



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103768930 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201210408290.4

B01D 45/08(2006.01)

(22)申请日 2012.10.24

B01D 53/56(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 王维

申请公布号 CN 103768930 A

(43)申请公布日 2014.05.07

(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抚顺
石油化工研究院

(72)发明人 齐慧敏 胡江青 彭德强 袁超
姜阳 李欣 王岩 刘杰 王明星

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/76(2006.01)

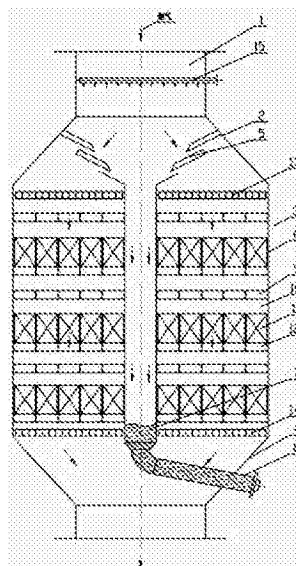
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

FCC再生烟气除尘脱硝反应器

(57)摘要

本发明涉及一种FCC再生烟气除尘脱硝反应器，所述脱硝反应器包括混合烟气进气段、脱硝段和净化烟气排气段，脱硝段设置有脱硝单元，其中：在混合烟气进气段和脱硝段之间设置除灰段，在除灰段内设置挡灰板，所述挡灰板为多层交错布置的瓦楞形挡板，脱硝段内设置灰仓，灰仓的中心线与反应器的中心线重合，灰仓的下端连接排灰管道。本发明所述脱硝反应器通过在反应器内设置挡灰板，使得混合烟气进入脱硝单元之前就有效去除混合烟气中的烟尘，防止烟尘堵塞脱硝单元内的催化剂孔道，提高了脱硝效率和脱硝效果，通过设置引流格栅和整流格栅，使脱硝反应器内的烟气保持稳定的层流流态，进一步提高脱硝效率。



1. 一种FCC再生烟气除尘脱硝反应器，所述除尘脱硝反应器包括混合烟气进气段、脱硝段和净化烟气排气段，其中所述脱硝段设置有脱硝单元，脱硝单元包括吊梁、吹灰器、催化剂模块和催化剂支撑梁；其特征在于：在混合烟气进气段和脱硝段之间设置除灰段，在除灰段内设置挡灰板，所述挡灰板为多层交错倾斜布置的瓦楞形挡板，脱硝段内设置灰仓，灰仓的中心线与反应器的中心线重合，灰仓的下端连接排灰管道。

2. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于：所述挡板的外端高于内端，从反应器器壁向中心的方向，挡板的高度逐层降低，相邻两层挡板的投影存在部分重叠区域。

3. 按照权利要求2所述的反应器，其特征在于，所述挡灰板的最底层挡板与灰仓的上端相连接，所述挡灰板的最上层挡板与除灰段内壁密封连接。

4. 按照权利要求3所述的反应器，其特征在于：所述挡板内端为锯齿型结构。

5. 按照权利要求3所述的反应器，其特征在于：所述挡灰板除最上层挡板外其余挡板外端为锯齿型。

6. 按照权利要求3所述的反应器，其特征在于：所述挡灰板的每层挡板由一块挡板构成，或者每层挡板由若干块挡板组成，挡板之间有一定间隙。

7. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于：所述挡灰板的相邻两层挡板之间设有混合烟气通道。

8. 按照权利要求3所述的反应器，其特征在于：所述挡灰板倾角范围为 $5^\circ \sim 45^\circ$ 。

9. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于：所述排灰管道倾斜设置，倾角范围为 $5^\circ \sim 45^\circ$ 。

10. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于，所述脱硝段内设置一个或两个以上的脱硝单元，所述的一个或两个以上的脱硝单元在反应器水平截面上均匀分布，为灰仓所隔开。

11. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于：所述除灰段与脱硝单元之间设置有引流格栅，所述脱硝单元与净化烟气排气段之间设置有整流格栅。

12. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于：所述脱硝反应器为变径反应器，所述除灰段采用扩径结构，所述净化烟气排气段采用缩径结构。

13. 按照权利要求1所述的反应器，其特征在于：所述脱硝反应器还包括喷氨元件，设置于除灰段上方。

FCC再生烟气除尘脱硝反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及炼厂FCC再生烟气的治理装置,特别是涉及炼厂FCC再生烟气选择性催化还原SCR脱硝工艺装置。

背景技术

[0002] 全世界每年排入大气的NO_x总量约达5000万吨,2008年,我国NO_x排放量已达到2000万吨,成为世界第一大排放国。若不采取措施控制,预计到2020年,NO_x排放量将达到3000万吨,我国“十一五”期间削减二氧化硫10%的努力,也将因NO_x排放量的显著上升而全部抵消。目前,我国已将NO_x作为约束性指标纳入“十二五”期间总量控制范畴。排放到大气中的NO_x主要有三个来源:电厂(约占46%)、汽车尾气(约占49%)和炼油化工厂(约占5%)。

[0003] FCC工艺中,催化剂颗粒在催化裂化反应区和催化剂再生区之间多次循环操作,在再生期间,催化剂颗粒上的来自裂化反应的焦炭在高温下通过空气氧化除去,使催化剂的恢复活性,并在裂化反应中再次利用。FCC烟气中NO_x主要来自催化剂上含氮焦炭的燃烧,因此所有处理含氮原料的FCC装置都会存在NO_x的排放问题。FCC烟气中的NO_x量一般占全厂NO_x排放量的50%,是炼油厂最大的NO_x排放源。FCC原料中氮含量一般在0.05%~0.35%,原料氮中约45%进入液体产品,约10%进入气体产品,其余进入焦炭中。焦炭中的氮约有10%~30%作为NO进入烟气,其余则被焦炭和CO还原为N₂排放。

[0004] 目前烟气脱硝技术主要有:气相反应的SCR法(选择性催化还原法)和SNCR法(选择性非催化还原法)、液体吸收法、固体吸附法、高能电子活化氧化法等。

[0005] SCR法是在催化剂作用下,利用还原剂选择性的与烟气中的NO_x反应,生成无毒害作用的N₂和H₂O的技术,其还原剂可以是氨气、氨水或尿素,亦可选用CO或H₂,还可选用小分子烷烃。SCR技术与其他技术相比,具有脱硝效率高,放热量小,技术成熟等优点,是目前国内外烟气脱硝工程中应用最多的技术。

[0006] SNCR法是在没有催化剂的作用下,向900~1100℃的炉膛中喷入还原剂(一般使用氨、氨水或尿素),还原剂迅速热解为NH₃,与烟气中的NO_x反应生成N₂和H₂O,炉膛中有一定O₂存在,喷入的还原剂选择性的与NO_x反应,基本不与O₂反应。如果FCC装置配备了CO锅炉,SNCR可以直接应用。将氨注射到CO锅炉的上游使得NH₃与NO_x在CO锅炉内发生反应。此法中的NO_x脱除范围限制在40~60%。值得关注的是,如果FCC尾气中的SO_x含会高会导致硫酸铵沉积在CO锅炉内。

[0007] CN201524525U介绍了一种SCR烟气脱硝装置,它包括催化反应器、氨/空气混合器、氨喷射隔栅、空气预热器,其中催化反应器的一端通过省煤器与锅炉管接,另一端通过空气预热器与除尘器管接,所述氨/空气混合器的一入口与稀释风机管接,所述氨/空气混合器的另一入口顺序管接有氨缓冲槽、氨蒸发器、液氨储槽。该结构的不足之处在于,反应器内部烟气分布不均匀,影响脱硝效率,并产生氨逃逸;同时,催化反应器置于锅炉外部,占地面积大,设备投资高。

[0008] CN201454505U介绍了一种SCR脱硝反应器,经过除尘、脱硫后的烟气在入口烟道处

与氨气充分混合，然后经由反应器入口进入脱硝反应器外壳内，混合气体通过催化剂床层，NO_x与NH₃在催化剂作用下发生反应，达到脱硝的目的。该结构的不足之处在于，烟气不经过缓冲就直接进入反应器，导致反应器内烟气分布不均匀，影响脱硝效率，并产生氨逃逸。

发明内容

[0009] 针对现有技术不足，本发明提供一种烟气脱硝反应器，旨在解决现有技术中反应器内部烟气分布不均匀，影响脱硝效率，并产生氨逃逸的问题。

[0010] 本发明提供了一种FCC再生烟气除尘脱硝反应器，所述脱硝反应器包括混合烟气进气段、脱硝段和净化烟气排气段，所述脱硝段设置有脱硝单元，脱硝单元包括吊梁、蒸汽吹灰器、催化剂模块和催化剂支撑梁；其中：在混合烟气进气段和脱硝段之间设置除灰段，在除灰段内设置挡灰板，所述挡灰板为多层交错倾斜布置的瓦楞形挡板，脱硝段内设置灰仓，灰仓的中心线与反应器的中心线重合，灰仓的下端连接排灰管道。

[0011] 根据本发明所述除尘脱硝反应器，所述挡板靠近灰仓一端为内端，相对一端为外端，挡板的外端高于内端，下层挡板的内端和外端分别较上层挡板的内端和外端更接近反应器中心线，相邻两层挡板的投影存在部分重叠区域，各层挡板沿反应器器壁向中心方向，高度逐层降低。所述挡灰板的最底层挡板与灰仓的上端相连接，所述挡灰板的最上层挡板与除灰段内壁密封连接。所述挡灰板的挡板内端和除了最上层挡板外的其余挡板外端可以为锯齿型。所述挡灰板的每层挡板由一块挡板构成或者由若干块挡板构成，挡板之间可以有一定间隙。所述挡灰板的相邻两层挡板之间设有混合烟气通道。

[0012] 根据本发明所述的除尘脱硝反应器，所述脱硝段内设置一个或两个以上的脱硝单元，所述的两个或两个以上脱硝单元在反应器水平截面上均匀分布，为灰仓所隔开。

[0013] 根据本发明所述的除尘脱硝反应器，所述挡板为具有相邻布置的凹槽和突起的瓦楞板结构，具有这种瓦楞板结构的挡板，可以使挡板入口处烟气流经面积增加，混合烟气气速降低，携带灰尘的能力下降，灰尘无法被混合烟气携带而滞留在挡板上；且烟尘会从挡板的突起处向凹槽处聚集，使得烟尘主要集中在凹槽处下落，在凹槽处形成阻碍烟气通过的烟尘流，防止烟气夹带烟尘进入催化剂床层；另一方面，挡板内端为锯齿形结构，对混合烟气还有一定扰流作用，进一步促进烟尘与混合烟气分离。相邻两层挡板交错排布，下层挡板的内端和外端分别较上层挡板的内端和外端更接近反应器中心线，相邻两层挡板的投影存在部分重叠区域，可以使混合烟气在挡灰板上产生折流，使灰尘无法被混合烟气携带而滞留在挡板上，利于除去烟气中的烟尘，而且可以防止烟尘不经下一层挡板落入灰仓而直接落在催化剂模块上。所述各层挡板沿反应器器壁向中心方向逐层降低倾斜设置于除灰段内，挡板的倾斜角度根据烟尘的休止角设置，倾角范围为5°～45°，优选10°～25°。

[0014] 根据本发明所述脱硝反应器，所述脱硝段内设置有灰仓，用于收集混合烟气中的灰尘，灰仓下端连有排灰管道，根据烟气的含尘量设置排灰频率；排灰管道倾斜布置，根据烟尘的休止角设置排灰管道的倾角，倾角范围为5°～45°，优选10°～25°。

[0015] 根据本发明所述脱硝反应器，所述除灰段下方与脱硝单元上方之间设置有引流格栅，所述脱硝单元下方与净化烟气排气段之间设置有整流格栅。通过设置引流格栅和整流格栅，可以使整个脱硝单元内的混合烟气保持稳定的层流流态，保证脱硝效率和防止氨逃逸，同时，可以保证烟气垂直流过催化剂孔道，降低系统压降，防止对催化剂造成损伤。所述

整流格栅和引流格栅可以采用本领域技术人员熟知的结构。

[0016] 根据本发明所述的脱硝反应器，所述脱硝反应器为变径反应器，其中所述除灰段采用扩径结构，一方面可以增加反应器入口截面积，降低烟气流速，促进混合烟气与烟尘的分离；另一方面可以增加脱硝单元的截面积，在相同催化剂用量的情况下，降低锅炉高度，节省装置建设投资。所述净化烟气排气段采用缩径结构，保证反应器出入口截面大小一致，便于与CO锅炉形成一体化结构。

[0017] 根据本发明所述的脱硝反应器，所述反应器还包括喷氨元件，可以设置于混合烟气入口，所述喷氨元件可以采用本领域技术人员熟知的结构。

[0018] 与现有技术相比，本发明所述脱硝反应器具有如下优点：

[0019] (1)本发明所述防尘脱硝反应器通过设置瓦楞形结构挡板，可以使挡板入口处烟气流经面积增加，混合烟气气速降低，携带灰尘的能力下降，灰尘无法被混合烟气携带而滞留在挡板上；另一方面，挡板内端为锯齿形结构，对混合烟气还有一定扰流作用，进一步促进烟尘与混合烟气分离，可以在混合烟气进入脱硝单元之前就有效去除混合烟气中的烟尘，防止烟尘堵塞脱硝单元内的催化剂孔道，提高了脱硝效率和脱硝效果，同时，可以降低吹灰频率，提高装置运行稳定性。

[0020] (2)本发明脱硝反应器中，通过在除灰段下方与脱硝单元上方之间设置引流格栅和在脱硝单元下方与净化烟气排气段之间设置整流格栅，可以保证整个脱硝反应器内的混合烟气保持稳定的层流流态，保证脱硝效率和防止氨逃逸，同时，可以保证烟气垂直流过催化剂孔道，降低系统压降，防止对催化剂造成损伤。

[0021] (3)本发明所述的脱硝反应器为变径反应器，其中所述除灰段采用扩径结构，一方面可以增加反应器入口截面积，降低烟气流速，促进混合烟气与烟尘的分离；另一方面可以增加脱硝单元的截面积，在相同催化剂用量的情况下，降低锅炉高度，节省装置建设投资。所述排灰段采用缩径结构，保证反应器出入口截面大小一致，便于与CO锅炉形成一体化结构。

附图说明

[0022] 图1为本发明脱硝反应器的结构示意图。

[0023] 图2为本发明脱硝反应器挡灰板结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图进一步说明本发明的具体方案和使用方式。

[0025] 一种防尘FCC再生烟气脱硝反应器，所述脱硝反应器包括混合烟气进气段、脱硝段和净化烟气排气段，其中所述脱硝段设置有脱硝单元，脱硝单元包括吊梁、吹灰器、催化剂模块和催化剂支撑梁；其特征在于：在混合烟气进气段和脱硝段之间设置除灰段，所述挡灰板为多层交错布置的瓦楞形结构挡板，在除灰段内设置挡灰板，脱硝段内设置灰仓，灰仓的中心线与反应器的中心线重合，灰仓的下端连接排灰管道。

[0026] 由图1所示，本发明提供了一种防尘FCC再生烟气脱硝反应器，所述反应器包括混合烟气进气段1、脱硝段3和净化烟气排气段4，其中，脱硝段3内设置有脱硝单元6，脱硝单元6从上到下依次设置有吊梁9、吹灰器10、催化剂模块11和催化剂支撑梁12，所述脱硝反应器

在混合烟气进气段1和脱硝段3之间设置除灰段2，在除灰段2内设置挡灰板5，脱硝段3内设置灰仓7，灰仓的中心线与反应器的中心线重合，灰仓7的下端连接排灰管道8。所述挡灰板5为多层交错布置的瓦楞形结构挡板，挡板的外端高于内端，倾角范围根据烟尘的休止角设置，倾角范围优选为 $10^\circ \sim 25^\circ$ 。挡板的内端为锯齿型，从反应器壁向中心方向，挡板的高度逐层降低。所述挡灰板5的最底层挡板与灰仓7的上端相连接，所述挡灰板5的最上层挡板与除灰段2内壁密封连接。所述挡灰板5除了最上层挡板外，其余挡板外端为锯齿型。所述挡灰板多层交错排布，相邻两层挡板5之间留有混合烟气通道，所有混合烟气通道截面积之和为混合烟气入口的截面积的110%~130%。灰仓7的下端连有排灰管道8，排灰管道8倾斜布置，根据烟尘的休止角设置排灰管道的倾角，倾角范围优选为 $10^\circ \sim 25^\circ$ 。在除灰段2下方与脱硝单元6上方之间设置引流格栅13和在脱硝单元6下方与净化烟气排气段4之间设置整流格栅14。在混合烟气进气段还可以设置喷氨元件。

[0027] 由图1所示，本发明所述脱硝反应器在使用时，通过脱硝反应器内设置的吊梁9，将催化剂模块11吊入脱硝反应器中，并安放在催化剂支撑梁12上，完成催化剂模块11的安装。混合烟气从混合烟气进气段1均匀流入到除灰段2，所述除灰段2采用扩径结构，增加了反应器入口截面积，降低烟气流速，混合烟气穿过倾斜设置于除灰段2内的瓦楞形挡板，相邻两层挡板交错排布，下层挡板的内端和外端分别较上层挡板的内端和外端更接近反应器中心线，相邻两层挡板的投影存在部分重叠区域，所述各层挡板内端为锯齿形结构，使挡板入口处烟气的流经面积增加，混合烟气气速降低，携带灰尘的能力降低，灰尘无法被混合烟气携带而滞留在挡板上，且锯齿形结构挡板对混合烟气有一定扰流作用，进一步促进烟尘与混合烟气分离，烟尘撞击在挡板上，并在重力作用下沿挡板逐层落入灰仓7，达到除尘的目的，混合烟气在挡灰板5上产生折流，烟气流向发生连续逆向偏折后通过相邻两层挡板之间的混合烟气通道经引流格栅13引流后进入脱硝单元6，在脱硝单元6内的催化剂床层11上进行脱硝处理，除去 NO_x ；经脱硝处理后的净化烟气再经整流格栅14整流后，流出脱硝单元6，两个脱硝单元中流出的净化烟气，重新汇合并通过净化烟气排气段4排出脱硝反应器，根据烟气中的含尘量，设定排灰周期，通过倾斜的排灰管道8将灰仓7内积聚的烟尘排出脱硝反应器。

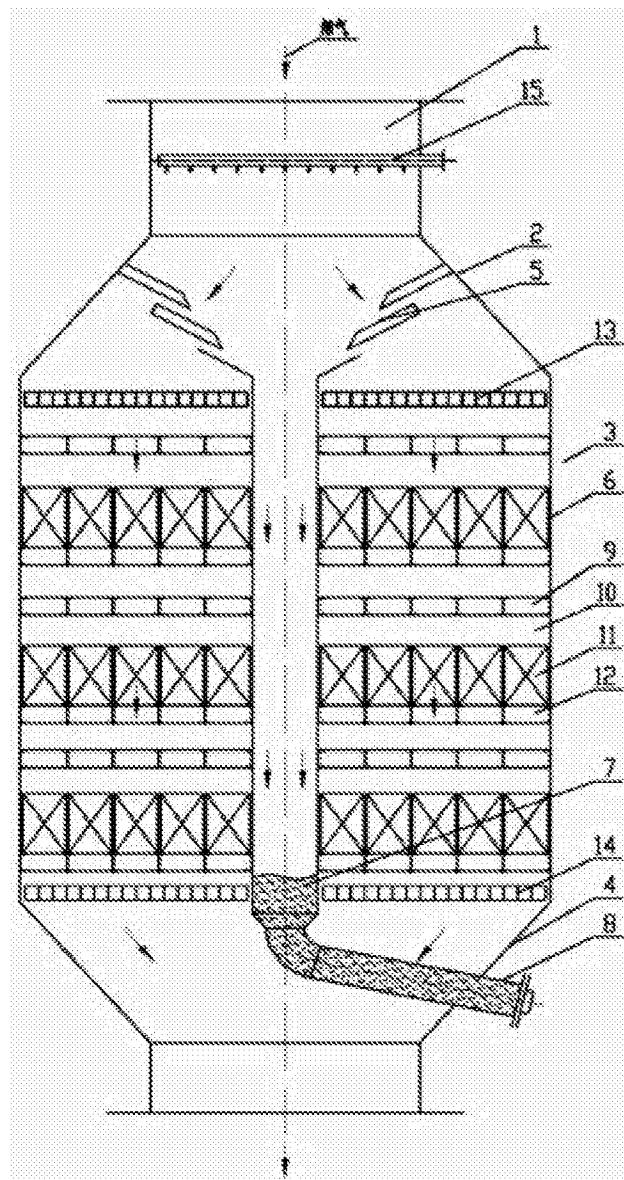


图1

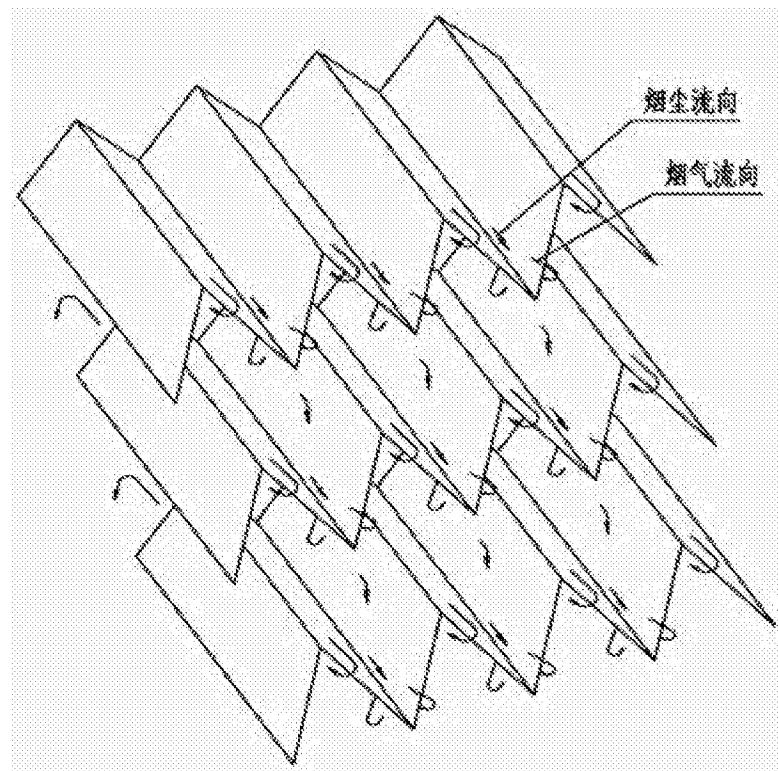


图2