



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104913111 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201510304974. 3

(22) 申请日 2015. 06. 05

(71) 申请人 株洲南方阀门股份有限公司

地址 412007 湖南省株洲市天元区黄河南路
215 号

(72) 发明人 黄靖 桂新春 唐金鹏 殷建国
徐秋红 谢爱华 唐爱华

(74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所
(特殊普通合伙) 42225

代理人 沈林华

(51) Int. Cl.

F16K 47/08(2006. 01)

F16L 55/055(2006. 01)

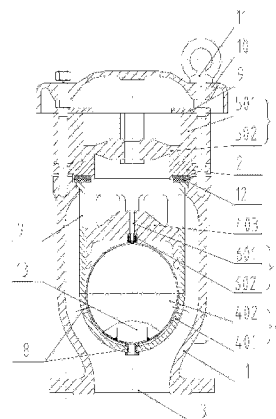
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

防水锤空气阀及管道使用过程中的防水锤排气方法

(57) 摘要

本发明公开了一种防水锤空气阀及管道使用过程中的防水锤排气方法。防水锤空气阀,包括阀体和阀盖,阀体与阀盖固接,阀体上开设有用于连通管线的阀开口,阀体内腔设有用于在管线充水过程中将管线内滞留的气体排放至外界并在管线充水完毕后关闭阀门的高速进排气装置,阀盖上开设有盖开口,高速进排气装置的输出端贯通盖开口并连通用于限制高速进排气装置气体排量的高速排气节流装置,高速排气节流装置的输出端连通外界空气,高速进排气装置内还设有用于在高速进排气装置关闭阀门后将管线中析出的气体通过高速排气节流装置排放至外界微量排气装置。达到减消水锤保护管线安全的目的,避免高速排气时的吹堵现象,能消除关阀水锤现象。



1. 一种防水锤空气阀,包括阀体 (1) 和阀盖 (2),
所述阀体 (1) 与所述阀盖 (2) 固接,
所述阀体 (1) 上开设有用于连通管线的阀开口 (3),
所述阀体 (1) 内腔设有用于在管线充水过程中将管线内滞留的气体排放至外界并在
管线充水完毕后关闭阀门的高速进排气装置 (4),
其特征在于,
所述阀盖 (2) 上开设有盖开口,
所述高速进排气装置 (4) 的输出端贯通所述盖开口并连通用于限制所述高速进排气
装置 (4) 气体排量的高速排气节流装置 (5),
所述高速排气节流装置 (5) 的输出端连通外界空气,
所述高速进排气装置 (4) 内还设有用于在所述高速进排气装置 (4) 关闭阀门后将管线
中析出的气体通过所述高速排气节流装置 (5) 排放至外界微量排气装置 (6)。
2. 根据权利要求 1 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述高速进排气装置 (4) 包括固接于所述阀盖 (2) 和 / 或所述阀体 (1) 上的护筒
(401)、设于所述护筒 (401) 内腔的浮球 (402) 以及压盖于所述浮球 (402) 上并可沿所述护
筒 (401) 内壁上下滑动用于开启或关闭阀门的滑动体 (403);
所述护筒 (401) 与所述阀体 (1) 之间构成环形腔,
所述护筒 (401) 的上部开设有用于将所述环形腔内的气体导向所述高速进排气装置
(4) 输出端的排气窗口 (7),
所述护筒 (401) 的底部开设有用于连通所述环形腔和所述护筒 (401) 内腔的底开孔和
侧开孔;
所述浮球 (402) 内设有用于使所述浮球 (402) 的密封面始终朝上的配重块 (13),
所述浮球 (402) 带有所述配重块 (13) 的部位封盖于所述底开孔上。
3. 根据权利要求 2 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述护筒 (401) 上开设有多个排气窗口 (7);
多个所述排气窗口 (7) 沿所述护筒 (401) 的周向均匀排布。
4. 根据权利要求 2 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述底开孔和 / 或所述侧开孔设有用于缓冲所述浮球 (402) 下落冲击力的橡胶轴套
(8)。
5. 根据权利要求 2 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述微量排气装置 (6) 包括开设于所述滑动体 (403) 上并上下贯通的开孔 (601) 以及
安装于所述开孔 (601) 底部的微排阀座 (602);
所述微排阀座 (602) 的输出端连通所述开孔 (601),
所述浮球 (402) 抵靠并封盖于所述微排阀座 (602) 的输入端。
6. 根据权利要求 1 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述高速排气节流装置 (5) 包括固接于所述阀盖 (2) 和 / 或所述阀体 (1) 上的节流筒
(501)、设于所述节流筒 (501) 内腔并用于沿所述节流筒 (501) 内壁面上下滑动自动调节气
体排出量的节流板 (502);
所述节流板 (502) 上开设有节流孔。

7. 根据权利要求 6 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述高速排气节流装置 (5) 顶部设有防止污浊物侵入所述阀体 (1) 内并与上升的所述节流板 (502) 形成接触以限制高速气流排放速度的密封板 (9)。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述高速排气节流装置 (5) 的输出端设有用于防止污浊物侵入所述阀体 (1) 内的防护罩 (10)。

9. 根据权利要求 8 所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述防护罩 (10)、所述高速排气节流装置 (5)、所述阀盖 (2)、所述阀体 (1) 中的至少两个通过连接件 (11) 固接。

10. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的防水锤空气阀,其特征在于,
所述高速排气节流装置 (5) 与所述阀盖 (2) 之间和 / 或所述阀盖 (2) 与所述阀体 (1) 之间设置有密封圈 (12)。

11. 一种管道使用过程中的防水锤排气方法,其特征在于,包括:

a、管道由初始状态进入充水排气状态,管道内的气体通过阀体 (1) 的入口进入阀体 (1) 内腔,气流通过阀体 (1) 与护筒 (401) 之间的环形腔进入到阀体 (1) 上部,再通过护筒 (401) 的排气窗口 (7)、阀盖 (2) 的盖开口、节流板 (502) 与节流筒 (501) 之间的通流面、密封板 (9) 以及防护罩 (10) 排入外界大气;

b、当排气速度继续上升,排气压差增大到设计值,节流板 (502) 被气流吹起并封堵节流筒 (501) 的排气口,仅留下节流板 (502) 上的节流孔排气;

c、随着管道中气体的排出,排气速度和排气压差将逐步下降,节流板 (502) 所受气流推力也逐步减少,当节流板 (502) 的自重大于气流推力时,节流板 (502) 将下落到节流筒 (501) 底部,回到初始位置;此时水位上升进入阀体 (1) 内腔并淹没浮球 (402) 和滑动体 (403),浮球 (402) 和滑动体 (403) 随水位上浮,滑动体 (403) 的密封面与密封圈 (12) 接触,形成高速进排气装置 (4) 排气口的密封;浮球 (402) 上部与微排阀座 (602) 的密封面接触,形成微量排气孔的密封;随着阀体 (1) 内水压的升高,密封部位的密封比压增大,阀门关闭,水和气体均不能通过阀门排出,实现阀门密封;

d、在阀门关闭后,管道中有气体析出时,析出的气体逐渐集聚到设于管道高点的高速进排气装置 (4) 的阀体 (1) 上部;随着集聚气体的增加,气压上升至超过水压,一方面使得滑动体 (403) 仍然保持密封状态,另一方面使淹没浮球 (402) 的水位下降,浮球 (402) 随水位下落并打开微排阀座 (602) 处的密封,微排阀座 (602) 开始排气;当集聚的气压下降,水位上升,浮球 (402) 随水位上升又重新密封微排阀座 (602);

e、当管道停泵、排空或爆管时,空气阀中的水位下降,外界空气压力大于管道内的水压,滑动体 (403) 和浮球 (402) 因水压和水位下降而下落,高速进排气装置 (4) 的进排气口打开,外界空气大量吸入至管道内而消除管道内的真空。

防水锤空气阀及管道使用过程中的防水锤排气方法

技术领域

[0001] 本发明涉及输水管线阀门领域,特别地,涉及一种顶置节流排气型防水锤空气阀。此外,本发明还涉及一种管道使用过程中的防水锤排气方法。

背景技术

[0002] 在长距离输水管线中,管内积压的气体会使得管线充水效率降低甚至很难顺利完成,因此管线充水时需要利用高速进排气阀(空气阀)以排除管内的气体。

[0003] 而现有的高速进排气阀(空气阀)主要采用:

[0004] ①直接动作式或浮球操作型高速进排气阀(空气阀),在空管充水时自动大量排气或管线系统放空时自动大量吸气;在系统充满和有压状态下,将保持关闭状态而不再开启。但是,其关闭件在高速排气过程很容易被高速气流挟持突然堵塞排气孔口而发生吹堵或气堵现象,一旦吹堵(即排气阀(空气阀)关闭)就会长时间处于关闭状态,即使管路充满需要排出的气体也不会再次开启排气,且吹堵发生时会导致空气阀关阀水锤的产生。

[0005] ②复合式排气阀(空气阀),在直接动作式或浮球操作型高速进排气阀(空气阀)的基础上增加了微量排气阀(空气阀),虽可在系统充满和有压状态下微量排气,但排气不尽、不能有气即排、排气同时喷水、密封不严,不能抑制空腔弥合水锤和关阀水锤。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种防水锤空气阀及管道使用过程中的防水锤排气方法,以解决现有空气阀易发生关阀水锤;高速排气时易吹堵;微量排气不能实现有气即排,存在排气不净、排气时伴有喷水现象的技术问题。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供一种防水锤空气阀,包括阀体和阀盖,阀体与阀盖固接,阀体上开设有用于连通管线的阀开口,阀体内腔设有用于在管线充水过程中将管线内滞留的气体排放至外界并在管线充水完毕后关闭阀门的高速进排气装置,阀盖上开设有盖开口,高速进排气装置的输出端贯通盖开口并连通用于限制高速进排气装置气体排量的高速排气节流装置,高速排气节流装置的输出端连通外界空气,高速进排气装置内还设有用于在高速进排气装置关闭阀门后将管线中析出的气体通过高速排气节流装置排放至外界的微量排气装置。

[0008] 进一步地,高速进排气装置包括固接于阀盖和/或阀体上的护筒、设于护筒内腔的浮球以及压盖于浮球上并可沿护筒内壁上下滑动用于开启或关闭阀门的滑动体;护筒与阀体之间构成环形腔,护筒的上部开设有用于将环形腔内的气体导向高速进排气装置输出端的排气窗口,护筒的底部开设有用于连通环形腔和护筒内腔的底开孔和侧开孔;浮球内设有用于使浮球的密封面始终朝上的配重块,浮球带有配重块的部位封盖于底开孔上。

[0009] 进一步地,护筒上开设有多个排气窗口;多个排气窗口沿护筒的周向均匀排布。

[0010] 进一步地,底开孔和/或侧开孔设有用于缓冲浮球下落冲击力的橡胶轴套。

[0011] 进一步地,微量排气装置包括开设于滑动体上并上下贯通的开孔以及安装于开孔

底部的微排阀座；微排阀座的输出端连通开孔，浮球抵靠并封盖于微排阀座的输入端。

[0012] 进一步地，高速排气节流装置包括固接于阀盖和 / 或阀体上的节流筒、设于节流筒内腔并用于沿节流筒内壁面上下滑动自动调节气体排出量的节流板；节流板上开设有节流孔。

[0013] 进一步地，高速排气节流装置顶部设有防止污浊物侵入阀体内并与上升的节流板形成接触以限制高速气流排放速度的密封板。

[0014] 进一步地，高速排气节流装置的输出端设有用于防止污浊物侵入阀体内的防护罩。

[0015] 进一步地，防护罩、高速排气节流装置、阀盖、阀体中的至少两个通过连接件固接。

[0016] 进一步地，高速排气节流装置与阀盖之间和 / 或阀盖与阀体之间设置有密封圈。

[0017] 根据本发明的另一方面，还提供了一种管道使用过程中的防水锤排气方法，包括：
a、管道由初始状态进入充水排气状态，管道内的气体通过阀体的入口进入阀体内腔，气流通过阀体与护筒之间的环形腔进入到阀体上部，再通过护筒的排气窗口、阀盖的盖开口、节流板与节流筒之间的通流面、密封板以及防护罩排入外界大气；
b、当排气速度继续上升，排气压差增大到设计值，节流板被气流吹起并封堵节流筒的排气口，仅留下节流板上的节流孔排气；
c、随着管道中气体的排出，排气速度和排气压差将逐步下降，节流板所受气流推力也逐步减少，当节流板的自重大于气流推力时，节流板将下落到节流筒底部，回到初始位置；此时水位上升进入阀体内腔并淹没浮球和滑动体，浮球和滑动体随水位上浮，滑动体的密封面与密封圈接触，形成高速进排气装置排气口的密封；浮球上部与微排阀座的密封面接触，形成微量排气孔的密封；随着阀体内水压的升高，密封部位的密封比压增大，阀门关闭，水和气体均不能通过阀门排出，实现阀门密封；
d、在阀门关闭后，管道中混杂的气体和 / 或残留的气体和 / 或析出的气体逐渐集聚到设于管道高点的高速进排气装置的阀体上部；随着集聚气体的增加，气压上升至超过水压，一方面使得滑动体仍然保持密封状态，另一方面使淹没浮球的水位下降，浮球随水位下落并打开微排阀座处的密封，微排阀座开始排气；当集聚的气压下降，水位上升，浮球随水位上升又重新密封微排阀座；
e、当管道停泵、排空或爆管时，空气阀中水位下降，外界空气压力大于管道内的水压，滑动体和浮球因水压和水位下降而下落，高速进排气装置的进排气口打开，外界空气大量吸入至管道内而消除管道内的真空。

[0018] 本发明具有以下有益效果：

[0019] 本发明防水锤空气阀，当管线充水时，排出管道内留存的空气。即便在高速排气的时候，空气阀也始终保持开启状态，不会发生“吹堵”现象，直至水位上升使得高速进排气装置关闭，从而将阀门关闭。设计在排气出口的高速排气节流装置，可以在设定的排气量和排气压差下投入节流，仅对可能造成断流弥合水锤的高速排气进行节流，而不会对高速吸气和微量排气造成任何影响，能在管线中形成起缓冲作用的缓冲空气囊，防止因排气过快而引起管网的压力波动，达到减消水锤保护管线安全的目的，消除采用现有技术的空气阀不能避免的关阀水锤现象。微量排气装置集成于高速进排气装置内部，密封接触和脱离可靠，动作灵敏，能真正实现有气即排、全压排气、排气彻底、只排气不排水的功能，提高管道输水效率；在管线因停泵、排空或爆管而压力下降接近负压时，空气阀腔内的水压和水位同时下降，阀门开启，管道得以吸入空气，避免管线出现真空或负压，防止由于负压造成的管线崩

塌。

[0020] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0021] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0022] 图 1 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座和节流板均未投入状态的结构示意图;

[0023] 图 2 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座未投入以及节流板投入状态的结构示意图;

[0024] 图 3 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座投入以及节流板未投入状态的结构示意图;

[0025] 图 4 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座投入并进入微量排气状态以及节流板未投入状态的结构示意图。

[0026] 图例说明:

[0027] 1、阀体;2、阀盖;3、阀开口;4、高速进排气装置;401、护筒;402、浮球;403、滑动体;5、高速排气节流装置;501、节流筒;502、节流板;6、微量排气装置;601、开孔;602、微排阀座;7、排气窗口;8、橡胶轴套;9、密封板;10、防护罩;11、连接件;12、密封圈;13、配重块。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由所限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0029] 图 1 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座和节流板均未投入状态的结构示意图;图 2 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座未投入以及节流板投入状态的结构示意图;图 3 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座投入以及节流板未投入状态的结构示意图;图 4 是本发明优选实施例的防水锤空气阀的微排阀座投入并进入微量排气状态以及节流板未投入状态的结构示意图。

[0030] 如图 1 所示,本实施例的防水锤空气阀,包括阀体 1 和阀盖 2,阀体 1 与阀盖 2 固接,阀体 1 上开设有用于连通管线的阀开口 3,阀体 1 内腔设有用于在管线充水过程中将管线内滞留的气体排放至外界并在管线充水完毕后关闭阀门的高速进排气装置 4,阀盖 2 上开设有盖开口,高速进排气装置 4 的输出端贯通盖开口并连通用于限制高速进排气装置 4 气体排量的高速排气节流装置 5,高速排气节流装置 5 的输出端连通外界空气,高速进排气装置 4 内还设有用于在高速进排气装置 4 关闭阀门后将管线中混杂、残留或析出的气体通过高速排气节流装置 5 排放至外界微量排气装置 6。本发明防水锤空气阀,当管线充水时,排出管道内留存的空气。即便在高速排气的时候,空气阀也始终保持开启状态,不会发生“吹堵”现象,直至水位上升使得高速进排气装置 4 关闭,从而将阀门关闭。微量排气装置 6 集成于高速进排气装置 4 内部,密封接触和脱离可靠,动作灵敏,无黏粘现象,能真正实

现有气即排、全压排气、排气彻底、只排气不排水的功能,结构紧凑,功能完善,提高管道输水效率。设计在排气出口的高速排气节流装置 5,可以在设定的排气量和排气压差下投入节流,仅对可能造成断流弥合水锤的高速排气进行节流,而不会对高速吸气和微量排气造成任何影响,能在管线中形成起缓冲作用的空气囊,防止因排气过快而引起管网的压力波动,达到减消水锤保护管线安全的目的,避免了高速排气时的吹堵现象,消除采用现有技术的空气阀不能避免的关阀水锤现象。微量排气装置 6 集成于高速进排气装置 4 内部,密封接触和脱离可靠,动作灵敏,能真正实现有气即排、全压排气、排气彻底、只排气不排水的功能,提高管道输水效率;在管线因停泵、排空或爆管而压力下降接近负压时,空气阀腔内的水压和水位同时下降,阀门开启,管道得以吸入空气,避免管线出现真空或负压,防止由于负压造成的管线崩塌。高速排气节流装置 5 仅对高速排气进行节流,对进气不进行节流。

[0031] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,高速进排气装置 4 包括固接于阀盖 2 和 / 或阀体 1 上的护筒 401、设于护筒 401 内腔的浮球 402 以及压盖于浮球 402 上并可沿护筒 401 内壁上下滑动用于开启或关闭阀门的滑动体 403。可选地,浮球 402 可以采用与护筒 401 内腔相匹配的结构。可选地,浮球 402 可以通过滑块和滑槽配合连接于护筒 401 的内壁面上。可选地,浮球 402 可以通过滚柱或滚珠与槽配合连接于护筒 401 的内壁面上。可选地,浮球 402 也可以替换为多边形浮动块、浮动板、开口朝下的浮动盆体等可浮动的滑动结构或滚动结构。护筒 401 与阀体 1 之间构成环形腔。护筒 401 的上部开设有用于将环形腔内的气体导向高速进排气装置 4 输出端的排气窗口 7。护筒 401 的底部开设有用于连通环形腔和护筒 401 内腔的底开孔和侧开孔。部分气体通过底开孔和侧开孔进入到护筒 401 内腔。水位上升时水也通过底开孔和侧开孔进入护筒 401 内腔并作用于浮球 402。水位下降时,水通过底开孔和侧开孔流出护筒 401 内腔。浮球 402 内设有用于使浮球 402 的密封面始终朝上的配重块 13。浮球 402 带有配重块 13 的部位封盖于底开孔上。当管线充水时,排出管道内留存的空气。即便在高速排气的时候,空气阀也始终保持开启状态,不会发生“吹堵”现象,直到水位上升到浮球 402 位置,将浮球 402 托起,排气口才会关闭。在管线因停泵、排空或爆管而压力下降接近负压时,空气阀腔内的水压和水位同时下降,滑动体 403 和浮球 402 下落,阀门开启,管道得以吸入空气,避免管线出现真空或负压,防止由于负压造成的管线崩塌。

[0032] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,护筒 401 上开设有多多个排气窗口 7。多个排气窗口 7 沿护筒 401 的周向均匀排布。

[0033] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,底开孔和 / 或侧开孔设有用于缓冲浮球 402 下落冲击力的橡胶轴套 8。

[0034] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,微量排气装置 6 包括开设于滑动体 403 上并上下贯通的开孔 601 以及安装于开孔 601 底部的微排阀座 602。微排阀座 602 的输出端连通开孔 601。浮球 402 抵靠并封盖于微排阀座 602 的输入端。可选地,微量排气装置 6 包括开设于滑动体 403 上并上下贯通的开孔 601 以及固接于浮球 402 上的孔塞,孔塞抵触并封盖开孔 601。可选地,微量排气装置 6 包括用于连通护筒 401 内腔与阀盖 2 的阀开口 3 的微排气管,微排气管的进气端固接于滑动体 403 与浮球 402 之间,并且浮球 402 抵触并封闭微排气管的进气端。

[0035] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,高速排气节流装置 5 包括固接于阀盖

2 和 / 或阀体 1 上的节流筒 501、设于节流筒 501 内腔并用于沿节流筒 501 内壁面上上下滑动自动调节气体排出量的节流板 502。节流板 502 上开设有节流孔。可选地,节流板 502 套设于导杆上,导杆沿节流筒 501 的轴向布置,在节流板 502 周圈上开设多个均布的节流孔。可选地,高速排气节流装置 5 包括固接于阀体 1 的阀开口 3 的节流筒 501 以及可沿节流筒 501 轴向往复移动用于自动调节气体排出量的节流板 502,节流板 502 通过滑块与滑槽配合连接在节流筒 501 的内壁面上,或者节流板 502 通过滚珠与滚槽配合连接在节流筒 501 的内壁面上,或者节流板 502 通过滚柱与滚槽配合连接在节流筒 501 的内壁面上。可选地,高速排气节流装置 5 包括固接于阀体 1 的阀开口 3 的节流筒 501 以及设于节流筒 501 内腔中的盆状塞,盆状塞的开口朝下盆底朝上布置,盆状塞的外径小于节流筒 501 的径向尺寸且大于节流筒 501 的轴向尺寸,以防止盆状塞翻转。盆状塞完全利用气流推力和自重进行上下移动。盆状塞的外径尺寸大于节流筒 501 的两端开口口径尺寸。

[0036] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,高速排气节流装置 5 顶部设有防止污物侵入阀体 1 内并与上升的节流板 502 形成接触以限制高速气流排放速度的密封板 9。

[0037] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,高速排气节流装置 5 的输出端设有用于防止污物侵入阀体 1 内的防护罩 10。

[0038] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,防护罩 10、高速排气节流装置 5、阀盖 2、阀体 1 中的至少两个通过连接件 11 固接。

[0039] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示,本实施例中,高速排气节流装置 5 与阀盖 2 之间和 / 或阀盖 2 与阀体 1 之间设置有密封圈 12。

[0040] 本实施例的管道使用过程中的防水锤排气方法,包括:a、管道由初始状态进入充水排气状态,管道内的气体通过阀体 1 的入口进入阀体 1 内腔,气流通过阀体 1 与护筒 401 之间的环形腔进入到阀体 1 上部,再通过护筒 401 的排气窗口 7、阀盖 2 的盖开口、节流板 502 与节流筒 501 之间的通流面、密封板 9 以及防护罩 10 排入外界大气;b、当排气速度继续上升,排气压差增大到设计值,节流板 502 被气流吹起并封堵节流筒 501 的排气口,仅留下节流板 502 上的节流孔排气;c、随着管道中气体的排出,排气速度和排气压差将逐步下降,节流板 502 所受气流推力也逐步减少,当节流板 502 的自重大于气流推力时,节流板 502 将下落到节流筒 501 底部,回到初始位置;此时水位上升进入阀体 1 内腔并淹没浮球 402 和滑动体 403,浮球 402 和滑动体 403 随水位上浮,滑动体 403 的密封面与密封圈 12 接触,形成高速进排气装置 4 排气口的密封;浮球 402 上部与微排阀座 602 的密封面接触,形成微量排气孔的密封;随着阀体 1 内水压的升高,密封部位的密封比压增大,阀门关闭,水和气体均不能通过阀门排出,实现阀门密封;d、在阀门关闭后,管道中有气体析出时,析出的气体逐渐集聚到设于管道高点的高速进排气装置 4 的阀体 1 上部;随着集聚气体的增加,气压上升至超过水压,一方面使得滑动体 403 仍然保持密封状态,另一方面使淹没浮球 402 的水位下降,浮球 402 随水位下落并打开微排阀座 602 处的密封,微排阀座 602 开始排气;当集聚的气压下降,水位上升,浮球 402 随水位上升又重新密封微排阀座 602;e、当管道停泵、排空或爆管时,空气阀中的水位下降,外界空气压力大于管道内的水压,滑动体 403 和浮球 402 因水压和水位下降而下落,高速进排气装置 4 的进排气口打开,外界空气大量吸入至管道内而消除管道内的真空。

[0041] 实施时,提供一种防水锤空气阀,包括阀体 1、护筒 401,浮球 402,微排阀座 602、滑

动体 403、密封圈 12、阀盖 2、节流板 502、节流筒 501、密封板 9、防护罩 10、连接件 11、橡胶轴套 8。阀体 1 内安装有护筒 401，阀体 1 出口端安装有密封圈 12 和阀盖 2。护筒 401 开有均匀排列的排气窗口 7。护筒 401 内装浮球 402、滑动体 403。滑动体 403 下部装有微排阀座 602。浮球 402 置于滑动体 403 的下方，与安装在滑动体 403 内的微排阀座 602 的密封面接触，一起置于护筒 401 内。护筒 401 置于阀体 1 内，被阀盖 2 和密封圈 12 压住，通过连接件 11 与阀体 1 上部连接。节流板 502 安装在节流筒 501 内。密封板 9 置于节流筒 501 上部。防护罩 10 通过连接件 11 与其下的结构连接为一体。

[0042] 本防水锤空气阀以独特的结构形式，将高速进排气装置 4、微量排气装置 6、高速排气节流装置 5 集成设计为紧凑的一体。阀体 1、护筒 401、浮球 402、滑动体 403、密封圈 12 和阀盖 2 构成高速进排气装置 4。浮球 402、微排阀座 602 和滑动体 403 构成微量排气装置 6。节流筒 501、节流板 502 和密封板 9 构成高速排气节流装置 5。

[0043] 如图 1 所示，防水锤空气阀的阀门初始状态：防水锤排气阀的浮球 402 位于护筒 401 底部，浮球 402 下端有配重（配重块 13），使其密封面始终朝上，带配重（配重块 13）的下部面与护筒 401 底部的橡胶轴套 8 接触，上部与微排阀座 602 的密封面接触，并通过微排阀座 602 支撑住滑动体 403。浮球 402 和滑动体 403 在竖直力的作用下，均可在护筒 401 中无阻碍地作有行程限制的上下运动。节流板 502 因自身重力位于节流筒 501 的底部，节流筒 501 与节流板 502 之间的排气通道为最大通流面积状态。

[0044] 如图 1 所示，防水锤空气阀的高速排气状态：当管线充水排气时，管道内的气体通过阀体 1 的下部入口（阀开口 3）进入阀体 1，气流通过阀体 1 与护筒 401 之间的环形空腔进入到阀体 1 上部，再通过护筒 401 的排气窗口 7、阀盖 2 的盖开口、节流板 502 和节流筒 501 之间的通流面、密封板 9、防护罩 10，排入外界大气。通过橡胶轴套 8 和侧开孔进入护筒 401 内的气体量小于阀体 1 进口气体的 3%，沿浮球 402、滑动体 403 与护筒 401 之间的间隙向上运动，但在浮球 402 和滑动体 403 的重力、以及滑动体 403 上方护筒 401 窗口横向气流的作用下，此部分气流不能吹动浮球 402 和滑动体 403 上升到密封圈 12 的位置。故在高速排气时不会发生吹堵现象。

[0045] 如图 2 所示，防水锤空气阀的节流排气状态：当排气速度继续升高，排气压差增大到设计值时（即断流水柱相向运动速度加快即将弥合前），节流板 502 被气流吹起，封住节流筒 501 的排气口，只留下节流板 502 中央的排气口排气。此时因排气面积减少（减少 70% 以上），防水锤空气的排气量急剧下降，在管路中被截留的气体形成缓冲气囊，使相向运动的水柱弥合速度减慢，但此时节流板 502 的排气仍在继续，只是排气量减少，阀门并未关闭，故不会造成空气阀关阀水锤，而排气节流在管线内形成的缓冲气囊能有效减消管线中的断流水柱弥合水锤，防止因排气过快而引起管网的压力波动。

[0046] 如图 3 所示，防水锤空气阀的阀门关闭密封状态。随着管路中气体的排出，排气速度和排气压差将逐步下降，节流板 502 所受气流推力也逐步减少，当节流板 502 的自重大于气流推力时，节流板 502 将下落到节流筒 501 底部，回到初始位置。此时水位上升进入阀体 1，淹没浮球 402 和滑动体 403 时，浮球 402 和滑动体 403（浮球 402 和滑动体 403 均比水轻，能在水中浮起）将上浮，滑动体 403 的密封面与密封圈 12 接触形成高速进排气口的密封，浮球 402 上部与微排阀座 602 的密封面接触微量排气口的密封，随着阀体 1 内水压的升高，密封部位的密封比压增大，阀门关闭，水和气体均不能通过阀门排出。

[0047] 如图 4 所示,防水锤空气阀的微量排气状态:在阀门关闭后,管道中混杂、残留或析出的气体逐渐集聚到安装在管路局部高点的防水锤空气阀的阀体 1 上部。当此处积聚的气体增加,气压将逐渐上升,当该气压大于此处水的压力时,一方面使得滑动体 403 仍然顶住使其密封面与密封圈 12 保持密封状态,另一方面将使淹没浮球 402 的水位下降,浮球 402 随之下落打开微排阀座 602 处的密封,微排阀座 602 开始排气。微排阀座 602 的排气使集聚此处的气压随之下降,水位上升,浮球 402 随水位上升又封住微排阀座 602,使气体可以通过微排阀座 602 排出,但水却不能。该结构的微量排气阀实现了有气即排,排完即关,带压排气,只排气不排水等功能,可最大限度排尽管线中出现的气体。

[0048] 如图 1 所示,防水锤空气阀的负压吸气状态:当管线停泵、排空或爆管时,空气阀中的水位下降,外界空气压力大于管线水压,滑动体 403 和浮球 402 因水压和水位下降而下落,高速进排气口打开,可以立即大量吸入外界空气而消除管线真空。滑动体 403 采用超高分子量聚乙烯材料,密封表面非常光滑且永不生锈,与橡胶密封圈 12 的接触面积小,不会因长时间密封而发生黏粘现象,因此在出现负压时能及时、灵敏、可靠地使密封瞬间脱离。

[0049] 本防水锤空气阀具有以下有益效果:

[0050] ①微量排气装置 6 集成于高速进排气装置 4 内部,结构紧凑,功能完善。

[0051] ②微排阀座 602 采用不锈钢骨架衬胶结构,镶嵌于比水轻的滑动体 403 内,体积小,与不锈钢的浮球 402 接触的面积很小,杜绝了黏粘现象。

[0052] ③高速进排气口的密封副是通过超高分子量聚乙烯材质制作的滑动体 403 与橡胶的密封圈 12 以平面密封的形式实现,浮球 402 不参与高速进排气动作的密封,滑动体 403 与橡胶密封圈 12 不会有密封副楔合和黏粘现象,密封副的接触和脱离迅速可靠。

[0053] ④浮球 402 与滑动体 403 置于顶部开窗口的护筒 401 内,其装配位置和结构形式在气动力学上使得高速气流排出时,对滑动体 403 和浮球 402 的总作用力是竖直朝下的,不会出现高速气流排出时携带浮球 402 和滑动体 403 向上运动而发生吹堵。

[0054] ⑤经过综合计算、流体仿真和工况实验而确定的高速排气节流装置 5 的结构形式、节流板 502 的开口和重量,使高速排气节流装置 5 能够在设定的排气流量和排气压差下投入,仅对可能造成断流弥合水锤的高速排气进行节流,而不会对高速吸气和微量排气造成任何影响,能在管线中形成起缓冲作用的空气囊,防止因排气过快而引起管网的压力波动,达到减消水锤保护管线安全的目的。

[0055] 设计在排气出口的高速排气节流装置 5,可以在设定的排气量和排气压差下投入节流,避免了高速排气时的吹堵现象,能消除采用现有技术的空气阀不能避免的关阀水锤现象。设计独特、结构紧凑的微量排气阀集成在高速进排气装置 4 的内部,密封接触和脱离可靠,动作灵敏,无黏粘现象,能真正实现有气即排、全压排气、排气彻底、只排气不排水的功能。高速进排气口采用超高分子量聚乙烯材料制作的滑动体 403 与橡胶的密封圈 12 接触形成环形平面密封,密封投入和脱开动作灵敏迅速且可靠,绝无黏粘,在高速排气完成时能可靠密封,在负压吸气时能瞬间打开吸气口大量补气。滑动体 403、浮球 402、微排阀座 602 置于护筒 401 内,根据气动力学原理设计的结构使浮球 402 和滑动体 403 在高速排气时不会发生吹堵,且浮球 402 和滑动体 403 均处于护筒 401 的保护之下,滑动体 403 向上运动接触的是上部密封圈 12,不锈钢浮球 402 上面接触的是微排阀座 602 的橡胶密封面,下面接触的是衬在护筒 401 内的橡胶轴套 8,没有金属硬碰硬的接触,接触面不易损坏,使用寿命长。

[0056] 防水锤空气阀包括：高速进排气装置 4；微量排气装置 6（即滑动体 403+微排阀座 602+浮球 402）；高速排气节流装置 5。

[0057] 设有高速排气节流装置 5，能对高速排气进行节流，但对吸气不会节流。在管线内形成缓冲空气囊，防止持续高速排气产生水锤现象。

[0058] 微排阀座 602 紧凑地集成于高速进排气阀内，能实现有气即排，排完即关，全压排气，排气彻底，只排气不排水的功能。

[0059] 浮球 402、滑动体 403、微排阀座 602 置于护筒 401 内，高速排气时浮球 402 和滑动体 403 不会发生吹堵，防止空气阀关闭水锤。当水进入护筒 401 后，浮球 402、滑动体 403 和微排阀座 602 能够关闭阀门，使阀门不漏水。水中混杂、残留或析出气体，将集聚在浮球 402 上方滑动体 403 的下方，集聚的气体增加后其压力也增加，将迫使水位下降，浮球 402 随之下降，打开微排阀座 602 的小排气口，进行微量排气。当该处的气体排出后，气体压力下降，水位上升，浮球 402 又上升重新堵住微排阀座 602 再次实现密封。此后随着水中析出的气体再次增加，上述过程重复进行。

[0060] 本发明防水锤空气阀具有四种功能：充水时高速、大量排气且不会发生吹堵，避免空气阀突然关闭而产生空气阀关闭水锤；排气超高速时将自动进行节流，限制排气速度，防止因超高速大量排气，相向运动的水柱高速弥合而产生的水锤，避免因排气过快而引起管网的压力波动；排气完毕管道充满水时，带压微量排气，排出水中残留、混杂或析出的气体，提高管道输水效率；管道放空时，不受限制地高速吸气，防止管道内出现负压或真空，避免管道发生吸扁和塌陷。

[0061] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

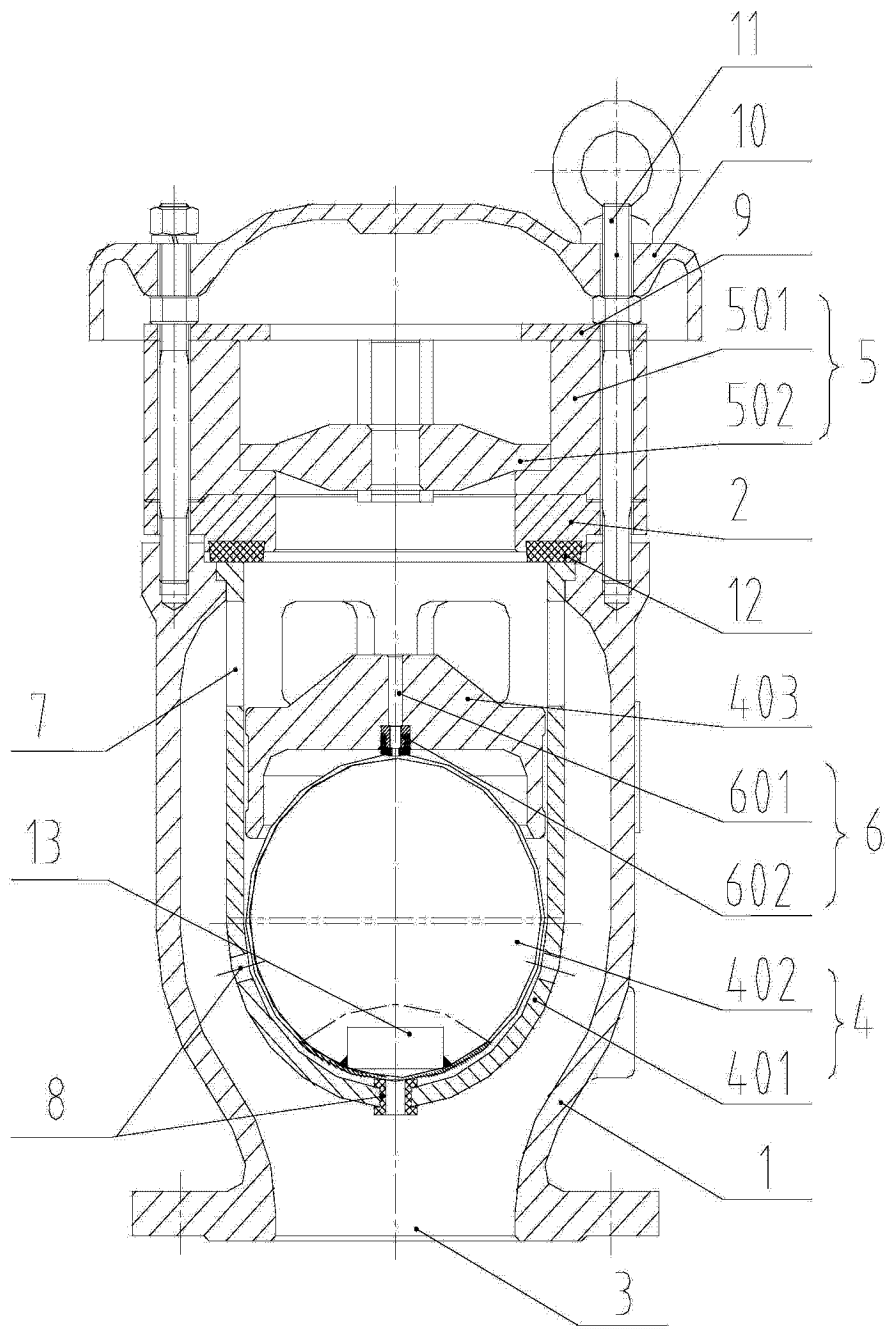


图 1

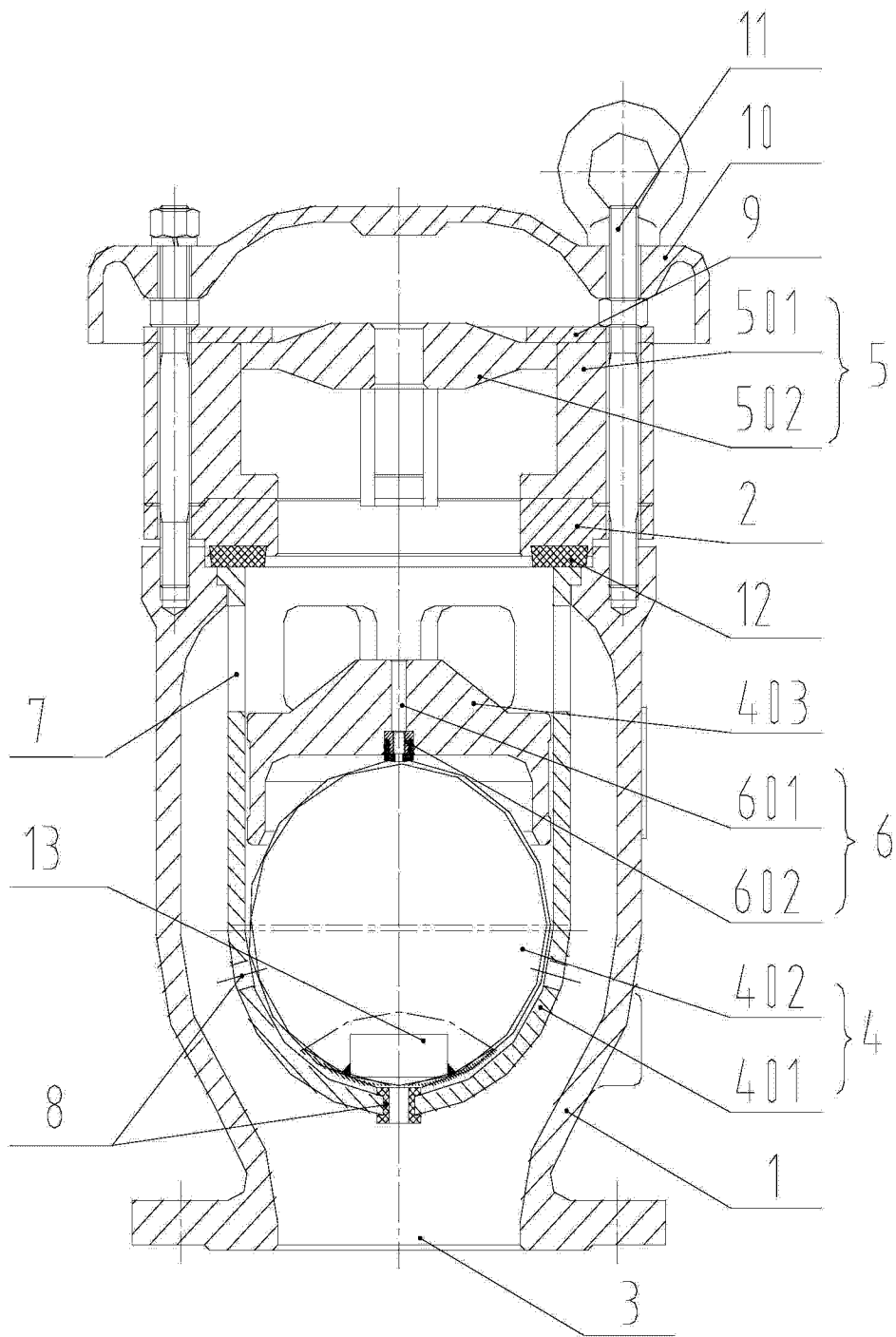


图 2

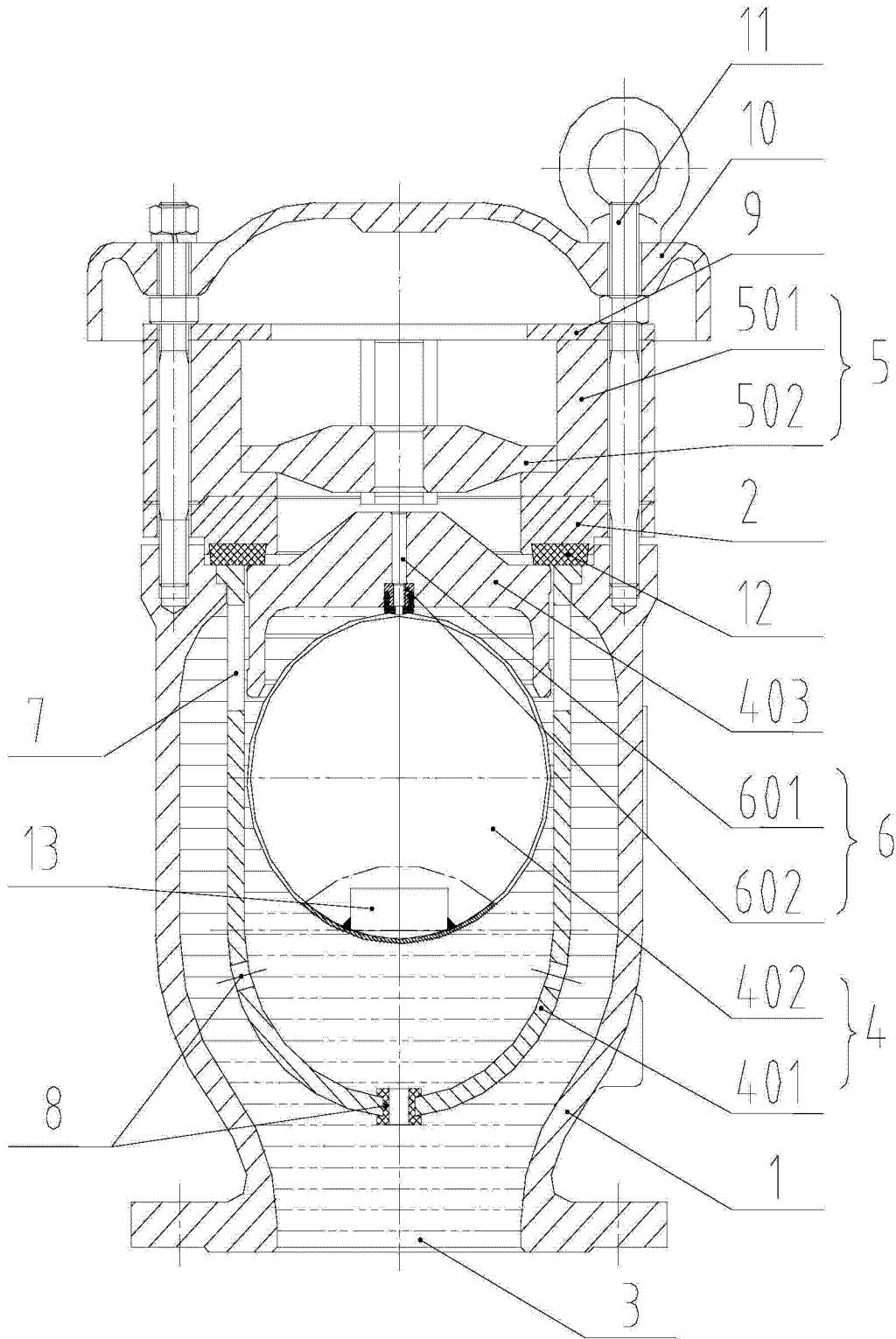


图 3

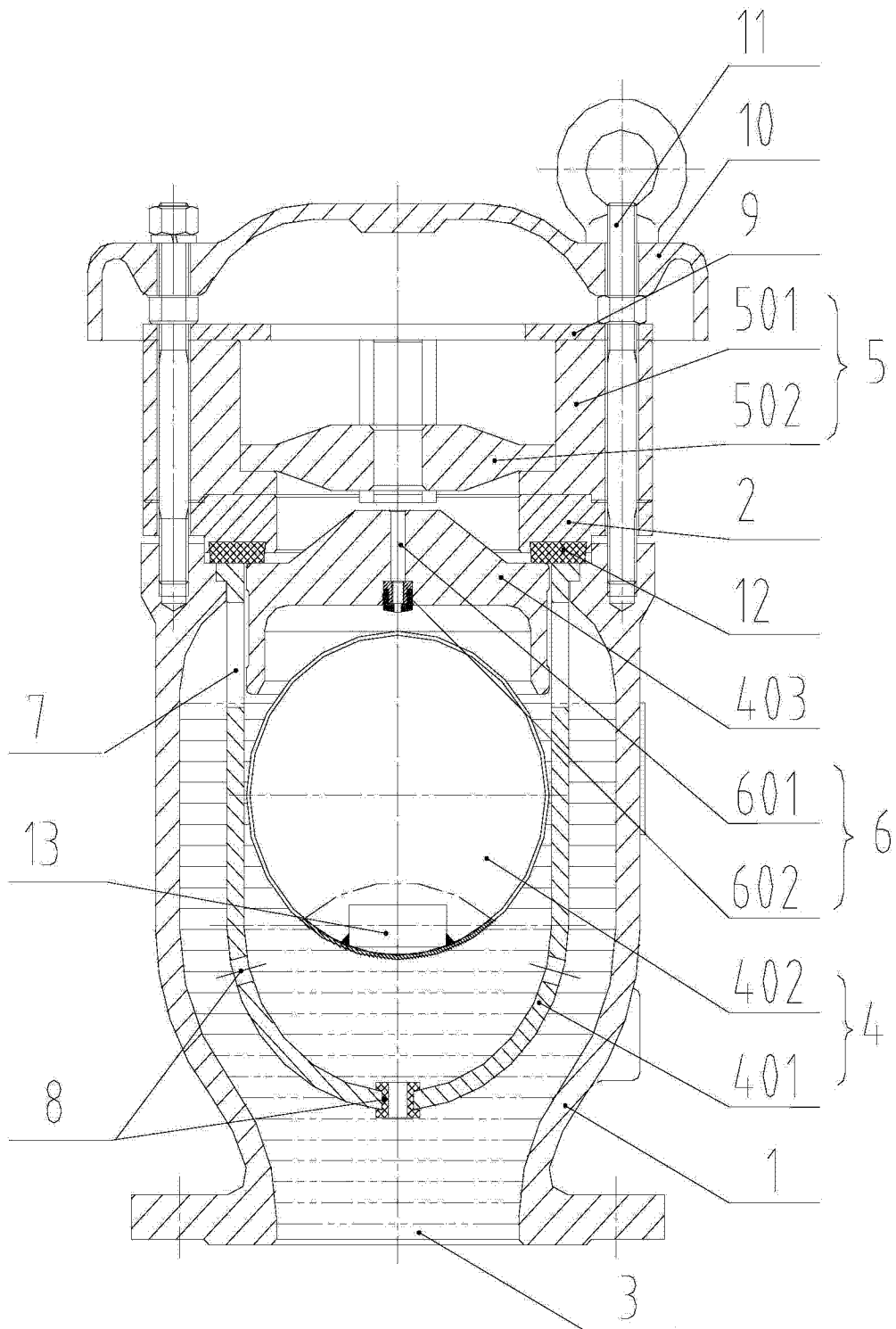


图 4