



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211854707 U

(45) 授权公告日 2020. 11. 03

(21) 申请号 201921755749.1

(22) 申请日 2019.10.18

(73) 专利权人 酒泉钢铁(集团)有限责任公司
地址 735100 甘肃省嘉峪关市雄关东路12号

(72) 发明人 何成善 权芳民

(74) 专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心
62100

代理人 孙惠娜

(51) Int. Cl.

F26B 11/06 (2006.01)

F26B 21/14 (2006.01)

F26B 25/00 (2006.01)

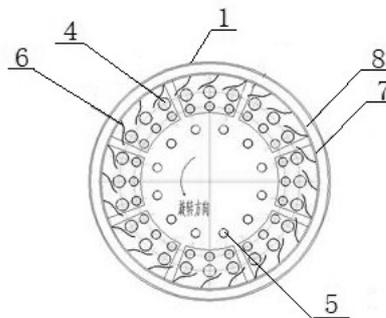
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置

(57) 摘要

本实用新型属于煤炭干燥技术领域,具体公开了一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,包括煤炭蒸汽干燥回转炉,煤炭蒸汽干燥回转炉的一端为进料口,煤炭蒸汽干燥回转炉的另一端为出料口,煤炭蒸汽干燥回转炉内沿炉长方向以同心圆方式排列2-5圈贯穿于整个筒体的蒸汽列管,蒸汽列管通过筋板固定在煤炭蒸汽干燥回转炉的炉内壁上,煤炭蒸汽干燥回转炉内沿炉长方向设置有若干低温烟气列管,低温烟气列管沿煤炭蒸汽干燥回转炉的内壁圆周方向呈星形分布,低温烟气列管位于炉内的煤炭料面上方且不与煤炭接触,在煤炭蒸汽干燥回转炉内,以煤炭干馏炉排出的低温烟气为热源,采用烟气与煤炭间接或直接换热的方式,可将煤炭的干燥温度提高到270~300℃。



1. 一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,包括煤炭蒸汽干燥回转炉,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的一端为进料口,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的另一端为出料口,所述煤炭蒸汽干燥回转炉内沿炉长方向以同心圆方式排列2-5圈贯穿于整个筒体的蒸汽列管,所述蒸汽列管通过筋板固定在煤炭蒸汽干燥回转炉的炉内壁上,所述进料口端设置有载气入口,所述出料口的上端设置有载气出口,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)内沿炉长方向设置有若干低温烟气列管(5),所述低温烟气列管(5)沿煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的内壁圆周方向呈星形分布,所述低温烟气列管(5)位于煤炭蒸汽干燥回转炉(1)内的煤炭料面上方且不与煤炭接触。

2. 根据权利要求1所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)沿炉长方向设置有若干个扬料板(6),所述扬料板(6)的一侧焊接在煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的圆筒内壁上。

3. 根据权利要求1所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的蒸汽列管(4)和低温烟气列管(5)的外表面设置有与壁面自成一体的肋片(9),所述肋片(9)的扩展表面积为光表面的2-7倍。

4. 根据权利要求1所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的蒸汽列管(4)和低温烟气列管(5)内部增设有麻花形的金属插入件(10)。

5. 根据权利要求1所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的载气采用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,所述低温烟气与煤炭采用顺流换热形式。

6. 根据权利要求1或4所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的蒸汽列管(4)和低温烟气列管(5)内采用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,所述低温烟气与煤炭采用逆流换热方式。

7. 根据权利要求1所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的筒壁内侧设置有夹套圆筒(7),所述夹套圆筒(7)与煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的内壁之间形成夹套(8),环形的所述夹套(8)内通入干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,通过夹套(8)内低温烟气的余热向回转炉内进行传热。

8. 根据权利要求1所述的一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,其特征在于:所述煤炭蒸汽干燥回转炉(1)外设置有一台炉气循环风机,所述炉气循环风机将煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的载气出口(12)排出的一部分炉气经循环风机加压后,再从煤炭蒸汽干燥回转炉(1)的入料端(2)鼓入。

一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于煤炭干燥技术领域,具体涉及一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置。

背景技术

[0002] 煤炭的干燥过程是通过加热将煤炭中水分蒸发并排出的过程。含湿煤炭的干燥是在受热情况下,煤炭内部水分向表面移动,由液态变为汽态,再自煤炭表面将水分移入周围的气体介质过程。煤炭的干燥是一个传热和传质的综合过程:(1)煤炭干燥的传热过程:包括干燥介质以对流传热方式将热量传递给煤炭表面,再以传导传热方式向煤炭内部传递;煤炭表面受热后,煤炭中的水分汽化蒸发,由液体水变为气态蒸汽。(2)煤炭干燥的外扩散过程:水蒸汽通过煤炭表面边界层向干燥介质的扩散。(3)煤炭干燥的内扩散过程:水分自煤炭内部向表面的扩散。在煤炭干燥过程中,上述三个过程是同时进行的。

[0003] 在煤炭干燥的间接式回转炉中,煤炭与加热介质不直接接触,通过固体壁面实现间接热量传递,采用负压抽吸或通入少量载气等方法将煤炭干燥过程产生的湿蒸汽排出回转炉。根据固体壁面设置形式的不同,干燥炉主要分为外热式回转炉和列管式回转炉两大类。外热式回转炉大多采用热烟气加热回转筒体外壁,通过筒壁对炉内煤炭进行干燥;列管回转炉是外热式回转炉的一种形式,通过设置在回转炉筒体内若干加热管对筒体内煤炭进行干燥。

[0004] 煤炭蒸汽干燥回转炉是回转炉的一种,其主体设备是一个卧式回转圆筒,圆筒内沿炉长方向以同心圆方式排列2-5圈贯穿于整个筒体的加热管,加热管通过筋板固定在筒壁上,并随筒体一起转动。筒体按照入料端高、出料端低的倾斜方式进行安装。物料进入筒体内后随着筒体的旋转,物料不断被提升、滚落,并与加热管和炉气进行热量传递。蒸汽干燥回转炉利用蒸汽热量对煤炭进行间接加热,加热蒸汽从回转炉尾部经过汽室通入到换热管内,煤炭从回转炉入料端加入到筒体内,在筒体内蒸汽走列管内侧煤炭走管外侧,含湿煤炭与蒸汽管壁进行接触换热。回转炉随着筒体的转动,煤炭在向出料端方向移动过程中,煤炭中水分吸热后蒸发,当煤炭到达回转炉出料端时,其水分含量达到要求,干燥后的煤炭从回转炉出料端排出并进入下一工序继续进行处置。蒸汽换热后产生的冷凝液进入到回收系统进行循环利用,煤炭中夹带的空气以及干燥产生的水蒸汽从回转炉出料端上部排出,并进入尾气处理系统回收水分。为提高回转炉干燥过程的传质速率,通常在筒体内通入一股载气,以便将煤炭干燥过程中脱除的湿汽快速排出回转炉。图1为煤炭干燥回转炉现有结构图。

[0005] 在煤炭蒸汽干燥回转炉内,从炉内气体流动来看,为提高传热效率,高温炉气应充满炉膛或贴附煤炭表面流动,但对煤炭蒸汽干燥(也有少量载湿氮气)回转炉来说,煤炭干燥过程所产生的气体量较小,高温炉气不能充满炉膛空间,造成高温炉气位于靠近炉顶,并在高温炉气与煤炭之间形成温度较低的气层,低温气层的存在,对炉顶管壁和高温炉气对煤炭的传热起到“隔绝”作用,减小了回转炉内的传热量。图2为回转炉内炉气分层分布图。

[0006] 在煤炭蒸汽干燥回转炉内,加热列管的内外表面都是光滑表面,当气体介质在加热列管的内部及外部流动时,因气体与壁面之间存在相对速度,将在壁面上形成一定厚度的气体附面层。附面层的厚度与流体速度有关,附面层厚度越厚其热阻越大。气体介质在壁面流动的附面层存在,降低了加热列管内侧和外侧的传热量。图3为列管管壁对流传热附面层结构。

[0007] 在煤炭蒸汽干燥回转炉内,当蒸汽列管内的加热介质为蒸汽时,蒸汽与低于饱和温度的壁面接触时,就会在壁面上形成膜状凝固。膜状凝固的壁面被一层液膜覆盖,凝结放出的相变潜热须通过液膜才能传到冷却壁面上,这时液膜就成为换热的主要热阻。同时,在回转炉内蒸汽列管内部产生液膜后,当蒸汽流速较低时,凝结液就会积聚在管内底部,而蒸汽位于管内上部。随着换热过程的进行,液膜厚度不断增厚,管道内壁的换热热阻不断增加,造成蒸汽列管向煤炭传热量的降低。此外,蒸汽的温度较低,造成回转炉筒壁干燥温度低,也是影响回转炉内传热量的重要因素。图4为蒸汽列管内部换热过程示意图。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是针对现有煤炭蒸汽干燥回转炉存在的煤炭干燥温度低、煤炭与炉气换热效率低、列管内侧及外侧热阻大、回转炉内气流速度低、回转炉筒壁温度低等问题,提供了一种提高煤炭在回转炉内的干燥温度、提高传热效率、降低蒸汽使用量的煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置。

[0009] 为了满足上述目的,本实用新型采取的技术方案为:

[0010] 一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,包括煤炭蒸汽干燥回转炉,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的一端为进料口,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的另一端为出料口,所述煤炭蒸汽干燥回转炉内沿炉长方向以同心圆方式排列2-5圈贯穿于整个筒体的蒸汽列管,所述蒸汽列管通过筋板固定在煤炭蒸汽干燥回转炉的炉内壁上,所述进料口端设置有载气入口,所述出料口的上端设置有载气出口,所述煤炭蒸汽干燥回转炉内沿炉长方向设置有若干低温烟气列管,所述低温烟气列管沿煤炭蒸汽干燥回转炉的内壁圆周方向呈星形分布,所述低温烟气列管位于煤炭蒸汽干燥回转炉内的煤炭料面上方且不与煤炭接触。

[0011] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉沿炉长方向设置有若干个扬料板,所述扬料板的一侧焊接在煤炭蒸汽干燥回转炉的圆筒内壁上。

[0012] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的蒸汽列管和低温烟气列管的外表面设置有与壁面自成一体的肋片,所述肋片的扩展表面积为光表面的2-7倍。

[0013] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的蒸汽列管和低温烟气列管内部增设有麻花形的金属插入件。

[0014] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的载气采用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,所述低温烟气与煤炭采用顺流换热形式。

[0015] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的蒸汽列管和低温烟气列管内采用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,所述低温烟气与煤炭采用逆流换热方式。

[0016] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉的筒壁内侧设置有夹套圆筒,所述夹套圆筒与煤炭蒸汽干燥回转炉的内壁之间形成夹套,所述环形的夹套内通入干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,通过夹套内低温烟气的余热向回转炉内进行传热。

[0017] 优选的,所述煤炭蒸汽干燥回转炉外设置有一台炉气循环风机,所述炉气循环风机将煤炭蒸汽干燥回转炉的载气出口排出的一部分炉气经循环风机加压后,再从煤炭蒸汽干燥回转炉的入料端鼓入。

[0018] 本实用新型的有益效果为:

[0019] (1)在煤炭蒸汽干燥回转炉内,以煤炭干馏炉排出的低温烟气为热源,采用烟气与煤炭间接或直接换热的方式,可将煤炭的干燥温度提高到270~300℃;

[0020] (2)在煤炭蒸汽干燥回转炉内,通过在炉体内侧的筒壁上设置扬料板、列管内侧设置插入件、列管外侧设置肋片、炉体的筒壁内侧设置夹套,可强化煤炭的传热效率,提高煤炭干燥质量;

[0021] (3)在煤炭蒸汽干燥回转炉内,通过将煤炭干馏炉排出的低温烟气作为载气,同时各个列管内也使用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,并设置了炉气循环装置,强化了煤炭蒸汽干燥回转炉内的传热,达到提高煤炭干燥产能的目的,同时提高了能源的再利用,达到了环保节能的效果。

附图说明

[0022] 图1为煤炭干燥回转炉现有结构图;

[0023] 图2为现有技术中回转炉内炉气分层分布图;

[0024] 图3为现有技术中列管管壁对流传热附面层结构;

[0025] 图4为现有技术中蒸汽列管内部示意图;

[0026] 图5为本实用新型结构示意图;

[0027] 图6为回转炉内增设夹套圆筒图及扬料板的结构示意图;

[0028] 图7为各个列管外壁设置肋片和内壁设置插入件的结构示意图;

[0029] 图8为各个列管外壁设置肋片的轴测图;

[0030] 图9为各个列管内部设置插入件的剖视图;

[0031] 图中:1. 煤炭蒸汽干燥回转炉,2. 进料口,3. 出料口,4. 蒸汽列管,5. 低温烟气列管,6. 扬料板,7. 夹套圆筒,8. 夹套,9. 肋片,10. 金属插入件,11. 载气入口,12. 载气出口。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和工作原理对本实用新型做进一步说明:

[0033] 在煤炭蒸汽干燥回转炉内,当加热列管在回转炉内处于煤层以内时,管壁与煤炭之间的传热过程包括:①热量首先由管内蒸汽通过冷凝或对流的传热方式将热量传递给加热管内壁;②加热管内壁将接受的热量通过热传导方式传递给加热管外壁;③加热管外壁再将热量以传导传热及辐射传热的形式,由加热管外壁传递给接近壁面料层中的颗粒及气体;④接近壁面料层中的颗粒通过辐射传热及传导传热等方式将热量传递给料层中远离壁面的颗粒;⑤颗粒再将热量由表面经传导传热传递给颗粒内部。

[0034] 在煤炭蒸汽干燥回转炉内,当加热列管处于煤层以上时,其传热过程包括:①列管内的蒸汽将自身热量以冷凝或对流的传热方式传递给加热管内壁;②加热管内壁将接受的热量通过热传导方式传递给加热管外壁;③加热管外壁再将热量以传导传热及辐射传热的

形式传递给炉气、未与煤炭接触的炉壁、料层表面煤炭；④炉气、未与煤炭接触的炉壁将接受的热量以对流和辐射的形式传递给料层表面煤炭；⑤煤炭表面煤炭再将热量由表面经传导传热、辐射传热传递给煤炭内部。

[0035] 一种煤炭蒸汽干燥回转炉强化传热装置,包括煤炭蒸汽干燥回转炉1,煤炭蒸汽干燥回转炉1的一端为进料口2,煤炭蒸汽干燥回转炉1的另一端为出料口3,煤炭蒸汽干燥回转炉1内沿炉长方向以同心圆方式排列2-5圈贯穿于整个筒体的蒸汽列管4,蒸汽列管4通过筋板固定在煤炭蒸汽干燥回转炉1的炉内壁上,进料口2端设置有载气入口11,出料口3的上端设置有载气出口12,煤炭蒸汽干燥回转炉1内沿炉长方向设置有若干低温烟气列管5,低温烟气列管5沿煤炭蒸汽干燥回转炉1的内壁圆周方向呈星形分布,低温烟气列管5位于煤炭蒸汽干燥回转炉1内的煤炭料面上方且不与煤炭接触,在煤炭蒸汽干燥回转炉1原有蒸汽列管4的基础上,沿炉长方向增加多个低温烟气列管5,多个低温烟气列管5沿回转炉圆周方向呈星形分布,列管内通入煤炭干馏炉排出的300~350℃低温烟气,烟气的热量作为煤炭蒸汽干燥回转炉1的补充热源,增设的低温烟气列管5位于煤炭料面上方且不与煤炭接触,在列管内低温烟气以对流和辐射的传热方式将热量传递给列管内壁,通过列管管壁的传导传热,再将热量传递到列管外壁,列管外壁最后以对流和辐射的传热方式将热量传给炉气、未与煤炭接触炉壁和料层表面煤炭,通过这个传热方法的实施,可在提高回转炉单炉产量的同时,将回转炉排出的煤炭温度提高到220~250℃。图5为回转炉内增设低温烟气列管的图。

[0036] 煤炭蒸汽干燥回转炉1沿炉长方向设置有若干个扬料板6,扬料板6的一侧焊接在煤炭蒸汽干燥回转炉1的圆筒内壁上,在煤炭蒸汽干燥回转炉1原有结构的基础上,沿炉长方向增设多个扬料板6,扬料板6的一侧焊接在圆筒内壁上,其作用如下:1)扬料板可将回转炉底部的煤炭扬起并从圆筒的顶部抛下,抛下煤炭在下落过程中与回转炉内的高温气体产生相对运动,可增加煤炭与炉气的对流及辐射换热量;2)扬料板焊接在炉体筒壁的内侧,增大了煤炭与扬料板的接触面积,提高圆筒内壁向煤炭的传热量;3)回转炉在旋转过程中,扬料板扬起部分煤炭,减薄了圆筒底部月牙形煤炭的料层厚度,使料层内部煤炭中的水分容易从煤炭内部排出。图6为回转炉内设置扬料板结构。

[0037] 煤炭蒸汽干燥回转炉1的蒸汽列管4和低温烟气列管5的外表面设置有与壁面自成一体的肋片9,肋片9的扩展表面积为光表面的2-7倍,在煤炭蒸汽干燥回转炉1内,列管外侧的气体介质主要是N₂、H₂、CO等双原子气体,即无辐射力又不吸收辐射,所以只有对流传热,但当煤炭干燥时水分进入到气体介质后,因水蒸汽属于三原子气体,可产生一定的辐射传热。因此,回转炉内列管外侧的传热强化主要是减小气体流动的附面层热阻,通常采用提高炉内气体流速的方法,可减薄靠近管壁的附面层厚度,从而减小传热热阻,提高对流传热量;基于以上原理,本实用新型通过在列管外表面增设与壁面自成一体的肋片9,肋片9的扩展表面积为光表面的2-7倍,可显著提高列管散热的扩展表面。这种带肋片9的列管即能增加传热面积,又能增加气流扰动,从而提高列管外表面的传热量。图7为列管外壁设置肋片图,图8为列管外壁设置导热肋片结构图。

[0038] 煤炭蒸汽干燥回转炉1的蒸汽列管4和低温烟气列管5内部增设有麻花形的金属插入件10,在煤炭蒸汽干燥回转炉1内,列管内部的换热效率直接关系到煤炭蒸汽干燥回转炉1的整体换热性能,同时列管在长时间运行后内都会产生结垢,污垢沉积在换热管表面上,

会使流体的流动阻力增加,从而导致列管传热效率下降。在列管中插入麻花形的金属插入件10,其作用有:①增加气流的流速和行程,在管内产生连续不断的旋转涡流,从而减薄或破坏管内壁面的附面层;②增加管内换热面积,强化管内传热,清除管内污垢;基于以上原理,在煤炭蒸汽干燥回转炉1的列管内部增设麻花形的金属插入件10,可提高蒸汽对列管内壁的传热量。图7为列管内壁设置插入件图,图9为列管内部设置插入件结构图。

[0039] 煤炭蒸汽干燥回转炉1的载气采用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,低温烟气与煤炭采用顺流换热形式,由于低温烟气直接与煤炭接触,可在提高回转炉内传热效率的同时,大幅度提高回转炉排出的物料温度。

[0040] 煤炭蒸汽干燥回转炉1的蒸汽列管4和低温烟气列管5内采用干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,低温烟气与煤炭采用逆流换热方式,可再利用干馏炉排出的烟气余热,其在不使用蒸汽的情况下,可大幅度提高回转炉煤炭的干燥温度,是资源的一种再利用,环保节能。

[0041] 煤炭蒸汽干燥回转炉1的筒壁内侧设置有夹套圆筒7,夹套圆筒7与煤炭蒸汽干燥回转炉1的内壁之间形成夹套8,环形的夹套8内通入干馏炉排出的300-350℃的低温烟气,通过夹套8内低温烟气的余热向回转炉内进行传热,煤炭蒸汽干燥回转炉1的内壁的温度通过夹套8内低温烟气加热,可提高煤炭在煤炭蒸汽干燥回转炉1内的干燥温度。

[0042] 煤炭蒸汽干燥回转炉1外设置有一台炉气循环风机,所述炉气循环风机将煤炭蒸汽干燥回转炉1的载气出口12排出的一部分炉气经循环风机加压后,再从煤炭蒸汽干燥回转炉1的入料端2鼓入,煤炭蒸汽干燥回转炉1内循环气体的通入,可提高炉内的气流速度,从而提高煤炭的对流传热量,同时炉气循环可均匀炉内气流分布,防止炉内低温气层的存在。

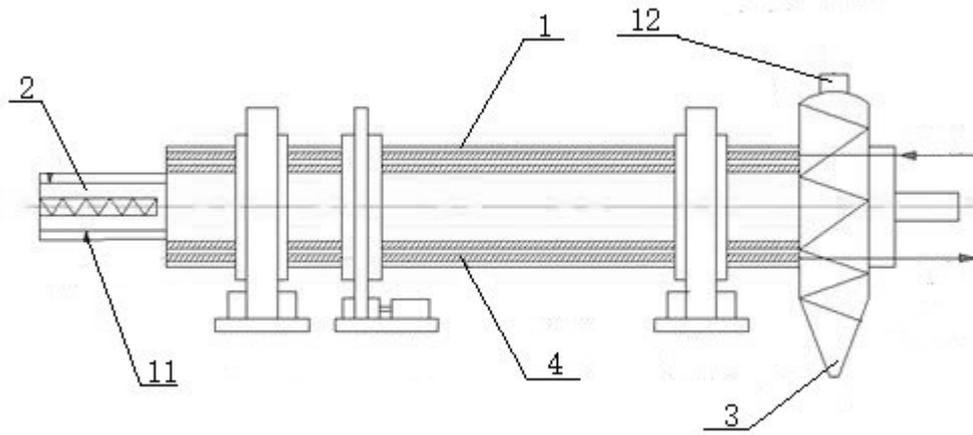


图1

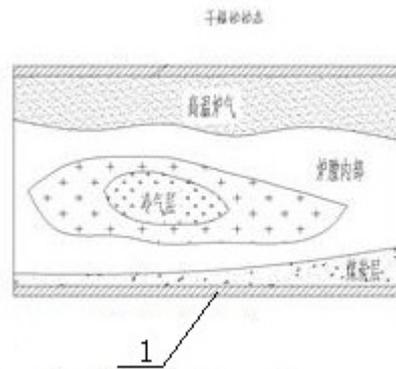


图2

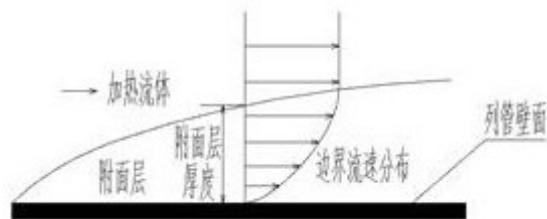


图3

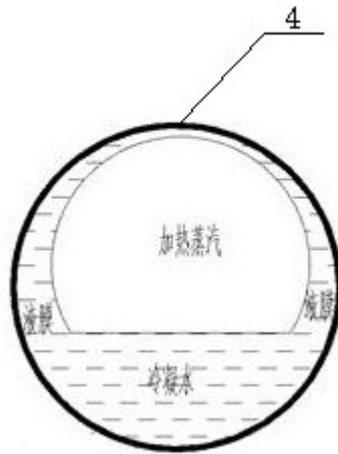


图4

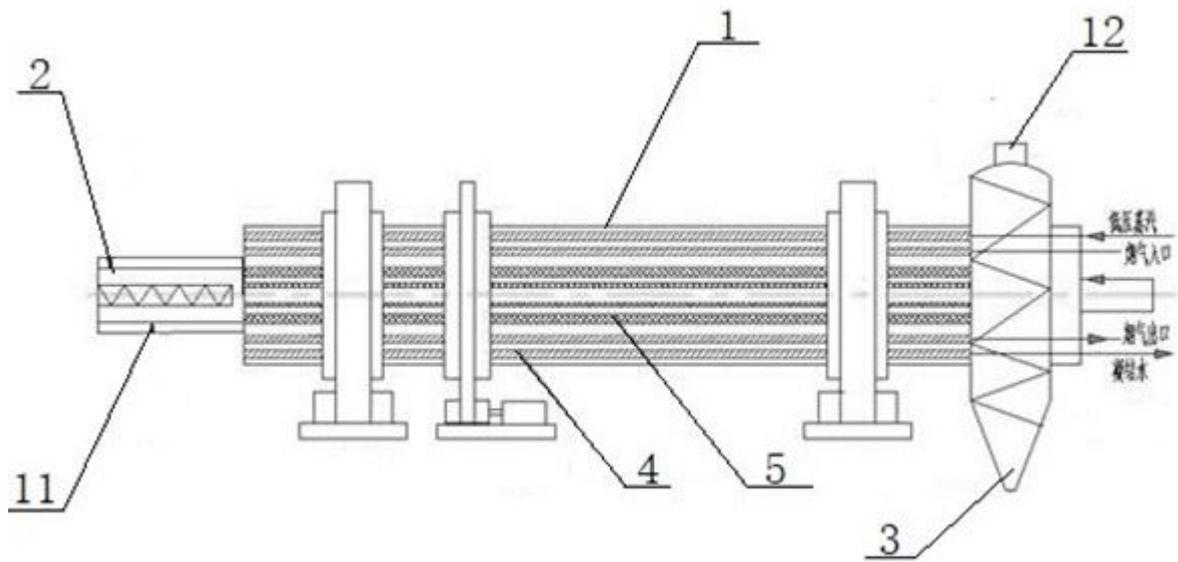


图5

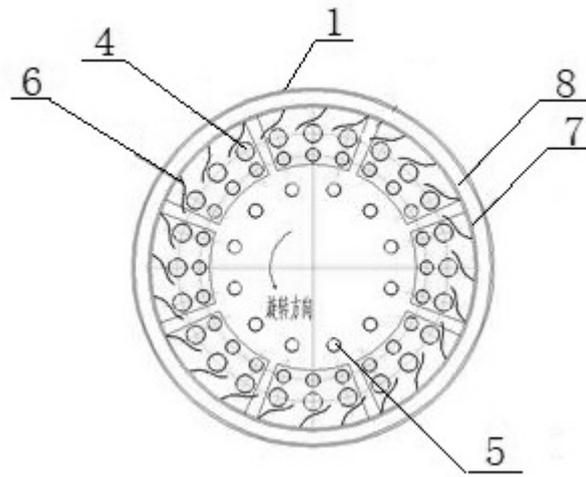


图6

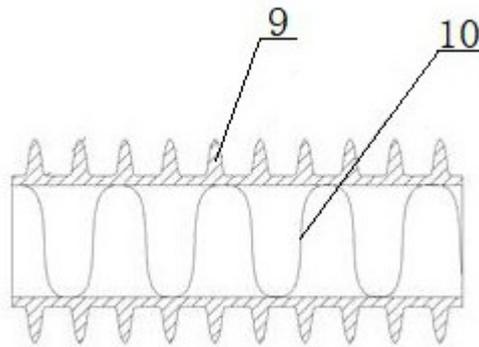


图7

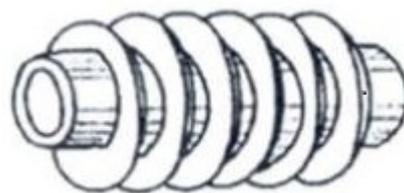


图8

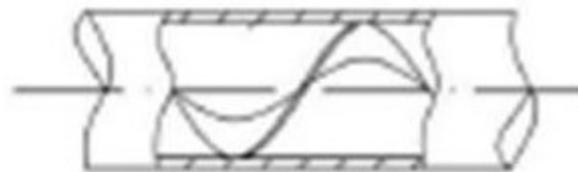


图9