、轮毂与卷筒为一体,主轴与轮毂之间全部采用键连接,存在的缺陷为:主轴与轮毂处于过定位状态,安装难度大;轴承内圈轴向附加力过大。2、主轴与轮毂之间采用键连接,轮毂与卷筒采用螺栓连接,存在的缺陷为:连接零件多,加工制造复杂;螺栓若为铰制孔螺栓,需配加工;若采用高强度螺栓,则轮毂和卷筒结构尺寸庞大,设备重。3、主轴直接锻出法兰,与卷筒螺栓连接,存在的缺陷为:主轴毛坯利用率低,加工成本高,整体造价高;螺栓若为铰制孔螺栓,需配加工;若采用高强度螺栓,则轮毂和卷筒结构尺寸庞大,设备笨重。

[0004] 随着技术的发展,升船机吨位越来越大,卷筒与轴传递力矩越来越大,安全要求也在提高,因此,亟需一种安全可靠的卷筒和主轴装配方式,并将其推广到升船机及类似结构的卷筒上。

### 发明内容

[0005] 本发明为了解决上述技术问题,提供一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,有效保证卷筒和主轴的装配质量。

[0006] 本发明为解决上述问题所采用的技术方案为:一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,将主轴装入到卷筒内轮毂的轴孔中,使主轴和轴孔形成过盈配合,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、选取卷筒和主轴,主轴与轮毂的轴孔的配合尺寸满足0.04~0.06mm的过盈量要求,备用;

步骤二、在主轴一端的周面上开设键槽,并在键槽中装配键,备用;

步骤三、取若干等高度的基座,将卷筒起吊立放于基座上,并用垫块置入基座与卷筒的下端面之间,使卷筒的上下端面均处于水平状态,备用;

步骤四、取两个均由电控柜控制的电磁感应加热器,分别置于轮毂的轴孔内并同时加

热,将卷筒的筒体加热至120~140℃后,继续加热1h,并保温1h后,采用远红外测温仪检测轴孔的温度达到130~140℃后,去除电磁感应加热器;

步骤五、利用量棒检测轴孔的膨胀量,当轴孔的膨胀量达到0.60~0.61mm后,将步骤二的主轴起吊并装入轴孔内;待主轴与卷筒热装冷却后,用起吊工具将卷筒与主轴整体翻转90°,使卷筒平放于基座上,在主轴另一端的外周面与轮毂的内壁面之间打入骑缝销,完成卷筒与主轴的装配。

[0007] 其中,电磁感应加热器与轮毂的轴孔间隙配合,电磁感应加热器包括绝缘内芯和缠绕在绝缘内芯上的感应线圈,两个电磁感应加热器的绝缘内芯分别通过螺栓固定在对应轮毂的端面上。

[0008] 其中,轮毂由通过辐板连接在卷筒内壁上的左轮毂和右轮毂组成,骑缝销位于左轮毂与主轴之间,键位于右轮毂与主轴之间。

[0009] 进一步地,左轮毂和右轮毂分别与辐板焊接连接。

[0010] 本发明中,主轴的两端分别设有左轴承座和右轴承座,左轴承座和右轴承座内分别对应设有左轴承和右轴承,左轮毂和右轮毂均套设在位于左轴承座和右轴承座之间的主轴上,其中,位于左轮毂与左轴承座之间的主轴上套设有定位轴套,主轴上设有用于限制右轮毂沿主轴中心轴线方向滑动的凸肩。

[0011] 进一步地,左轴承和右轴承均为剖分式滚动轴承,对应的左轴承座和右轴承座均为剖分式轴承座。

[0012] 本发明利用大型升船机卷筒与主轴采用小过盈联接保证同轴度的装配方法,是指卷筒与主轴单配加工,过盈量控制在0.04~0.06mm,完全防止卷筒与主轴因存在间隙而造成不同轴的装配方法。

[0013] 大型升船机卷筒与主轴热装装配方法,指的是大型升船机卷筒与主轴,采用电磁感应加热器同时对卷筒两端内孔进行加热的方法,根据电磁感应加热原理,利用电磁感应加热器对卷筒两端内孔同时进行加热,使卷筒两端内孔加热不再受尺寸的限制,两端内孔受热均匀一致,从而严格保证热装装配质量的装配方法。

[0014] 大型升船机卷筒和主轴配作圆柱销的方法,指的是卷筒与主轴采用小过盈配合联接,主轴一端可以靠键联接传递动力,另一端无法采用键连接传递动力,而在卷筒与主轴热装装配后,重新上机床配作骑缝销传递动力的方法。本发明在主轴上仅开设有一处开键槽,对主轴强度的削弱作用大大降低;主轴与右轮毂为键配合,当卷筒安装到位后,再连接左轮毂与主轴之间的骑缝销,降低了主轴装置的安装难度,又能保证传递足够扭矩;更好地适应大型重载的卷筒装置,设备零件少、重量轻、加工安装简单、承载力大,安全可靠。

[0015] 有益效果:本发明根据卷筒与主轴的结构特点,发明了主轴按卷筒相应尺寸单配加工,卷筒与主轴采用小过盈联接的装配方法。由于大型升船机卷筒尺寸超大,无法采用常规的进炉加热热装的方法,且卷筒表面采用热喷锌处理技术,加热将对卷筒表面防腐效果产生一定的影响,也不允许整体在电炉中加热;采用常规的局部加热方法,无法实现卷筒两端内孔同时受热均匀从而保证装配质量。因此,发明采用电磁感应加热器同时对卷筒轮毂两端内孔进行加热的方法,使卷筒两端内孔加热不再受尺寸的限制,两端内孔受热均匀一致,且热装完成后,卷筒无受热变形,有效保证卷筒与主轴的装配质量,保证了卷筒与主轴装配后的同轴度;主轴与轮毂的轴孔的配合尺寸满足0.04~0.06mm的过盈量要求,避免卷筒

和主轴装配时的接触面被拉伤或被削去过盈层,保证二者的定位可靠。

## 附图说明

[0016] 图1为卷筒结构示意图;

图2为主轴结构示意图;

图3为卷筒加热示意图;

图4为电磁感应加热器的示意图;

图5为卷筒和主轴装配后的示意图;

附图标记:1、卷筒,2、主轴,20、键槽,21、凸肩,3、左轮毂,4、右轮毂,5、键,6、骑缝销,7、基座,8、电磁感应加热器,80、绝缘内芯,81、感应线圈,9、电控柜,10、左轴承座,11、右轴承座,12、左轴承,13、右轴承,14、定位轴套。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施例对本发明的大型升船机卷筒和主轴的装配方法作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好的理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0018] 一种大型升船机卷筒和主轴的装配方法,将主轴2装入到卷筒1内轮毂的轴孔中,使主轴2和轴孔形成过盈配合,包括以下步骤:

步骤一、选取如图1所示的卷筒1和如图2所示的主轴2,主轴2与轮毂的轴孔的配合尺寸满足0.04~0.06mm的过盈量要求,备用;

步骤二、在主轴2一端的周面上开设键槽20,并在键槽20中装配键5,备用;

步骤三、取若干等高度的基座7,将卷筒1起吊立放于基座7上,并用垫块置入基座7与卷筒1的下端面之间,使卷筒1的上下端面均处于水平状态,备用;

步骤四、取两个均由电控柜9控制的电磁感应加热器8,电磁感应加热器8的结构如图4所示,电磁感应加热器8与轮毂的轴孔间隙配合,电磁感应加热器8包括绝缘内芯80和缠绕在绝缘内芯80上的感应线圈81,两个电磁感应加热器8的绝缘内芯80分别通过螺栓固定在对应该轮毂的端面上。将两个电磁感应加热器8分别置于轮毂的轴孔内并同时加热,安装后的状态如图3所示。将卷筒1的筒体加热至120~140℃后,继续加热1h,并保温1h后,采用远红外测温仪检测轴孔的温度达到130~140℃后,去除电磁感应加热器8;优选的,考虑到热装过程存在拆卸电磁感应加热器的过程,为保证热装过程安全,卷筒需加热至130~140℃。

[0019] 步骤五、利用量棒检测轴孔的膨胀量,当轴孔的膨胀量达到0.60~0.61mm后,将步骤二的主轴2起吊并装入轴孔内;待主轴2与卷筒1热装冷却后,用起吊工具将卷筒1与主轴2整体翻转90°,使卷筒1平放于基座7上,在主轴2另一端的外周面与轮毂的内壁面之间打入骑缝销6,完成卷筒1与主轴2的装配,装配后的示意图如图5所示。

[0020] 本发明所称的骑缝销,为现有已知的防转销。

[0021] 其中,轮毂由通过辐板连接在卷筒1内壁上的左轮毂3和右轮毂4组成,骑缝销6位于左轮毂3与主轴2之间,键5位于右轮毂4与主轴2之间,左轮毂3和右轮毂4分别与辐板焊接连接;主轴2的两端分别设有左轴承座10和右轴承座11,左轴承座10和右轴承座11内分别对应设有左轴承12和右轴承13,左轮毂3和右轮毂4均套设在位于左轴承座10和右轴承座11之

间的主轴2上,其中,位于左轮毂3与左轴承座10之间的主轴2上套设有定位轴套14,定位轴套14与主轴2之间采用间隙配合,且定位轴套14呈T型结构,定位轴套14的小直径端与左轴承座10过盈配合连接,主轴2上设有用于限制右轮毂4沿主轴2中心轴线方向滑动的凸肩21;左轴承12和右轴承13均为剖分式滚动轴承,对应的左轴承座10和右轴承座11均为剖分式轴承座。

[0022] 具体的卷筒和主轴过盈装配方法包括以下步骤:

(1)、按配对标记领取卷筒与主轴,复检其 $\phi 540\text{mm}$ 、 $\phi 550\text{mm}$ 两处轴孔配合尺寸过盈量在 $0.04\sim 0.06\text{mm}$ 及过渡圆角符合要求。

[0023] (2)、将卷筒起吊立放于预先调平的三组 $1.6\text{m}$ 等高基座让开主轴高度上,并用调整垫块严格调平。

[0024] (3)、主轴与卷筒配键完善,将键装配在主轴上。

[0025] (4)、卷筒与主轴热装间隙按 $1/1000$ 进行计算,卷筒需加热到 $120^{\circ}\text{C}$ ,另外考虑到热装过程存在拆卸电磁感应加热器的过程,为保证热装过程安全,卷筒需加热至 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 。

[0026] (5)、定制专用的电磁感应加热器,将筒体加热至 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ ,加热 $1\text{h}$ ,保温 $1\text{h}$ 后,用远红外测温仪检测卷筒内孔温度合适后,拆掉电磁感应加热器。该感应加热器为专用定制,具备同时加热两个内孔,整机线路布置进行了优化性设计,布局合理、性能稳定。感应线圈采用高温导线制作,外壳采用耐高温绝缘材料。

[0027] (6)、自制“T”型量棒检查卷筒内孔胀量达到 $540.60/550.61$ 后,将主轴用专用起吊工具起吊并迅速装入卷筒孔内就位。

[0028] (7)、整个起吊、热装过程衔接紧密,热装前,整个过程进行预演,精细化作业过程,做到整个热装过程时间最短。

[0029] (8)、主轴与卷筒体热装冷却后,用专用起吊工具将卷筒与主轴组件整体翻个,在机床上配作圆柱销孔,打入骑缝销,以传递动力。

[0030] 这种装配方法包括卷筒加热温度的计算与控制方法,卷筒两端内孔电磁感应同时加热方法、卷筒与主轴装配过程控制方法。卷筒加热温度的计算与控制方法,是根据卷筒和主轴的图纸尺寸及结构特点,为保证主轴顺利热装到位,卷筒需要加热到的温度及控制方法,原则是在保证主轴热装到位的基础上,尽量降低卷筒的加热温度。

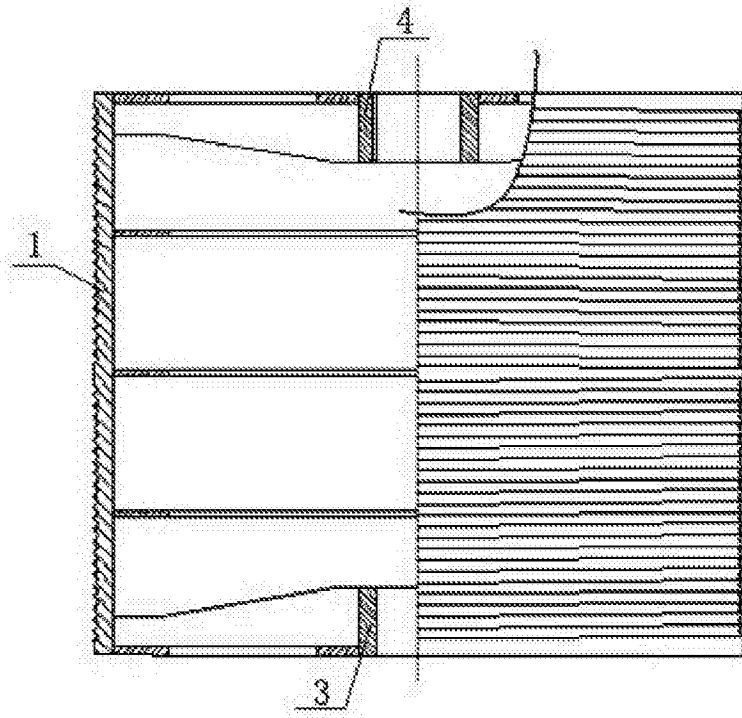


图1

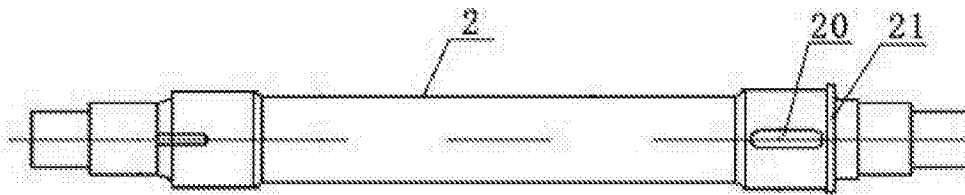


图2

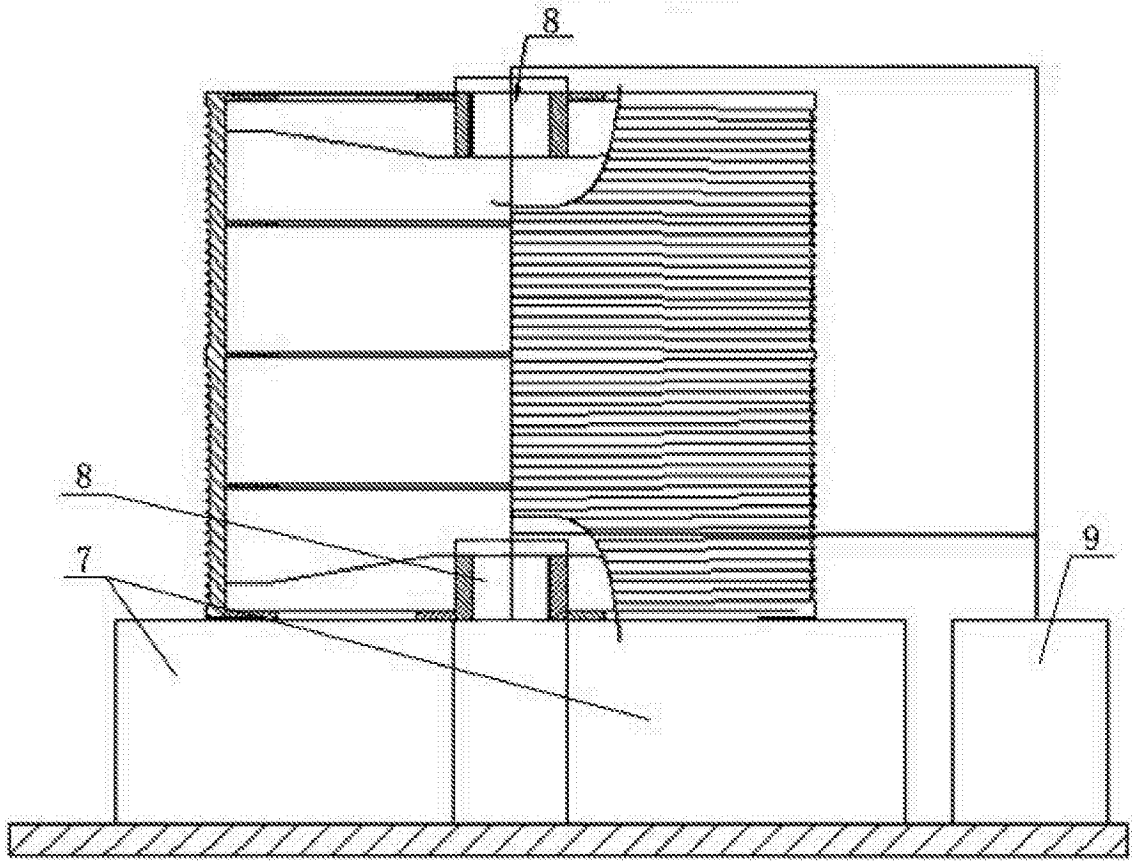


图3

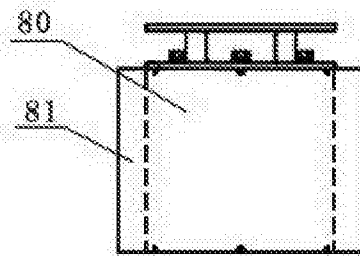


图4

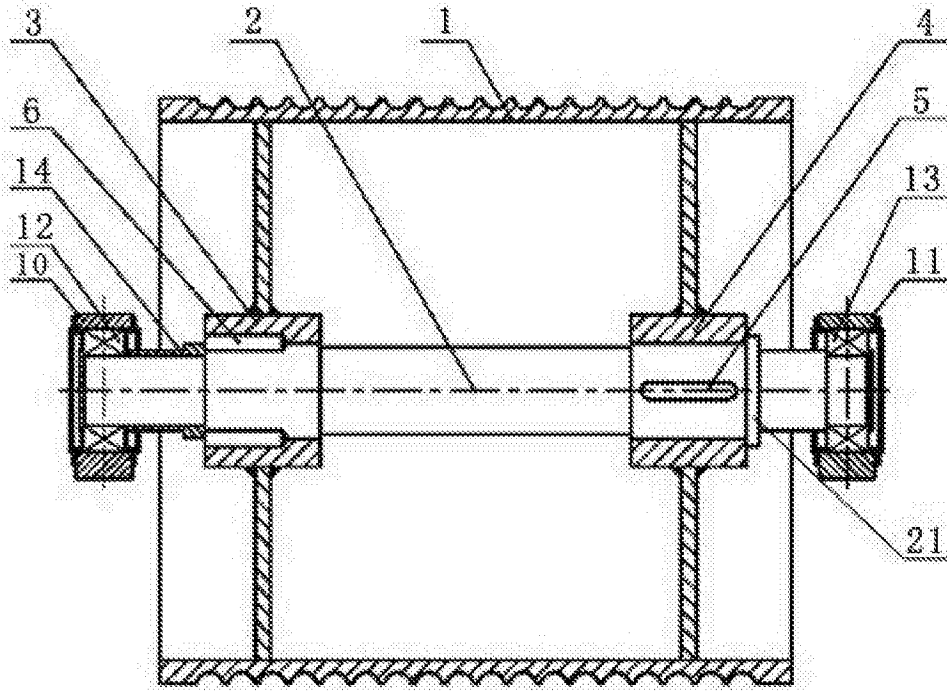


图5