



(21)申请号 202020169299.4

(22)申请日 2020.02.14

(73)专利权人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号中  
国地质大学(北京)工程技术学院19号  
楼122室

(72)发明人 余丁顺 岳文 关芮 舒登峰  
田斌 黄海鹏 朱丽娜

(51)Int.Cl.

G05D 27/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

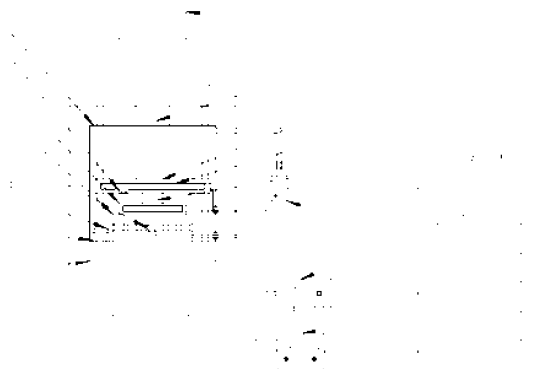
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,包括液压部分、剪切部分、加热部分、环境控制部分。液压部分由加压柱、液压机下基板、液压缸、液压上基板组成,实现对样品加压;剪切部分主要由剪切旋转台和电机组成,对样品施加切向载荷;加热部分由加热线圈、温度传感器、温度控制器组成;环境控制部分由多功能控制罩、气体调节阀、气体传感器、湿度传感器组成,通过控制器对剪切环境条件进行可控操作。通过上述装置解决了现有技术中的在高压装置中只能满足材料变形受到单一轴向力的作用,而实际成型效果较差的技术问题,实现了在有限的成本和时间内,同时受到轴向力和剪切力的作用,体积小,装置简单,效率高且操作方便。



1. 一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置, 其特征在于: 包括液压部分、剪切部分、加热部分、环境控制部分;

所述的液压部分由加压柱、液压机下基板、液压缸、液压上基板组成, 液压上基板由液压控制系统控制液压缸工作, 使加压柱均匀下降, 加压柱作用于液压上基板; 液压上基板采用四支柱结构, 保证对样品实现均匀加压, 液压上基板侧面设置螺旋凹槽, 凹槽均匀布满圆柱体侧面, 间距为4~5 mm, 凹槽用来安装加热线圈; 液压下基板设计为方形, 在底面设置方形凹槽用来放置电偶式温度传感器, 在侧面设置螺纹孔用来安装温度传感器, 该温度传感器采用电偶式温度传感器;

所述剪切部分主体是剪切旋转台和电机, 剪切旋转台放置于液压机下基板与样品台中间, 剪切旋转台下部与液压下基板固定, 采用螺栓紧固连接, 上部与样品台固定, 采用联轴器紧固连接电机轴与扭矩传感器; 剪切旋转台设计为圆柱体, 与样品台接触位置为圆形凹槽, 使得样品台嵌入, 圆柱面处设置螺纹孔, 使用螺栓紧固样品台, 且保证与剪切旋转台底面高度平行, 旋转剪切台包括上垫板、下垫板和滚动钢球, 滚动钢球放置于上垫板和下垫板之间, 上垫片可在滚动钢球的作用下旋转; 样品台设计为圆柱体, 圆柱面上设置螺旋凹槽, 凹槽均匀布满圆柱体侧面, 间距为4~5 mm, 凹槽用来安装加热线圈, 样品台上表面设置方形沉孔, 便于放置样品, 沉孔内粗糙度不大于1.6, 且实验前需机械抛光处理30分钟; 液压下基板设计为方形, 在液压下基板上平面设置圆形凹槽以安装圆形剪切台, 设置螺纹孔安装温度、湿度和气体传感器;

所述加热部分由加热线圈、温度传感器、温度控制器组成; 加热线圈采用绝缘外皮包裹, 保证电路安全, 采用双路线圈结构, 线圈每匝间距5 mm; 加热线圈安装于液压上基板和样品台侧面的双螺旋凹槽内, 加热线圈呈360°螺旋状环绕样品片上部, 与液压上基板下部紧密相连, 电路连接至温度控制器; 加热线圈独立用温度控制器控制; 温度传感器安装于液压上基板和样品台侧面并使用螺钉固定, 从温度控制器中伸出的两个温度感应触头分别连接液压上基板和样品台, 使用传输线连接至温度控制器; 通过液压上基板与样品台内的温度传感器反馈样品温度, 传输数据进入温度控制器, 温度控制器对比实时温度与设定温度; 当实时温度高于设定温度时, 加热开关打开, 进行加热, 当实时温度接近设定温度时, 温度控制器降低加热功率进行加热; 当实时温度到达设置温度时, 停止加热并实时监控, 当温度降至设置温度以下时, 重复加热步骤, 加热时候采用感应方式控制温度, 在不使用温度感应触头时可自动隐藏于温度控制器内部;

所述环境控制部分由多功能控制罩、气体调节阀、气体传感器、湿度传感器组成; 多功能控制罩可实现不同气氛的制备, 通过气体调节阀, 调节进入多功能控制罩的气体流量, 通过气体传感器检测环境气体含量, 反馈给气体调节阀, 实现环境气体可控调节; 通过湿度传感器可检测环境湿度, 反馈给气体调节阀, 通过通入干燥气体或高湿度气体来调节环境湿度, 每个传感器上安装可水平滑动的导向装置, 保证所有的传感器可在距离加热线圈10 mm内灵活移动。

2. 根据权利要求1所述的一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置, 其特征在于: 所述液压部分的温度传感器放置于液压下基板下部的长方形凹槽内, 并伸出左右两个探针放置于液压上基板和液压下基板上, 四支柱保持垂直度, 确保液压上基板的水平下降。

3. 根据权利要求1所述的一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置, 其特征在于: 所述剪

切部分的气体传感器放置于液压上基板右侧,由气体传感器伸出一个塑料管接入多功能控制罩,保证塑料管与控制罩之间的密封性,所有剪切部分的中心都在同一轴线上,保证下压时压力均匀分布。

4. 根据权利要求1所述的一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,其特征在于:所述加热部分加热线圈的启停为独立控制。

5. 根据权利要求1所述的一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,其特征在于:所述环境控制部分湿度传感器放置于液压上基板左侧,由湿度传感器伸出一个塑料管接入多功能控制罩,所有进入设备内部的线路和气路与控制罩使用密封圈保证不留间隙。

## 一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,特别是涉及一种使金属材料同时获得轴向力和剪切力的装置。

### 背景技术

[0002] 随着微电子器件沿着速度更快、体积更小、价格更低廉和功能更完善的方向发展,随着金属二维纳米材料的需求增多,对于金属二维纳米材料的研究也增多,但金属二维纳米材料的制备水平远未达到电子器件应用的标准,金属二维纳米材料具有减摩的特性,常用于机械构件中的固体减摩剂。然而,传统的机械剥离方法只能得到大部分的二维层状材料,无法完成对非层状晶格结构材料的制备,机械压延是大批量合成金属二维纳米材料的有效方法之一,但是目前并没有一个可以满足机械压延方法的设备。

[0003] 现有的机械加压合成装置只能完成在轴向方向的加压变形、对于合成环境不能做到有效的控制和自动化程度低,这样不能有效的减小薄膜厚度,不能精确保证合成环境的控制且生产效率低下,这些装置存在的缺点阻碍着金属二维纳米材料在减摩剂中的应用。随着纳米材料在生产设备中的应用,对大批量和高质量金属二维纳米材料的需要越来越高。

[0004] 因此,有必要对现有制备装置进行进一步改进和创新,为金属二维纳米材料减摩剂的制备提供稳定且高质量的制备装置。为日益发展的高精设备提供高质量的金属二维减摩薄膜。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型提供了一种静压与剪切复合的装置,通过先对样品通过液压缸施加静压载荷,再通过加热线圈对其升温,最后通过剪切装置对样品引入剪切作用。从而降低金属纳米颗粒的厚度,达到所需的纳米级金属减摩剂材料。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,其特征在于:包括液压部分、剪切部分、自动控制部分。

[0008] 所述的液压部分由加压柱(2)、液压机下基板(16)、液压缸(1)、液压上基板(3)组成,由液压控制系统,控制液压缸工作,使加压柱(2)均匀下降。加压柱(2)作用于液压上基板(3)。液压上基板(3)采用四支柱结构,使得基板能均匀下降,保证对样品实现均匀加压,液压上基板(3)侧面设置螺旋凹槽,凹槽均匀布满圆柱体侧面,间距为4~5 mm,凹槽用来安装加热线圈,以保证加热均匀且不易散热。液压下基板(16)设计为方形,在底面设置方形凹槽用来放置电偶式温度传感器,在侧面设置螺纹孔用来安装温度传感器,该温度传感器采用电偶式温度传感器。

[0009] 所述剪切部分主体是剪切旋转台(12)和电机(13),剪切旋转台(12)放置于液压机下基板(16)与样品台(11)中间,其特征在于:剪切旋转台(12)下部与液压下基板(16)固定,采

用螺栓紧固连接,上部与样品台固定,采用联轴器紧固连接电机轴与扭矩传感器。剪切旋转台(12)设计为圆柱体,与样品台(11)接触位置为圆形凹槽,使得样品台(11)嵌入,圆柱面处设置螺纹孔,使用螺栓紧固样品台,且保证与剪切旋转台(12)底面高度平行,旋转剪切台(12)分为三部分,上垫板、下垫板和滚动钢球,滚动钢球放置于上垫板和下垫板之间,上垫片可在滚动钢球的作用下旋转,旋转过程几乎无阻力;样品台(11)设计为圆柱体,圆柱面上设置螺旋凹槽,凹槽均匀布满圆柱体侧面,间距为4~5 mm,凹槽用来安装加热线圈,以保证加热均匀且不易散热,样品台(11)上表面设置方形沉孔,便于放置样品,沉孔内粗糙度不大于1.6,且实验前需机械抛光处理30分钟;液压下基板(16)设计为方形,在液压下基板(16)上平面设置圆形凹槽以安装圆形剪切台,设置螺纹孔安装温度、湿度和气体传感器。

[0010] 所述加热部分由加热线圈(4)、温度传感器(10)、温度控制器(7)组成。加热线圈采用绝缘外皮包裹,保证电路安全,采用双路线圈结构,线圈每匝间距5 mm。加热线圈安装于液压上基板(3)和样品台侧面的双螺旋凹槽内,加热线圈呈360°螺旋状环绕样品片上部,与液压上基板(3)下部紧密相连,电路连接至温度控制器。加热线圈独立用温度控制器控制。温度传感器安装于液压上基板(3)和样品台(11)侧面并使用螺钉固定,从温度控制器中伸出的两个温度感应触头分别连接液压上基板(3)和样品台(11),使用传输线连接至温度控制器。通过液压上基板(3)与样品台(11)内的温度传感器反馈样品温度,传输数据进入温度控制器(7),温度控制器(7)对比实时温度与设定温度。当实时温度高于设定温度时,加热开关打开,进行加热,当实时温度接近设定温度时,温度控制器(7)降低加热功率进行加热;当实时温度到达设置温度时,停止加热并实时监控,当温度降至设置温度以下时,重复加热步骤,加热时候采用感应方式控制温度,在不使用温度感应触头时可自动隐藏于温度控制器内部。

[0011] 所述环境控制部分由多功能控制罩(9)、气体调节阀(6)、气体传感器(14)、湿度传感器(15)组成,特征在于多功能控制罩可实现不同气氛下的制备,通过气体调节阀(6),调节进入多功能控制罩的气体流量,通过气体传感器(14)检测环境气体含量,反馈给气体调节阀,实现环境气体可控调节;通过湿度传感器(15)可检测环境湿度,反馈给气体调节阀(6),通过通入干燥气体或高湿度气体来调节环境湿度,每个传感器上安装可水平滑动的导向装置,保证所有的传感器可在距离加热线圈10 mm内灵活移动。

[0012] 所述液压部分的温度传感器(10)放置于液压下基板(16)下部的长方形凹槽内,并伸出左右两个探针放置于液压上基板(3)和液压下基板(16)上,四支柱保持垂直度,确保液压上基板(3)的水平下降。

[0013] 所述剪切部分的气体传感器放置于液压上基板(3)右侧,由气体传感器(14)伸出一个塑料管接入多功能控制罩(9),保证塑料管与控制罩之间的密封性,所有剪切部分的中心都在同一轴线上,保证下压时压力均匀分布。

[0014] 所述加热部分加热线圈(4)的启停为独立控制,温度控制器(7)分别监视温度传感器(10)与两者温度传感器温度反馈的差值,可智能调控上下温度且可控制上下温度差,实现温度精准化控制。

[0015] 所述环境控制部分湿度传感器(15)放置于液压上基板(3)左侧,由湿度传感器(15)伸出一个塑料管接入多功能控制罩(9),所有进入设备内部的线路和气路与控制罩使用密封圈保证不留间隙。

[0016] 所述液压部分的温度传感器放置于液压下基板(16)下部的长方形凹槽内,并伸出左右两个探针放置于液压上基板(3)和液压下基板(16)上,四支柱保持垂直度,确保液压上基板的水平下降。

[0017] 所述剪切部分的气体传感器放置于液压上基板(16)右侧,由气体传感器伸出一个塑料管接入多功能控制罩,保证塑料管与控制罩之间的密封性,所有剪切部分的中心都在同一轴线上,保证下压时压力均匀分布。

[0018] 所述加热部分加热线圈(4)的启停为独立控制,温度控制器分别监视温度传感器(15),与两者温度传感器温度反馈的差值,可智能调控上下温度且可控制上下温度差,实现温度精准化控制。

[0019] 所述环境控制部分湿度传感器(15)放置于液压上基板(16)左侧,由湿度传感器(15)伸出一个塑料管接入多功能控制罩,所有进入设备内部的线路和气路与控制罩使用密封圈保证不留间隙。

[0020] 本实用新型优点:

[0021] 1.在多功能控制罩的作用下可以严格控制气氛、温度、湿度及真空环境,对制备过程进行实时监测反馈,实现环境可控制金属二维减摩薄膜;

[0022] 2.操作方法较为简单,可以轻松的完成样品的加压及剪切,同时可以简单改变其受力方式,实现加压与剪切复合处理,使得样品得到进一步减薄;

[0023] 3.相对于传统液压仅能加载法向载荷的缺点,此设备可以同时保证样品获得法向和径向载荷。改变传统单一加以方式的局限性,在静压状态下,通过基座的旋转,使样品在轴向上受到较大压力的时候,通过法向上的位移使样品发生侧向位移在释放轴向压力的同时减小样品厚度。样品受力方向与大小可实时调节,可满足各种机械加压的制备工艺的要求,扩大了材料制备范围,为金属二维减摩薄膜的制备和应用提供了基础条件,为样品加工提供了新的装置设计思路。

## 附图说明

[0024] 附图1是本实用新型一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置的正视示意图:

[0025] 1为液压缸、2为加压柱、3为液压上基板、4为加热线圈、5为样品、6为气体调节阀、7为温度控制器、8为电机控制器、9为多功能控制罩、10为温度传感器、11为样品台、12为剪切旋转台、13电机、14气体传感器、15湿度传感器、16液压下基板。

[0026] 附图2是剪切控制装置的局部示意图。

## 具体实施方式

[0027] 本申请实施例通过提供了一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,解决了现有技术中的在高压装置中只能满足材料变形受到单一轴向力的作用,导致成本和时间均增加,而实际成型效果较差的技术问题。

[0028] 本实用新型实施例中的技术方案,总体思路如下:

[0029] 本实用新型实施例提供的一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,所述装置包括:液压部分、剪切部分、加压部分、自动控制部分。实现了在有限的成本和时间内,同时受到轴向力和剪切力的作用,体积小,装置简单,效率高且操作方便的技术效果。

[0030] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0031] 实施例1

[0032] 本实施例提供一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置，参考图1，所述装置包括：

[0033] 液压部分，所述的液压部分由加压柱(2)、液压机下基板(16)、液压缸(1)组成、液压上基板(3)，由液压控制系统，控制液压缸工作，使加压柱(2)均匀下降。

[0034] 具体而言，所述加压柱作用于液压上基板(3)。液压上基板(3)采用四支柱结构，使得基板能均匀下降，保证对样品实现均匀加压，液压上基板(3)侧面设置螺旋凹槽，凹槽均匀布满圆柱体侧面，间距为4~5 mm，凹槽用来安装加热线圈，以保证加热均匀且不易散热。液压下基板(16)设计为方形，在底面设置方形凹槽用来放置电偶式温度传感器，在侧面设置螺纹孔用来安装温度传感器(10)，该温度传感器采用电偶式温度传感器。温度传感器(10)放置于液压下基板(16)下部的长方形凹槽内，并伸出左右两个探针放置于液压上基板(3)和液压下基板(16)上，四支柱保持垂直度，确保液压上基板(3)的水平下降。

[0035] 剪切部分，所述剪切部分主体是剪切旋转台(12)和电机(13)，剪切旋转台(12)放置于液压机下基板(16)与样品台(11)中间。

[0036] 具体而言，所述剪切旋转台(12)下部与液压下基板(3)固定，采用螺栓紧固连接，上部与样品台固定，采用联轴器紧固连接电机轴与扭矩传感器。剪切旋转台(12)设计为圆柱体，与样品台(11)接触位置为圆形凹槽，使得样品台(11)嵌入，圆柱面处设置螺纹孔，使用螺栓紧固样品台，且保证与剪切旋转台(12)底面高度平行，旋转剪切台(12)分为三部分，上垫板、下垫板和滚动钢球，滚动钢球放置于上垫板和下垫板之间，上垫片可在滚动钢球的作用下旋转，旋转过程几乎无阻力；所述样品台(11)设计为圆柱体，圆柱面上设置螺旋凹槽，凹槽均匀布满圆柱体侧面，间距为4~5 mm，凹槽用来安装加热线圈，以保证加热均匀且不易散热，样品台(11)上表面设置方形沉孔，便于放置样品，沉孔内粗糙度不大于1.6，且实验前需机械抛光处理30分钟；所述液压下基板(16)设计为方形，在液压下基板(16)上平面设置圆形凹槽以安装圆形剪切台，设置螺纹孔安装温度、湿度和气体传感器。气体传感器放置于液压上基板(16)右侧，由气体传感器伸出一个塑料管接入多功能控制罩，保证塑料管与控制罩之间的密封性，所有剪切部分的中心都在同一轴线上，保证下压时压力均匀分布。

[0037] 加热部分，所述加热部分由加热线圈(4)、温度传感器(10)、温度控制器(7)组成。

[0038] 具体而言，所述加热线圈采用绝缘外皮包裹，保证电路安全，采用双路线圈结构，线圈每匝间距5 mm。加热线圈安装于液压上基板(3)和样品台侧面的双螺旋凹槽内，加热线圈呈360°螺旋状环绕样品片上部，与液压上基板(3)下部紧密相连，电路连接至温度控制器。加热线圈独立用温度控制器控制。温度传感器安装于液压上基板(3)和样品台(11)侧面并使用螺钉固定，从温度控制器中伸出的两个温度感应触头分别连接液压上基板(3)和样品台(11)，使用传输线连接至温度控制器。通过液压上基板(3)与样品台(11)内的温度传感器反馈样品温度，传输数据进入温度控制器(7)，温度控制器(7)对比实时温度与设定温度。当实时温度高于设定温度时，加热开关打开，进行加热，当实时温度接近设定温度时，温度

控制器(7)降低加热功率进行加热;当实时温度到达设置温度时,停止加热并实时监控,当温度降至设置温度以下时,重复加热步骤,加热时候采用感应方式控制温度,在不使用温度感应触头时可自动隐藏于温度控制器内部。加热线圈的启停为独立控制,温度控制器分别监视温度传感器(15),与两者温度传感器温度反馈的差值,可智能调控上下温度且可控制上下温度差,实现温度精准化控制。

[0039] 环境控制部分,所述环境控制部分由多功能控制罩(9)、气体调节阀(6)、气体传感器(14)、湿度传感器(15)组成。

[0040] 具体而言,所述多功能控制罩可实现不同气氛下的制备,通过气体调节阀(6),调节进入多功能控制罩的气体流量,通过气体传感器(14)检测环境气体含量,反馈给气体调节阀,实现环境气体可控调节;通过湿度传感器(15)可检测环境湿度,反馈给气体调节阀(6),通过通入干燥气体或高湿度气体来调节环境湿度,每个传感器上安装可水平滑动的导向装置,保证所有的传感器可在距离加热线圈10 mm内灵活移动。湿度传感器(15)放置于液压上基板(16)左侧,由湿度传感器(15)伸出一个塑料管接入多功能控制罩,所有进入设备内部的线路和气路与控制罩使用密封圈保证不留间隙。

[0041] 在本实用新型实施例中,通过上述装置解决了现有技术中的在高压装置中只能满足材料变形受到单一轴向力的作用,导致成本和时间均增加,而实际成型效果较差的技术问题,实现了在有限的成本和时间,同时受到轴向力和剪切力的作用,体积小,装置简单,效率高且操作方便的技术效果。

[0042] 本实用新型实施例中的上述一个或多个技术方案,至少具有如下一种或多种技术效果:

[0043] 1、在本实用新型实施例提供的一种原位金属二维减摩薄膜的制备装置,所述的装置包括:液压部分、剪切部分、加热部分,环境控制部分。通过上述装置解决了现有技术中的在高压装置中只能满足材料变形受到单一轴向力的作用,导致成本和时间均增加,而实际成型效果较差的技术问题,实现了在有限的成本和时间,同时受到轴向力和剪切力的作用,体积小,装置简单,效率高且操作方便的技术效果。

[0044] 2、本申请实施例通过所述液压上基板(3)侧面的螺旋凹槽,凹槽均匀布满圆柱体侧面,间距为4~5 mm,凹槽用来安装加热线圈,保证加热均匀且不易散热。

[0045] 3、本申请实施例通过所述样品台(11)设计为圆柱体,圆柱面上设置螺旋凹槽,凹槽均匀布满圆柱体侧面,间距为4~5 mm,凹槽用来安装加热线圈,以保证加热均匀且不易散热,样品台上表面设置方形沉孔,便于放置样品。

[0046] 本领域的技术人员可以对本实用新型实施例进行各种改动和变型而不脱离本实用新型实施例的精神和范围。本实用新型的技术方案并不限制于本实用新型所述的实施例的范围。本实用新型未详尽描述的技术内容均为公知技术。



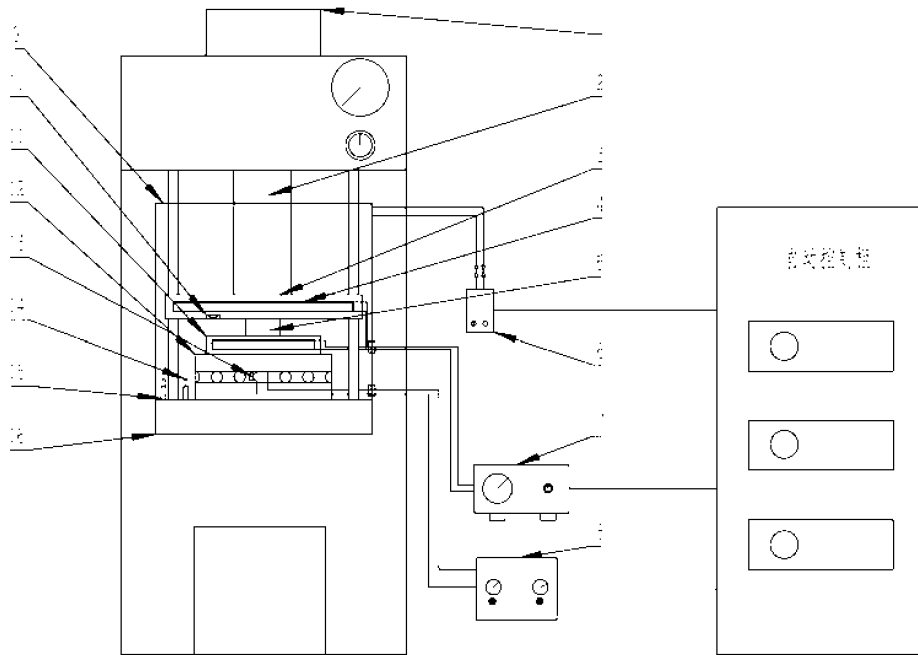


图1

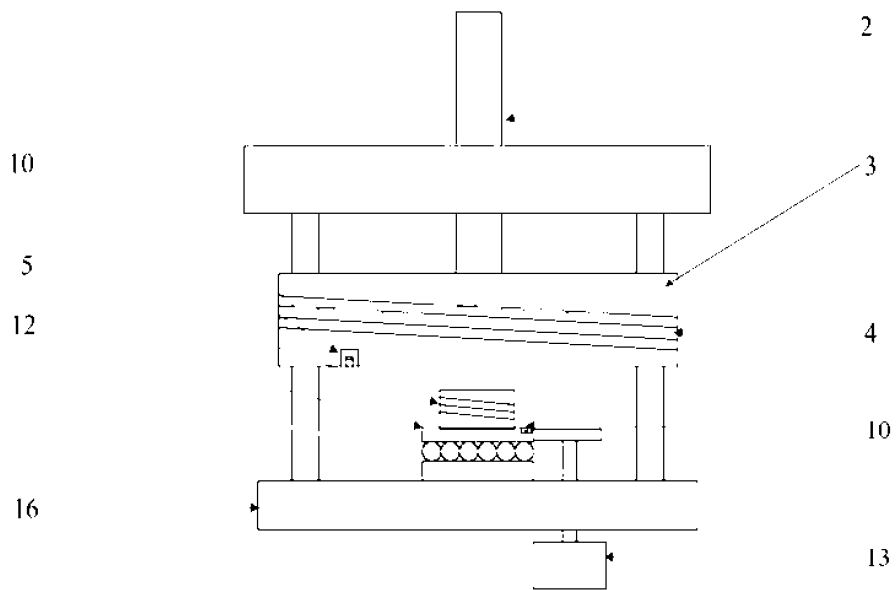


图2