



(21) 申请号 202322216253.X

(22) 申请日 2023.08.17

(73) 专利权人 贵州兰鑫石墨机电设备制造有限公司

地址 550500 贵州省黔南布依族苗族自治州福泉市经济开发区乐岗路3号

(72) 发明人 孟海波 杨颖

(74) 专利代理机构 贵阳知沃桑知识产权代理事务所(普通合伙) 52120

专利代理师 任文婷

(51) Int.Cl.

B01D 1/04 (2006.01)

B01D 1/00 (2006.01)

B01D 1/30 (2006.01)

C01B 17/88 (2006.01)

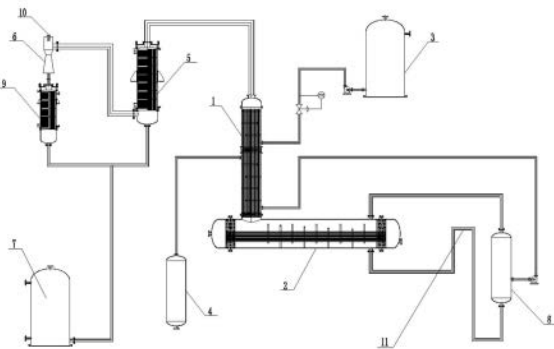
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,本实用新型系统包括降膜换热吸收塔、浓缩蒸发器、原料酸储罐、浓酸储罐、塔顶气相冷凝器、真空系统和废水罐;所述降膜换热吸收塔由上塔和下塔组成,上塔和下塔之间经管板一隔开,上塔下端的侧面设有原料酸进口;上塔内沿纵向设有若干降膜换热吸收管,降膜换热吸收管的顶部设有降膜器,降膜换热吸收管的下端穿过管板一后伸入下塔内,并与设于下塔底部的管板二连接;所述下塔的底端为硫酸出口,管板一和管板二之间的下塔的侧面设有浓酸进口和浓酸出口。本实用新型具有高效,节能,系统紧凑,设备投入成本低,硫酸浓缩浓度高,排出废气纯度高的特点。



1. 一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:包括降膜换热吸收塔(1)、浓缩蒸发器(2)、原料酸储罐(3)、浓酸储罐(4)、塔顶气相冷凝器(5)、真空系统(6)和废水罐(7);

所述降膜换热吸收塔(1)由上塔(101)和下塔(102)组成,上塔(101)和下塔(102)之间经管板一(103)隔开,上塔(101)下端的侧面设有原料酸进口(104),原料酸进口(104)与所述原料酸储罐(3)连接;上塔(101)的顶部设有二次蒸汽出口(105),二次蒸汽出口(105)与所述塔顶气相冷凝器(5)连接;上塔(101)内沿纵向设有若干降膜换热吸收管(106),降膜换热吸收管(106)的顶部设有降膜器(107),降膜换热吸收管(106)的下端穿过管板一(103)后伸入下塔(102)内,并与设于下塔(102)底部的管板二(108)连接;所述下塔(102)的底端为硫酸出口(111),并与设于所述浓缩蒸发器(2)上的蒸发器二次蒸汽出口(204)连接,管板一(103)和管板二(108)之间的下塔(102)的侧面设有浓酸进口(109)和浓酸出口(110),浓酸出口(110)与所述浓酸储罐(4)连接,浓酸进口(109)与设于所述浓缩蒸发器(2)上的蒸发器浓酸出口(205)连接。

2. 根据权利要求1所述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:所述浓缩蒸发器(2)呈卧式,包括蒸发器壳体(201),蒸发器壳体(201)两端的外侧分别设有蒸汽入口(202)和蒸汽冷凝水出口(203),内侧分别设有管板三(206)和管板四(207),管板三(206)和管板四(207)之间设有若干换热管(208);管板三(206)和管板四(207)之间的蒸发器壳体(201)上设有蒸发器二次蒸汽出口(204)和蒸发器浓酸出口(205),蒸发器二次蒸汽出口(204)靠近蒸汽入口(202)的一端,蒸发器浓酸出口(205)靠近蒸汽冷凝水出口(203)的一端;所述蒸发器二次蒸汽出口(204)和蒸发器浓酸出口(205)之间的蒸发器壳体(201)内分布有多组隔板(209),隔板(209)的上端为流体通道,所有隔板(209)的高度设置一致,相邻隔板(209)之间设有溢流板(210),溢流板(210)上端面的高度低于隔板(209)上端面的高度,溢流板(210)的上端为流体通道,且溢流板(210)上端的高度随流体流动方向逐级降低。

3. 根据权利要求2所述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:所述浓缩蒸发器(2)上还连接有溢流罐(8),溢流罐(8)的底部与所述蒸发器浓酸出口(205)之间经倒U型溢流管(11)连接,倒U型溢流管(11)的排水位与最后一个溢流板(210)的上端面的高度一致;溢流罐(8)的顶部与设于蒸发器壳体(201)上的压力平衡口(211)连接;溢流罐(8)的侧面与浓酸进口(109)连接。

4. 根据权利要求1所述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:所述上塔(101)内设有折流板一(112)。

5. 根据权利要求1所述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:所述下塔(102)内设有折流板二(113)。

6. 根据权利要求1所述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:所述真空系统(6)为蒸汽喷射泵,蒸汽喷射泵与所述塔顶气相冷凝器(5)连接,蒸汽喷射泵上设有喷射蒸汽入口(10)。

7. 根据权利要求6所述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,其特征在于:所述真空系统(6)的蒸汽喷出端连接有蒸汽冷凝器(9),蒸汽冷凝器(9)与塔顶气相冷凝器(5)并联后与所述废水罐(7)连接。

一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种硫酸蒸发浓缩系统,特别是一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统。

背景技术

[0002] 硫酸的产量和用量代表着一个国家化学工业的发展水平,除肥料行业外,其它行业在硫酸应用时都有废硫酸的产生。比如:有色金属行业,铜、铅、锌冶炼烟气制酸净化工序产生浓度约10%的废硫酸;钛白粉行业废硫酸来源于钛液水解后的滤液和一洗时的洗液,生产1吨钛白粉产生浓度约为20%的废硫酸8t;钢铁及金属酸洗行业生产过程中,一般要用18%左右的稀硫酸对表面进行清洗,产生含硫酸亚铁、硫酸铁的废硫酸(含量6%),根据一般酸洗工艺,每清洗一吨钢材产生废硫酸约100kg;在石油精炼中,要用浓硫酸除去汽油和润滑油中杂质(硫化物和不饱和碳氢化合物),每吨原油精炼需要硫酸1.08kg,异丁烯硫酸催化生产异辛烷,每吨产品要产生含量85%-90%的废硫酸80-90kg;氯碱行业氯气干燥工段利用98%浓硫酸的脱水性对电解槽产生湿氯气进行干燥脱水,98%的硫酸吸水后降到75%左右,每吨氯碱产生废硫酸13-21kg;染料及中间体分散染料、活性染料、两性染料、中性染料、阳离子染料生产过程中都有废硫酸产生;有机化工行业如柠檬酸、氨基磺酸、草酸、硫酸二甲酸、合成甲酚、十二烷基苯磺酸等产品及磺化、硝化、烷基化、酯化等化学反应单元,生产20-60%的废硫酸。

[0003] 传统的废酸处理,主要以排放或采用石灰中和为主,极大的造成了资源的浪费,并且处理不当还会对环境造成污染。而随着国家对危化品监管力度的增大,以及对危险废物管理力度的增强,很多企业选择将废硫酸外送处理,但外送处理的安全隐患很大,若处理环节出现问题,势必会影响企业正常生产。因此,废硫酸浓缩、净化再生,是从根本上解决废硫酸问题的最佳方向。

[0004] 现有的废硫酸浓缩工艺以蒸发浓缩为主,而蒸发浓缩系统主要由蒸发器、预热部分和蒸汽处理部分等装置组成,废硫酸在经过预热后,送入蒸发器中进行加热蒸发,排出大部分的水分,从而将稀废硫酸变成浓硫酸,而蒸发产生的二次蒸汽则经过蒸汽处理装置进行处理后排空。但蒸发浓缩后的浓硫酸以及产生的二次蒸汽中均含有大量的热量,直接排出浓缩系统会造成极大的能源浪费,并且由于原料酸加热温度通常高于160℃,二次蒸汽中除了水蒸气以外,还含有酸雾,这部分酸雾如不回收利用,也会造成硫酸的流失,并且,含酸雾的二次蒸汽在处理时也比较麻烦。而为了吸收二次蒸汽中的酸雾,以及回收二次蒸汽和浓硫酸的热量,现有报道中,部分系统增加了余热回收和酸雾回收系统,但存在系统庞大,设备复杂的缺陷;此外,单效蒸发器很难制备98%以上的浓硫酸,为了提高浓硫酸的浓度,现目前多采用多效蒸发器进行蒸发浓缩,这无疑进一步扩大了系统,使得系统更为复杂,设备投入更大。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于,提供一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统。本实用新型具有高效,节能,系统紧凑,设备投入成本低,硫酸浓缩浓度高,排出废气纯度高的特点。

[0006] 本实用新型的技术方案:一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,包括降膜换热吸收塔、浓缩蒸发器、原料酸储罐、浓酸储罐、塔顶气相冷凝器、真空系统和废水罐;

[0007] 所述降膜换热吸收塔由上塔和下塔组成,上塔和下塔之间经管板一隔开,上塔下端的侧面设有原料酸进口,原料酸进口与所述原料酸储罐连接;上塔的顶部设有二次蒸汽出口,二次蒸汽出口与所述塔顶气相冷凝器连接;上塔内沿纵向设有若干降膜换热吸收管,降膜换热吸收管的顶部设有降膜器,降膜换热吸收管的下端穿过管板一后伸入下塔内,并与设于下塔底部的管板二连接;所述下塔的底端为硫酸出口,并与设于所述浓缩蒸发器上的蒸发器二次蒸汽出口连接,管板一和管板二之间的下塔的侧面设有浓酸进口和浓酸出口,浓酸出口与所述浓酸储罐连接,浓酸进口与设于所述浓缩蒸发器上的蒸发器浓酸出口连接。

[0008] 本方案通过将降膜换热吸收塔与浓缩蒸发器进行整合并连接,并将降膜换热吸收塔设置为上塔和下塔两部分,并在上塔和下塔内贯穿设置降膜换热吸收管,以及在降膜换热吸收管的顶端设置降膜器,高温的二次蒸汽从浓缩蒸发器出来后直接进入降膜换热吸收管内,与降膜换热吸收管内的原料酸液膜进行接触,在完成接触式换热的同时,还利用低温的原料酸对二次蒸汽中的酸雾进行吸收,提高了废气的纯度,而在上塔段内,二次蒸汽除了与原料酸液膜进行接触式换热以外,还会与降膜换热吸收管外的原料酸进行间壁式热交换,进一步吸收二次蒸汽中的预热,提高了余热回收率,节约了能耗;而浓缩蒸发器排出的高温浓硫酸经过下塔后,与下塔内的降膜换热吸收管内的原料酸进行热交换,进一步吸收了浓硫酸中的预热,节约了能耗;此外,由于本方案的降膜换热吸收塔完成了余热回收、酸雾吸收、初级蒸发的工序,在具有热回收率高的同时,还极大的简化了系统,降低了设备的成本投入。

[0009] 优选方案,前述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,所述浓缩蒸发器呈卧式,包括蒸发器壳体,蒸发器壳体两端的外侧分别设有蒸汽入口和蒸汽冷凝水出口,内侧分别设有管板三和管板四,管板三和管板四之间设有若干换热管;管板三和管板四之间的蒸发器壳体上设有蒸发器二次蒸汽出口和蒸发器浓酸出口,蒸发器二次蒸汽出口靠近蒸汽入口的一端,蒸发器浓酸出口靠近蒸汽冷凝水出口的一端;所述蒸发器二次蒸汽出口和蒸发器浓酸出口之间的蒸发器壳体内分布有多组隔板,隔板的上端为流体通道,所有隔板的高度设置一致,相邻隔板之间设有溢流板,溢流板上端面高度低于隔板上端面高度,溢流板的上端为流体通道,且溢流板上端的高度随流体流动方向逐级降低。

[0010] 本方案通过优选浓缩蒸发器的结构,在一台浓缩蒸发器内实现了多级连续蒸发浓缩,极大的提高了硫酸的浓缩浓度,可生产98%以上的浓硫酸,同时,更进一步的简化了系统,降低了设备的成本投入。而通过将溢流板的高度设置成一定的梯度,逐级下降,一方面可以防止回流,另一方面能够进一步保证后段浓缩的硫酸的浓度,使其达到要求的浓度以上。

[0011] 优选方案,前述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,所述浓缩蒸发器上还连接有溢流罐,溢流罐的底部与所述蒸发器浓酸出口之间经倒U型溢流管连接,倒U型溢流管的排水

位与最后一个溢流板的上端面的高度一致;溢流罐的顶部与设于蒸发器壳体上的压力平衡口连接;溢流罐的侧面与浓酸进口连接。

[0012] 本方案通过进一步设置溢流罐和倒U型溢流管,能够使得浓缩蒸发器内的液位始终处于固定高度,硫酸浓度能够得到进一步的保障。

[0013] 优选方案,前述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,所述上塔内设有折流板一。本方案通过在上塔内设置折流板一,可以延长原料酸的流道,使原料酸与降膜换热吸收管内的二次蒸汽的热交换更充分,余热回收率更高。

[0014] 优选方案,前述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,所述下塔内设有折流板二。本方案通过在下塔内设置折流板二,可以延长高温的浓硫酸的流道,使浓硫酸与降膜换热吸收管内的原料酸的热交换更充分,余热回收率更高。

[0015] 优选方案,前述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,所述真空系统为蒸汽喷射泵,蒸汽喷射泵与所述塔顶气相冷凝器连接,蒸汽喷射泵上设有喷射蒸汽入口。本方案的真空系统优选为蒸汽喷射泵,抽空能力更强,降膜换热吸收塔和浓缩蒸发器内的正空度更低,蒸发效率更高。

[0016] 优选方案,前述的高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,所述真空系统的蒸汽喷出端连接有蒸汽冷凝器,蒸汽冷凝器与塔顶气相冷凝器并联后与所述废水罐连接。本方案通过在真空系统上连接蒸汽冷凝器,利用喷出的蒸汽冷凝后体积骤减的原理,进一步提高抽真空能力。

[0017] 本实用新型的有益效果

[0018] 1、本实用新型通过将降膜换热吸收塔与浓缩蒸发器进行整合并连接,并将降膜换热吸收塔设置为上塔和下塔两部分,并在上塔和下塔内贯穿设置降膜换热吸收管,以及在降膜换热吸收管的顶端设置降膜器,高温的二次蒸汽从浓缩蒸发器出来后直接进入降膜换热吸收管内,与降膜换热吸收管内的原料酸液膜进行接触,在完成接触式换热的同时,还利用低温的原料酸对二次蒸汽中的酸雾进行吸收,提高了废气的纯度,而在上塔段内,二次蒸汽除了与原料酸液膜进行接触式换热以外,还会与降膜换热吸收管外的原料酸进行间壁式热交换,进一步吸收二次蒸汽中的预热,提高了余热回收率,节约了能耗;而浓缩蒸发器排出的高温浓硫酸经过下塔后,与下塔内的降膜换热吸收管内的原料酸进行热交换,进一步吸收了浓硫酸中的预热,节约了能耗;此外,由于本实用新型的降膜换热吸收塔完成了余热回收、酸雾吸收、初级蒸发的工序,在具有热回收率高的同时,还极大的简化了系统,降低了设备的成本投入。

[0019] 2、本实用新型通过优选浓缩蒸发器的结构,在一台浓缩蒸发器内实现了多级连续蒸发浓缩,极大的提高了硫酸的浓缩浓度,可生产98%以上的浓硫酸,同时,更进一步的简化了系统,降低了设备的成本投入。而通过将溢流板的高度设置成一定的梯度,逐级下降,一方面可以防止回流,另一方面延长了硫酸的流道,提高换热效率,此外,保证了酸液和服务侧介质之间的最大平均温差,产出硫酸浓度更高。

[0020] 3、本实用新型通过进一步设置溢流罐和倒U型溢流管,能够使得浓缩蒸发器内的液位始终处于固定高度,硫酸浓度能够得到进一步的保障。

[0021] 4、本实用新型通过在上塔内设置折流板一,可以延长原料酸的流道,使原料酸与降膜换热吸收管内的二次蒸汽的热交换更充分,余热回收率更高。通过在下塔内设置折流

板二,可以延长高温的浓硫酸的流道,使浓硫酸与降膜换热吸收管内的原料酸的热交换更充分,余热回收率更高。

[0022] 5、本实用新型的真空系统优选为蒸汽喷射泵,抽空能力更强,降膜换热吸收塔和浓缩蒸发器内的正空度更低,蒸发效率更高,工作温度更低,更节能。通过在真空系统上连接蒸汽冷凝器,利用喷出的蒸汽冷凝后体积骤减的原理,进一步提高抽真空能力,使得系统工作温度更低,更节能。

附图说明

[0023] 附图1为本实用新型系统的结构示意图;

[0024] 附图2为本实用新型系统的降膜换热吸收塔的结构示意图;

[0025] 附图3为本实用新型系统的浓缩蒸发器的结构示意图;

[0026] 附图标记说明:1-降膜换热吸收塔,101-上塔,102-下塔,103管板一,104-原料酸进口,105-二次蒸汽出口,106-降膜换热吸收管,107-降膜器,108-管板二,109-浓酸进口,110-浓酸出口,111-硫酸出口,112-折流板一,113-折流板二,2-浓缩蒸发器,201蒸发器壳体,202-蒸汽入口,203-蒸汽冷凝水出口,204-蒸发器二次蒸汽出口,205-蒸发器浓酸出口,206-管板三,207-管板四,208-换热管,209-隔板,210-溢流板,211-压力平衡口,3-原料酸储罐,4-浓酸储罐,5-塔顶气相冷凝器,6-真空系统,7-废水罐,8-溢流罐,9-蒸汽冷凝器,10-喷射蒸汽入口。

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例对本实用新型作进一步的说明,但并不作为对本实用新型限制的依据。

[0028] 本实用新型的实施例

[0029] 本实施例所述的“连接”均是管道连接。

[0030] 一种高效节能的硫酸蒸发浓缩系统,如附图1-3所示,包括降膜换热吸收塔1、浓缩蒸发器2、原料酸储罐3、浓酸储罐4、塔顶气相冷凝器5、真空系统6和废水罐7;所述降膜换热吸收塔1由上塔101和下塔102组成,上塔101和下塔102之间经管板一103隔开,上塔101下端的侧面设有原料酸进口104,原料酸进口104与原料酸储罐3连接;上塔101的顶部设有二次蒸汽出口105,二次蒸汽出口105与塔顶气相冷凝器5连接;上塔101内沿纵向设有若干降膜换热吸收管106,降膜换热吸收管106的顶部设有降膜器107,降膜换热吸收管106的下端穿过管板一103后伸入下塔102内,并与设于下塔102底部的管板二108连接;所述下塔102的底端为硫酸出口111,并与设于浓缩蒸发器2上的蒸发器二次蒸汽出口204连接,管板一103和管板二108之间的下塔102的侧面设有浓酸进口109和浓酸出口110,浓酸出口110与浓酸储罐4连接,浓酸进口109与设于浓缩蒸发器2上的蒸发器浓酸出口205连接。

[0031] 本实施例的工作原理是:25℃常温的原料稀酸送入原料酸储罐3内进行储存,需要蒸发浓缩时,经送料泵和送料管送入原料酸进口104处,并流入上塔101的壳程内,向上流动,液位高于降膜器107时,原料稀酸沿降膜换热吸收管106的内壁成膜向下流动,并流入下方的浓缩蒸发器2内,在浓缩蒸发器2内进行高温换热后,原料稀酸中的大部分水和少部分

硫酸蒸发,形成二次蒸汽,二次蒸汽经蒸发器二次蒸汽出口204排出,并沿降膜换热吸收管106内向上逆流而上,逆流过程中与原料稀酸进行接触式换热,对原料稀酸进行预热的同时,还利用原料稀酸对二次蒸汽中的酸雾进行吸收,降温 and 除酸雾后的二次蒸汽经二次蒸汽出口105排出,并在真空系统6的作用下进入塔顶气相冷凝器5内进行冷凝,冷凝后的废水进入废水罐7中,不凝气则直接排空。

[0032] 二次蒸汽在进入上塔101段时,不仅与降膜换热吸收管106内的硫酸液膜进行接触换热,还会与降膜换热吸收管106外的原料稀酸进行间壁式换热,提高原料稀酸的预热温度。

[0033] 经浓缩蒸发器2排出的浓硫酸的温度同样在160℃左右,将浓硫酸引入下塔102的壳程内,与下塔102段的降膜换热吸收管106内的原料稀酸进行热交换,该段的降膜换热吸收管106内的原料稀酸在高温二次蒸汽和高温浓硫酸的共同加热作用下,已经初步达到了沸点,部分水分在该段蒸发,随二次蒸汽向上流动并排出,而其余原料稀酸则进入下方的浓缩蒸发器2中。

[0034] 进一步的实施例,如附图1-3所示,所述浓缩蒸发器2呈卧式,包括蒸发器壳体201,蒸发器壳体201两端的外侧分别设有蒸汽入口202和蒸汽冷凝水出口203,内侧分别设有管板三206和管板四207,管板三206和管板四207之间设有若干换热管208;管板三206和管板四207之间的蒸发器壳体201上设有蒸发器二次蒸汽出口204和蒸发器浓酸出口205,蒸发器二次蒸汽出口204靠近蒸汽入口202的一端,蒸发器浓酸出口205靠近蒸汽冷凝水出口203的一端;所述蒸发器二次蒸汽出口204和蒸发器浓酸出口205之间的蒸发器壳体201内分布有多组隔板209,隔板209的上端为流体通道,所有隔板209的高度设置一致,相邻隔板209之间设有溢流板210,溢流板210上端面的高度低于隔板209上端面的高度,溢流板210的上端为流体通道,且溢流板210上端的高度随流体流动方向逐级降低。

[0035] 本实施例工作原理与前述实施例一致,区别是:原料稀酸在进入浓缩蒸发器2后,是依次绕过隔板209的下端和溢流板210的上端进行流动,整个流道呈S型,且下一级的溢流高度总是低于上一级的溢流高度。

[0036] 进一步的实施例,如附图1-3所示,所述浓缩蒸发器2上还连接有溢流罐8,溢流罐8的底部与所述蒸发器浓酸出口205之间经倒U型溢流管11连接,倒U型溢流管11的排水位与最后一个溢流板210的上端面的高度一致;溢流罐8的顶部与设于蒸发器壳体201上的压力平衡口211连接;溢流罐8的侧面与浓酸进口109连接。

[0037] 本实施例工作原理与前述实施例一致,区别是:在倒U型溢流管11和压力平衡口211的作用下,浓缩蒸发器2内的最后一个溢流管11处的液位始终保持在适当位置。

[0038] 进一步的实施例,如附图1-3所示,所述上塔101内设有折流板一112。本实施例工作原理与前述实施例一致,区别是:上塔101壳程内的原料稀酸在流动时,是绕折流板一112沿S型流道流动。

[0039] 进一步的实施例,如附图1-3所示,所述下塔102内设有折流板二113。本实施例工作原理与前述实施例一致,区别是:下塔102壳程内的浓硫酸在流动时,是绕折流板二113沿S型流道流动。

[0040] 进一步的实施例,如附图1-3所示,所述真空系统6为蒸汽喷射泵,蒸汽喷射泵与所述塔顶气相冷凝器5连接,蒸汽喷射泵上设有喷射蒸汽入口10。本实施例的蒸汽喷射泵的工

作原理与现有蒸汽喷射泵的工作原理一致。

[0041] 进一步的实施例,如附图1-3所示,所述真空系统6的蒸汽喷出端连接有蒸汽冷凝器9,蒸汽冷凝器9与塔顶气相冷凝器5并联后与所述废水罐7连接。本实施例的工作原理是,蒸汽喷射泵喷出的高温蒸汽在进入蒸汽冷凝器9后体积骤减,产生较大负压,提高抽真空能力。

[0042] 以上所述,仅为本实用新型创造较佳的具体实施方式,但本实用新型创造的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型创造揭露的技术范围内,根据本实用新型创造的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本实用新型创造的保护范围之内。

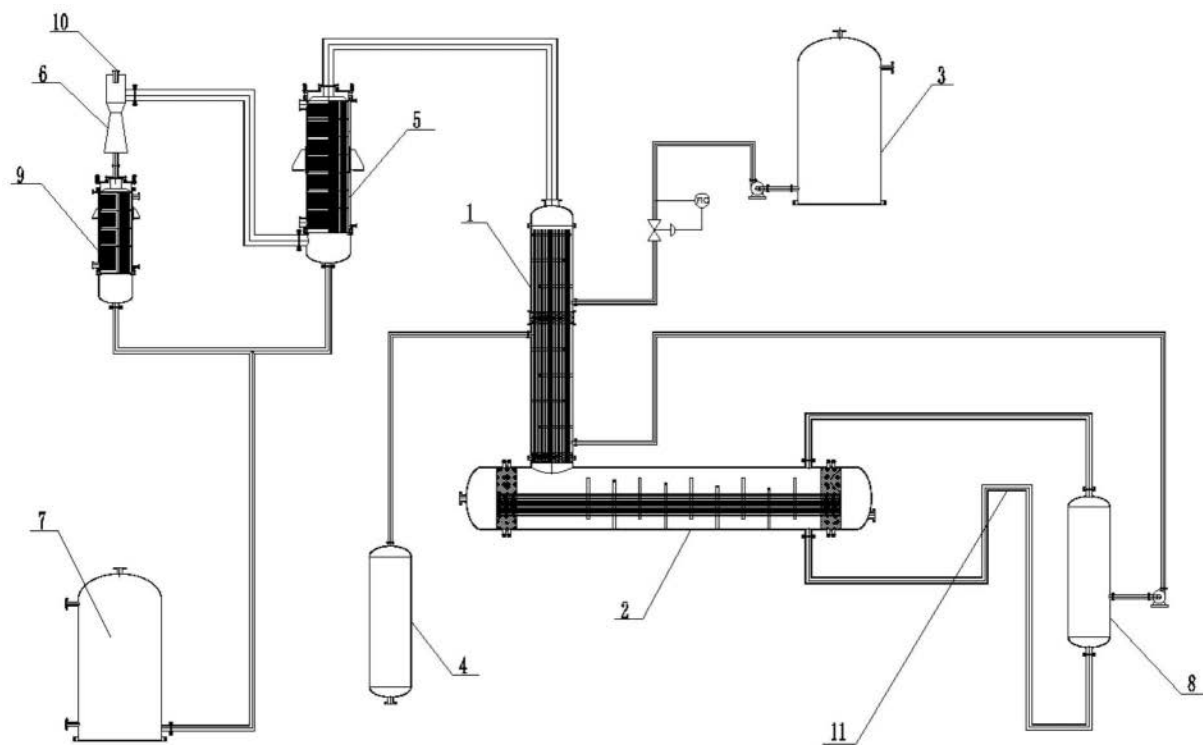


图1

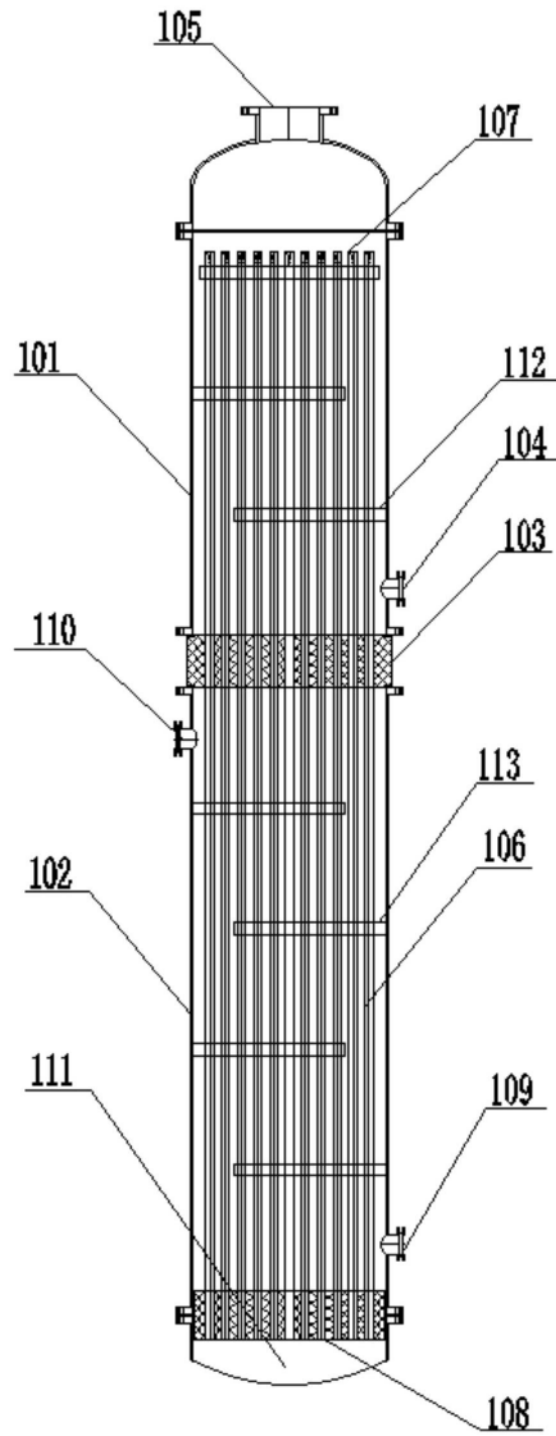


图2

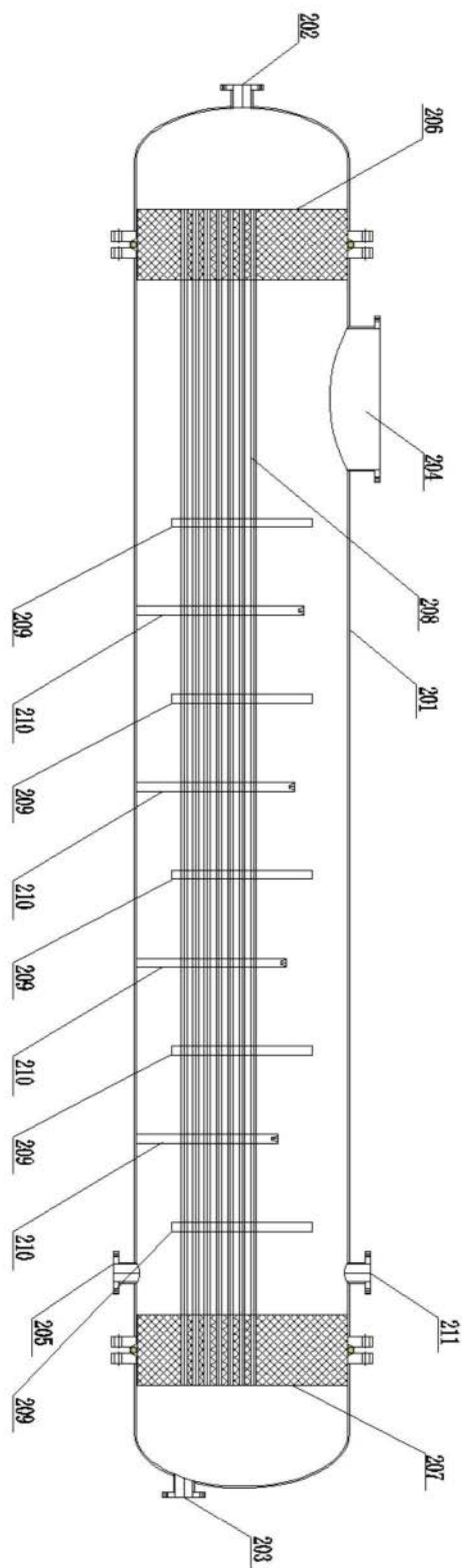


图3