



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410064923. X

[43] 公开日 2005年4月6日

[11] 公开号 CN 1603229A

[22] 申请日 2004.10.12

[21] 申请号 200410064923. X

[71] 申请人 南化集团研究院

地址 210048 江苏省南京市六合区葛关路699号

[72] 发明人 蔡斋如

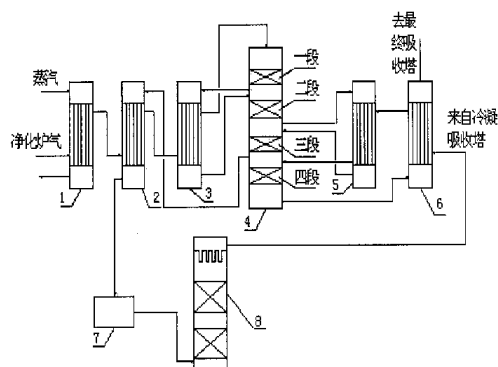
[74] 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司
代理人 汤志武

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称 湿气体转化及热回收制酸工艺

[57] 摘要

湿气体转化及热回收制酸工艺，属硫酸工业技术领域。本发明采用了湿气体转化工艺，先将净化后的湿炉气加热，含水的SO₂炉气直接进入转化器，出转化器的SO₃和H₂O结合成H₂SO₄蒸汽，然后H₂SO₄蒸汽在冷凝吸收塔内冷凝成酸。同时，用热回收设备回收SO₂转化和SO₃水合反应过程中释放的热量。特点是：1. 湿炉气直接进入转化器，取消了干燥塔，以及包括浓酸泵在内的一套干燥循环系统，降低了生产运行过程中的动力消耗；2. 最大限度地利用了工艺过程中产生的热量。



- 1.一种湿气体转化及热回收制酸工艺，是硫酸生产工艺的改进，其特征在于取消了干燥塔及相应干燥酸循环系统和冷却水循环系统，采用耐二氧化硫气体腐蚀的换热器，将净化后的含水湿炉气加热到露点以上，然后再进入钢制换热器继续加热到 400℃ 以上，达到 SO₂ 转化工艺要求的温度。
- 2.一种如权利要求 1 所述的湿气体转化及热回收制酸工艺，其特征在于采用的耐二氧化硫气体腐蚀的换热器是用于湿气体加热的低温换热器。
- 3.一种如权利要求 1 或 2 所述的湿气体转化及热回收制酸工艺，其特征在于采用的耐二氧化硫气体腐蚀的换热器的设备材质为硬铅或耐温的硼硅玻璃。
- 4.一种如权利要求 1 所述的湿气体转化及热回收制酸工艺，其特征在于炉气经过净化工序后进入低温换热器（1）加热，将炉气温度加热到露点之上，然后进入下一级换热器（2）；此后炉气先进转化器（4）一段进行转化，出转化一段的气体用于换热器（3）的换热，经过换热器（3）降温后再去二段转化，出二段的转化气去换热器（5），这部分热量用于加热由冷凝吸收塔（8）来的气体，出换热器（5）的气体再去三段转化，出三段的气体经过换热器（2）和省煤器（7）的移热，此时炉气中的 SO₃ 与水蒸气反应生成硫酸，并释放出热量，此热量可通过省煤器（7）以蒸汽的形式回收。出省煤器（7）的硫酸蒸汽通过在冷凝吸收塔（8）内的冷凝吸收得到浓硫酸，这样完成了一次转化和成酸过程。
- 5.一种如权利要求 1 或 4 所述的湿气体转化及热回收制酸工艺，其特征在于采用了冷凝吸收塔，冷凝吸收塔的操作温度为 200~300℃。

湿气体转化及热回收制酸工艺

技术领域：本发明属于硫酸生产技术领域，用于硫酸生产中。

背景技术：现在硫酸生产流程包括了原料破碎、沸腾焙烧、炉气净化、干燥、转化和吸收几个主要工序，工艺流程较长。从当今硫酸生产技术水平讲，可以省略其中的干燥过程，即将净化后的炉气升温后直接去转化工序进行转化，这样可以缩短工艺流程，同时减少生产系统的动力消耗。

在现有工艺中，进入转化器的炉气先要经过干燥塔将湿炉气进行干燥，干燥后炉气要进行升温，然后炉气去转化器进行一次转化，经过一次转化的 SO_3 炉气去一吸塔，在一吸塔内 SO_3 被循环的浓硫酸吸收，由于吸收 SO_3 为放热反应，因此循环酸还需要用冷却水冷却。出一吸塔的炉气中尚有未转化为 SO_3 的 SO_2 ，这部分气体要去转化器进行二次转化，气体经过在转化器内的二次转化后去第二吸收塔，气体中的 SO_3 被循环酸吸收，其余的气体对外排放。

对于现有工艺，在 SO_2 炉气进转化工序之前，气体必须进行干燥。因为在转化的操作温度下，虽然炉气中的水蒸气不会对催化剂造成危害，但水蒸气与转化后的 SO_3 一起在吸收过程中会形成酸雾。由于酸雾在吸收塔中很难被吸收，导致尾气冒白烟。同时，在酸雾和水分的综合作用下，会造成干吸及转化工序中管道、设备的腐蚀，甚至催化剂结块，活性降低、阻力加大等。炉气的干燥是用高浓度的硫酸在干燥塔内进行喷淋，将炉气中水分含量控制在 $\leq 0.1\text{g}/\text{Nm}^3$ ，达到控制酸雾生成的目的。

干燥工序包括了干燥塔，浓酸循环泵和槽，另外还有一套冷却水循环系统（炉气干燥是放热反应）。同时，由于炉气的干燥在较低温度下进行（ $\sim 100^\circ\text{C}$ ），使得热能难以得到利用。

在另一种制酸工艺中，如硫化氢制酸，由于硫化氢燃烧生成大量的水，通常采用湿气体制酸这种工艺，这种工艺的特点是含水的 SO_2 炉气直接进入转化器，经过转化器转化后生成 SO_3 ，出转化器的 SO_3 和与其中一部分 H_2O 结合成 H_2SO_4 蒸汽，然后去冷凝器冷凝成浓硫酸，多余的水分随排放的尾气带出，此工艺也是一项成熟的工艺。冷凝器为管式冷凝器或冷凝塔。这种工艺只适用于特定的条件，由于炉气含湿量过高，出转化的炉气中含有大量的水分，所以只能进行一次转化，转化率难以提高，尾气中 SO_2 含量会超标，需要做进一步的处理才能排放。

发明内容：本发明是硫酸生产工艺的改进，其特点是取消了原有生产工艺流程中的干燥工序，简化了流程，降低了生产中的动力消耗，并可最大限度地利用工艺过程中产生的热量。

本发明的湿气体转化及热回收制酸工艺，采用耐二氧化硫气体腐蚀的换热器，将净化后的含水湿炉气加热到露点以上，然后再进入钢制换热器继续加热到 400°C 以上，达到 SO_2 转化工艺要求的温度。

具体的工艺过程为：炉气经过净化工序后进入换热器加热，此换热器的特点是采用耐 SO_2 酸性气体腐蚀的材料（如铅、玻璃材质的换热器），将炉气温度加热到露点之上，然后进入下一级换热器，由于炉气温度已在露点以上，气体对金属材料的腐蚀大大减轻，换热器可采用普通碳钢材质，此后继续利用一段和三段出来的热炉气（ SO_2 转化成 SO_3 为放热反应），将炉气温度加热到 400°C 以上，进入转化器进行转化。

炉气先进转化器一段进行转化，出转化一段的气体用于换热器的换热，经过换热器降温后再去二段转化，出二段的转化气去换热器，这部分热量用于加热由冷凝吸收塔来的气体，出换热器的气体再去三段转化，出三段的气体经过换热器和省煤器的移热，此时炉气中的 SO_3 与水蒸气反应生成

硫酸，并释放出热量，此热量可通过省煤器以蒸汽的形式回收。出省煤器的硫酸蒸汽通过在冷凝吸收塔内的冷凝吸收得到浓硫酸，这样完成了一次转化和成酸过程。

在出冷凝吸收塔的气体中，由于平衡转化率的原因， SO_2 的一次转化是不完全的，这部分气体中尚有一些未转化为 SO_3 的 SO_2 ，因此在经过冷凝吸收后需要进行再次转化，以提高硫的利用率和减少 SO_2 的排放。这样，出冷凝吸收塔的气体经过换热器换热后去转化器的四段进行二次转化，出转化器的气体再用浓硫酸吸收，在吸收塔内用浓硫酸来吸收 SO_3 ，尾气出最终吸收塔后排放。

在此流程中，其中关键设备之一是用于湿气体加热的低温换热器，此设备需要采用耐含水分的 SO_2 酸性气体的腐蚀，而不能采用一般的金属材料，设备材质可以为硬铅和耐温的硼硅玻璃，通过此换热器将炉气温度加热到露点以上，达到减轻炉气对后面金属换热器腐蚀的目的。

另外一个关键设备是冷凝吸收塔，由于转化后炉气中含有水分，如果此时采用吸收塔，出转化器的水蒸气与转化后的 SO_3 在降温和吸收过程中会形成酸雾，酸雾在吸收塔内很难被吸收，因此采用冷凝吸收塔来取代传统的吸收塔，在冷凝吸收塔内硫酸蒸汽被冷凝成酸。冷凝吸收塔的操作温度为 $200\sim 300^\circ\text{C}$ ，硫酸蒸汽在这个温度下冷凝下来，此时可以通过工艺参数的控制来减少酸雾的生成。

这个流程的特点是：a、采用耐酸性炉气腐蚀的换热器，通过此换热器将湿炉气温度提高到水的露点以上，避免湿炉气对后续设备的腐蚀。b、由于进转化器的炉气已被加热到 400°C 以上，炉气中的水分不会对 SO_2 的转化产生不利影响。c、炉气中的水分取决于饱和炉气中的水含量，由出净化工序的炉气温度决定，这部分水分在炉气转化之后与 SO_3 结合生成硫酸。d、

由于 SO_3 水合反应在较高温度下进行，工艺过程中产生的热可以得到充分利用，用于产生中压或高压蒸汽。e、取消了干燥及酸循环系统，包括干燥塔、循环泵和槽、浓酸换热器等设备，同时降低了系统阻力，减少了动力消耗。f、由于采用省煤器等热回收设备，不需要冷却水及其循环系统。

附图说明：附图 1 为本发明湿气体转化及热回收制酸工艺流程简图。附图中，1—低温换热器；2—III 换热器；3—I 换热器；4—转化器；5—II 换热器；6—IV 换热器；7—II 省煤气；8—IV 冷凝吸收塔。

具体实施方式：

实施例：下面结合附图 1，对本发明实施例加以详细描述。

炉气经过净化工序后进入低温换热器（1）加热，此换热器的特点是采用耐 SO_2 酸性气体腐蚀的材料（如铅、玻璃材质的换热器），将炉气温度加热到露点之上，然后进入下一级换热器（2，）由于炉气温度已在露点以上，气体对金属材料的腐蚀大大减轻，换热器可采用普通碳钢材质，此后炉气先进转化器 4 一段进行转化，出转化一段的气体用于换热器 3 的换热，经过换热器 3 降温后再去二段转化，出二段的转化气去换热器 5，这部分热量用于加热由冷凝吸收塔 8 来的气体，出换热器 5 的气体再去三段转化，出三段的气体经过换热器 2 和省煤器 7 的移热，此时炉气中的 SO_3 与水蒸气反应生成硫酸，并释放出热量，此热量可通过省煤器 7 以蒸汽的形式回收。出省煤器 7 的硫酸蒸汽通过在冷凝吸收塔 8 内的冷凝吸收得到浓硫酸，这样完成了一次转化和成酸过程。

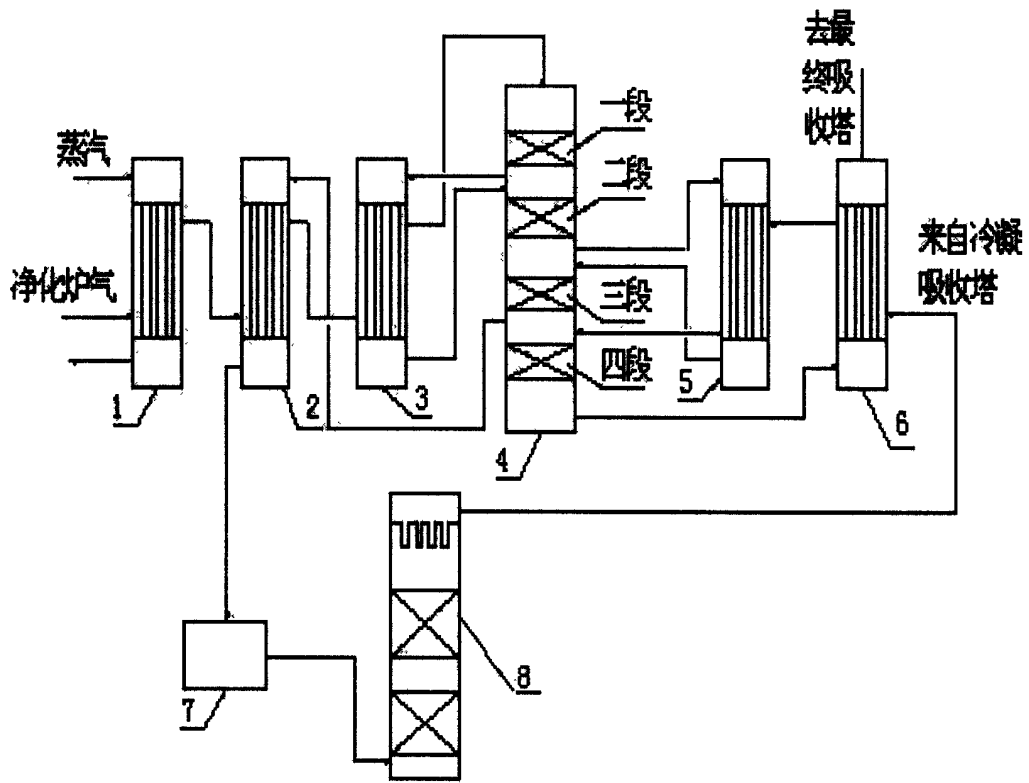


图 1