



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107721452 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201710940553.9

B01D 53/60(2006.01)

(22)申请日 2017.09.30

(71)申请人 中晶蓝实业有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京市北京经济技术开发区荣华南路10号荣华国际3号楼20层

(72)发明人 童裳慧

(74)专利代理机构 北京悦成知识产权代理事务所(普通合伙) 11527

代理人 樊耀峰

(51)Int.Cl.

C04B 38/02(2006.01)

C04B 28/30(2006.01)

C04B 18/06(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法。该方法包括:(1)烟气与含臭氧的气体混合,所得混合烟气进入烟气吸收塔,与脱硫脱硝剂反应实现烟气的脱硫脱硝,初步净化烟气从烟气吸收塔排出;(2)所述初步净化烟气进入除尘设备进行除尘处理,得到净化烟气和副产物;(3)将第一副产物、氧化镁、工业固体废物、添加剂等原料混合均匀而得到胶凝材料;将所述胶凝材料与水混合得到胶凝材料浆料,再与发泡剂混合;浇筑,静置发泡,养护,得到所述发泡保温材料。本发明的方法实现了废气和固废协同治理及资源的可持续性利用,得到的发泡保温材料强度高,不易开裂吸水。

1. 一种基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将烟气与含臭氧的气体混合,所得混合烟气进入烟气吸收塔,然后与粉状的脱硫脱硝剂反应实现烟气的干法脱硫脱硝,从而形成初步净化烟气;该初步净化烟气从烟气吸收塔排出;其中,所述脱硫脱硝剂含有能够将二氧化硫氧化为三氧化硫的催化剂,所述催化剂选自钒、锰、钴、镍、铜的氧化物中的至少一种;

(2) 所述初步净化烟气进入除尘设备进行除尘处理,得到净化烟气和副产物;所述副产物包括第一副产物和第二副产物,第一副产物包含硫酸盐和硝酸盐,第二副产物包含未反应的脱硫脱硝剂,第一副产物被排出至副产物仓,第二副产物则被循环至所述烟气吸收塔;

(3) 将包含第一副产物、氧化镁、工业固体废物、添加剂的原料混合均匀而得到胶凝材料;将所述胶凝材料与水混合,得到胶凝材料浆料;将胶凝材料浆料与发泡剂混合,经过浇筑、静置发泡和养护,从而得到所述发泡保温材料。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述脱硫脱硝剂还包括氧化镁;所述催化剂为钒的氧化物,且所述催化剂占所述脱硫脱硝剂的0.01~0.05wt%。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述含臭氧的气体中的臭氧浓度为1~15wt%;所述含臭氧的气体通过高压雾化喷嘴喷入、并与烟气混合,且所述高压雾化喷嘴的压力为0.7~1.0MPa;所述高压雾化喷嘴的出口方向与烟气流动方向呈80~120度。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述烟气的含尘量为20~70mg/Nm<sup>3</sup>;所述烟气的温度为80~200℃。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述烟气吸收塔内的混合烟气的含湿量为3~6wt%。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(2)中,第一副产物和第二副产物的重量比为1~2:1~2。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)中,以100重量份胶凝材料计,第一副产物为25~60重量份、氧化镁为16~35重量份、工业固体废物为15~35重量份、添加剂为0.1~1.0重量份。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,步骤(3)中,所述工业固体废物选自粉煤灰或渣料;所述添加剂选自硅橡胶、聚酯纤维、玻璃纤维、磷酸、磷酸二氢盐、磷酸一氢盐、酒石酸、酒石酸盐或氨基三亚甲基膦酸中的至少一种。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)中,所述发泡剂选自双氧水、碳酸氢钠、碳酸铵、偶氮甲酰胺或偶氮二异丁腈中的至少一种;且所述胶凝材料浆料与发泡剂的重量比为1000:20~80。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,步骤(3)中,将胶凝材料与水在温度为25~38℃下搅拌10~40分钟完成混合;将胶凝材料浆料与发泡剂搅拌3~12秒完成混合。

## 基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种发泡保温材料的制造方法,尤其是基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法。

### 背景技术

[0002] 发泡保温材料通常是以凝胶材料、填充料、发泡剂、外加剂等作为原料,经复合、搅拌、发泡、切割等工艺制成的一种含有大量封闭气孔的轻质气泡状绝热材料。目前,市场上发泡保温材料的主要原料为钙质水泥,但是其具有煅烧温度较高,粉磨能耗高,抗水性差等缺点。因此,如何在不影响发泡保温材料的使用性能下解决上述问题十分重要。

[0003] 此外,伴随着我国经济快速发展,产生了大量废渣废料。例如,锅炉燃煤产生煤渣;燃煤电厂产生粉煤灰;钢厂产生钢渣;拆迁产生的建筑垃圾等。这些废渣废料的大部分并没有得到很好的处理应用,占用大量土地,污染了环境。

[0004] 现有的烟气脱硫脱硝设备大多采用湿法工艺,容易产生大量工业废液,这不利于其在缺水地区的推广应用。专利文献CN11768902A公开了一种烟气脱硝方法,采用 $O_3$ 作为氧化剂喷入烟道,将烟气中的NO氧化为易溶于水的 $NO_2$ 或 $N_2O_5$ ,然后使用水或碱液吸收烟气,达到脱硝的效果。专利文献103801177A公开了一种烟气脱硫脱硝方法,烟气中的NO会被 $O_3$ 氧化成高价态的 $NO_x$ ,随后烟气被氧化镁浆液吸收,氧化镁浆液将首先与烟气中的 $SO_2$ 反应,将 $SO_2$ 吸收,生成亚硫酸镁,完成脱硫,累积的亚硫酸镁会与高价态 $NO_x$ 发生氧化还原反应,生成亚硝酸根和硫酸根,这一反应能促进 $NO_x$ 的吸收,得到较高的脱硫脱硝效率。该方法虽能达到脱硝的目的,但是 $O_3$ 在高温环境中易分解,降低脱硝效率, $O_3$ 使用量过大;且该工艺需要消耗大量水。专利文献CN103585877B公开了一种利用烟气脱硫后浆液制备 $MgSO_4$ 的系统,其中使用 $Mg(OH)_2$ 脱硫制备 $MgSO_4$ ,副产物为 $MgSO_4$ 溶液,后续需要大量蒸汽蒸发、结晶、干燥副产物,造成消耗较多的蒸汽,提高了运行成本。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法,该方法能够利用烟气脱硫脱硝产生的副产物与工业固体废物结合生产优质的发泡保温材料。此外,本发明的方法还可以实现废气、废水和固废协同治理及资源的可持续性利用。

[0006] 本发明的目的是通过如下技术方案实现的。

[0007] 本发明提供一种基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法,包括如下步骤:

[0008] (1) 将烟气与含臭氧的气体混合,所得混合烟气进入烟气吸收塔,然后与粉状的脱硫脱硝剂反应实现烟气的干法脱硫脱硝,从而形成初步净化烟气;该初步净化烟气从烟气吸收塔排出;其中,所述脱硫脱硝剂含有能够将二氧化硫氧化为三氧化硫的催化剂,所述催化剂选自钒、锰、钴、镍、铜的氧化物中的至少一种;

[0009] (2) 所述初步净化烟气进入除尘设备进行除尘处理,得到净化烟气和副产物;所述副产物包括第一副产物和第二副产物,第一副产物包含硫酸盐和硝酸盐,第二副产物包含

未反应的脱硫脱硝剂,第一副产物被排出至副产物仓,第二副产物则被循环至所述烟气吸收塔;

[0010] (3) 将包含第一副产物、氧化镁、工业固体废物、添加剂的原料混合均匀而得到胶凝材料;将所述胶凝材料与水混合,得到胶凝材料浆料;将胶凝材料浆料与发泡剂混合,经过浇筑、静置发泡和养护,从而得到所述发泡保温材料。

[0011] 根据本发明的方法,优选地,步骤(1)中,所述脱硫脱硝剂还包括氧化镁;所述催化剂为钒的氧化物,且所述催化剂占所述脱硫脱硝剂的0.01~0.05wt%。

[0012] 根据本发明的方法,优选地,步骤(1)中,所述含臭氧的气体中的臭氧浓度为1~15wt%;所述含臭氧的气体通过高压雾化喷嘴喷入、并与烟气混合,且所述高压雾化喷嘴的压力为0.7~1.0MPa;所述高压雾化喷嘴的出口方向与烟气流动方向呈80~120度。

[0013] 根据本发明的方法,优选地,步骤(1)中,所述烟气的含尘量为20~70mg/Nm<sup>3</sup>;所述烟气的温度为80~200℃。

[0014] 根据本发明的方法,优选地,步骤(1)中,所述烟气吸收塔内的混合烟气的含湿量为3~6wt%。

[0015] 根据本发明的方法,优选地,步骤(2)中,第一副产物和第二副产物的重量比为1~2:1~2。

[0016] 根据本发明的方法,优选地,步骤(3)中,以100重量份胶凝材料计,第一副产物为25~60重量份、氧化镁为16~35重量份、工业固体废物为15~35重量份、添加剂为0.1~1.0重量份。

[0017] 根据本发明的方法,优选地,步骤(3)中,所述工业固体废物选自粉煤灰或渣料;所述添加剂选自硅橡胶、聚酯纤维、玻璃纤维、磷酸、磷酸二氢盐、磷酸一氢盐、酒石酸、酒石酸盐或氨基三亚甲基磷酸中的至少一种。

[0018] 根据本发明的方法,优选地,步骤(3)中,所述发泡剂选自双氧水、碳酸氢钠、碳酸铵、偶氮甲酰胺或偶氮二异丁腈中的至少一种;且所述胶凝材料浆料与发泡剂的重量比为1000:20~80。

[0019] 根据本发明的方法,优选地,步骤(3)中,将胶凝材料与水在温度为25~38℃下搅拌10~40分钟完成混合;将胶凝材料浆料与发泡剂搅拌3~12秒完成混合。

[0020] 本发明以臭氧氧化干法脱硫脱硝的副产物作为原料,并与工业固体废物结合使用,从而得到发泡保温材料。所得材料的强度高,不易开裂吸水,韧性好。根据本发明优选的技术方案,本发明的方法可以实现了废气、废水和固废协同治理及资源的可持续性利用。与传统干法脱硫脱硝方法相比,本发明的臭氧氧化干法烟气脱硫脱硝方法极大降低了水和蒸汽的使用量,节约资源和能耗,降低成本。本发明的方法脱硫脱硝效率高,总体排烟量低。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合具体实施例对本发明作进一步的说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0022] 本发明的发泡保温材料是一种建筑材料。本发明的基于臭氧氧化的发泡保温材料的制造方法包括如下步骤:(1)脱硫脱硝步骤;(2)除尘步骤;(3)发泡保温材料制造步骤。下面进行详细介绍。

[0023] <脱硫脱硝步骤>

[0024] 将烟气与含臭氧的气体混合,形成混合烟气。所得混合烟气进入烟气吸收塔,与脱硫脱硝剂反应实现烟气的干法脱硫脱硝,将所得初步净化烟气进行除尘处理形成副产物,并得到净化烟气。可以采用本领域常规的设备进行干法烟气脱硫脱硝,这里不再赘述。

[0025] 本发明中,所述烟气首先与含臭氧的气体混合,从而使烟气中的一氧化氮与臭氧反应生成高价氮氧化物。所述烟气优选经过预除尘处理。优选地,经过预除尘处理后烟气的含尘量为 $20\sim 70\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,优选为 $30\sim 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;烟气含尘量在上述范围内,能够有效提高脱硫脱硝效率。本发明中,烟气与含臭氧的气体反应之前,若温度过高,可以进行超温应急降温处理。例如采用喷淋水降温,使烟气的温度降至 $80\sim 200^\circ\text{C}$ ,更优选为 $90^\circ\text{C}\sim 120^\circ\text{C}$ 。

[0026] 本发明的烟气可以选自来自烧结机、球团、或窑炉的烟气。烟气的二氧化硫含量 $\leq 3000\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、氮氧化物含量 $\leq 500\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,氧气含量为 $10\sim 20\text{wt}\%$ 。采用上述工艺参数,有利于获得质量稳定的副产物,从而有利于发泡保温材料的稳定生产。

[0027] 本发明的含臭氧的气体由臭氧发生器制备。含臭氧的气体中臭氧的浓度为 $1\sim 15\text{wt}\%$ ,优选为 $5\sim 12\text{wt}\%$ ,更优选为 $7\sim 10\text{wt}\%$ 。采用本发明的臭氧浓度能够实现更好的氧化效果,同时更经济。烟气与含臭氧的气体可以在臭氧管路中发生反应,所述臭氧管路的材质可以为表面覆盖碳纤维的玻璃钢,例如SS316L。含臭氧的气体可以通过高压雾化喷嘴进入臭氧管路,并与其中的烟气混合。高压雾化喷嘴的压力为 $0.7\sim 1.0\text{MPa}$ ,优选为 $0.8\sim 0.9\text{MPa}$ 。优选地,所述高压雾化喷嘴的出口方向与烟气流动方向呈 $80\sim 120$ 度,更优选为 $90\sim 100$ 度。

[0028] 本发明的脱硫脱硝剂可以包括氧化镁和催化剂。所述氧化镁的粒径可以为 $200\sim 800$ 目,更优选为 $250\sim 600$ 目。所述催化剂选自钒、锰、钴、镍、铜的氧化物中的至少一种,优选为钒的氧化物,更优选为 $\text{V}_2\text{O}_5$ 。这些催化剂能够将二氧化硫氧化为三氧化硫。本发明中,所述催化剂占所述脱硫脱硝剂的 $0.01\sim 0.05\text{wt}\%$ ,优选为 $0.02\sim 0.04\text{wt}\%$ 。

[0029] 本发明的脱硫脱硝剂进入烟气吸收塔之前,首先进行增湿处理,从而有利于以喷射方式供给至烟气吸收塔内;同时,增湿处理使烟气吸收塔内烟气含湿量达到 $3\sim 6\text{wt}\%$ ,优选为 $3.5\sim 5\text{wt}\%$ 。在该含湿量下, $\text{O}_3$ 在塔内存在大量氢氧根离子情况下发生链式反应,生成羟基自由基,从而大幅减少 $\text{O}_3$ 用量。

[0030] 在烟气吸收塔内,粉状的脱硫脱硝剂经过多个喷射吸收层喷射出来,混合烟气进入塔内后由下向上流动,在 $\text{O}_3$ 作用下, $\text{NO}$ 被氧化生成高价氮氧化物, $\text{SO}_2$ 在脱硫脱硝剂中的催化剂作用下被氧化为 $\text{SO}_3$ 。喷射吸收层可以为至少两个,优选为三个以上。本发明中,所述氧化反应的时间为 $5\text{s}$ 。高价氮氧化物和 $\text{SO}_3$ 与脱硫脱硝剂中的氧化镁反应生成硫酸镁、硝酸镁,从而实现脱硫脱硝,初步净化烟气从烟气吸收塔排出。硫酸镁可以为七水硫酸镁、一水硫酸镁、三水硫酸镁、五水硫酸镁及无水硫酸镁。所述硫酸镁的晶粒粒径大于 $0.15\text{mm}$ ,更优选大于 $0.2\text{mm}$ 。

[0031] <除尘步骤>

[0032] 本发明中,初步净化烟气从烟气吸收塔排出后,进入除尘设备进行除尘处理,得到净化烟气和副产物。净化烟气排出至大气中。除尘处理得到的副产物包括第一副产物和第二副产物。第一副产物被排出至副产物仓;第二副产物则循环至烟气吸收塔,继续进行烟气的脱硫脱硝。净化烟气通过烟囱排出至大气中。所述除尘设备与烟囱之间可以设有引风机,

从而促进净化烟气的排出。

[0033] 本发明的第一副产物含有烟气脱硫脱硝反应生成的硫酸盐(例如硫酸镁)、硝酸盐(例如硝酸镁)等产物,可以直接排出。第二副产物含有部分未反应的脱硫脱硝剂,因而被返回烟气吸收塔重复利用。本发明中,所述副产物可以首先排入灰仓,再由灰仓分出两条管道,其中一条管道将第一副产物排出至副产物仓,另一条管道将第二副产物返回烟气吸收塔。优选地,所述灰仓与烟气吸收塔之间的管线上设有循环泵,从而使部分副产物顺利返回至烟气吸收塔。本发明中,第一副产物和第二副产物的重量比为1~2:1~2,更优选为1:1。

[0034] <发泡保温材料制造步骤>

[0035] 本发明的发泡保温材料的制造步骤包括:(1')混合步骤;(2')发泡步骤;(3')养护步骤。进一步地,将养护步骤得到的制品经过脱模、切割和包装,得到成品。

[0036] 混合步骤(1')中,将包括第一副产物、氧化镁、工业固体废物和添加剂的原料混合均匀而得到胶凝材料;将所述胶凝材料与水混合均匀,得到胶凝材料浆料。例如将上述胶凝材料与水充分混合并进行一级搅拌,得到胶凝材料浆料;搅拌时间为10~40分钟,优选为10~30分钟;搅拌温度为25~38℃,优选为28~35℃,更优选为30~32℃。

[0037] 以100重量份胶凝材料计,本发明的胶凝材料中各组分的配比如下:

[0038] 副产物25~60重量份,优选为28~55重量份,更优选为30~50重量份;

[0039] 氧化镁16~35重量份,优选为20~33重量份,更优选为25~30重量份;

[0040] 工业固体废物15~35重量份,优选为20~30重量份,更优选为20~25重量份;

[0041] 添加剂0.1~1.0重量份,优选为0.3~0.8重量份,更优选为0.3~0.5重量份。

[0042] 本发明的氧化镁选自菱镁矿轻烧粉、白云石轻烧粉、分析纯氧化镁中的至少一种。本发明中,所述菱镁矿轻烧粉中氧化镁的含量为65~85wt%,菱镁矿轻烧粉的粒径大于200目,且优选为200目~800目,更优选为200目~800目。所述白云石轻烧粉中氧化镁的含量为65~85wt%,所述白云石轻烧的粉粒径大于200目,且优选为200目~800目,更优选为200目~800目。

[0043] 本发明中,所述工业固体废物不含放射性、挥发性成分,其可以选自粉煤灰、渣料、建筑垃圾中的至少一种;优选地,所述工业固体废物选自粉煤灰和/或渣料。优选地,所述工业固体废物的粒径大于200目,更优选大于250目。所述粉煤灰可以为电厂、钢厂、燃煤锅炉、烧结机、竖炉或球团等设备的除尘设备排出的粉煤灰。所述渣料可以为炉渣、矿渣、钢渣或铁渣。所述渣料可以是电厂、钢厂或化工厂生产产生的。所述渣料可以研磨为渣料微粉后使用。

[0044] 本发明中,所述添加剂选自硅橡胶、聚酯纤维、玻璃纤维、磷酸、磷酸二氢盐、磷酸一氢盐、酒石酸、酒石酸盐或氨基三亚甲基膦酸中的一种或多种;优选为玻璃纤维或磷酸二氢钠。

[0045] 本发明中,所述水可以为工艺水或工业废水,优选为工业废水。所述工业废水中不含有有机物。

[0046] 本发明的原料还可以包括填料,例如木屑、石膏粉、白云石粉、页岩粉等;所述填料的粒径大于200目。以100重量份胶凝材料计,填料为10~15重量份。

[0047] 发泡步骤(2')中,将所述胶凝材料浆料与发泡剂混合,进行二级搅拌,倒入模具中浇筑,静置发泡,得到发泡物料。所述二级搅拌的时间为3~12秒,优选为4~10秒。本发明

中,所述发泡剂选自双氧水、碳酸氢钠、碳酸铵、偶氮甲酰胺或偶氮二异丁腈中的至少一种,并优选为双氧水,更优选为浓度为27.5%的工业级双氧水。本发明中所述胶凝材料浆料与发泡剂的重量比可以为1000:20~80,更优选为1000:20~60。采用这样的比例,有利于胶凝材料浆料充分发泡,得到发泡物料。

[0048] 养护步骤(3')中,所述发泡物料可以置于养护温度20~60℃,湿度50~100%下养护3~8h,从而得到发泡保温材料。

[0049] 以下制备例和实施例中的“份”表示重量份,除非特别声明。

[0050] 以下实施例的发泡保温材料的性能采用GB/T15229-2011和GB/T4111-2013进行测试,强度测试采用JG/T266-2011。

[0051] 实施例1

[0052] 将来自钢厂的烟气首先经过预除尘处理,使其含尘量为50mg/Nm<sup>3</sup>,再经超温应急降温处理,使其温度降至105℃,然后进入臭氧管路与含臭氧的气体混合。该含臭氧的气体由臭氧发生器制备,且该含臭氧的气体中臭氧的浓度为10wt%。该含臭氧的气体经高压雾化喷嘴喷入烟气吸收塔,高压雾化喷嘴出口方向与烟气流动方向呈90度角,高压雾化喷嘴的压力为0.8MPa。同时,包含氧化镁和五氧化二钒的脱硫脱硝剂经增湿处理后进入烟气吸收塔内,并通过多个喷射吸收层喷射出来,从而吸收烟气中的二氧化硫和氮氧化物,其中五氧化二钒占脱硫脱硝剂重量的0.03wt%。烟气吸收塔内,烟气含湿量为5wt%。

[0053] 经过烟气吸收塔的初步净化的烟气排出,进入除尘设备进行除尘处理,得到净化烟气和副产物。净化烟气在引风机作用下经烟囱排出至大气中;除尘处理得到的副产物进入灰仓,其中烟气脱硫脱硝反应生成的硫酸镁、硝酸镁等产物作为第一副产物排出至副产物仓;灰仓中包含未反应的脱硫脱硝剂的副产物作为第二副产物在循环泵作用下返回至烟气吸收塔进行循环重复利用,进行烟气的干法脱硫脱硝处理。脱硫脱硝处理的相关参数见表1~3。

[0054] 表1锅炉脱硫脱硝运行参数表

[0055]

序号	参数	数量	单位
1	入口烟气量(工况)	1400206	m <sup>3</sup> /h

[0056]

2	标态烟气量	925560	Nm <sup>3</sup> /h
3	入口烟温	140	℃
4	二氧化硫入口浓度	1200	mg/Nm <sup>3</sup>
5	氮氧化物入口浓度	400	mg/Nm <sup>3</sup>
6	入口粉尘浓度	110	mg/Nm <sup>3</sup>
7	烟气含湿量	3.7	wt%

[0057] 表2脱硫脱硝后烟气参数表

[0058]

序号	项目	数量	单位
1	出口烟气量(工况)	1070850	m <sup>3</sup> /h
2	排烟温度	65	°C
3	二氧化硫排放浓度	10	mg/Nm <sup>3</sup>
4	脱硫效率	99.04	%
5	氮氧化物排放浓度	65	mg/Nm <sup>3</sup>
6	脱硝效率	81.20	%
7	出口粉尘浓度	4.5	mg/Nm <sup>3</sup>
8	除尘效率	95.27	%
9	副产物的产出量	4.5	t/h

[0059] 表3脱硫脱硝运行技术指标

[0060]

时间 (min)	入口 SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	出口 SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	入口 NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	出口 NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> 消耗 (kg)
10	1227	8	420	65	22.2
20	1213	7	406	58	21.6
30	1217	7	402	61	22.7
40	1225	8	386	55	19.8
50	1233	10	375	50	20.9
60	961	7	419	58	22.8
70	992	7	397	53	20.8

[0062] 实施例2~3

[0063] 将实施例1中副产物仓内的第一副产物与氧化镁、工业固体废物、添加剂(玻璃纤维)和工业废水混合并进行一级搅拌,搅拌时间15分钟,温度30°C,得到胶凝材料浆料;将所述胶凝材料浆料与双氧水(工业级,浓度27.5%)混合,二级搅拌8秒,浇筑在尺寸为100mm×100mm×100mm的模具中,静置发泡,得到发泡物料。发泡物料于40°C,湿度为60%下养护时间为6h,得到发泡保温材料产品。养护完毕后,将该发泡保温材料产品暴露在快速干燥/冷冻(D/F)循环中评价其耐水性和稳定性。快速D/F循环包括以下步骤:a)在80°C下干燥24小时;b)在水中浸泡24小时;c)在-18°C下冻结润湿体24小时;d)将冷冻体投入沸水中,并在其中保持4小时。具体配方及产品性能如表4~7所示。

[0064] 表4胶凝材料浆料配方(重量份)



[0065]

材料配方	第一副产物	MgO	H <sub>2</sub> O	添加剂	工业固体废物
实施例 2	30	30	30	0.32	粉煤灰, 20
实施例 3	30	30	30	0.32	矿渣微粉, 20

[0066] 表5胶凝材料浆料性能

[0067]

材料配方	3d		28d	
	抗折强度(MPa)	抗压强度(MPa)	抗折强度(MPa)	抗压强度(MPa)
实施例 2	4.4	22.0	17.5	56.0
实施例 3	4.6	30.5	18.0	62.0

[0068] 表6发泡保温材料配方

[0069]

配方编号	胶凝材料浆料		双氧水
	配方	重量份	重量份
1-1	实施例 2	1000	20
1-2	实施例 2	1000	40
1-3	实施例 2	1000	60
2-1	实施例 3	1000	20
2-2	实施例 3	1000	40
2-3	实施例 3	1000	60

[0070] 表7发泡保温材料性能

[0071]

配方编号	干密度D(kg/m <sup>3</sup> )	导热系数(W/(m·K))	强度(MPa)	吸水率(%)
1-3	693	0.18	4.75	7.2
2-3	755	0.20	5.89	7.0
1-2	790	0.21	7.11	6.8
2-2	826	0.22	8.47	6.0
1-1	857	0.23	9.73	5.8
2-1	889	0.24	10.92	4.5

[0072] 本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的前提下,本领域技术人员可以想到的任何变形、改进、替换均落入本发明的范围。