(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112044249 B
(45)授权公告日 2024.04.05

(21)申请号 202010869586.0

(22)申请日 2020.08.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112044249 A

(43)申请公布日 2020.12.08

(73)专利权人 沈阳工业大学
地址 110870 辽宁省沈阳市经济技术开发区沈辽西路111号
专利权人 辽宁博仕科技股份有限公司

(72)发明人 王德喜 刘波 王猛 崔玮琳 魏晓波 樊小辉 赵航 刘文涛 王哲 周士海

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109
专利代理师 李运萍

(51)Int.Cl.
B01D 53/75(2006.01)
B01D 53/78(2006.01)
B01D 53/62(2006.01)

(56)对比文件
CN 107551814 A,2018.01.09
DE 202015003237 U1,2016.01.25
CN 212701286 U,2021.03.16
CN 101780961 A,2010.07.21
CN 104117266 A,2014.10.29
CN 107537301 A,2018.01.05
CN 109158046 A,2019.01.08
WO 2011009902 A1,2011.01.27

审查员 张云婷

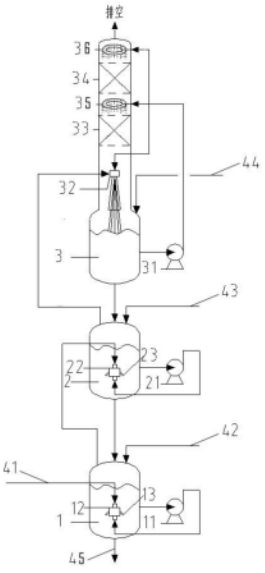
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置及其吸收方法

(57)摘要

一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置及其吸收方法,所属化工领域,装置包括一级射流吸收罐,第一动力流体泵、二级射流吸收罐、第二动力流体泵、喷淋吸收罐和第三动力流体泵;一级射流吸收罐和二级射流吸收罐内部分别设置有耦合分配器和射流器,喷淋吸收罐内部设置有一级淋洗器、第一填料区、第二填料区、第一喷淋圈和第二喷淋圈。本发明方法利用二级射流一级喷淋联合吸收,并采用两层淋洗回收,能够大幅度提高CO_2吸收率;采用射流搅拌方式,加快吸收,生成的$NaHCO_3$直接用于碳解反应而不必分离,从而缩短碳解反应时间;本发明装置内部没有转动设备部件,结构简单、操作方便、设备成本低、维修方便,综合节能达到20%。



CN 112044249 B

1.一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,其特征在于,包括一级射流吸收罐(1),第一动力流体泵(11)、二级射流吸收罐(2)、第二动力流体泵(21)、喷淋吸收罐(3)和第三动力流体泵(31);所述一级射流吸收罐(1)内部设置有耦合分配器Ⅰ(12)和射流器Ⅰ(13),所述二级射流吸收罐(2)内部设置有耦合分配器Ⅱ(22)和射流器Ⅱ(23),所述喷淋吸收罐(3)内部设置有一级淋洗器(32)、第一填料区(33)、第二填料区(34)、第一喷淋圈(35)和第二喷淋圈(36);所述第一动力流体泵(11)的进料口通过管道连接一级射流吸收罐(1)的侧壁出料口,所述第一动力流体泵(11)的出料口通过管道连接耦合分配器Ⅰ(12)的下端动力流体入口,所述耦合分配器Ⅰ(12)的上端气体入口连接碳解CO_2尾气进气管道(41),所述一级射流吸收罐(1)的顶部进液口连接第一吸收液进液管道(42),所述一级射流吸收罐(1)的底端出料口连接碳解配料输送管道(45),所述一级射流吸收罐(1)的顶部出气口通过管道连接耦合分配器Ⅱ(22)的上端气体入口,所述二级射流吸收罐(2)的底端出料口通过管道连接一级射流吸收罐(1)的顶端进料口,所述第二动力流体泵(21)的进料口通过管道连接二级射流吸收罐(2)的侧壁出料口,所述第二动力流体泵(21)的出料口通过管道连耦合分配器Ⅱ(22)的下端动力流体入口,所述二级射流吸收罐(2)的顶部进液口连接第二吸收液进液管道(43),所述二级射流吸收罐(2)的顶部出气口通过管道连接一级淋洗器(32)的气体入口,所述喷淋吸收罐(3)的底端出料口通过管道连接二级射流吸收罐(2)的顶端进料口,所述第三动力流体泵(31)的进料口通过管道连接喷淋吸收罐(3)的侧壁出料口,所述第三动力流体泵(31)的出料口通过管道分支连接一级淋洗器(32)的动力流体入口、第一喷淋圈(35)的动力流体入口、第二喷淋圈(36)的动力流体入口,所述喷淋吸收罐(3)的侧壁进液口连接第三吸收液进液管道(44);

所述射流器Ⅰ(13)与耦合分配器Ⅰ(12)相接,所述射流器Ⅱ(23)与耦合分配器Ⅱ(22)相接;所述射流器Ⅰ(13)和射流器Ⅱ(23)分别由动力流体入口、导流环、动力喷嘴、CO_2吸入口、混合腔、扩散腔和吸收液出口组成;所述耦合分配器Ⅰ(12)和耦合分配器Ⅱ(22)分别由吸收液进入管、吸收液分配腔、CO_2吸入管和CO_2分配腔组成;所述第一填料区(33)和第二填料区(34)均填充白钢规整填料;

所述一级射流吸收罐(1)和二级射流吸收罐(2)均为Ø1000mm×1500mm的罐式容器;所述喷淋吸收罐(3)的下部直径及高度为Ø1000mm×1500mm,上部直径及高度为Ø500mm×2500mm。

2.根据权利要求1所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,其特征在于,所述耦合分配器Ⅰ(12)的上端面与一级射流吸收罐(1)的罐底距离为600㎜,所述耦合分配器Ⅱ(22)的上端面与二级射流吸收罐(2)的罐底距离为600㎜。

3.根据权利要求1所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,其特征在于,所述射流器Ⅰ(13)的数量为6个,呈360度均布,所述射流器Ⅰ(13)与垂直向下方向呈60°夹角;所述射流器Ⅱ(23)的数量为6个,呈360度均布,所述射流器Ⅱ(23)与垂直向下方向呈60°夹角。

4.一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,采用权利要求1所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,其特征在于,包含如下步骤:

步骤1、首先将一级射流吸收罐(1)、二级射流吸收罐(2)和喷淋吸收罐(3)内分别通入吸收液;耦合分配器Ⅰ(12)的上端气体入口接通碳解CO_2尾气进气管道(41);

步骤2、开启并运行设备,第一动力流体泵(11)吸取一级射流吸收罐(1)内的吸收液,吸

收液经第一动力流体泵(11)的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器I(12)的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器I(13)的动力流体入口进入射流器I(13),然后通过射流器I(13)的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器I(13)中;被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器I(13)的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

步骤3、未参与反应的碳解CO_2尾气从一级射流吸收罐(1)逃逸并经管道通向二级射流吸收罐(2)的耦合分配器Ⅱ(22)的气体入口,进行二次吸收;第二动力流体泵(21)吸取二级射流吸收罐(2)内的吸收液,吸收液经第二动力流体泵(21)的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器Ⅱ(22)的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器Ⅱ(23)的动力流体入口进入射流器Ⅱ(23),然后通过射流器Ⅱ(23)的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器Ⅱ(23)中;被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器Ⅱ(23)的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

步骤4、从二级射流吸收罐(2)逃逸的碳解CO_2尾气经管道通向喷淋吸收罐(3)的一级淋洗器(32)的气体入口,碳解CO_2尾气经过与一级淋洗器(32)的冲洗液脉冲交换而被加速,并随着冲洗液被喷出,形成微小且均匀的液滴,使碳解CO_2尾气与吸收液有更大的接触面积,更好的充分混合,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;同时,第三动力流体泵(31)将吸收液从喷淋吸收罐(3)内抽出,并分支输送到第二喷淋圈(36)、第一喷淋圈(35)和一级淋洗器(32)处,输送至第二喷淋圈(36)和第一喷淋圈(35)处的吸收液形成淋洗液,用于淋洗吸收逃逸上升的CO_2,输送至一级淋洗器(32)处的吸收液形成冲洗液,用于进行碳解CO_2尾气的下一循环吸收;

步骤5、没有被吸收的碳解CO_2尾气,依次经过第一填料区(33)、第一喷淋圈(35)、第二填料区(34)和第二喷淋圈(36),最后从喷淋吸收罐(3)顶端排空;吸收液中没有参加反应的Na_2CO_3溶液与反应后生成的$NaHCO_3$溶液一并通过一级射流吸收罐(1)底端出料口排出,供给后续制备硼砂的碳解配料使用。

5.根据权利要求4所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,其特征在于,步骤1中,所述吸收液由吸收剂和吸收促进剂组成,所述吸收剂为质量浓度15%~20%的Na_2CO_3水溶液,所述吸收促进剂为二乙醇胺,所述二乙醇胺的加入量为Na_2CO_3质量的4%~5%。

6.根据权利要求4所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,其特征在于,所述碳解CO_2尾气为40℃~50℃的含5%~6%体积含量CO_2的碳解反应尾气。

7.根据权利要求4所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,其特征在于,步骤2、步骤3、步骤4中,所述一级射流吸收罐(1),二级射流吸收罐(2)和喷淋吸收罐(3)的内部运行压力均为0.2MPa~0.3MPa,内部运行温度为环境温度。

8.根据权利要求4所述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,其特征在于,步骤5中,

所述碳解CO_2尾气中含有CO_2体积含量为0.5%～1%。

一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置及其吸收方法

技术领域

[0001] 本发明属于化工领域,特别涉及一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置及其吸收方法。

背景技术

[0002] 碳碱法加工硼镁矿生产硼砂是气、液、固三相反应。反应由五个步骤构成:1、CO_2扩散通过气膜进入气液界面;2、CO_2溶解于液相中,再扩散通过液膜进入液相本体;3、溶解的CO_2与碱反应生成HCO_3^-;4、HCO_3^-和溶解的部分CO_2再扩散通过液相间的液膜到达矿粉表面,如果熟矿粉呈现疏松多孔,还需要通过毛细管内扩散进入矿粉内部;5、HCO_3^-和溶解的部分CO_2与矿物进行反应。在这五个反应步骤中,HCO_3^-和溶解CO_2与熟硼镁矿石粉的反应是最慢的一步。因此,碳碱法存在以下缺点:1、反应时间长,一般要18小时～20小时;2、硼的浸出(分解)率低,比加压碱解法低5%以上;3、CO_2利用率低,一般为仅50%～60%;4、设备利用率低,能耗高。

[0003] 目前,现有技术中,CO_2回收利用方法有物理吸收法、化学吸收法、吸附分离法等,这些方法利用吸收塔、解析塔来实现回收,存在设备庞杂,操作复杂的问题。CO_2回收利用方法还有膜分离法,而膜分离法需要进行前处理,存在设备昂贵,成本高的问题。因为这些CO_2回收方法都存在各自的问题,所以在碳解法生产硼砂的工艺中一直没有应用上述方法进行CO_2回收利用。

[0004] 因此,提高CO_2利用率,降低物耗和能耗,缩短硼砂制备反应时间,一直是碳解法生产硼砂没有解决的问题。迫切需要新型CO_2吸收装置提高CO_2利用率,提高经济效益,填补碳解反应二氧化碳尾气吸收的技术空白。

发明内容

[0005] 针对上述技术问题,本发明提供一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置及其吸收方法,本发明利用二级射流一级喷淋联合吸收,并采用两层淋洗回收,能够大幅度提高CO_2吸收率;采用射流搅拌方式,加快吸收,生成的$NaHCO_3$直接用于碳解反应而不必分离,从而缩短碳解反应时间;通过对碳解反应二氧化碳尾气的高效回收利用,以达到缩短硼砂制备时间、提高生产效率、提高CO_2利用率,减少CO_2环境污染,降低CO_2尾气吸收设备成本及能耗的效果。其具体技术方案如下:

[0006] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,包括一级射流吸收罐1,第一动力流体泵11、二级射流吸收罐2、第二动力流体泵21、喷淋吸收罐3和第三动力流体泵31;所述一级射流吸收罐1内部设置有耦合分配器I12和射流器I13,所述二级射流吸收罐2内部设置有耦合分配器Ⅱ22和射流器Ⅱ23,所述喷淋吸收罐3内部设置有一级淋洗器32、第一填料区33、第二填料区34、第一喷淋圈35和第二喷淋圈36;

[0007] 所述第一动力流体泵11的进料口通过管道连接一级射流吸收罐1的侧壁出料口,所述第一动力流体泵11的出料口通过管道连接耦合分配器I12的下端动力流体入口,所述

耦合分配器I12的上端气体入口连接碳解CO_2尾气进气管道41,所述一级射流吸收罐1的顶部进液口连接第一吸收液进液管道42,所述一级射流吸收罐1的底端出料口连接碳解配料输送管道45,所述一级射流吸收罐1的顶部出气口通过管道连接耦合分配器Ⅱ22的上端气体入口,所述二级射流吸收罐2的底端出料口通过管道连接一级射流吸收罐1的顶端进料口,所述第二动力流体泵21的进料口通过管道连接二级射流吸收罐2的侧壁出料口,所述第二动力流体泵21的出料口通过管道连耦合分配器Ⅱ22的下端动力流体入口,所述二级射流吸收罐2的顶部进液口连接第二吸收液进液管道43,所述二级射流吸收罐2的顶部出气口通过管道连接一级淋洗器32的气体入口,所述喷淋吸收罐3的底端出料口通过管道连接二级射流吸收罐2的顶端进料口,所述第三动力流体泵31的进料口通过管道连接喷淋吸收罐3的侧壁出料口,所述第三动力流体泵31的出料口通过管道分支连接一级淋洗器32的动力流体入口、第一喷淋圈35的动力流体入口、第二喷淋圈36的动力流体入口,所述喷淋吸收罐3的侧壁进液口连接第三吸收液进液管道44;

[0008] 所述射流器I13与耦合分配器I12相接,所述射流器Ⅱ23与耦合分配器Ⅱ22相接;所述射流器I13和射流器Ⅱ23分别由动力流体入口、导流环、动力喷嘴、CO_2吸入口、混合腔、扩散腔和吸收液出口组成;所述耦合分配器I12和耦合分配器Ⅱ22分别由吸收液进入管、吸收液分配腔、CO_2吸入管和CO_2分配腔组成。

[0009] 所述第一填料区33和第二填料区34均填充白钢规整填料;

[0010] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,采用上述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,包含如下步骤:

[0011] 步骤1、首先将一级射流吸收罐1、二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3内分别通入吸收液;耦合分配器I12的上端气体入口接通碳解CO_2尾气进气管道41;

[0012] 所述吸收液由吸收剂和吸收促进剂组成,所述吸收剂为质量浓度15%~20%的Na_2CO_3水溶液,所述吸收促进剂为二乙醇胺,所述二乙醇胺的加入量为Na_2CO_3质量的4%~5%;所述碳解CO_2尾气为40℃~50℃的含5%~6%体积含量CO_2的碳解反应尾气;

[0013] 步骤2、开启并运行设备,第一动力流体泵11吸取一级射流吸收罐1内的吸收液,吸收液经第一动力流体泵11的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器I12的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器I13的动力流体入口进入射流器I13,然后通过射流器I13的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器I13中;被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器I13的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

[0014] 步骤3、未参与反应的碳解CO_2尾气从一级射流吸收罐1逃逸并经管道通向二级射流吸收罐2的耦合分配器Ⅱ22的气体入口,进行二次吸收;第二动力流体泵21吸取二级射流吸收罐2内的吸收液,吸收液经第二动力流体泵21的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器Ⅱ22的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器Ⅱ23的动力流体入口进入射流器Ⅱ23,然后通过射流器Ⅱ23的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器Ⅱ23中;被吸入的碳解

CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器Ⅱ23的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

[0015] 步骤4、从二级射流吸收罐2逃逸的碳解CO_2尾气经管道通向喷淋吸收罐3的一级淋洗器32的气体入口;碳解CO_2尾气经过与一级淋洗器32的冲洗液脉冲交换而被加速,并随着冲洗液被喷出,形成微小且均匀的液滴,使碳解CO_2尾气与吸收液有更大的接触面积,更好的充分混合,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;同时,第三动力流体泵31将吸收液从喷淋吸收罐3内抽出,并分支输送到第二喷淋圈36、第一喷淋圈35和一级淋洗器32处,输送至第二喷淋圈36和第一喷淋圈35处的吸收液形成淋洗液,用于淋洗吸收逃逸上升的CO_2,输送至一级淋洗器32处的吸收液形成冲洗液,用于进行碳解CO_2尾气的下一循环吸收;

[0016] 步骤5、没有被吸收的碳解CO_2尾气,依次经过第一填料区33、第一喷淋圈35、第二填料区34和第二喷淋圈36,最后从喷淋吸收罐3顶端排空;排空的碳解CO_2尾气中含有CO_2体积含量为0.5%~1%;吸收液中没有参加反应的Na_2CO_3溶液与反应后生成的$NaHCO_3$溶液,一并通过一级射流吸收罐1底端出料口排出,供给后续制备硼砂的碳解配料使用;

[0017] 步骤2、步骤3、步骤4中,所述一级射流吸收罐1,二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3的内部运行压力均为0.2MPa~0.3MPa,内部运行温度为环境温度。

[0018] 本发明的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置及其吸收方法,与现有技术相比,有益效果为:

[0019] 一、本发明装置及方法生成的$NaHCO_3$直接用于碳解反应而不必分离,这样可以有效地缩短碳解反应时间,碳解反应时间缩短了10%以上;从而使制备硼砂生产时间从原来的19小时~20小时,缩短到15小时~18小时。

[0020] 二、本发明装置采用三级吸收有机结合使用,碳解尾气中CO_2吸收率在80%以上,CO_2利用率提高了8%以上,提高CO_2利用率,减少CO_2环境污染;

[0021] 三、本发明装置内部没有转动设备部件,射流搅拌速度快、吸收效果好,设备结构简单、操作方便、设备成本低、维修方便,综合节能达到20%。

附图说明

[0022] 图1为本发明实施例1一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置的结构示意图:其中,1-一级射流吸收罐,11-第一动力流体泵,12-耦合分配器I,13-射流器I;2-二级射流吸收罐,21-第二动力流体泵,22-耦合分配器Ⅱ,23-射流器Ⅱ,3-喷淋吸收罐,31-第三动力流体泵,32-一级淋洗器,33-第一填料区,34-第二填料区,35-第一喷淋圈,36-第二喷淋圈,41-碳解CO_2尾气进气管道,42-第一吸收液进液管道,43-第二吸收液进液管道,44-第三吸收液进液管道,45-碳解配料输送管道;线段表示管道,箭头指示物流走向。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施案例和附图1对本发明作进一步说明,但本发明并不局限于这些实施例。

[0024] 实施例1

[0025] 如图1所示,一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,包括一级射流吸收罐1,第一动力流体泵11、二级射流吸收罐2、第二动力流体泵21、喷淋吸收罐3和第三动力流体泵31;所述一级射流吸收罐1内部设置有耦合分配器I12和射流器I13,所述二级射流吸收罐2内部设置有耦合分配器Ⅱ22和射流器Ⅱ23,所述喷淋吸收罐3内部设置有一级淋洗器32、第一填料区33、第二填料区34、第一喷淋圈35和第二喷淋圈36;

[0026] 所述第一动力流体泵11的进料口通过管道连接一级射流吸收罐1的侧壁出料口,所述第一动力流体泵11的出料口通过管道连接耦合分配器I12的下端动力流体入口,所述耦合分配器I12的上端气体入口连接碳解CO_2尾气进气管道41,所述一级射流吸收罐1的顶部进液口连接第一吸收液进液管道42,所述一级射流吸收罐1的底端出料口连接碳解配料输送管道45,所述一级射流吸收罐1的顶部出气口通过管道连接耦合分配器Ⅱ22的上端气体入口,所述二级射流吸收罐2的底端出料口通过管道连接一级射流吸收罐1的顶端进料口,所述第二动力流体泵21的进料口通过管道连接二级射流吸收罐2的侧壁出料口,所述第二动力流体泵21的出料口通过管道连耦合分配器Ⅱ22的下端动力流体入口,所述二级射流吸收罐2的顶部进液口连接第二吸收液进液管道43,所述二级射流吸收罐2的顶部出气口通过管道连接一级淋洗器32的气体入口,所述喷淋吸收罐3的底端出料口通过管道连接二级射流吸收罐2的顶端进料口,所述第三动力流体泵31的进料口通过管道连接喷淋吸收罐3的侧壁出料口,所述第三动力流体泵31的出料口通过管道分支连接一级淋洗器32的动力流体入口、第一喷淋圈35的动力流体入口、第二喷淋圈36的动力流体入口,所述喷淋吸收罐3的侧壁进液口连接第三吸收液进液管道44;

[0027] 所述射流器I13与耦合分配器I12相接,所述射流器Ⅱ23与耦合分配器Ⅱ22相接;所述射流器I13和射流器Ⅱ23分别由动力流体入口、导流环、动力喷嘴、CO_2吸入口、混合腔、扩散腔和吸收液出口组成;所述耦合分配器I12和耦合分配器Ⅱ22分别由吸收液进入管、吸收液分配腔、CO_2吸入管和CO_2分配腔组成。

[0028] 所述第一填料区33和第二填料区34均填充白钢规整填料;

[0029] 所述一级射流吸收罐1和二级射流吸收罐2均为Ø1000mm×1500mm的罐式容器;所述喷淋吸收罐3的下部直径及高度为Ø1000mm×1500mm,上部直径及高度为Ø500mm×2500mm;

[0030] 所述耦合分配器I12的上端面与一级射流吸收罐1的罐底距离为600㎜,所述耦合分配器Ⅱ22的上端面与二级射流吸收罐2的罐底距离为600㎜;

[0031] 所述射流器I13的数量为6个,呈360度均布,所述射流器I13与垂直向下方向呈60°夹角;所述射流器Ⅱ23的数量为6个,呈360度均布,所述射流器Ⅱ23与垂直向下方向呈60°夹角。

[0032] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,采用上述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,包含如下步骤:

[0033] 步骤1、首先将一级射流吸收罐1、二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3内分别通入吸收液,一级射流吸收罐1的吸收液通入流量为800kg/h,二级射流吸收罐2的吸收液通入流量为300kg/h,喷淋吸收罐3的吸收液通入流量为200kg/h;耦合分配器I12的上端气体入口接通碳解CO_2尾气进气管道41;

[0034] 所述吸收液由吸收剂和吸收促进剂组成,所述吸收剂为质量浓度15%的Na_2CO_3水

溶液,所述吸收促进剂为二乙醇胺,所述二乙醇胺的加入量为Na_2CO_3质量的4%;所述碳解CO_2尾气为40℃～50℃的含5%体积含量CO_2的碳解反应尾气。

[0035] 步骤2、开启并运行设备,第一动力流体泵11吸取一级射流吸收罐1内的吸收液,泵流量为20m^3/h,吸收液经第一动力流体泵11的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器I12的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器I13的动力流体入口进入射流器I13,然后通过射流器I13的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器I13中,吸入量为600Nm^3/h;被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器I13的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

[0036] 步骤3、未参与反应的碳解CO_2尾气从一级射流吸收罐1逃逸并经管道通向二级射流吸收罐2的耦合分配器Ⅱ22内,进行二次吸收;第二动力流体泵21吸取二级射流吸收罐2内的吸收液,泵流量为20m^3/h,吸收液经第二动力流体泵21的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器Ⅱ22的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器Ⅱ23的动力流体入口进入射流器Ⅱ23,然后通过射流器Ⅱ23的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器Ⅱ23中;被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,流体在混合区进行强烈的混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器Ⅱ23的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

[0037] 步骤4、从二级射流吸收罐2逃逸的碳解CO_2尾气经管道通向喷淋吸收罐3的一级淋洗器32的气体入口,碳解CO_2尾气经过与一级淋洗器32的冲洗液脉冲交换而被加速,并随着冲洗液被喷出,形成微小且均匀的液滴,使碳解CO_2尾气与吸收液有更大的接触面积,更好的充分混合,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;同时,第三动力流体泵31将吸收液从喷淋吸收罐3内抽出,泵流量为20m^3/h,并分支输送到第二喷淋圈36、第一喷淋圈35和一级淋洗器32处,输送至第二喷淋圈36和第一喷淋圈35处的吸收液形成淋洗液,用于淋洗吸收逃逸上升的CO_2,输送至一级淋洗器32处的吸收液形成冲洗液,用于进行碳解CO_2尾气的下一循环吸收;

[0038] 步骤5、没有被吸收的碳解CO_2尾气,依次经过第一填料区33、第一喷淋圈35、第二填料区34和第二喷淋圈36,最后从喷淋吸收罐3顶端排空;排空的碳解CO_2尾气中含有CO_2体积含量为0.5%～1%;吸收液中没有参加反应的Na_2CO_3溶液与反应后生成的$NaHCO_3$溶液,一并通过一级射流吸收罐1底端出料口排出,供给后续制备硼砂的碳解配料使用。

[0039] 步骤2、步骤3、步骤4中,所述一级射流吸收罐1,二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3的内部运行压力均为0.2MPa,内部运行温度为环境温度。

[0040] 本实施例运行了8000h后达到的效果为:吸收了碳解CO_2尾气里的CO_2气体24Nm^3/h,生成$NaHCO_3$160kg/h,节省了反应时间10%。

[0041] 实施例2

[0042] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,装置结构同实施例1。

[0043] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法，采用上述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置，包含如下步骤：

[0044] 步骤1、首先将一级射流吸收罐1、二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3内分别通入吸收液，一级射流吸收罐1的吸收液通入流量为600kg/h，二级射流吸收罐2的吸收液通入流量为240kg/h，喷淋吸收罐3的吸收液通入流量为160kg/h；耦合分配器I12的上端气体入口接通碳解CO_2尾气进气管道41；

[0045] 所述吸收液由吸收剂和吸收促进剂组成，所述吸收剂为质量浓度20％的Na_2CO_3水溶液，所述吸收促进剂为二乙醇胺，所述二乙醇胺的加入量为Na_2CO_3质量的5％；所述尾气为40℃～50℃的含5％体积含量CO_2的碳解反应尾气。

[0046] 步骤2、开启并运行设备，第一动力流体泵11吸取一级射流吸收罐1内的吸收液，泵流量为20m^3/h，吸收液经第一动力流体泵11的叶轮升压后，通过管道进入耦合分配器I12的吸收液分配腔，经吸收液分配腔分配后的吸收液，通过射流器I13的动力流体入口进入射流器I13，然后通过射流器I13的动力喷嘴喷出，形成高速流体；此时流体的动能最大，势能最小，就会在CO_2吸入口产生负压，使碳解CO_2尾气吸入射流器I13中，吸入量为600Nm^3/h；被吸入的碳解CO_2尾气，在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡；在混合腔中，CO_2气体、吸收液充分混合，并且由于能量交换而加速排出，再经过扩散腔将混合液的势能增加；然后由射流器I13的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底，吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果，CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收；

[0047] 步骤3、未参与反应的碳解CO_2尾气从一级射流吸收罐1逃逸并经管道通向二级射流吸收罐2的耦合分配器Ⅱ22内，进行二次吸收；第二动力流体泵21吸取二级射流吸收罐2内的吸收液，泵流量为20m^3/h，吸收液经第二动力流体泵21的叶轮升压后，通过管道进入耦合分配器Ⅱ22的吸收液分配腔，经吸收液分配腔分配后的吸收液，通过射流器Ⅱ23的动力流体入口进入射流器Ⅱ23，然后通过射流器Ⅱ23的动力喷嘴喷出，形成高速流体；此时流体的动能最大，势能最小，就会在CO_2吸入口产生负压，使碳解CO_2尾气吸入射流器Ⅱ23中；被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡，在混合腔中，CO_2气体、吸收液充分混合，流体在混合区进行强烈的混合，并且由于能量交换而加速排出，再经过扩散腔将混合液的势能增加，然后由射流器Ⅱ23的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底，吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果，CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收；

[0048] 步骤4、从二级射流吸收罐2逃逸的碳解CO_2尾气经管道通向喷淋吸收罐3的一级淋洗器32的气体入口，碳解CO_2尾气经过与一级淋洗器32的冲洗液脉冲交换而被加速，并随着冲洗液被喷出，形成微小且均匀的液滴，使碳解CO_2尾气与吸收液有更大的接触面积，更好的充分混合，CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收；同时，第三动力流体泵31将吸收液从喷淋吸收罐3内抽出，泵流量为20m^3/h，并分支输送到第二喷淋圈36、第一喷淋圈35和一级淋洗器32处，输送至第二喷淋圈36和第一喷淋圈35处的吸收液形成淋洗液，用于淋洗吸收逃逸上升的CO_2，输送至一级淋洗器32处的吸收液形成冲洗液，用于进行碳解CO_2尾气的下一循环吸收；

[0049] 步骤5、没有被吸收的碳解CO_2尾气，依次经过第一填料区33、第一喷淋圈35、第二填料区34和第二喷淋圈36，最后从喷淋吸收罐3顶端排空；排空的碳解CO_2尾气中含有CO_2体积含量为0.5％～1％；吸收液中没有参加反应的Na_2CO_3溶液与反应后生成的$NaHCO_3$溶液一

并通过一级射流吸收罐1底端出料口排出,供给后续制备硼砂的碳解配料使用。

[0050] 步骤2、步骤3、步骤4中,所述一级射流吸收罐1,二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3的内部运行压力均为0.3MPa,内部运行温度为环境温度。

[0051] 本实施例运行了8000h后达到的效果为:吸收了碳解CO_2尾气里的CO_2气体27Nm^3/h,生成$NaHCO_3$180kg/h,节省了反应时间16%。

[0052] 实施例3

[0053] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,装置结构同实施例1。

[0054] 一种碳解反应二氧化碳尾气吸收方法,采用上述的一种碳解反应二氧化碳尾气吸收装置,包含如下步骤:

[0055] 步骤1、首先将一级射流吸收罐1、二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3内分别通入吸收液,一级射流吸收罐1的吸收液通入流量为700kg/h,二级射流吸收罐2的吸收液通入流量为290kg/h,喷淋吸收罐3的吸收液通入流量为190kg/h;耦合分配器I12的上端气体入口接通碳解CO_2尾气进气管道41;

[0056] 所述吸收液由吸收剂和吸收促进剂组成,所述吸收剂为质量浓度17%的Na_2CO_3水溶液,所述吸收促进剂为二乙醇胺,所述二乙醇胺的加入量为Na_2CO_3质量的4.5%;所述尾气为40℃~50℃的含6%体积含量CO_2的碳解反应尾气。

[0057] 步骤2、开启并运行设备,第一动力流体泵11吸取一级射流吸收罐1内的吸收液,泵流量为20m^3/h,吸收液经第一动力流体泵11的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器I12的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器I13的动力流体入口进入射流器I13,然后通过射流器I13的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器I13中,吸入量为600Nm^3/h;被吸入的碳解CO_2尾气,在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡;在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加;然后由射流器I13的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

[0058] 步骤3、未参与反应的碳解CO_2尾气从一级射流吸收罐1逃逸并经管道通向二级射流吸收罐2的耦合分配器Ⅱ22内,进行二次吸收;第二动力流体泵21吸取二级射流吸收罐2内的吸收液,泵流量为20m^3/h,吸收液经第二动力流体泵21的叶轮升压后,通过管道进入耦合分配器Ⅱ22的吸收液分配腔,经吸收液分配腔分配后的吸收液,通过射流器Ⅱ23的动力流体入口进入射流器Ⅱ23,然后通过射流器Ⅱ23的动力喷嘴喷出,形成高速流体;此时流体的动能最大,势能最小,就会在CO_2吸入口产生负压,使碳解CO_2尾气吸入射流器Ⅱ23中;被吸入的碳解CO_2尾气在负压区迅速膨胀并被动力流体打成微小气泡,在混合腔中,CO_2气体、吸收液充分混合,流体在混合区进行强烈的混合,并且由于能量交换而加速排出,再经过扩散腔将混合液的势能增加,然后由射流器Ⅱ23的动力喷嘴呈垂直向下方向60°夹角射向罐底,吸收液的拖拽作用增加了CO_2吸收效果,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;

[0059] 步骤4、从二级射流吸收罐2逃逸的碳解CO_2尾气经管道通向喷淋吸收罐3的一级淋洗器32的气体入口,碳解CO_2尾气经过与一级淋洗器32的冲洗液脉冲交换而被加速,并随着冲洗液被喷出,形成微小且均匀的液滴,使碳解CO_2尾气与吸收液有更大的接触面积,更好的充分混合,CO_2和Na_2CO_3反应生成N_aHCO_3而被吸收;同时,第三动力流体泵31将吸收液从喷

淋吸收罐3内抽出,泵流量为20m^3/h,并分支输送到第二喷淋圈36、第一喷淋圈35和一级淋洗器32处,输送至第二喷淋圈36和第一喷淋圈35处的吸收液形成淋洗液,用于淋洗吸收逃逸上升的CO_2,输送至一级淋洗器32处的吸收液形成冲洗液,用于进行碳解CO_2尾气的下一循环吸收;

[0060] 步骤5、没有被吸收的碳解CO_2尾气,依次经过第一填料区33、第一喷淋圈35、第二填料区34和第二喷淋圈36,最后从喷淋吸收罐3顶端排空;排空的碳解CO_2尾气中含有CO_2体积含量为0.5%~1%;吸收液中没有参加反应的Na_2CO_3溶液与反应后生成的$NaHCO_3$溶液一并通过一级射流吸收罐1底端出料口排出,供给后续制备硼砂的碳解配料使用。

[0061] 步骤2、步骤3、步骤4中,所述一级射流吸收罐1,二级射流吸收罐2和喷淋吸收罐3的内部运行压力均为0.2MPa,内部运行温度为环境温度。

[0062] 本实施例运行了8000h后达到的效果为:吸收了碳解CO_2尾气里的CO_2气体26Nm^3/h,生成$NaHCO_3$170kg/h,节省了反应时间13%。

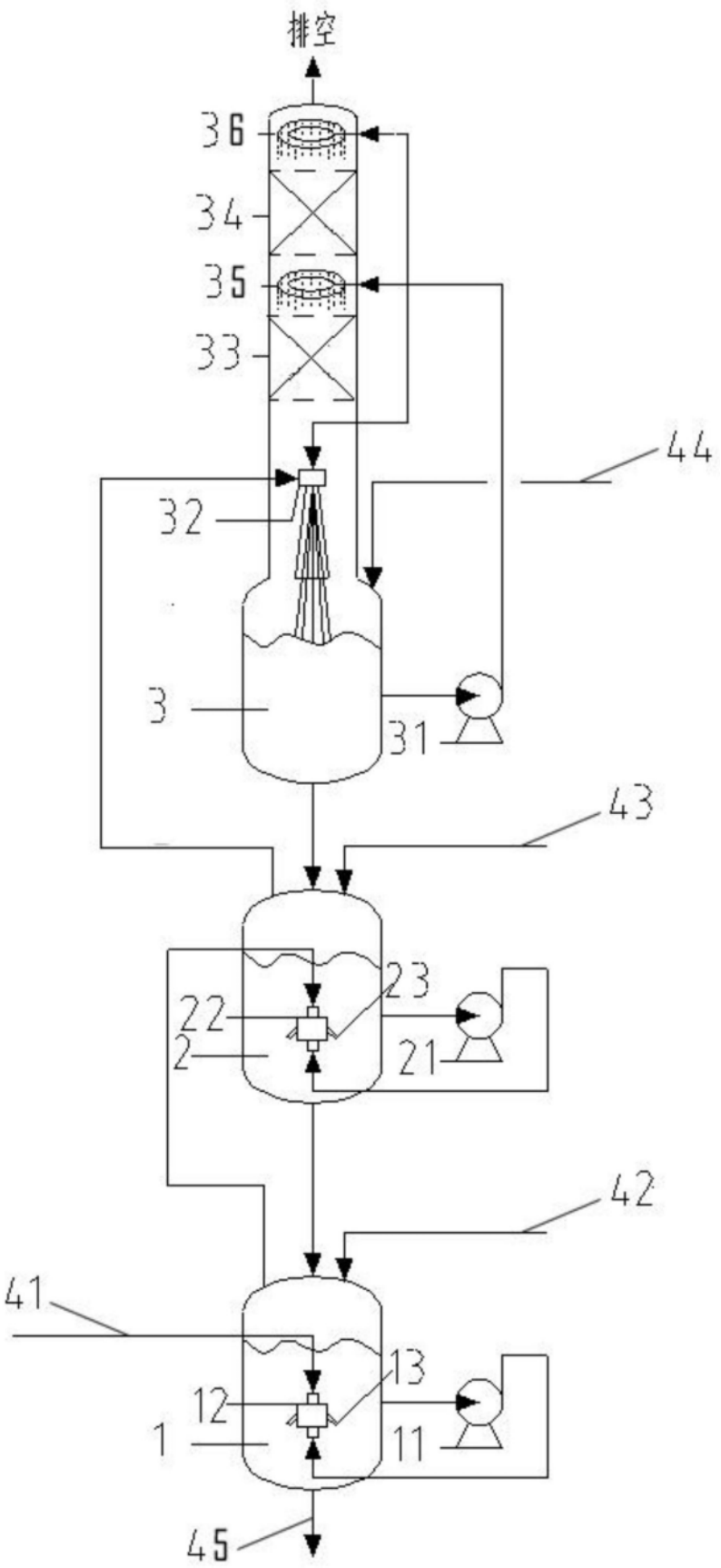


图1