

# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02203117.0

[45] 授权公告日 2002 年 11 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 2521510Y

[22] 申请日 2002.02.06 [21] 申请号 02203117.0

[73] 专利权人 烟台龙源电力技术有限公司

地址 264006 山东省烟台开发区长江路 161 号 - A308

[72] 设计人 王爱生 唐宏 王雨蓬 纪书信  
田东 王公林 任伟武 张晓勇  
邵瑞虎 马双

[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

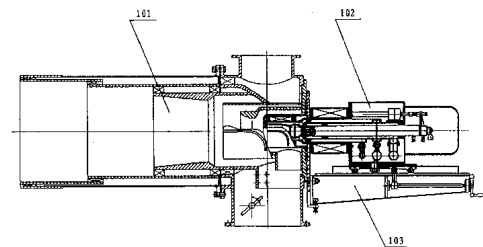
代理人 王宪模

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 实用新型名称 一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置,它由等离子体发生器、煤粉燃烧器及发生器支架构成。其中,等离子体发生器主要由复合式阳极、组合式阴极、电磁线圈及输弧线圈构成;煤粉燃烧器由多级送粉的管件、可调煤粉浓淡的装置和四级燃烧筒等组成。本装置等离子体发生器能持续稳定运行,可作为锅炉的主燃烧器,亦可做点火燃烧器,不需使用燃油,从而可节约大量石油资源。



ISSN 1008-4274

1. 一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，由等离子体发生器（102）、煤粉燃烧器（101）、等离子体发生器托架（103）及其直流电源（508）构成，其特征在于，等离子体发生器主要由组合式阴极（602）、复合式阳极（604）、电磁线圈（603）、输弧线圈（605）、直线电机（601）构成；煤粉燃烧器（101）主要由风粉管件（207）、第一级燃烧筒进入管（215）、第二级燃烧筒进入管（216）、一次风粉进入管（217）、第一级燃烧筒（212）、第二级燃烧筒（206）、第三级燃烧筒（204）、第四级燃烧筒（202）、燃烧器喷口（201）、可调煤粉浓淡导流板（218）组成。

2. 如权利要求1所述的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，其特征在于，等离子体发生器（102）的组合式阴极（105）由阴极头（301）、阴极板（302）、冷却器喷嘴（303）、阴极外套筒（304）、进水管（305）、回水管（307）、阴极端盖（306）组成。

3. 如权利要求1或2所述的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，其特征在于，阴极板（302）采用锥形及柱形相贯的形状，采用焊接方式联结在阴极头（301）上，其材质选用高导电、高导热、氧化物也导电的银基材料，冷却喷嘴（303）采用喷管形加速喷射冷却结构。

4. 如权利要求1所述的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，其特征在于，等离子体发生器（102）的复合式阳极（604）由密封圈（401）、阳极外套（402）、冷却水（403）、阳极喷管（404）、阳极本体（405）、阳极底座（406）、进水管（407）、出水管（40）组成，组合式阳极为双喷口管结构焊接在一起，一端同阳极喷管（404）焊接在一起，另一端同阳极底座焊接在一起。

5. 如权利要求1或4所述的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，其特征在于，阳极本体（405）其材质采用银基合金，阳极喷管（404）的材质可以采用铜或银基合金。

6. 如权利要求1或4或5所述的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点

火装置,其特征在于,在组合式阳极(604)外部套装一个输弧线圈(605)。

7. 如权利要求1所述的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置,其特征在于,煤粉燃烧器(101)包括燃烧器喷口(201)、第一级燃烧筒(212)、第二级燃烧筒(206)、第三级燃烧筒(204)、第四级燃烧筒(202)、风粉管件(207)、一次风粉进入管(217)、二次风进入管(209)、一次风粉导流板(210)、可调煤粉浓淡导流板(218),这些部件之间采用联接板焊接或采用螺栓联接方式组合装配在一起,其中,从一次风粉进入管(217)来的煤粉流分三路分别经过第一级燃烧筒导流板(214)、第二级燃烧筒导流板(219)和一次风粉导流板(210),分别进入规定的第一级燃烧筒(212)、第二级燃烧筒(206)和第三级燃烧筒(204);从二次风进入管(209)来的二次风分三路分别对第一级燃烧筒外套管(208)、第三级燃烧筒(204)和第四级燃烧筒(202)外壁进行冷却,部分二次风进入第四级燃烧筒(202)内壁及第一级燃烧筒(212)外壁进行补氧燃烧;第一级燃烧筒进入管(212)中的浓煤粉通过第一级燃烧筒导流板(214)将煤粉的径向流动变为轴向流动,可调煤粉浓淡导流板(218)将煤粉浓度调至易于点火的浓度。

## 一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置

### 技术领域

本实用新型涉及一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，用于煤粉锅炉的点火启动及低负荷稳燃，也可做煤粉锅炉的主燃烧器。

### 背景技术

传统工业煤粉锅炉的点火启动和低负荷稳燃需要依靠燃油。1999年，国家电力系统的煤粉锅炉油耗达287吨，合人民币近100亿元。自八十年代以来，各国专家致力于采用等离子体技术直接点燃煤粉的研究。澳大利亚研制出了采用氮气保护电极的燃烧烟煤的等离子体点火装置。原苏联在这方面做过大量基础研究工作，于1996年及1998年分别在宝鸡及韶关电厂做过试验，但未获成功。清华大学、哈尔滨锅炉厂等单位都在这方面做过大量研究工作。

国内外研制的上述各种直接点燃煤粉的等离子体点火装置，在保证发生器的持续运行及防止燃烧器结焦等重大技术问题上没有获得突破性进展，从而影响了其推广应用。

本申请人的实用新型专利 No.99248829.x 公开了一种采用轴流式两级送粉燃烧器的等离子体点火装置，但该燃烧器存在不同程度的结焦、烧蚀、功能及燃烧煤种单一、不稳定等缺点。

### 实用新型内容

本实用新型的目的，就是提供一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置，其等离子体发生器能持续稳定运行，同时其煤粉燃烧器不易结焦、烧损，从而获得很高的稳定性。

上述目的是通过一种直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置实现的，该装置主要由等离子体发生器、煤粉燃烧器和直流电源构成，其中

等离子体发生器主要由复合式阳极、组合式阴极、电磁线圈、套装在所述复合式阳极的外套的外部的输弧线圈和直线电机构成，煤粉燃烧器主要由燃烧器喷口、四级燃烧筒、风粉管件、一次风粉进入管、二次风进入管、导流板、高温等离子体导管、可调煤粉浓淡导流板等组成。

根据本发明的一个优选实施例，所述复合式阳极的结构为双喷管形式，阳极本体的材质为高导热、高导电，其氧化物也导电的材料，最好是银基材料，阳极喷管材质可为银基材料或紫铜材料；所述组合式阴极主要由阴极头、阴极板及冷却喷嘴、进水管、回水管、阴极端盖构成，阴极板采用锥形及柱形相贯的形状，采用焊接方式联接在阴极头上，其材质为银基合金，冷却喷嘴采用喷管形加速喷射冷却结构，

由于组合式阴极采用了强化冷却式的高速喷嘴，加快了阴极的热传递，提高了阴极的寿命。选用高导电、高导热的材质，尤其是银基材料作为阴极板，大大提高了阴极的寿命。

复合式阳极的采用改变了等离子体在阳极内腔的流场，特别是实现了喷口处以轴向分量为主的流动，从而避免了煤粉对阳极的污染。另外，由于阳极在原来喷管的基础上增加了阳极的接收面积，使电子的接收均在阳极喷管内部完成而不受外部动力场的干扰，使装置的输出功率十分稳定。由于在复合式阳极外部套装一个输弧线圈，增加了等离子体火焰的长度，提高了煤粉着火能力。

另外，由于采用多级轴向送粉及气膜冷却技术的多功能煤粉燃烧器，采用逐级放大点燃方式大大提高了本燃烧器的出力并且降低了能耗，本燃烧器除具有点火及稳燃功能外又具备了做主燃烧器的条件：采用了二次风分别对第一级燃烧筒、第二级燃烧筒、第三级燃烧筒、第四级燃烧筒实现了气膜冷却，使燃烧筒壁温均降至灰熔点温度以下，避免了结焦。在三级燃烧筒里通过淡煤粉流的补氧及第四级燃烧筒内通过二次风补氧强化了燃烧并提高了火焰的刚性。

因此，本实用新型的等离子体点火装置具有出力大、不结焦、燃烧效率高、火焰刚性强、可点燃各种不同煤种等特点。由于本装置解决了等离子体发生器的大功率持续稳定运行的关键技术，因此可以广泛应

用于工业煤粉锅炉，取代工业锅炉以燃油方式启动、点火及稳燃的传统方法，从而节约大量的石油资源。

### 附图说明

下面结合附图对本实用新型的具体实施方式进行详细说明。附图中：

图 1 是本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置的结构示意图；

图 2 是本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置的煤粉燃烧器的结构示意图；

图 3 是本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置的组合式阴极的结构示意图；

图 4 是本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置的复合式阳极的结构示意图；

图 5 是本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置的工作原理示意图；

图 6 是本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置的等离子体发生器的示意图。

### 具体实施方式

下面结合附图详细说明本实用新型的具体实施方式。

现将附图中涉及的所有标记说明如下：

101 煤粉燃烧器	305 进水管
102 等离子体发生器	306 阴极端盖
103 托架	307 出水管
201 燃烧器喷口	401 密封圈
202 第四级燃烧筒	402 阴极外套
203 燃烧器外套	403 冷却水
204 第三级燃烧筒	404 阳极喷管

205	二次风内套筒	405	阳极本体
206	第二级燃烧筒	406	阳极底座
207	风粉管件	407	进水管
208	第一次燃烧筒外套管	408	出水管
209	二次风进入管	501	煤粉燃烧器
210	一次风粉导流板	502	二次风管
211	第一级燃烧筒法兰盘	503	电磁线圈
212	第一级燃烧筒	504	阳极
213	高温等离子体导管	505	压力空气进入管
214	第一级燃烧筒导流板	506	阴极
215	第一级燃烧筒进入管	507	直流电源
216	第二级燃烧筒进入管	508	一次风进入管
217	一次风粉进入管	601	直线电机
218	可调煤粉浓淡导流板	602	组合式阴极
219	第二级燃烧筒导流板	603	电磁线圈
220	第三级燃烧筒煤粉通道	604	复合式阳极
221	联接板	605	输弧线圈
222	二次风通道	606	阳极进水管
223	二次风通道	607	阳极出口管
301	阴极头	608	阴极进气管
302	阴极板	609	阴极出水管
303	冷却器	610	阴极出水管
304	阴极外套筒		

如图 1 所示, 本实用新型的直接点燃煤粉锅炉的等离子体点火装置主要由等离子体发生器 102、煤粉燃烧器 101 及等离子体发生器托架 103 构成。

等离子体发生器 102 通过法兰连接方式将其复合式阳极 604 插入煤粉燃烧器的第一级燃烧筒 212 内。如图 6 所示, 该等离子体发生器主要由复合式阳极 604、组合式阴极 602、直线电机 601、电磁线圈 603、

套装在所述复合式阳极 604 的外套的外部的输弧线圈 605 构成。复合式阳极 604 同组合式阴极 602 在同轴线上，复合式阳极同直流电源 508 正极连接，组合式阴极 602 同直流电源 508 的负极连接。直线电机用来将所述阴极和阳极接触后再拉开而建立等离子体电弧。

如图 4 所示，所述复合式阳极的结构为双喷管形式，即由双喷口管结构焊接在一起，一端同阳极喷管 404 焊接在一起，另一端同阳极底座 406 焊接在一起。阳极本体 405 的材质为高导热、高导电，其氧化物也导电的材料，如银基材料。阳极喷管 404 材质可为银基材料或铜基材料。

如图 3 所示，所述组合式阴极主要由阴极头 301、阴极板 302 及冷却喷嘴 303、进水管 305、回水管 307、阴极端盖 306 构成，阴极板 302 为倒锥形，其材质为银基合金，冷却喷嘴 303 为喷管结构形式。

如图 2 所示，煤粉燃烧器主要由燃烧器喷口 201、第四级燃烧筒 202、第三级燃烧筒 204、第二级燃烧筒进入管 216、一次风粉进入管 217、二次风进入管 209、第一级燃烧筒导流板 214、第二级燃烧筒导流板 219、第三级燃烧筒煤粉通道 220 等组成。从一次风粉进入管 217 来的风粉混合物通过可调煤粉浓淡导流板 218 将煤粉一分为三，分别进入三级燃烧筒进行分级燃烧；从二次风进入管 209 来的二次风一分为三，分别对第一级燃烧筒 212 外壁、第三级燃烧筒 204 外壁、第四级燃烧筒 202 内外壁进行冷却及补氧。

下面结合图 5 说明本实用新型的具体工作原理和工作过程。当对直流电源 508 送电后，启动直线电机 507 并前进，使组合式阴极 506 同阳极 504 接触，并设定输出电流及压力空气进入管 505 的气压。当阴极缓缓离开阳极时，电弧电压随之建立起来。因为弧压是两电极间距离的函数，需根据煤种确定两电极间的距离，从而确定电压电弧功率。被电离的空气携带能量形成等离子体火炬并进入煤粉燃烧器的第一级燃烧筒 212，随之将通过第一级燃烧筒进入管 215 的浓煤粉点燃。

同时，由一次风进入管 217 携带的煤粉经可调煤粉浓淡导流板分三路进入燃烧器本体，首先 20%的浓煤粉通过第一级燃烧筒进入管经



第一级燃烧筒导流板进入第一级燃烧筒，由上述等离子体火炬点燃。第二路 60%的煤粉通过第二级燃烧筒进入管经第二级燃烧筒导流板进入第二级燃烧筒。第三路 20%的煤粉经一次风粉导流板通过第三级燃烧筒煤粉通道进入第三级燃烧筒。

其中，二次风通过风粉管件的二次风进入管分两路进入燃烧器。一路风通过第一级燃烧筒外套管上部入口冷却第一级燃烧筒外壁后进行补氧燃烧。第二路风通过二次风通道对第三级燃烧筒外壁冷却后再分两路，其中一路进入第四级燃烧筒内进行补氧燃烧，另一路通过二次风通道冷却第四级燃烧筒后进入炉膛。

这样，当高温等离子体导管提供高温等离子体时，如上所述，立即将上述 20%的浓煤粉点燃，该火焰又进一步点燃 60%的煤粉，其余 20%的煤粉通过第三级燃烧筒煤粉通道同上述火炬混合燃烧。该部分风粉气流还起到冷却第二级燃烧筒的作用。

实验表明，当燃烧筒煤粉量为 500kg/h 时，火焰形状为  $\Phi 700 \times 3000\text{mm}$ ，该火炬随将第二级燃烧筒 206 及第三级燃烧筒 204 内的煤粉点燃。当总煤粉量在 5000kg/h 时，火焰温度大于  $1200^{\circ}\text{C}$ ，喷口速度约为 45-55m/s，火焰形状约为  $\Phi 1000 \times 7000\text{mm}$ 。采用四只等离子体点火装置时，在用于直流燃烧器时可维持切圆燃烧，达到启动点火及稳燃的目的。

图1

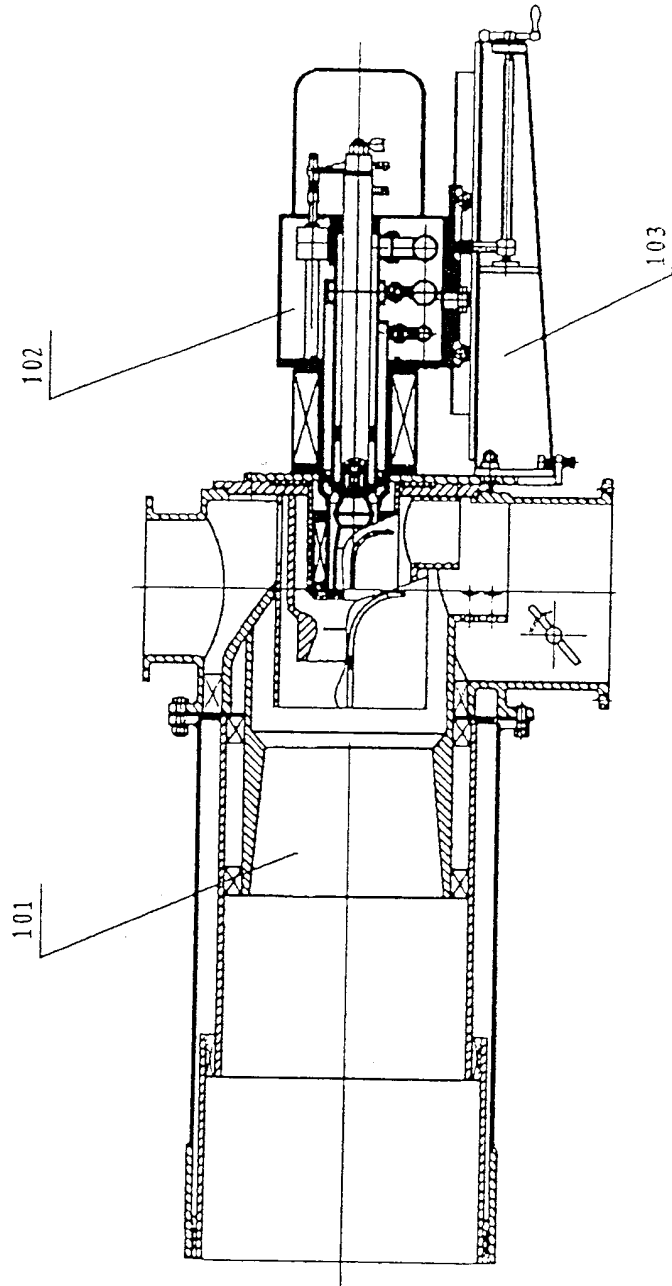


图 2

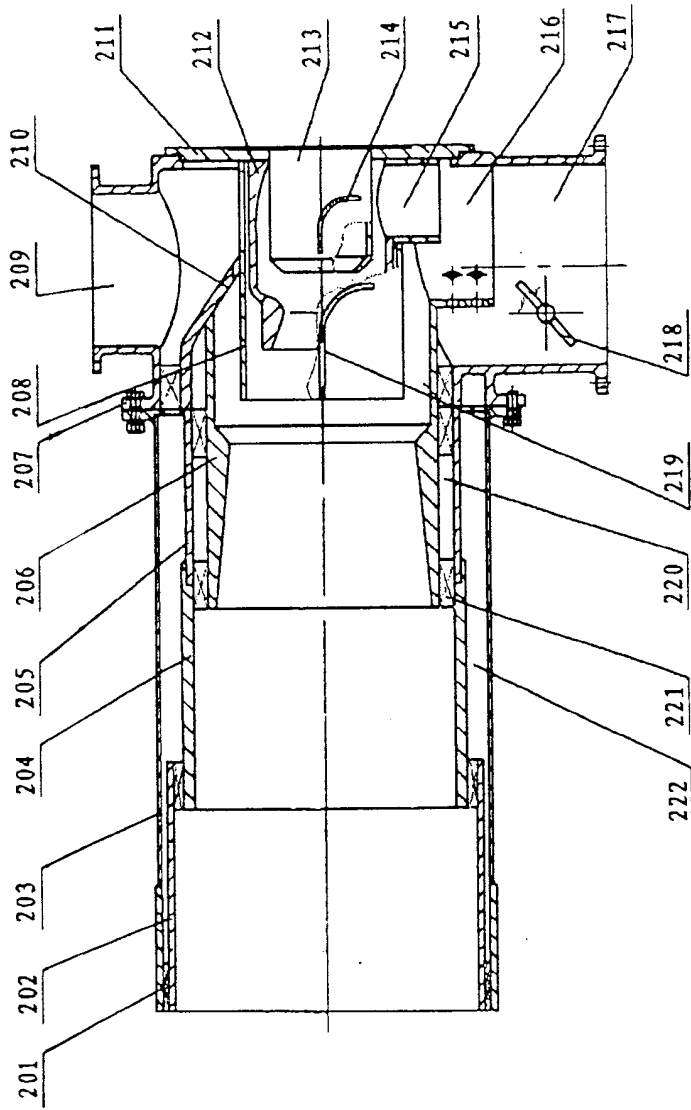
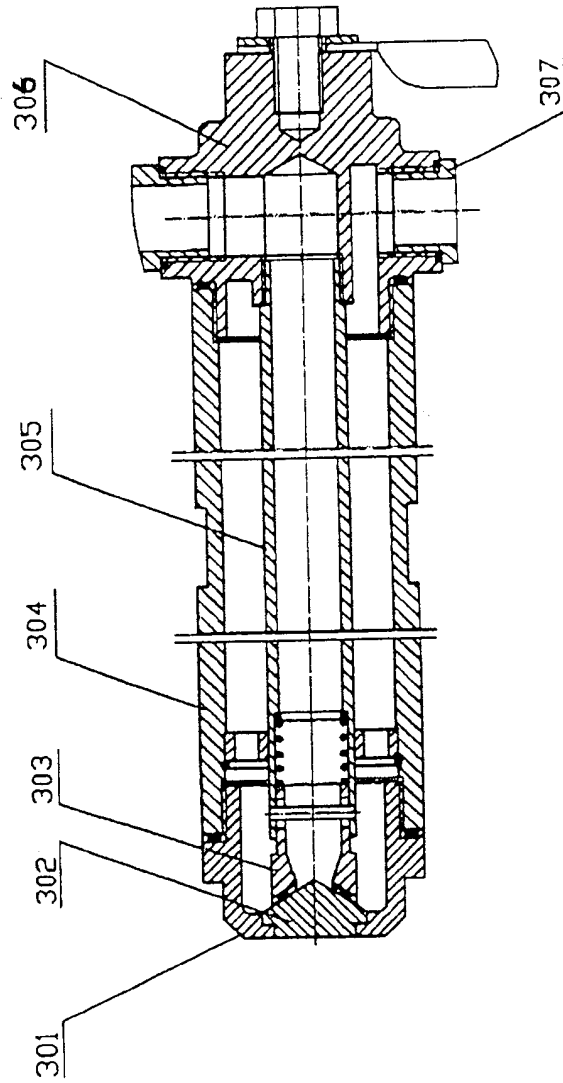


图 3



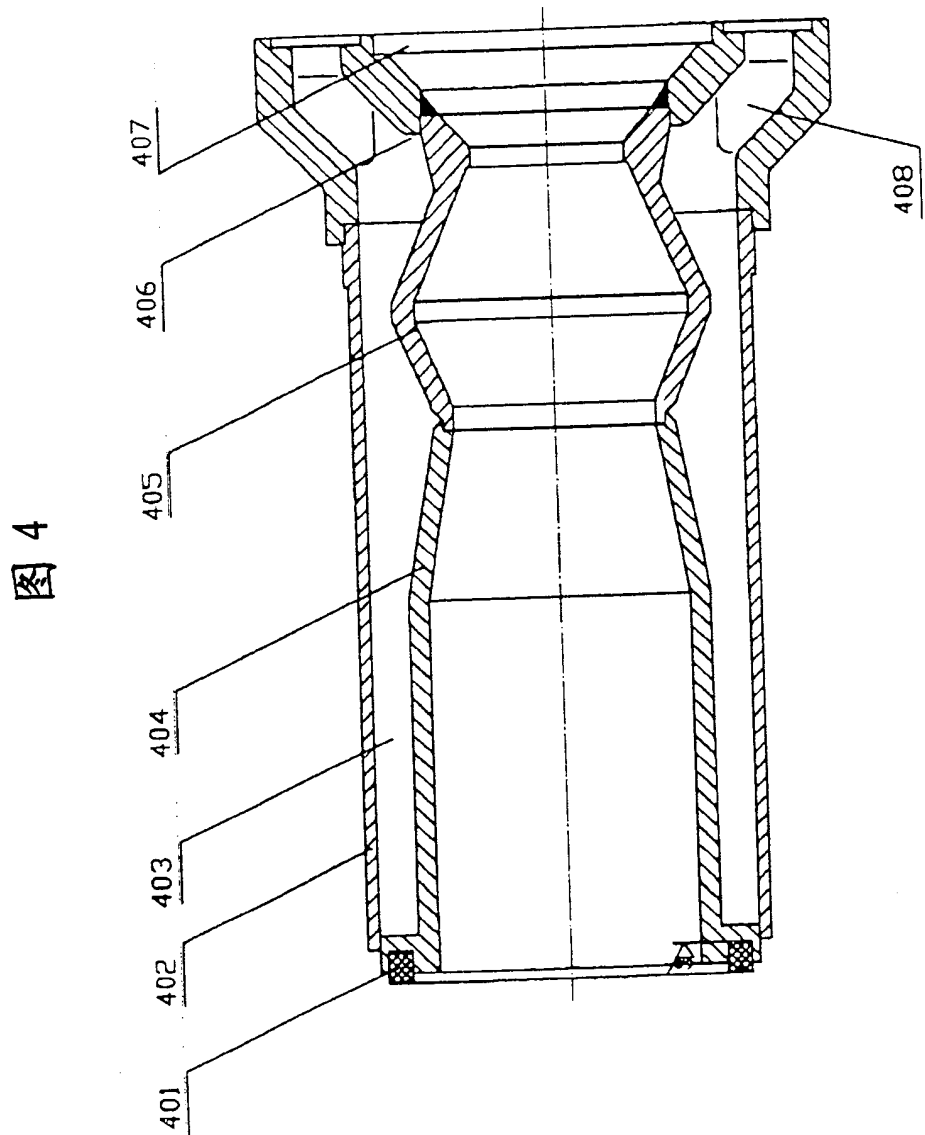


图 5

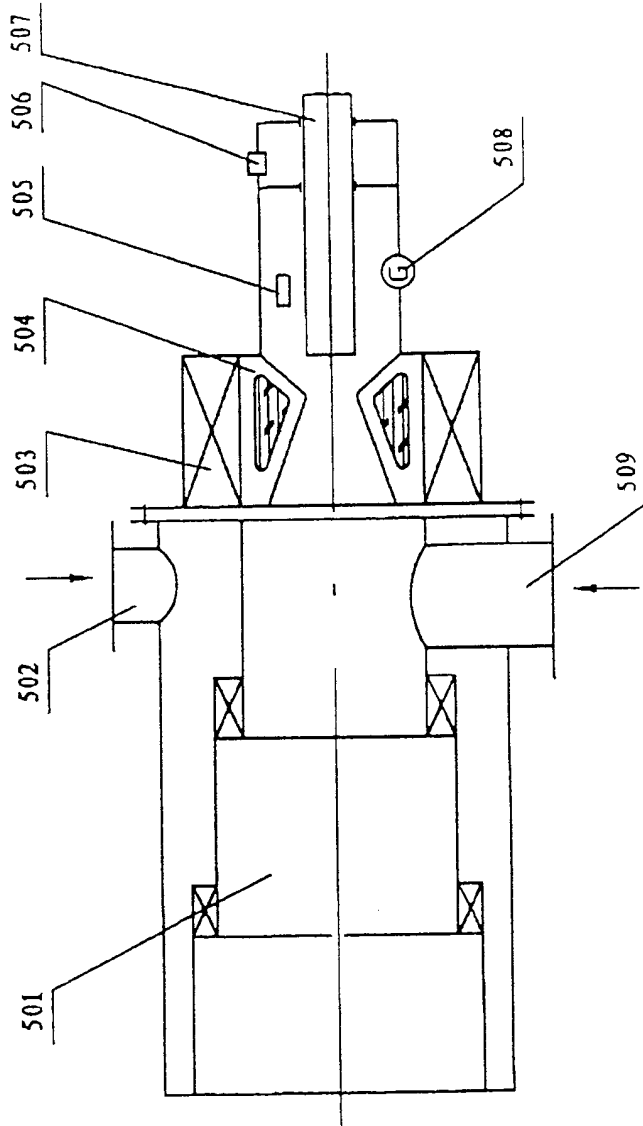


图 6

