

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810019011.9

[51] Int. Cl.

B24C 1/10 (2006.01)

B24C 5/00 (2006.01)

B24C 5/02 (2006.01)

B24C 9/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008年8月27日

[11] 公开号 CN 101249639A

[22] 申请日 2008.1.8

[21] 申请号 200810019011.9

[71] 申请人 合肥通用机械研究院

地址 230031 安徽省合肥市蜀山区长江西路  
888号

[72] 发明人 薛胜雄 陈正文 王永强 许 诚

[74] 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司  
代理人 余成俊

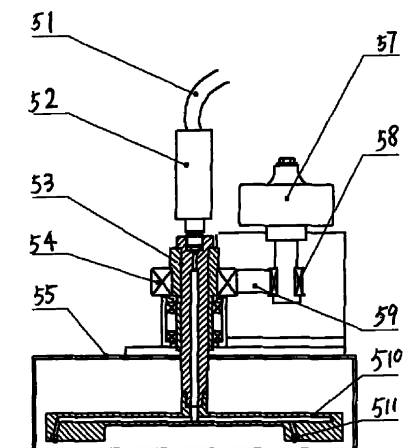
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

## [54] 发明名称

货车高压水射流除锈生产线与工艺

## [57] 摘要

本发明公开了一种货车高压水射流除锈生产线与工艺，包括有超高压泵机组及其动力与控制系统、用水池，超高压泵进口前设置前置离心泵与精密过滤器；超高压泵通过超高压软管和控制阀门连接有高压水射流清洗设备，高压水射流清洗设备是指高压水旋转喷头或喷枪，高压水旋转喷头外安装无/有罩壳，罩壳和真空回收系统联通，真空罐内的污水及其收集的污水全部送入水过滤回收系统。本发明除锈效率高，效果好，即除即干。



- 1、货车高压水射流除锈生产线，其特征在于：包括有超高压泵机组及其动力与控制系统、用水池，超高压泵进口前设置前置离心泵与精密过滤器；超高压泵通过超高压软管和控制阀门连接有高压水射流清洗设备，高压水射流清洗设备是指高压水旋转喷头或喷枪，高压水旋转喷头外安装无/有罩壳，罩壳和真空回收系统联通，真空回收系统包括真空泵机组、真空罐、阀门与管路及控制系统等组成，真空泵、污水泵均和真空罐联通，真空泵和罩壳之间通过管路与阀门连接；真空罐内的污水及其收集的污水全部送入水过滤回收系统。
- 2、货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：采用超高压旋转水射流经过由机械臂操作的旋转喷头或喷枪对铁路货车进行大面积除锈作业；对于表面平整的部位进行除锈作业时，同时在旋转喷头或喷枪外安装罩壳，通过真空系统在罩壳内形成负压，对罩壳内污水进行回收，即除即干。
- 3、根据权利要求1所述的货车高压水射流除锈生产线，其特征在于：所述的罩壳安装在旋转喷头的旋转接头外上，罩壳的罩边固定有弹性圈。
- 4、根据权利要求1所述的货车高压水射流除锈生产线，其特征在于：所述的旋转喷头安装在一个三维执行机构的底部，所述的三维执行机构由四个行走轮、车架、二个驱动电机及控制系统组成，旋转喷头安装在车架底部，每个驱动电机和一侧的二个车轮传动连接。
- 5、根据权利要求2所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：对表面不平整的部位进行除锈作业时，对已除锈表面喷射防锈液/液雾，使其表面不返锈。
- 6、根据权利要求2所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：高压水射流的工作压力：220-250MPA。
- 7、根据权利要求2所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：所述的旋转喷头和喷枪，根据除锈部位的特点使用，旋转喷头用于货车内壁、外壁除锈作业，喷枪用于货车底架及其它形状复杂部位的除锈作业。
- 8、根据权利要求2所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：
  - (1)、采用超高压水射流经过旋转喷头喷射到货车外壁、内表面，进行高压水射流除锈作业，高压水射流的工作压力：220-250MPA；
  - (2)、对于货车内表面进行除锈作业时，同时在旋转喷头外安装一个罩壳，

罩壳和真空系统联通，以同步真空抽吸的方式，吸走罩壳内的水到锈水罐；

(3)、采用超高压水射流经过喷枪喷头喷射到货车底架，进行高压水流除锈作业，高压水射流的工作压力为：220-250MPA；

(4)、在对货车外壁、底架进行除锈作业时，以一个不返锈的固定的时间差同步向已除锈表面喷射除锈液/液雾，使其除锈表面不返锈。

9、根据权利要求 2 所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：除锈作业产生的废水收集后经过除杂、澄清，再循环使用。

## 货车高压水射流除锈生产线与工艺

### 技术领域

本发明涉及高压水射流技术领域，具体是一种货车高压水射流除锈生产线及货车高压水射流除锈工艺。

### 背景技术

铁路货车整车表面预处理（除锈）的传统工艺为抛丸工艺，即在一个巨大的密封空间，采用电动离心叶轮将钢丸抛出，击打被除锈表面达到表面预处理目的。这一工艺在机车车辆制造厂一直广泛应用，也正是这一工艺始终为钢丸飞溅污染、钢丸处理所困扰。而且抛丸工艺由于依赖飞溅打击，故除锈质量差，达不到整车除锈标准要求。钢丸大面积的飞溅污染已成为传统除锈工艺难以继续应用的一大症结，根治的办法就是以新技术新工艺取而代之。

### 发明内容

本发明提出货车高压水射流除锈生产线与工艺，除锈质量高，速度快，污水回收。

本发明的技术方案：

货车高压水射流除锈生产线，其特征在于：包括有超高压泵机组及其动力与控制系统、用水池，超高压泵进口前设置前置离心泵与精密过滤器；超高压泵通过超高压软管和控制阀门连接有高压水射流清洗设备，高压水射流清洗设备是指高压水旋转喷头或喷枪，高压水旋转喷头外安装无/有罩壳，罩壳和真空回收系统联通，真空回收系统包括真空泵机组、真空罐、阀门与管路及控制系统等组成，真空泵、污水泵均和真空罐联通，真空泵和罩壳之间通过管路和阀门连接；真空罐内的污水及其收集的污水全部送入水过滤回收系统。

货车高压水射流除锈生产线，其特征在于：所述的罩壳安装在旋转喷头的旋转接头外上，罩壳的罩边固定有弹性圈。

所述的货车高压水射流除锈生产线，其特征在于：所述的旋转喷头安装在一

个三维执行机构的底部，所述的三维执行机构由四个行走轮、车架、二个驱动电机及控制系统组成，旋转喷头安装在车架底部，每个驱动电机和一侧的二个车轮传动连接。

货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：采用超高压旋转水射流经过由机械臂操作的旋转喷头或喷枪对铁路货车进行大面积除锈作业；对于表面平整的部位进行除锈作业时，同时在旋转喷头或喷枪外安装罩壳，通过真空系统在罩壳内形成负压，对罩壳内污水进行回收，即除即干。

所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：对表面不平整的部位进行除锈作业时，对已除锈表面喷射防锈液/液雾，使其表面不返锈。

所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：高压水射流的工作压力：220-250MPA。

所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：所述的旋转喷头和喷枪，根据除锈部位的特点使用，旋转喷头用于货车内壁、外壁除锈作业，喷枪用于货车底架及其它形状复杂部位的除锈作业。

所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：

(1)、采用超高压水射流经过旋转喷头喷射到货车外壁、内表面，进行高压水射流除锈作业，高压水射流的工作压力：220-250MPA；

(2)、对于货车内表面进行除锈作业时，同时在旋转喷头外安装一个罩壳，罩壳和真空系统联通，以同步真空抽吸的方式，吸走罩壳内的水到锈水罐；

(3)、采用超高压水射流经过喷枪喷头喷射到货车底架，进行高压水流除锈作业，高压水射流的工作压力为：220-250MPA；

(4)、在对货车外壁、底架进行除锈作业时，以一个不返锈的固定的时间差同步向已除锈表面喷射除锈液/液雾，使其除锈表面不返锈。

9、根据权利要求2所述的货车高压水射流除锈工艺，其特征在于：除锈作业产生的废水收集后经过除杂、澄清，再循环使用。

本发明除锈质量高，速度快，污水回收。

附图说明

图1所示为四套除锈成套设备构成的水射流货车整车除锈生产线。

图2为双联阀结构示意图。

图 3-1、图 3-2 为电控气动截止阀结构示意图。

图 4-1、图 4-2 为电控气动溢流阀结构示意图。

图 5-1 为不带真空抽吸的平面清洗器结构示意图。

图 5-2 为带真空抽吸的平面清洗器结构示意图。

### 具体实施方式

#### 一、货车高压水射流除锈生产线：

包括有超高压泵机组及其动力与控制系统、用水池，超高压泵机组包括电机、减速机、变频器及超高压泵组成，变频器用于控制电机转速，进而控制超高压泵，超高压泵进口前设置前置离心泵与精密过滤器；超高压泵通过超高压软管和控制阀门连接有高压水射流清洗设备，高压水射流清洗设备是指高压水旋转喷头或喷枪，高压水旋转喷头外安装无/有罩壳，罩壳安装在旋转喷头的喷杆外上，罩壳的罩边固定有弹性圈。罩壳和真空回收系统联通，真空回收系统包括真空泵机组、真空罐、阀门与管路及控制系统等组成，真空泵、污水泵均和真空罐联通，真空泵和罩壳之间通过管路和阀门连接；真空罐内的污水及其收集的污水通过污水泵全部送入污水回收过滤处理系统。所述的旋转喷头安装在一个三维执行机构的底部，所述的三维执行机构由四个车轮、车架、二个驱动电机及控制系统组成，旋转喷头安装在车架底部，每个驱动电机和一侧的二个车轮传动连接。

图 1 所示为四套除锈成套设备构成的水射流货车整车除锈生产线。

图中标号：11、货车牵引机构 12、货车翻转机构（包括固定端、移动端）  
13、真空抽吸雾水装置 14、超高压泵机组 15、变频器组 16、真空泵机组  
17、中央控制总房 18、泵房 19、除锈执行机构（包括三维机器人及平面清洗器）  
110、车轨

该生产线的作业节拍为：

敞车（C<sub>70</sub>）：45min/辆；

平车（NX<sub>17BK</sub>）及罐车（G<sub>60</sub>）：30min/辆；

其它车型 90min/辆

超高压泵的进口前设置精密过滤器、前置离心泵，精密过滤器过滤精度为 5 μm；精密过滤器进口前水压为 0.2-0.3MPa。离心泵提供有压进水，精密过滤器保证水质清洁。

主要技术参数为：

最高压力  $P=250\text{MPa}$ 、最大流量  $Q=50\text{L}/\text{min}$ 、最大功率  $N=250\text{kW}$

机组最大外形尺寸：3000×1750×1600、机组重量：4800kg

超高压泵的进水 PH 值接近于 7。

超高压泵机组的所有部件均固定在同一刚性底座上。底座用大型型钢焊接制成，刚性足够强，保证了泵机组的平稳运行。

变频器用来控制高压泵机组的启停。同时，通过它调节控制驱动电机转速，从而实现调节泵的流量和压力，使高压水射流系统始终在高效工况运行，达到最佳节能运行。

图 2 所示为双联阀，它是一个专用于一台超高压泵机组双枪作业的控制阀。

图中标号：21、进水口接头 22、双联阀阀体 23、双联阀阀芯 24、双联阀阀座 25、出水口接头

它同时并联两只喷枪作业而使之不互相干扰，两只喷枪可同时作业，也可一开一闭，其作用就是按要求分流。

图 3-1、图 3-2 所示为电控气动截止阀。

图中标号：31、薄型汽缸 32、阀芯 33、阀体 34、阀座 35、过渡接头 36、二位五通气动阀 37、气管 38、气动三联件 39、出水口接头 310、进水口接头

它的工作原理是：电磁气动换向阀控制气缸上下腔气路的通断。当气缸上腔通气时，气缸活塞杆向下运动，从而推动阀芯向下运动至阀关闭；反之，当气缸下腔通气时，气缸活塞杆向上运动，从而拉动阀芯向上运动使阀开启。两只电控气动截止阀并用，可实现两路高压水换向功能。即 A 路打开、B 路关闭，或 B 路打开、A 路关闭。同理，多只截止阀并用，可实现多路高压水换向功能。

主要技术参数

工作压力：≤250MPa；通过高压水压力：≤250MPa；流量：50L/min

电磁气动换向阀所需电源：AC220V、50HZ

气缸工作所需压缩空气气压：0.5：0.7MPa

（注：该阀关闭动作只能在低水压工况条件下完成）

图 4-1、图 4-2 所示为电控气动溢流阀。

图中标号：41、支架 42、溢流口 43、主阀座 44、阀体 45、接头  
46、主阀芯 47、弹簧 48、先导阀座 49、先导阀芯套 410、先导阀芯  
411、先导阀套 412、先导阀杆 413、薄型汽缸 414、二位五通气动阀 415、  
气管 416、气动三联件 417、液压管

它的工作原理是：电磁气动换向阀控制气缸上下腔气路的通断。当气缸上腔通气时，气缸活塞杆向下运动，推动先导阀杆向下运动至先导阀关闭，从而使主阀芯上腔憋压推动主阀芯关闭，即阀溢流口关闭，泵机组处于可升压或高压工况；反之，当气缸下腔通气时，气缸活塞杆向上运动至死点，先导阀杆及阀芯失去顶推力而自动打开，主阀芯因上腔失去压力也自动开启，即阀溢流口打开卸压，泵机组处于低压（即常压）工况。

该阀也安装在泵上，其作用是无级调节压力，原理是通过调节阀隙溢流的多少来形成适用工况，由于该阀采用了先导阀的机构，故调节压力时非常轻便、灵敏。泵配用的压力表为耐震式的，压力升降平稳，无脉动。

#### 主要技术参数

工作压力： $\leq 250\text{MPa}$ ；通过高压水压力： $\leq 250\text{MPa}$ ；流量：50L/min

电磁气动换向阀所需电源：AC220V、50HZ

气缸工作所需压缩空气气压：0.5-0.7MPa

图 5-1 为不带真空抽吸的平面清洗器结构示意图。

图 5-2 为带真空抽吸的平面清洗器结构示意图。

图中标号：51、进水口软管 52、旋转接头 53、过渡空心轴 54、齿轮 55、盘架 56、真空抽吸管 57、气动马达 58、齿轮 59、皮带 510、喷杆 511、喷嘴 512、毛刷

喷头通过喷杆再连接旋转接头，喷杆与旋转轴线垂直，喷嘴射流方向与旋转轴线基本同向，这类旋转喷头产生的旋转射流主要用于大面积平面清洗，故统称旋转喷头。当用于较平整平面除锈即车厢内表面除锈时，旋转喷头可设计成带真空抽吸功能。而用于凹凸不平或有筋板平面即车厢外侧面除锈时，由于罩壳无法与被清洗面形成密封腔，也即无法实现真空抽吸功能。喷头旋转可依靠水射流反冲力自旋转工作，也可以通过气动马达等强制驱动旋转，后者工作性能更加稳定。

真空系统

真空系统主要由真空泵机组、真空罐、污水泵、阀门与管路及控制系统等组成。

真空系统有两大功能：确保罩壳附壁和及时抽吸锈屑与废水。显然，真空泵的真空度与抽气量的选择首先必须满足罩壳附壁的要求，即达到足够的附壁力矩；其次抽气量要与射流流量和剥除锈屑速度相适应。由于超高压工况下，流体的可压缩性，水由常压下的常温达到超高压下的 84-90℃，加之旋转射流的雾化就在真空腔内形成了均匀的高温场。在真空作用下，锈屑与废水被及时抽吸，高温场就使部分废水汽化蒸发，造成水射流除锈即除即干的效果，这正是人们多年追求的目标——解决水除锈的返锈问题。当然，这一切必须在一个密封可靠的真空腔内进行。真空系统一旦失灵，机器人将跌落。为此，以一台或两台卷扬机输送钢丝绳对机器人清洗器实施高空保险。抽吸后的锈屑与废水再经过过滤分离达到可排放标准。

喷枪实质上是喷头与阀的组合，该阀为溢流型阀，即有两个流道（枪管），溢流管与高压管。扣紧扳机，使阀芯关闭即溢流通道关闭，流体自高压枪管至旋转喷头喷射作业，因有喷嘴的截流作用（俗称弊压），此时系统在高压工况；当松开扳机、阀芯开启，流体直接从溢流流道常压溢出，非常安全。

该喷枪设有保险机构，以确保不会误动作。喷枪长度适当，保证枪口朝下时不会伤及操作者脚面。

小直径自旋转喷头可固定安装，也可用于手持喷枪。喷头由多束斜向射流形成水力扭矩，因旋转喷头的作用而形成的枪用旋转射流，压力与流量范围广，转速 600-2000rpm 适用于边角小面积范围除锈。

多向旋转喷头由旋转接头、喷杆与多孔喷头组成。旋转方式与旋转喷头一样。配特制多孔喷头，形成多向旋转射流，专用于底板型钢凹槽除锈。

三维执行机构，采用双回路电机驱动机构，该机构将四只行走轮分为左右两组，分别由两台微型电动机通过减速机驱动，当两台电机转向与转速都一致时，作直线往复运动；当两台电机造成速差（降低其中一台电机速度），则作转向动作，从而实现“之”字形换行。这里要求电机的输出扭矩要足以克服机构重力、真空吸附力、摩擦力等。

水过滤回收系统

水过滤回收系统是将超高压水射流系统在车辆除锈过程中所产生的污水经过多次沉淀、隔离、过滤后将冲洗过程中产生的杂质、油脂从水中去除，达到高压水射流水质要求，将水循环利用，从而降低生产成本。

## 二、货车高压水射流除锈工艺：

### 2.1 除锈的要求

铁路货车整车体量大，形状复杂，锈蚀严重，而且是修车的重要环节。其外形尺寸（以敞车为例）为 $14 \times 2.8 \times 3m$ 。内壁少有突出物，比较平整；外壁有立柱、斜筋、横筋、凸形门及吊挂物等，最高尺寸差为140mm；底架为形状复杂区，既无规则，高度尺寸差又大。除锈工艺要求所有外露表面基本达到Sa2.0级，即均匀发白，露出金属本色；少量面积可达到Sa1.5级，即非均匀发白。所有除锈表面涂装前不容许返锈。

高压水除锈必需在最佳靶距范围，这就要求将超高压水射流送到最深锈表面，同时要求货车也以相应的动作迎合水射流作业。

### 2.2 超高压水射流除锈技术参数

近年来大功率超高压泵的商品化使得纯水射流除锈得以实现且安全可靠。本发明采用大功率超高压泵，是以尽可能大的流量来提高除锈效率。

技术参数：

工作压力：220-250MPA	流量：50L/min
机组功率：250kW（单泵机组）	旋射射流直径：300mm

### 2.3 除锈工艺

根据货车的尺寸、形状、批量化作业生产线的要求，本发明提出以下除锈工艺：

a. 货车被牵引至第一二位，由操作两套或多套超高压水射流旋转喷头对其进行外壁和端面的除锈作业。由于外壁的形状凹凸不平，除锈旋转喷头可采用横移（此时靶距为150mm）和竖移（此时靶距为80mm），喷头移动速度在6.5-8m/min，横移的效果略逊于竖移，但都能达到除锈要求；

b. 货车被牵引至第一二位，特制的翻转机构将整车翻转 $90^\circ$ ；

c. 操作超高压水射流旋转喷头（安装有罩壳）同步对内侧壁五个表面进行除锈作业；

d. 货车内表面除锈作业时，由于同步真空抽吸污水，由于罩壳真空腔的密封作用，内表面不起水雾且无积水，无需另作防锈处理；旋转喷头的除锈靶距为30mm，喷头移动速度在10-20m/min；

e. 专用一套超高压水射流喷枪用于底架除锈。由于其形状复杂，采用更换喷枪喷头、大直径喷嘴相结合的方式作业，同时，喷射防锈液雾跟进；

f. 外壁除锈作业以一个保证不返锈的固定时间差同步向除锈表面喷射除锈液雾，保证在相当时间内除锈表面不返锈。喷雾设备为300-350mm旋转喷头微量造雾并进行横、纵位移，这种防锈工艺的成本是很低的；

g. 根据不同除锈表面的复杂程度和除锈要求来配置多套旋转喷头和喷枪的使用，尽可能使高压水射流除锈无间断作业，即每套设备应对的作业范围同步接续，不出断点。对约330m<sup>2</sup>的货车整车，除锈作业时间平均每辆车辆在40min；对遗漏的拐角设有两套点喷设备另行作业，不影响整体作业速度；

i. 除内壁除锈的用水自行真空回收经过滤后复用外，外壁和底板除锈的用水由池聚回收并经过滤后复用。由于水中主要杂质为锈屑，故采用澄清和过滤即可满足水的复用要求。

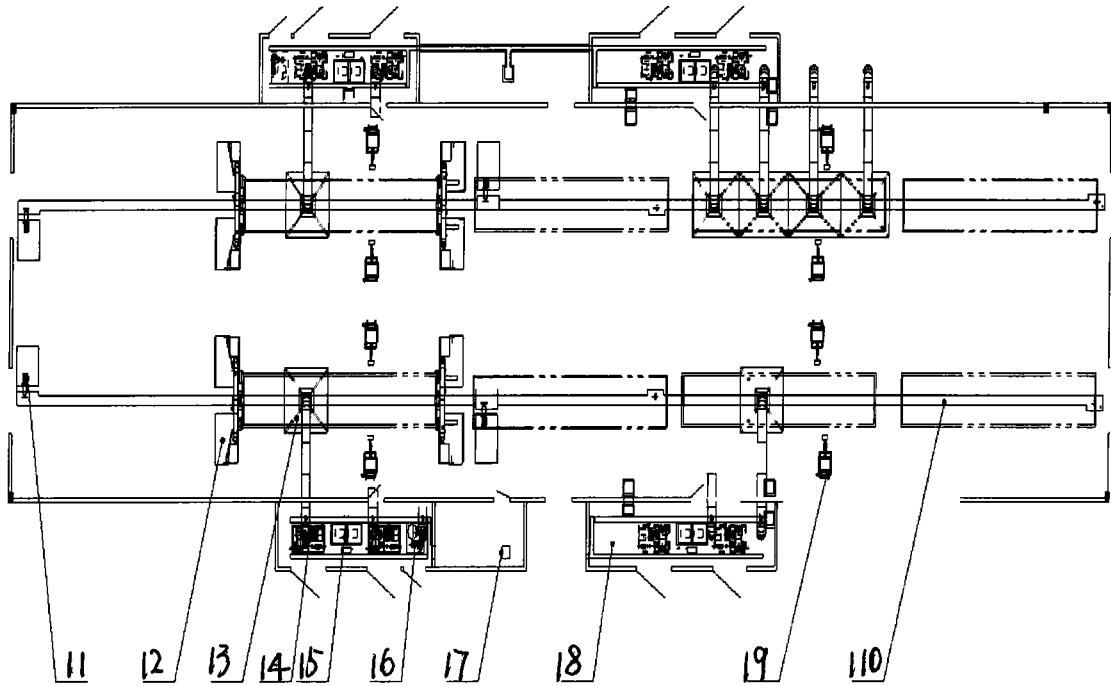


图 1

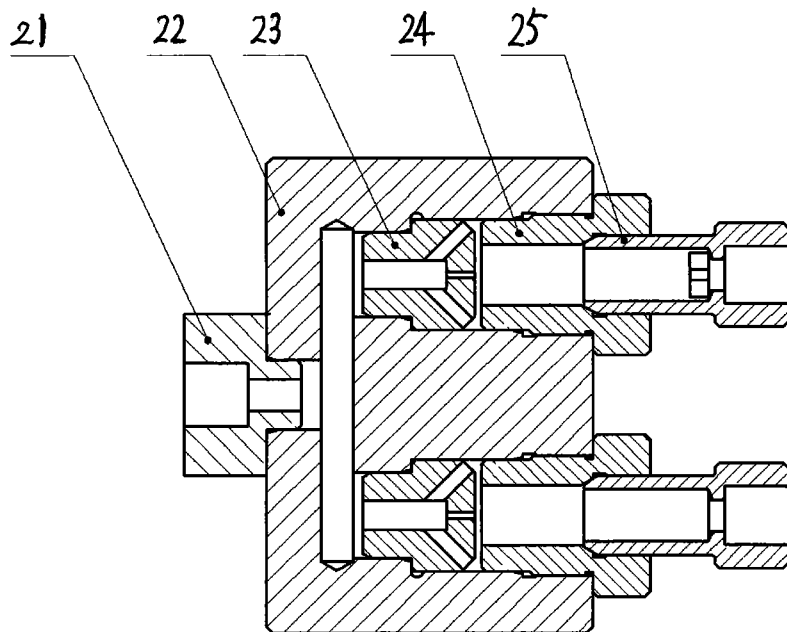


图 2

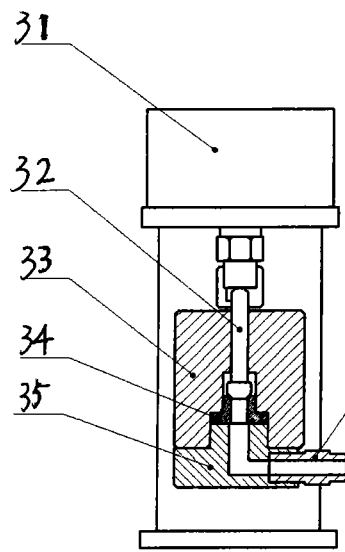


图 3-1

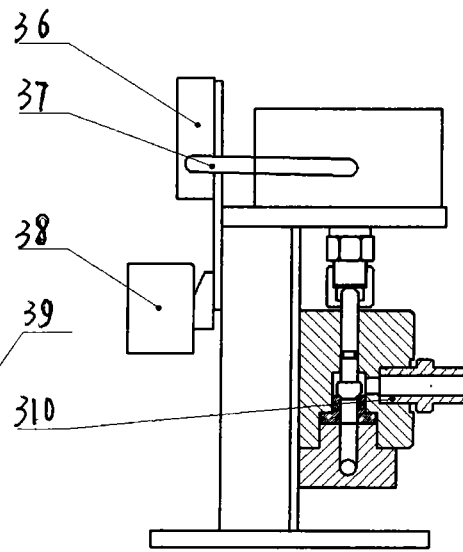


图 3-2

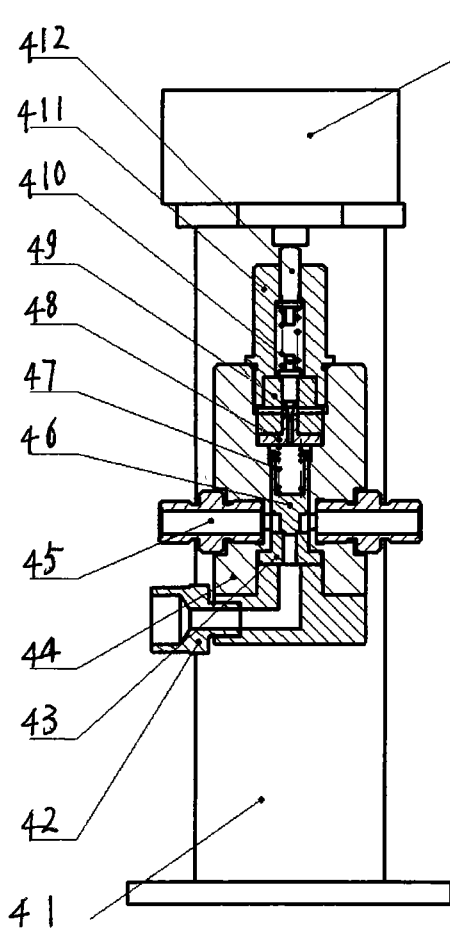


图 4-1

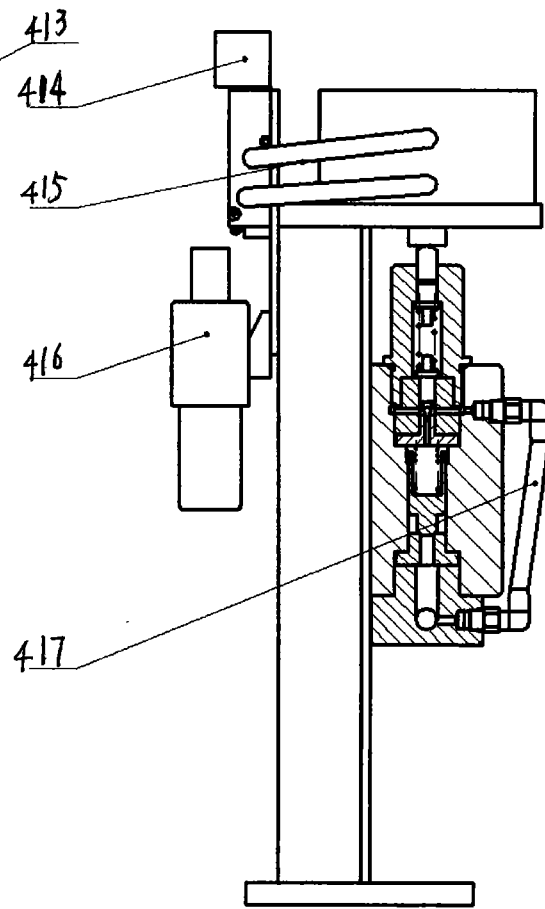


图 4-2

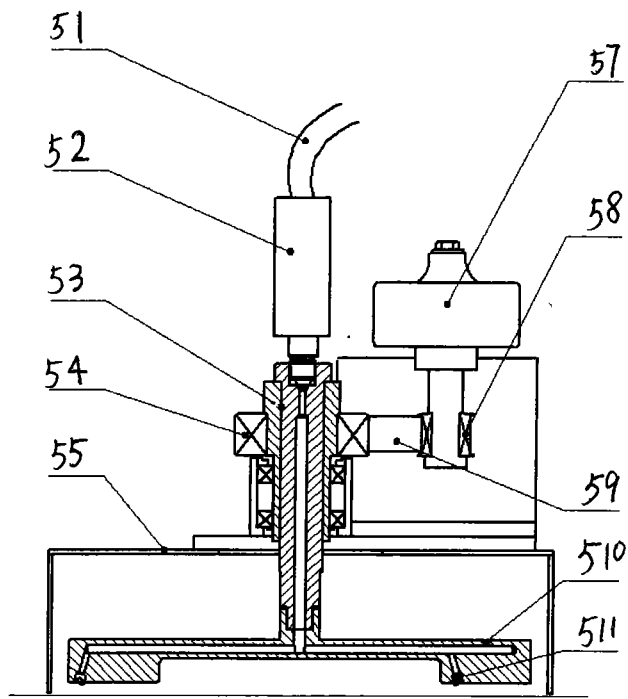


图 5-1

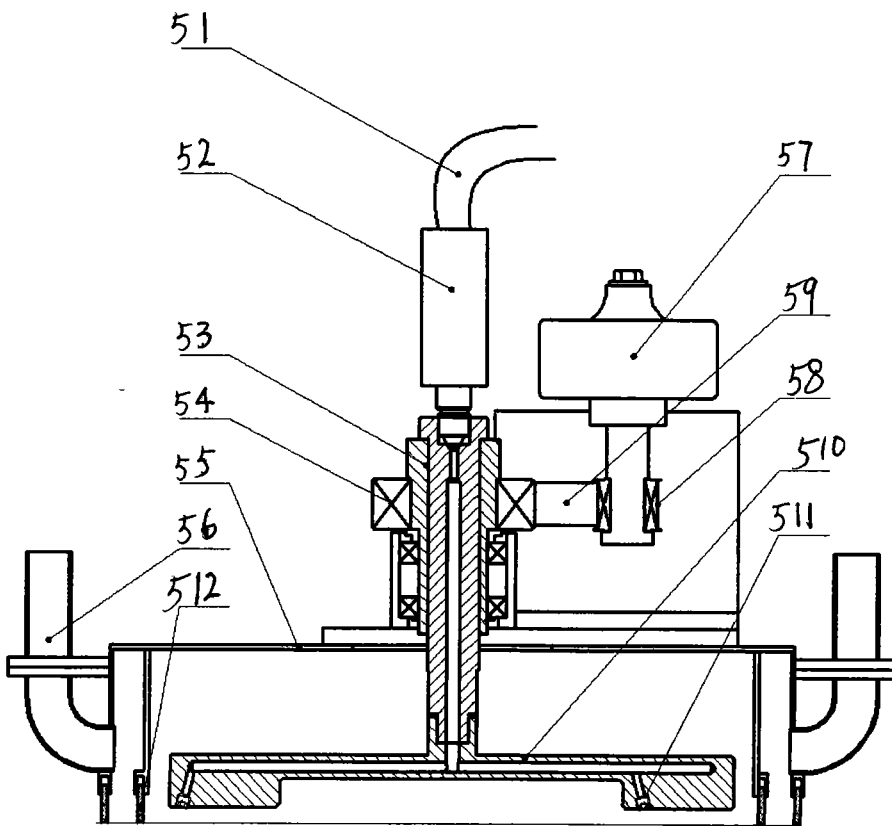


图 5-2