



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104975378 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201510162228. 5

(22) 申请日 2015. 04. 07

(30) 优先权数据

2014-079469 2014. 04. 08 JP

(71) 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 浦山裕司 竹内隆浩 大岛啓一郎

野田一平

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 万柳军 马江立

(51) Int. Cl.

D01F 9/12(2006. 01)

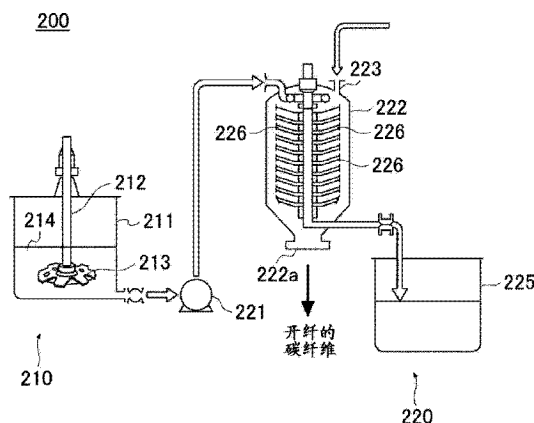
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

含纤维树脂的处理装置和处理方法

(57) 摘要

本发明涉及含纤维树脂的处理装置和处理方法。根据本实施方式的处理方法是在基体树脂中包含有纤维的含纤维树脂的处理方法。该处理方法包括：使所述含纤维树脂中的基体树脂热分解的工序；以及在热分解之后在溶剂中搅拌所得到的纤维束的工序。在热分解时，可使所述基体树脂例如在干馏碳化炉(101)中碳化。



1. 一种含纤维树脂的处理方法,其特征在于包括:  
使所述含纤维树脂中的基体树脂热分解的工序;以及  
在热分解之后在溶剂中搅拌所得到的纤维束的工序。
2. 根据权利要求1所述的含纤维树脂的处理方法,还包括:  
在所述溶剂中搅拌所得到的纤维束之后使纤维与所述溶剂分离的工序。
3. 根据权利要求1或2所述的含纤维树脂的处理方法,其中  
在热分解时,使所述基体树脂在干馏碳化炉(101)中碳化。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的含纤维树脂的处理方法,其中  
所述含纤维树脂是在基体树脂中包含有碳纤维的碳纤维增强塑料,所述基体树脂是所述碳纤维增强塑料的主要成分。
5. 一种含纤维树脂的处理装置,其特征在于包括:  
用于使所述含纤维树脂中的基体树脂热分解的热解炉(100);  
用于在溶剂中搅拌热分解纤维束的容器,所述容器配备有搅拌机(210),所述搅拌机(210)用于通过对所述纤维束进行开纤而分离附着在纤维上的碳化物。
6. 根据权利要求5所述的含纤维树脂的处理装置,还包括:  
用于在利用所述搅拌机(210)搅拌纤维束之后使纤维与所述溶剂分离的装置(220)。
7. 根据权利要求5或6所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
所述搅拌机(210)包括用于在所述溶剂中对所述纤维束进行开纤的槽(211),在所述槽上安装有搅拌棒(213),所述搅拌棒具有与马达连接的带搅拌叶片的旋转轴(212)。
8. 根据权利要求6至7中任一项所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
所述用于分离纤维的装置(220)为加压式过滤机。
9. 根据权利要求8所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
所述加压式过滤机包括泵(221)、供所述泵(221)向其输送经搅拌后的溶剂的过滤容器(222)、对所述过滤容器(222)的内部加压的气体供给管(223)、配置在所述过滤容器(222)内的过滤部(226)和储蓄滤出物的废物槽(225)。
10. 根据权利要求5至9中任一项所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
所述热解炉(100)包括干馏碳化炉(101)。
11. 根据权利要求10所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
所述干馏碳化炉(101)包括本体部(105)、配置在所述本体部(105)内的干馏碳化室(102)和与所述干馏碳化室(102)连接的燃烧室(103)。
12. 根据权利要求5至11中任一项所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
所述含纤维树脂是在基体树脂中包含有碳纤维的碳纤维增强塑料,所述基体树脂是所述碳纤维增强塑料的主要成分。
13. 根据权利要求5至12中任一项所述的含纤维树脂的处理装置,其中  
对所述纤维束进行开纤是从所述纤维束分离为各单个纤维。

## 含纤维树脂的处理装置和处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及含纤维树脂的处理装置和处理方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,诸如碳纤维增强塑料(下文称为CFRP)之类的含纤维树脂已被广泛使用。在这种含纤维树脂中,希望有效地回收(再生)纤维。

[0003] 日本专利申请公报 No. 2013-64219(JP 2013-64219 A)描述了一种用于通过使用CFRP作为材料来制造再生碳纤维的制造装置。在JP 2013-64219 A中所述的制造装置中,在于干馏碳化炉中执行干馏工序之后,经过干馏的CFRP被切割成预定尺寸。然后,这样切割的CFRP在连续炉中被加热。

[0004] 在JP 2013-64219 A的处理方法中,通过在连续炉中加热来除去在干馏碳化炉内附着在碳纤维表面上的碳化物。然而,在JP 2013-64219 A的方法中,在连续炉内在空气氛围中在高温下对纤维进行处理。因此,碳纤维与处于高温的空气进行接触,使得碳纤维被氧化而劣化。替换地,在碳纤维在氮氛围中被处理以便不与氧接触的情况下,必须供给氮气,这增加了处理成本。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种处理方法和一种处理装置,它们均能降低纤维的强度劣化。

[0006] 根据本发明一方面的处理方法是一种含纤维树脂的处理方法,并且包括:使所述含纤维树脂中的基体树脂热分解的工序;以及在热分解之后在溶剂中搅拌所得到的纤维束的工序。这使得能降低纤维的强度劣化。所述处理方法还可包括在所述溶剂中搅拌所得到的纤维束之后使纤维与所述溶剂分离的工序。这使得能容易地再处理纤维。在所述处理方法中,在热分解时,可使所述基体树脂在干馏碳化炉中碳化。因此,能有效地使基体树脂热分解。

[0007] 在所述处理方法中,所述含纤维树脂可以是在基体树脂中包含有碳纤维的碳纤维增强塑料,所述基体树脂是所述碳纤维增强塑料的主要成分。

[0008] 根据本发明一方面的处理装置是一种含纤维树脂的处理装置,并且包括:用于使所述含纤维树脂中的基体树脂热分解的热解炉;用于在溶剂中搅拌热分解纤维束的容器,所述容器配备有搅拌机,所述搅拌机用于通过对所述纤维束进行开纤而分离附着在纤维上的碳化物。因此,能在不使纤维的强度劣化的情况下对纤维进行开纤。所述处理装置还可包括用于在利用所述搅拌机搅拌纤维束之后使纤维与所述溶剂分离的装置。因此,能有效地分离纤维。

[0009] 在所述处理装置中,所述搅拌机包括用于在所述溶剂中对所述纤维束进行开纤的槽,在所述槽上安装有搅拌棒,所述搅拌棒具有与马达连接的带搅拌叶片的旋转轴。

[0010] 在所述处理装置中,所述用于分离纤维的装置为加压式过滤机。

[0011] 在所述处理装置中,所述加压式过滤机包括泵、供所述泵向其输送经搅拌后的溶

剂的过滤容器、对所述过滤容器的内部加压的气体供给管、配置在所述过滤容器内的过滤部和储蓄滤出物的废物槽。

[0012] 在所述处理装置中,所述热解炉可包括干馏碳化炉。

[0013] 在所述处理装置中,所述干馏碳化炉可包括本体部、配置在所述本体部内的干馏碳化室和与所述干馏碳化室连接的燃烧室。

[0014] 在所述处理装置中,所述含纤维树脂可以是在基体树脂中包含有碳纤维的碳纤维增强塑料,所述基体树脂是所述碳纤维增强塑料的主要成分。

[0015] 在所述处理装置中,对所述纤维束进行开纤是从所述纤维束分离为各单个纤维。

[0016] 根据本发明,能提供一种处理方法和一种处理装置,它们均能降低纤维的强度劣化。

### 附图说明

[0017] 下面将参照附图说明本发明的示例性实施例的特征、优点以及技术和工业意义,在附图中相似的附图标记表示相似的要素,并且其中:

[0018] 图 1 是示出构造成执行根据本实施方式的处理方法的热分解工序的干馏碳化炉的视图;以及

[0019] 图 2 是示出构造成执行根据本实施方式的处理方法的开纤工序的装置的视图。

### 具体实施方式

[0020] 下面参考附图详细说明根据本发明的处理方法和处理装置的实施方式。然而,本发明不限于以下实施方式。此外,以下描述和附图被适当简化以使描述清楚。

[0021] 根据本实施方式的处理方法是含纤维树脂的处理方法,并且包括使含纤维树脂中的基体树脂热分解的热分解工序和在热分解工序之后在液体中搅拌含纤维树脂中包含的纤维的工序。因而,能除去附着在纤维表面上的碳残留物。相应地,能容易地对纤维进行开纤。此外,由于纤维未在氧氛围中进行热处理,所以能防止纤维强度的劣化。

[0022] 处理对象为在作为主要成分的基体树脂中包含有碳纤维的 CFRP。根据本实施方式的处理方法对 CFRP 进行再处理。亦即,当通过根据本实施方式的处理方法处理 CFRP 时,CFRP 中包含的碳纤维可重复利用。

[0023] 下面参考图 1 和 2 说明根据本实施方式的含纤维树脂的处理装置和处理方法。图 1 是示出构造成执行作为第一工序的热分解工序的干馏碳化炉的装置构型的视图。图 2 是示出构造成执行作为第二工序的搅拌工序的装置的构型的视图。

[0024] 首先说明图 1 中构造成执行作为第一工序的热分解工序的装置。装置 100 的示意性构型在图 1 中示出。装置 100 包括构造成使 CFRP 的基体树脂碳化的干馏碳化炉 101。

[0025] 干馏碳化炉 101 包括本体部 105、干馏碳化室 102 和燃烧室 103。本体部 105 呈具有开口的箱状形成。本体部 105 构造成使得密封门(未示出)安装在其正面侧。干馏碳化炉 102 配置在本体部 105 的内侧。燃烧室 103 配置在干馏碳化室 102 的下侧。本体部 105 和干馏碳化室 102 的外壁均由耐热金属制成。

[0026] 在干馏碳化室 102 的内部设置了配备有耐热托盘 110 的耐热棚 111。在耐热棚内配置有多个耐热托盘 110。在耐热托盘 110 上配置有 CFRP 40。各耐热托盘 110 以一定间

隔堆叠在耐热棚 111 上。耐热托盘 110 收纳在干馏碳化室 102 中。当密封门关闭时,干馏碳化室 102 进入密封状态,使得能在不存在氧的情况下执行碳化和干馏。CFRP 40 的基体成分通过加热而部分地分解成诸如烃之类的气体(干馏气体)。此外,此时,基体成分部分地碳化并变成粉末形状等,并且残留在碳纤维的表面上。

[0027] 装置 100 包括两个燃烧器 104。燃烧器 104 之一构造成使得燃料向其供给以便燃烧。燃烧器 104 中的另一个构造成使得干馏气体向其供给以便燃烧。注意,干馏气体是在干馏碳化室 102 中产生的基体成分的气体。

[0028] 干馏碳化室 102 的内部经由气体燃烧管(未示出)与燃烧器 104 连通。通过干馏碳化室中的干馏产生的干馏气体从气体燃烧管 107 通过而被供给到燃烧器 104 并在其中燃烧。干馏气体的燃烧热用来升高并维持干馏碳化室 102 的温度。因此,干馏气体能被用作燃烧室 103 的燃料,由此使得能抑制燃料成本。

[0029] 装置 100 包括与热室 115 和燃烧室 103 连通的热空气排出管道 108。热空气排出管道 108 包括设置在位于干馏碳化室 102 与燃烧室 103 之间的通路中的挡板 109。这使得能通过适当地向外部释放过量的热来调节温度。因此,干馏碳化室 102 的温度维持在约 400℃ 至约 650℃ 的范围内。

[0030] 装置 100 包括外部煮器 112、蒸汽管 113 和过热蒸汽发生器 114。外部煮器 112 加热向其供给的水。作为热交换器的蒸汽管 113 使外部煮器 112 经由过热蒸汽发生器 114 与干馏碳化室 102 连通。当干馏工序开始并且干馏碳化室 102 的温度超过 100℃ 时,由外部煮器 112 预热的蒸汽供给到过热蒸汽发生器 114。然后,100℃ 至 700℃ 的蒸汽从过热蒸汽发生器 114 经由蒸汽管 113 供给到干馏碳化室 102。因此,促进了干馏碳化室 102 中的对流,使得干馏碳化室 102 中通过干馏产生的干馏气体能被有效地送出。蒸汽供给持续到干馏完成并且冷却开始。

[0031] 这样,装置 100 在空气被切断的氛围中加热 CFRP 40。因此,CFRP 40 的基体树脂热分解。称为碳残留物的碳化物附着在 CFRP 40 中包含的碳纤维上。亦即,通过基体树脂的热分解产生的碳粉附着在碳纤维上。当碳残留物附着在碳纤维上时,要重复利用的碳纤维未解开,而是保持缠结。相应地,在本实施方式中,装置 200 使碳纤维开纤,以便执行湿式分级。

[0032] 下面参考图 2 说明执行第二工序的装置 200。装置 200 包括搅拌机 210 和构造成使开纤后的碳纤维与液体分离的分离器 220。搅拌机 210 使碳纤维开纤。搅拌机 210 包括开纤槽 211、旋转轴 212 和搅拌板 213。分离器 220 使开纤后的碳纤维与液体分离。分离器 220 包括泵 221、过滤容器 222、气体供给管 223、废液槽 225 和过滤部 226。例如,分离器 220 为加压式过滤机。

[0033] 首先,下面说明构造成执行搅拌工序的搅拌机 210。开纤槽 211 是构造成将液体 214 储蓄在其中的容器。可以使用水或有机溶剂作为所述液体。热分解的 CFRP 40 浸在液体 214 中。亦即,当热分解之后的材料(CFRP)被移送到开纤槽 211 之后,包含有碳化物附着于其上的纤维的液体 214 储蓄在开纤槽 211 中。

[0034] 此外,搅拌板 213 以可旋转的方式设置在开纤槽 211 内。例如,搅拌板 213 安装在旋转轴 212 上。搅拌板 213 是搅拌叶片或螺旋桨,并且搅拌液体 214。亦即,通过利用马达等来使旋转轴 212 旋转,搅拌板 213 旋转。热分解工序之后的碳纤维浸泡在开纤槽 211 中

的液体 214 中。相应地,可对碳残留物附着在其上的碳纤维执行带剪切力的搅拌。

[0035] 这样,搅拌机 210 用作在液体 214 中搅拌碳纤维的搅拌器。因此,碳纤维被开纤。亦即,能解开碳纤维的纤维束。由于在液体 214 中执行带剪切力的搅拌,所以能除去附着在碳纤维的表面上的碳残留物。因此,能容易地对纤维进行开纤。此外,与 JP 2013-64219 A 不同,纤维未在氧氛围中进行热处理,由此使得能降低纤维的强度劣化。

[0036] 由搅拌机 210 这样搅拌了预定时间的液体 214 由泵 221 移送到过滤容器 222。例如,泵 221 为泥浆泵。这样进行了搅拌的碳纤维随液体移送到过滤容器 222。此外,由泵 221 移送的液体包括残留碳粉。

[0037] 构造成对过滤容器 222 中的空间加压的气体供给管 223 与过滤容器 222 连接。诸如空气或氮气之类的气体供给到气体供给管 223。因此,过滤容器 222 中的空间被加压。

[0038] 此外,过滤部 226 配置在过滤容器 222 的内部。过滤部 226 以多个级配置在过滤容器 222 内。过滤部 226 包括执行过滤的过滤器。例如,能使用具有预定尺寸的丝网作为过滤部 226 的过滤器。在此,使用具有 30 网目的丝网。通过使包含碳纤维的液体从过滤部 226 通过来过滤掉碳纤维。这样从丝网通过的液体作为废液排出到废液槽 225。包含残留碳粉的废液储蓄在废液槽 225 中。

[0039] 此外,在过滤容器 222 的下部设置有以可打开的方式设置的输出端口 222a。在液体被取出到废液槽 225 中之后,使过滤部 226 的丝网转动。因此,丝网上的碳纤维被甩落到过滤容器 222 的下部。然后,过滤容器 222 的下部中的输出端口 222a 打开,使得开纤后的碳纤维从过滤容器 222 被取出。当分离器 220 使液体与碳纤维分离时,能回收碳纤维。

[0040] 如上所述,通过在热分解工序之后在液体中搅拌 CFRP 的碳纤维,能容易地对碳纤维进行开纤。亦即,通过执行搅拌,能除去附着在碳纤维的表面上的碳残留物,使得碳纤维被容易地解开。此外,碳纤维未在氧氛围中进行热处理,从而能防止回收之后的纤维强度的劣化。因此,能使用 CFRP 作为材料来制造具有高强度的碳纤维。此外,不必通过供给氮气等来执行热处理,使得能降低处理成本。

[0041] (实施例) 以下说明第二工序的实施例 1。在该实施例中,使 30g 在干馏碳化炉 101 中热处理后的 RCF(回收的碳纤维)在装置 200 中进行开纤两次。在第一次开纤时,在开纤槽 211 中储蓄 150g 水。然后,将 30g RCF 浸在 150g 水中。利用由 PRIMIX 制造的高速搅拌器(T. K. AUTOMIXER),以 4000rpm 搅拌液体 214 10 分钟。在过滤部 226 中,利用具有 30 网目的丝网,使开纤后的碳纤维与残留碳粉和水分离,并且因此获得湿的开纤后的碳纤维。

[0042] 将通过第一次开纤获得的开纤后的碳纤维移送到其中储蓄了 120g 水的开纤槽 211。在第二次开纤时,将旋转速度设定为比第一次开纤时高。例如,利用由 PRIMIX 制造的高速搅拌器(T. K. AUTOMIXER),以 7000rpm 搅拌水 10 分钟。

[0043] 当测量这样进行了两次开纤的 RCF 的重量时,残留碳含量比开纤之前的 RCF 减少了 5.6%。

[0044] 在回收处理之前,通过本实施方式的处理方法处理具有 3949MPa 的单丝强度的碳纤维,并通过 JP 2013-64219 A 的处理方法处理具有 3949MPa 的单丝强度的碳纤维。通过本实施方式回收的碳纤维的单丝强度为 3860MPa。同时,当像 JP 2013-64219 A 那样在碳化干馏工序之后在氧氛围中执行热处理时,单丝强度为 3300MPa,其低于碳纤维在处理之前的强度。通过根据本实施方式对碳纤维进行再处理,能降低纤维强度的劣化。

[0045] 注意,为了减轻高速搅拌器的负荷,可以逐渐提高旋转速度。因此,能防止转矩提高过多及停止高速搅拌器。

[0046] 注意,即使使用由日立公司制造的 VA-G18 代替由 PRIMIX 制造的高速搅拌器 (T. K. AUTOMIXER),也能执行同样的处理。在使用由日立公司制造的 VA-G18 的情况下,通过以 9500rpm 搅拌两分钟来分别执行第一次开纤和第二次开纤。此外,通过提高液体 214 的温度,能降低粘度。因此,能减轻高速搅拌器的负荷。

[0047] 注意,在以上说明中,使用加压式过滤机作为分离器 220,但也能使用除加压式过滤机以外的自然过滤器、真空过滤器、离心式过滤器等。或者,可通过脱水分离、离心分离等来使碳纤维与液体分离。注意,能使用热塑性树脂和热固性树脂作为含纤维树脂中的基体树脂。含纤维树脂中包含的纤维不限于碳纤维。亦即,能通过根据本实施方式的处理方法和处理装置来处理包含有除碳纤维以外的其它纤维的含纤维树脂。

[0048] 注意,本发明不限于以上实施方式,而是能在不偏离本发明的主旨的范围内做出各种变更。

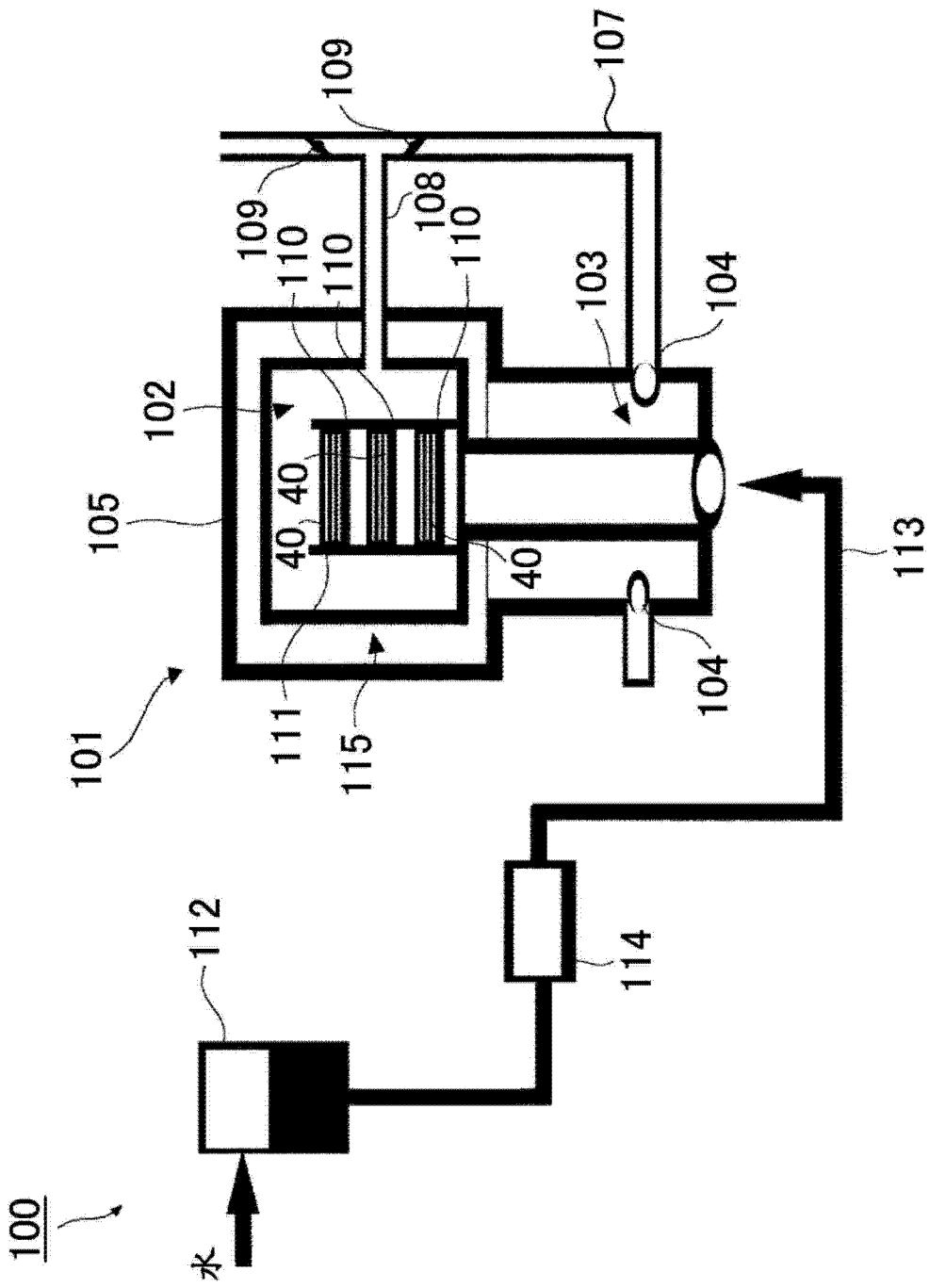


图 1



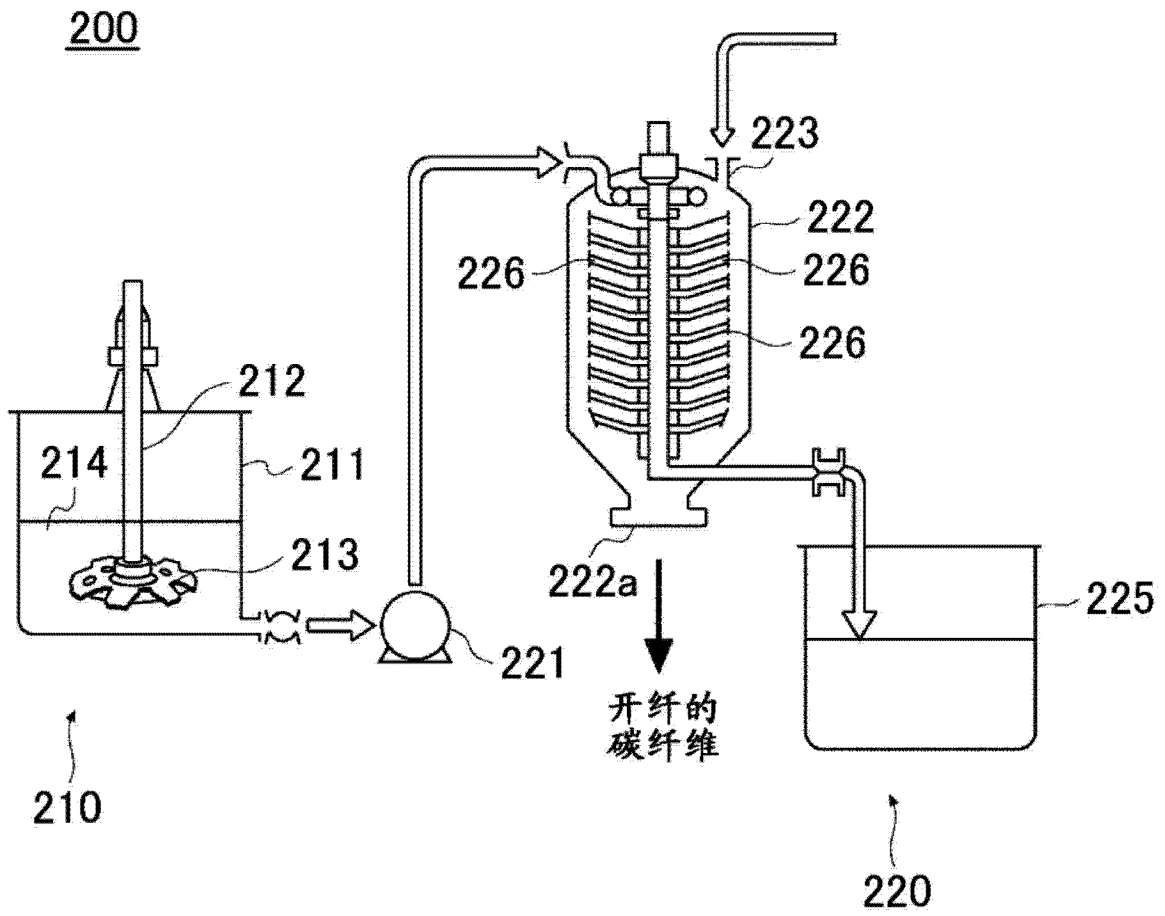


图 2