



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113267430 A

(43) 申请公布日 2021.08.17

(21) 申请号 202110461090.4

(22) 申请日 2021.04.27

(71) 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72) 发明人 阮竹恩 吴爱祥 王建栋 王少勇

尹升华 王贻明 王勇 王洪江

武鹏杰

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01)

G01N 15/04 (2006.01)

F17D 3/12 (2006.01)

F17D 1/08 (2006.01)

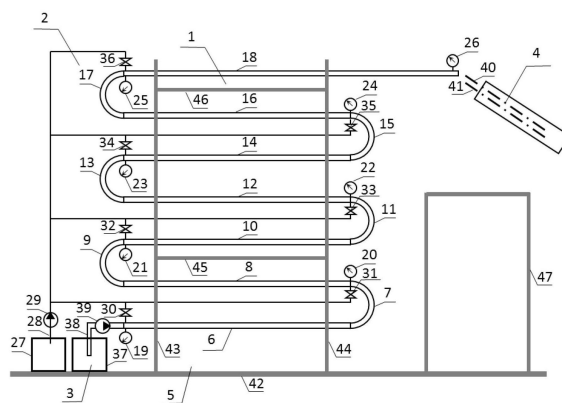
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

### (54) 发明名称

一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置

### (57) 摘要

本发明提供一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置,属于矿山尾矿处置技术领域。该装置包括折返式絮凝管、絮凝剂溶液添加系统、全尾砂料浆添加系统、絮凝效果监测系统和支架,其中折返式絮凝管由多个水平管和弯管首尾依次相连形成折返式管路,在折返式絮凝管上由多个絮凝剂添加位置及对应的多个压力监测点。通过在不同位置添加絮凝剂溶液以及改变全尾砂流速,可实现对全尾砂絮凝因素的影响机理进行全面研究,为深入研究全尾砂絮凝沉降与浓密脱水、进而推动膏体充填与堆存技术的发展奠定基础。



1. 一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置, 其特征在于: 包括折返式絮凝管(1)、絮凝剂溶液添加系统(2)、全尾砂料浆添加系统(3)、絮凝效果监测系统(4)和支架(5), 折返式絮凝管(1)包括多个水平管和弯管, 分别为水平管一(6)、弯管一(7)、水平管二(8)、弯管二(9)、水平管三(10)、弯管三(11)、水平管四(12)、弯管四(13)、水平管五(14)、弯管五(15)、水平管六(16)、弯管六(17)、水平管七(18)、压力表一(19)、压力表二(20)、压力表三(21)、压力表四(22)、压力表五(23)、压力表六(24)、压力表七(25)、压力表八(26), 絮凝剂溶液添加系统(2)包括絮凝剂溶液桶(27)、絮凝剂添加管(28)、泵一(29)、阀门一(30)、阀门二(31)、阀门三(32)、阀门四(33)、阀门五(34)、阀门六(35)、阀门七(36), 全尾砂料浆添加系统(3)包括全尾砂料浆桶(37)、全尾砂料浆进料管(38)、泵二(39), 絮凝效果监测系统(4)包括全尾砂絮团尺寸监测探头(40)和全尾砂絮团图像监测探头(41), 支架(5)包括底座(42)、立柱一(43)、立柱二(44)、横梁一(45)、横梁二(46)、平台(47), 水平管一(6)、弯管一(7)、水平管二(8)、弯管二(9)、水平管三(10)、弯管三(11)、水平管四(12)、弯管四(13)、水平管五(14)、弯管五(15)、水平管六(16)、弯管六(17)、水平管七(18)通过首尾依次相连形成折返式管路, 压力表一(19)、压力表二(20)、压力表三(21)、压力表四(22)、压力表五(23)、压力表六(24)、压力表七(25)依次安装在水平管一(6)、水平管二(8)、水平管三(10)、水平管四(12)、水平管五(14)、水平管六(16)、水平管七(18)的进料端, 压力表八(26)安装在水平管七(18)的出料端, 絮凝剂添加管(28)一端在絮凝剂溶液桶(27)内, 另一端分为多个支管, 各个支管与折返式絮凝管(1)的各水平管的进料端相连, 泵一(29)位于絮凝剂添加管(28)上, 且泵一(29)位于所有支管之前, 阀门一(30)、阀门二(31)、阀门三(32)、阀门四(33)、阀门五(34)、阀门六(35)、阀门七(36)位于絮凝剂添加管(28)的各个支管靠近折返式絮凝管(1)一端, 且分别与压力表一(19)、压力表二(20)、压力表三(21)、压力表四(22)、压力表五(23)、压力表六(24)、压力表七(25)的位置对应, 全尾砂料浆进料管(38)的一端在全尾砂料浆桶(37)内, 另一端与水平管一(6)相连, 泵二(39)位于全尾砂料浆进料管(38)上, 全尾砂絮团尺寸监测探头(40)和全尾砂絮团图像监测探头(41)位于水平管七(18)的出口; 絮凝剂溶液桶(27)、全尾砂料浆桶(37)置于底座(42)上, 立柱一(43)、立柱二(44)竖直安装在底座(42)上, 立柱一(43)和立柱二(44)之间通过横梁一(45)和横梁二(46)连接支撑, 底座(42)另一端安装平台(47), 平台(47)位于水平管七(18)出料端下方。

2. 根据权利要求1所述的全尾砂折返式管路絮凝实验装置, 其特征在于: 所述折返式絮凝管(1)的水平管和弯管直径相同, 均为10-40mm, 水平管一(6)、水平管二(8)、水平管三(10)、水平管四(12)、水平管五(14)、水平管六(16)的长度相同, 均为1500~3500mm, 弯管一(7)、弯管二(9)、弯管三(11)、弯管四(13)、弯管五(15)、弯管六(17)的弯曲半径为100~200mm、弯曲角度为180°, 水平管七(18)长度最长, 其长度为水平管六(16)和弯管六(17)的长度之和。

3. 根据权利要求1所述的全尾砂折返式管路絮凝实验装置, 其特征在于: 所述全尾砂絮团尺寸监测探头(40)和全尾砂絮团图像监测探头(41)与水平面的夹角为30~60°。

4. 根据权利要求1所述的全尾砂折返式管路絮凝实验装置, 其特征在于: 所述支架(5)用以连接与固定折返式絮凝管(1)、絮凝剂溶液添加系统(2)、全尾砂料浆添加系统(3)、絮凝效果监测系统(4), 使得装置成为一个整体, 平台(47)用以放置絮凝尾砂的沉降筒。

5. 根据权利要求1所述的全尾砂折返式管路絮凝实验装置, 其特征在于: 该装置的使用

方法,具体包括以下步骤:

S1:添加全尾砂料浆:打开泵二(39),将全尾砂料浆桶(37)中质量浓度5-30%的全尾砂料浆通过全尾砂料浆进料管(38)添加到折返式絮凝管(1),通过控制泵二(39)的频率调节全尾砂料浆在折返式絮凝管(1)的流速为0.5~2m/s;

S2:添加絮凝剂溶液:根据实验要求的絮凝时间与全尾砂料浆在折返式絮凝管(1)的流速,打开泵一(29),打开阀门一(30)、阀门二(31)、阀门三(32)、阀门四(33)、阀门五(34)、阀门六(35)、阀门七(36)中的一个阀门,将絮凝剂溶液桶(27)中质量浓度0.01-0.1%的絮凝剂溶液通过絮凝剂添加管(28)添加到折返式絮凝管(1),通过控制泵一(29)的频率使得絮凝剂单耗为5~50g/t,即絮凝剂溶液中絮凝剂质量与全尾砂料浆中全尾砂的质量比为百万分之五至百万分之五十;

S3:絮凝效果监测:打开全尾砂絮团尺寸监测探头(40)和全尾砂絮团图像监测探头(41),监测絮凝后全尾砂絮团的尺寸和图像。

## 一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及矿山尾矿处置技术领域,特别是指一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置。

### 背景技术

[0002] 随着社会经济发展对矿产资源的不断需求和选矿技术的不断进步,金属矿开采产生的全尾砂越来越细,导致在尾砂的处置过程中很难和水分离开来。为此,在全尾砂膏体充填与堆存技术中,通常向来自选矿厂的低浓度全尾砂料浆中添加高分子絮凝剂溶液,促使全尾砂颗粒絮凝形成体积大、沉降快的全尾砂絮团,从而加速固液分离,为全尾砂的高效处置提供了可能。因此,全尾砂的有效絮凝是全尾砂高效处置的前提。但是在现有的全尾砂絮凝沉降中,无论是静态絮凝沉降和动态絮凝沉降都是将絮凝和沉降这两个过程联合在一起研究,更没有专门研究全尾砂絮凝的装置,因此,发明一种全尾砂絮凝的实验装置显得尤为必要。同时,全尾砂絮凝效果受全尾砂的性质、絮凝剂溶液的性质直接相关,更与料浆中的流场剪切速率与絮凝时间息息相关,因此除了传统实验中常考虑的絮凝效果影响因素(全尾砂的性质、絮凝剂溶液的性质)外,更需要发明一种实验装置来研究流场剪切速率与絮凝时间对絮凝效果的影响。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置。

[0004] 该装置包括折返式絮凝管、絮凝剂溶液添加系统、全尾砂料浆添加系统、絮凝效果监测系统和支架,折返式絮凝管包括多个水平管和弯管,分别为水平管一、弯管一、水平管二、弯管二、水平管三、弯管三、水平管四、弯管四、水平管五、弯管五、水平管六、弯管六、水平管七、压力表一、压力表二、压力表三、压力表四、压力表五、压力表六、压力表七、压力表八,絮凝剂溶液添加系统包括絮凝剂溶液桶、絮凝剂添加管、泵一、阀门一、阀门二、阀门三、阀门四、阀门五、阀门六、阀门七,全尾砂料浆添加系统包括全尾砂料浆桶、全尾砂料浆进料管、泵二,絮凝效果监测系统包括全尾砂絮团尺寸监测探头和全尾砂絮团图像监测探头,支架包括底座、立柱一、立柱二、横梁一、横梁二、平台,水平管一、弯管一、水平管二、弯管二、水平管三、弯管三、水平管四、弯管四、水平管五、弯管五、水平管六、弯管六、水平管七通过首尾依次相连形成折返式管路,压力表一、压力表二、压力表三、压力表四、压力表五、压力表六、压力表七依次安装在水平管一、水平管二、水平管三、水平管四、水平管五、水平管六、水平管七的进料端,压力表八安装在水平管七的出料端,絮凝剂添加管一端在絮凝剂溶液桶内,另一端分为多个支管,各个支管与折返式絮凝管的各水平管的进料端相连,泵一位于絮凝剂添加管上,且泵一位于所有支管之前,阀门一、阀门二、阀门三、阀门四、阀门五、阀门六、阀门七位于絮凝剂添加管的各个支管靠近折返式絮凝管一端,且分别与压力表一、压力表二、压力表三、压力表四、压力表五、压力表六、压力表七的位置对应,全尾砂料浆进料管的一端在全尾砂料浆桶内,另一端与水平管一相连,泵二位于全尾砂料浆进料管上,全尾砂

絮团尺寸监测探头和全尾砂絮团图像监测探头位于水平管七的出口；絮凝剂溶液桶、全尾砂料浆桶置于底座上，立柱一、立柱二竖直安装在底座上，立柱一和立柱二之间通过横梁一和横梁二连接支撑，底座另一端安装平台，平台位于水平管七出料端下方。

[0005] 折返式絮凝管的水平管和弯管直径相同，均为10-40mm，水平管一、水平管二、水平管三、水平管四、水平管五、水平管六的长度相同，均为1500~3500mm，弯管一、弯管二、弯管三、弯管四、弯管五、弯管六的弯曲半径为100~200mm、弯曲角度为180°，水平管七长度最长，其长度为水平管六和弯管六的长度之和。

[0006] 全尾砂絮团尺寸监测探头和全尾砂絮团图像监测探头与水平面的夹角为30~60°。

[0007] 支架用以连接与固定折返式絮凝管、絮凝剂溶液添加系统、全尾砂料浆添加系统、絮凝效果监测系统，使得装置成为一个整体，平台用以放置絮凝尾砂的沉降筒。

[0008] 应用该装置，具体包括以下步骤：

[0009] S1：添加全尾砂料浆：打开泵二，将全尾砂料浆桶中质量浓度5-30%的全尾砂料浆通过全尾砂料浆进料管添加到折返式絮凝管，通过控制泵二的频率调节全尾砂料浆在折返式絮凝管的流速为0.5~2m/s；

[0010] S2：添加絮凝剂溶液：根据实验要求的絮凝时间与全尾砂料浆在折返式絮凝管的流速，打开泵一，打开阀门一、阀门二、阀门三、阀门四、阀门五、阀门六、阀门七中的一个阀门，将絮凝剂溶液桶中质量浓度0.01-0.1%的絮凝剂溶液通过絮凝剂添加管添加到折返式絮凝管，通过控制泵一的频率使得絮凝剂单耗为5~50g/t，即絮凝剂溶液中絮凝剂质量与全尾砂料浆中全尾砂的质量比为百万分之五至百万分之五十；

[0011] S3：絮凝效果监测：打开全尾砂絮团尺寸监测探头和全尾砂絮团图像监测探头，监测絮凝后全尾砂絮团的尺寸和图像。

[0012] 本发明的上述技术方案的有益效果如下：

[0013] 上述方案中，采用折返式絮凝管与多点式絮凝剂溶液添加系统，通过在不同位置添加絮凝剂溶液，根据絮凝剂添加位置到折返式絮凝管出口的距离、全尾砂料浆的流速可计算出全尾砂的絮凝时间；根据絮凝剂添加位置的压力与折返式絮凝管出口压力的差值、全尾砂料浆的密度、全尾砂料浆的流速、折返式絮凝管直径可计算出折返式絮凝管内的平均流场剪切速率；同时，应用全尾砂絮团尺寸监测探头和全尾砂絮团图像监测探头可实现原位实时监测絮凝效果。因此，应用该全尾砂折返式管路絮凝实验装置，可实现对全尾砂絮凝因素的影响机理进行全面研究，为深入研究全尾砂絮凝沉降与浓密脱水、进而推动膏体充填与堆存技术的发展奠定基础。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明装置的主体结构示意图。

[0015] 其中：1-折返式絮凝管，2-絮凝剂溶液添加系统，3-全尾砂料浆添加系统，4-絮凝效果监测系统，5-支架，6-水平管一，7-弯管一，8-水平管二，9-弯管二，10-水平管三，11-弯管三，12-水平管四，13-弯管四，14-水平管五，15-弯管五，16-水平管六，17-弯管六，18-水平管七，19-压力表一，20-压力表二，21-压力表三，22-压力表四，23-压力表五，24-压力表六，25-压力表七，26-压力表八，27-絮凝剂溶液桶，28-絮凝剂添加管，29-泵一，30-阀门一，

31-阀门二,32-阀门三,33-阀门四,34-阀门五,35-阀门六,36-阀门七,37-全尾砂料浆桶,38-全尾砂料浆进料管,39-泵二,40-全尾砂絮团尺寸监测探头,41-全尾砂絮团图像监测探头,42-底座,43-立柱一,44-立柱二,45-横梁一,46-横梁二,47-平台。

### 具体实施方式

[0016] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0017] 本发明提供一种全尾砂折返式管路絮凝实验装置。

[0018] 如图1所示,该装置包括折返式絮凝管1、絮凝剂溶液添加系统2、全尾砂料浆添加系统3、絮凝效果监测系统4和支架5,折返式絮凝管1包括多个水平管和弯管,分别为水平管一6、弯管一7、水平管二8、弯管二9、水平管三10、弯管三11、水平管四12、弯管四13、水平管五14、弯管五15、水平管六16、弯管六17、水平管七18、压力表一19、压力表二20、压力表三21、压力表四22、压力表五23、压力表六24、压力表七25、压力表八26,絮凝剂溶液添加系统2包括絮凝剂溶液桶27、絮凝剂添加管28、泵一29、阀门一30、阀门二31、阀门三32、阀门四33、阀门五34、阀门六35、阀门七36,全尾砂料浆添加系统3包括全尾砂料浆桶37、全尾砂料浆进料管38、泵二39,絮凝效果监测系统4包括全尾砂絮团尺寸监测探头40和全尾砂絮团图像监测探头41,支架5包括底座42、立柱一43、立柱二44、横梁一45、横梁二46、平台47,水平管一6、弯管一7、水平管二8、弯管二9、水平管三10、弯管三11、水平管四12、弯管四13、水平管五14、弯管五15、水平管六16、弯管六17、水平管七18通过首尾依次相连形成折返式管路,压力表一19、压力表二20、压力表三21、压力表四22、压力表五23、压力表六24、压力表七25依次安装在水平管一6、水平管二8、水平管三10、水平管四12、水平管五14、水平管六16、水平管七18的进料端,压力表八26安装在水平管七18的出料端,絮凝剂添加管28一端在絮凝剂溶液桶27内,另一端分为多个支管,各个支管与折返式絮凝管1的各水平管的进料端相连,泵一29位于絮凝剂添加管28上,且泵一29位于所有支管之前,阀门一30、阀门二31、阀门三32、阀门四33、阀门五34、阀门六35、阀门七36位于絮凝剂添加管28的各个分支管靠近折返式絮凝管1一端,且分别与压力表一19、压力表二20、压力表三21、压力表四22、压力表五23、压力表六24、压力表七25的位置对应,全尾砂料浆进料管38的一端在全尾砂料浆桶37内,另一端与水平管一6相连,泵二39位于全尾砂料浆进料管38上,全尾砂絮团尺寸监测探头40和全尾砂絮团图像监测探头41位于水平管七18的出口;絮凝剂溶液桶27、全尾砂料浆桶37置于底座42上,立柱一43、立柱二44竖直安装在底座42上,立柱一43和立柱二44之间通过横梁一45和横梁二46连接支撑,底座42另一端安装平台47,平台47位于水平管七18出料端下方。

[0019] 折返式絮凝管1的水平管和弯管直径相同,均为10-40mm,水平管一6、水平管二8、水平管三10、水平管四12、水平管五14、水平管六16的长度为2670mm,水平管七18长度为3000mm,弯管一7、弯管二9、弯管三11、弯管四13、弯管五15、弯管六17的弯曲半径为105mm、弯曲角度为180°。

[0020] 全尾砂絮团尺寸监测探头40和全尾砂絮团图像监测探头41与水平面的夹角为30°~60°。

[0021] 支架5用以连接与固定折返式絮凝管1、絮凝剂溶液添加系统2、全尾砂料浆添加系统3、絮凝效果监测系统4,使得装置成为一个整体,平台47用以放置絮凝尾砂的沉降筒。

[0022] 实际应用中,具体包括以下步骤:

[0023] S1:添加全尾砂料浆:打开泵二39,将全尾砂料浆桶37中质量浓度5-30%的全尾砂料浆通过全尾砂料浆进料管38添加到折返式絮凝管1,通过控制泵二39的频率调节全尾砂料浆在折返式絮凝管1的流速为0.5~2m/s;

[0024] S2:添加絮凝剂溶液:根据实验要求的絮凝时间与全尾砂料浆在折返式絮凝管1的流速,打开泵一29,打开阀门一30、阀门二31、阀门三32、阀门四33、阀门五34、阀门六35、阀门七36中的一个阀门,将絮凝剂溶液桶27中质量浓度0.01-0.1%的絮凝剂溶液通过絮凝剂添加管28添加到折返式絮凝管1,通过控制泵一29的频率使得絮凝剂单耗为5~50g/t,即絮凝剂溶液中絮凝剂质量与全尾砂料浆中全尾砂的质量比为百万分之五至百万分之五十;

[0025] S3:絮凝效果监测:打开全尾砂絮团尺寸监测探头40和全尾砂絮团图像监测探头41,监测絮凝后全尾砂絮团的尺寸和图像。

[0026] 下面结合具体实施例予以说明。

[0027] 实施例1

[0028] 如图1所示,全尾砂折返式管路絮凝实验装置的结构如上述,其中关键结构的尺寸如下:折返式絮凝管1的直径为12mm,全尾砂絮团尺寸监测探头40和全尾砂絮团图像监测探头41与水平面的夹角为45°。

[0029] 在应用过程中,在全尾砂料浆桶37中配制质量浓度10%的全尾砂料浆,打开泵二39,将全尾砂料浆添加到折返式絮凝管1,通过控制泵二39的频率调节全尾砂料浆在折返式絮凝管1的流速为1m/s;打开泵一29,打开阀门一30,将絮凝剂溶液桶27中质量浓度0.05%的絮凝剂溶液通过絮凝剂添加管28添加到折返式絮凝管1,通过控制泵一29的频率使得絮凝剂单耗为15g/t;打开全尾砂絮团尺寸监测探头40和全尾砂絮团图像监测探头41,监测絮凝后全尾砂絮团的尺寸和图像。然后,改变全尾砂料浆质量浓度、全尾砂料浆的流速、絮凝剂添加位置、絮凝剂溶液的质量浓度、絮凝剂单耗等多个因素,分析多因素对全尾砂絮凝效果的影响。

[0030] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

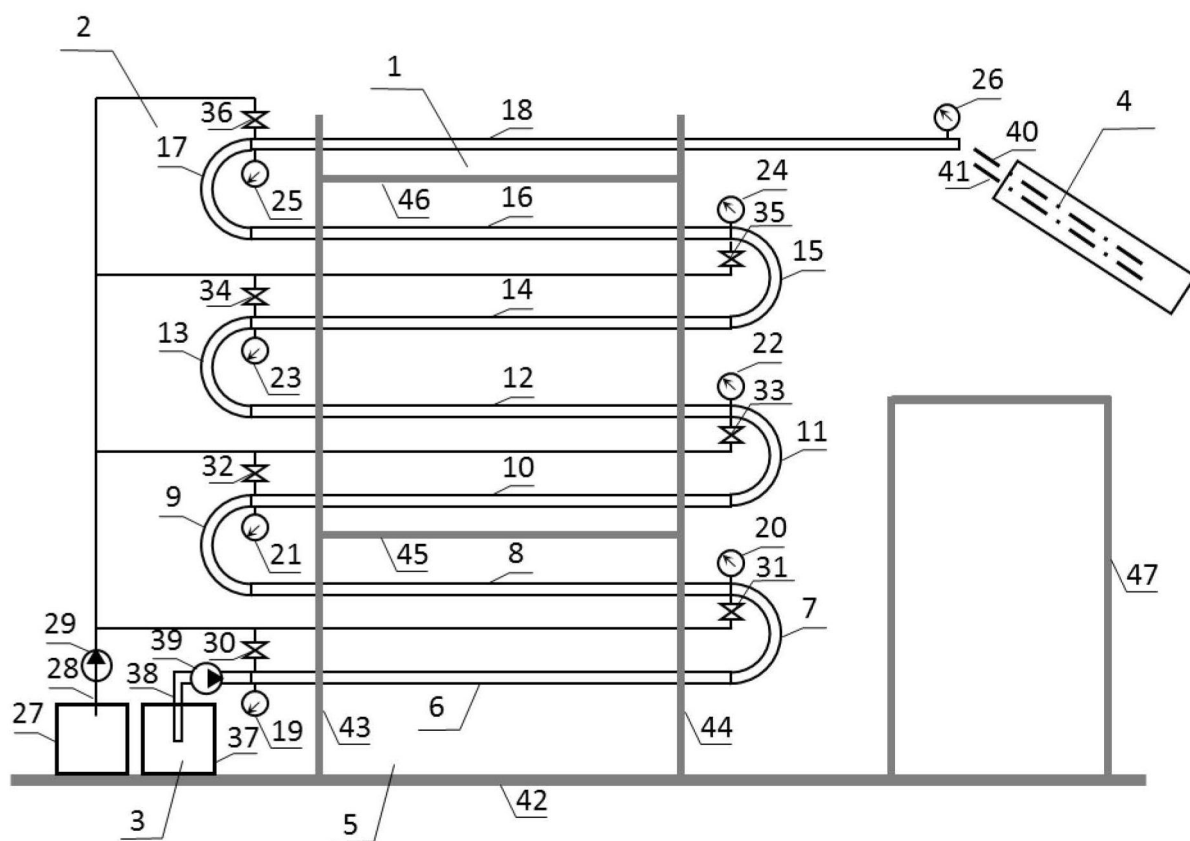


图1