



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110055790 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910219304.X

D21C 9/00(2006.01)

(22)申请日 2015.03.10

D21C 9/10(2006.01)

(30)优先权数据

2014-121822 2014.06.12 JP

D21D 5/02(2006.01)

(62)分案原申请数据

201580031451.4 2015.03.10

(71)申请人 尤妮佳股份有限公司

地址 日本爱媛县

(72)发明人 小西孝義 平冈利夫

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 李茂家

(51)Int.Cl.

D21B 1/32(2006.01)

D21B 1/34(2006.01)

权利要求书1页 说明书13页

(54)发明名称

分解使用过的卫生用品的方法和从使用过的卫生用品分离浆粕纤维的方法

(57)摘要

本发明提供一种分解使用过的卫生用品的方法和从使用过的卫生用品分离浆粕纤维的方法。一种分解使用过的卫生用品的方法,其中,所述使用过的卫生用品含有浆粕纤维和高吸水性聚合物,该方法包含:对于使用过的卫生用品,在pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解的工序,其中酸性水溶液中含有有机酸。

1. 一种分解使用过的卫生用品的方法,其特征在于,所述使用过的卫生用品含有浆粕纤维和高吸水性聚合物,该方法包含:对于使用过的卫生用品,在pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解的工序,

酸性水溶液中含有有机酸。

2. 一种从使用过的卫生用品分离浆粕纤维的方法,其特征在于,所述使用过的卫生用品含有浆粕纤维和高吸水性聚合物,该方法包含:对于使用过的卫生用品,在pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解为浆粕纤维和其它原材料的混合物的工序;以及从所述分解的工序中生成的浆粕纤维和其他原材料的混合物中分离浆粕纤维的工序,

酸性水溶液中含有有机酸。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,有机酸为选自由酒石酸、乙醇酸、苹果酸、柠檬酸、琥珀酸和乙酸组成的组中的至少一种。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,有机酸为柠檬酸。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,还包含对于所述分离的工序中所分离的浆粕纤维用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理的工序。

6. 根据权利要求2或5所述的方法,其特征在于,所述分离的工序中所分离的浆粕的灰分为0.11质量%以下。

## 分解使用过的卫生用品的方法和从使用过的卫生用品分离浆粕纤维的方法

[0001] 本申请是申请日为2015年3月10日、申请号为201580031451.4、发明名称为“由使用过的卫生用品制造再生浆粕的方法”的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及由使用过的卫生用品制造再生浆粕的方法。特别是涉及由含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的使用过的一次性纸尿布等卫生用品回收浆粕纤维、制造能够再利用成为卫生用品的再生浆粕的方法。

### 背景技术

[0003] 尝试将使用过的一次性纸尿布等卫生用品再资源化。为了将使用过的卫生用品再资源化,通常将使用过的卫生用品在水中分解,分离为卫生用品的构成成分,进行回收。但是,卫生用品中含有的高吸水性聚合物不仅吸收水分而质量增加还形成凝胶状而失去流动性,使得处理装置的处理能力降低。

[0004] 因此,日本特开2009-183893号公报(专利文献1)公开了用石灰将吸收了水分的使用过的纸尿布中的高吸水性聚合物脱水(权利要求2)。由此,使得高吸水性聚合物轻量化的同时,由凝胶状恢复到原来的状态而恢复流动性,因此处理装置的处理能力降低得到避免(段落[0020])。

[0005] 另外,日本特开2010-59586号公报(专利文献2)公开了将使用过的纸尿布再利用时,不使用药剂就可以使得纸尿布中含有的高吸水性聚合物形成微粒状的、使用过的尿布的再生利用方法。该再生利用方法中,使得使用过的纸尿布断裂的同时分解为浆粕成分和非浆粕成分,用水洗涤所分解的浆粕成分和塑料等非浆粕成分的混合物后,从该混合物中分离、回收非浆粕成分,将去除了非浆粕成分的浆粕成分中混合的、吸水膨胀的高吸水性聚合物通过粉碎机断裂为10μm以下的微粒状而不使浆粕成分的纤维断裂,从而形成含有微粒状的高吸水性聚合物、浆粕成分和水的悬浮液,将该悬浮液脱水,从浆粕成分中将高吸水性聚合物与水一起去除,从而回收浆粕成分(权利要求1)。专利文献2进而公开了在计量工序中,使用紫外灯、臭氧(气体)、臭氧水等对使用过的纸尿布进行杀菌和除臭(段落[0015])。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2009-183893号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2010-59586号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 如专利文献1中记载那样,使用石灰脱水的高吸水性聚合物形成颗粒尺寸数μm~数百μm的固体粉末,特别是微小的颗粒容易卡在浆粕纤维之间,仅利用物理上的水洗时不

能完全去除尽。想要将由此回收的浆粕纤维再利用时,所残留的高吸水性聚合物不仅形成异物而且形成钙盐的状态,因此由所回收的浆粕纤维中容易检出卫生用品基准值以上的灰分。另外,通过使用石灰形成强碱性,进行臭氧处理的情况下,臭氧容易失活。

[0012] 另外,如专利文献2中记载那样,通过粉碎机断裂为10μm以下的微粒状的高吸水性聚合物,由于微小的颗粒而容易卡在浆粕纤维之间,仅利用物理上的水洗时不能完全去除尽。想要将由此回收的浆粕纤维再利用时,所残留的高吸水性聚合物形成异物。另外,由于用粉碎机将吸水膨胀的高吸水性聚合物粉碎,因此需要很多工夫和粉碎设备及处理能量,生产效率差。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 本发明是着眼于这种以往的问题而提出的,发现使得使用过的卫生用品在能够抑制高吸水性聚合物的吸水膨胀的含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中分解,分离为浆粕纤维(含有残留高吸水性聚合物)和其它材料,对于所分离的浆粕纤维在pH为2.5以下的酸性水溶液中进行臭氧处理,由此可以利用臭氧更有效率地分解去除残留在所分离的浆粕纤维中的高吸水性聚合物,可以得到能够再利用成为卫生用品的再生浆粕,从而完成了本发明。

[0015] 即,本发明的特征在于,其为由含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的使用过的卫生用品回收浆粕纤维、制造能够再利用成为卫生用品的再生浆粕的方法,该方法包括:

[0016] 对于使用过的卫生用品,在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解为浆粕纤维和其它材料的工序;

[0017] 从分解工序中生成的浆粕纤维和其它材料的混合物中分离浆粕纤维的工序;和

[0018] 对于所分离的浆粕纤维用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理的工序。

[0019] 本发明进而包括以下的方式。

[0020] [1]一种由使用过的卫生用品制造再生浆粕的方法,其为由含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的使用过的卫生用品回收浆粕纤维、制造能够再利用成为卫生用品的再生浆粕的方法,该方法包括:

[0021] 对于使用过的卫生用品,在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解为浆粕纤维和其它原材料的工序;

[0022] 从分解工序中生成的浆粕纤维和其它原材料的混合物中分离浆粕纤维的工序;和

[0023] 对于所分离的浆粕纤维用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理的工序。

[0024] [2]根据[1]所述的方法,其特征在于,pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液含有有机酸。

[0025] [3]根据[2]所述的方法,其特征在于,有机酸为选自由酒石酸、乙醇酸、苹果酸、柠檬酸、琥珀酸和乙酸组成的组中的至少一种。

[0026] [4]根据[3]所述的方法,其特征在于,有机酸为柠檬酸。

[0027] [5]根据[1]~[4]中任一项所述的方法,其特征在于,多价金属离子为碱土金属离子。

[0028] [6]根据[5]所述的方法,其特征在于,含有多价金属离子的水溶液为氯化钙水溶

液。

[0029] [7]根据[1]～[6]中任一项所述的方法,其特征在于,含有臭氧的水溶液中的臭氧的浓度为1～50质量ppm。

[0030] [8]根据[1]～[7]中任一项所述的方法,其特征在于,含有多价金属离子的水溶液的pH大于7且为11以下。

[0031] [9]根据[1]～[8]中任一项所述的方法,其还包括将所分离的浆粕纤维脱水的工序。

[0032] [10]根据[1]～[9]中任一项所述的方法,其特征在于,再生浆粕的灰分为0.65质量%以下。

[0033] [11]一种再生浆粕,其灰分为0.11质量%以下。

[0034] [12]一种再生浆粕,其由含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的使用过的卫生用品回收、灰分为0.11质量%以下。

[0035] [13]一种再生浆粕,其特征在于,其为通过由含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的使用过的卫生用品回收浆粕纤维的方法得到的、灰分为0.11质量%以下的再生浆粕,前述方法包括:

[0036] 对于使用过的卫生用品,在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解为浆粕纤维和其它原材料的工序;

[0037] 从分解工序中生成的浆粕纤维和其它原材料的混合物中分离浆粕纤维的工序;和

[0038] 对于所分离的浆粕纤维用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理的工序。

#### [0039] 发明的效果

[0040] 根据本发明,可以由使用过的卫生用品效率良好地回收适合于卫生材料基准的灰分的浆粕。

### 具体实施方式

[0041] 本发明涉及由含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的使用过的卫生用品回收浆粕纤维、制造能够再利用成为卫生用品的再生浆粕的方法。

[0042] 作为卫生用品,若含有浆粕纤维和高吸水性聚合物则没有特别限定,可例示出一次性尿布、失禁巾、吸尿垫、生理用卫生巾、卫生护垫等。其中,用设施等整理、回收的失禁巾、一次性尿布,由于无需区分的工夫、浆粕量比较多而优选。

[0043] 作为浆粕纤维,没有特别限定,可例示出绒毛状浆粕纤维、化学浆粕纤维等。

[0044] 高吸水性聚合物也被称为SAP (Superabsorbent Polymer),具有水溶性高分子被适当交联的三维网眼结构,吸收数十倍～数百倍的水,但是本质上是水不溶性的,暂时吸收的水即使施加多少压力也不会脱水,可例示出例如淀粉系、丙烯酸系、氨基酸系的颗粒状或纤维状的聚合物。

[0045] 本说明书中,通过本发明的方法制造的浆粕称为“再生浆粕”。

[0046] 本发明的方法包括:

[0047] 对于使用过的卫生用品,在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中,使物理上的力作用于使用过的卫生用品,由此将使用过的卫生用品分解为浆粕纤

维和其它原材料的工序；

[0048] 从分解工序中生成的浆粕纤维和其它原材料的混合物中分离浆粕纤维的工序；和

[0049] 对于所分离的浆粕纤维用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理的工序。

[0050] 本发明的方法优选还包括将所分离的浆粕纤维脱水的工序。

[0051] 本发明的方法包括，对于使用过的卫生用品，在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中，使物理上的力作用于使用过的卫生用品，由此将使用过的卫生物品分解为浆粕纤维和其它原材料的工序(以下也称为“分解工序”)。

[0052] 该工序中，通过使物理上的力作用于使用过的卫生用品，从而将使用过的卫生用品分解为浆粕纤维和其它原材料。

[0053] 卫生用品通常由浆粕纤维、高吸水性聚合物、无纺布、塑料薄膜、橡胶等各种原材料构成。该分解工序中，将使用过的卫生用品分解为上述各种原材料。对于分解的程度而言，若分解为可以回收浆粕纤维的至少一部分的程度即可，不必完全分解，可以部分地分解。

[0054] 在此，作为使物理上的力作用于使用过的卫生用品的方法，没有限定，可例示出搅拌、敲打、扎戳、振动、扯裂、切断、破碎等。其中，优选为搅拌。搅拌可以在洗衣机等带搅拌机的处理槽内进行。

[0055] 该分解工序在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中进行。通过使用含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液，将使用过的卫生用品中的吸收水而溶胀了的高吸水性聚合物脱水。

[0056] 可以认为，高吸水性聚合物具有亲水性基团(例如-COO-)，该亲水性基团与水分子通过氢键键合，由此可以吸收大量的水，而若将吸收了水的高吸水性聚合物浸入到含有钙离子等多价金属离子的水溶液中则亲水性基团(例如-COO-)与多价金属离子键合(例如-COO-Ca-OCO-)，亲水性基团与水分子的氢键断裂，释放水分子，从而将高吸水性聚合物脱水，另外，若吸收了水的高吸水性聚合物浸入到pH为2.5以下的酸性水溶液中则带电为负的亲水性基团(例如-COO-)被带电为正的氢离子(H<sup>+</sup>)中和(例如-COOH)，因此亲水性基团的离子斥力减弱，吸水力降低，高吸水性聚合物被脱水。

[0057] 通过将高吸水性聚合物脱水，浆粕纤维与高吸水性聚合物的分离变得容易。若想要使得使用过的卫生用品在通常的水中分解则高吸水性聚合物吸水、溶胀，而槽内的固体成分浓度升高，机械的分解操作的处理效率降低，但是通过在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中进行，可以避免该问题。

[0058] 作为多价金属离子，可以使用碱土金属离子、过渡金属离子等。

[0059] 作为碱土金属离子，可列举出铍、镁、钙、锶和钡的离子。作为优选的含有碱土金属离子的水溶液，可列举出氯化钙、硝酸钙、氢氧化钙、氧化钙、氯化镁、硝酸镁等的水溶液，其中优选为氯化钙水溶液。

[0060] 作为过渡金属离子，只要被吸水性聚合物吸收则没有限定，可列举出铁、钴、镍、铜等的离子。作为含有过渡金属离子的水溶液，可列举出过渡金属的无机酸盐、有机酸盐、络合物等的水溶液，但是从费用、获得容易性等观点考虑，优选为无机酸盐或有机酸盐的水溶液。作为无机酸盐，可列举出例如氯化铁、硫酸铁、磷酸铁、硝酸铁等铁盐，氯化钴、硫酸钴、磷酸钴、硝酸钴等钴盐，氯化镍、硫酸镍等镍盐，氯化铜、硫酸铜等铜盐等。作为有机酸盐类，

可列举出例如乳酸铁、乙酸钴、硬脂酸钴、乙酸镍、乙酸铜等。

[0061] 使用含有多价金属离子的水溶液的情况下,考虑到安全性和价格,优选为钙化合物的水溶液。钙化合物之中,由于具有后工序中使用的臭氧在碱侧分解的特性,所以与强碱的氢氧化钙、氧化钙相比,优选为尽可能接近于中性的弱碱性的氯化钙的水溶液。对于含有 多价金属离子的水溶液的pH没有特别限定,但是优选为11以下。使用碱性的化合物的情况下,水溶液的pH优选大于7且为11以下。

[0062] 多价金属离子的量相对于高吸水性聚合物1g(干燥质量),优选为4毫摩尔以上、更优选为4.5~10毫摩尔、进一步优选为5~8毫摩尔。若多价金属离子的量过少则高吸水性聚合物的脱水不充分。若多价金属离子的量过多则多余的多价金属离子以没有被吸收到高吸水性聚合物的状态残留于处理液中,因此导致多价金属盐的浪费,处理费用增加。

[0063] 含有多价金属离子的水溶液中的多价金属离子的浓度,只要为多价金属离子被吸收到高吸水性聚合物的浓度则没有特别限定,但是优选为10~1000毫摩尔/升、更优选为50~700毫摩尔/升、进一步优选为200~400毫摩尔/升。若浓度过低则高吸水性聚合物的脱水不充分。若浓度过高则多余的多价金属离子以没有被吸收到高吸水性聚合物的状态残留于处理液中,因此导致多价金属离子的浪费,处理费用增加。

[0064] 作为含有多价金属离子的水溶液,使用氯化钙水溶液时氯化钙的浓度优选为1质量%以上,但是即使升高到10质量%以上,效果也没有变化,因此优选为1~10质量%、更优选为3~6质量%。

[0065] 使用酸性水溶液的情况下,酸性水溶液的pH为2.5以下、优选为0.5~2.5、更优选为1.0~2.4。若pH过高则高吸水性聚合物的脱水有可能不充分。若pH过低则由于强酸而所回收的浆粕纤维有可能损伤。

[0066] 作为pH为2.5以下的酸性水溶液,只要pH为2.5以下则可以使用无机酸、有机酸中的任意一种的水溶液,但是还是优选安全性高的有机酸的水溶液。作为有机酸,可列举出酒石酸、乙醇酸、苹果酸、柠檬酸、琥珀酸、乙酸,但是其中优选为柠檬酸。

[0067] 使用有机酸的水溶液的情况下,只要pH为2.5以下则对于水溶液中的有机酸的浓度没有特别限定,但是优选为0.1~10.0质量%、更优选为0.5~8.0质量%、进一步优选为1.0~5.0质量%。若浓度过低则高吸水性聚合物的脱水有可能不充分。若浓度过高则有可能导致有机酸的浪费。

[0068] 分解工序中使用的水溶液的量,若为可以使物理上的力作用于使用过的卫生用品的量则没有限定,但是相对于包含污物的使用过的卫生用品1kg、优选为3~50kg、更优选为3~10kg。若水溶液的量过少则不能有效果地将使用过的卫生用品在水溶液中搅拌。若水溶液的量过多则导致多价金属离子或酸的浪费,处理费用增加。

[0069] 分解工序中使用的水溶液的温度,只要为高吸水性聚合物脱水的温度则没有特别限定,但是通常为高于0℃且低于100℃的温度。即使是室温也是充分的,但是为了加快反应速度可以进行加热。进行加热的情况下,优选为室温~60℃、更优选为室温~40℃、进一步优选为室温~30℃。

[0070] 分解工序的时间若为对于使用过的卫生用品分解而言充分的时间则没有特别限定,但是优选为5~60分钟、更优选为10~50分钟、进一步优选为20~40分钟。

[0071] 本发明的方法包括从分解工序中生成的浆粕纤维和其它原材料的混合物中分离

浆粕纤维的工序(以下也仅称为“分离工序”)。

[0072] 分离工序中,从通过使用过的卫生用品的分解生成的浆粕纤维和其它原材料(高吸水性聚合物、无纺布、塑料薄膜、橡胶等)的混合物中分离浆粕纤维。该工序中,将浆粕纤维的至少一部分分离回收。可以不回收全部浆粕纤维。另外,也可以与浆粕纤维一起将其它原材料分离回收。虽然也取决于分离方法,但是通常高吸水性聚合物的至少一部分混入到所分离的浆粕纤维中。例如通过筛分进行分离的方法中,将浆粕纤维作为筛下物回收的情况下,高吸水性聚合物的大部分混入到所分离回收的浆粕纤维中。该工序中优选将所分解的构成原材料分离为含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的级分,和含有无纺布、塑料薄膜和橡胶的级分。其中,含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的级分也可以含有若干的无纺布、塑料薄膜、橡胶;含有无纺布、塑料薄膜和橡胶的级分也可以含有若干的浆粕纤维、高吸水性聚合物。

[0073] 对于分离浆粕纤维的方法没有限定,可例示出例如:利用所分解的构成原材料的比重差在水中进行沉淀分离的方法;将所分解的尺寸不同的构成原材料通过具有规定网眼的网筛进行分离的方法;用旋风器式离心分离机进行分离的方法。

[0074] 本发明的方法包括对于所分离的浆粕纤维用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理的工序(以下也称为“臭氧处理工序”)。

[0075] 所分离的浆粕纤维中混入有不少高吸水性聚合物。该工序中,通过将残留于所分离的浆粕纤维的高吸水性聚合物分解、低分子量化,增溶来去除。

[0076] 该工序中使用的pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液,若为溶解有臭氧并且pH为2.5以下的水溶液则没有特别限定,可以为向臭氧水中添加酸使得pH为2.5以下而成的水溶液,也可以为通过向pH为2.5以下的酸的水溶液中吹入臭氧而使臭氧溶解而成的水溶液。在此,臭氧水指的是溶解有臭氧的水。臭氧水例如可以使用臭氧水产生装置(Ecodesign, Inc.制臭氧水暴露试验机ED-OWX-2、三菱电机株式会社制臭氧产生装置OS-25V等)制造。

[0077] 含有臭氧的水溶液中的臭氧浓度若为可以将高吸水性聚合物分解的浓度则没有特别限定,但是优选为1~50质量ppm、更优选为2~40质量ppm、进一步优选为3~30质量ppm。若浓度过低则不能将高吸水性聚合物完全增溶而在所回收的浆粕纤维有可能残留高吸水性聚合物。相反地,若浓度过高则氧化力也提高,因此有可能对浆粕纤维造成损伤的同时安全性也有可能产生问题。

[0078] 臭氧处理工序的处理时间只要为能够将高吸水性聚合物分解的时间则没有特别限定。对于处理时间而言,若含有臭氧的水溶液中的臭氧浓度高则短,若含有臭氧的水溶液中的臭氧浓度低则需要长的时间。

[0079] 含有臭氧的水溶液中的臭氧浓度(ppm)与臭氧处理工序的处理时间(分钟)之乘积(以下也称为“CT值”)优选为100~6000ppm·分钟、更优选为200~4800ppm·分钟、进一步优选为300~3600ppm·分钟。若CT值过小则不能将高吸水性聚合物完全增溶,在所回收的浆粕纤维中有可能残留高吸水性聚合物。相反地若CT值过大则有可能导致浆粕纤维的损伤、安全性的降低、制造成本的增加。

[0080] 如上所述臭氧处理工序的处理时间取决于含有臭氧的水溶液中的臭氧浓度,但是优选为5~120分钟、更优选为10~100分钟、进一步优选为20~80分钟。

[0081] 含有臭氧的水溶液的量只要为对于完全浸渍所分离的浆粕纤维而言充分的量则

没有特别限定,但是相对于所分离的浆粕纤维100质量份(干燥基准)优选为300~5000质量份,更优选为500~4000质量份,进一步优选为800~3000质量份。若含有臭氧的水溶液的量过少则不能将高吸水性聚合物完全增溶,在所回收的浆粕纤维中有可能残留高吸水性聚合物。相反地若含有臭氧的水溶液的量过多则有可能导致制造成本增加。

[0082] 臭氧处理工序中,对于用含有臭氧的水溶液处理所分离的浆粕纤维的方法没有特别限定,例如:可以向处理槽加入含有臭氧的水溶液、向该含有臭氧的水溶液之中加入所分离的浆粕纤维。处理中,含有臭氧的水溶液的搅拌不是必须的,但是优选适当搅拌。另外,也可以向加入到容器的水溶液之中吹入臭氧气体、通过臭氧气体的泡的升高、在臭氧水之中产生流通。含有臭氧的水溶液的温度若为可以将高吸水性聚合物分解的温度则没有特别限定,可以将含有臭氧的水溶液加热,但是也可以维持在室温。

[0083] 臭氧处理工序中,高吸水性聚合物受到利用臭氧实现的氧化分解作用,高吸水性聚合物的三维网眼结构破坏,高吸水性聚合物失去保水性,低分子量化、增溶。流动性升高了的高吸水性聚合物在含有臭氧的水溶液中溶出。进而,该工序中,通过臭氧的消毒作用,浆粕纤维被消毒、漂白、除臭。

[0084] 含有臭氧的水溶液的pH为2.5以下。即,臭氧处理工序在pH为2.5以下的酸性状态下进行。通过使用酸性的含有臭氧的水溶液,可以抑制高吸水性聚合物的吸水膨胀,通过臭氧实现的高吸水性聚合物的分解去除效果飞跃性地提高、即可以在短时间内将高吸水性聚合物分解。分解工序中,使用含有多价金属离子的水溶液时,高吸水性聚合物被多价金属离子脱水,因此即使不使用酸性的含有臭氧的水溶液、高吸水性聚合物也不会吸水膨胀,但是为了通过酸将附着于浆粕纤维表面的多价金属溶解去除,使用pH为2.5以下的水溶液。另一方面,分解工序中使用pH为2.5以下的酸性水溶液时,在臭氧处理工序中使用pH为2.5以下的水溶液的理由在于,专门为了抑制高吸水性聚合物的吸水膨胀。另外,通过用酸性的含有臭氧的水溶液进行处理,也可以赋予利用酸实现的消毒效果。

[0085] 含有臭氧的水溶液的pH优选为0.5~2.5、更优选为1.0~2.4。若pH过低则所得到的再生浆粕的吸水能力有可能降低。若pH过低则所得到的再生浆粕的吸水能力降低的理由并不明确,但是认为是由于浆粕纤维自身变性。

[0086] pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液可以通过向臭氧水中添加酸来制造。

[0087] 作为酸,没有特别限定,可以使用无机酸和有机酸,但是优选为有机酸。有机酸在弱酸范围发挥功能并且对环境优异,因此从安全性和环境负荷的观点考虑优选为有机酸。作为有机酸,没有特别限定,可列举出酒石酸、乙醇酸、苹果酸、柠檬酸、琥珀酸、乙酸等。其中,优选为柠檬酸。

[0088] 含有臭氧的水溶液的pH可以通过酸的种类和酸的添加量调节。含有臭氧的水溶液中的有机酸的浓度只要pH处于规定范围内则没有限定,但是优选为0.1~5.0质量%、更优选为0.2~3.0质量%、进一步优选为0.5~2.0质量%。

[0089] 臭氧处理工序在pH为2.5以下的酸性状态下进行。分解工序中使用碱性的钙化合物时,有可能在供于臭氧处理工序的浆粕纤维中残留碱性的钙化合物,若将该浆粕纤维加入到含有臭氧的水溶液则含有臭氧的水溶液的pH有可能变化。含有臭氧的水溶液的pH在加入浆粕纤维之前和加入之后不同的情况下,在此所称的含有臭氧的水溶液的pH指的是加入浆粕纤维之后的含有臭氧的水溶液的pH。

[0090] 对于pH的调节而言,例如向处理槽加入浆粕纤维和含有臭氧的水溶液,搅拌的同时向其中添加酸,处理槽内的溶液的pH形成规定的pH时停止酸的添加。

[0091] 作为臭氧处理工序中使用的酸,特别优选为柠檬酸。

[0092] 分解工序中使用含有钙离子的水溶液时,在所分离的浆粕纤维的表面附着有钙离子、各种钙化合物。附着于浆粕纤维的钙化合物不必限于水溶性的钙化合物,也包括不溶性、难溶性的钙化合物,仅利用水洗时不能去除。柠檬酸与钙形成螯合物,形成水溶性的柠檬酸钙,因此可以有效地将附着于浆粕纤维表面的不溶性或难溶性的钙化合物溶解去除。柠檬酸也可以与钙以外的金属形成螯合物,因此在浆粕纤维的表面附着有钙化合物以外的不溶性或难溶性的金属化合物的情况下,不仅可以将钙化合物去除,还可以将钙化合物以外的不溶性或难溶性的金属化合物溶解去除。其结果可以降低所得到的再生浆粕的灰分。

[0093] 通过使用柠檬酸,也具有以下的优点。

[0094] 第一、柠檬酸表现出酸性,因此通过包括洗涤工序的条件设定能够将再生浆粕的pH控制于弱酸性的范围,对肌肤温和。

[0095] 第二、柠檬酸对于人体而言并非有害物质,因此即使在所得到的再生浆粕中残留有柠檬酸,安全性也高。

[0096] 第三、柠檬酸与浆粕精制中使用的酸相比为温和的弱酸,因此可以减少对所得到的再生浆粕的损害。

[0097] 第四、柠檬酸由于可以比较廉价地获得,可以降低回收再生费用。

[0098] 第五、柠檬酸由于没有气味,因此作业环境不会变差。

[0099] 第六、由于无需大规模的设备投资,能够利用现有设备应对。

[0100] 本发明的方法可以在分解工序与分离工序之间、在分离工序与臭氧处理工序之间或者在各工序前后包括除了分解工序、分离工序、臭氧处理工序以外的工序。作为除了分解工序、分离工序、臭氧处理工序以外的工序,可列举出洗涤、脱水、消毒、计量等工序。

[0101] 本发明的方法优选在分离工序与臭氧处理工序之间包括将所分离的浆粕纤维脱水的工序(以下也称为“浆粕纤维脱水工序”)。对于将所分离的浆粕纤维脱水的方法没有限定,例如:可以通过利用离心分离机等脱水机将所分离的浆粕纤维脱水来进行。脱水的条件,只要可以将水分率降低至目标值则没有特别限定,例如脱水时间优选为1~10分钟、更优选为2~8分钟、进一步优选为3~6分钟。

[0102] 本发明的方法根据需要在臭氧处理工序之后可以包括将再生浆粕水洗的工序(以下也称为“再生浆粕水洗工序”)。

[0103] 本发明的方法根据需要在再生浆粕水洗工序之后可以包括将再生浆粕脱水的工序(以下也称为“再生浆粕脱水工序”)。

[0104] 再生浆粕水洗工序和再生浆粕脱水工序可以各一次、但是也可以交替重复多次。

[0105] 本发明的方法根据需要在再生浆粕脱水工序之后可以包括将再生浆粕干燥的工序(以下也称为“再生浆粕干燥工序”)。

[0106] 进行了干燥的再生浆粕优选加工为片材状、卷状、或块状等容易适应于卫生用品的制造设备的形态、被再利用。

[0107] 使用本发明的方法由使用过的卫生用品制造再生浆粕的工序流程的具体例如下文所述。

[0108] (1) 计量使用过的纸尿布(计量工序)。

[0109] (2) 向洗涤机投入使用过的纸尿布和浓度5%的氯化钙水溶液,以立式洗衣机的要领洗涤的同时利用搅拌冲击将纸尿布分解(分解工序)。

[0110] (3) 分离为含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的级分,和含有无纺布、塑料薄膜和橡胶的级分(分离工序)。

[0111] (4) 将所回收的浆粕纤维和高吸水性聚合物脱水(脱水工序)。

[0112] (5) 将脱水后的浆粕纤维和高吸水性聚合物浸渍于pH为2.5以下的有机酸(例如柠檬酸)水溶液(去除钙以及酸性化),以臭氧不易失活的酸性进行臭氧处理(高吸水性聚合物溶解、消毒、漂白以及除臭)(臭氧处理工序)。

[0113] (6) 脱水、水洗涤、pH调节

[0114] (7) 浆粕纤维回收

[0115] (8) 脱水

[0116] (9) 干燥(二次消毒)

[0117] 该例中,氯化钙水溶液为弱碱性并且处理后排水也形成碱性,因此通过混合臭氧处理的酸性排水,产生中和反应,能够使得排水pH接近于容易处理的中性。

[0118] 使用本发明方法由使用过的卫生用品制造再生浆粕的工序流程的其它具体例如下文所述。

[0119] (1) 计量使用过的纸尿布(计量工序)。

[0120] (2) 向洗涤机投入使用过的纸尿布和浓度10%的柠檬酸水溶液,以立式洗衣机的要领洗涤的同时利用搅拌冲击将纸尿布分解(分解工序)。

[0121] (3) 分离为含有浆粕纤维和高吸水性聚合物的级分,和含有无纺布、塑料薄膜和橡胶的级分(分离工序)。

[0122] (4) 将所回收的浆粕纤维和高吸水性聚合物脱水(脱水工序)。

[0123] (5) 将脱水后的浆粕纤维和高吸水性聚合物浸渍于pH为2.5以下的有机酸(例如柠檬酸)水溶液(去除钙以及酸性化),以臭氧不易失活的酸性进行臭氧处理(高吸水性聚合物溶解、消毒、漂白以及除臭)(臭氧处理工序)。

[0124] (6) 脱水、水洗涤、pH调节

[0125] (7) 浆粕纤维回收

[0126] (8) 脱水

[0127] (9) 干燥(二次消毒)

[0128] 该例中,由于为不使用钙化合物的工序,因此,所得到的再生浆粕的品质良好。

[0129] 根据本发明,将浆粕纤维(含有残留高吸水性聚合物)和其它原材料(含有塑料薄膜、无纺布等)分离后,对浆粕纤维(含有残留高吸水性聚合物)进行臭氧处理,由此洗涤污物,可以在有机物浓度低的状态且没有塑料薄膜等臭氧气体遮蔽物、容易与臭氧接触的状态下进行处理,因此可以有效率且有效果地进行处理,处理时间缩短,可以制造与未使用的浆粕相比灰分低的再生浆粕。

[0130] 另外,可以以某种程度限定臭氧处理对象物,因此容易设定切实的杀菌水平,并且能够防止由于臭氧的氧化分解所导致的有害物质产生(诱变性物质等)。

[0131] 根据本发明,可以效率良好地回收适合于卫生材料基准的灰分的浆粕。

[0132] 通过臭氧处理,将高吸水性聚合物低分子量化、增溶,因此高吸水性聚合物不会残留在浆粕纤维之间。

[0133] 在臭氧处理工序中使用柠檬酸时,通过柠檬酸的螯合效果,能够将钙溶解去除,在所回收的再生浆粕没有检出源自被钙非活性化的高吸水性聚合物(钙交联体)的灰分。

[0134] 由于在含有多价金属离子的水溶液或pH为2.5以下的酸性水溶液中分解使用过的卫生用品,因此不会由于溶胀了的高吸水性聚合物而失去处理槽内的流动性,不会产生处理效率的降低。

[0135] 通过使用安全性高的有机酸,能够安全地进行处理。

[0136] 通过本发明的方法得到的再生浆粕优选灰分为0.65质量%以下、为能够再利用于生理用卫生巾的再生浆粕。另外,根据本发明,通过用pH为2.5以下的含有臭氧的水溶液进行处理,也可以去除未使用浆粕中含有的异物,因此也可以得到与未使用浆粕的灰分相比低灰分的再生浆粕。通过本发明的方法得到的再生浆粕更优选灰分为0.11质量%以下、进一步优选灰分为0.05~0.11质量%。

[0137] 需要说明的是,灰分的测定方法如后文所述。

[0138] 通过本发明的方法得到的再生浆粕优选用于构成卫生用品的吸收体、薄纸和无纺布中的至少一种。

[0139] 实施例

[0140] 以下的实施例和比较例中,使用以下的臭氧水产生装置、人工污物、生理盐水。

[0141] [臭氧水产生装置]

[0142] 制造商:三菱电机株式会社

[0143] 名称:臭氧产生装置

[0144] 型号:OS-25V

[0145] 臭氧水浓度可变范围:1~80mg/m<sup>3</sup>

[0146] 臭氧水暴露槽容积:30L

[0147] [人工污物]

[0148] 马血清、猪肠粘蛋白、甘油以1:1:1(质量比)混合而成的混合物。

[0149] [生理盐水]

[0150] 浓度0.9%的食盐水。

[0151] 实施例1

[0152] 使得市售的纸尿布(Unicharm Corporation制“Moony”M尺寸)在含有人工污物1%的生理盐水3L浸渍吸水10分钟后,浸渍于浓度5%的氯化钙水溶液(pH 10.5)3分钟,形成尿布中的SAP通过Ca交联作用而脱水的状态。取出尿布,加入到网眼袋(30cm方形、NBB Meshtec Inc.制N-No.250HD),在脱水槽脱水5分钟,去除浆粕保水的多余水分后,加入到浓度1%的柠檬酸水溶液(pH 2.2)10L之中,吹入80mg/m<sup>3</sup>的臭氧气体(1m<sup>3</sup>中80mg为臭氧、剩余为氧气)30分钟,进行处理。30分钟后的处理水的溶解臭氧量为30ppm、pH为2.4。利用孔径2mm×2mm的网眼,将处理水抄漉,结果没有SAP,可以仅回收浆粕。

[0153] 对于所回收的浆粕的灰分通过生理处理用品材料标准的“2.一般试验法”的“5.灰分试验法”进行分析,结果可以降低至0.10质量%。需要说明的是,实施例和比较例中使用的市售的纸尿布本来含有的浆粕(以下也称为“未使用浆粕”)的灰分为0.18质量%。通过该

处理,甚至能够去除未使用浆粕本来含有的微小的残留异物,可以得到与未使用浆粕相比灰分少的再生浆粕。

[0154] 实施例2

[0155] 使得市售的纸尿布(Unicharm Corporation制“Moony”M尺寸)在含有人工污物1%的生理盐水3L浸渍吸水10分钟后,浸渍于浓度10%的柠檬酸水溶液(pH 1.6)3分钟,形成尿布中的SAP通过酸的作用而脱水的状态。取出尿布,加入到网眼袋(30cm方形、NBB Meshtec Inc.制N-No.250HD),在脱水槽脱水5分钟,去除浆粕保水的多余水分后,加入到浓度1%的柠檬酸水溶液(pH 2.2)10L之中,吹入80mg/m<sup>3</sup>的臭氧气体30分钟,进行处理。30分钟后的处理水的溶解臭氧量为32ppm、pH为2.0。利用孔径2mm×2mm的网眼,将处理水抄漉,结果没有SAP,可以仅回收浆粕。

[0156] 对于所回收的浆粕的灰分与实施例1同样地进行分析,结果可以降低至0.06质量%。通过该处理,可以得到与未使用浆粕相比灰分少的再生浆粕。

[0157] 比较例1

[0158] 使得市售的纸尿布(Unicharm Corporation制“Moony”M尺寸)吸收生理盐水200mL后,将8个纸尿布投入到双槽式小型洗衣机(ALUMIS CO.,LTD.制“晴晴”AST-01)的洗涤层,接着投入氧化钙(CaO)(和光纯药工业株式会社制)80g,然后加入浓度250ppm的次氯酸钠水溶液(和光纯药工业株式会社制次氯酸钠用自来水稀释而成)6.5L。洗涤15分钟后将洗涤槽内的液体排水,新投入浓度250ppm的次氯酸钠水溶液(和光纯药工业株式会社制次氯酸钠用自来水稀释而成)6.5L。洗涤15分钟后,仅舀取漂浮于水洗涤层内的液体中的浆粕,加入到网眼袋(25cm方形、NBB Meshtec Inc.制N-No.250HD),在脱水槽脱水5分钟。对于所回收的浆粕,连同网眼袋用自来水进行15分钟漂洗,再次在脱水槽脱水5分钟。所回收的浆粕用105℃的热风干燥机干燥24小时。对于所回收的浆粕的灰分与实施例1同样地进行分析,结果极多,为8.51质量%,不适合于卫生材料基准。

[0159] 比较例2

[0160] 使得市售的纸尿布(Unicharm Corporation制“Moony”M尺寸)在含有人工污物1%的生理盐水3L浸渍吸水10分钟后,加入到浓度1%的柠檬酸水溶液(pH 2.2)10L之中,吹入80mg/m<sup>3</sup>的臭氧气体30分钟,进行处理。30分钟后的处理水的溶解臭氧量为1ppm、pH为3.0。该比较例中,臭氧被人工污物的分解所消耗,因此30分钟后的处理水的溶解臭氧量与实施例1、实施例2相比降低。利用孔径2mm×2mm的网眼,将处理水抄漉,结果残留很多胶体状的SAP,不能仅回收浆粕。对于所回收的浆粕的灰分与实施例1同样地进行分析,结果多达0.55质量%。若不提高臭氧处理的CT值则未进行SAP分解,该条件下,形成低品质浆粕。可知若在进行臭氧处理之前不将污物分离去除则臭氧处理效果差。

[0161] 测定实施例和比较例中回收的浆粕的灰分、吸水性能和保水性能,将得到的结果汇总示于表1。

[0162] 需要说明的是,灰分、吸水性能和保水性能的测定方法如以下所述。

[0163] 另外,实施例和比较例中使用的市售的纸尿布本来含有的浆粕的灰分、吸收性能和保水性能为0.18质量%、16.4g/g和7.60g/g。

[0164] [灰分]

[0165] 灰分指的是有机质灰化后残留的无机质或不燃性残留物的量。灰分根据生理处理

用品材料标准的“2.一般试验法”的“5.灰分试验法”测定。即,灰分如下所述测定。

[0166] 预先将铂制、石英制或磁制的坩埚在500~550℃下灼热1小时,自然冷却后,精密称量其质量。采集试样2~4g,加入到坩埚,精密称量其质量,根据需要保留或挪开坩埚的盖子,最初弱地加热,缓慢地升高温度在500~550℃下灼热4小时以上,灰化至不残留碳化物。自然冷却后,精密称量其质量。再次将残留物灰化至恒量,自然冷却后,精密称量其质量,得到灰分的量(%)。

[0167] [吸水性能]

[0168] 吸水性能指的是每单位质量的浆粕纤维所吸收的水的质量,如下所述测定。

[0169] (1)准备尼龙网(NBC Meshtec Inc.制250目尼龙网)的袋(200mm×200mm),测定其质量N<sub>0</sub>(g)。

[0170] (2)向尼龙网加入测定样品约5g,测定包括尼龙网的袋的质量A<sub>0</sub>(g)。

[0171] (3)向烧杯加入0.9%浓度的生理盐水1L,浸渍所准备的加入有样品的尼龙网的袋,放置3分钟。

[0172] (4)提升袋,在控水网上静置3分钟,进行控水。

[0173] (5)测定加入有样品的尼龙网的袋的控水后的质量A(g)。

[0174] (6)再准备一套以相同尺寸切出的尼龙网,不加入样品,同样地实施(3)、(4),仅测定控水后的尼龙网的袋的质量N(g)。

[0175] (7)通过下式算出吸水性能(g/g)。

[0176] 吸水性能 = (A-N-(A<sub>0</sub>-N<sub>0</sub>)) / (A<sub>0</sub>-N<sub>0</sub>)

[0177] (8)测定进行10次,将10次的测定值平均。

[0178] [保水性能]

[0179] 保水性能如以下所述测定。

[0180] 对于吸收性能测定后的样品,利用离心分离机(国产离心株式会社制分离机、型号H130、转速850rpm=150G),测定以150G进行90秒脱水后的质量B(g)。

[0181] 保水性能 = (B-N-(A<sub>0</sub>-N<sub>0</sub>)) / (A<sub>0</sub>-N<sub>0</sub>)

[0182] 测定进行10次,将10次的测定值平均。

[0183] [表1]

[0184] 表1

[0185]

	灰分(%)	吸水性能(g/g)	保水性能(g/g)
未使用浆粕	0.18	16.4	7.60
实施例1	0.10	17.2	7.92
实施例2	0.06	18.1	8.30
比较例1	8.51	8.0	2.84
比较例2	0.55	14.4	6.30

[0186] [柠檬酸和氯化钙的高吸水性聚合物脱水效果的验证]

[0187] 使得市售的纸尿布(Unicharm Corporation制“moony”M尺寸)浸渍于3L生理盐水10分钟后,提升,立即测定吸水了的纸尿布的质量,作为吸水后质量。接着将吸水了的纸尿布浸渍于3L的各种浓度(质量%)的柠檬酸水溶液或氯化钙水溶液3分钟后,提升,立即测定

质量,作为脱水后质量。算出脱水后质量/吸水后质量×100的值(以下也仅称为“质量比率”)。对于各浓度以N=3测定得到的结果的平均值如表2所示。需要说明的是,表2也汇总示出各浓度的柠檬酸水溶液或氯化钙水溶液的pH。

[0188] [表2]

[0189] 表2

溶液浓度	柠檬酸		氯化钙		
	pH	质量比率	pH	质量比率	
[0190]	1%	2.2	90%	9.5	88%
	3%	2.0	86%	10.8	82%
	5%	1.8	80%	10.8	77%
	7%	1.5	75%	11.0	77%
	10%	1.3	72%	11.0	76%

[0191] 若吸收了屎尿的SAP在处理槽内进一步吸水膨胀则体积过大,难以进行处理,因此质量比率至少不大于100%是重要的,体积越小则处理越简单,处理效率提高。由此,质量比率优选为100%以下、更优选为90%以下、进一步优选为80%以下。

[0192] [利用人工污物进行的臭氧处理效率变化的验证]

[0193] 向处理水(柠檬酸1%水溶液)10L添加高吸水性聚合物29g和人工污物100g,吹入80mg/m<sup>3</sup>的臭氧气体30分钟进行处理。30分钟后的处理水的溶解臭氧量为1.2ppm,高吸水性聚合物的分解率为36%。

[0194] 不添加人工污物,进行同样的处理,结果30分钟后的处理水的溶解臭氧量为25ppm,高吸水性聚合物的分解率为99%。

[0195] 将模仿排泄物的人工污物添加到处理水中的情况下,确认了与没有污物相比,处理溶液中的溶解臭氧浓度降低的同时,高吸水性聚合物的分解率降低。这是由于,臭氧被污物的分解大量消耗,难以进行高吸水性聚合物的分解。

[0196] 本发明中,在高吸水性聚合物不会吸水膨胀的溶液中,将使用过的卫生用品洗涤、分解,主要成分形成浆粕和残留高吸水性聚合物后,进行臭氧处理,由此能够有效率地进行处理。

[0197] 产业上的可利用性

[0198] 通过本发明方法制造的再生浆粕可以再次合适地用于卫生用品的制造。