



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201940168 U

(45) 授权公告日 2011.08.24

(21) 申请号 201120040565.4

(22) 申请日 2011.02.17

(73) 专利权人 大连海事大学

地址 116026 辽宁省大连市甘井子区凌海路
1号

(72) 发明人 朱益民 唐晓佳 郝阳 刘爽
李铁

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 李猛

(51) Int. Cl.

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/50 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

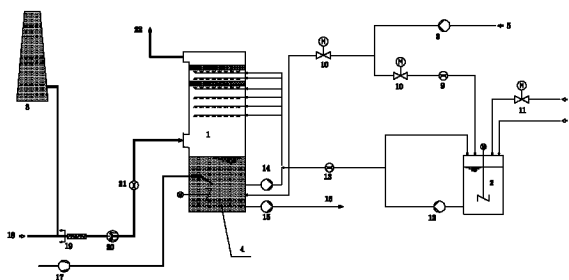
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

镁基—海水法船用脱硫系统

(57) 摘要

一种镁基—海水法船用脱硫系统,主要包括脱硫塔、海水冷却喷雾单元、浆料罐、多级喷淋装置、海水,船舶锅炉烟气在风机驱动下经海水喷雾冷却,锅炉烟气温度降至 100℃ 以下,通过多级喷淋装置的 $Mg(OH)_2$ 浆料喷雾与锅炉烟气中的 SO_2 反应,降低锅炉烟气中 SO_2 浓度至达标排放。反应产物 $MgSO_3$ 随喷雾液降至浆料池,通过氧化形成 $MgSO_4$, 随排水排放。本系统实现了镁基—海水法脱硫技术应用于船舶烟气高效脱硫,能够长期可靠、达标运行,为我国应对 IMO 要求执行的船用油硫含量新标准做好坚实的技术准备。



1. 一种镁基-海水法船用脱硫系统,其特征在于:主要包括脱硫塔(1)、海水冷却喷雾单元、浆料罐(2)、多级喷淋装置、海水(5),在所述的脱硫塔(1)下部设有浆料池(4),浆料池(4)上部为多级喷淋装置,通过氧化风机(17)向浆料池(4)中通入氧气,通过海水泵(8)向浆料池(4)中通入海水,浆料池(4)底部设有排出泵(15);所述的浆料罐(2)的上部设有蒸汽(6)、氧化镁粉(7)、海水管道,其中蒸汽管道上设有电动蒸汽阀(11),海水管道上设有海水流量计(9),浆料罐(2)中设有搅拌器,浆料罐(2)下端出料管道设有变频管道泵(12),出料管道上还设有浆料流量计(13)并连接到多级喷淋装置;多级喷淋装置还通过喷淋泵(14)连接到浆料池(4);锅炉烟气(18)经过依次设有电动蝶阀(19)、变频风机(20)、烟气流量计(21)的排烟管道进入海水冷却喷雾单元,海水冷却喷雾单元顺锅炉烟气通风方向喷雾,经冷却的锅炉烟气进入脱硫塔(1);脱硫塔(1)顶部设有除雾网和新水喷淋装置,处理后烟气(22)从脱硫塔的排烟口进入烟囱(3)并排出,排烟口侧壁设有SO₂分析仪探头;浆料池(4)中还设有pH计,浮子式液位计。

镁基 - 海水法船用脱硫系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及烟气脱硫技术领域,尤其涉及到镁法和海水法脱硫的系统。

背景技术

[0002] 船用燃料油已执行极为严格的硫含量标准,同时允许船只使用经批准的减排技术,条件是 SO_2 排放等于或低于燃烧 0.10% 的低硫燃油。采用含硫低的燃料油将大幅提高船舶营运成本,所以烟气脱硫成为应对新标准最为切实可行的选择。

[0003] 相对于干法和半干法,湿法脱硫以其成熟的技术得到广泛应用。目前最为成功的达到工业应用的脱硫技术为化学法,包括钙法、镁法和海水法脱硫。由于海水法受到地理位置、脱硫副产品处理、脱硫剂来源及价格等因素的影响,常常应用在区域性较强、烟气量相对较小或工艺要求较简单的脱硫工程中;石灰(石)-石膏法技术成熟、价格便宜、脱硫效率高,故应用较多,但其运行费用高、二次污染严重、易造成管道结垢堵塞;镁法脱硫具有系统简单、运行安全、可靠性高、运行费用低、脱硫效率高、适用范围广、不易结垢、无二次污染、副产品利用价值相对较高等优势,近些年有逐步取代钙法脱硫的趋势。

[0004] 船舶脱硫指标严格于一般工业脱硫,又受到船上特定环境的限制,船用脱硫研发应用技术和工艺困难很大,至今在国内外尚属空白。采取何种方法脱硫必须依据具体工况和要求达到的脱硫指标而定。对于特定的船上脱硫来说,如果使用现用的燃料油(含硫小于 4.5% m/m),为达到含硫 1.00% m/m 对应当量,要求脱硫效率至少达到 70-80%;为达到含硫 0.10% m/m 对应当量,要求脱硫效率至少达到 97%。因为钙法脱硫效率在 95% 以下,镁法脱硫效率能达到 99%,所以只有镁法脱硫能达到新标准对应的 SO_2 排放浓度值。同时考虑船上空间有限,不允许装置占大量体积、耗材或副产物大量堆积,所以单纯的海水法和钙法脱硫均不可取,只能采用镁基脱硫中的抛弃法。镁基脱硫同时具有无二次污染、占用体积小、不结垢、运行成本低等优点,综上,镁基脱硫技术对船用脱硫来说是最为切实可行的。再者,考虑船舶工况,船上海水获取易淡水获取难,提出镁基-海水法脱硫技术用于船舶脱硫。海水法作为一种辅助方法,在船舶运行于淡水区时仅采用镁基脱硫,结合海水法以避免处理装置受海水腐蚀。镁基-海水法脱硫技术是适用于船舶特定工况的一种有效脱硫技术,然而国内外这种船舶脱硫技术属于空白。

发明内容

[0005] 为实现镁基-海水法脱硫技术应用于船舶烟气高效脱硫,本实用新型提供一种能够长期可靠、达标运行的镁基-海水法船用脱硫系统,为我国应对 IMO 要求执行的船用油硫含量新标准做好坚实的技术准备。

[0006] 本实用新型的原理是:船舶烟气在风机驱动下经海水喷雾冷却,烟气温度降至 100°C 以下,通过多级 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浆料喷雾与烟气中的 SO_2 反应,降低烟气中 SO_2 浓度至达标排放。反应产物 MgSO_3 随喷雾液降至浆料池,通过氧化形成 MgSO_4 ,随排水排放。按照一定流量注入制备的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浆料,调节浆料液 pH 值,保证高效脱硫,按照一定流量补充新水、排

放反应后喷雾液,保持浆料池液位恒定。

[0007] 本系统的技术解决方案是这样实现的:系统主要包括脱硫塔、海水冷却喷雾单元、浆料罐、多级喷淋装置、海水,在所述的脱硫塔下部设有浆料池,浆料池上部为多级喷淋装置,通过氧化风机向浆料池中通入氧气,通过海水泵向浆料池中通入海水,浆料池底部设有排出泵;所述的浆料罐的上部设有蒸汽、氧化镁粉、海水管道,其中蒸汽管道上设有电动蒸汽阀,海水管道上设有海水流量计,浆料罐中设有搅拌器,浆料罐下端出料管道设有变频管道泵,出料管道上还设有浆料流量计并连接到多级喷淋装置;多级喷淋装置还通过喷淋泵连接到浆料池;锅炉烟气经过依次设有电动蝶阀、变频风机、烟气流量计的排烟管道进入海水冷却喷雾单元,海水冷却喷雾单元顺锅炉烟气通风方向喷雾,经冷却的锅炉烟气进入脱硫塔;脱硫塔顶部设有除雾网和新水喷淋装置,处理后烟气从脱硫塔的排烟口进入烟囱并排出,排烟口侧壁设有 SO_2 分析仪探头;浆料池中还设有 pH 计,浮子式液位计。

[0008] 从主烟道引出锅炉烟气,通过电动蝶阀和变频风机联动控制引风,通过烟气流量计显示引风风量;待处理锅炉烟气由变频风机出口进入海水喷雾冷却单元,顺锅炉烟气通风方向喷雾,冷却烟气温度至 100°C 以下,辅助起到脱硫作用,且助锅炉烟气引风,冷却液和经冷却的锅炉烟气一同进入脱硫塔。脱硫塔设有多级喷淋装置和液位恒定在 1m 左右的浆料池,氧化风机向浆料池中提供氧气。采用喷淋泵抽取浆料池中浆料循环冷却喷淋、循环反应喷淋,形成冷却液和喷雾液在重力作用下降落至浆料池,锅炉烟气气流向上最终经排烟口除雾网去雾排到大气中。浆料罐中按比例投入海水和氧化镁粉,经电机搅拌和蒸汽恒温加热,熟化后通过变频管道泵从浆料罐下端出料口分多路向各喷淋管道定量提供浆料,采用阀门和浆料流量计准确控制浆料供给量。随反应进行,浆料池中浆料 pH 逐渐下降,为保证高效脱硫,确定 6.5-11 之间的浆料 pH 变化范围,配备 pH 计进行实时监控。同时浆料池液位因烟气冷却过程中的蒸发作用而逐渐降低,在侧壁安装浮子式液位计反映冷却过程中的蒸发水量。浆料池外壁连接排出泵和海水泵,根据浆料 pH 变化情况和应用要求,控制排出泵流量和频率排出反应后废液,并进一步调控海水泵,按一定流量和频率补充新鲜海水,保持浆料池液位恒定在 1m 左右,兼具调节浆料 pH 的功能。脱硫塔顶部设有除雾网和新水喷淋装置,通过烟气流量测定控制新水喷淋装置的开启以及及时清洗除雾网,同时起到补充新水的作用。排烟口侧壁设有 SO_2 分析仪探头,用于 SO_2 浓度测定。根据排放的 SO_2 浓度值改变浆料多级喷淋装置反应级数,通过变频喷淋泵调节喷雾液流量,保持 SO_2 浓度至达标排放。

[0009] 本实用新型的有益效果是:实现了镁基-海水法脱硫技术应用于船舶烟气高效脱硫,能够长期可靠、达标运行,为我国应对 IMO 要求执行的船用油硫含量新标准做好坚实的技术准备。

附图说明

[0010] 下面结合附图和具体的实施方式对本实用新型做进一步的描述。

[0011] 图 1 为本实用新型系统原理图。

[0012] 图中,1、脱硫塔,2、浆料罐,3、烟囱,4、浆料池,5、海水,6、蒸汽,7、氧化镁粉,8、海水泵,9、海水流量计,10、电动阀,11、电动蒸汽阀,12、变频管道泵,13、浆料流量计,14、喷淋泵,15、排出泵,16、废液,17、氧化风机,18、锅炉烟气,19、电动蝶阀,20、变频风机,21、烟气

流量计, 22、处理后气体。

具体实施方式

[0013] 下面结合实施例具体说明本实用新型。

[0014] 在某集装箱船上实船进行本实用新型系统使用前脱硫效果测试, 使用含硫 0.71 ~ 0.93% m/m 燃料油, 正常海上航行, 主机排放废气风量约 50000m³/h。采用 440V、60Hz 三相交流船电供电本系统, 引风风量小于 10000m³/h, 引风风机功率为 10 ~ 30kW 可调, 浆料变频管道泵功率小于 3kW 可调, 压强 3.5 ~ 4.0atm, 浆料供给流量为 0.1 ~ 1.0m³/h 可调 (Mg(OH)₂ 浆料浓度小于 25%)。循环喷淋泵功率为 10 ~ 30kW 可调, 浆料喷淋小于 100m³/h 可调。在 10 小时内, 持续运行测试结果见下表。

序号	名称	单位	数据来源	使用前数据		使用前数据
1	烟气温度	℃	测试	230~260		50~55
2	运行时间	h	测试	2		10
3	SO ₂ 起始浓度	10 ⁻⁶	测试	240~320		
[0015] 4	海水法脱硫效果		测试	烟气流量 (m ³ /h)	循环喷淋泵流量 (m ³ /h)	SO ₂ 浓度 (ppm)
				4000~6000	30	58~75
				6000~8000	30	70~90
5	采用本实用新型的镁基—海水法脱硫效果		测试	烟气流量 (m ³ /h)	循环喷淋泵流量 (m ³ /h)	SO ₂ 浓度 (ppm)
				4000~5000	30~50	6~18
				5000~6000	30~50	12~28
				6000~7000	30~50	18~33

[0016] 注: 浆料循环喷淋泵流量值为估算所得。

[0017] 在当时测试条件下, 该船先后使用含硫 0.71% mm 和 0.93% m/m 两种燃料油, 由于两种不同燃料油的混合导致 SO₂ 起始浓度在 240 ~ 320ppm 的范围内波动。给出海水法和采用本实用新型系统的镁基—海水法的实验数据对比。数据表明烟气体量增大, 最终处理后 SO₂ 浓度也随之增高; 循环喷淋量越大, 处理后 SO₂ 浓度越小。单纯采用海水法脱硫率 > 70%, 而本实用新型系统的镁基—海水法脱硫率 > 90%, 可以看出后者脱硫效果明显优于前者。该系统应用在实船上, 脱硫后的 SO₂ 含量低于燃烧 0.10% 的低硫燃油, 符合船用油硫含量新标准要求。由此可见本脱硫系统具有显著的减排功效。

[0018] 本实用新型不局限于上述实施例, 任何在本实用新型披露的技术范围内的等同构思或者改变, 均列为本实用新型的保护范围。

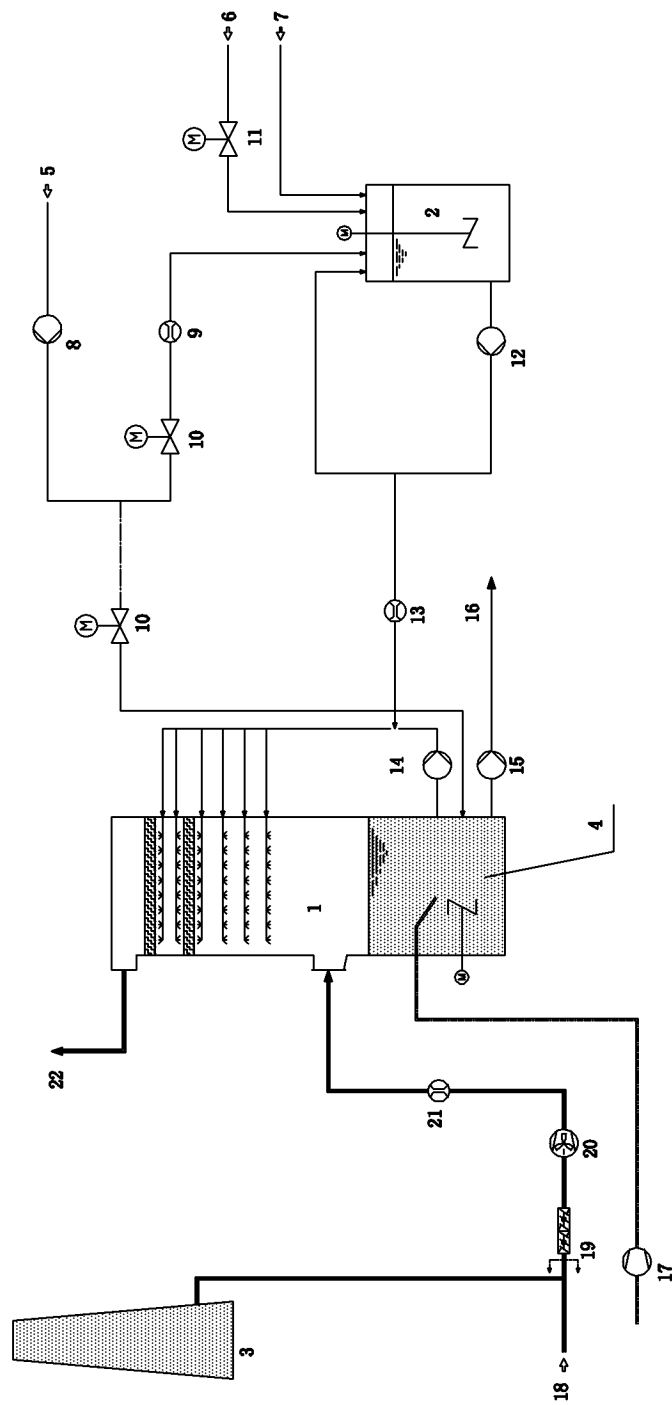


图 1