



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211706407 U

(45) 授权公告日 2020. 10. 20

(21) 申请号 201922047454.5

(22) 申请日 2019.11.22

(73) 专利权人 张春萌

地址 712000 陕西省咸阳市秦都区中华西路中华苑小区

(72) 发明人 张春萌

(74) 专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有限公司 11577

代理人 张伟洋

(51) Int. Cl.

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/52 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

B01D 53/73 (2006.01)

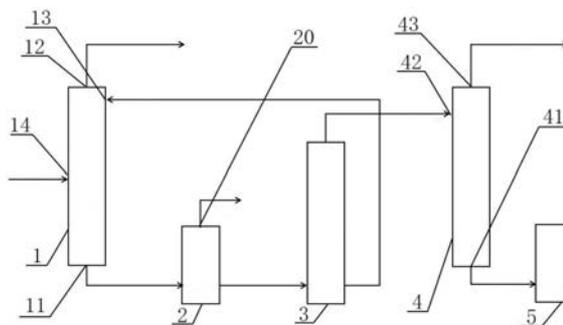
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种脱硫系统

(57) 摘要

本实用新型实施例公开了一种脱硫系统,涉及脱硫技术领域,所述脱硫系统包括洗涤塔、闪蒸罐、再生塔和生物反应器,所述洗涤塔的底部与所述闪蒸罐的入口相连通,所述闪蒸罐的出口与所述再生塔的入口相连通,所述再生塔的顶部出口与所述生物反应器相连通。本实用新型实施例一种脱硫系统是把微生物脱硫和化学脱硫的优点有机地结合在一起,先通过洗涤塔用化学法洗涤原料气分离出硫化氢和二氧化碳,然后将硫化氢气体通入生物反应器中用微生物法直接将硫化氢气体转化成单质硫。本实用新型实施例一种脱硫工艺各个环节的反应器直径小,气体扩散容易控制,脱硫效果稳定。



1. 一种脱硫系统,其特征在于,所述脱硫系统包括洗涤塔(1)、闪蒸罐(2)、再生塔(3)和生物反应器(4),所述洗涤塔(1)的底部与所述闪蒸罐(2)的入口相连通,所述闪蒸罐(2)的出口与所述再生塔(3)的入口相连通,所述再生塔(3)的顶部出口与所述生物反应器(4)相连通。

2. 如权利要求1所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述脱硫系统还包括收集池(5),所述收集池(5)与所述生物反应器(4)的底部相连通。

3. 如权利要求1所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述再生塔(3)的底部出口与所述洗涤塔(1)的上部相连通。

4. 如权利要求3所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述洗涤塔(1)的底部设置有富液出口(11),洗涤塔(1)的顶部设置有净化气出口(12),洗涤塔(1)的上部设置有贫液入口(13),洗涤塔(1)的中部设置有原料气入口(14)。

5. 如权利要求4所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述富液出口(11)与所述闪蒸罐(2)的入口相连通;所述贫液入口(13)与所述再生塔(3)的底部出口相连通。

6. 如权利要求2所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述生物反应器(4)的底部设置有硫磺出口(41),生物反应器(4)的上部设置有酸性气体入口(42),生物反应器(4)的顶部设置有气体排出口(43)。

7. 如权利要求6所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述酸性气体入口与所述再生塔(3)的顶部出口相连通;所述硫磺出口(41)与所述收集池(5)相连通。

8. 如权利要求1所述的一种脱硫系统,其特征在于,所述闪蒸罐(2)的顶部设置有闪蒸汽出口(20)。

一种脱硫系统

技术领域

[0001] 本实用新型实施例涉及脱硫技术领域,具体涉及一种脱硫系统。

背景技术

[0002] 目前的脱硫技术中主要包括以下方法:(1)物理法:如膜分离法、变压吸附、微波法;(2)化学法:分为干法和湿法、种类比较多,主要有:Claus、Lo-cat、Msq等;(3)微生物法:如Biorem脱硫、Thio-Paq脱硫、DDS生物铁脱硫等工艺。

[0003] 以上方法分别存在以下主要缺陷:

[0004] 物理法:工艺不太成熟,实际应用极少。

[0005] 化学法:干法因不能再生,只适用于潜硫量非常少的场合,Claus法投资规模巨大,适合建设大型净化场,不适合于单井脱硫,Lo-cat及其它液相催化氧化主要存在运行成本高、能耗高、对设备腐蚀严重,脱硫效率低等问题。

[0006] 微生物法:设备体积大,效率低且只能在常压条件下运行,系统需要加入氧气,残余的氧气去除困难,此法对高含硫的气体去除效果不好。

[0007] 具体地,Biorem脱硫技术的工艺为:原料气-调压调温-生物反应器-干法吸收器-增压-外输;其缺陷包括:设备体积大,全部气体通过生物反应器,因停留时间有限制,即流速有限制,所以设备体积非常大,通常为几百到几千立方米,不但造价高,运输困难,而且许多空间较小的地方无法使用;能耗大,天然气井口压力一般为20-50Mpa,管输压力一般为6-9Mpa,而该技术只能在常压下工作,因此需要先降压,脱完硫后再增压外输,不仅仅要增加压缩机,发电机的功率也必须增大,从而造成能耗过高;残留氧气难处理:该工艺是用好氧菌脱硫,因此,原料气中必须要加入1.5%左右的氧气,脱硫后的残留氧气通常超过国家管输标准;脱硫不彻底,生物反应器通常只能去除95%-98%的硫化氢,当原料气中含硫较高时,硫化氢往往需要增加干法脱硫装置,从而解决残留的硫化氢问题;该工艺每隔一段时间要停机清除硫磺或检修;不能去除二氧化碳。

[0008] Thio-Paq脱硫技术的工艺流程为:原料气-涤气塔-闪蒸罐-生物反应器-再生塔。其主要缺陷包括:流程长、设备体积大、设备投资规模大,只有单井气量足够大的时候才可以,专利使用费用高;运行成本高,需要消耗大量的碱;废液中的盐含量高,难处理环保很难达标;能耗高,需要增加泵。

[0009] DDS生物铁脱硫,只是对络合铁脱硫技术的改进,微生物不是直接脱硫,而是改善化学法脱硫的溶液性能。

实用新型内容

[0010] 为此,本实用新型实施例提供一种脱硫系统,以解决现有脱硫技术中存在工艺不成熟、运行成本高、能耗高、对设备腐蚀严重、脱硫效率低等问题。

[0011] 为了实现上述目的,本实用新型实施例提供如下技术方案:

[0012] 根据本实用新型实施例的第一方面,一种脱硫系统,所述脱硫系统包括洗涤塔、闪

蒸罐、再生塔和生物反应器,所述洗涤塔的底部与所述闪蒸罐的入口相连通,所述闪蒸罐的出口与所述再生塔的入口相连通,所述再生塔的顶部出口与所述生物反应器相连通。

[0013] 进一步地,所述脱硫系统还包括收集池,所述收集池与所述生物反应器的底部相连通。

[0014] 进一步地,所述再生塔的底部出口与所述洗涤塔的上部相连通。

[0015] 进一步地,所述洗涤塔的底部设置有富液出口,洗涤塔顶部设置有净化气出口,洗涤塔的上部设置有贫液入口,洗涤塔的中部设置有原料气入口。

[0016] 进一步地,所述富液出口与所述闪蒸罐的入口相连通;所述贫液入口与所述再生塔的底部出口相连通。

[0017] 进一步地,所述生物反应器的底部设置有硫磺出口,生物反应器的上部设置有酸性气体入口,生物反应器的顶部设置有气体排出口。

[0018] 进一步地,所述酸性气体入口与所述再生塔的顶部出口相连通;所述硫磺出口与所述收集池相连通。

[0019] 进一步地,所述闪蒸罐的顶部设置有闪蒸汽出口。

[0020] 根据本实用新型实施例的第二方面,一种脱硫工艺,所述脱硫工艺利用上述的脱硫系统,其包括如下步骤:

[0021] 原料气进入所述洗涤塔内进行湿法脱硫,洗涤塔内产生的富液经洗涤塔的底部进入所述闪蒸罐中;富液经闪蒸罐闪蒸处理后再进入所述再生塔中进行再生处理,经再生处理产生的硫化氢和二氧化碳气体进入所述生物反应器中进行生物脱硫。

[0022] 进一步地,所述原料气在进入洗涤塔之前需先进行预处理除去原料气中的固、液体,再将压力调整至6-9MPa。

[0023] 进一步地,所述湿法脱硫的脱硫剂为醇胺溶液。

[0024] 进一步地,所述再生塔中进行再生处理后产生的贫液返回至所述洗涤塔中再利用。

[0025] 进一步地,所述生物反应器中产生的单质硫经所述脱硫系统中的收集池进行回收。

[0026] 本实用新型实施例具有如下优点:

[0027] 本实用新型实施例一种脱硫系统是把微生物脱硫和化学脱硫的优点有机地结合在一起,先通过洗涤塔用化学法洗涤原料气分离出硫化氢和二氧化碳,然后,将硫化氢气体通入生物反应器中用微生物法直接将硫化氢气体转化成单质硫。

[0028] 与其他微生物法相比,本实用新型实施例一种脱硫工艺具有如下优势:

[0029] 与Thi-Paq脱硫工艺比较:Thi-Paq的技术先用无机吸收剂,然后在液相中与微生物作用,由于需要消耗大量的碱,并且还会生成大量的盐,从而有废液处理难度大的问题。本实用新型实施例一种脱硫工艺是用有机吸收剂,而且硫化氢在气相中与微生物反应,整个工艺过程中不需要消耗大量的碱,也不会生成大量的盐,不存在废液处理难度大的问题;

[0030] 与Biorem脱硫工艺比较:本实用新型实施例一种脱硫工艺的原料气先经过高压洗涤塔的湿法脱硫工艺,湿法脱硫工艺进行脱硫能使硫化氢的指标达到 6ppm以下,达到排放标准;本实用新型实施例一种脱硫工艺采用多个小的反应器,气体扩散更好控制,可轮流停机清洗维护,则无需停机可以完成清理硫磺,或者检修;本实用新型实施例一种脱硫工艺各

个环节的反应器直径小,气体扩散容易控制,脱硫效果稳定;本实用新型实施例一种脱硫工艺可以同时去除二氧化碳;本实用新型实施例一种脱硫工艺从生物反应器中出来的气体可以直接排空,残留的氧气多少无所谓,可以直接使用空气供氧,减少了制氧机的投入。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本实用新型的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0032] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本实用新型可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本实用新型所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本实用新型所揭示的技术内容能涵盖的范围内。

[0033] 图1为本实用新型实施例1提供的一种脱硫系统的示意图;

[0034] 图中:洗涤塔1、闪蒸罐2、再生塔3、生物反应器4、收集池5、富液出口11、净化气出口12、贫液入口13、原料气入口14、硫磺出口41、酸性气体入口42、气体排出口43、闪蒸汽出口20。

具体实施方式

[0035] 以下由特定的具体实施例说明本实用新型的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本实用新型的其他优点及功效,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0036] 实施例1

[0037] 如图1所述的一种脱硫系统包括洗涤塔1、闪蒸罐2、再生塔3、生物反应器4和收集池5,所述洗涤塔1的底部与所述闪蒸罐2的入口相连通,所述闪蒸罐2的出口与所述再生塔3的入口相连通,所述再生塔3的顶部出口与所述生物反应器4相连通;所述收集池5与所述生物反应器4的底部相连通。

[0038] 通过上述技术方案,该脱硫系统是把微生物脱硫和化学脱硫的优点有机地结合在一起,先通过洗涤塔用化学法洗涤原料气分离出硫化氢和二氧化碳,然后,将硫化氢气体通入生物反应器中用微生物法直接将硫化氢气体转化成单质硫。

[0039] 所述洗涤塔1的底部设置有富液出口11,洗涤塔1的顶部设置有净化气出口12,洗涤塔1的上部设置有贫液入口13,洗涤塔1的中部设置有原料气入口14。

[0040] 所述洗涤塔1的贫液入口13与所述再生塔3的底部出口相连通。通过该技术方案,将再生塔3内进行再生处理后产生的贫液返回至所述洗涤塔1中再利用。

[0041] 所述洗涤塔1的富液出口11与所述闪蒸罐2的入口相连通;通过该技术方案,将洗涤塔1内形成的富液经富液出口11导入闪蒸罐2内进行闪蒸。

[0042] 所述闪蒸罐2的顶部设置有闪蒸汽出口20。闪蒸罐的原理是在温度不变的情况下,降低物料的压力,从而降低物料的沸点,达到物料蒸发的目的。通过该技术方案,闪蒸罐2内产生的闪蒸汽体经闪蒸汽出口20直接用于焚烧。

[0043] 所述生物反应器4的底部设置有硫磺出口41,生物反应器4的上部设置有酸性气体入口42,生物反应器4的顶部设置有气体排出口43。

[0044] 所述酸性气体入口42与所述再生塔3的顶部出口相连通。通过该技术方案,经再生处理产生的硫化氢和二氧化碳气体从所述酸性气体入口42进入所述生物反应器4中进行生物脱硫。

[0045] 所述硫磺出口41与所述收集池5相连通。通过该技术方案,所述生物反应器4中产生的单质硫经所述硫磺出口41进入所述收集池5中进行回收再利用。

[0046] 该脱硫系统可用于天然气、沼气、焦炉尾气及其它含有硫化氢气体的脱除及有机硫脱除。

[0047] 将该脱硫系统应用于天然气的脱硫,能大大减少反应器体积,天然气中的硫化氢浓度通常只有1%左右,脱硫效果取决于硫化氢在反应器内停留的时间,原工艺是全部的气体通过一个反应器,如果流速限制的话,体积必须足够大,动辄几百甚至几千立方米,而采用本实用新型的系统进行除硫是先把硫化氢、二氧化碳从天然气中分离出来,这部分气体的体积只有原来天然气总量的 1%-5%,所以反应器的体积可以做的比原来小很多,体积小,不仅仅是投资减少,运输方便,更主要的是扩大了应用范围,因为许多天然气井场的空间有限,如海洋平台、山区井场,一旦设备体积过大则无法应用。

[0048] 实施例2

[0049] 一种天然气的脱硫工艺,所述脱硫工艺利用实施例1所述的脱硫系统,其包括如下步骤:

[0050] 原料气先进行预处理除去原料气中的固、液体,再将压力调整至6-9MPa 后送入所述洗涤塔1内进行湿法脱硫,洗涤塔1内产生的富液经洗涤塔1的底部进入所述闪蒸罐2中;富液经闪蒸罐2闪蒸处理后再进入所述再生塔3中进行再生处理,经再生处理产生的硫化氢和二氧化碳气体进入所述生物反应器4 中通过微生物进行生物脱硫转化成单质硫。所述再生塔3中进行再生处理后产生的贫液返回至所述洗涤塔1中再利用。所述生物反应器4中产生的单质硫经所述脱硫系统中的收集池5进行回收。

[0051] 所述湿法脱硫的脱硫剂为醇胺溶液。通过该技术方案,将原料气中的硫化氢和二氧化碳在脱硫剂的作用下转化成液态的富液再进入下一步的工序中,实现在脱硫的同时,也可根据需要脱出二氧化碳气体。

[0052] 生物脱硫技术包括生物过滤法、生物吸附法和生物滴滤法,三种系统均属开放系统,其微生物种群随环境改变而变化。在生物脱硫过程中,氧化态的含硫污染物必须先经生物还原作用生成硫化物或 H_2S 然后再经生物氧化过程生成单质硫,才能去除。本实用新型生物脱硫所采用的细菌可以选自硫杆菌属的氧化亚铁硫杆菌,脱氮硫杆菌及排硫杆菌。

[0053] 该工艺是在进入洗涤塔1之前将原料气的压力调整至6-9MPa使进入洗涤塔1的天然气原料气中的硫化氢和二氧化碳在6-9MPa下容易被脱硫剂吸收,进而从天然气中分离出来,干净的天然气直接从洗涤塔的顶部外输。相比单独用湿法脱硫用于天然气的脱硫,本实用新型的工艺能耗大幅度降低,湿法脱硫工艺在现有技术中主要应用于沼气脱硫,沼气一

一般为常压,而天然气井井口压力通常高于20Mpa,外输压力则高于2.5Mpa,为了适应天然气脱硫的工况,则必须先降压再常压,温度才会下降,反应器的温度要求在37度左右,脱硫后外输时,还需要增加压力,这样不仅设备投入要增加(增加压缩机、发电机组等等),相应能耗也大幅度增加。该工艺是在高压下把硫化氢和二氧化碳从天然气中分离出来,干净的天然气直接外输,硫化氢和二氧化碳经闪蒸汽减压后输入再生器中,这样的话则不需要压缩机、发电机,能耗也相应下降很多。

[0054] 现有用于天然气的除硫工艺的Biorem脱硫技术中生物反应器通常只能脱除95%-98%左右的硫化氢,当原料气含硫较高时,往往无法达标,需要增加干法脱硫装置解决残留的硫化氢的问题。而本实用新型的天然气的除硫工艺的原料气先经过高压洗涤塔的湿法脱硫工艺,湿法脱硫工艺进行脱硫能使硫化氢的指标达到6ppm以下,达到排放标准,这样从高压洗涤塔中出来的气体可以达标直接输出使用了,从而不需要增加干法脱硫这道工序。

[0055] Biorem脱硫技术是全部的气体通过一个生物反应器,每隔一段时间需要停机清除硫磺,而本实用新型的天然气的除硫工艺采用多个小的反应器,气体扩散更好控制,可轮流停机清洗维护,则无需停机可以完成清理硫磺,或者检修。

[0056] Biorem脱硫工艺采用单个容器气体扩散难以控制,原料气中的硫化氢波动会影响脱硫效果,本实用新型的天然气的除硫工艺各个环节的反应器直径小,气体扩散容易控制,脱硫效果稳定。现有工艺不能脱除二氧化碳,本实用新型的天然气的除硫工艺则可以同时去除二氧化碳。

[0057] Biorem脱硫工艺用的微生物脱硫,生物反应器中的微生物为好氧菌,因此必须在原料气中加入1.5%的氧气,超过了管输标准的允许值,本实用新型的天然气的除硫工艺从生物反应器中出来的气体可以直接排空,残留的氧气多少无所谓,可以直接使用空气供氧,减少了制氧机的投入。

[0058] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本实用新型作了详尽的描述,但在本实用新型基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本实用新型精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本实用新型要求保护的范畴。

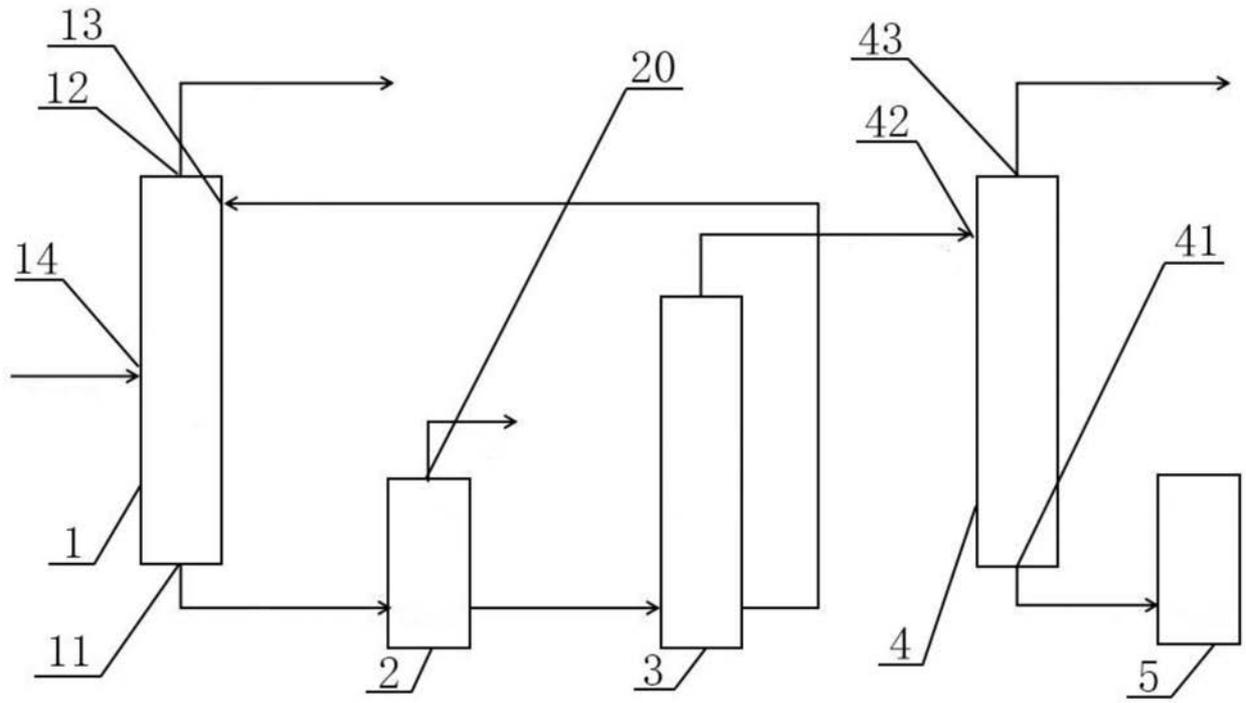


图1