



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102773246 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201210269521. 8

B09B 5/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 31

(71) 申请人 沈阳航空航天大学

地址 110136 辽宁省沈阳市沈北新区道义南
大街 37 号

(72) 发明人 王雷 李润东 李彦龙 徐杰
魏砾宏 孙洋

(74) 专利代理机构 沈阳维特专利商标事务所
(普通合伙) 21229

代理人 甄玉荃

(51) Int. Cl.

B09B 3/00 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法

(57) 摘要

一种医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法，是针对医疗垃圾焚烧飞灰高氯、高硫、高碱性氧化物含量和高钙硅比特征，而提供一种经济、低污染的医疗垃圾焚烧飞灰无害化处理方法。该方法是先对医疗垃圾焚烧飞灰的成分进行测定，加入占垃圾焚烧飞灰 10% 或 20% 或 30% 的腐植酸，室温下保持 24h 或 72h 或 240h。然后加入占焚烧飞灰和腐植酸反应产物 10% 或 20% 或 30% 的水泥，并加入适量的去离子水进行搅拌，置于模具中固化 24h。24h 后脱模，得到的固化体在相同条件下继续固化 3 天或 7 天或 14 天。本发明使用腐植酸一次固定医疗垃圾焚烧飞灰中的重金属、水泥二次固定医疗垃圾焚烧飞灰中重金属，与建设单独的医疗垃圾焚烧飞灰处理设备相比，费用较低，具有较好的推广前景。

1. 一种医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,该方法是先对医疗垃圾焚烧飞灰的成分进行测定,将医疗垃圾焚烧飞灰与腐植酸按照质量百分比配制,其中腐植酸的添加比例分别为 10%, 20%, 30%, 室温下保持 24h 或 72h 或 240h,然后将水泥占医疗垃圾焚烧飞灰和腐植酸反应产物质量的 10% 或 20% 或 30%,加入适量的去离子水进行搅拌,置于模具中在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h,24h 后脱模,得到的固化体在相同条件下继续固化 3 天或 7 天或 14 天,对固化体采用国家标准 HJ/T299-2007 毒性浸出程序测试,测试采用 3 个平行样,测试结果取 3 个平行样的平均值。

2. 如权利要求 1 所述的医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,该方法是通过下述具体步骤实现的 :

先将医疗垃圾焚烧飞灰在 105°C 下烘干 24h,把烘干后的医疗垃圾焚烧飞灰按质量百分比添加 10% 的腐植酸,室温下保持 72h,后将反应产物和水泥混合,水泥在混合物中所占的比例是 10%,混合均匀后,加入适量的去离子水进行搅拌,然后倒入模具中,在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h,24h 后脱模,得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间 3 天或 7 天或 14 天。

3. 如权利要求 1 所述的医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,该方法是通过下述具体步骤实现的 :

先将医疗垃圾焚烧飞灰在 105°C 下烘干 24h,把烘干后的医疗垃圾焚烧飞灰按质量百分比添加 20% 的腐植酸,室温下保持 240h,将反应产物和水泥混合,水泥在混合物中所占的质量百分比是 20%,混合物混合均匀后,加入适量的去离子水进行搅拌,然后倒入模具中,在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h,24h 后脱模,得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间 3 天或 7 天或 14 天。

4. 如权利要求 1 所述的医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,该方法是通过下述具体步骤实现的 :

先将医疗垃圾焚烧飞灰在 105°C 下烘干 24h,把烘干后的医疗垃圾焚烧飞灰按质量百分比添加 30% 的腐植酸,室温下保持 240h,将反应产物和水泥混合,水泥在混合物中所占的质量百分比是 30%,混合物混合均匀后,加入适量的去离子水进行搅拌,然后倒入模具中,在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h,24h 后脱模,得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间 3 天或 7 天或 14 天。

5. 如权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,该方法中所采用的水泥是规格为 425 标号的普通波特兰水泥。

6. 如权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,该方法中所采用的模具尺寸是 Φ 20mm × 30mm。

一种医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医疗垃圾焚烧飞灰无害化处理的方法,具体涉及含重金属的医疗垃圾焚烧飞灰固化 / 稳定化处理的方法,属于危险废物处理技术领域。

背景技术

[0002] 医疗废物是一种特殊的污染物,2002年,全国医疗废物的产生总量约65万t,平均日产生量为1780t。2010年,医疗机构床位数比2002年增加5%,医疗废物产生量达到68万t。虽然其产量仅占城市固体废物的3%,但它可能含有多种传染性病菌、病毒化学污染物、针头锐器及放射性等有害物质,具有极大的危险性。

[0003] 焚烧技术是我国主流医疗废物处理处置技术,是破坏感染性和有毒性物质、减少体积和重量的最有效的方法之一。医疗废物经焚烧处理后,废物中的病原体被彻底消灭;经过焚烧,废物中的可燃成分被高温分解后,一般可减重80%和减容90%以上,减量效果好。

[0004] 医疗垃圾焚烧会产生一定量的焚烧飞灰,医疗垃圾焚烧飞灰的特点在于:

[0005] (1)高氯特征:医疗垃圾焚烧飞灰的氯含量相比生活垃圾焚烧飞灰的氯含量更高,生活垃圾焚烧飞灰中氯盐大多以NaCl、KCl、CaCl₂等形式存在,含量最低值和最高值分别为0.88%和30%,多数分布在10~20%之间,平均值为15.41%,这主要和生活垃圾的性质、焚烧的工况以及烟气净化设备的差异有关。而对于医疗垃圾而言,其塑料类物质含量远高于生活垃圾,因此,医疗垃圾焚烧飞灰中氯的含量明显高于生活垃圾焚烧飞灰。

[0006] (2)高硫特征:医疗垃圾焚烧飞灰中硫含量较高,接近10%。

[0007] (3)高碱性特征:生活垃圾焚烧飞灰中K₂O和Na₂O含量接近,平均含量为6.06%和5.33%,而医疗垃圾焚烧飞灰中碱性氧化物含量远高于生活垃圾焚烧飞灰,K₂O和Na₂O含量分别为23%和3.5%。

[0008] (4)高钙硅特征:医疗垃圾焚烧飞灰的钙硅比高达13.8。应用于焚烧飞灰无害化和安定化处理的方法主要包括固化稳定化、湿式化学处理与高温处理三大类。固化稳定化主要包括水泥固化、螯合剂稳定化、压缩固化等类型;湿式化学处理主要包括加酸萃取与废气中和碳酸化两种类型;高温处理技术主要包括烧结固化和熔融玻璃化两种类型。

[0009] 高温熔融固化法又称为玻璃化法,它是利用高于物质熔点的温度使焚烧飞灰达到熔融状态,熔融液冷却后形成的稳定熔渣可作为路基材料或实现资源化利用。其缺点是处理的代价较高。

[0010] 水泥固化是通过在飞灰中加入硅酸盐水泥形成类似岩石的高强度块状物,水泥中高碱度的氢氧基可将重金属转变成氢氧化物等低溶解性物质,从而将重金属截留。反应形成的硅酸钙、铝酸钙等水合物胶体,随时间逐渐硬化最终形成结晶状态,将重金属离子包覆,形成稳定结构同时达到固化体的最终强度。水泥固化技术处理费用较低,系统成熟易于操作。然而固化 / 稳定化产物的增容比大,也会降低水泥固化法成本低廉的相对优势。

[0011] 药剂稳定化是指向焚烧飞灰中添加药剂,用于焚烧飞灰中重金属稳定化处理的化学添加剂,主要有无机的重金属稳定药剂及有机的液体螯合剂两大类。重金属与药剂生成

难溶物来防止重金属的浸出。药剂稳定化的缺点是代价较高。

[0012] 医疗垃圾焚烧飞灰与生活垃圾焚烧飞灰的性质具有一定差别，因此生活垃圾焚烧飞灰的处理技术并不完全适用于医疗垃圾焚烧飞灰，医疗垃圾焚烧飞灰由于产生量相对较小，尚未引起足够的重视，有针对性的处理技术也非常匮乏。如何妥善处置医疗垃圾焚烧飞灰，达到污染控制的目标，是亟待解决的技术难题。

发明内容

[0013] 本发明是以解决上述问题为目的，针对医疗垃圾焚烧飞灰高氯、高硫、高碱性氧化物含量和高钙硅比特征，而提供一种经济、低污染的医疗垃圾焚烧飞灰无害化处理方法。

[0014] 本发明将化学药剂法与水泥固定法联合使用，采用腐植酸作为化学药剂，即利用腐植酸与重金属的强结合性将重金属稳定化，降低重金属的溶解性与迁移性，弥补单独使用水泥无法保证长期稳定性的缺点，同时使用水泥以增强腐植酸固化体的硬度。本发明的目的是通过下述技术方案实现的：

[0015] (1)先对医疗垃圾焚烧飞灰的成分进行测定，医疗垃圾焚烧飞灰的 pH 值通常在 12 以上，在此 pH 值或填埋条件下遇到渗滤液，重金属易于溶出。将医疗垃圾焚烧飞灰与腐植酸按照一定比例进行均匀混合，在室温下保持一定时间，利用腐植酸和医疗垃圾焚烧飞灰中的重金属生成重金属络合物；

[0016] (2)再将医疗垃圾焚烧飞灰与腐植酸的反应产物与普通硅酸盐水泥以一定比例均匀混合，加入适量的去离子水进行搅拌，置于模具中在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h，24h 后脱模，得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间，即选择的固化时间为 3 天，7 天和 14 天。

[0017] 本发明具有以下优点：

[0018] (1)利用腐植酸固定重金属，再使用水泥固化增强固定重金属，使得固化体非常稳定；

[0019] (2)利用腐植酸首先固定重金属，可以显著降低后续水泥固化的水泥用量，使得固化体的体积增幅不明显；

[0020] (3)使用水泥固化可以很好地降低医疗垃圾焚烧飞灰水泥固化体中重金属的浸出浓度，实现安全填埋；

[0021] (4)使用腐植酸一次固定医疗垃圾焚烧飞灰中的重金属、水泥固化二次固定医疗垃圾焚烧飞灰中重金属，与建设单独的医疗垃圾焚烧飞灰处理设备相比，费用较低；

[0022] (5)使用水泥固化可以将二噁英包封在水泥固化体中。

具体实施方式

[0023] 本发明所述的医疗垃圾焚烧飞灰无害化处置的方法，是先对医疗垃圾焚烧飞灰的成分进行测定，将医疗垃圾焚烧飞灰与腐植酸按照一定比例均匀混合，腐植酸的添加比例分别为 10%，20%，30%（质量百分含量），室温下保持 24h, 72h, 240h。

[0024] 将医疗垃圾焚烧飞灰与腐植酸的反应产物与普通硅酸盐水泥按照一定比例进行均匀混合，普通硅酸盐水泥为医疗垃圾焚烧飞灰和腐植酸反应产物质量的 10%、20%、30%，加入适量的去离子水进行搅拌，置于模具中在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h，24h 后脱

模,得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间,即选择的固化时间为3天,7天和14天。

[0025] 下面通过具体实施例对本发明的方法进行说明,但本发明并不局限于此。下述实例中所述试验方法,如无特殊说明,均为常规方法;所述设备和材料,如无特殊说明,均可以从工业生产或商业途径获得;

[0026] 实施例 1

[0027] 医疗垃圾焚烧飞灰在105℃下烘干24h,把烘干后的医疗垃圾焚烧飞灰均匀添加10% (质量百分含量)的腐植酸(商业腐植酸,腐植酸含量>90%,灼烧残渣<5%,含水率<8%),室温下保持72h。将反应产物和普通波特兰水泥按照一定的比例混合,水泥在混合物中所占的比例分别是10% (质量百分含量),试验中使用的水泥是规格为425标号的普通波特兰水泥(Ordinary Portland Cement),混合均匀后,加入适量的去离子水进行搅拌,然后倒入Φ20mm×30mm的模子里,在相对湿度大于90%和室温下固化24h,24h后脱模,得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间,即选择的固化时间为3天,7天和14天。

[0028] 对固化体采用国家标准HJ/T299-2007毒性浸出程序测试,测试采用3个平行样,测试结果取3个平行样的平均值。

[0029] 表1为医疗垃圾焚烧飞灰的化学组成,表2为普通波特兰水泥的化学组成,表3为医疗垃圾焚烧飞灰的重金属含量,表4为医疗垃圾焚烧飞灰的重金属浸出特性,表5为医疗垃圾焚烧飞灰采用腐植酸固定稳定化后,再采用水泥进行二次固定/稳定化后重金属浸出特性。

[0030] 表1 医疗垃圾焚烧飞灰的化学组成(wt. %)

[0031]

CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	C1	SO ₃	F
36.28	2.63	0.69	0.46	22.77	3.53	1.70	18.40	8.59	0.97

[0032] 表2 普通波特兰水泥的化学组成(wt%)

[0033]

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O
22.8	5.1	3.0	63.8	1.4	2.0	0.3	0.2

[0034] 表3 医疗垃圾焚烧飞灰的重金属含量(wt. %)

[0035]

PbO	BaO	Sb ₂ O ₃	ZnO	CuO	NiO	Cr ₂ O ₃
0.24	0.09	0.81	2.59	0.14	0.01	0.08

[0036] 表4 医疗垃圾焚烧飞灰重金属浸出特性(μg/L)

[0037]

重金属	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As
平均值	1578	193	131	4528	9	21428	66

[0038] 表 5 医疗垃圾焚烧飞灰二次固定 / 稳定化后重金属浸出特性($\mu\text{g/L}$)

[0039]

养护时间	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As
3 天	380	41	64	1655	4	972	43
7 天	217	37	35	1052	nd	567	21
14 天	158	24	17	987	nd	310	7

[0040] 实施例 2

[0041] 医疗垃圾焚烧飞灰的化学组成和重金属含量以及重金属浸出特性同实施例 1, 普通波特兰水泥化学组成同实施例 1, 医疗垃圾焚烧飞灰在 105°C 下烘干 24h, 把烘干后的医疗垃圾焚烧飞灰均匀添加 20%(质量百分含量)的腐植酸(商业腐植酸), 室温下保持 240h。将反应产物和普通波特兰水泥按照一定的比例混合, 水泥在混合物中所占的比例是 20% (质量百分含量), 混合物混合均匀后, 加入适量的去离子水进行搅拌, 然后倒入 $\Phi 20\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的模子里, 在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h, 24h 后脱模, 得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间, 即选择的固化时间为 3 天, 7 天和 14 天。

[0042] 对固化体采用国家标准 HJ/T299-2007 毒性浸出程序测试, 测试采用 3 个平行样, 测试结果取 3 个平行样的平均值, 测试结果见表 6。

[0043] 表 6 医疗垃圾焚烧飞灰二次固定 / 稳定化后重金属浸出特性($\mu\text{g/L}$)

[0044]

养护时间	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As
3 天	180	21	34	975	nd	272	25
7 天	117	7	15	431	nd	132	11
14 天	58	nd	nd	187	nd	43	3

[0045] 实施例 3

[0046] 医疗垃圾焚烧飞灰的化学组成和重金属含量以及重金属浸出特性同实施例 1, 普通波特兰水泥化学组成同实施例 1, 医疗垃圾焚烧飞灰在 105°C 下烘干 24h, 把烘干后的医疗垃圾焚烧飞灰均匀添加 30%(质量百分含量)的腐植酸(商业腐植酸), 室温下保持 240h。将反应产物和普通波特兰水泥按照一定的比例混合, 水泥在混合物中所占的比例是 30% (质量百分含量), 混合物混合均匀后, 加入适量的去离子水进行搅拌, 然后倒入 $\Phi 20\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的模子里, 在相对湿度大于 90% 和室温下固化 24h, 24h 后脱模, 得到的固化体在相同条件下继续固化到所需要的时间, 即选择的固化时间为 3 天, 7 天和 14 天。

[0047] 对固化体采用国家标准 HJ/T299-2007 毒性浸出程序测试, 测试采用 3 个平行样, 测试结果取 3 个平行样的平均值, 测试结果见表 7。

[0048] 表 7 医疗垃圾焚烧飞灰二次固定 / 稳定化后重金属浸出特性($\mu\text{g/L}$)

[0049]

养护时间	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As
3 天	79	16	3	62	nd	15	10
7 天	57	nd	nd	41	nd	nd	nd
14 天	34	nd	nd	24	nd	nd	nd