



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212451324 U

(45) 授权公告日 2021.02.02

(21) 申请号 202021580358.3

(22) 申请日 2020.08.03

(73) 专利权人 中冶节能环保有限责任公司

地址 100088 北京市海淀区西土城路33号

专利权人 中冶建筑研究总院有限公司

(72) 发明人 李鹏飞 朱迎新 朱晓华 孙健

刘瑛 王博如

(74) 专利代理机构 北京瑞思知识产权代理事务

所(普通合伙) 11341

代理人 李涛 张建生

(51) Int.Cl.

C10K 1/34 (2006.01)

C10K 1/22 (2006.01)

C10K 1/20 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

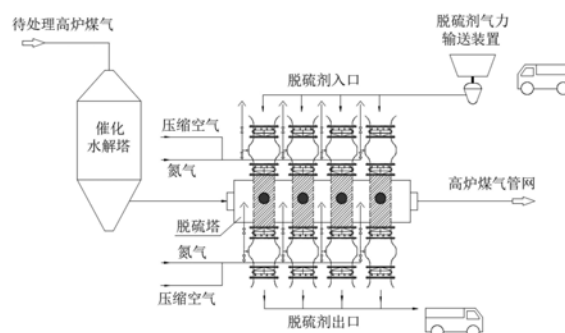
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,所述装置包括催化水解塔、脱硫塔、气力输送装置(19)以及气体置换系统;经过除尘及余热余压发电以后的高炉煤气依次经过催化水解塔和脱硫塔;羰基硫(COS)和二硫化碳(CS₂)等有机硫在催化水解塔中被催化水解转化成硫化氢(H₂S);通过气力输送装置向脱硫塔供应脱硫剂,吸收硫化氢(H₂S)、二氧化硫(SO₂)、氯化氢(HCl)及其他酸性气体,实现了高炉煤气中含硫物质的脱除,从源头解决二氧化硫(SO₂)超标问题,同时氯化氢(HCl)的协同脱除在一定程度上控制了煤气管道腐蚀问题。



1. 一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,其特征在于,所述干法净化装置包括催化水解塔、脱硫塔、气力输送装置(19)以及气体置换系统;催化水解塔中装填有水解催化剂,用于对通入催化水解塔中的高炉煤气进行水解催化,催化水解塔连接设置在脱硫塔一侧的高炉煤气进口(20),用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理;气力输送装置(19)连接脱硫塔的顶部,用于将脱硫剂送入脱硫塔中对高炉煤气进行全硫脱除;脱硫塔的另一侧设有清洁高炉煤气排出口(21),用于将全硫脱除后的清洁高炉煤气通过清洁高炉煤气排出口(21)排出,送入高炉煤气管网;气体置换系统与脱硫塔的置换气接口连接,用于在置换脱硫剂前用置换气体对脱硫塔中的煤气进行置换。

2. 根据权利要求1所述的干法净化装置,其特征在于,所述催化水解塔具有催化水解塔进口烟道、催化水解塔外壳(2)、催化水解塔出口烟道、催化剂支撑网(4)、加料口(3)、卸料口(5)和排污口(6),催化水解塔外壳(2)顶端连接所述催化水解塔进口烟道,用于将高炉煤气送入催化水解塔,催化水解塔外壳(2)的下端连接催化水解塔出口烟道,催化水解塔出口烟道连接脱硫塔的高炉煤气进口(20),用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理;催化剂支撑网(4)设置在催化水解塔外壳(2)内,用于支撑水解催化剂;催化水解塔外壳(2)底端设置有排污口(6);催化水解塔外壳(2)上设置有加料口(3)和卸料口(5),用于对水解催化剂进行加料和卸料。

3. 根据权利要求2所述的干法净化装置,其特征在于,催化水解塔外壳(2)上部为圆锥形,中间部分为圆筒形,下部为圆锥形;催化水解塔进口烟道设置在上部的圆锥形的顶端,排污口(6)设置在下部的圆锥形的底端,催化水解塔出口烟道设置在下部圆锥形上,并且位于排污口(6)的上部;催化剂支撑网(4)设置在中间的圆筒形内。

4. 根据权利要求1-3之一所述的干法净化装置,其特征在于,脱硫塔的形式为气固错流移动床。

5. 根据权利要求1-3之一所述的干法净化装置,其特征在于,催化水解塔出口烟道连接脱硫塔的高炉煤气进口(20),在高炉煤气进口(20)的右侧依次设置多个脱硫剂仓。

6. 根据权利要求5所述的干法净化装置,其特征在于,单个脱硫剂仓从上到下依次设置脱硫剂入口(7)、第一入口关断阀(8)、入口缓冲仓(9)、第二入口关断阀(11)、反应仓(12)、第一出口关断阀(14)、出口缓冲仓(16)、第二出口关断阀(17)以及脱硫剂出口(18);置换气接口具有第一置换气接口(10)和第二置换气接口(15),第一置换气接口(10)设置在入口缓冲仓(9)的侧面,第二置换气接口(15)设置在出口缓冲仓(16)的侧面,气体置换系统通过第一置换气接口(10)与入口缓冲仓(9)连接,并且气体置换系统通过第二置换气接口(15)与出口缓冲仓(16)连接,用于在置换脱硫剂前用氮气对所述缓冲仓中的煤气进行置换。

7. 根据权利要求6所述的干法净化装置,其特征在于,第一入口关断阀(8)设置在脱硫剂入口(7)和入口缓冲仓(9)之间,用于打开或关闭脱硫剂入口(7)和入口缓冲仓(9)之间的连通;第二入口关断阀(11)设置在入口缓冲仓(9)和反应仓(12)之间,用于打开或关闭缓冲仓和反应仓(12)之间的连通;第一出口关断阀(14)设置在反应仓(12)和出口缓冲仓(16)之间,用于打开或关闭反应仓(12)和出口缓冲仓(16)之间的连通;第二出口关断阀(17)设置在出口缓冲仓(16)和脱硫剂出口(18)之间,用于打开或关闭出口缓冲仓(16)和脱硫剂出口(18)之间的连通。

8. 根据权利要求6所述的干法净化装置,其特征在于,入口缓冲仓(9)、反应仓(12)及出

口缓冲仓(16)两侧面均设置振打电机;反应仓(12)煤气进出口侧均设置脱硫剂挡板(23),保,反应仓(12)的侧面设置观察窗(13)。

9.根据权利要求6所述的干法净化装置,其特征在于,气力输送装置(19)连接脱硫剂仓顶部的脱硫剂入口(7),用于将脱硫剂送入所述反应仓(12)中对高炉煤气进行全硫脱除。

10.根据权利要求6所述的干法净化装置,其特征在于,气体置换系统包括第一气体置换阀(25)、第一放散阀(24)、第一压缩空气管道、第一氮气管道、第二压缩空气管道、第二氮气管道、第二气体置换阀(27)和第二放散阀(26);第一氮气管道和第一压缩空气管道通过第一气体置换阀(25)连接第一置换气接口(10),第二氮气管道和第二压缩空气管道通过第二气体置换阀(27)连接第二置换气接口(15),第一放散阀(24)和第二放散阀(26)设置在放散管道上,用于控制置换出的煤气的放散。

一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,具体涉及一种能实现高炉煤气中COS、CS₂、H₂S、SO₂等含硫物质的脱除以及协同脱除HCl的干法净化装置,属于环境保护工程技术领域的污染物控制技术,用于在一套工艺中实现高炉煤气的全硫脱除。

背景技术

[0002] 高炉煤气作为钢铁企业产量最大的可燃气体,其统计产量高达700-800亿立方米/月。现有高炉煤气净化及后续应用主要是采用袋式除尘去除颗粒物,再经过TRT余压发电后,送往高炉热风炉、轧钢加热炉、煤气发电等用户单元作为燃料使用,但高炉煤气中仍然含有硫、氯等有害物质。随着《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》的颁布,钢铁行业正式进入“超低排放”时代,高炉热风炉、轧钢加热炉、煤气发电等用户均要求燃烧尾气SO₂达到超低排放限值,而现有高炉煤气净化流程无法满足SO₂控制要求。

[0003] 目前的技术路线主要包括源头控制和燃烧后的末端治理,如采用末端治理方式,需在多点设置脱硫设施,同时,煤气燃烧后的废气量大,处理设施规模变大;若采用源头控制方式,可以集中治理,处理的煤气量只有燃烧后烟气量的60%左右,因此总投资低,总占地小,运行成本低,管理方便。同时源头治理对管网寿命、燃烧效率都有促进。实施高炉煤气全硫脱除,减少煤气中的硫分,可大大降低末端治理的压力,甚至省掉末端治理设施。

[0004] 高炉煤气全硫脱除是一种新的技术发展方向,目前单项的有机硫水解技术及干法吸附脱除技术较多,高炉煤气脱氯技术也有相关应用实例,但尚未有高炉煤气全硫脱除技术的报道或者工程案例,因此高炉煤气全硫脱除技术尚属前沿探索阶段。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种能实现高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,优选为一种能实现高炉煤气中COS、CS₂、H₂S、SO₂等含硫物质的脱除以及协同脱除HCl的干法净化装置,以解决上述技术问题。

[0006] 为解决上述技术问题,提供一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,优选为一种能实现高炉煤气中羰基硫(COS)、二硫化碳(CS₂)、硫化氢(H₂S)、二氧化硫(SO₂)等含硫物质的脱除以及协同脱除氯化氢(HCl)的干法净化装置,所述干法净化装置包括催化水解塔、脱硫塔、气力输送装置(19)以及气体置换系统;催化水解塔中装填有水解催化剂,用于对通入催化水解塔中的高炉煤气进行水解催化,催化水解塔连接设置在脱硫塔一侧的高炉煤气进口(20),用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理;气力输送装置(19)连接脱硫塔的顶部,用于将脱硫剂送入脱硫塔中对高炉煤气进行全硫脱除;脱硫塔的另一侧设有清洁高炉煤气排出口(21),用于将全硫脱除后的清洁高炉煤气通过清洁高炉煤气排出口(21)排出,送入高炉煤气管网;气体置换系统与脱硫塔的置换气接口连接,用于在置换脱硫剂前用置换气体对脱硫塔中的煤气进行置换。

[0007] 其中,所述催化水解塔具有催化水解塔进口烟道、催化水解塔外壳(2)、催化水解

塔出口烟道、催化剂支撑网(4)、加料口(3)、卸料口(5)和排污口(6),催化水解塔外壳(2)顶端连接所述催化水解塔进口烟道,用于将高炉煤气送入催化水解塔,催化水解塔外壳(2)的下端连接催化水解塔出口烟道,催化水解塔出口烟道连接脱硫塔的高炉煤气进口(20),用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理;催化剂支撑网(4)设置在催化水解塔外壳(2)内,用于支撑水解催化剂;催化水解塔外壳(2)底端设置有排污口(6);催化水解塔外壳(2)上设置有加料口(3)和卸料口(5),用于对水解催化剂进行加料和卸料。

[0008] 其中,催化水解塔外壳(2)上部为圆锥形,中间部分为圆筒形,下部为圆锥形;催化水解塔进口烟道设置在上部的圆锥形的顶端,排污口(6)设置在下部的圆锥形的底端,催化水解塔出口烟道设置在下部圆锥形上,并且位于排污口(6)的上部;催化剂支撑网(4)设置在中间的圆筒形内。

[0009] 其中,所述催化剂为蜂窝状、棒状、拉西环状、球状的一种或多种,将高炉煤气中的羰基硫(COS)和二硫化碳(CS₂)等有机硫催化水解转化成H₂S,催化剂活性组分为Na、K、Fe、Cu、Ni盐中的一种或多种,载体为活性氧化铝、活性炭、堇青石、类水滑石中的一种或多种。

[0010] 其中,催化剂构型为拉西环状的催化剂,在催化水解塔内的催化剂支撑网(4)上由大到小散乱堆积,催化剂装填一定体积,使得催化反应空速为500-4000h⁻¹,煤气流速为0.5-2m/s;优选,使得催化水解塔中,高炉煤气中80%-95%体积分数的羰基硫(COS)和二硫化碳(CS₂)被催化转化成H₂S。

[0011] 其中,脱硫塔的形式为气固错流移动床,气体压降低、脱硫剂磨损小、气固两相接触均匀,脱硫剂停留时间调节弹性大。优选,脱硫塔内气体流速控制在0.5-3m/s,保证布风均匀;优选高炉煤气进口(20)的温度为40-90℃,清洁高炉煤气排出口(21)的温度基本保持不变。

[0012] 其中,催化水解塔出口烟道连接脱硫塔的高炉煤气进口(20),在高炉煤气进口(20)的右侧依次设置多个脱硫剂仓,优选为4个脱硫剂仓。

[0013] 其中,单个脱硫剂仓从上到下依次设置脱硫剂入口(7)、第一入口关断阀(8)、入口缓冲仓(9)、第二入口关断阀(11)、反应仓(12)、第一出口关断阀(14)、出口缓冲仓(16)、第二出口关断阀(17)以及脱硫剂出口(18);置换气接口具有第一置换气接口(10)和第二置换气接口(15),第一置换气接口(10)设置在入口缓冲仓(9)的侧面,第二置换气接口(15)设置在出口缓冲仓(16)的侧面,气体置换系统通过第一置换气接口(10)与入口缓冲仓(9)连接,并且气体置换系统通过第二置换气接口(15)与出口缓冲仓(16)连接,用于在置换脱硫剂前用氮气对所述缓冲仓中的煤气进行置换,保证煤气不外泄。

[0014] 其中,第一入口关断阀(8)设置在脱硫剂入口(7)和入口缓冲仓(9)之间,用于打开或关闭脱硫剂入口(7)和入口缓冲仓(9)之间的连通;第二入口关断阀(11)设置在入口缓冲仓(9)和反应仓(12)之间,用于打开或关闭缓冲仓(9)和反应仓(12)之间的连通;第一出口关断阀(14)设置在反应仓(12)和出口缓冲仓(16)之间,用于打开或关闭反应仓(12)和出口缓冲仓(16)之间的连通;第二出口关断阀(17)设置在出口缓冲仓(16)和脱硫剂出口(18)之间,用于打开或关闭出口缓冲仓(16)和脱硫剂出口(18)之间的连通。

[0015] 其中,入口缓冲仓(9)、反应仓(12)及出口缓冲仓(16)两侧面均设置振打电机,用于定期对仓壁进行振打,保持脱硫剂的流化状态。优选,高炉煤气在反应仓(12)内与脱硫剂反应以进行全硫脱除,反应仓(12)煤气进出口侧均设置脱硫剂挡板(23),保证脱硫剂不外

泄的同时起到了气流均布的作用。优选,反应仓(12)的侧面设置观察窗(13),用于在运行过程中实时观察反应仓(12)内情况。

[0016] 其中,所述脱硫剂为多孔柱型,载体为沸石及浮石的混合物,浮石与沸石的摩尔比在0.2-0.5之间;活性成分主要为氧化铁、氧化锰、氢氧化钾、碳酸钠中的一种或多种,其中活性成分占脱硫剂质量分数的3%-10%。

[0017] 其中,脱硫剂装填一定体积,使得脱硫反应空速为 $500-5000\text{h}^{-1}$,保证高炉煤气中污染物的高效脱除。

[0018] 其中,气力输送装置(19)连接脱硫剂仓顶部的脱硫剂入口(7),用于将脱硫剂送入所述反应仓(12)中对高炉煤气进行全硫脱除。

[0019] 其中,气体置换系统包括第一气体置换阀(25)、第一放散阀(24)、第一压缩空气管道、第一氮气管道、第二压缩空气管道、第二氮气管道、第二气体置换阀(27)和第二放散阀(26);第一氮气管道和第一压缩空气管道通过第一气体置换阀(25)连接第一置换气接口(10),第二氮气管道和第二压缩空气管道通过第二气体置换阀(27)连接第二置换气接口(15),第一放散阀(24)和第二放散阀(26)设置在放散管道上,用于控制置换出的煤气的放散。

[0020] 本实用新型还涉及一种能实现高炉煤气全硫脱除的干法净化工艺,优选为一种能实现高炉煤气中COS、CS₂、H₂S、SO₂等含硫物质的脱除以及协同脱除HCl的干法净化工艺;其包括如下步骤:

[0021] (1)入口高炉煤气(1)首先进入催化水解塔进行处理,通过催化水解塔中装填的催化剂将高炉煤气中的COS和CS₂催化转化成H₂S;

[0022] (2)生成的H₂S随高炉煤气进入脱硫塔,脱硫剂通过气力输送装置(19)送入脱硫塔内,吸收H₂S、SO₂、HCl及其他酸性气体,实现了高炉煤气中含硫物质的脱除;优选脱硫剂为卡车运送来的脱硫剂;

[0023] (3)经过脱硫塔处理后的高炉煤气通过清洁高炉煤气排出口(21)排出,送入高炉煤气管网,从而实现高炉煤气脱硫。

[0024] 其中,脱硫塔具有多个脱硫剂仓,其中1个脱硫剂仓备用,其他的脱硫剂仓处于运行状态,优选,4个脱硫剂仓,其中3用1备,运行过程中多个脱硫剂仓按一定的时间间隔轮流进行脱硫剂置换,保证脱硫效果。

[0025] 其中,脱硫塔正常运行过程中第一入口关断阀(8)、第二入口关断阀(11)、第一出口关断阀(14)以及第二出口关断阀(17)均处于关闭状态;如需对脱硫剂进行置换,首先打开第一出口关断阀(14),将反应仓(12)内的脱硫剂排到出口缓冲仓(16)中,然后关闭第一出口关断阀(14),打开气体置换系统的第二气体置换阀(27)及第二放散阀(26),向出口缓冲仓(16)通入氮气,置换出仓内的煤气并放散;然后关闭第二气体置换阀(27)及第二放散阀(26),打开第二出口关断阀(17),将出口缓冲仓(16)中的脱硫剂通过脱硫剂出口(18)排出,优选由卡车运走,关闭第二出口关断阀(17);下一步将优选为卡车运送来的脱硫剂通过气力输送装置(19)加入到脱硫剂入口(7),打开第一气体置换阀(25)及第一放散阀(24),向入口缓冲仓(9)通入氮气,置换出仓内的煤气并放散;然后关闭第一气体置换阀(25)及第一放散阀(24),打开第一入口关断阀(8),将脱硫剂排到入口缓冲仓(9)中,关闭第一入口关断阀(8),打开第二入口关断阀(11),将脱硫剂排到反应仓(12)内,关闭第二入口关断阀(11),

完成脱硫剂置换过程。采用缓冲仓及气体置换的方式可以实现高炉煤气不外泄,保证系统运行安全。如需对脱硫塔进行检修,按前述方式排空脱硫剂后,关闭第一入口关断阀(8)及第二出口关断阀(17),打开第二入口关断阀(11)及第一出口关断阀(14),打开第二气体置换阀(27)及第二放散阀(26),向整个脱硫塔通入氮气,置换出塔内的煤气并放散,然后用压缩空气对整个系统进行吹扫,以保证检修人员安全。

[0026] 优选,本实用新型涉及一种能实现高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,优选为一种能实现高炉煤气中COS、CS₂、H₂S、SO₂等含硫物质的脱除以及协同脱除HCl的干法净化装置,所述干法净化装置包括催化水解塔、脱硫塔、气力输送装置(19)以及气体置换系统;气力输送装置(19)连接脱硫塔,用于将脱硫剂送入脱硫塔中;催化水解塔中装填有水解催化剂,用于将从催化水解塔上部通入的高炉煤气进行水解催化,催化水解塔连接脱硫塔高炉煤气进口(20),用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理,脱硫塔侧面设有清洁高炉煤气排出口(21),用于将经过脱硫塔处理的高炉煤气通过清洁高炉煤气排出口(21)排出,送入高炉煤气管网。

[0027] 优选,催化水解塔出口烟道连接脱硫塔高炉煤气进口(20),在脱硫塔煤气进口右侧依次设置4个脱硫剂仓,单个脱硫剂仓从上到下依次设置脱硫剂入口(7)、第一入口关断阀(8)、入口缓冲仓(9)、第二入口关断阀(11)、反应仓(12)、第一出口关断阀(14)、出口缓冲仓(16)、出口关断阀(17)以及脱硫剂出口(18);入口缓冲仓(9)及出口缓冲仓(16)侧面分别设置置换气接口(10)和(15),用于在置换脱硫剂前用氮气对缓冲仓中的煤气进行置换,保证煤气不外泄。

[0028] 优选,脱硫塔内4个脱硫剂仓3用1备,运行过程中4个脱硫剂仓按一定的时间间隔轮流进行脱硫剂置换,保证脱硫效果。正常运行过程中第一入口关断阀(8)、第二入口关断阀(11)、第一出口关断阀(14)以及第二出口关断阀(17)均处于关闭状态。如需对脱硫剂进行置换,首先打开第一出口关断阀(14),将反应仓内的脱硫剂排到出口缓冲仓(16)中,然后关闭第一出口关断阀(14),打开第二气体置换阀(27)及第二放散阀(26),向出口缓冲仓(16)通入氮气,置换出仓内的煤气并放散;然后关闭第二气体置换阀(27)及第二放散阀(26),打开第二出口关断阀(17),将出口缓冲仓(16)中的脱硫剂通过脱硫剂出口(18)排出,由卡车运走,关闭第二出口关断阀(17);下一步将卡车运送来的脱硫剂通过气力输送装置(19)加入到脱硫剂入口(7),打开第一气体置换阀(25)及第一放散阀(24),向入口缓冲仓(9)通入氮气,置换出仓内的煤气并放散;然后关闭第一气体置换阀(25)及第一放散阀(24),打开第一入口关断阀(8),将脱硫剂排到入口缓冲仓(9)中,关闭第一入口关断阀(8),打开第二入口关断阀(11),将脱硫剂排到反应仓(12)内,关闭第二入口关断阀(11),完成脱硫剂置换过程。采用缓冲仓及气体置换的方式可以实现高炉煤气不外泄,保证系统运行安全。如需对脱硫塔进行检修,按前述方式排空脱硫剂后,关闭第一入口关断阀(8)及第二出口关断阀(17),打开第二入口关断阀(11)及第一出口关断阀(14),打开第二气体置换阀(27)及第二放散阀(26),向整个脱硫塔通入氮气,置换出塔内的煤气并放散,然后用压缩空气对整个系统进行吹扫,以保证检修人员安全。

[0029] 本实用新型的原理是高炉煤气中的COS和CS₂在催化水解塔中被催化转化为H₂S;脱硫塔中的脱硫剂吸收煤气中的H₂S、SO₂、HCl等酸性气体;处理后的净煤气从脱硫塔排出,并入管网。本流程实现了高炉煤气中含硫物质的脱除,从源头解决SO₂超标问题,同时HCl的协

同脱除在一定程度上控制了煤气管道腐蚀问题。

[0030] 本实用新型提供一种技术流程简单,造价低,可靠性好,特别是能在40-90℃温度区间内,实现高炉煤气中 H_2S 、 SO_2 、 HCl 及其他酸性气体脱除的干法净化工艺。

[0031] 本实用新型的有益效果:本实用新型提供一种同时实现高炉煤气中 H_2S 、 SO_2 、 HCl 及其他酸性气体脱除的干法净化工艺。本实用新型的净化工艺,首先将 COS 和 CS_2 等有机硫催化转化成 H_2S ,然后通过脱硫塔中脱硫剂吸收煤气中的 H_2S 、 SO_2 、 HCl 等酸性气体。本工艺能为钢厂和环保公司提供准确的高炉煤气硫污染物控制的工艺布置方案和运行参数,从源头解决 SO_2 超标问题,同时 HCl 的协同脱除在一定程度上控制了煤气管道腐蚀问题,流程简单,可靠性好,运行稳定,降低了污染物控制成本。

附图说明

[0032] 图1是高炉煤气脱硫的干法净化装置工艺流程图;

[0033] 图2是高炉煤气脱硫的干法净化装置的布置图;

[0034] 图3是高炉煤气脱硫的干法净化装置的侧视图;

[0035] 图4是脱硫剂挡板详图

[0036] 图5是硫污染物的脱除过程图。

[0037] 图中标记:1-入口高炉煤气,2-催化水解塔外壳,3-催化水解塔加料口,4-催化剂支撑网,5-催化水解塔卸料口,6-催化水解塔排污口,7-脱硫剂入口,8-第一入口关断阀,9-入口缓冲仓,10-第一置换气接口,11-第二入口关断阀,12-反应仓,13-观察窗,14-第一出口关断阀,15-第二置换气接口,16-出口缓冲仓,17-第二出口关断阀,18-脱硫剂出口,19-气力输送装置,20-高炉煤气入口,21-高炉煤气排出口,22-振打电机,23-脱硫剂挡板,24-第一放散阀,25-第一气体置换阀,26-第二放散阀,27-第二气体置换阀。

具体实施方式

[0038] 如图1、2、3、4所示,提供一种高炉煤气全硫脱除的干法净化装置,优选为一种能实现高炉煤气中羰基硫(COS)、二硫化碳(CS_2)、硫化氢(H_2S)、二氧化硫(SO_2)等含硫物质的脱除以及协同脱除氯化氢(HCl)的干法净化装置,所述干法净化装置包括催化水解塔、脱硫塔、气力输送装置19以及气体置换系统;催化水解塔中装填有水解催化剂,用于对通入催化水解塔中的高炉煤气进行水解催化,催化水解塔连接设置在脱硫塔一侧的高炉煤气进口20,用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理;气力输送装置19连接脱硫塔的顶部,用于将脱硫剂送入脱硫塔中对高炉煤气进行全硫脱除;脱硫塔的另一侧设有清洁高炉煤气排出口21,用于将全硫脱除后的清洁高炉煤气通过清洁高炉煤气排出口21排出,送入高炉煤气管网;气体置换系统与脱硫塔的置换气接口10,15连接,用于在置换脱硫剂前用置换气体对脱硫塔中的煤气进行置换。

[0039] 如图2所示,所述催化水解塔具有催化水解塔进口烟道、催化水解塔外壳2、催化水解塔出口烟道、催化剂支撑网4、加料口3、卸料口5和排污口6,催化水解塔外壳顶端连接所述催化水解塔进口烟道,用于将高炉煤气送入催化水解塔,催化水解塔外壳的下端连接催化水解塔出口烟道,催化水解塔出口烟道连接脱硫塔高炉煤气进口20,用于将经过水解催化处理后的高炉煤气送入脱硫塔进行处理;催化剂支撑网4设置在催化水解塔外壳2内,用

于支撑水解催化剂;催化水解塔外壳底端设置有排污口6;催化水解塔外壳上设置有加料口3和卸料口5,用于对水解催化剂进行加料和卸料。催化水解塔外壳上部为圆锥形,中间部分为圆筒形,下部为圆锥形;催化水解塔进口烟道设置在上部圆锥形的顶端,排污口6设置在下部圆锥形的底端,催化水解塔出口烟道设置在下部圆锥形上,并且位于排污口6的上部;催化剂支撑网4设置在中间圆筒形上。所述催化剂为蜂窝状、棒状、拉西环状、球状的一种或多种,将高炉煤气中的COS和CS₂等有机硫催化水解转化成H₂S,催化剂活性组分为Na、K、Fe、Cu、Ni盐中的一种或多种,载体为活性氧化铝、活性炭、堇青石、类水滑石中的一种或多种。催化剂构型优选为拉西环状的催化剂,在催化水解塔内的催化剂支撑网4上由大到小散乱堆积,催化剂装填一定体积,使得催化反应空速为500-4000h⁻¹,煤气流速为0.5-2m/s;优选,使得催化水解塔中,高炉煤气中80%-95%体积分数的COS和CS₂被催化转化成H₂S。

[0040] 如图1、2、3、4所示,脱硫塔的形式为气固错流移动床,气体压降低、脱硫剂磨损小、气固两相接触均匀,脱硫剂停留时间调节弹性大。脱硫塔内气体流速控制在0.5-3m/s,保证布风均匀;优选高炉煤气入口温度为40-90℃,出口温度基本保持不变。催化水解塔出口烟道连接脱硫塔高炉煤气进口20,在脱硫塔煤气进口右侧依次设置4个脱硫剂仓,单个脱硫剂仓从上到下依次设置脱硫剂入口7、第一入口关断阀8、入口缓冲仓9、第二入口关断阀11、反应仓12、第一出口关断阀14、出口缓冲仓16、第二出口关断阀17以及脱硫剂出口18;入口缓冲仓9及出口缓冲仓16侧面分别设置置换气接口10和15,用于在置换脱硫剂前用氮气对缓冲仓中的煤气进行置换,保证煤气不外泄。脱硫塔入口缓冲仓9、反应仓12及出口缓冲仓16两侧面均设置振打电机22,定期对仓壁进行振打,保持脱硫剂的流化状态。反应仓12煤气进出口侧均设置脱硫剂挡板23,保证脱硫剂不外泄的同时起到了气流均布的作用。反应仓12的侧面设置观察窗13,运行过程中实时观察仓内情况。优选,脱硫剂是直接放在脱硫塔内的,分成四个模块,中间用脱硫剂挡板23隔开,便于每个模块脱硫剂单独置换。脱硫剂挡板23如图4所示,脱硫剂挡板23有孔,脱硫剂可挡住,但煤气可通过。优选,高炉煤气进口20为在反应仓12上开的孔,是反应仓上的一个接口。煤气通过进口20直接进入脱硫塔。各个反应仓都在脱硫塔内,通过脱硫剂挡板23隔开。

[0041] 其中,第一入口关断阀8设置在脱硫剂入口7和入口缓冲仓9之间,用于打开或关闭脱硫剂入口7和入口缓冲仓9之间的连通;第二入口关断阀11设置在入口缓冲仓9和反应仓12之间,用于打开或关闭缓冲仓9和反应仓12之间的连通;第一出口关断阀14设置在反应仓12和出口缓冲仓16之间,用于打开或关闭反应仓12和出口缓冲仓16之间的连通;第二出口关断阀17设置在出口缓冲仓16和脱硫剂出口18之间,用于打开或关闭出口缓冲仓16和脱硫剂出口18之间的连通。其中,气力输送装置19连接脱硫剂仓顶部的脱硫剂入口7,用于将脱硫剂送入所述反应仓12中对高炉煤气进行全硫脱除。其中,气体置换系统包括第一气体置换阀25、第一放散阀24、第一压缩空气管道、第一氮气管道、第二压缩空气管道、第二氮气管道、第二气体置换阀27和第二放散阀26;第一氮气管道和第一压缩空气管道通过第一气体置换阀25连接第一置换气接口10,第二氮气管道和第二压缩空气管道通过第二气体置换阀27连接第二置换气接口15,第一放散阀24和第二放散阀26设置在放散管道上,用于控制置换出的煤气的放散。

[0042] 如图2所示,脱硫塔内4个脱硫剂仓3用1备,运行过程中4个脱硫剂仓按一定的时间间隔轮流进行脱硫剂置换,保证脱硫效果。正常运行过程中第一入口关断阀8、第二入口关

断阀11、第一出口关断阀14以及第二出口关断阀17均处于关闭状态。如需对脱硫剂进行置换,首先打开第一出口关断阀14,将反应仓内的脱硫剂排到出口缓冲仓16中,然后关闭第一出口关断阀14,打开第二气体置换阀27及第二放散阀26,向出口缓冲仓16通入氮气,置换出仓内的煤气并放散;然后关闭第二气体置换阀27及第二放散阀26,打开第二出口关断阀17,将出口缓冲仓16中的脱硫剂通过脱硫剂出口18排出,由卡车运走,关闭第二出口关断阀17;下一步将卡车运送来的脱硫剂通过气力输送装置19加入到脱硫剂入口7,打开第一气体置换阀25及第一放散阀24,向入口缓冲仓9通入氮气,置换出仓内的煤气并放散;然后关闭第一气体置换阀25及第一放散阀24,打开第一入口关断阀8,将脱硫剂排到入口缓冲仓9中,关闭第一入口关断阀8,打开第二入口关断阀11,将脱硫剂排到反应仓12内,关闭第二入口关断阀11,完成脱硫剂置换过程。采用缓冲仓及气体置换的方式可以实现高炉煤气不外泄,保证系统运行安全。如需对脱硫塔进行检修,按前述方式排空脱硫剂后,关闭第一入口关断阀8及第二出口关断阀17,打开第二入口关断阀11及第一出口关断阀14,打开第二气体置换阀27及第二放散阀26,向整个脱硫塔通入氮气,置换出塔内的煤气并放散,然后用压缩空气对整个系统进行吹扫,以保证检修人员安全。

[0043] 如图2所示,所述脱硫剂为多孔柱型,载体为沸石及浮石的混合物,浮石与沸石的摩尔比在0.2-0.5之间;活性成分主要为氧化铁、氧化锰、氢氧化钾、碳酸钠中的一种或多种,其中活性成分占脱硫剂质量分数的3%-10%。脱硫剂装填一定体积,使得脱硫反应空速为500-5000h⁻¹,保证高炉煤气中污染物的高效脱除。

[0044] 如图1、2所示,一种能实现高炉煤气全硫脱除的干法净化工艺,优选为一种能实现高炉煤气中COS、CS₂、H₂S、SO₂等含硫物质的脱除以及协同脱除HCl的干法净化工艺,优选,净化工艺为采用图1、2所示的一种能实现高炉煤气全硫脱除的干法净化工艺;其特征在于,其包括如下步骤:

[0045] (1) 入口高炉煤气1首先进入催化水解塔进行处理,通过催化水解塔中装填的催化剂将高炉煤气中的COS和CS₂催化转化成H₂S;

[0046] (2) 生成的H₂S随高炉煤气进入脱硫塔,卡车运送来的脱硫剂通过气力输送系统送入脱硫塔,吸收H₂S、SO₂、HCl及其他酸性气体,实现了高炉煤气中含硫物质的脱除;

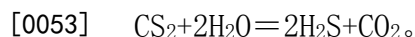
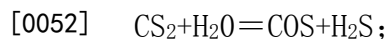
[0047] (3) 经过脱硫塔处理后的高炉煤气通过清洁高炉煤气排出口21排出,送入高炉煤气管网,从而实现高炉煤气脱硫。

[0048] 运行过程中根据出口煤气中H₂S的浓度调整脱硫剂的置换频率,实现了高炉煤气中含硫物质的脱除,从源头解决SO₂超标问题,同时HCl的协同脱除在一定程度上控制了煤气管道腐蚀问题。

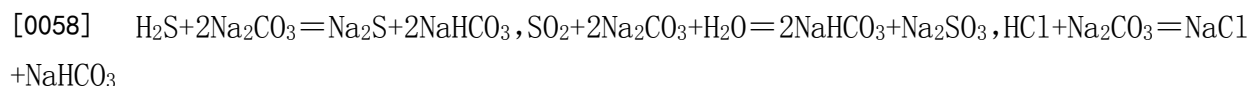
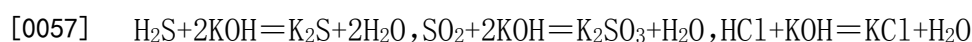
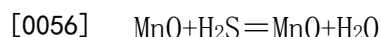
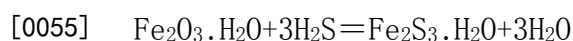
[0049] 本实用新型的工艺过程如下:高炉炼铁生产过程中副产的可燃气体(含有氮气(N₂)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、氢气(H₂)、烃类、少量含硫化合物以及粉尘),经过重力除尘、布袋除尘、余压透平发电装置(TRT)以后,就作为本实用新型所述净化工艺的入口高炉煤气1。高炉煤气经过催化水解塔,催化水解塔中装填有催化剂。催化剂以活性氧化铝、活性炭、堇青石、类水滑石中的一种或多种为载体,Na、K、Fe、Cu、Ni盐中的一种或多种为活性成分,催化剂构型为拉西环状的催化剂。催化剂装填一定体积,使得催化反应空速为500-4000h⁻¹,煤气流速为0.5-2m/s,使得催化水解塔中,高炉煤气中80%-95%体积分数的COS和CS₂被催化转化成H₂S。然后进入图2的脱硫塔中。脱硫塔中装填有脱硫剂,脱硫剂为多孔柱

型,载体为沸石及浮石的混合物,浮石与沸石的摩尔比在0.2-0.5之间;活性成分主要为氧化铁、氧化锰、氢氧化钾、碳酸钠中的一种或多种,其中活性成分占脱硫剂质量分数的3%-10%。脱硫剂装填一定体积,使得脱硫反应空速为500-5000h⁻¹,保证高炉煤气中污染物的高效脱除。

[0050] 如图5所示,在催化水解塔中,高炉煤气和水分在催化剂作用下发生如下的反应:



[0054] 随后反应产生的H₂S和高炉煤气中本身存在的少量HCl、SO₂等酸性气体与脱硫剂发生如下的反应:



[0060] 实施例:

[0061] 某钢厂的高炉煤气,采用本实用新型的装置及工艺,催化水解塔进口煤气温度为90℃,COS和CS₂含量为120mg/Nm³,H₂S含量为50mg/Nm³,入口煤气流量为5000Nm³/h,催化水解塔内填装有2.5m³的催化剂,垂直于烟气流动方向的催化剂的截面积为1.5m²,催化水解塔内烟气流速为1m/s,经过催化水解塔,COS和CS₂催化转化成H₂S的比例为91%。高炉煤气经由脱硫塔侧面的气体入口进入脱硫塔,脱硫塔气体通道为正方形,边长1.2m,煤气的表观流速为0.9m/s。共设4个脱硫剂仓,3用1备,单个脱硫剂仓容积4m³,出口煤气温度为85℃。经过本干法净化工艺以后,COS和CS₂转化效率大于90%,出口H₂S浓度低于15mg/Nm³。

[0062] 以上所述实施例仅是为充分说明本实用新型而所举的较佳的实施例,本实用新型的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本实用新型基础上所作的等同替代或变换,均在本实用新型的保护范围之内。本实用新型的保护范围以权利要求书为准。

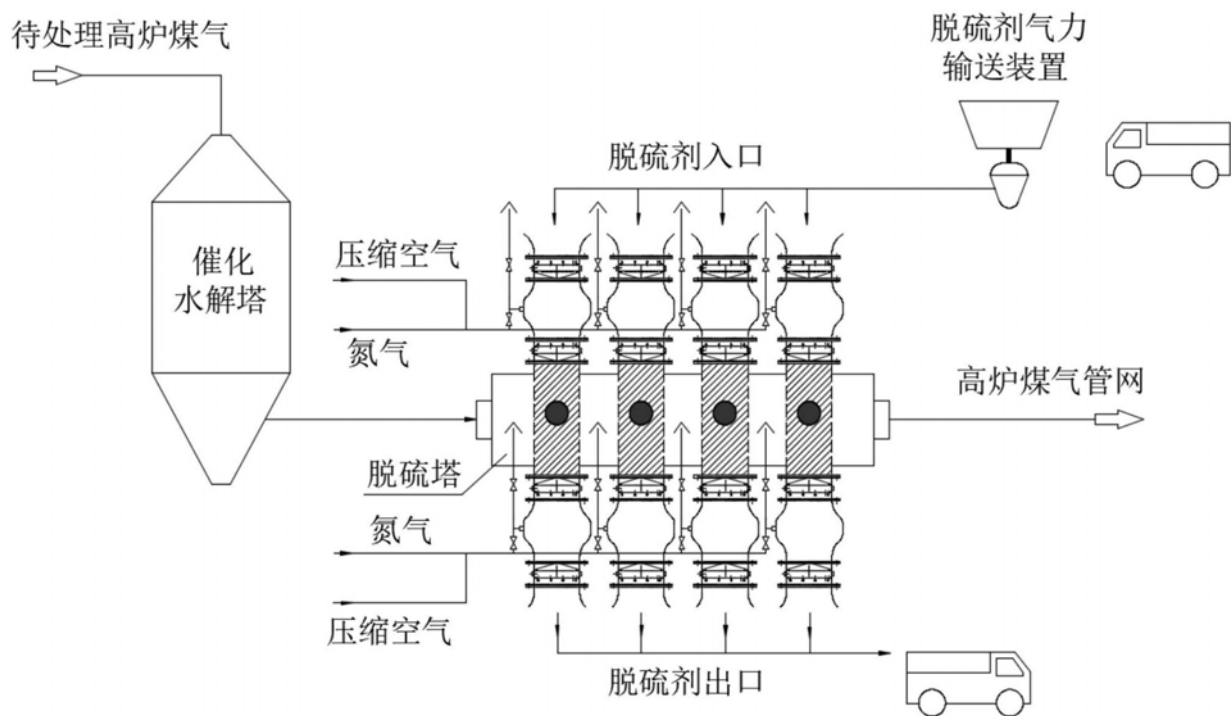


图1

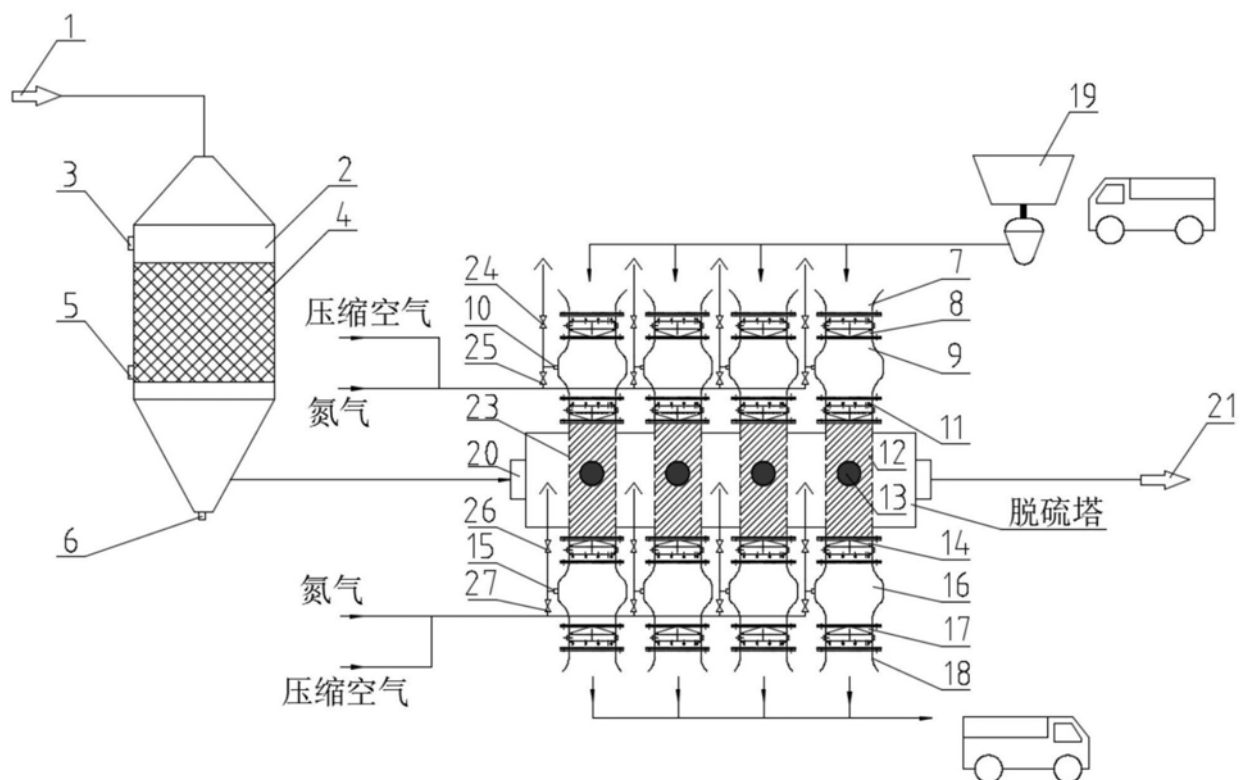


图2

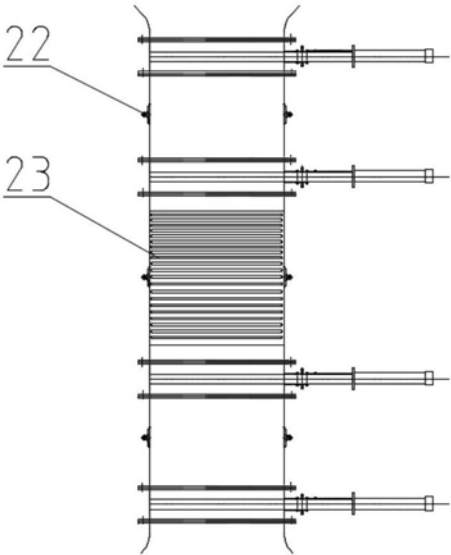


图3

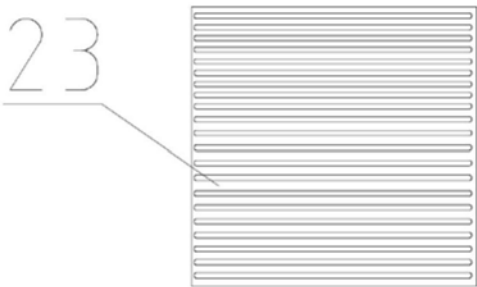
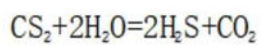
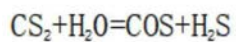
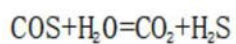


图4

催化水解塔内反应:



脱硫塔内反应

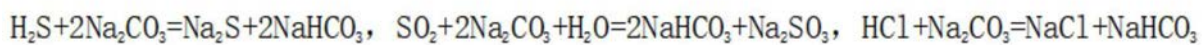
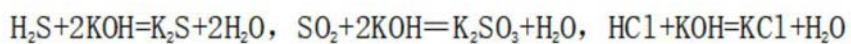
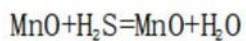
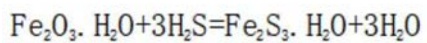


图5