

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102190340 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 21

(21) 申请号 201010115770. 2

(22) 申请日 2010. 03. 02

(71) 申请人 孙元新

地址 250110 山东省济南市历城区洪楼南路
11 号东兴花园 4 号楼附加单元 402 室

(72) 发明人 孙元新 王汝敬

(51) Int. Cl.

C02F 1/14(2006. 01)

C02F 103/08(2006. 01)

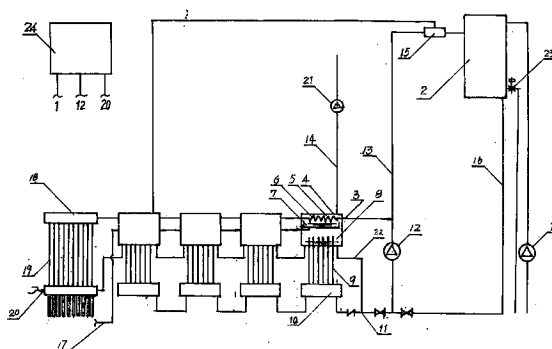
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 8 页

(54) 发明名称

太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺

(57) 摘要

一种太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺,海水泵将海水输送至高位水箱,由循环泵将高位水箱中的海水通过补水管、冷凝器进水管向系统供水,海水通过系统各级冷凝器吸收蒸发室内的蒸汽潜热后被加热到一定温度,然后经太阳能快速加热器再次加热到设计温度后进入蒸发室,由于蒸发室内的压力控制在低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压的条件下,进入蒸发室后成为过热水而部分迅速气化,未气化的热海水,一部分进入下一级蒸发器,一部分进入蒸发室两侧的集热管。集热管内设有环状吸液膜,热海水进入后自上而下流动,流动过程中,由于吸液膜的毛细自力作用,将热海水输送到集热管内径的上半部,阳光照射下集热管温度很高,热海水随之蒸发,蒸汽沿集热管内腔上升至冷凝室,冷凝后流入淡水槽,通过淡水管输出。未蒸发的浓海水进入浓水箱,通过进出水管输出。



1. 一种太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺,其工作过程是:海水通过海水泵(1)输送至高位水箱(2),由循环泵(12)将高位水箱(2)中的海水通过补水管(16),冷凝器进水管(3)向系统供水,海水通过系统各级冷凝器(6)吸收各级蒸发器(4)内的蒸汽潜热后被加热到一定温度,然后进入太阳能快速加热器(18),经太阳能快速加热管(19)再次加热到设计温度后进入双效蒸发器(4)内的蒸发室(8),由于蒸发室(8)内的压力通过真空泵(21)、和抽气管(14)控制在低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压的条件下,热海水进入蒸发室(8)后即成为过热水,故而部分热海水迅速气化,未气化的热海水,一部分进入下一级双效蒸发器(4),一部分进入蒸发室(8)两侧的集热管(9),集热管(9)采用贯通式管状双层真空透明玻壳管保温,内装带有选择性吸热膜的金属管集热,采用阴阳两面布置,由于集热管(9)轴向有一定的角度,进水端高,集热管(9)内壁设有环状具有毛细自力的耐温材料吸液膜,热海水沿集热管(9)内径的下半部分自上而下流动,流动过程中,由于吸液膜的毛细自力作用,吸液膜将热海水输送到集热管(9)内径的上半部,集热管(9)在阳光照射下温度很高,被吸上的热海水随之蒸发,蒸汽沿集热管(9)内腔上升至冷凝室(5),冷凝器(6)管内是低温海水,蒸汽的气化潜热被冷凝器(6)内的低温海水吸收后温度升高,而蒸汽随之冷凝成水流入淡水槽(7),通过淡水管(17)输出,经过气化和集热管(9)蒸馏后的浓海水,一部分通过浓水管(22)进入循环管(11),一部分通过浓水箱(10)进入循环管(11),在循环泵(12)的作用下与补水管(16)内的补充水混合降温,降温后的海水一部分通过回水管(13)、射流器(15)送回高位水箱(2),一部分通过冷凝器进水管(3)进入系统循环,通过回水管(13)、射流器(15)送回高位水箱(2)的海水,在压力和流量的作用下使射流器(15)的旁通管产生负压,该负压用来抽取第一级或前几级双效蒸发器(4)内的不凝气体,降低蒸发室(8)内的压力和蒸发温度,提高淡水产量,如此循环,高位水箱(2)的海水浓度(含盐量)越来越高,当浓度升至设定值时,电动阀(23)自动开启,将部分浓海水排回海中,排水过程中高位水箱(2)内的水位下降,降至水位下限时,电动阀(23)自动关闭,海水泵(1)自动启动向高位水箱(2)内补充原海水,当水位上升至水位上限时,海水泵(1)自动关闭,从而保证整个系统连续不断运行,夜间或阴天光照弱时,可利用光伏发电或风力发电系统(24)储存的电源,在保证动力设备运转的条件下,启动电热管(20)加热海水,以保证系统昼夜运行。

2. 双效蒸发器工艺过程:海水在循环泵的作用下,从冷凝器进出水管(15)进入,在冷凝器(3)内吸收蒸发室(16)内的蒸汽潜热后,经冷凝器(3)的另一端出水管进入下一级双效蒸发器,经过多级双效蒸发器吸收潜热后进入太阳能快速加热器继续加热,加热到设计温度的热海水,由蒸发器进水管(8)进入蒸发室(16),由于蒸发室(16)内的压力控制在低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压的条件下,热海水进入蒸发室(16)后即成为过热水,故而部分热海水迅速气化,蒸汽上升至冷凝室(4)被冷凝后流入淡水槽(5)经淡水管(9)输出,未气化的热海水,一部分进入下一级双效蒸发器,一部分进入蒸发室(16)两侧的吸热管(6),沿吸热管(6)内径下半部自上而下流动,吸热管(6)内壁设有环状具有毛细自力的耐温材料吸液膜(11),海水流动过程中,由于吸液膜(11)的毛细自力作用,热海水被输送到吸热管(6)内径的上半部,由于阳光照射,吸热管(6)温度很高,被吸上的热海水随之蒸发,蒸汽沿吸热管(6)的内腔上升至冷凝室(4),冷凝器(3)内的低温海水吸收蒸汽潜热后,蒸汽冷凝成水进入淡水槽(5),经输出管(9)输出,未蒸发的浓海水进入浓水箱(12),经进

出水管 (13) 输出。

3. 太阳能快速加热器工艺过程:经过多级冷凝器吸收气化潜热被加热到一定温度的海水,由进水管 (12) 进入太阳能快速加热器进水箱 (11),经吸热管 (7) 和热管 (8) 之间的间隙向出水箱 (2) 流动,吸热管 (7) 是由耐腐蚀金属材料制造,表面镀有选择性吸热膜,保温管 (6) 采用贯通式管状双层真空透明玻壳管,吸热管 (7) 套装在保温管 (6) 内,两端密封,热管 (8) 是一根两端密封,内装有液体导热介质且真空度很高的管状密闭容器,使用时一端高一端低,属于重力式热管,套在集热管 (9) 内的部分是吸热段 (10),套在吸热管 (7) 内的部分是放热段,阳光照射,集热管 (9) 吸收热量后传递给热管 (8) 的吸热段 (10),吸热段 (10) 内的导热介质在真空条件下迅速蒸发,蒸汽载着热量上升至放热段,将潜热释放给管外的海水后冷凝成液体,在重力的作用下流回吸热段 (10),周而复始,热管 (8) 的放热段始终保持一定的温度,吸热管 (7) 在真空玻璃保温管 (6) 的严密保温下吸收太阳能量,温度很高,由于吸热管 (7) 和热管 (8) 之间的间隙很小,且两管都在放热,经过两管间隙的海水很快被加热,根据海水的设计温度和流量,并联或串联太阳能快速加热器的数量,可获得设计需要的热海水。

4. 如同权利要求 1 所述:太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺,其特征在于,热海水蒸发,采用蒸发器低压、低温闪蒸和太阳能集热管蒸馏的双效蒸发工艺。

5. 如同权利要求 1 所述:太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺,其特征在于,系统采用高位水箱作为海水浓度计量槽。

6. 如同权利要求 2 所述:双效蒸发器工艺过程,其特征在于,集热管采用贯通式双层真空透明玻壳管保温、采用带有选择性吸热膜的金属管吸热。

7. 如同权利要求 2 所述:双效蒸发器工艺过程,其特征在于,输送海水至集热管内径上半部,是采用环状具有毛细自力的耐温材料吸液膜。

8. 如同权利要求 2 所述:双效蒸发器工艺过程,其特征在于,集热管采用阴阳两面布置,阴面采光采用后排装置的反光涂料或反光板折射而得。

9. 如同权利要求 1 所述:太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺,其特征在于,海水加热采用太阳能快速加热器。

10. 如同权利要求 3 所述:太阳能快速加热器,其特征在于,海水快速加热采用太阳能集热管与太阳能热管双面加热工艺。

太阳能海水加热式多级双效蒸馏海水淡化工艺

一 技术领域

[0001] 本发明提供一种利用太阳能直接加热海水、多级双效蒸发器低压、低温闪蒸和太阳能集热管蒸馏的多级双效海水淡化工艺,属于太阳能能源利用及海水淡化技术。

二 技术背景

[0002] 目前,常规的海水淡化有蒸馏法、离子交换法、渗析法、反渗透膜法等,这些方法都要消耗大量的燃料或电力。如蒸馏法中的多级闪蒸海水淡化设备,用蒸汽加热海水,使热海水在蒸发器中闪蒸、冷凝,产出淡水,每产一吨淡水需要消耗四万多卡卡的蒸汽热量。目前世界上所有耗能海水淡化设备年耗原油 3 至 4 亿吨,耗能之大。

三 发明内容

[0003] 针对上述状况,本发明提供一种利用太阳能直接加热海水,多级双效蒸发器低压、低温闪蒸和太阳能集热管蒸馏的多级双效海水淡化工艺,其技术方案如下:

[0004] 本工艺是将海水通过海水泵输送至高位水箱,由循环泵将高位水箱中的海水通过补水管,冷凝器进水管向系统供水,海水经过系统各级冷凝器吸收各级蒸发室内的蒸汽潜热后被加热到一定温度,然后进入太阳能快速加热器,经太阳能加热管再次加热到设计温度后进入双效蒸发器的蒸发室内,由于蒸发室内的压力通过真空泵和抽气管控制在低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压的条件下,热海水进入蒸发室内即成为过热水,故而部分热海水迅速气化,未气化的热海水,一部分进入下一级双效蒸发器,一部分进入蒸发室两侧的集热管。集热管采用贯通式管状双层真空透明玻壳管保温,内装带有选择性吸热膜的金属管集热,采用阴阳两面布置。由于集热管轴向有一定的角度,进水端高,集热管内壁设有环状具有毛细自力的耐温材料吸液膜,热海水沿集热管内径的下半部分自上而下流动,流动过程中,由于吸液膜的毛细自力作用,吸液膜将热海水输送到集热管内径的上半部,集热管在阳光照射下温度很高,被吸上的热海水随之蒸发,蒸汽沿集热管内腔上升至冷凝室,冷凝器管内是低温水,蒸汽的气化潜热被冷凝器内的低温水吸收后温度升高,而蒸汽随之冷凝成水流入淡水槽,通过淡水管输出。蒸发室内压力越低,气化温度越低,热海水气化量越大。光照越强,集热管蒸发量越大。由于蒸发室内压力低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压力,进入集热管的热海水蒸发温度也随之降低,故而集热管内的蒸发量也相应增加,从而有效提高了淡水产量。由于热海水经过多级双效蒸发器气化,热海水温度随之降低,经过气化和集热管蒸馏后的浓海水,一部分通过浓水管进入循环管,一部分通过浓水箱进入循环管,在循环泵的作用下与补水管内的补充水混合降温,降温后的海水一部分通过回水管、射流器送回高位水箱,一部分通过冷凝器进水管进入系统循环。通过回水管、射流器送回高位水箱的水,在压力和流量的作用下使射流器的旁通管产生负压,该负压用来抽取第一级或前几级双效蒸发器内的不凝气体,降低蒸发室内的压力和蒸发温度,提高淡水产量。如此循环,高位水箱的海水浓度(含盐量)越来越高,当浓度升至设定值时,电动阀自动开启,将部分浓海水排回海中,排水过程中高位水箱内的水位下降,降至水位下限时,电动阀自动关闭,

海水泵自动启动向高位水箱内补充原海水,当水位上升至水位上限时,海水泵自动关闭,从而保证整个系统连续不断运行。夜间或阴天光照弱时,可利用光伏发电或风力发电系统储存的电源,在保证动力设备运转的条件下,启动电热管加热海水,以保证系统昼夜运行。本发明利用原海水作冷却水,在冷凝蒸汽的同时,吸收其气化潜热,充分利用能源。系统中加热、蒸馏、供电全部采用太阳能、风能,高效节能、利于环保。采用模块式设计,可大可小,可根据用水量的大小任意组合,结构简单,安装方便。集热管采用阴阳两面布置,阴面集热管的采光由后排装置的反光防腐涂料或反光板反射而得,在增加少量占地面积的前提下,有效增加了集热面积和蒸发面积,大大提高了产水量。采用贯通式管状双层真空透明玻壳管保温,内装带有选择性吸热膜的金属管集热,保温好、吸热快、集热量大、温度高、占地面积小。集热管内采用环状具有毛细自力的耐高温材料吸液膜输送海水,升温快、易蒸发。

四 附图说明

[0005] 图 1 是本发明系统图。

[0006] 图 2 是系统图 1 中蒸发器 (4) 的主视图。

[0007] 图 3 是蒸发器图 2 的 A-A 剖视图。

[0008] 图 4 是图 3 的 B-B 剖视图。

[0009] 图 5 是图 4 的 A 部放大图。

[0010] 图 6 是系统图 1 中太阳能快速加热器 (18) 的主视图。

[0011] 图 7 是图 6 的 C-C 剖视图。

[0012] 图 8 是图 6 的 D-D 剖视图。

[0013] 图 9 是图 8 的 D 部放大图。

[0014] 图 10 是图 7 的 B 部放大图。

[0015] 图 11 是图 7 的 C 部放大图。

[0016] 其中图 1

[0017] 1. 海水泵、2. 高位水箱、3. 冷凝器进水管、4. 双效蒸发器、5. 冷凝室、6. 冷凝器、7. 淡水槽、8. 蒸发室、9. 集热管、10. 浓水箱、11. 循环管、12. 循环泵、13. 回水管、14. 抽气管、15. 射流器、16. 补水管、17. 淡水管、18. 太阳能快速加热器、19. 太阳能快速加热管、20. 电热管、21. 真空泵、22. 浓水管 23. 电动阀、24. 光伏风能发电系统。

[0018] 图 2 ~ 图 5

[0019] 1. 双效蒸发器、2. 抽气管、3. 冷凝器、4. 冷凝室、5. 淡水槽、6. 吸热管、7. 填料压盖、8. 热海水进出水管、9. 淡水出水管、10. 真空玻璃保温管、11. 吸液膜、12. 浓水箱、13. 进出水管、14. 支架、15. 冷凝器进出水管、16. 蒸发室。

[0020] 图 6 ~ 图 11

[0021] 1. 连接管、2. 出水箱、3. 压盖、4. 填料仓、5. 支架、6. 真空玻璃保温管、7. 吸热管、8. 热管、9. 集热管、10. 热管吸热段、11. 进水箱、12. 进水管、13. 托圈、14. 集热管架。

五 具体实施方式

[0022] 实施例 1

[0023] 图 1 是本发明的系统图,是本工艺的具体实施例,其工艺过程是:海水通过海水泵

(1) 输送至高位水箱 (2), 由循环泵 (12) 将高位水箱 (2) 中的海水通过补水管 (16)、冷凝器进水管 (3) 向系统供水, 海水通过系统各级冷凝器 (6) 吸收各级双效蒸发器 (4) 内的蒸汽潜热后被加热到一定温度, 然后进入太阳能快速加热器 (18), 经太阳能加热管 (19) 再次加热到设计温度后进入双效蒸发器 (4) 的蒸发室 (8) 内, 由于蒸发室 (8) 内的压力通过真空泵 (21) 和抽气管 (14) 控制在低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压的条件下, 热海水进入蒸发室 (8) 后即成为过热水, 故而部分热海水迅速气化, 未气化的热海水, 一部分进入下一级双效蒸发器 (4), 一部分进入蒸发室 (8) 两侧的集热管 (9)。集热管 (9) 采用贯通式管状双层真空透明玻壳管保温, 内装带有选择性吸热膜的金属管集热, 采用阴阳两面布置。由于集热管 (9) 轴向有一定的角度, 进水端高, 集热管 (9) 内壁设有环状具有毛细自力的耐温材料吸液膜, 热海水沿集热管 (9) 内径的下半部分自上而下流动, 流动过程中, 由于吸液膜的毛细自力作用, 吸液膜将热海水输送到集热管 (9) 内径的上半部, 集热管 (9) 在阳光照射下温度很高, 被吸上的热海水随之蒸发, 蒸汽沿集热管 (9) 内腔上升至冷凝室 (5), 冷凝器 (6) 管内是低温水, 蒸汽的气化潜热被冷凝器 (6) 内的低温水吸收后温度升高, 而蒸汽随之冷凝成水流入淡水槽 (7), 通过淡水管 (17) 输出。蒸发室 (8) 内压力越低, 气化温度越低, 热海水气化量越大。光照越强, 集热管 (9) 蒸发量越大。由于蒸发室 (8) 内压力低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压力, 进入集热管 (9) 的热海水蒸发温度也随之降低, 故而集热管内的蒸发量也相应增加, 从而有效提高了淡水产量。由于热海水经过多级双效蒸发器 (4) 气化, 热海水温度随之降低, 经过气化和集热管 (9) 蒸溜后的浓海水, 一部分通过浓水管 (22) 进入循环管 (11), 一部分通过浓水箱 (10) 进入循环管 (11), 在循环泵 (12) 的作用下与补水管 (16) 内的补充水混合降温, 降温后的海水一部分通过回水管 (13)、射流器 (15) 送回高位水箱 (2), 一部分通过冷凝器进水管 (3) 进入系统循环。通过回水管 (13)、射流器 (15) 送回高位水箱 (2) 的海水, 在压力和流量的作用下, 使射流器 (15) 的旁通管产生负压, 该负压用来抽取第一级或前几级双效蒸发器 (4) 内的不凝气体, 降低蒸发室 (8) 内的压力和蒸发温度, 提高淡水产量。如此循环, 高位水箱 (2) 的海水浓度 (含盐量) 越来越高, 当浓度升至设定值时, 电动阀 (23) 自动开启, 将部分浓海水排回海中, 排水过程中高位水箱 (2) 内的水位下降, 降至水位下限时, 电动阀 (23) 自动关闭, 海水泵 (1) 自动启动向高位水箱 (2) 内补充原海水, 当水位上升至水位上限时, 海水泵 (1) 自动关闭, 从而保证整个系统连续不断运行。夜间或阴天光照弱时, 可利用光伏发电或风力发电系统 (24) 储存的电源, 在保证动力设备运转的条件下, 启动电热管 (20) 加热海水, 以保证系统昼夜运行。

[0024] 实施例 2

[0025] 图 2 至图 5 是系统图 1 中双效蒸发器 (4) 的结构图, 是本发明的一种具体实施例, 其工艺过程是: 海水在循环泵的作用下从冷凝器进水管 (15) 进入, 在冷凝器 (3) 内吸收蒸发室 (16) 内的蒸汽潜热后, 经冷凝器 (3) 的另一端出水管进入下一级双效蒸发器。经过多级双效蒸发器吸收潜热后进入太阳能快速加热器继续加热, 加热到设计温度的热海水, 由双效蒸发器进水管 (8) 进入蒸发室 (16), 由于蒸发室 (16) 内的压力控制在低于热海水温度所对应的饱和蒸汽压的条件下, 热海水进入蒸发室 (16) 后即成为过热水, 故而部分热海水迅速气化, 蒸汽上升至冷凝室 (4) 被冷凝后流入淡水槽 (5) 经淡水管 (9) 输出。未气化的热海水一部分进入下一级双效蒸发器, 一部分进入蒸发室 (16) 两侧的吸热管 (6), 沿吸热管 (6) 内径下半部自上而下流动, 吸热管 (6) 内壁设有环状具有毛细自力的耐温材料吸液膜

(11),海水流动过程中,由于吸液膜(11)的毛细自力作用,热海水被输送到吸热管(6)内径的上半部,由于阳光照射,吸热管(6)温度很高,被吸上的海水随之蒸发,蒸汽沿吸热管(6)的内腔上升至冷凝室(4),冷凝器(3)内的低温海水吸收蒸汽潜热后,蒸汽冷凝成水进入淡水槽(5),经输出管(9)输出,未蒸发的浓海水进入浓水箱(12),经进出水管(13)输出。

[0026] 实施例 3

[0027] 图 6 至图 11 是系统图 1 中太阳能快速加热器(18)的结构图,是本发明的一种具体实施例,其工艺过程如下:经过多级冷凝器吸收气化潜热被加热到一定温度的海水,由进水管(12)进入太阳能快速加热器进水箱(11),经吸热管(7)和热管(8)之间的间隙向出水箱(2)流动。吸热管(7)是由耐腐蚀金属材料制造,表面镀有选择性吸热膜,保温管(6)采用贯通式管状双层真空透明玻壳管,吸热管(7)套装在保温管(6)内,两端密封。热管(8)是一根两端密封,内装有液体导热介质且真空度很高的管状密闭容器,使用时一端高一端低,属于重力式热管。套在集热管(9)内的部分是吸热段(10),套在吸热管(7)内的部分是放热段,阳光照射,集热管(9)吸收热量后传递给热管(8)的吸热段(10),吸热段(10)内的导热介质在真空条件下迅速蒸发,蒸汽载着热量上升至放热段,将潜热释放给管外的海水后冷凝成液体,在重力的作用下流回吸热段(10),周而复始,热管(8)的放热段始终保持一定的温度。吸热管(7)在真空玻璃保温管(6)的严密保温下吸收太阳能量,温度很高。由于吸热管(7)和热管(8)之间的间隙很小,且两管都在放热,经过两管间隙的海水很快被加热,根据海水的设计温度和流量,并联或串联太阳能快速加热器的数量,可获得设计需要的热海水。

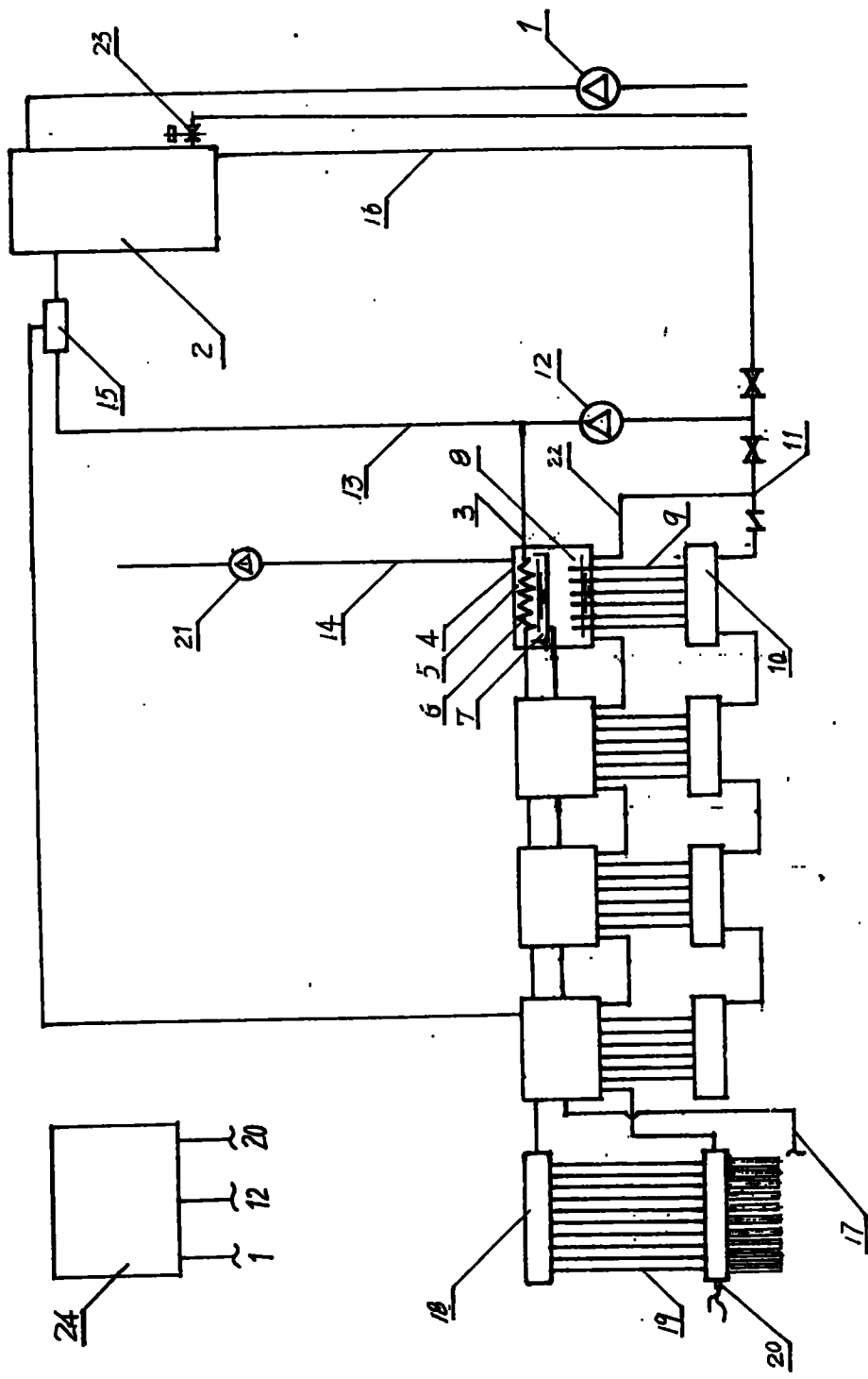


图 1

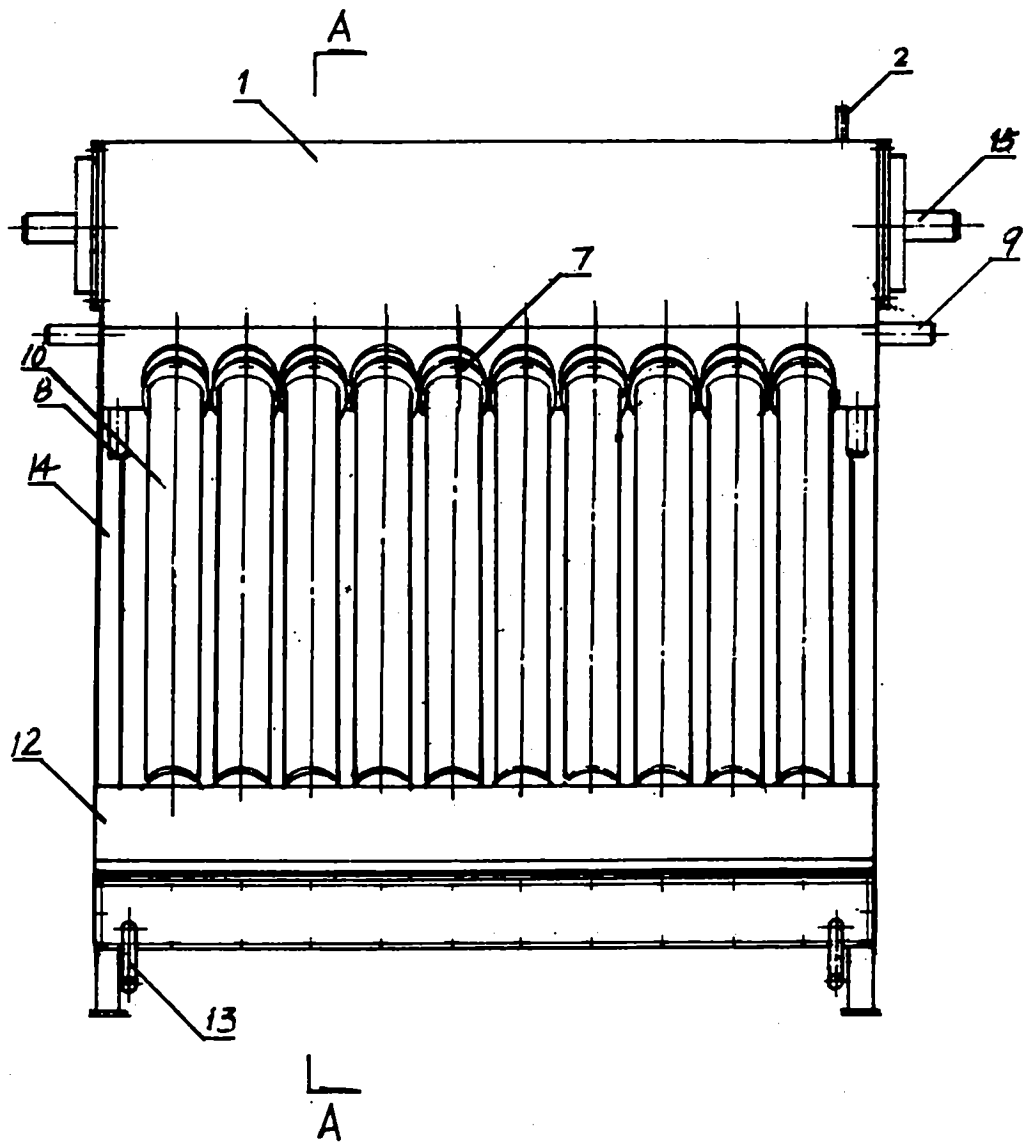


图 2

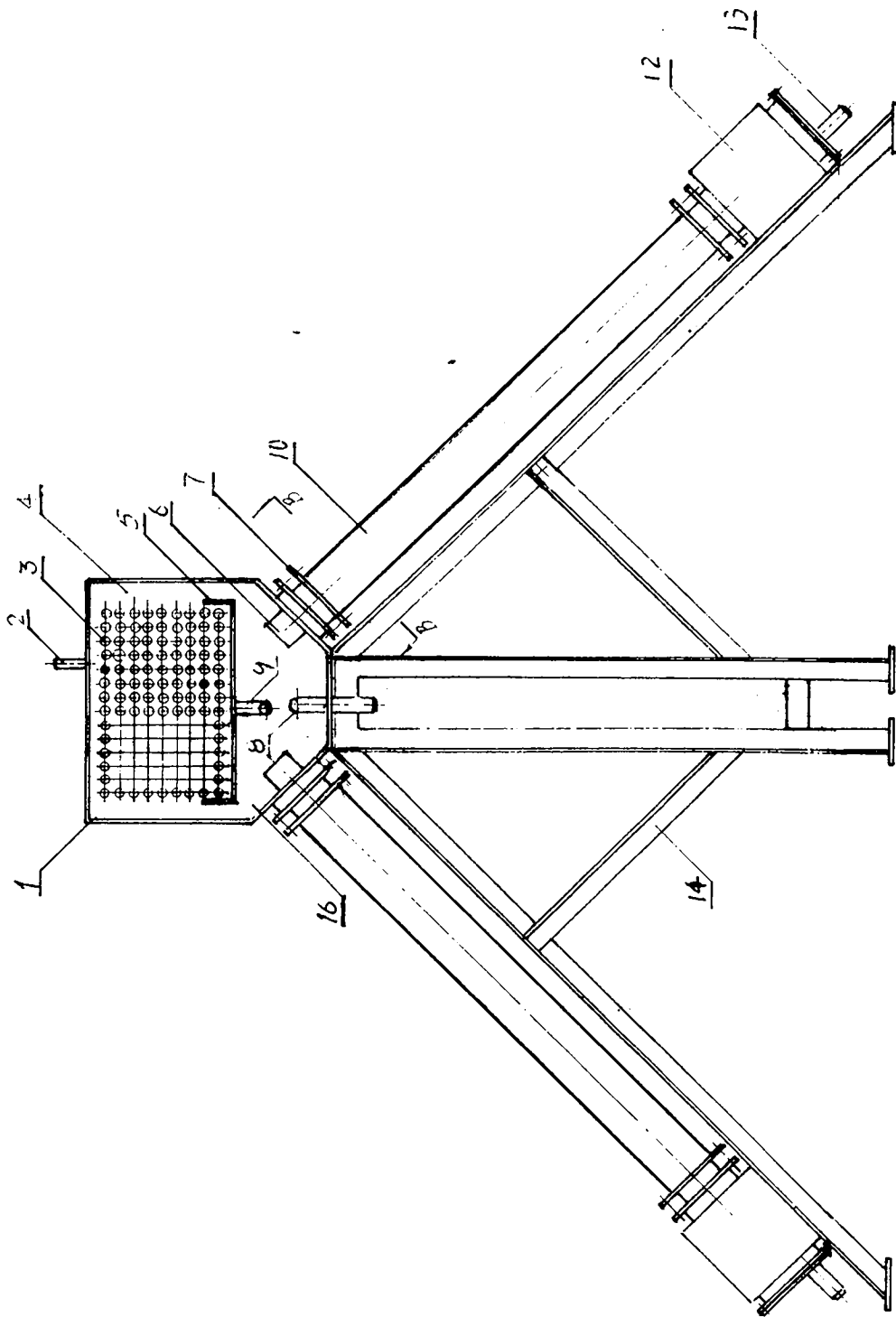


图 3

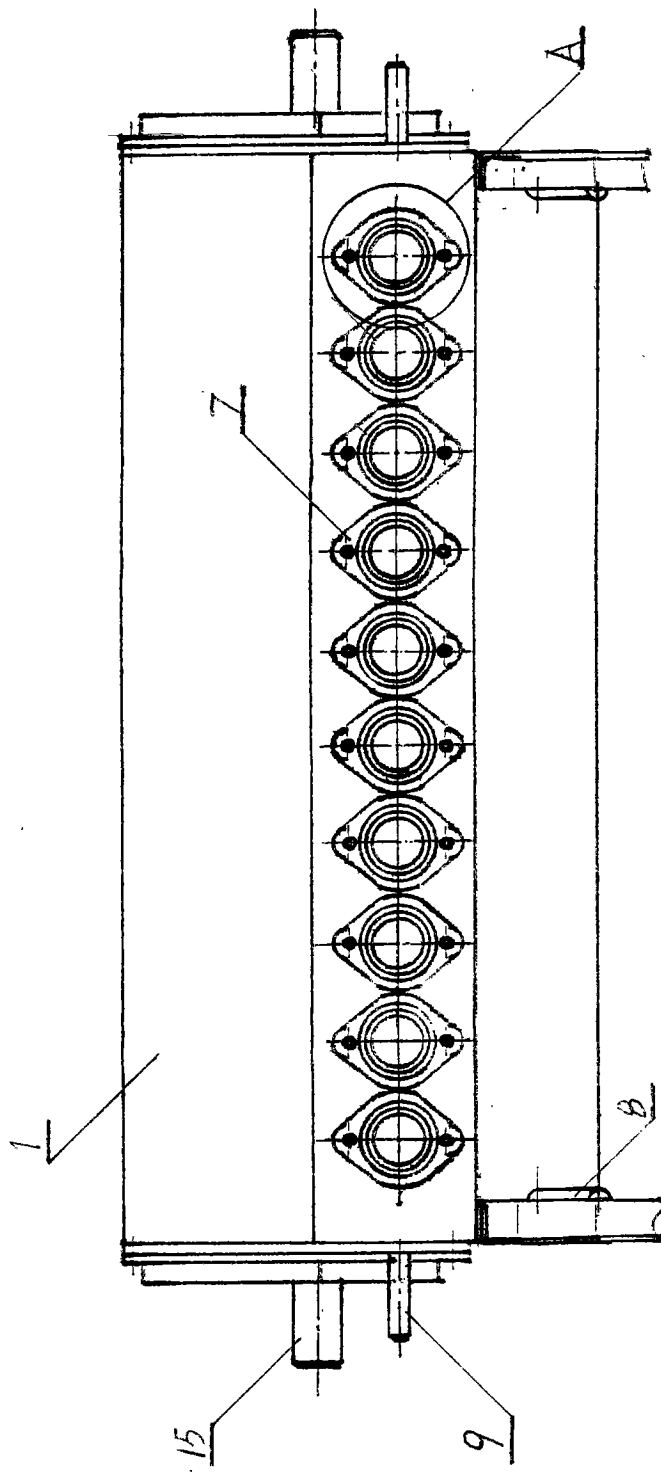


图 4

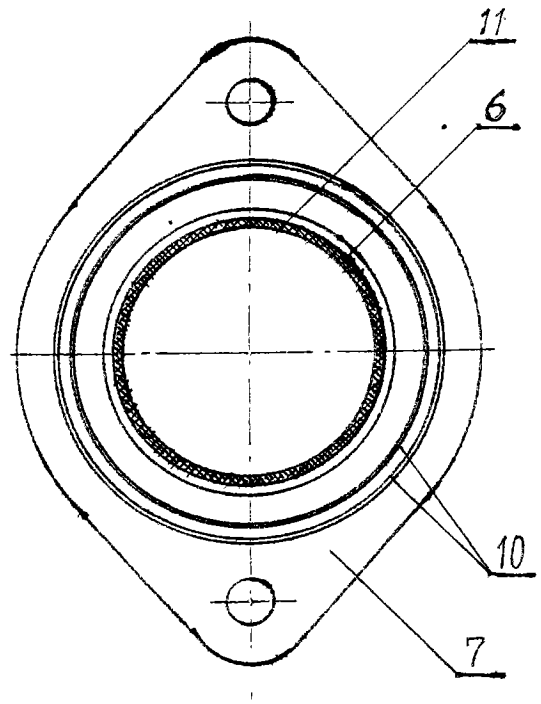


图 5

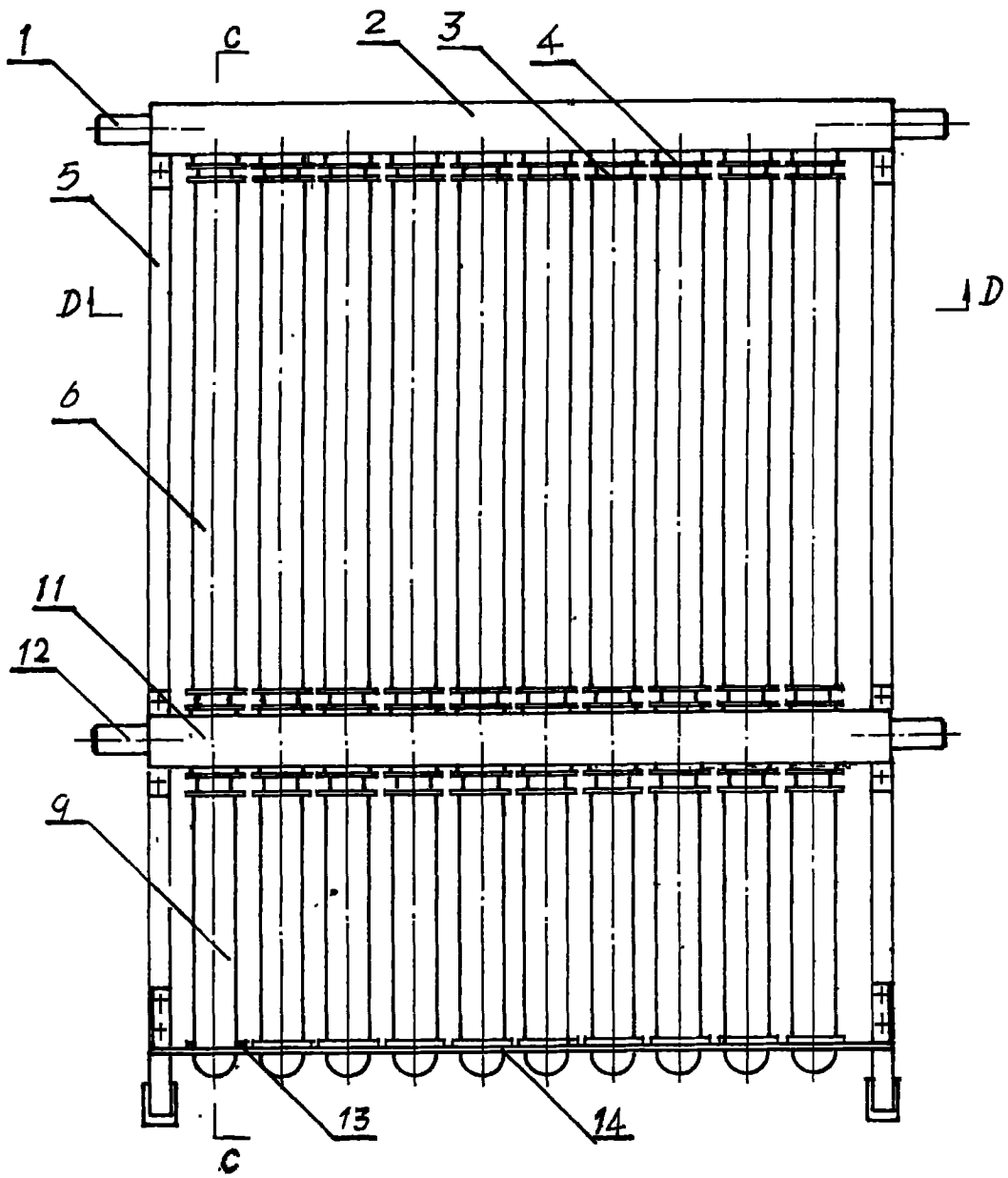


图 6

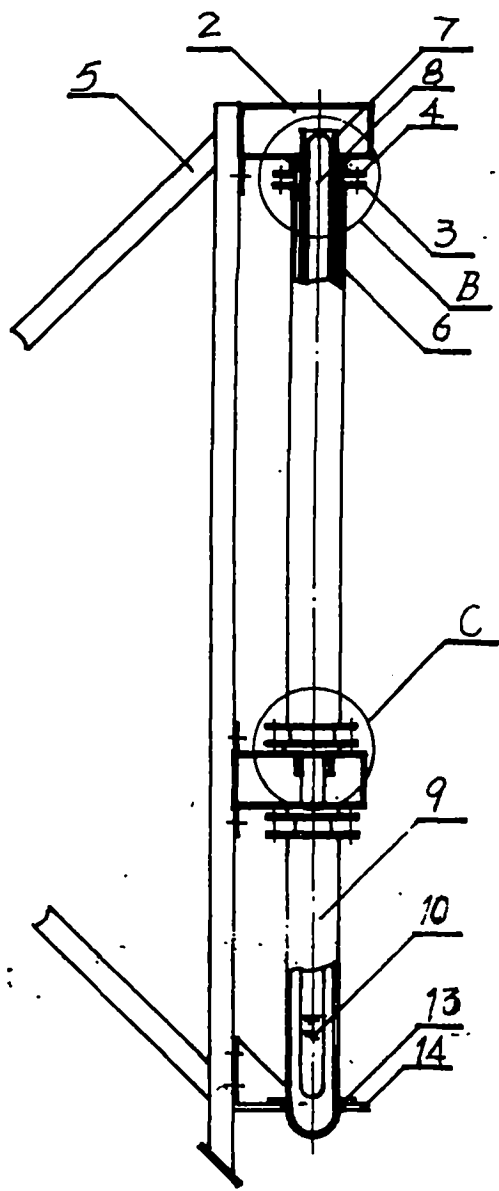


图 7

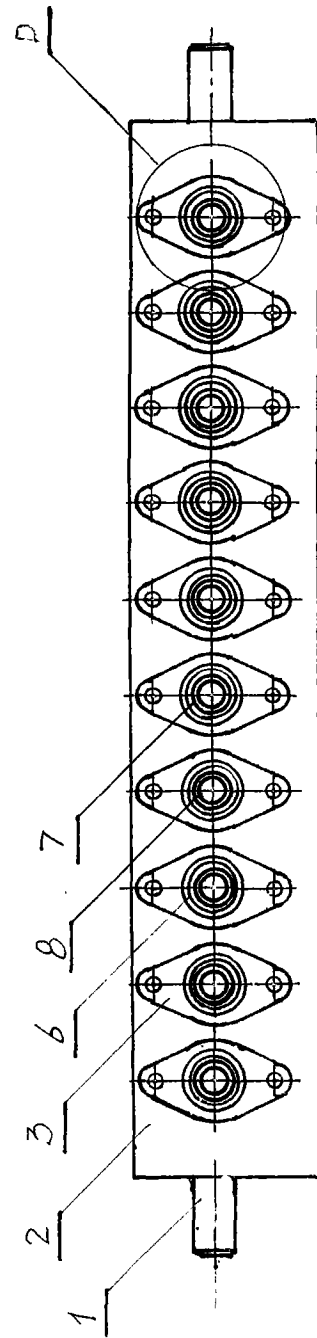


图 8

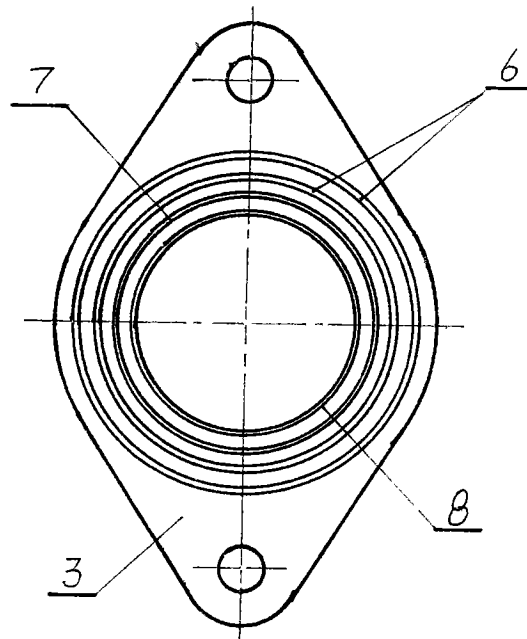


图 9

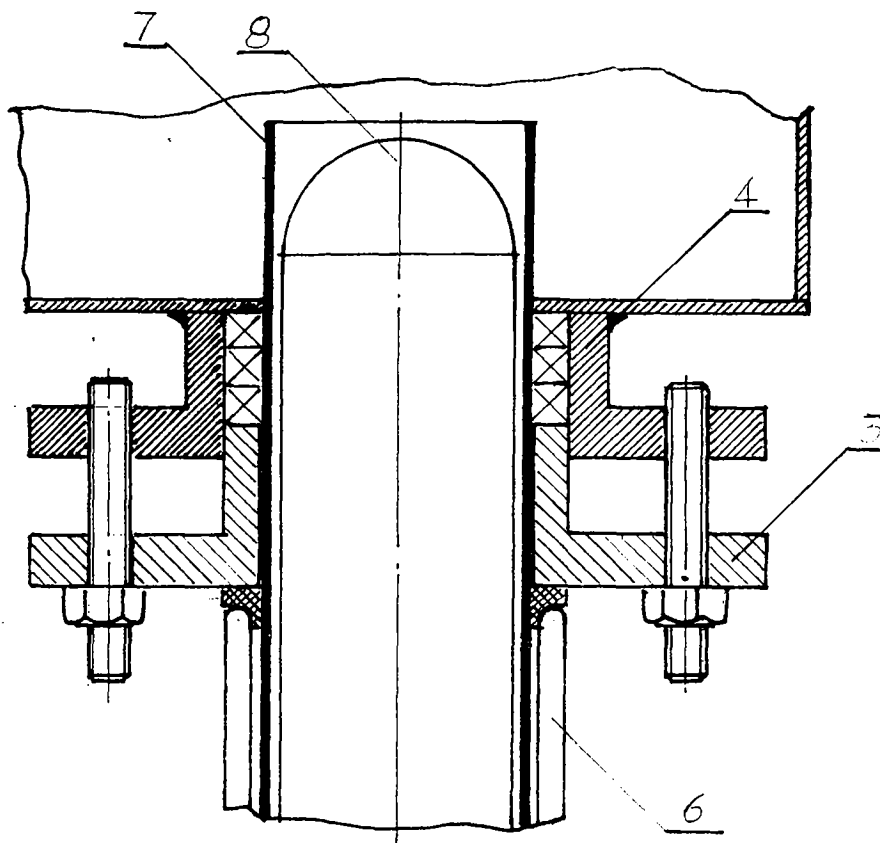


图 10

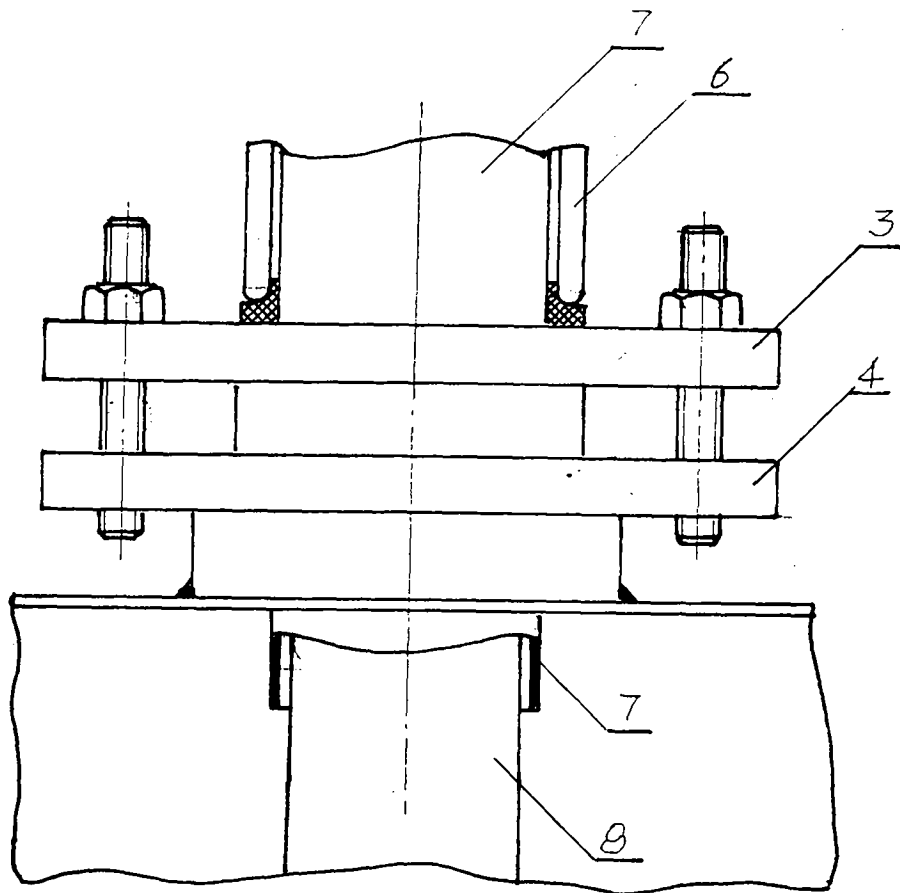


图 11