

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01823517.4

[51] Int. Cl.

D21C 5/02 (2006.01)

B02C 19/00 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

A61L 11/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 100489191C

[22] 申请日 2001.10.22 [21] 申请号 01823517.4

[86] 国际申请 PCT/US2001/050049 2001.10.22

[87] 国际公布 WO2003/035970 英 2003.5.1

[85] 进入国家阶段日期 2004.2.3

[73] 专利权人 世界废物处理技术公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 迈克尔·H·埃利

[56] 参考文献

EP 1118706A2 2001.7.25

US 5427650A 1995.6.27

US 6197081B1 2001.3.6

WO 9947282A1 1999.9.23

审查员 高蓓蓓

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 楼仙英

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 3 页

[54] 发明名称

从纤维素废料制备均质纤维素产品的方法

[57] 摘要

本发明方法对包含城市固体废物和有生物危害性的废物的多种浆料和纸质材料加以处理，得到均质纤维素产物，该方法步骤包括把多种浆料和纸质材料投入到一个容器里；注入蒸汽，同时搅拌这些原料；搅动这些原料的同时对容器里散发出来的气体进行清除；把容器密封起来以确保其气密性；在足够的温度和压力下使物料达到蒸汽饱和以膨胀其物理和化学结构；搅拌原料的同时，降低容器的压力进一步膨胀其物理和化学结构；最后出料。如果在 140℃ 到 160℃ 的温度范围内和 275kPa 到 450kPa 压力范围内，本发明方法的进行无需清除气体，而在上述清除，降压，和抽真空步骤中，把释放的有机化合物和其它空气污染物收集起来并经过处理，所利用的温度，压力和处理时间将足够清除和消毒试验室和医疗上所产生的有生物危害性的废物。

1. 一种处理各种浆料和纸质材料生产均质纤维素产品的方法包括下列步骤：投入各种浆料和纸质材料到容器；把蒸汽引入容器，同时搅拌这些材料；通过通气阀清除来自容器的气体，同时搅拌这些材料；捕集并处理上述气体使一些挥发性有机化合物和一些在气体中存在的其它空气污染物变得无害；密封该容器以使容器受压密封；使材料在 140℃ 到 160℃ 的温度和 275kPa 到 450kPa 的压力下用蒸汽饱和 30 到 60 分钟以膨胀材料的物理和化学结构，同时搅拌该材料；使容器减压以进一步膨胀材料的物理和化学结构；捕集和处理在减压过程中释放的气体，使其含有的挥发性有机化合物和其他空气污染物变得无害；从容器中排放已加工的产品。

2. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，从容器中排放已加工的产品步骤进一步包括根据颗粒尺寸和/或密度将已处理产品中的均质纤维素成分与其他成分分类处理的步骤。

3. 按照权利要求 2 所述的方法，其中，还进一步包括分离已处理产品的较大尺寸纤维素组分，并把较大尺寸的纤维素组分通过容器再循环以作进一步处理的步骤。

4. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，浆料和纸质材料在引入蒸汽的步骤之前水分含量为 20% 到 60% 重量百分比。

5. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，使容器减压的步骤包括冷却和干燥已处理的产品，以及通过冷凝蒸汽从已经释放的气体捕集任何挥发性有机化合物或留在容器中的任何其它空气污染物用于再循环和进一步处理。

6. 按照权利要求 1 或 5 所述的方法，其中，捕集的任何挥发性有机化合物或任何其它空气污染物用热氧化剂和吸收性过滤器进行处理。

7. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，上述各种浆料和纸质产品来源于废纸。

8. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，上述各种浆料和纸质产品来源于城市固体废物，或包括医疗废物和实验室废物的有生物危险性的废物。

9. 按照权利要求 8 所述的方法, 其中, 所述各种浆料和纸质产品来源于医疗废物和实验室废物, 而且还进一步包括磨碎已处理产品步骤以使任何尖锐物变成无害。

10. 按照权利要求 1 所述的方法, 其中, 所说的已处理产品是无菌的。

11. 按照权利要求 1 所述的方法, 其中上述已处理产品用作燃料或肥料。

12. 按照权利要求 1 所述的方法, 其中, 使容器减压以进一步膨胀材料的物理和化学结构的步骤还进一步包括从减压容器把蒸汽引入到第二个容器, 以便为处理各种浆料和纸质材料而在密封容器之前从第二个容器清除气体的步骤。

13. 按照权利要求 3 所述的方法, 其中从容器中排放已加工的产品步骤包括下列步骤: 从许多容器的每一个把已加工产品卸料到共用输送流中, 以便进行所述分离过程。

14. 按照权利要求 1 所述的方法, 其中, 容器包括:

一个作为进口把各种浆料和纸质材料投入到容器, 以及作为出口从容器排除已加工产品的共用开口;

圆柱形外壳, 其被固定以使其长轴呈水平而且设置在一使其绕水平轴任意方向旋转的装置上;

两个或更多的螺旋刮板, 其连接到所述容器的内壁, 以在所述容器旋转时搅拌和输送浆料和纸质产品, 当连接到容器内壁的螺旋刮板围绕水平轴以一个方向旋转时, 搅拌容器内物质移离共用开口, 以将浆料和纸质产品引入到容器内, 而以相反方向旋转时, 搅拌容器内物质移向共用开口, 以从容器中排放加工的产品。

从纤维素废料制备均质纤维素产品的方法

技术领域

本发明涉及再生利用，特别是涉及将各种浆料和纸质材料转换成多元应用的均质纤维素产品的再生利用。本发明还涉及到减少各种浆料、纸质材料、以及包括城市固体废物(MSW)和有生物危害性的废物的混杂废物中其它成分(如塑料)的量，有利于对这种废物中含有的各种成分，包括均质纤维素和塑料进行分离、回收和再生利用。本发明还涉及到对含有多种浆料和纸质材料和塑料的、并被微生物污染的废物，例如有生物危害性的实验室废物和医疗废物进行净化和消毒，生成对环境安全的适于再生利用和/或处置的产品。上述的所有方面都涉及到对处理后的材料的空气污染物，例如挥发性有机化合物(VOC)的清除、捕捉和处理，使它们对环境无害。

背景技术

含碳的化石原料是有限的自然资源，这些原料正在迅速地被消耗。目前全世界正在面临着由于能源和石化生产所用的矿产原料的耗尽，尤其是石油所引发的许多重大环境问题。石油提取、运输、提炼和制造中所产生的各种固体的、液体的和挥发性有机化合物已经并正在继续排放到环境中。

然而在化石燃料燃烧时产生的二氧化碳排放到大气中是一个最大的环境问题。

化石燃料的使用使大气中增加了大量的二氧化碳和有机化合物。因为二氧化碳是从化石矿物释放出来的，长期以来又一直有效地从生物界中被消除，但是目前地球上没有足够的植物群消耗掉正在产生的二氧化碳。因此大气中二氧化碳的比例正在增加。

二氧化碳和有机化合物(例如挥发性有机物)，我们称之为“温室气体”，使高能量、短波长的太阳辐射穿透大气，使地球表面变热，但是这

些相同气体也阻碍低能量、长波长的辐射，而这些辐射是将来自地球吸收的热量散发掉。因此，热量被积聚在地球的大气层中，这就称为“温室效应”。减少使用或不使用含碳的化石原料如燃烧燃料和化学原料可以阻止，并且可能还会逆转当前生物界变化的趋势。使用可再生的生物质来代替化石燃料是一项棘手的任务，但也是一项对环境有益的任务，值得为此付出努力，尤其是当我们考虑到当前的趋势持续下去后的长期效应问题时。

当今地球所面临的另一个环境问题是废物的产生和处置，包括城市固体废物（MSW）和生物危害性废物。对大量城市固体废物（MSW）进行生产性的和有效的再生利用能大大减少目前废弃物的量。在城市固体废物中含有的多种浆料和纸质材料也能提供大量的可替代化石燃料和化学原料的可再生生物质。减少有生物危害性废物量、并对它进行净化消毒，就能以环境安全的方法对这种原料进行再生利用和/或处置。

城市固体废物（MSW）包括，但不限于下列一些：纤维素材料和非纤维素材料，例如办公室废物、商业废物、公共机构中的废物、工业废物、住宅区生活废物、多种浆料和纸质材料、墨水、胶、塑料、玻璃、金属、食品废物和落叶枯草废物。纤维素成分（例如多种浆料和纸质材料）从重量上，特别是从体积上占了城市固体废物中相当大的比例。因此无论是从重量上还是从体积上，特别需要循环利用纤维素成分，来减少城市固体废物的处置量。

作了多次尝试将城市固体废物用在所谓的“资源回收设施”中来生产能量。这些设施是焚烧城市固体废物来产生蒸汽和/或发电，但事先没有分离出可以再生利用的物料，或者也可能进行一些很粗略的或少量的资源回收。这些设施称为“大肚子”（mass-bum）焚烧炉，这种焚烧炉的选址、审批许可、建造和运行都非常昂贵，除此以外，还产生大量有害气体或有毒气体和粒子，还产生大量有害有毒的飞灰，有时候还有底灰，这些都必须填埋到特殊设计和监控的“单填埋”场中。

其它有些设施是将城市固体废物粉碎后并去除了不燃物后进行焚烧，从而回收能量，这称为“废物衍生燃料”（“RDF”）焚烧炉。RDF 焚烧炉比起“大肚子”燃烧炉来释放较少量的有害有毒空气污染物，产生较少的有毒有害飞灰。还有一些设施将手工劳动与机械装置相结合，从城市固体

废物中分离出可再生利用的物料，这些称为城市固体废物回收设备（废物 MRF）。这些设备中出来的不可再生利用的物料通常被粉碎，在现场内或现场外焚烧用于能量回收。

废物物料回收设备中（MRF）的焚烧炉燃料产生的空气污染物和飞灰比“大肚子”焚烧炉或 RDF 焚烧炉的少。

又做了多次尝试来封住或回收城市固体废物填埋场的气体，用于能量生产。回收和利用填埋场的气体能减少排放到大气中去的温室气体，特别是城市固体废物中所含的家用和工业化学品中产生的挥发性有机化合物以及城市固体废物埋入填埋场后腐败物料的厌氧菌分解处理时产生的沼气和二氧化碳。不经过化学变化的生物质（如木头、落叶枯草和食物废物）以及经过化学变化的生物质（如多种浆料、纸质材料、皮革、橡胶、以及其它的植物聚合物）燃烧产生的二氧化碳不会使大气中二氧化碳的浓度产生净增值，这与变成化石的生物质是不同的。近期的生物质与化石化的生物质不同，它是可以再生的，因为生长中的植物放出足够数量的二氧化碳给新的生物质，它们最终腐烂或燃烧生成的排放到大气中的二氧化碳发生循环。正如先前指出的，变成化石的生物质（如石油、煤等）燃烧时会使大气中的二氧化碳产生净增值。

利用可再生的植物生物质，包括城市固体废物中的多种浆料和纸质材料，除了直接燃烧产生能量以外，还产生固态、液态和气体燃料、化学品、肥料和其它有用产品，还包括组合材料和钻井液，这样就能减少或消除对化石化生物质的依赖性，并消除或减少由于其使用所带来的不希望有的二次效应，同时减少了废弃物的量。

为了能充分利用可再生的植物生物质，来取代含碳的化石物料，（除了那些不需要进一步改变就可作为固体燃料的以外），必须要将植物生物质，特别是木材生物质转化为能被各种化学品、酶和/或微生物处理的形态，将生物质转变成希望得到的终端产品。自然生物降解作用是将植物生物质分解成基本取代基的最佳的、并且是对环境安全的方法，但是过程太慢，无法满足工业化社会对原料的需求。

因此如果要有效利用植物生物质，就必须迅速降解。

木材生物质是一种坚硬的物质。化学品、酶和微生物很难进入复合分

子。纸浆和造纸工业已经使用了一些方法，通过机械上缩小尺寸和化学处理，至少部分地分解了木材生物质的结构，但是这个行业想要得到的终端产品必须具有纤维紧密性，具有一定的抗拉强度和刚性。必须要进行额外处理使这些浆料和纸质材料转化成适合用于各种复合材料（如纤维板、混凝土骨料、塑料板等）以及钻井液的均质纤维素产品，或将复合分子最终分解成其它的有用产品，如液态、气态燃料、化学品和肥料。

植物生物质中最主要和最多的有机物料是叫做木质纤维素的结构成分。这种物料主要是由三种不同的生物聚合物（biopolymers）组成：纤维素、半纤维素和木质素。这些复合分子是可再生能量和碳质材料的主要来源，最终可以取代化石化的含碳材料，用于生产燃料、化学品、肥料、复合材料、钻井液，并产生能量。

先前曾作过尝试，开发几种从混杂的废物中分离出多种浆料和纸质材料，并将它们分解用于多种用途的方法。原先的方法主要是将这些材料进行物理剪切，以便减少颗粒大小。有几种称为“干加工”的方法，是将这些物料放到高速锤击磨碎机或低速磨碎机中产生一种粒度非常均匀的产品，叫做“蓬松料”。这种蓬松料通常是用混杂的废物（如城市固体废物），分离掉密实材料（如玻璃、石英砂、铁金属），含水量很高的污染物已经在粉碎过程中减小粒度大小后制得的，干的“蓬松料”用作“废物衍生燃料”（RDF），直接燃烧产生能量。

另一种叫做“湿加工”方法是用一种水力碎浆机设备，这种设备相当于一台大型的厨房用搅碎机，将悬浮在大量水中的物料粉碎。这是造纸工业常用的方法，用来将这种材料的粒度减小，以便可以循环利用，制造出新的纸浆和纸质产品。

这些方法产生的纸浆和纸质产品具有均匀的粒度，但不打算，也不会改变它们木质纤维素成分的基本物理化学结构，因此不能作为复合材料和钻井液的添加料或加入化学品、酶、微生物等使纤维组织的聚合分子更有效地进行分解。

有生物危害性的废物，如实验室废物和医疗废物等，也含有大量的浆料和纸质材料，与其它各种成分混杂在一起，如食品、塑料、玻璃、纺织品、橡胶、粘合剂、药品、化学品、金属尖锐物、实验室的动物遗骸、以

及/或者动物或人类的血肉、流体和废物等。这种混杂的废物在过去是现场就地焚烧的。

但是小型的医疗废物现场焚烧炉受到严格的环保管理条例的控制，许多这样的设施已经关掉了。现在用几种不同的方法对这些有害废物的各种成分进行分离处置。废物通常收集和保存在带有专门标记的塑料箱或塑料袋中。然后由得到许可的运输人收集运送到遥远的场所处置。

有些马马虎虎的运输工和处置场的操作员偶然也会非法地倾倒这些废物，污染了地面和水面的特性。因为大型的医疗废物场外焚烧炉也已经纳入严格的环保许可管理中，处理的主要方法是消毒后填埋在卫生填埋场中。消毒过程是在大型压热釜中进行，使废物容器放在消毒条件中，最低条件是在温度为 121 °C，压力为 103.5 Kpa 的饱和蒸汽中消毒 15 分钟，不搅拌。虽然管理机关认为这种方法是足够的，但是更严格的蒸汽处理方法（例如在更高的压力和温度下消毒更长时间，并搅动使废物的热传递更均匀）使废物在进行卫生填埋前的消毒处理更充分和更彻底。

因此，本发明的一个主要目的是提供一种改进的工艺将多种浆料和纸质材料转化成均质的纤维素产品。

发明的另一个目的是减少多种浆料和纸质材料，以及混杂废物（例如城市固体废物及有生物危害性的废物）中含有的如塑料等其它成分的量，以便对混杂废物中含有的各种成分（包括均质纤维素和塑料）进行分离、回收和再生利用。本发明进一步的目的是在减少城市固体废物和生物有害废物的同时能产生取代化石化生物质的成分。

发明的还有一个目的是提供一种改进的工艺将多种浆料和纸质材料，包括在城市固体废物和有生物危害性的废物中含有的这种材料转化成可以用于能源生产、添加到复合材料和钻井液中的均质纤维素产品，而且/或者转化成燃料、化学品、肥料、和其它有用的产品。

另一个目的是提供一种工艺，使含有多种浆料和纸质材料的废物（包括城市固体废物和有害废物）中的挥发性有机化合物和其它空气污染物蒸发，并将它们收集起来加以处理，使它们对环境无害，从而减少了这些污染物的排放量。

发明内容

本发明是对含有浆料和纸质材料的废纸和混合废物（包括城市固体废物和有生物危害性的废物）中的多种浆料和纸质材料加以处理得到均质纤维素的一种方法，该均质纤维素不经改良就可用作固体燃料，或加工成添加剂加入到复合材料和钻井液，也可转化成其它固体、液体或气体燃料、化学制品、肥料和其它有用产品。尤其是用本发明得到均质纤维素不但改变化石化的生物质有限来源的消耗速度并减少化石原料燃烧和消耗所产生的过量二氧化碳和有机化学物质，而且可以减少废弃的城市固体废物和有生物危害性的废物的量。

本发明能在各方面提供改进浆料和纸质材料以及城市固体废物和有生物危害性的废物中含有的这种材料的处理工艺的方法，用于能源生产、作为复合材料和钻井液的添加剂，并作为用化学品、酶、微生物转化为燃料、化学品和肥料的原料。本发明还可以除去含有多种浆料和纸质材料的废物，比如城市固体废物和有生物危害性的废物中存在的挥发性空气污染物。当挥发性空气污染物从处理过程中排放出来时，经过收集并处理以免对环境造成危害。

与本发明有关的多种浆料和纸质材料是指任何及所有众所周知的在纸浆和造纸工业中对木质生物质和植物纤维进行机械和化学处理，将其转化成再生产品的材料。此类多种浆料和纸质材料包括但不限于：牛皮纸、亚硫酸盐纸（sulfite paper）、证券纸、帐簿纸、静电感光复印纸、各种打印纸、特殊文件原料、压缩板、箱盒板、硬纸板、瓦楞纸板和包装材料及组分。

多种浆料和纸质材料的最丰富且最廉价的原料为废纸和城市固体废物，城市固体废物常常含有 50%或更多重量和体积的浆料和纸质材料。虽然本发明主要设计是用废纸，但也可以用城市固体废物和有生物危害性的废物作为多种浆料和造纸的原料，转化为均质纤维素产品，用作固体燃料、作为复合材料和钻井液的添加剂，并由化学品、酶和微生物转化生成燃料、化学品和/或肥料。

本发明考虑把多种浆料和纸质材料，包括含有这种原料的废物转化成均质纤维素产品，而均质纤维素产品是复合材料和钻井液的理想添加剂并

且也是化学、生物和/热转化产生各种燃料、化学品、肥料和/或能量的理想原料。

多种浆料和纸质材料是木质生物质经过对其木质纤维素全面的机械和化学降解后做的丰富、廉价且可再生的原料。但是本发明准备进一步转化为均质纤维素产品，表面积大、质软多孔，便于燃烧也便于添加到复合材料和钻井液，并在化学作用、酶和微生物的作用下能快速有效地转化成主要的化学成分。

纤维素和半纤维素的主要化学成分，特别是糖、葡萄糖、甘露糖、木糖通过生物发酵就可以转化成有用的燃料和化学药品。其它的化学成分，主要是木质素中的化学成分通过化学和热化学分解可以转化成多种碳氢化合物。

根据本发明的一个具体转化过程包括下列步骤：

(a) 把多种浆料和纸质材料投入到一个容器里；(b) 注入蒸汽，同时搅动这些原料；(c) 搅动这些原料的同时对容器里散发出来的气体进行清除；(d) 把上述气体收集起来经过处理使气体中的挥发性空气污染物变得对环境无害；(e) 把容器密封起来以确保其气密性；(f) 在足够的温度和压力下使物料达到蒸汽饱和以膨胀其物理和化学结构；(g) 降低容器的压力进一步膨胀其物理和化学结构；(h) 最后出料。

本发明的工艺过程具有环保意识，它用一种控制方式对挥发性有机化合物(VOC)、空气污染化合物和其它与多种浆料和纸质材料、城市固体废物或有生物危害性的废物有关的废气，从容器中加以清除、收集，并使之无害。而且该过程能经过物理和化学处理将多种浆料和纸质材料转化成理想的终端产品，即均质纤维素产品。它可以作为燃料、经精炼作为复合材料或钻井液的添加剂以及/或转化成其它燃料、化学品、肥料和其它有用产品。

因此，本发明的其中一个目的就是改善从埋在废物填埋场里的城市固体废物中散发出来的挥发性有机化合物、有害空气污染物和任何其它废气，特别是在本发明的转化工艺过程中排放出来的此类物质的控制和收集。

本发明的另一种转化过程包括下列步骤：

(a) 把多种浆料和纸质材料投入到一个容器里；(b) 把容器密封起来以确保其气密性；(c) 边注入蒸汽边搅动物料；(d) 在 140℃ 到 160℃ 的温度范围内和 275kPa 到 450kPa 压力范围内用蒸汽使这些原料尽可能浸透以膨胀其物理和化学结构；(e) 降低容器的压力以使原料在物理和化学方面更加膨胀；(f) 把上述降压过程中释放的所有气体收集起来并经过处理使气体中存在的挥发性有机化合物和其它空气污染物变得对环境无害；(g) 最后出料。

象前面的转化过程一样，本过程还包括基于上述原因对降压步骤之前的过程中的任何时候从容器里散发出来的气体进行清除。清除步骤的时间安排可以有一定的灵活性，不仅可以在高温时收集挥发性空气污染物，而且还可以除去正在处理中的废物中过多的水分以生成含水量更均匀更低的均质纤维素原料。

在任一工艺过程中，都需要在降压过程中收集所有残余的挥发性有机化合物和其它污染物。然后在排放到大气中之前对该挥发性有机化合物和其它污染物进行处理。实际上，容器里挥发性有机化合物和其它污染物的收集可分成可冷凝的和非冷凝的，其处理是不同的。例如：可以用冷凝管在产品蒸煮之前用来冷凝一些清除气体，并冷凝减压蒸汽，其中可能含有一些在高于 100℃ 时所挥发出来的挥发性有机化合物和/或其它污染物。在减压过程中收集可冷凝的和非冷凝的成分有助于对处理产品的冷却和干燥。挥发性有机化合物和其它空气污染物可以经过收集后在任何一种使用热氧化剂、吸附剂等熟知工艺的装置中进行处理。

如果是城市固体废物为原料，最后的出料过程最好包括对出料产品进行筛分的步骤，这样可以分离出较大的纤维素并将其回炉进行第二次相似的转化过程。也要通过合适的工艺（包括筛分、磁铁、涡流、风选等）从纤维素产品中分离出任何残余的非纤维素成分。

如果以包括针、手术刀（即“尖锐物”）等的有生物危害性的废物为原料时，含有上述尖锐物的纤维素产品在使用之前最好经过精细的碾碎装置，以免对后道工序造成危害，因为后道工序可能需要工作人员直接接触到上述纤维素产品。

但是在另一转化过程中，能处理含有多种浆料和纸质材料废物的大多

数处理容器是通过其各自的排气阀相互连接到一根公共歧管上的，该歧管上有用来连接上述两个容器的装置，使高压容器中的减压蒸汽传送到其它已准备好清除处理的容器。因此，一个容器的减压蒸汽可以用来进行任何其它容器的清除处理。

高压蒸汽和热量从一个高压容器传送到一个处于环境温度和大气压力且装有废物的容器里时，不仅保存了能量，而且便于高压容器的减压。因为进入低压容器和废物的蒸汽中大多数水汽被冷凝，造成压差而促使蒸汽从高压容器流入低压容器。这个效应为业内工艺界人士所熟知，因为水汽一经冷凝其体积就缩减为原来的 $1/22$ 。

经几个容器处理过的加工产品从上述每个容器里排放出来并输送到一个公共分离系统以回收各种非纤维素成分，除均质纤维素以外，进行再生利用（处理城市固体废物或有生物危害性的废物时）。

较大的纤维素成分也要进行分离、回收并进行二次处理，以达到理想的转化状态。

因此，本发明一方面能提供把多种浆料和纸质材料转化成均质纤维的处理工艺，能提供可再生的替代燃料，降低对化石燃料的依赖性并相应地减少因燃烧化石燃料而排放的二氧化碳；并减少废物和废物量；另一方面还能收集废物中的挥发性有机化合物和其它对环境有害的气体。

附图说明

图 1 是依据本发明所采用的处理容器的示意图；

图 2 是图 1 中沿 2-2 线截取的局部剖面图；

图 3 是位于加料位置的处理容器的示意图；

图 4 是位于排放位置的处理容器的示意图；

图 5 是本发明具体化的一个流程图。

具体实施方式

处理各种浆料和纸质材料以及含有这些材料的废物，以生产均质纤维素产品的方法，一般可以和任何熟知的合适容器一起使用。但是，有关本发明的方法的讨论，将与图 1 所示的处理容器有关。

如图 1 所示, 处理容器(通常标为 10)包括一个圆柱形外壳 12, 外壳上有一个封闭端 14, 但是有一个集中处置的渗透口 16 连接到蒸汽注入和/或降压的旋转阀 18 上。容器 10 的门端 20 上有一个入口 22, 用于将待处理的材料引入容器内层 24, 并送出处理后的产品。入口 22 的直径可以和圆柱形外壳 12 的直径相同。

另外一种可选方案, 由于考虑到与门封及其重量有关的经济和力学方面的原因, 圆柱形外壳 12 的直径可成锥形进入大直径容器的较小直径端 26。门 28 最好可与容器 10 完全分开, 这样, 容器 10 可以绕其水平轴(线 2-2)沿顺时针或逆时针方向自由旋转, 其上的门 28 一般可以如图 1 所示相连并关闭, 也可以打开并脱开(图上未标出)。门 28 上有一个第二通气阀 30, 也连接到旋转阀(图上未标出, 但类似于 18)上, 用于加入通气阀(图上未标出)。容器 10 有一个过压释放阀(图上未标出)。

如图 2 所示, 容器内层 24 最好装两个或多个螺旋刮板 32, 刮板的往返移动行程为容器 10 的整个长度, 包括封闭端 14 和门端 20(如果有)。刮板数量根据容器的直径确定, 并且各个刮板在容器内层 24 的圆周上等距离分布, 例如, 如果是两块刮板, 应互相间隔 180 度, 而四块刮板就要互相间隔 90 度。

刮板装在圆柱形外壳 12、封闭端 14 以及锥形端 26(如果有)的内壁上, 并向水平轴(线 2-2)辐射。从内壁到水平轴的刮板最佳高度以及螺旋线在长度方向的间距都根据经验确定。根据圆柱形外壳 12 的长度, 至少有两个经相同处理的喷射管(图上未标出)连接到圆柱形外壳 12 的内壁上, 或者连接到圆柱形外壳 12 的外壁上, 再通过渗透口进入圆柱形外壳 12 的内壁上, 蒸汽通过这个渗透口进入外壳 12。

喷射管可平行于水平轴, 也可以与螺旋刮板组合在一起。喷射管内要有孔或其它渗透口, 以便当压差很大时提供高速蒸汽喷射。

容器 10 安装在一个底座(通常标为 33)上, 这个底座可使容器绕其水平轴(线 2-2)沿顺时针或逆时针方向旋转。

底座可以在枢轴上旋转, 以使容器 10 的门端 20 升高, 这样容器 10 可以水平向上倾斜一个预定角度, 如图 3 所示, 用于装载待处理的废物, 或者将门端降低使容器水平向下倾斜一个预定角度, 如图 4 所示, 用于排

出处理后的材料，此时则要在两个旋转方向上同时旋转容器。容器 10 旋转同时使之倾斜的方法在工艺上是熟知的。在水平线上线下的最大和最佳倾斜角根据经验确定。

另外，安装在底座的容器 10 可以在水平方向或相对于水平轴（线 2-2）成一固定的静止角设置，因此，封闭端 14 低于门端 20，最佳固定角度根据经验确定。

容器 10 还包括使之在两个旋转方向中的任何一个方向上旋转的支撑装置（一般标为 33），以防止容器 10 沿其水平轴线（线 2-2）弯曲。

容器 10 还包括使装置在水平线以上或以下倾斜的支撑装置（图上未标出），或者让容器在两个旋转方向中的任何一个方向旋转的同时，使装置水平安装或以与上述水平线成固定角度安装的支撑装置。容器 10 还包括在两个旋转方向中的任何一个方向上旋转的装置，旋转速度可从 0 到 10 rpm 之间连续变化，处理期间的最佳旋转速度根据经验确定。

容器 10 的门 28 应使容器 10 在两个旋转方向中的任何一个方向上旋转，门 28 可以打开也可以关闭。门 28 最好可与容器外壳 12 完全分开。

容器 10 的封闭端 14 有一个集中处置的渗透口 16，它与一个旋转阀 18 在外部连接起来，当此旋转接头连接到一个用于传输蒸汽或为容器 10 通气的固定导管时，容器 10 可以在两个旋转方向中的任何一个方向上旋转。固定导管可以是具有弹性的高压管，当容器 10 连接到固定导管时，使容器倾斜。

封闭端 14 上的渗透口 16 可在内部与喷射管相连接，以使蒸汽通过高速入口注入容器内层 24。

入口 22 可与圆柱形外壳 12 具有相同直径，或者对于大直径的容器，入口 22 的直径可较小，在这种情况下，圆柱形外壳 12 的门端 20 成锥形逐渐变细。较小的入口更经济、更轻便，易于取下门 28。入口 22 经集中处置，其直径不小于 3 英尺。门 28 最好能与容器 10 完全脱开，这样容器 10 可在两个旋转方向中的任何一个方向上旋转，门 28 可以是关闭的也可以是拆下的。渗透口 16 在门 28 中经集中处置，用于连接通气阀，一般标为 30。一个旋转阀（图上未标出，但类似于 18）也可以连接到渗透口 16，使得容器 10 在连接到固定导管时可以在两个旋转方向中的任何一个方向

上旋转，固定导管用于收集通过通气阀 30 释放的蒸汽。

如要将待处理的材料引入容器 10，则将容器门 28 打开，或者最好拆下，容器 10 可以保持水平静止，或者最好可以固定或水平向上地倾斜一个预定角度，此时，入口 22 在升高端位置上，如图 3 所示。在容器 10 的旋转方向上，螺旋刮板 32 使材料离开入口 22，并传送到容器 10 的封闭端 14。

如果认为有必要，可以将预定的水量引入容器 10，既可以在待处理的材料引入前进行，也可以在引入待处理材料的同时进行。加入的水量取决于待处理材料的水分含量。加入的水不需要是饮用水，因此受到污染的水甚至污水泥浆都可以用作湿润剂。然后，当在上述方向转动容器 10 时，将预定重量的待处理固体材料同时引入到容器 10 中。在将材料引入到容器 10 的同时，将低流量的蒸汽同时通过渗透口 16 注入，以使旋转阀 18 得到润滑，而且渗透口 16 将热量和额外水分作为蒸汽冷凝物都引入到待处理的材料中。

因此，蒸汽使容器及其物料得到预热，此物料与容器旋转所产生的搅动作用，以及螺旋刮板 32 向容器的封闭端 14 输送材料所产生的作用一起，使固体材料被压实，且均匀湿润。在上述将材料引入容器进行处理的过程中，将蒸汽（可从打开的入口处逸出）收集到一个高架的排气罩中，并通过此排气罩通气，此排气罩用于捕捉和处理蒸汽，这个工艺已为大家所知。

在引入到容器 10 之前，待处理的固体材料中的水分含量应至少为 20%（重量），最好在 20%到 60%（重量）的范围内。不断引入固体材料，直到引入到容器 10 中的材料量达到预定重量。充满了废物或被废物占满了的容器内层 24 的容积将随着材料的密度而变化。然后，蒸汽的引入和容器的旋转暂停，接着重新装好并密封门 28。

门 28 上的通气阀 30 打开，并连接到合适的装置，以便收集要逸出的蒸汽和冷凝物。容器 10 可以保持水平静止，或者最好容器的倾斜角度调节或固定在水平方向上方的一个预定的倾斜角度上，以进行处理。容器的旋转和蒸汽的引入重新开始。

蒸汽通过封闭端 14 中的渗透口 16 引入，并通过喷射管（如果有）内的高速入口引入到容器内层 24 中。当蒸汽引入到容器内层 24 时，蒸汽同时将热量和水分传递到容器 10 的物料（废物）中，饱和蒸汽清洗并/或取

代容器 10 及其物料内的空气、蒸汽和其它气体。这个加热和清除步骤连续进行，直到被清除的、逸到通气阀 30 的气体温度高于 100 摄氏度，然后通气阀 30 关闭。容器 10 连续旋转，蒸汽通过蒸汽压力调节器不断引入，蒸汽压力调节器的工作压力和温度已预设到容器 10 范围内的合适值，以便各种浆料和纸质材料开始进行物理和化学膨胀。

在初次引入蒸汽的过程中，当通气阀 30 打开，并且达到有效的内蒸汽压力前，由于压差的存在，饱和蒸汽高速冲入。这种高速蒸汽连同容器的旋转，使物料承受剪切力，蒸汽还会熔化或撕裂任何薄膜塑料容器，从而使其中的物料涌出。高速蒸汽也会将水分和热量压入各种浆料和纸质材料以及其它生物物质或吸水物质中。

这样，蒸汽开始进行物理和化学膨胀，当容器中发生的混合和剪切作用使各种浆料和纸质材料尺寸变小的同时，其结构基质使它们更易碎。

容器内层 24 内的理想的混合作用是使螺旋刮板 32 将容器壁附近的物质向上输送到容器 10 的封闭端 14，但当容器 10 旋转时，这些物料也会滚动，并从刮板边缘溢出然后由于重力作用而落入饱和蒸汽中，从而使这些物料与热量和水分相混合。螺旋刮板的理想角度以及容器的倾斜角度（如果有）都根据经验确定。

在清除和加热过程中，各种待转化的浆料和纸质材料内被吸收的水分，以及注射蒸汽的冷凝物的额外水分取代了滞留气体，并起到了热量传输导管的作用。当清洗通气口关闭后，蒸汽注射过程继续进行，物质中的水温升高，超过水的沸点（100℃）。最后，水完成了从液体到水蒸汽的变化，这使得受热的水膨胀成为与之等重量的气体，气体的体积大约是原来的水的 22 倍，物料被打开，并且材料的物理和化学结构大大膨胀，因此，产生表面积很大的纤维素原料产品，将其露天放置可以更快更彻底地燃烧，在液体中可以加入到复合材料和钻井液，通过化学药品、酶和微生物作用后，可生产燃料、化学制品、化肥以及其它有用产品。

因此，各种浆料和纸质材料就变成了均质纤维素产品，这类产品比用其它工艺生产的材料具有更好的可处理性。由于各种浆料和纸质材料变成了均质纤维素产品，因此，可以很容易地从各种大颗粒的纤维素产品和各种共处理的非纤维素材料中分离出满意的产品。

容器 10 及其物料受热，压力增大到最大约 450 kPa 或最小约 275 kPa，含有饱和蒸汽，最好大约为 380 kPa。一旦达到工作压力，旋转容器使材料连续混合，同时保持此压力至少 30 分钟，最长可达 1 小时。容器 10 的旋转速度最好在 0 到 10 rpm 范围内，最佳值根据经验确定。

另一种方法是，采用一个适当保温的容器可以继续喷射蒸汽，直至达到大约 450 kPa 最高压力，然后可以停止喷射蒸汽，但仍按要求的时间继续搅拌。在这个继续搅拌阶段可连续或不连续喷汽，其目的是使容器内的物料达到平衡或成分均匀。这样，通过搅拌和加进水份热量，使容器内物料达到均匀搅拌状态并转变成一种所要的产品。一旦达到所需的平衡阶段之后，就通过门 28 上的通气阀 30 对容器减压，同时继续搅拌物料，尽可能多地使热量和蒸气散发。当容器中蒸气气氛排出时，容器内层 24 物料表面的游离水份和物料内部所吸收的水份至少有一部分也会汽化，这样，既使物料冷却又能部分干燥。由于液态水转变成气态水其体积增大 22 倍，因此，这种纤维状物料中的蜂窝状面积和毛细管状面积内所含水份的汽化，导致物料的物理结构和化学结构进一步膨胀，这样，就进一步增强了多种浆料和纸质原料向均质纤维素产品的转变。

当减压达到大气压力后，处理过的物料仍然是热的湿的。可对容器 10 抽气，同时继续搅拌，以求进一步冷却物料，并利用潜热使物料中的水份挥发，从而使物料干燥。一旦物料冷却干燥到需要的程度，便使容器 10 恢复到大气压力。打开门 28，最好将它从容器上卸下。最好将容器 10 上的门端 20 接头放低，使容器 10 朝水平方向向下倾斜预定的角度（图 4），然后再将容器反向转动，从而将处理好的产品送向敞开的入口 22。就这样放出容器 10 的物料。如果无机械装置将容器 10 降到水平线之下，或者容器 10 按固定的倾角安装在水平线之上，那么，在容器 10 反向转动时，利用螺旋刮板 32 也会将物料从容器中排出，不过出料过程通常相当长。

如图 5 所示，譬如，最好将处理过的物料卸到转送装置上，如皮带输送机，送至筛分设备，如振动筛或转筒筛，按颗粒大小筛分。纤维素产品的颗粒大小可根据纤维素生物质的要求用途而按经验确定。在处理好的物料中，除棉花织物、木质植物生物质或者锯木杂质外，还发现颗粒大小大于 5 厘米的极少数纤维素材料。典型的是，大约 80% 的纤维素生物质来自

颗粒尺寸小于 2.5 厘米的筛分等级。在筛分过程中，最好在物料上方吹热蒸汽流，以求进一步干燥物料。在封闭的转筒筛中贯吹热蒸汽流特别有效。来自混合废物流的污染材料，如城市固体废物或生物危险性废物，它们的颗粒尺寸大于 5 厘米，典型的包括黑色金属、废料和有色金属废料及罐头，聚对苯二甲酸乙二醇酯塑料容器（PETE）、聚丙烯（PP）塑料薄膜和模塑产品，各种纺织织物、橡胶、皮革和木头，这些材料可以手工或机械分拣后循环再生利用。

如果是小于 5 厘米而大于 1.3 厘米的中等筛分等级废料，那么，这种筛分等级中会包含小部分与在大于 5 厘米等级中发现的废料相同的混合废料（见上面所述）；但是，1.3—5 厘米筛分等级中多半包括了碎玻璃、各种各样的塑料小物件，其中有各种非晶塑料聚合料，它们是在加工温度下熔融，但在容器减压过程中随着温度低于熔点而固化成混合塑料材料，和不完全转化的纤维素材料（包括那些各种纸浆状材料）。这些材料也可以分拣出可循环利用的材料。譬如所要的均质纤维素产品的颗粒尺寸等级小于 1.3 厘米，那么，对 1.3—5 厘米的纸浆状材料可用各种方法如吹拂器，与非纤维素成分相分离，然后或者将这些材料归入下一批处理材料或者将几批处理后拣出的筛分等级相类似的材料组成单独一批后再处理回收。从该步骤得到非纤维素混合组成物可以采用各种分拣方法分拣出可再生利用的产品，如黑色金属、有色金属、混合塑料、混合彩色碎玻璃等，或者因它们体积很小且成份复杂，所有或部分非纤维素材料可能废弃而作为惰性废物填埋。

从混杂废物（如城市固体废物和有生物危害性的废物）中筛分获得的最小颗粒尺寸等级的典型值小于 5 厘米，最好小于 1.3 厘米，这部分通常掺杂了相当数量的碎玻璃、陶瓷、塑料物品、混合塑料的非晶形聚集体和少量黑色金属和有色金属。可用各种手段除去大多数掺杂物，譬如，采用除石机或风力分级器，最好采用热气流烘干均质纤维素产品，并使之悬浮在气流中。从这一步出来的粗重废物也可分拣出可再生利用的产品，如黑色金属、有色金属、混合塑料、混合彩色碎玻璃等，或者因体积小且成分复杂而作为惰性废物废弃填埋。从被处理材料初期筛分中获得的最小颗粒尺寸的生物质废料为均质纤维素产品，最好作进一步处理，以除去非纤维

素掺杂材料。

另一种转化处理方法是采用与图 1 类似的处理容器，但不绝对要求在处理前清除从容器中排出的气体及其物料这一步骤。不过，在减压前可将这一个清除步骤随时在处理过程中选择使用，而且特别多的是选择在容器及其物料已达到需求的压力和温度后，即通常约为 380 kPa 和约 150 °C 时应用。通过在高温下引入这种选择的清除步骤，使得挥发性有机化合物及其它残存气体更完全地挥发，最终让处理材料中所含有的全部挥发性有机化合物的极大部分排出。此外，在高温下，相当数量的水汽和挥发性空气污染物也会同时排出，这样就形成含水量低的均质纤维素产品。这种替代处理方法的处理步骤基本上与前述处理方法相同，只是这种替代处理是在特定的温度和压力范围下发生的。如果从这种替代转化处理中完全略去选择的清除步骤，可选择在减压阶段对早期清除阶段捕集的挥发性有机化合物及其它可能有的空气污染物进行捕集处理。

处理过的纤维素材料中的剩余水份含量最好小于 65%（重量计），更好的是小于 50%（重量计）。

高含水量对于物料从容器中排出后许多可能的处理步骤来讲都有不利的影响。作为一个例子来讲，如果纤维素产品的含水量大于 65%（重量计），多少会有点“自粘结”并容易形成密实的难以干燥和气力分选的小球，而不会保持一种松散“蓬松”的结构，而这种结构就是处理工艺的优选目标。此外，当含水量大于 65%（重量计），较小尺寸的纤维素颗粒容易与其它纤维素颗粒粘结在一起，结果形成大于筛分要求的颗粒尺寸。高含水量的纤维素还与混杂废物中存在的非纤维素成分粘结起来，如城市固体废物和有生物危害性的废物，结果使这类材料较难获得再生利用。

处理过程中保持一定含水量的主要意图是确保多种浆料和纸质材料中的传热和热量分布均匀，从而有助于实现希望的转化。不过，在平衡阶段之后，在处理工艺中可以增加几步操作，以尽可能多地排出被处理材料中的水份，其中包括在替代处理工艺中选择增加清除步骤，在比加热阶段清除更高的温度和压力下，捕集处理挥发性有机化合物及其它可能的空气污染物，这样，也会吹扫出大量水气；并减压和连续强力搅拌，促进水份从纤维素材料的外表面、蜂窝状空腔和毛细空腔向外挥发；减压和连续强

力搅拌后抽气，促进多余的水份在温度低于 100 °C 下挥发；在热气流下筛分；利用热空气进行气力分选等等。

处理后残留水份的挥发还能增强纤维素材料向表面积很大的蓬松材料转变，同时又冷却了产品。此外，冷却了的干燥产品（含水量小于 10%（重量计））可以长时期存放，压模或混合后无臭味或明显的生物降解现象。

采用此处作为例子的与上述情况类似的原型处理容器，并按本发明所披露的条件进行操作，实验说明来自住宅源头和公众设施源头的城市固体废物中含有多多种多样的挥发性有机化合物。这些实验还说明在采用本发明方法处理时能够除去这类废物中的相当多数量的挥发性空气污染物并加以捕集处理。

譬如，在一个系列处理几批住宅城市固体废物的实验中，通过处理从每公吨城市固体废物中大约回收了总量为 3,503 至 15,294 毫克的挥发性有机化合物（即 PPM）（美国环保局，方法 8260）。最终每公吨的均质纤维素产品只含不到 5 毫克的挥发性有机化合物，这样就表明了城市固体废物中所含的 99% 以上的挥发性有机化合物都已被清除了。当在处理工艺的加热阶段加入了清除步骤时，清除阶段每公吨废物大约回收约 674 至 5,678 毫克的挥发性有机化合物（即约占回收总量的 19% 到 37%）。在减压阶段回收余下的挥发性有机化合物（即约总量的 63% 至 81%）。在回收的挥发性有机化合物总量中，每公吨 891.5 毫克（约 21.2%）。被美国环保局列为有危害性物质。尽管在减压阶段回收了挥发性有机化合物总量的 66% 左右，但几乎 91% 的有危害性挥发性有机化合物是在这一步中回收的。这就清楚表明处理温度较高（譬如约 150 °C）比加热阶段清除步骤所采用的较低温度（譬如约 100 °C）更能有效地清除城市固体废物中的挥发性有机化合物，而这一点对于除去有危害性的挥发性有机化合物来讲更为如此。

作为另外一个例子来讲，在第 2 个系列处理几批公共设施城市固体废物的实验中，通过处理从每公吨城市固体废物中回收了总量大约为 3,126 至 85,763 毫克的挥发性有机化合物（即 PPM）。（美国环保局，方法 8260）。最终每公吨的均质纤维素产品只含不到 100 毫克的挥发性有机化合物，这样就表明城市固体废物中所含的 96% 以上的挥发性有机化合物已被清除了。当在处理工艺的加热阶段加入了清除步骤时，清除阶段每公吨废物大

约回收约 275 至 1,483 毫克的挥发性有机化合物（即约占回收总量的 1.7% 至 8.8%）在减压阶段又回收了余下的挥发性有机化合物（约 91%至 98%）。在所回收的挥发性有机化合物总量中，每公吨 6,201 毫克（约 18.5%）被美国环保局列为有危害性物质。在减压阶段几乎回收挥发性有机化合物总量 98%，而在本阶段所回收的危害性挥发性有机化合物超过总量的 88%。这又清楚地表明较高的处理温度（譬如约 150℃）比加热阶段清除步骤中采用的较低温度（譬如约 100℃）更能有效地清除挥发性有机化合物，而这一点对于除去有危害性的挥发性有机化合物来讲更为如此。

在其它试验系列中，使用此处上述举例的方法类似的原型处理容器并按本发明所披露的条件操作，已表明该方法对于生物危险性实验室废物和医疗废物消毒也是有效的。微生物处理效能已根据技术援助手册“医疗废物处理技术的国家监督规程（美国）”对可供选择的医疗废物处理技术所建议的 4 级（消毒）微生物灭活准则进行了验证。大于对数 6（ $>6\text{Log}_0$ ）的细菌芽孢微生物灭活已按照有传染性的医疗废物的典型的复杂条件进行了验证。本发明的工艺对传统的蒸汽消毒工艺也是一种改进，因为在静电高压釜中热量的传输主要是依靠传导而不是直接的蒸汽接触。这是由于诸如装载和废物密度、容器包装和起蒸汽渗透屏障作用的负载构型等因素，因此直接影响了处理效能。蒸汽通过废物负载的渗透程度对消毒时间也有直接影响（几小时而不是几分钟）。在本发明的情况下，这种对废物蒸汽渗透的屏障已消除，因为废物（尤其是浆料和纸质材料）被细致的浸渍，薄膜塑料被熔化，致使废物的所有组分在处理过程由于连续的搅拌而直接暴露在蒸汽中。本发明对传统的蒸汽消毒系统也提供了额外的改进，传统的蒸汽消毒系统在操作期间和操作以后通常释放蒸汽、热量和难闻的恶臭。本发明消除了这种释放，尤其是由于使用通风系统将废气导入处理过程，从而消除了臭味（挥发性有机化合物与其他空气污染物）。

详细描述了本发明并通过参考附图后，很明显地看到：在不偏离下述权利要求中限定的本发明范围的情况下，改进和变化都是可以的。

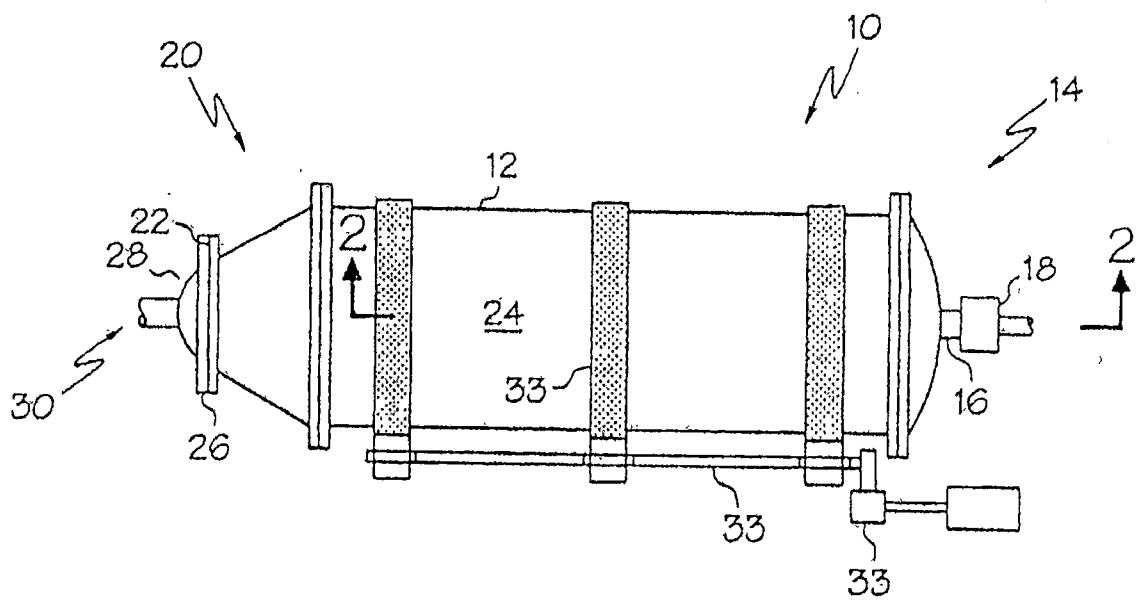


图1

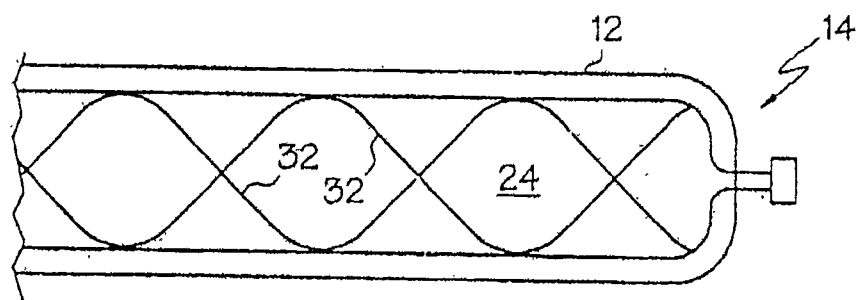


图2

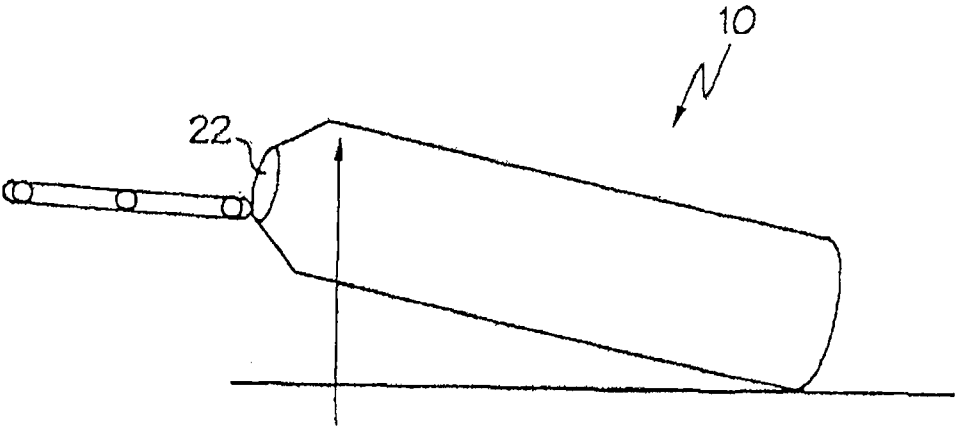


图3

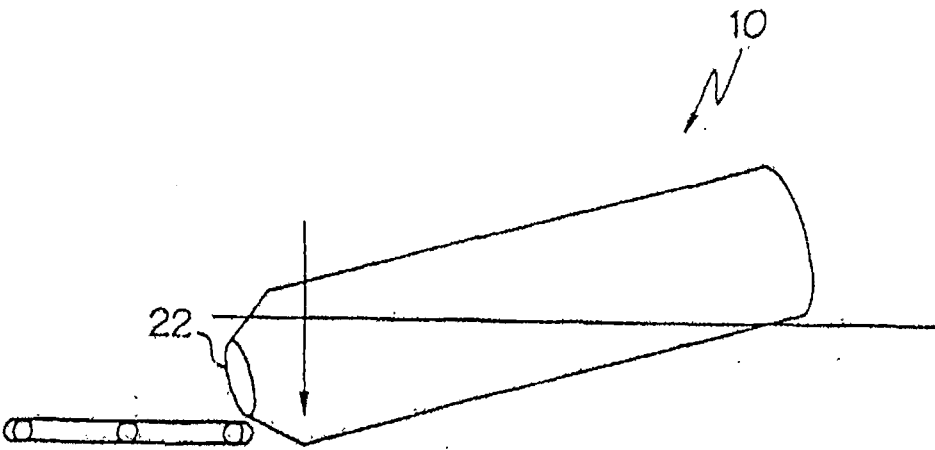


图4

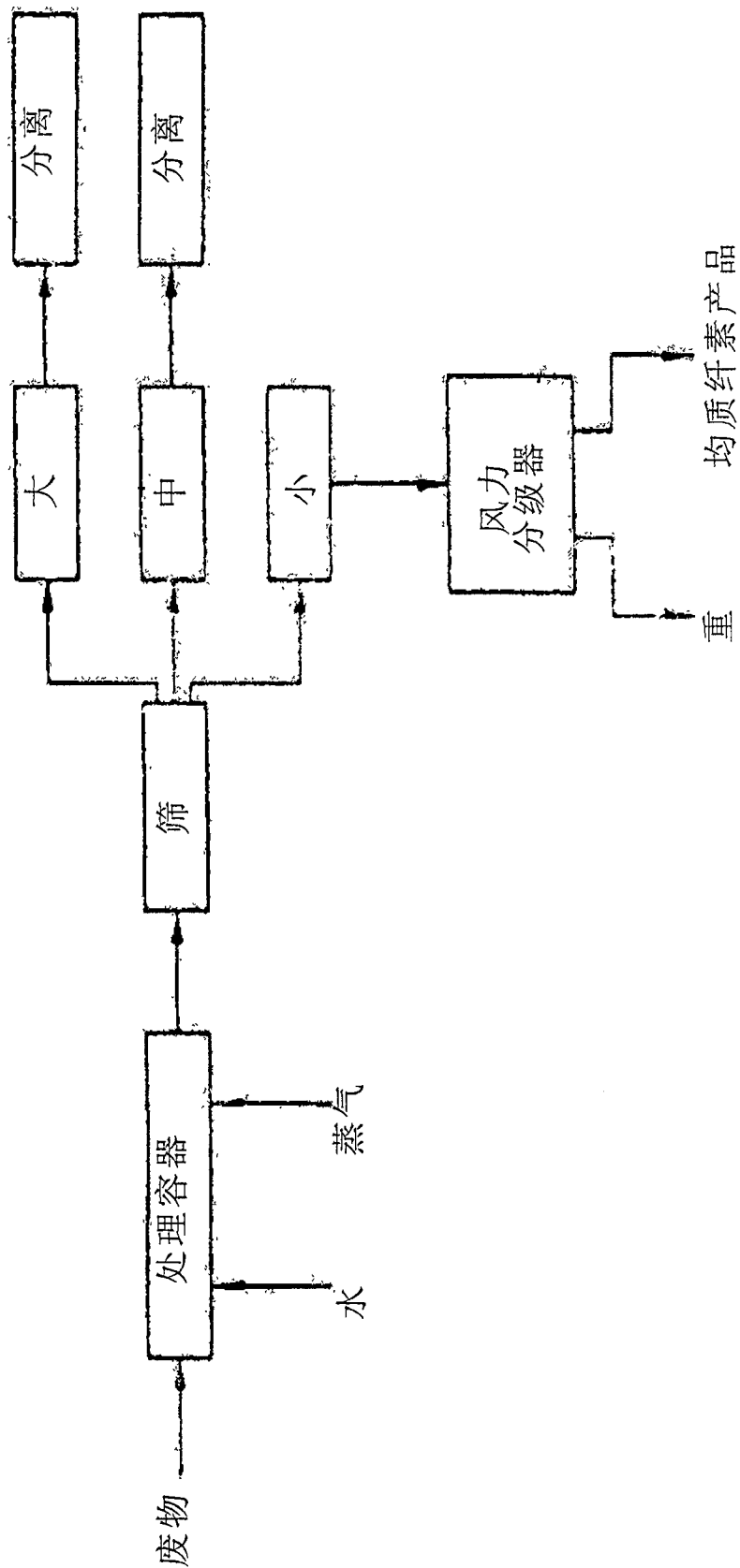


图5