



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115722274 B

(45) 授权公告日 2024.10.01

(21) 申请号 202110988926.6

(22) 申请日 2021.08.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115722274 A

(43) 申请公布日 2023.03.03

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 中国石油化工股份有限公司齐鲁
分公司

(72) 发明人 徐翠翠 刘剑利 常文之 刘爱华

刘增让 陶卫东 宋宛霖 袁辉志

(74) 专利代理机构 北京智桥联合知识产权代理

事务所(普通合伙) 11560

专利代理师 胡修文

(51) Int.Cl.

B01J 38/02 (2006.01)

B01J 38/14 (2006.01)

B01J 23/94 (2006.01)

C01B 17/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4155990 A, 1979.05.22

审查员 彭艳

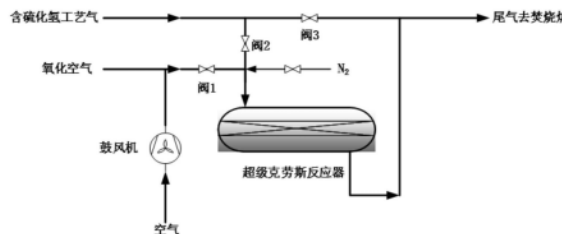
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法

(57) 摘要

本发明属于硫磺回收技术领域,具体涉及一种硫化氢选择氧化制硫催化剂的在线再生方法,可广泛应用于石油炼制、煤化工等行业的选择氧化装置。本发明所述硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,采用超级克劳斯旁路模式,借助鼓风机对催化剂进行富氧再生,整个再生过程采用阶梯控制,每个梯度通过控制氧化空气量及升温速度,对催化剂进行富氧活化再生。该方法可以实现选择氧化催化剂的在线再生,再生后催化剂活性可以恢复到90%以上,整个装置不需更换催化剂即可实现正常生产,有效提高了装置硫回收率。



1. 一种硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 逐步降低超级克劳斯反应器入口处的温度,并将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门全部打开,将所述超级克劳斯反应器的进口阀全部关闭;

(2) 缓慢打开所述超级克劳斯反应器的空气阀,并逐步增加进入所述超级克劳斯反应器的氧化空气量,直至所述空气阀全开;

(3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层温度不断升高,进行催化剂的升温活化再生处理;

(4) 继续控制所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至高于所述催化剂的操作温度,停止升温并保持恒温进行恒温活化再生处理;

(5) 活化处理完成后,恢复正常生产;

其中,所述步骤(1)中,控制所述超级克劳斯反应器入口处的温度降低至180-190°C;所述步骤(2)中,控制进入所述超级克劳斯反应器的氧化空气量的加量为100-200kg/h;所述步骤(3)中,控制所述超级克劳斯反应器的床层的升温速度为10-20°C/h;所述步骤(4)中,控制所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至高于所述催化剂的操作温度10-30°C,所述硫化氢选择氧化催化剂为以Fe₂O₃为主要活性组份的催化剂。

2. 根据权利要求1所述的硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,其特征在于,所述步骤(2)中,所述氧化空气是通过鼓风机进入所述超级克劳斯反应器。

3. 根据权利要求1所述的硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,其特征在于,所述步骤(3)中,控制所述升温活化再生处理步骤的时间为8-10h。

4. 根据权利要求1所述的硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,其特征在于,所述步骤(4)中,所述恒温活化再生处理步骤的时间为6-10h。

5. 根据权利要求1或2所述的硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,其特征在于,所述步骤(5)中,所述活化处理完成后,还包括缓慢减少氧化空气量至所述超级克劳斯反应器的出口气体中氧气含量为0.5V %,并保持富氧条件下继续操作生产的步骤。

一种硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法

技术领域

[0001] 本发明属于硫磺回收技术领域,具体涉及一种硫化氢选择氧化制硫催化剂的在线再生方法,可广泛应用于石油炼制、煤化工等行业的选择氧化装置。

背景技术

[0002] 在传统的硫回收工艺中,直接氧化类工艺是通过采用特殊的催化剂,将过程气中的硫化氢直接催化氧化为元素硫,这种工艺既可处理贫酸性气,又可处理常规Claus尾气,并以操作简单、硫回收率高而受到广泛关注。

[0003] Super Claus工艺和Euro Claus工艺是目前最成功、应用最广泛的直接氧化类工艺。其中,Super Claus硫磺回收工艺是传统Claus工艺的延伸,即在常规Claus工艺基础上,添加一个选择性催化氧化反应段,进而将来自最后一级Claus段的过程气中残余 H_2S 选择氧化为元素硫,其反应方程式为: $H_2S+1/2O_2 \rightarrow S+H_2O$ 。基于这样的理念,Super Claus工艺的Claus部分将不再控制 $H_2S:SO_2=2:1$,而是控制最后一级Claus反应器出口的 H_2S 浓度。由于该反应是热力学完全反应,所以可以获得较高的硫磺回收率,硫磺回收率可达99.0%以上。

[0004] 根据Super Claus工艺的原理可知,其核心技术在于反应段采用了先进的硫化氢选择氧化催化剂。近年来,随着煤化工技术的大力发展,我国硫化氢选择性氧化催化剂也得到迅速发展。目前,新型选择氧化催化剂主要选用无毒无害的氧化铁作为活性组分,同时添加相应促进剂,整个催化剂具有较高的活性。但是,在Super Claus工艺的实际应用中发现,选择氧化催化剂会随着使用时间的延长,由于装置操作不当等原因致使催化剂在未达到使用周期前就出现失活现象,导致活性下降幅度较大,一方面影响装置正常的硫回收率,另一方面也造成装置烟气 SO_2 排放严重超标,导致装置无法正常运行。因此,如何实现选择氧化催化剂的再生,对于硫的回收效率具有重要的作用。

[0005] 然而,现有技术中单纯针对于选择氧化催化剂再生的报道较少,多以加氢催化剂的再生为主。如中国专利CN112337501A公开的硫化型再生加氢催化剂的制备方法,积碳失活加氢催化剂首先采用含氧有机溶剂润湿,然后进行缓和烧硫烧炭处理,降温后采用水溶性含硫复合溶液真空浸渍,经热处理后得到硫化型再生加氢催化剂。又如,中国专利CN112076804A公布的重质馏分油加氢处理催化剂再生复活方法,通过将再生后催化剂置于含无机助剂、有机螯合配体助剂的溶液中,在声场条件下进行浸渍;浸渍后的样品室温烘干;再经两步热处理得到活化催化剂。但是,上述针对于加氢催化剂的再生方法,并不适用于选择氧化催化剂的再生,而且,该方法操作过程较为复杂,无法实现催化剂在线再生。

[0006] 因此,探索一种选择氧化催化剂再生方法,尤其是实现在线再生的方法,以保障催化剂使用周期,提高装置硫回收率,降低装置换剂频次,具有积极的意义。

发明内容

[0007] 为此,本发明所要解决的技术问题在于提供一种硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,所述方法能够在线进行催化剂的再生,并且催化剂再生率较高,再生过程简单易

行,可以减少装置催化剂更换频次,降低装置运行成本,具有显著的经济和社会效益。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明所述的一种硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,包括如下步骤:

[0009] (1) 逐步降低超级克劳斯反应器入口处的温度,并将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门全部打开,将所述超级克劳斯反应器的进口阀全部关闭;

[0010] (2) 缓慢打开所述超级克劳斯反应器的空气阀,并逐步增加进入所述超级克劳斯反应器的氧化空气量,直至所述空气阀全开;

[0011] (3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层温度不断升高,进行催化剂的升温活化再生处理;

[0012] (4) 继续控制所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至高于所述催化剂的操作温度,停止升温并保持恒温进行恒温活化再生处理;

[0013] (5) 活化处理完成后,恢复正常生产。

[0014] 具体的,所述步骤(1)中,控制所述超级克劳斯反应器入口处的温度降低至180-190℃。所述超级克劳斯入口温度需要降低到180-190℃,这是由于再生是放热的,入口温度过高容易导致催化剂床层超温,此外硫在180℃附近粘度最大,因此适宜的温度可以避开液硫高粘区。

[0015] 具体的,所述步骤(2)中,所述氧化空气量需要具体视催化剂失活程度及床层温升情况而定,一般情况下,控制进入所述超级克劳斯反应器的氧化空气量的加量为100-200kg/h。

[0016] 本发明所述方法,首先逐渐降低超级克劳斯反应器入口温度至190℃,工艺气经超级克劳斯反应器旁路进入焚烧炉,此时超级克劳斯反应器运行处于富氧状态,进超级克劳斯反应器的空气阀全开,超级克劳斯反应器供给最大氧化空气量。

[0017] 具体的,所述步骤(2)中,所述氧化空气是通过鼓风机进入所述超级克劳斯反应器。本发明所述鼓风机主要用于向超级克劳斯反应器中鼓入氧化空气,这是因为催化剂中的硫化物在工艺气中是十分稳定的,需要在富氧模式下脱除,所以要用鼓风机在超级克劳斯旁路模式下来完成催化剂的再生。

[0018] 具体的,所述步骤(3)中,控制所述超级克劳斯反应器的床层的升温速度为10-20℃/h,避免升温过快导致活化不完全或升温过慢导致活化时间过长。

[0019] 具体的,所述步骤(3)中,控制所述升温活化再生处理步骤的时间为8-10h。

[0020] 具体的,其特征在于,所述步骤(4)中,控制所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至高于所述催化剂的操作温度10-30℃。

[0021] 具体的,所述步骤(4)中,所述恒温活化再生处理步骤的时间为6-10h,以确保活化充分。

[0022] 本发明再生过程中如超级克劳斯反应器超温,需要及时调整进超级克劳斯反应器氧化空气量,并对催化剂进行氮气保护。

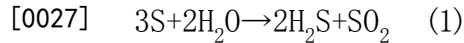
[0023] 具体的,所述步骤(5)中,所述活化处理结束后,还包括缓慢减少氧化空气量至所述超级克劳斯反应器的出口气体中氧气含量为0.5%(V),并保持富氧条件下继续操作生产的步骤。

[0024] 具体的,其特征在于,所述硫化氢选择氧化催化剂为以 Fe_2O_3 为主要活性组份的催

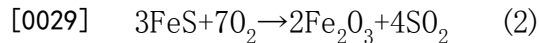
化剂,通过富氧环境下的活化,催化剂中FeS转变为 Fe_2O_3 ,活化完成。

[0025] 本发明主适用于由于氧气量不足而使超级克劳斯催化剂发生硫化,失去催化活性,导致尾气中 SO_2 和 H_2S 浓度过高的情形。所述超级克劳斯催化剂的主要活性组份是 Fe_2O_3 ,当进入超级克劳斯反应器的氧气量不足时, Fe_2O_3 与 H_2S 反应生成FeS,FeS是克劳斯逆反应的活性剂,促使硫与水反应生成 H_2S 和 SO_2 ,造成尾气中 SO_2 和 H_2S 浓度过高,烟气 SO_2 排放升高。

[0026] 本发明方案中,FeS是克劳斯逆反应的活性剂:



[0028] 本发明再生过程采用在线富氧氧化法,严格控制空气量,采用梯度再生法,控制床层升温速度,在富氧条件下使催化剂复活,反应式如下:



[0030] 经过上述活化再生过程,本发明所述再生方法可以使催化剂活性恢复到90%以上。

[0031] 本发明所述硫化氢选择氧化催化剂的在线再生方法,针对于由于氧气量不足而使 Fe_2O_3 基超级克劳斯催化剂发生硫化进而失去催化活性,导致尾气中 SO_2 和 H_2S 浓度过高的情况,采用超级克劳斯旁路模式,借助鼓风机对催化剂进行富氧再生,整个再生过程采用阶梯控制,每个梯度通过控制氧化空气量及升温速度,对催化剂进行富氧活化再生。该方法可以实现选择氧化催化剂的在线再生,再生后催化剂活性可以恢复到90%以上,整个装置不需更换催化剂即可实现正常生产,有效提高了装置硫回收率;而且,所述再生方法能够有效提高催化剂使用年限,并有效降低装置换剂频次,且再生过程简单易行、环保、无二次污染产生,具有显著的经济效益和社会效益。

附图说明

[0032] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解,下面根据本发明的具体实施例并结合附图,对本发明作进一步详细的说明,其中,

[0033] 图1为本发明所述催化剂在线再生方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0034] 实施例1

[0035] 某甲醇厂硫回收装置烟气 SO_2 排放浓度持续偏高,基本维持在 $1000-2000\text{mg}/\text{Nm}^3$,甚至更高。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口 H_2S 浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为25-40%之间,催化剂失活严重,因此需对催化剂进行再生。

[0036] 如图1所示的工艺流程图,本实施例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0037] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至 185°C ,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0038] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1缓慢打开,控制每次加氧化空气量为 $150\text{kg}/\text{h}$,直至所述空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气量;

[0039] (3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层以 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的升温速率进行升温,进行催化剂的升温活化再生处理,共计持续8h;

[0040] (4) 待所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至 240°C ,停止加热,并维持该温度下对催化剂进行恒温活化再生8h;

[0041] (5) 整个活化过程中,使所述催化剂的FeS活化转变为 Fe_2O_3 ,活化完成;随后,调整整个系统进入所述超级克劳斯反应器 H_2S 浓度,控制 H_2S 浓度控制在0.5%以下。

[0042] 本实施例活化处理结束后,即可恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后,整个工艺 H_2S 的转化率达到95%以上,装置烟气 SO_2 排放维持在 $65\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,说明所述方法对催化剂的再生效果良好。

[0043] 实施例2

[0044] 某化肥厂硫回收装置烟气 SO_2 排放浓度超标,超过 $2000\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口 H_2S 浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为20-35%之间,催化剂失活严重,因此需对催化剂进行再生。

[0045] 如图1所示的工艺流程图,本实施例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0046] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至 180°C ,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0047] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1缓慢打开,控制每次加氧化空气量为 $100\text{kg}/\text{h}$,直至所述空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气量;

[0048] (3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层以 $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的升温速率进行升温,进行催化剂的升温活化再生处理,共计持续10h;

[0049] (4) 待所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至 240°C ,停止加热,并维持该温度下对催化剂进行恒温活化再生10h;

[0050] (5) 整个活化过程中,使所述催化剂的FeS活化转变为 Fe_2O_3 ,活化完成;随后,调整整个系统进入所述超级克劳斯反应器 H_2S 浓度,控制 H_2S 浓度控制在0.5%以下。

[0051] 本实施例活化处理结束后,即可恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后,整个工艺 H_2S 的转化率达到92%以上,装置烟气 SO_2 排放维持在 $89\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,说明所述方法对催化剂的再生效果良好。

[0052] 实施例3

[0053] 某硫回收装置烟气 SO_2 排放浓度超标,超过 $1200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口 H_2S 浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为40-50%之间,催化剂失活严重,因此需对催化剂进行再生。

[0054] 如图1所示的工艺流程图,本实施例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0055] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至 190°C ,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0056] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1缓慢打开,控制每次加氧化空气量为 $180\text{kg}/\text{h}$,直至所述空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气

量;

[0057] (3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层以13°C/h的升温速率进行升温,进行催化剂的升温活化再生处理,共计持续9h;

[0058] (4) 待所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至220°C,停止加热,并维持该温度下对催化剂进行恒温活化再生7h;

[0059] (5) 整个活化过程中,使所述催化剂的FeS活化转变为Fe₂O₃,活化完成;随后,调整整个系统进入所述超级克劳斯反应器H₂S浓度,控制H₂S浓度控制在0.5%以下。

[0060] 本实施例活化处理结束后,即可恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后,整个工艺H₂S的转化率达到96%以上,装置烟气SO₂排放维持在62mg/Nm³以下,说明所述方法对催化剂的再生效果良好。

[0061] 实施例4

[0062] 某硫回收装置烟气SO₂排放浓度超标,达到800mg/Nm³以上。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口H₂S浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为55-65%之间,催化剂出现失活现象,因此需对催化剂进行再生。

[0063] 如图1所示的工艺流程图,本实施例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0064] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至190°C,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0065] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1缓慢打开,控制每次加氧化空气量为200kg/h,直至所述空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气量;

[0066] (3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层以10°C/h的升温速率进行升温,进行催化剂的升温活化再生处理,共计持续8h;

[0067] (4) 待所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至230°C,停止加热,并维持该温度下对催化剂进行恒温活化再生6h;

[0068] (5) 整个活化过程中,使所述催化剂的FeS活化转变为Fe₂O₃,活化完成;随后,调整整个系统进入所述超级克劳斯反应器H₂S浓度,控制H₂S浓度控制在0.5%以下。

[0069] 本实施例活化处理结束后,即可恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后,整个工艺H₂S的转化率达到98%以上,装置烟气SO₂排放维持在56mg/Nm³以下,说明所述方法对催化剂的再生效果良好。

[0070] 对比例1

[0071] 某甲醇厂硫回收装置烟气SO₂排放浓度持续偏高,基本维持在1000-2000mg/Nm³,甚至更高。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口H₂S浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为25-40%之间,催化剂失活严重。

[0072] 由于装置烟气排放长期超标,对整个装置进行停工并更换了新的催化剂。所述装置恢复运行后,催化剂仅使用两年半。整个更换新剂花费50万元,导致装置操作成本较高。

[0073] 对比例2

[0074] 某硫回收装置烟气SO₂排放浓度超标,达到800mg/Nm³以上。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口H₂S浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化

氢转化率为55-65%之间,催化剂出现失活现象。

[0075] 失活后的催化剂继续使用一段时间后,装置烟气排放浓度持续升高,无法满足环保标准,不得已停工进行催化剂更换。换剂后,装置烟气SO₂排放可维持在45mg/Nm³以下。但是,整个换剂操作共花费42万元,并且装置停工换剂导致上游装置低负荷生产,装置操作成本大幅升高。

[0076] 对比例3

[0077] 某硫回收装置烟气SO₂排放浓度持续偏高,基本维持在1500mg/Nm³以上。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口H₂S浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为25-40%之间,催化剂失活严重,因此需对催化剂进行再生。

[0078] 本对比例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0079] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至185℃,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0080] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1缓慢打开,控制每次加氧化空气量为150kg/h,直至所述空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气量;

[0081] (3) 控制所述超级克劳斯反应器的床层以10℃/h的升温速率进行升温,进行催化剂的升温活化再生处理,共计持续8h;

[0082] (4) 待所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至240℃,停止加热,活化结束;

[0083] (5) 随后,调整整个系统进入所述超级克劳斯反应器H₂S浓度,控制H₂S浓度控制在0.5%以下。

[0084] 本实施例活化处理结束后,恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后,H₂S的转化率在60%以上,装置烟气SO₂排放大于800mg/Nm³,这说明催化剂活化并不完全,仍然无法满足装置需求。

[0085] 对比例4

[0086] 某甲醇厂硫回收装置烟气SO₂排放浓度持续偏高,基本维持在1200mg/Nm³以上。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口H₂S浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为35-50%之间,催化剂失活严重,因此需对催化剂进行再生。

[0087] 本对比例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0088] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至185℃,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0089] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1缓慢打开,控制每次加氧化空气量为150kg/h,直至所述空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气量;

[0090] (3) 将所述超级克劳斯反应器的床层温度升高至240℃,停止加热,并维持该温度下对催化剂进行恒温活化再生10h;

[0091] (4) 随后,调整整个系统进入所述超级克劳斯反应器H₂S浓度,控制H₂S浓度控制在0.5%以下。

[0092] 本实施例活化处理结束后,恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后, H_2S 的转化率达在70%以上,装置烟气 SO_2 排放大于 $600mg/Nm^3$ 以下,这说明催化剂活化并不完全,仍然无法满足装置需求。

[0093] 对比例5

[0094] 某硫回收装置烟气 SO_2 排放浓度持续偏高,基本维持在 $2000mg/Nm^3$ 以上。运行过程中,基于对超级克劳斯反应器出入口 H_2S 浓度进行采样分析,经计算超级克劳斯反应器内催化剂的硫化氢转化率为30-45%之间,催化剂失活严重,因此需对催化剂进行再生。

[0095] 本对比例所述催化剂的再生包括如下步骤:

[0096] (1) 逐步将所述超级克劳斯反应器的入口处的温度降低至 $185^{\circ}C$,随后,将所述超级克劳斯反应器的旁路阀门3全部打开,并将所述超级克劳斯反应器的进口阀门2全部关闭;

[0097] (2) 将所述超级克劳斯反应器的空气阀门1全部打开,达到所述超级克劳斯反应器的供给最大氧化空气量;

[0098] (3) 逐步升高超级克劳斯反应器温度对催化剂进行活化,活化之初,床层温度上升缓慢,一定时间后,床层温度迅速上升,催化剂出现飞温,装置紧急采取各项措施降温,活化过程被迫中止。

[0099] 本实施例活化处理结束后,恢复正常工况,经观察及计算,活化处理后, H_2S 的转化率在20%以下,装置烟气 SO_2 排放大于 $8000mg/Nm^3$ 以下,这是由于飞温时间较长,导致催化剂彻底失活,装置不得已停工换剂。

[0100] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

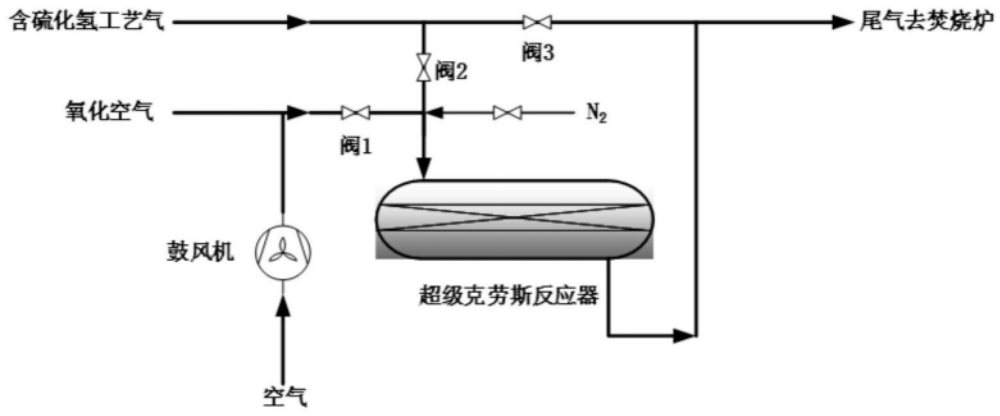


图1