202317271

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202317271 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：111123963 (22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 06 月 27 日

(51)Int. Cl.： *B02C19/00 (2006.01)* *B02C23/08 (2006.01)*
B02C23/10 (2006.01) *B02C13/18 (2006.01)*
B02C13/14 (2006.01) *B01D46/00 (2006.01)*
B09B3/00 (2006.01)

(30)優先權：2021/06/25 加拿大 3.123.240
2022/01/07 加拿大 3.145.069

(71)申請人：百慕達商托爾克斯動力粉碎機有限公司 (百慕達) TORXX KINETIC PULVERIZER LIMITED (BM)
百慕達

(72)發明人：貝朗格 尼古拉斯 BELANGER, NICOLAS (CA)；穆勒 克里斯多佛 MUELLER, CHRISTOPHER (CA)；德羅萊特 邁可 DROLET, MICHAEL (CA)；埃弗森 彼得 EVERSON, PETER (BM)；沃德 特里 WARD, TERRI (US)

(74)代理人：袁鐵生；劉偉隆

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：76 項 圖式數：15 共 49 頁

(54)名稱

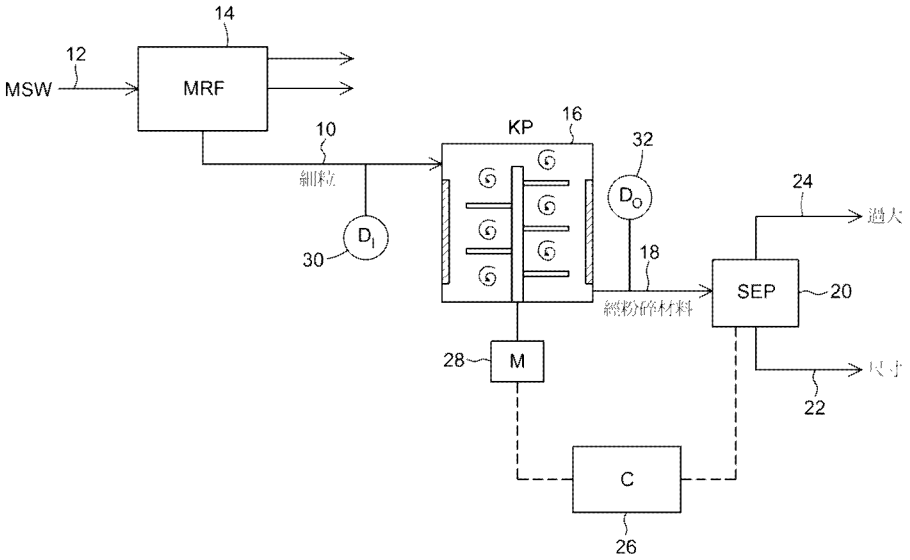
用於處理源自廢料處理設施之細料流的方法

(57)摘要

一種用於處理一材料回收設施（MRF）中之一細料流之方法，其包含：提供一 MRF 細料流，其包含易破材料及延性材料；使該 MRF 細料流經受一一次動力粉碎階段以產生包含源自該易破材料之一尺寸減小部分及源自該延性材料之一過大部分的一經粉碎材料；自該動力粉碎機排出該經粉碎材料；及使該經粉碎材料經受分離以產生一尺寸減小料流及一過大料流。亦提供一種系統，其包含：一動力粉碎機；一粉碎機輸送機；及一篩，其操作性地耦接至該粉碎機輸送機以接收一經粉碎料流，並產生一尺寸減小料流及一過大料流。該系統亦可包括分別位於該動力粉碎機上游及下游之一磁性分離器及一灰塵收集系統。

A process for treating a fines stream in a material recover facility (MRF), comprising: providing an MRF fines stream comprising breakable material and ductile material; subjecting the MRF fines streams to a one-pass kinetic pulverization stage to produce a pulverized material comprising a size-reduced fraction derived from the breakable material and an oversized fraction derived from the ductile material; withdrawing the pulverized material from the kinetic pulverizer; and subjecting the pulverized material to separation to produce a size-reduced stream and an oversized stream. Also provided is a system comprising a kinetic pulverizer, a pulverizer conveyor and a screen operatively coupled to the pulverizer conveyor to receive a pulverized stream and produce a sized-reduced stream and an oversized stream. The system can also include a magnetic separator and a dust collection system respectively located upstream and downstream of the kinetic pulverizer.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

10:細料流

12:城市固體廢料

14:材料回收設施

16:動力粉碎/動力粉碎階段/粉碎階段

18:經粉碎輸出料流/經粉碎料流

20:分離/分離階段

22:分離的料流

24:分離的料流

26:控制器/外殼側壁

28:馬達

30:入口偵測器 D_I

32:出口偵測器 D_O

KP:動力粉碎/動力粉碎機

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於處理源自廢料處理設施之細料流的方法

【英文發明名稱】PROCESS FOR TREATING FINES STREAM DERIVED FROM WASTE PROCESSING FACILITIES

【中文】

一種用於處理一材料回收設施（MRF）中之一細料流之方法，其包含：提供一 MRF 細料流，其包含易破材料及延性材料；使該 MRF 細料流經受一一次動力粉碎階段以產生包含源自該易破材料之一尺寸減小部分及源自該延性材料之一過大部分的一經粉碎材料；自該動力粉碎機排出該經粉碎材料；及使該經粉碎材料經受分離以產生一尺寸減小料流及一過大料流。亦提供一種系統，其包含：一動力粉碎機；一粉碎機輸送機；及一篩，其操作性地耦接至該粉碎機輸送機以接收一經粉碎料流，並產生一尺寸減小料流及一過大料流。該系統亦可包括分別位於該動力粉碎機上游及下游之一磁性分離器及一灰塵收集系統。

【英文】

A process for treating a fines stream in a material recover facility (MRF), comprising: providing an MRF fines stream comprising breakable material and ductile material; subjecting the MRF fines streams to a one-pass kinetic pulverization stage to produce a pulverized material comprising a size-reduced fraction derived from the breakable material and an oversized fraction derived from the ductile material; withdrawing the pulverized material from the kinetic pulverizer; and subjecting the pulverized material to separation to produce a size-reduced stream and an oversized

stream. Also provided is a system comprising a kinetic pulverizer, a pulverizer conveyor and a screen operatively coupled to the pulverizer conveyor to receive a pulverized stream and produce a sized-reduced stream and an oversized stream. The system can also include a magnetic separator and a dust collection system respectively located upstream and downstream of the kinetic pulverizer.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10: 細料流

12: 城市固體廢料

14: 材料回收設施

16: 動力粉碎/動力粉碎階段/粉碎階段

18: 經粉碎輸出料流/經粉碎料流

20: 分離/分離階段

22: 分離的料流

24: 分離的料流

26: 控制器/外殼側壁

28: 馬達

30: 入口偵測器 D_I

32: 出口偵測器 D_O

KP: 動力粉碎/動力粉碎機

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於處理源自廢料處理設施之細料流的方法

【英文發明名稱】PROCESS FOR TREATING FINES STREAM DERIVED FROM WASTE PROCESSING FACILITIES

【技術領域】

【0001】 技術領域大體上係關於廢料處理設施，諸如材料回收設施（MRF），以及堆肥及廢料分類設施，及處理來自此類設施之細料流。

【先前技術】

【0002】 在去除較大物品之後，MRF 及其他設施中之廢料處理通常產生細料流，且細料流通常經指定用於填埋場而無需進一步處理或回收。使用習知技術進一步處理此類細料流並非高效的。

【發明內容】

【0003】 根據一態樣，提供一種用於處理材料回收設施（MRF）中之細料流的方法，其包含：提供 MRF 細料流，其包含：易破材料，其包含玻璃、陶瓷、乾壁、疊瓦、岩石及/或骨料；及延性材料，其包含塑膠；使該 MRF 細料流經受一次動力粉碎階段，其中該細料流經饋送至動力粉碎機且經受由動力粉碎機內之旋渦產生的自碰撞以產生包含源自易破材料之尺寸減小部分及源自延性材料之過大部分的經粉碎材料；自動力粉碎機排出經粉碎材料；及使經粉碎材料經受分離以產生尺寸減小料流及過大料流。

【0004】 在至少一個實施例中，細料流源自城市固體廢料（MSW）或來源

分離的可回收物。

【0005】在至少一個實施例中，細料流為堆肥篩除物料流。

【0006】在至少一個實施例中，細料流包含尺寸小於 2 吋之材料。

【0007】在至少一個實施例中，動力粉碎機在 500 RPM 至 1,200 RPM 之間的旋轉速度下操作。

【0008】在至少一個實施例中，動力粉碎機在 700 RPM 至 1,000 RPM 之間的旋轉速度下操作。

【0009】在至少一個實施例中，操作動力粉碎機以使得尺寸減小部分實質上為沙石或粉砂尺寸之顆粒。

【0010】在至少一個實施例中，細料流在進入動力粉碎機時具有 10%至 50%之間的含水量。

【0011】在至少一個實施例中，細料流在進入動力粉碎機時具有 15%至 40%之間的含水量。

【0012】在至少一個實施例中，細料流不經受動力粉碎階段上游之乾燥階段。

【0013】在至少一個實施例中，尺寸減小部分為經粉碎輸出料流中之均勻混合物。

【0014】在至少一個實施例中，動力粉碎階段對細料流實行脫水，使得在動力粉碎階段中之脫水係在 5%與 8%之間。

【0015】在至少一個實施例中，動力粉碎階段及分離使得尺寸減小料流之含水量能夠比細料流之該含水量低 5%至 30%。

【0016】在至少一個實施例中，動力粉碎階段經由空氣汽提對細料流實行病原體減少。

【0017】在至少一個實施例中，該方法進一步包含將易碎添加劑摻入細料

流中，使得易碎添加劑在尺寸上減小且與易破材料均勻化以形成尺寸減小部分之一部分。

【0018】在至少一個實施例中，易碎添加劑包含孔隙劑、土壤添加劑、建築材料添加劑、堆肥添加劑、泥炭土或玻璃產品添加劑。

【0019】在至少一個實施例中，將易碎添加劑引入至動力粉碎階段上游之細料流中。

【0020】在至少一個實施例中，將易碎添加劑作為與細料流分離之料流直接引入至動力粉碎機中。

【0021】在至少一個實施例中，分離階段包括篩選。

【0022】在至少一個實施例中，篩選係使用轉筒篩進行的。

【0023】在至少一個實施例中，篩選係使用振動篩進行的。

【0024】在至少一個實施例中，分離階段包含單個篩。

【0025】在至少一個實施例中，該方法進一步包含：監測細料流之至少一個饋料參數及/或經粉碎材料、過大料流及/或尺寸減小料流之輸出參數；及基於饋料參數及/或輸出參數而調整一次動力粉碎階段。

【0026】在至少一個實施例中，至少一個饋料參數包含細料流之饋送速率及/或細料流之組成。

【0027】在至少一個實施例中，至少一個輸出參數包含該經粉碎料流中的尺寸減小部分之尺寸性質、經粉碎料流之組成、過大料流之流動速率、尺寸減小料流之流動速率、過大料流之組成及/或尺寸減小料流之組成。

【0028】在至少一個實施例中，調整一次動力粉碎階段包含調整旋轉速度。

【0029】在至少一個實施例中，調整一次動力粉碎階段包含調整細料流之進料速率。

【0030】根據另一態樣，亦提供一種用於處理源自廢料之細料流的方法，其包含：提供細料流，其包含：易破材料，其包含玻璃、陶瓷、乾壁、疊瓦、岩石及/或骨料；及延性材料，其包含塑膠；其中細料流實質上由具有為 2 或 4 吋之最大尺寸的材料組成；使細料流經受一次動力粉碎階段，其中細料流經饋送至動力粉碎機並經受由動力粉碎機內之旋渦產生的自碰撞以產生包含源自易破材料之尺寸減小部分及源自延性材料之過大部分的經粉碎材料；自動力粉碎機排出經粉碎材料；及使經粉碎材料經受分離以產生尺寸減小料流及過大料流。

【0031】在至少一個實施例中，細料流源自來源分離之單料流材料回收設施（MRF）。

【0032】在至少一個實施例中，細料流包含 40%至 60%之間的玻璃，並且尺寸減小料流係由超過 95%、96%、97%、98%或 99%之玻璃組成。

【0033】在至少一個實施例中，細料流源自混合廢料材料回收設施（MRF）。

【0034】在至少一個實施例中，細料流包含 50%至 70%之間的有機物，並且尺寸減小料流實質上由尺寸大於 4 mm 之可見污染物至多占 0.5 至 2%的有機物組成。

【0035】在至少一個實施例中，細料流源自堆肥設施且包含堆肥篩除物。

【0036】在至少一個實施例中，尺寸減小料流實質上由尺寸大於 4 mm 之可見污染物至多占 0.5 至 2%的有機物組成。

【0037】在至少一個實施例中，該方法進一步包含將易碎添加劑添加至細料流，以用於尺寸減小及尺寸減小部分之均勻化。

【0038】在至少一個實施例中，將易碎添加劑引入至粉碎階段上游之細料流中。

【0039】在至少一個實施例中，將易碎添加劑直接引入至動力粉碎機中。

【0040】在至少一個實施例中，該方法進一步包含如上文所敍述之一或多個特徵。

【0041】根據又一態樣，亦提供一種系統，其包含：動力粉碎機，其經組態以接收並處理細料流以產生經粉碎材料；粉碎機輸送機，其經組態以將經粉碎材料向下游輸送；篩，其操作性地耦接至粉碎機輸送機且經組態以接收經粉碎料流並產生尺寸減小料流及過大料流。

【0042】在至少一個實施例中，該系統進一步包含：材料回收設施（MRF），其產生細料流；細粒輸送機，其經組態以將細料流輸送至動力粉碎機。

【0043】在至少一個實施例中，該系統進一步包含如上文所敍述或如本文所描述的一或多個特徵。

【0044】在至少一個實施例中，該方法及/或系統亦包括在動力粉碎之前對細料流進行磁性分離。

【0045】在至少一個實施例中，該方法及/或系統亦包括至少與離開動力粉碎階段之經粉碎材料相關聯的灰塵收集。

【圖式簡單說明】

【0046】圖 1 係使用動力粉碎及隨後之篩選來處理廢料流的方法流程圖。

【0047】圖 2 係根據實施例之粉碎設備的左側透視圖，其展示用於粉碎設備之馬達及外殼。

【0048】圖 3 係圖 2 中所繪示之粉碎設備的右側透視圖，其展示接近外殼之底部末端的出口。

【0049】圖 4 係圖 2 中所繪示之粉碎設備的底部透視圖，其展示連接馬達

與可旋轉軸之皮帶連接。

【0050】 圖 5 係圖 3 中所繪示之外殼的截面視圖，其展示定位於外殼內之可旋轉軸及轉子。

【0051】 圖 6 係用於圖 2 中所繪示之粉碎設備的外殼之部分分解視圖。

【0052】 圖 7 係用於圖 2 中所繪示之粉碎設備的外殼之俯視截面圖，其展示沿外殼側壁圍繞可旋轉軸間隔開的複數個偏轉器。

【0053】 圖 8 係圖 5 中所展示之外殼的截面視圖，其中自其去除可旋轉軸及轉子，其展示在外殼內沿側壁定位在不同層級之擱架。

【0054】 圖 9 係用於圖 2 中所繪示之粉碎設備的安裝於外殼內之粉碎轉子的部分截面視圖，其展示外殼內產生之旋渦。

【0055】 圖 10 係根據實施例之外殼的示意性俯視圖，其展示外殼之內部腔室內的重疊旋渦。

【0056】 圖 11 係用於處理由廢料處理工廠產生之多個細料流且使用動力粉碎及隨後之分離的方法流程圖。

【0057】 圖 12 係使用動力粉碎及隨後之篩選來處理廢料流且亦包括磁性分離階段及集塵階段的方法流程圖。

【0058】 圖 13 係使用動力粉碎及隨後之篩選來處理廢料流且亦包括集塵階段之方法流程圖。

【0059】 圖 14 係實例磁性分離階段之側視示意圖。

【0060】 圖 15 係磁性分離階段之另一實例的側視示意圖。

【實施方式】

【0061】 源自廢物處理之細料流的處理可包括通過動力粉碎機之一次粉

碎階段，其中易破材料在尺寸上減小，且延性材料經釋放並保持為過大部分。接著使經粉碎材料經受可包括篩選之分離階段，以使過大材料與破碎尺寸之材料分離。分離的過大材料（其主要為塑膠及其他非有機材料）接著可取決於其組成而經處置、轉化為燃料或進一步分離以回收子部分。尺寸材料可取決於其尺寸及組成性質而在各種應用中改變用途，例如作為堆肥添加劑或原料、土地應用，諸如表層土、土壤改良物質、填料、建築材料添加劑等。對於一些實施，尺寸材料可經受額外處理，諸如堆肥或厭氧消化。

【0062】參考圖 1，源自城市固體廢料（MSW）12 之處理及/或材料回收設施（MRF）14 中所產生之細料流 10 經受動力粉碎 16 以產生經粉碎輸出料流 18。細料流 10 包括延性材料及易破材料。易破材料通常為硬質、脆性或易碎的，使得動力粉碎有助於顯著尺寸減小，從而將易破材料轉化為尺寸減小部分。易破材料在尺寸上減小，例如減小為沙石或粉砂尺寸之顆粒，且藉由經粉碎輸出料流 18 均勻化。易破材料之實例包括玻璃、陶瓷、乾壁、疊瓦、岩石及骨料，以及諸如食品及庭院廢料等有機物，以及不一定硬質但易碎且尺寸減小的木材。另一方面，延性材料更軟且未藉由動力粉碎 16 在尺寸上顯著地減小。延性材料之實例包括塑膠薄膜、纖維、硬質塑膠及軟質塑膠。因此，經粉碎輸出料流 18 包括由破碎部分及較大延性部分組成之尺寸減小部分。

【0063】接著可使經粉碎輸出料流 18 經受分離 20，以回收主要由破碎部分組成之尺寸減小料流 22 以及主要由較大延性部分組成之過大材料流 24。分離步驟 20 可在一或多個階段中執行且可使用多種分離設備。舉例而言，可使用各種類型之篩，諸如振動篩及/或轉筒篩。亦可使用其他類型之分離設備。分離設備可為新的且專用於本文中所描述之細粒處理方法，或者可為設施中現有分離階段之一部分。在一些實施中，經粉碎輸出料流 18 經受分離以產生多於兩種料流，該等料流可具有輔助分離且實現下游改變用途或棄置之各種性質。舉例而

言，分離階段可包括並聯或串聯配置之多個分離器（例如，篩）。

【0064】關於供應至動力粉碎階段 16 之原料，其可為在 MRF 中產生的細料流，並且將被習知地處置，而無需進一步處理或回收。MRF 接收、分離及製備可回收材料，用於向終端使用者製造商營銷，且可為來源分離的單料流 MRF 或混合廢料或「髒」MRF。細料流之組成可發生變化且將取決於由 MRF 接收之廢料材料之組成，以及 MRF 之處理設備及操作。舉例而言，原料亦可為堆肥設施或另一類型之廢料處理設施內之細料流。

【0065】原料細料流之以下實例可使用本文中所描述之方法進行處理並用於產生尺寸減小料流。原料包括由分類及/或處理系統、堆肥設施或 MRF 預調節之尺寸材料，其中輸入為混合廢料（例如，MSW）、來源分離的可回收物（例如，單料流）、建築及拆除碎片、庭院廢料、食品廢料或其他混合廢料流。應理解，本文中所描述之 MRF 細粒原料可包括混合廢料原料中之建築碎片及/或拆除碎片。然而，應理解，在本說明書中，術語「MRF 細粒」不包括被視為自建築及拆除碎片回收操作中回收的建築及拆除（C&D）細粒之料流。

【0066】關於混合廢料 MRF 細粒，平均組成（重量%）可為如下：有機物（例如，庭院廢料、食品廢料、污垢）至多約 50 至 70%；纖維素物質（例如，紙、尿布、紙巾等）約 10 至 15%；破碎玻璃約 8%至 12%或約 10%；金屬約 0.5%至 2%；塑膠（剛性及薄膜）約 10%至 15%；及織物約 0 至 2%。此等組成之變化亦可在幾乎不存在上文所提及之組分類別中之一或多者的情況下發生。由混合廢料 MRF 細粒產生之尺寸減小料流可包括尺寸大於 4 mm 之可見污染物（例如，金屬、玻璃、塑膠）占 0.5 至 2%的有機濃縮產品。視諸如篩組態及材料品質需求等因素而定，來自原料之有機物捕獲率可為約 60 至 85%。過大料流將為污染物（例如，塑膠、金屬、玻璃）及少量過大有機物之混合物。

【0067】關於來源分離的單料流 MRF 細粒/殘渣，平均組成（重量%）可

為如下：破碎玻璃約 70-80%；有機物（例如，庭院廢料、食品廢料、污垢）約 0-5%；纖維素物質（例如，紙、尿布、紙巾等）約 5-10%；金屬至多約 5%；塑膠（剛性及薄膜）約 5-10%；及織物約 0-2%。此等組成之變化亦可在幾乎不存在上文所提及之組分類別中之一或多者的情況下發生。由來源分離的單料流 MRF 細粒產生之尺寸減小料流可包括 50 網目以下之經粉碎玻璃，其中非玻璃產品之含量小於 1%。視諸如篩組態及材料品質需求等因素而定，來自原料之玻璃捕獲率可大於 97%。過大料流將為混合非玻璃材料。

【0068】 關於生物質堆肥篩除物，平均組成（重量%）可為如下：生物質產品約 65%至 75%；玻璃及骨料約 15%至 20%；及塑膠至多約 5%。由生物質堆肥篩除物產生之尺寸減小料流可包括尺寸大於 4 mm 之可見污染物（例如，金屬、玻璃、塑膠）占 0.5 至 2%的有機濃縮物。視諸如篩組態及材料品質需求等因素而定，來自原料之有機物捕獲率可為約 70 至 80%。過大料流將為污染物（例如，塑膠、金屬、玻璃）及過大有機物之混合物。

【0069】 關於建築及拆除（C&D）細粒，平均組成（重量%）可為如下：骨料（例如，岩石、磚塊、混凝土、陶瓷、玻璃、污垢）為約 50-70%；纖維素物質（例如，紙板、纖維板、紙）約 5%；木材約 5 至 15%；石膏約 20 至 40%；金屬約 0.5 至 1%；及塑膠約 5%。由 C&D 細粒產生之尺寸減小料流可包括惰性土壤狀濃縮物，其具有至多 0.5%的可見污染物（例如，金屬、玻璃、塑膠），該等可見污染物之尺寸超過 4 mm。廢物料流可為可見污染物（例如，塑膠、金屬、玻璃）及過大有機物（例如，木材）之混合物。

【0070】 另外，由於動力粉碎機能夠有效地處理濕饋料，因此可在不進行預處理（例如，乾燥預處理）之情況下將細料流 10 直接饋送至動力粉碎階段 16。舉例而言，細料流可具有至多 50%或 10%與 40%之間的含水量，並且可在不進行預乾燥之情況下直接饋送至動力粉碎機中。對於含水量超過 50%之較濕細料

流，可執行預乾燥步驟以將材料乾燥至低於 50%。

【0071】 可設想用於製程之各種進料原料。一種實例原料為混合或複雜的材料流，通常源自城市、商業或工業固體廢料，已經預處理或篩選以去除可回收內容物及/或超過 2 吋（儘管減去 3 吋、減去 4 吋或減去更高吋亦可能超過 2 吋）之物品，該等物品之用途有限或為負值，通常指定用於棄置。實例類型包括來自混合廢料處理設施、單料流回收設施、建築及拆除碎片處理工廠及堆肥設施的篩選，該等堆肥設施含有硬質/脆性及軟質/延性組分之組合，通常稱作「細粒」、「廢品」或「殘餘物」材料。另一實例原料為包括窗格及/或積層玻璃之玻璃，其中粉碎階段允許一次性釋放玻璃及薄膜層合層，且接著在一個步驟中通過定尺寸及分離設備進行分離。另一實例原料包括堆肥篩除物，其中粉碎階段允許在一個步驟中通過習知定尺寸設備回收乾淨的有機內容物。堆肥篩除物為包括一些塑膠薄膜及玻璃之堆肥材料（成品或未成品），且因此其可受益於尺寸減小、尺寸減小顆粒之均勻化、過大材料之釋放以及由本發明方法促進之分離以去除過大塑膠並獲得有價值的尺寸減小材料。

【0072】 關於動力粉碎階段，單個動力粉碎機可作為一次階段實施並操作。舉例而言，可將原料饋送至動力粉碎機之上部部分，其包括具有擋板的滾筒及具有在滾筒腔室內產生旋渦之多個臂的內部旋轉桿。饋入材料傳遞至旋渦中並經歷自碰撞，以用於易破材料之尺寸減小。材料傳遞至動力粉碎機之底部區域並作為經粉碎輸出料流 18 經由下部出口排出。旋轉速度可在 500 RPM 至 1,200 RPM 之間或在 600 RPM 至 1,100 RPM 之間或在 700 RPM 至 1,000 RPM 之間操作，且可回應於其他製程參數進行調整或保持相對恆定。在一些實施中，調整旋轉速度以控制輸出材料之尺寸及品質。

【0073】 在一些情況下，製程、動力粉碎階段 16 及/或動力粉碎機 50 可以連續模式或半分批模式操作。亦有可能經由動力粉碎機 50 在單一遍次中或使用

多個遍次來粉碎材料。當使用多個遍次時，可篩選來自第一遍次之經粉碎材料，並且僅一部分饋送通過隨後遍次。更一般而言，某些材料或部分可經受多個粉碎階段，此可經由回收在同一動力粉碎機 50 中進行。通過動力粉碎機 50 之每一遍次可在相同或不同操作條件（例如，旋轉速度、饋送速率）下進行，其中操作條件之變化係例如基於每一遍次的饋料之組成而判定。

【0074】 動力粉碎階段不僅可實現易破材料之目標尺寸減小，而且可促進乾燥及病原體減少以獲得更高品質之輸出料流。舉例而言，包括動力粉碎及分離之整體製程可產生含水量比進料廢料材料低 30%（或 15%至 25%）的尺寸材料。在一些實施中，粉碎階段將水分減少 5%至 8%，且接著分離階段使得尺寸部分能夠具有進一步降低之含水量。另外，粉碎階段可促進原料材料之空氣汽提，此又可導致病原體減少。

【0075】 動力粉碎階段 16 可促進動能、旋渦及物質對物質碰撞之使用，以實現易破材料之尺寸減小、破碎材料之均勻化、延性材料之釋放及分離、可能摻入之添加劑之摻合、乾燥、病原體減少。對於具有某些特徵之料流，如混合材料、水分、病原體等，一次動力粉碎可促進材料之有效處理及回收。

【0076】 關於經粉碎輸出料流 18，在一些實施中，粉碎階段 16 產生在灰塵尺寸之顆粒至較大顆粒之範圍內的材料，其中大部分（例如，超過 50%或在 50%與 70%之間或甚至超過 90%）通過 3/8 吋篩網。過大材料包括較低密度、可撓性原料部分，同時脆性、硬質、易碎的易破材料之粉碎使此尺寸減小部分均勻化，以促進經由可包括篩選之各種分離技術自較大延性部分釋放及分離。過大部分可實質上由塑膠材料組成，且亦可包括其他材料，諸如纖維、薄膜、金屬等。

【0077】 關於分離階段 20，過大部分可使用諸如篩選等基於尺寸之分離技術與尺寸部分分離。篩選可使用各種類型之機械篩進行，諸如振動篩、滾筒篩、轉筒篩等。機械篩可基於經粉碎輸出料流 18 之組成及尺寸分佈而經組態或操作，

以有利於使尺寸部分與過大部分彼此分離。可提供篩以有利於或最大化過大料流（例如，塑膠）之高純度或高產率，或有利於與分離的料流 22、24 相關的其他參數。視需要，分離的料流 22、24 可接著經受進一步處理及回收。

【0078】在一些實施中，分離階段 20 及粉碎階段 16 經協調以使得一者之操作可影響另一者。舉例而言，篩及粉碎機可經由控制器 26 進行監測及控制以實現所要參數，諸如分離的料流 22、24 中之某些性質。舉例而言，若輸入原料之變化使得粉碎機在經粉碎料流 18 中產生較大尺寸部分，則可相應地控制篩以有利於某一所要分離。另外，可控制粉碎機，例如，藉由控制馬達 28 來增加旋轉速度，以使尺寸部分返回至目標範圍內，以促進所要分離。可提供監測儀器，諸如入口偵測器 D_I 30 及出口偵測器 D_O 32，以監測料流之性質（例如，尺寸分佈、組成、質量及/或體積流速）。取決於待產生之尺寸產品，篩及動力粉碎機可以某些方式操作並設計以產生例如具有最大尺寸之產品。當玻璃為尺寸材料之主要組分時，篩可為 50 網目，並且動力粉碎機用於將玻璃尺寸減小至低於 50 網目。當有機物為尺寸材料之主要組分時，篩可為 3/8 吋或½吋。舉例而言，對於堆肥應用，篩可為½吋或¼吋。然而，應注意，篩設計可為市場驅動的，以提供尺寸減小材料之各種尺寸分佈。

【0079】在一些實施中，使用輸送機系統在階段之間輸送各種料流以促進連續操作，但亦可使用其他輸送方法。該製程可為連續的、分批進料的，或者取決於設施及其他因素而根據其他方案操作。

【0080】關於動力粉碎機，應注意，單元可具有各種結構及操作特徵。在一些實施中，動力粉碎機可具有如以引用之方式併入本文中的 PCT/CA2019/050967 中所描述之一或多個特徵。

【0081】現參考圖 2 至圖 10，展示了根據一個實施例之粉碎機 50。粉碎機 50 適於接收如本文所描述之輸入材料並粉碎或磨碎輸入材料。

【0082】 應理解，本文所使用之術語「粉碎（pulverize/pulverization）」及「磨碎（comminute/comminution）」係指輸入材料中尺寸減小之顆粒。

【0083】 在所繪示之實施例中，粉碎機 50 包括底座 52 及安裝在底座 52 上方之外殼 60。具體言之，外殼 60 包括連接至底座 52 之底部末端 62 及與底部末端 62 相對之頂部末端 64。外殼 60 係中空的且包括在頂部末端 64 與底部末端 62 之間延伸的外殼側壁 66 以界定發生粉碎之內部腔室 68。具體言之，外殼 60 包括位於頂部末端 64 處之用以接收輸入材料的入口 70 以及位於底部末端 62 處之出口 72，經粉碎材料可在內部腔室 66 中被粉碎後經由該出口排出。在所繪示之實施例中，出口 72 允許在與外殼側壁 66 相切之方向上排出經粉碎材料。應理解，出口 72 可以不同方式經組態。舉例而言，出口 72 可位於外殼 60 之底部表面，使得經粉碎材料可在軸向方向上自外殼 60 向下排出。亦應理解，替代地，出口 72 可實質上朝向底部末端 62 定位，但可能並非精確地定位在外殼 60 之底部末端 62 處。類似地，入口 70 可能並非精確地定位在外殼 60 之上部末端 64 處，而是通常朝向上部末端 64 定位。

【0084】 在所繪示之實施例中，外殼 60 通常為圓柱形的並且界定在外殼 60 之頂部末端 64 與底部末端 62 之間延伸的中心外殼軸線 H。外殼 60 適於安置成使得中心外殼軸線 H 在粉碎機 50 處於操作中時實質上豎直地延伸。在此組態中，經饋送至入口 70 中之輸入材料最終往往會因重力而朝向出口 72 落下。

【0085】 在所繪示之實施例中，氣流產生器 100 包括安置於內部腔室 68 內之粉碎轉子總成 102 以及旋轉致動器 104，該旋轉致動器操作性地耦接至粉碎轉子總成 102 以使粉碎轉子總成 102 旋轉以便產生氣流。具體言之，粉碎轉子總成 102 包括位於內部腔室 68 中且在外殼 60 之頂部末端 64 與底部末端 62 之間沿中心外殼軸線 H 延伸之可旋轉軸 106，以及複數個粉碎轉子 108a、108b、108c，該複數個粉碎轉子固定至可旋轉軸 106 以便在可旋轉軸 106 旋轉時圍繞中心外

殼軸線 H 旋轉。

【0086】 每一粉碎轉子 108a、108b、108c 包括轉子輪轂 120 及自轉子輪轂 120 向外延伸並朝向外殼側壁 66 延伸之複數個轉子臂 122。可旋轉軸 106 延伸穿過轉子輪轂 120，以使得轉子臂 122 安置於正交地延伸穿過中心外殼軸線 H 之旋轉平面 R 中。在此組態中，當可旋轉軸 106 旋轉時，轉子臂 122 因此保持在旋轉平面 R 中並沿旋轉平面 R 移動。替代地，轉子臂 122 並非全部安置於旋轉平面中，而是可相對於可旋轉軸 106 向上或向下傾斜。在又一實施例中，轉子臂 122 可替代地可樞轉地連接至可旋轉軸 106，使得轉子臂 122 可視需要選擇性地向上及向下傾斜，手動地或使用一或多個臂致動器自動地傾斜。

【0087】 在所繪示之實施例中，複數個氣流偏轉器 200 包括六個偏轉器 200，其實質上彼此類似並且圍繞中心外殼軸線 H 在方位角方向上（亦即，沿外殼側壁 66 之圓周）實質上彼此均勻地間隔開。替代地，所有偏轉器 200 可不彼此類似、可不彼此均勻地間隔開及/或粉碎機 50 可包括多於或少於六個偏轉器 202。舉例而言，粉碎機 50 可包括兩個與八個之間的偏轉器 200。

【0088】 在所繪示之實施例中，每一偏轉器 200 係細長的並且實質上平行於外殼軸線 H 而延伸。具體言之，由於外殼 60 經定位以使得中心外殼軸線 H 實質上豎直地延伸，因此偏轉器 200 亦實質上豎直地延伸。

【0089】 如圖 6 至圖 8 中最佳地展示，每一偏轉器 200 包括朝向外殼 60 之頂部末端 64 定位的頂部末端 202 及朝向外殼 60 之底部末端 62 定位的底部末端 204。在所繪示之實施例中，每一偏轉器 200 定位成與上部粉碎轉子 108a 及中間粉碎轉子 108c 之旋轉平面 R 相交。更具體言之，偏轉器 200 之頂部末端 202 位於上部粉碎轉子 108a 上方，而偏轉器 200 之底部末端 204 位於中間粉碎轉子 108c 下方，並且偏轉器 200 在其頂部末端 202 與底部末端 204 之間連續延伸。

【0090】 應理解，轉子臂 122 之旋轉將使內部腔室 68 內之空氣朝向外殼側

壁 66 向外移動。在上述組態中，由於偏轉器 200 與上部粉碎轉子 108a 及中間粉碎轉子 108c 水平對準，空氣將藉由上部粉碎轉子 108a 及中間粉碎轉子 108c 抵靠著偏轉器 200 向外移動以被偏轉器 200 偏轉以形成旋渦 V，如圖 9 及圖 10 中最佳地展示。

【0091】 在所繪示之實施例中，每一偏轉器 200 通常為楔形。具體言之，每一偏轉器 200 通常具有三角形橫截面且包括在可旋轉軸 106 旋轉時面朝氣流的面向氣流之偏轉表面 206 以及背離氣流的相對偏轉表面 208。面向氣流之偏轉表面 206 及相對偏轉表面 208 遠離外殼側壁 26 而延伸並且朝向彼此會聚以在指向外殼中心軸線 H 的頂點 210 處會合。面向氣流之偏轉表面 206 相對於外殼側壁 26 的內面 34 以第一偏轉角 θ1 傾斜並且相對偏轉表面 208 相對於外殼側壁 76 之內面 74 以第二偏轉角 θ2 傾斜。

【0092】 在所繪示之實施例中，每一偏轉器 200 圍繞沿外殼 60 之半徑延伸的對稱軸線 S 對稱。在此實施例中，第一偏轉角 θ1 因此實質上等於第二偏轉角 θ2。在一個實施例中，第一偏轉角 θ1 及第二偏轉角 θ2 可等於約 1 度至 89 度，且更具體言之等於約 30 度至 60 度。替代地，偏轉器 200 可不對稱並且第一偏轉角 θ1 及第二偏轉角 θ2 可彼此不同。

【0093】 在所繪示之實施例中，每一偏轉器 200 之頂點 210 與外殼側壁的內面 74 徑向向內間隔開約 7 ¾吋或約 20 cm 之徑向距離。仍在所繪示之實施例中，頂點 210 與轉子臂 122 之尖端 130 進一步徑向向外間隔開約 1/2 吋或約 1 cm 與約 2 吋或約 5 cm 之間的徑向距離。在一個實施例中，可選擇轉子臂 122 之尖端 130 與頂點 210 之間的徑向距離或「餘隙空間」以使得當可旋轉軸 106 旋轉時可按需要形成旋渦 V。

【0094】 替代地，偏轉器 200 可以不同方式經塑形及/或定尺寸。舉例而言，面向氣流之偏轉表面 206 及相對偏轉表面 208 可不為平面的，但可替代地為彎曲

的。在另一實施例中，偏轉器 200 可不包含相對偏轉表面 208。在又一實施例中，偏轉器 200 並非楔形的，而是可具有矩形橫截面或可具有技術人員認為合適之任何其他形狀及尺寸。

【0095】 圖 10 係當粉碎機 50 處於操作中時在內部腔室 68 內產生之旋渦 V 的示意性表示。

【0096】 在粉碎機 10 之操作期間，可旋轉軸 106 圍繞外殼軸線 H 旋轉，使得轉子臂 122 形成圍繞外殼軸線 H 旋轉之圓形氣流。在圖 10 中所繪示之實例中，當自上方檢視時，可旋轉軸 106 在順時針方向上旋轉，以在內部腔室 68 中形成逆時針氣流。

【0097】 可旋轉軸 106 可以相對較高速度旋轉，以在粉碎機中提供所要粉碎效應。在一個實施例中，可旋轉軸 106 以約 700 rpm 至約 1100 rpm 之間的旋轉速度旋轉，且更具體言之，以約 1000 rpm 至約 1100 rpm 之間的旋轉速度旋轉。替代地，可旋轉軸 106 可以允許形成如下文所描述之旋渦的不同旋轉速度旋轉。

【0098】 氣流通常沿外殼側壁 66 之內面 34 行進，但被偏轉器 200 的面向氣流之偏轉表面 206 中斷，該面向氣流之偏轉表面與轉子臂 122，且更具體言之與轉子臂 122 的尖端協作以形成旋渦 V。如圖 10 中所展示，旋渦 V 可由鄰近偏轉器 200'朝向中心外殼軸線 H 進一步向內引導。

【0099】 仍參考圖 10，每一旋渦 V 與至少一個鄰近旋渦 V1、V2 進一步重疊，以使在旋渦 V 中懸浮之輸入材料顆粒與在鄰近一或多個旋渦 V1、V2 中懸浮之輸入材料顆粒碰撞。更具體言之，所產生之每一旋渦 V 通常包括通常由自軸 106 朝向外殼側壁 66 循環的氣流界定之向外移動部分 500 以及通常由自外殼側壁 26 朝向軸 106 循環的氣流界定之向內移動部分 502。如圖 10 中所展示，每一旋渦 V 之向外移動部分 500 與第一鄰近旋渦 V1 的向內移動部分 502 重疊，並且每一旋渦之向內移動部分 502 與第二鄰近旋渦 V2 之向外移動部分 500 重疊。

【0100】在此組態中，旋渦中之輸入材料顆粒因此與以旋渦 V 中顆粒之移動速度的兩倍移動之輸入材料顆粒碰撞。舉例而言，在一個實施例中，旋渦 V、V1、V2 以約聲音速度之三分之一旋轉。當來自第一鄰近旋渦 V1 及第二鄰近旋渦 V2 之輸入材料顆粒與在旋渦 V 中懸浮之輸入材料顆粒碰撞，該等顆粒以相同速度但沿相反方向移動時，該等顆粒將以約聲音速度之三分之二彼此碰撞。

【0101】在一個實施例中，除了輸入材料顆粒經由氣流及旋渦 V 的碰撞之外，輸入材料可藉由轉子臂 122 在可旋轉軸 106 旋轉時撞擊內部腔室 68 中之輸入材料顆粒而進一步粉碎。在此實施例中，輸入材料顆粒在重疊旋渦 V、V1、V2 中彼此撞擊以及轉子臂 122 撞擊輸入材料顆粒之組合效應可提高粉碎機的效率。此外，由於重疊旋渦 V 引起顆粒彼此碰撞而非碰撞外殼 20 內部之表面，因此外殼 20 內部之組件的磨損可減少。

【0102】應理解，為了便於理解，圖 9 及圖 10 中所繪示之旋渦 V 已簡化，並且實務上，旋渦 V 可能不如所繪示精確地為圓形或可能不如圖 10 中所指示精確地定位。

【0103】在所繪示之實施例中，粉碎機 50 進一步包括自外殼側壁 26 向內延伸之複數個擱架 300a、300b。具體言之，複數個擱架 300a、300b 包括上部擱架 300a 及與上部擱架 300a 向下間隔開之下部擱架 300b。每一擱架 300a、300b 圍繞外殼軸線 H 並沿外殼側壁 26 而周向地延伸。應理解，擱架因此實質上正交於偏轉器 200 而延伸。具體言之，偏轉器 200 大體上平行於外殼軸線 H 而延伸，且可因此據稱相對於外殼 60 在軸向方向上延伸，而擱架可據稱相對於外殼 60 在方位角方向上延伸。在所繪示之實施例中，偏轉器 200 通常豎直地延伸，而每一擱架 300a、300b 安置於大體上水平面中且因此大體上水平地延伸。

【0104】仍在所繪示之實施例中，每一擱架 300a、300b 圍繞外殼側壁 66 實質上連續地延伸。替代地，擱架 300a、300b 可不圍繞外殼側壁 66 連續地延伸，

且可替代地包括彼此間隔開之複數個擱架段以界定鄰近擱架段之間的間隙。

【0105】在所繪示之實施例中，上部擱架 300a 與上部粉碎轉子 108a 實質上水平對準，且下部擱架 300b 與中間粉碎轉子 108c 實質上水平對準。替代地，每一擱架 300a、300b 可定位成略低於對應粉碎轉子 108a、108c。

【0106】在所繪示之實施例中，每一擱架 300a、300b 包括向下延伸並遠離外殼側壁 66 之頂部擱架面 302。具體言之，由於擱架 300a、300b 沿外殼側壁 66 並圍繞外殼軸線 H 而延伸，因此頂部擱架面 302 實質上為圓錐形的。仍在所繪示之實施例中，頂部擱架面 302 相對於外殼側壁 66 以約 1 度與約 89 度之間的角度傾斜，在約 1 度下頂部擱架面 302 將幾乎平靠在外殼側壁 66 上，在約 89 度下頂部擱架面 302 將幾乎正交於外殼軸線 H。在一個實施例中，頂部擱架面 302 可相對於外殼側壁 66 以 30 度與 60 度之間的角度傾斜。

【0107】擱架 300a、300b 經組態以使導向擱架之氣流向上偏轉。此允許輸入材料顆粒暫時維持懸浮於擱架 300a、300b 上方。輸入材料顆粒可因此經受旋渦影響並且藉由與轉子臂 122 之撞擊而經受更長時段之粉碎，由此使輸入材料顆粒的尺寸在該等輸入材料顆粒朝向下一轉子階段或朝向出口 72 向下行進時進一步減小。

【0108】氣流之向上偏轉可進一步促成內部腔室 68 內之旋渦 V。更具體言之，如圖 9 中所展示，除如圖 10 中所繪示的在正交於外殼軸線 H 之平面中旋轉以外，旋渦 V 亦可在大體上平行於外殼軸線之平面中旋轉，亦即上下旋轉。因此，擱架 300a、300b 及偏轉器 200 之組合效應有助於形成三維旋渦 V，使得旋渦 V 內之空氣沿三維行進路徑移動，此可進一步促進鄰近重疊旋渦 V 之輸入材料顆粒之間的碰撞。

【0109】此組態進一步允許由偏轉器 200 產生之旋渦 V 的數目乘以外殼 60 中之擱架 300a、300b 的數目。舉例而言，在所繪示之實施例中，粉碎機 50

包括六個偏轉器 200，其可在每一擱架 300a、300b 上方形成六個旋渦，在整個內部腔室 68 中總共形成 12 個旋渦。

【0110】 粉碎機可經設計且經設定尺寸以處理細料流以進行一次處理。舉例而言，粉碎機可經設定尺寸以每小時處理 5 至 20 公噸或每小時處理 10 至 15 公噸的包含如上文所描述之組分之混合物的廢料流，同時以 500 RPM 與 1,200 RPM 之間的旋轉速度用作一次單元以產生如本文所描述之輸出尺寸料流中之一或多者。

【0111】 參考圖 11，亦有可能提供動力粉碎機 50，其用於一次操作並且能夠處理各種不同原料而無操作變化或具有僅與旋轉速度及/或饋送速率相關之變化。舉例而言，動力粉碎機 50 可在產生多個不同細料流 A、B、C 之大型工廠 1000 中實施以在不同時間粉碎細料流並產生可經受分離之各別輸出料流，此可在一個篩中進行或在針對給定原料及最終產品而設計的各別篩中進行以進行生產。因此，可在產生多個殘餘細料流 A、B、C 之工廠中實施單個動力粉碎機 50 以及一或多個篩，以促進各種最終產品之生產。圖 11 展示接收廢料 1002 並產生回收材料 1004 之工廠 1000，以及被供應至各別儲罐或儲存位置 1006 之多個細粒或殘餘料流 A、B、C。交替地，將細料流中之一者供應至粉碎機 50，且視情況可與如上文所描述之易碎添加劑 1008 組合。粉碎機產生被供應至對應篩 A、B 或 C 以產生對應尺寸減小材料之經粉碎輸出料流。以此方式，單個粉碎機可用於升級由廢料處理工廠 1000 產生之多個細料流。

【0112】 現參考圖 12，在一些實施例中，該方法包括在動力粉碎階段 16 上游之磁性分離階段 2000，以自細料流 10 中捕獲鐵類金屬。分離的金屬 2002 可作為廢金屬供應，以供轉售或可棄置。可將金屬耗盡細料流 2004 饋送至動力粉碎階段 16。磁性分離器可經設計及操作以去除具有高重量密度之混入金屬，以減少對 KP 之磨損及損壞。舉例而言，可基於原料之標稱尺寸及需要去除之鐵類

物體而提供磁性分離器。舉例而言，可提供磁性分離器以確保在整體低體積中去除具有高重量之固體鐵類物體。雖然諸如扁平薄片之一些幾何形狀可能對 KP 之操作幾乎沒有影響，但諸如塊體、厚塊及其類似者之其他幾何形狀可增加磨損及損壞，且因此磁性分離階段 2000 有助於去除以增強下游處理。磁性分離器可基於原料之尺寸、鐵類物體尺寸及材料負載深度而經組態。磁性分離器可被主動控制或僅接通以實現分離。磁性分離階段 2000 有助於降低對 KP 階段 16 之磨損及損壞的風險，且亦藉由回收廢金屬材料來將更多廢料轉移至填埋場。

【0113】 磁性分離階段 2000 可使用各種類型之磁性分離器，該等磁性分離器可基於原料及輸貫量進行選擇。舉例而言，取決於原料之含水量，磁性分離器可為乾式磁性分離器或濕式磁性分離器。磁性分離器可具有經設計以用於去除可能對 KP 階段 16 造成問題之目標鐵類金屬物體的磁性場強度。磁性分離器亦可包括永久磁鐵及電磁式磁性分離器。磁性分離器亦可具有各種設計及結構特徵，例如滾筒型、滾輪型、圓盤型、環型、帶型等。取決於系統及原料之設計及組態，磁性分離器亦可使用恆定、交替、脈動或旋轉的磁性場。磁性鐵自身可由各種材料組成。

【0114】 雖然磁性分離係自原料中去除金屬之較佳機制，但存在可替代磁性分離而使用或除磁性分離以外而使用之各種其他金屬去除方法。額外金屬去除階段可經設計以去除非鐵類金屬，例如，尤其是重量密度高並且因此相對較重且較厚的金屬碎屑。在一些實施中，執行金屬去除方法（例如，磁性分離）以去除平均直徑為 1 吋或更大之所有金屬碎屑。去除塊狀或細長之金屬碎屑，同時視情況去除具有扁平薄片形狀之金屬碎屑。

【0115】 現參考圖 13 及圖 14，展示了磁性分離階段 2000 之兩個實例組態。圖 13 展示帶式磁性分離器 2006，其包括在輸送機 2010 上方之自清潔磁性帶 2008。磁性帶 2008 將鐵類金屬排出至儲倉 2012 中。磁性帶 2008 可安裝至橫跨輸送機

2010 之磁性框架 2014。圖 14 展示替代性組態，其包括在安裝於輸送機 2010 上方並經組態以來回移動之軌道 2020 上的靜止磁體 2018。

【0116】 仍參考圖 12，系統亦可包括用於回收作為離開 KP 階段 16 的經粉碎輸出料流 18 之一部分的灰塵的集塵階段 3000。經粉碎輸出料流 18 進入灰塵控制階段 3000，該灰塵控制階段回收灰塵料流 3002 並產生經饋送至分離階段 20 的灰塵減少之經粉碎料流 3004。集塵階段 3000 有助於灰塵控制且可包括各種單元，諸如沈降腔室及袋濾室或旋風過濾單元。

【0117】 參考圖 13，集塵階段 3000 可包括耦接至 KP 階段 16 之出口的集塵器 3006，且可包括具有位於其頂部之灰塵出口 3010 的沈降腔室 3008。灰塵出口可經由管道 3012 與灰塵回收單元 3014 流體連通，該灰塵回收單元包括具有專用馬達 3018 之袋濾室或旋風過濾單元 3016。灰塵回收單元 3014 亦可包括灰塵回收容器 3020，該灰塵回收容器例如經由料斗自袋濾室或旋風過濾單元接收灰塵。

【0118】 沈降腔室 3008 可接收來自 KP 階段 16 之所有輸出且因此接收沈積於出料輸送機 3022 上的相對較細顆粒，使得細粒被添加至轉移輸出。細粒顆粒沈降於出料輸送機 3022 上，而極細灰塵顆粒積聚並經由灰塵出口 3010 自沈降排出。取決於製程設計及目標程度之灰塵控制，沈降腔室 3008 可在出料輸送機 3022 之一部分或整個長度上延伸。沈降腔室 3008 可經由可撓性管狀構件與 KP 單元之出口連通，此係因為 KP 單元可經歷振動。

【0119】 經粉碎輸出料流 18 中之灰塵量高度取決於供應至 KP 階段 16 之原料的類型及乾燥度。舉例而言，已觀察到一些原料之輸出轉移率高至約 30%，而 MWS 細粒之轉移率則低得多。對於 C&D 材料等原料，轉移率會更高。

【0120】 應注意，可調整集塵階段 3000 之供電及抽吸以增加集塵器中所捕獲之材料量。舉例而言，可控制灰塵回收單元 3014 以在集塵器 3006 中提供所

要抽吸。因此，集塵階段 3000 可經設計及操作為自 KP 階段 16 分離出埠材料的工具。亦應注意，集塵器 3006 亦可拾取相對較輕的塑膠薄膜碎片，且因此該等塑膠薄膜碎片可由分離階段 20 及集塵階段 3000 兩者分離。

【0121】 仍參考圖 13，袋濾室過濾或旋風過濾 3016 俘獲更細且更輕之材料，該等材料可儲存於容器 3020 中。此精細回收材料 3024 可添加回至轉移輸出料流中，棄置及/或保持為用於銷售之細粒產品。精細回收材料 3024 可再循環回至系統之一或多個階段。較佳地，精細回收材料 3024 將被供應至灰塵減少之料流 3004 或尺寸減小料流 22 中，或將保持為可出售或與其他材料混合以提供商業產品之不同產品料流。應注意，回收灰塵材料可以各種方式處理、輸送及使用，其中一些描述於本文中。

實驗

【0122】 對自 MSW 處理工廠獲得之 MRF 細粒材料進行比較實驗。用作原料之 MRF 細粒係小於 2 ½吋之材料並且樣品在如本文所描述的動力粉碎機以及研磨機裝置（Rotochopper®）中經受尺寸減小。尺寸減小材料接著經受½吋篩選以獲得經篩選部分及過大廢棄部分。振動篩用於比較性測試。

【0123】 就觀察及結果而言，在使用 KP 時經篩選部分之品質及良率與研磨機裝置相比明顯更高。另外，對於 KP，與研磨機裝置相比，在廢棄過大部分之情況下報告較少有機材料。

【0124】 舉例而言，在 KP 之情況下，經篩選部分中之廢品表示所占百分比為 11%；對於研磨機，所占百分比為 21%。此意謂非所要材料被研磨機過度減小尺寸，使得其傾向於穿過具有所要材料之篩，使得產品之品質與 KP 相比較差。相比之下，KP 促進了該等非所要材料之釋放及分離，由此產生更高品質之經篩選產品。在測試中，KP 促進了經篩選部分之生產，其中非所要材料之量與研磨機測試相比幾乎減少了一半。

【0125】另外，對於 KP，人造物體（如玻璃、陶瓷、塑膠等）在廢棄材料中之比例為 4.5%；對於研磨機，比例為 8.1%。此指示 KP 能夠減小硬質人造材料之尺寸以包括於經篩選部分中，而研磨機無法實現此尺寸減小，且因此使得報告給過大部分之人造物體的重量百分比更大。

【0126】因此，KP 能夠減小有機物及硬質人造物體之尺寸，使得幾乎 90% 之輸入 MRF 細粒被減小尺寸並包括於經篩選產品部分中。在 KP 之情況下，過大部分損失極少有機物，由此為最終產品提供增強之有機物回收率。

【0127】下表提供了具有尺寸分佈及污染物組成資料之比較性測試結果的更詳細概述。測試結果證實，使用 KP 處理諸如 MRF 細粒等原料有若干優點。

結果	KP		研磨機	
	篩選之前的尺寸減小材料	經篩選部分	篩選之前的尺寸減小材料	經篩選部分
實體污染物（%）				
總塑膠>4 mm	2.2	0.4	1.1	1.6
薄膜塑膠>4 mm	0.63	< 0.1	0.4	0.4
玻璃>4 mm	0.43	0.81	2.4	2.1
金屬>4 mm	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
尖銳物>2 mm	未偵測到	未偵測到	未偵測到	未偵測到
總計	2.6	1.21	3.5	3.7
尺寸分佈（%）				
>50 mm	0.0	0.0	0.0	0.0
25-50 mm	0.0	0.0	0.0	0.0
16-25 mm	1.7	0.0	0.0	0.0
9.5-16 mm	4.1	0.4	9.2	4.7
6.3-9.5 mm	4.2	3.3	15.3	15.2
4.0-6.3 mm	6.1	5.2	22.3	20.4
2.0-4.0 mm	27	16.1	28.5	30.1
< 2.0 mm	56.9	75.0	24.7	29.5

【0128】自表中可看出，與研磨機相比，KP 實現了具有更高比例之較小顆粒的尺寸分佈。舉例而言，在 KP 之情況下，75%之經篩選材料的顆粒尺寸低

於 2 mm，而僅 29.5%之來自研磨機的經篩選部分低於 2 mm。另外，總塑膠之比例由於 KP 尺寸減小材料而降低，而用於研磨機尺寸減小材料的總塑膠之比例增加。由於薄膜塑膠被釋放而非過度減小尺寸，因此薄膜塑膠自篩選 KP 尺寸減小材料而顯著減少，而薄膜塑膠之比例在篩選研磨機尺寸減小材料之後保持不變。一般而言，當使用 KP 進行尺寸減小階段時，污染物濃度較低。

【符號說明】

【0129】

10: 細料流

12: 城市固體廢料

14: 材料回收設施

16: 動力粉碎/動力粉碎階段/粉碎階段

18: 經粉碎輸出料流/經粉碎料流

20: 分離/分離階段

22: 分離的料流

24: 分離的料流

26: 控制器/外殼側壁

28: 馬達

30: 入口偵測器 DI

32: 出口偵測器 DO

50: 粉碎機

52: 底座

60: 外殼

62: 底部末端

64: 上部末端/頂部末端

66: 外殼側壁/內部腔室

68: 內部腔室

70: 入口

72: 出口

74: 內面

100: 氣流產生器

104: 旋轉致動器

106: 可旋轉軸

108a: 粉碎轉子/上部粉碎轉子

108b: 粉碎轉子

108c: 粉碎轉子/中間粉碎轉子

122: 轉子臂

130: 尖端

200: 偏轉器

200': 鄰近偏轉器

202: 偏轉器/頂部末端

204: 底部末端

206: 面向氣流之偏轉表面

208: 相對偏轉表面

210: 頂點

300a: 擱架

300b: 擱架

302: 頂部擱架面

500: 向外移動部分

502: 向內移動部分

1000: 工廠/廢料處理工廠

1004: 回收材料

1006: 儲存位置

1008: 易碎添加劑

2000: 磁性分離階段

2002: 分離的金屬

2004: 金屬耗盡細料流

2006: 帶式磁性分離器

2008: 磁性帶

2010: 輸送機

2012: 儲倉

2014: 磁性框架

2018: 靜止磁體

2020: 軌道

3000: 灰塵控制階段/集塵階段

3002: 灰塵料流

3004: 灰塵減少之經粉碎料流

3006: 集塵器

3008: 沈降腔室

3010: 灰塵出口

3012: 管道

3014: 灰塵回收單元

3016: 袋濾室/旋風過濾單元

3018: 專用馬達

3020: 灰塵回收容器/容器

3022: 出料輸送機

3024: 精細回收材料

H: 外殼中心軸線

KP: 動力粉碎/動力粉碎機

S: 對稱軸線

V: 旋渦

V_1: 旋渦

V_2: 旋渦

θ_1: 角度

θ_2: 角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於處理一材料回收設施（MRF）中之一細料流之方法，其包含：

提供一 MRF 細料流，其包含：

易破材料，其包含玻璃、陶瓷、乾壁、疊瓦、岩石及/或骨料；及

延性材料，其包含塑膠；

使該 MRF 細料流經受一一次動力粉碎階段，其中該細料流經饋送至一動力粉碎機中且經受由該動力粉碎機內之旋渦產生的自碰撞以產生包含源自該易破材料之一尺寸減小部分及源自該延性材料之一過大部分的一經粉碎材料；

自該動力粉碎機排出該經粉碎材料；及

使該經粉碎材料經受分離以產生一尺寸減小料流及一過大料流。

【請求項2】 如請求項 1 之方法，其中該細料流源自城市固體廢料（MSW）或來源分離的可回收物。

【請求項3】 如請求項 1 之方法，其中該細料流為一堆肥篩除物料流。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項之方法，其中該細料流包含尺寸小於 2 吋之材料。

【請求項5】 如請求項 1 至 4 中任一項之方法，其中該動力粉碎機係在 500 RPM 至 1,200 RPM 之間的一旋轉速度下操作。

【請求項6】 如請求項 1 至 4 中任一項之方法，其中該動力粉碎機係在 700 RPM 與 1,000 RPM 之間的一旋轉速度下操作。

【請求項7】 如請求項 1 至 6 中任一項之方法，其中該動力粉碎機經操作以使得該尺寸減小部分實質上為沙石或粉砂尺寸之顆粒。

【請求項8】 如請求項 1 至 7 中任一項之方法，其中該細料流在進入該動力

粉碎機時具有 10%至 50%之間的一含水量。

【請求項9】 如請求項 1 至 7 中任一項之方法，其中該細料流在進入該動力粉碎機時具有 15%至 40%之間的一含水量。

【請求項10】 如請求項 1 至 9 中任一項之方法，其中該細料流不經受該動力粉碎階段上游之一乾燥階段。

【請求項11】 如請求項 1 至 10 中任一項之方法，其中該尺寸減小部分為經粉碎輸出料流中之一均勻混合物。

【請求項12】 如請求項 1 至 11 中任一項之方法，其中該動力粉碎階段對該細料流實行脫水，使得在該動力粉碎階段中之該脫水係在 5%與 8%之間。

【請求項13】 如請求項 1 至 12 中任一項之方法，其中該動力粉碎階段及該分離使得該尺寸減小料流之一含水量能夠比該細料流之該含水量低 5%至 30%。

【請求項14】 如請求項 1 至 13 中任一項之方法，其中該動力粉碎階段經由空氣汽提對該細料流實行病原體減少。

【請求項15】 如請求項 1 至 14 中任一項之方法，其進一步包含將一易碎添加劑摻入該細料流中，使得該易碎添加劑在尺寸上減小且與該易破材料均勻化以形成該尺寸減小部分之一部分。

【請求項16】 如請求項 15 之方法，其中該易碎添加劑包含一孔隙劑、一土壤添加劑、一建築材料添加劑、一堆肥添加劑、泥炭土或一玻璃產品添加劑。

【請求項17】 如請求項 15 或 16 之方法，其中將該易碎添加劑引入至該動力粉碎階段上游之該細料流中。

【請求項18】 如請求項 15 或 16 之方法，其中將該易碎添加劑作為與該細料流分離之一料流直接引入至該動力粉碎機中。

【請求項19】 如請求項 1 至 18 中任一項之方法，其中該分離階段包含篩選。

【請求項20】 如請求項 19 之方法，其中該篩選係使用一轉筒篩進行的。

【請求項21】 如請求項 19 之方法，其中該篩選係使用一振動篩進行的。

【請求項22】 如請求項 1 至 21 中任一項之方法，其中該分離階段包含一單個篩。

【請求項23】 如請求項 1 至 22 中任一項之方法，其進一步包含：

監測該細料流之至少一個饋料參數及/或該經粉碎材料、該過大料流及/或該尺寸減小料流之輸出參數；及

基於該饋料參數及/或該輸出參數調整該一次動力粉碎階段。

【請求項24】 如請求項 23 之方法，其中該至少一個饋料參數包含該細料流之饋送速率及/或該細料流之組成。

【請求項25】 如請求項 23 或 24 之方法，其中該至少一個輸出參數包含該經粉碎料流中的該尺寸減小部分之尺寸性質、該經粉碎料流之組成、該過大料流之流動速率、該尺寸減小料流之流動速率、該過大料流之組成及/或該尺寸減小料流之組成。

【請求項26】 如請求項 23 至 25 中任一項之方法，其中該一次動力粉碎階段之該調整包含調整該旋轉速度。

【請求項27】 如請求項 23 至 25 中任一項之方法，其中該一次動力粉碎階段之該調整包含調整該細料流之進料速率。

【請求項28】 一種用於處理源自廢料材料之一細料流的方法，其包含：

提供一細料流，其包含：

易破材料，其包含玻璃、陶瓷、乾壁、疊瓦、岩石及/或骨料；及

延性材料，其包含塑膠；

其中該細料流實質上由具有為 2 吋或 4 吋之一最大尺寸的材料組成；

使該細料流經受一一次動力粉碎階段，其中該細料流經饋送至一動力粉碎

機中且經受由該動力粉碎機內之旋渦產生的自碰撞以產生包含源自該易破材料之一尺寸減小部分及源自該延性材料之一過大部分的一經粉碎材料；

自該動力粉碎機排出該經粉碎材料；及

使該經粉碎材料經受分離以產生一尺寸減小料流及一過大料流。

【請求項29】如請求項 28 之方法，其中該細料流源自來源分離之單料流材料回收設施（MRF）。

【請求項30】如請求項 29 之方法，其中該細料流包含 40%至 60%之間的玻璃，並且該尺寸減小料流係由超過 95%、96%、97%、98%或 99%之玻璃組成。

【請求項31】如請求項 28 之方法，其中該細料流源自一混合廢料材料回收設施（MRF）。

【請求項32】如請求項 31 之方法，其中該細料流包含 50%至 70%之間的有機物，並且該尺寸減小料流實質上由尺寸大於 4 mm 之可見污染物至多占 0.5 至 2%的有機物組成。

【請求項33】如請求項 28 之方法，其中該細料流源自一堆肥設施且包含堆肥篩除物。

【請求項34】如請求項 33 之方法，其中該尺寸減小料流實質上由尺寸大於 4 mm 之可見污染物至多占 0.5 至 2%的有機物組成。

【請求項35】如請求項 28 至 34 中任一項之方法，其進一步包含將一易碎添加劑添加至該細料流，以用於尺寸減小及該尺寸減小部分之均勻化。

【請求項36】如請求項 35 之方法，其中將該易碎添加劑引入至該粉碎階段上游之該細料流中。

【請求項37】如請求項 35 之方法，其中將該易碎添加劑直接引入至該動力粉碎機中。

【請求項38】如請求項 1 至 37 中任一項之方法，其進一步包含使該 MRF

細料流經受磁性分離以自其去除含鐵金屬且產生經饋送至該一次動力粉碎階段之一金屬耗盡饋料流。

【請求項39】如請求項 38 之方法，其中該磁性分離藉由相對於該等 MRF 細粒之一饋料組態之一或多個磁性分離器執行。

【請求項40】如請求項 1 至 39 中任一項之方法，其進一步包含使該經粉碎材料經受一集塵階段以自其回收一灰塵部分且產生經饋送至該分離以產生該尺寸減小料流及該過大料流的一灰塵減小經粉碎料流。

【請求項41】如請求項 40 之方法，其中該灰塵部分之至少一部分與該尺寸減小料流之至少一部分組合。

【請求項42】如請求項 41 之方法，其中所有該灰塵部分與該尺寸減小料流組合。

【請求項43】如請求項 40 至 42 中任一項之方法，其中該集塵階段包含：

一集塵器，其相對於該一次動力粉碎階段之一出口或相對於一固體輸送裝置而耦接，該固體輸送裝置經組態以用於將該經粉碎材料以遠離該一次動力粉碎階段之方式進行輸送；及

一灰塵回收單元，其耦接至該集塵器且經組態以分離該灰塵並將該灰塵部分自該集塵器輸送至一儲存容器。

【請求項44】如請求項 43 之方法，其中該集塵器包含一沈降腔室。

【請求項45】如請求項 44 之方法，其中該灰塵回收單元包含一袋濾室，該袋濾室經由管道與該沈降腔室流體連通。

【請求項46】如請求項 44 之方法，其中該灰塵回收單元包含一旋風分離器，該旋風分離器經由管道與該沈降腔室流體連通。

【請求項47】如請求項 43 至 46 中任一項之方法，其中該固體輸送裝置包含一輸送機。

【請求項48】 如請求項 43 至 46 中任一項之方法，其中該集塵器沿其大部分長度包圍該固體輸送裝置。

【請求項49】 如請求項 28 至 48 中任一項之方法，其進一步包含如請求項 1 至 27 中任一項所敍述之一或多個特徵。

【請求項50】 一種系統，其包含：

一動力粉碎機，其經組態以接收並處理一細料流以產生一經粉碎材料；

一粉碎機輸送機，其經組態以將該經粉碎材料向下游輸送；及

一篩，其操作性地耦接至該粉碎機輸送機且經組態以接收該經粉碎料流並產生一尺寸減小料流及一過大料流。

【請求項51】 如請求項 50 之系統，其進一步包含：

一材料回收設施（MRF），其產生該細料流；及

一細粒輸送機，其經組態以將該細料流輸送至該動力粉碎機。

【請求項52】 如請求項 50 之系統，其中該細料流源自城市固體廢料（MSW）。

【請求項53】 如請求項 50 至 52 中任一項之系統，其中該細料流包含尺寸小於 2 吋之材料。

【請求項54】 如請求項 50 至 53 中任一項之系統，其中該動力粉碎機經組態以用於在 500 RPM 至 1,200 RPM 之間的一旋轉速度下操作。

【請求項55】 如請求項 50 至 53 中任一項之系統，其中該動力粉碎機經組態以用於在 700 RPM 至 1,000 RPM 之間的一旋轉速度下操作。

【請求項56】 如請求項 50 至 55 中任一項之系統，其進一步包含一添加單元，用於將一易碎添加劑摻入該細料流中，使得該易碎添加劑在尺寸上減小且與該易破材料均勻化以形成該尺寸減小部分之一部分。

【請求項57】 如請求項 56 之系統，其中該易碎添加劑包含一孔隙劑、一

土壤添加劑、一建築材料添加劑、一堆肥添加劑、泥炭土或一玻璃產品添加劑。

【請求項58】如請求項 56 或 57 之系統，其中用於添加該易碎添加劑之該添加單元位於該動力粉碎機的上游。

【請求項59】如請求項 56 或 57 之系統，其中用於添加該易碎添加劑之該添加單元操作性地耦接至該動力粉碎機。

【請求項60】如請求項 50 至 59 中任一項之系統，其中該篩包含一轉筒篩。

【請求項61】如請求項 50 至 59 中任一項之系統，其中該篩包含一振動篩。

【請求項62】如請求項 50 至 61 中任一項之系統，其中該篩包含一單個篩裝置。

【請求項63】如請求項 50 至 62 中任一項之系統，其進一步包含：

一監測單元，其經組態以用於監測該細料流之至少一個饋料參數及/或該經粉碎料流、該過大料流及/或該尺寸減小料流之輸出參數；及

一控制單元，其耦接至該監測單元且經組態以用於基於該饋料參數及/或該輸出參數而調整該動力粉碎機。

【請求項64】如請求項 63 之系統，其中該監測單元及該控制單元經組態以使得該至少一個饋料參數包含該細料流之饋送速率及/或該細料流之組成。

【請求項65】如請求項 63 或 64 之系統，其中監測單元及該控制單元經組態以使得該至少一個輸出參數包含該經粉碎料流之該尺寸減小部分的尺寸性質、該經粉碎料流之組成、該過大料流之流動速率、該尺寸減小料流之流動速率、該過大料流之組成，及/或該尺寸減小料流之組成。

【請求項66】如請求項 63 至 65 中任一項之系統，其中該控制單元經組態以調整該動力粉碎機之該旋轉速度。

【請求項67】 如請求項 63 至 66 中任一項之系統，其中該控制單元經組態以調整該細料流進入該動力粉碎機之進料速率。

【請求項68】 如請求項 50 至 67 中任一項之系統，其進一步包含一磁性分離器，以自該細料流去除含鐵金屬且產生經饋送至該動力粉碎機之一金屬耗盡饋料流。

【請求項69】 如請求項50至68中任一項之系統，其進一步包含集塵單元，該集塵單元經組態以自該經粉碎材料回收一灰塵部分且產生經饋送至該篩的一灰塵減小之經粉碎料流。

【請求項70】 如請求項 69 之系統，其中該集塵單元經組態以供應該灰塵部分之至少一部分以與該尺寸減小料流之至少一部分組合。

【請求項71】 如請求項 69 或 70 之系統，其中該集塵單元包含：

一集塵器，其相對於該動力粉碎機之一出口或相對於該粉碎機輸送機而耦接；及

一灰塵回收單元，其耦接至該集塵器且經組態以分離該灰塵並將該灰塵部分自該集塵器輸送至一儲存容器。

【請求項72】 如請求項 71 之系統，其中該集塵器包含一沈降腔室。

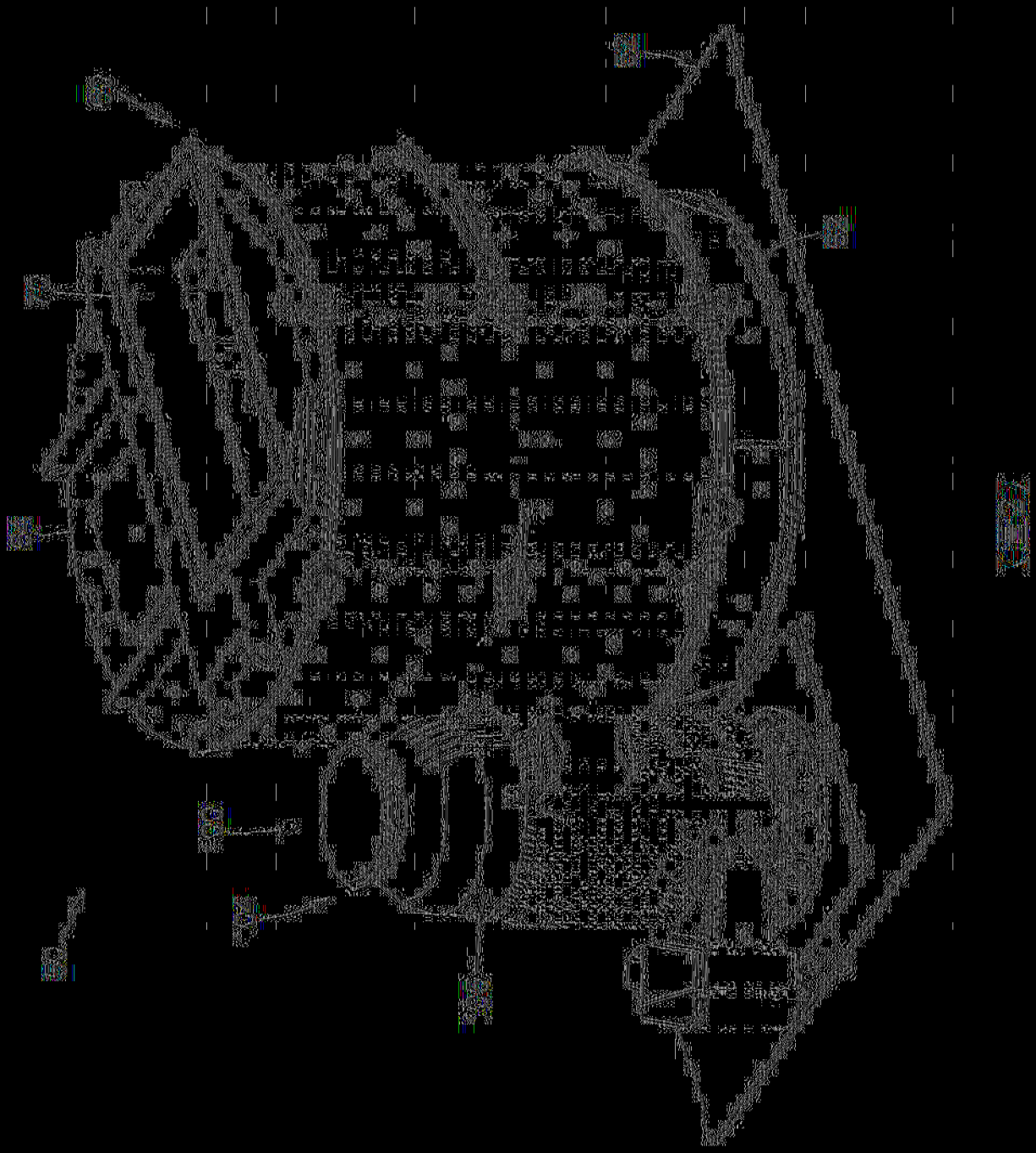
【請求項73】 如請求項 72 之系統，其中該灰塵回收單元包含一袋濾室，該袋濾室經由管道與該沈降腔室流體連通。

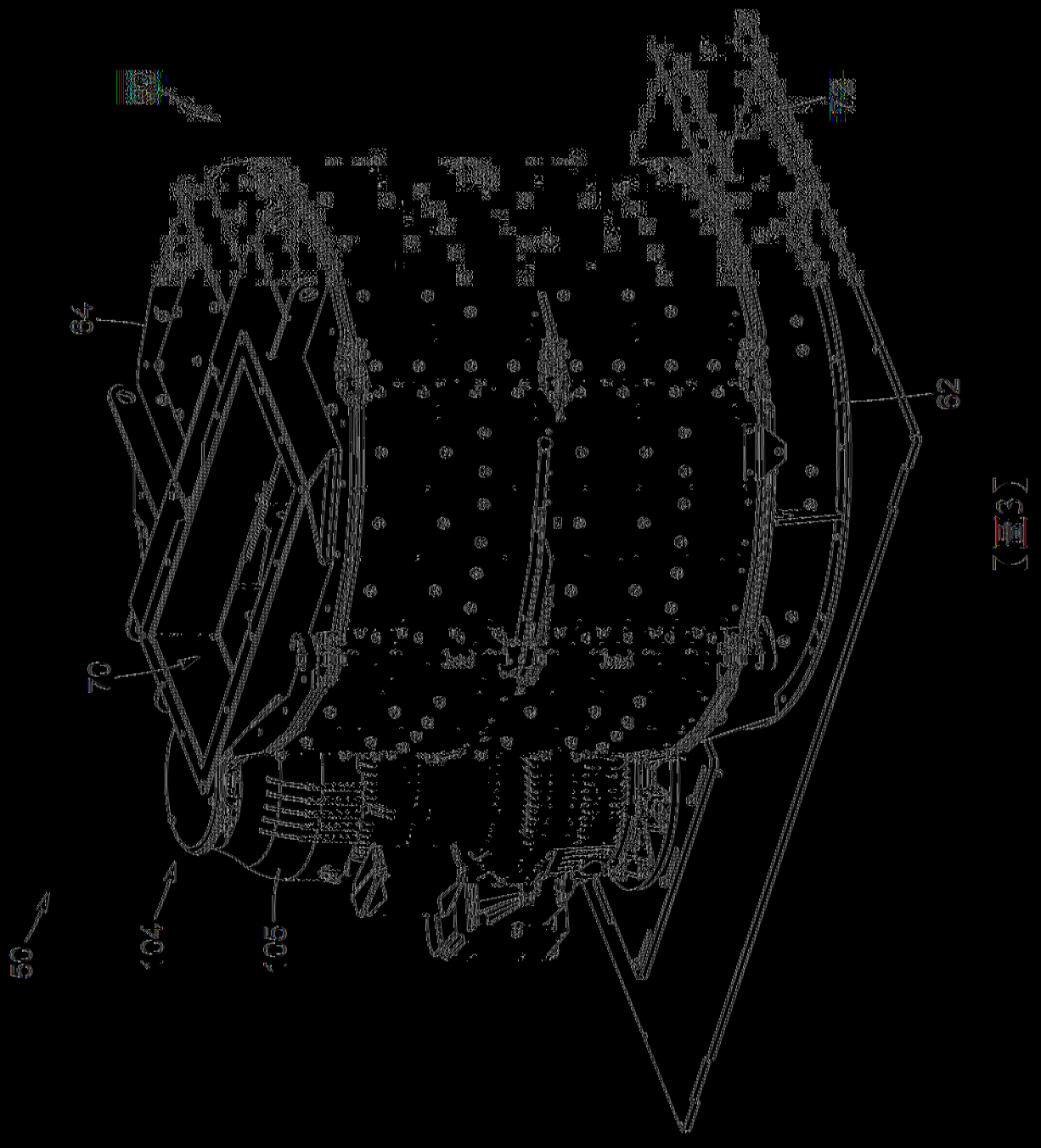
【請求項74】 如請求項 72 之系統，其中該灰塵回收單元包含一旋風分離器，該旋風分離器經由管道與該沈降腔室流體連通。

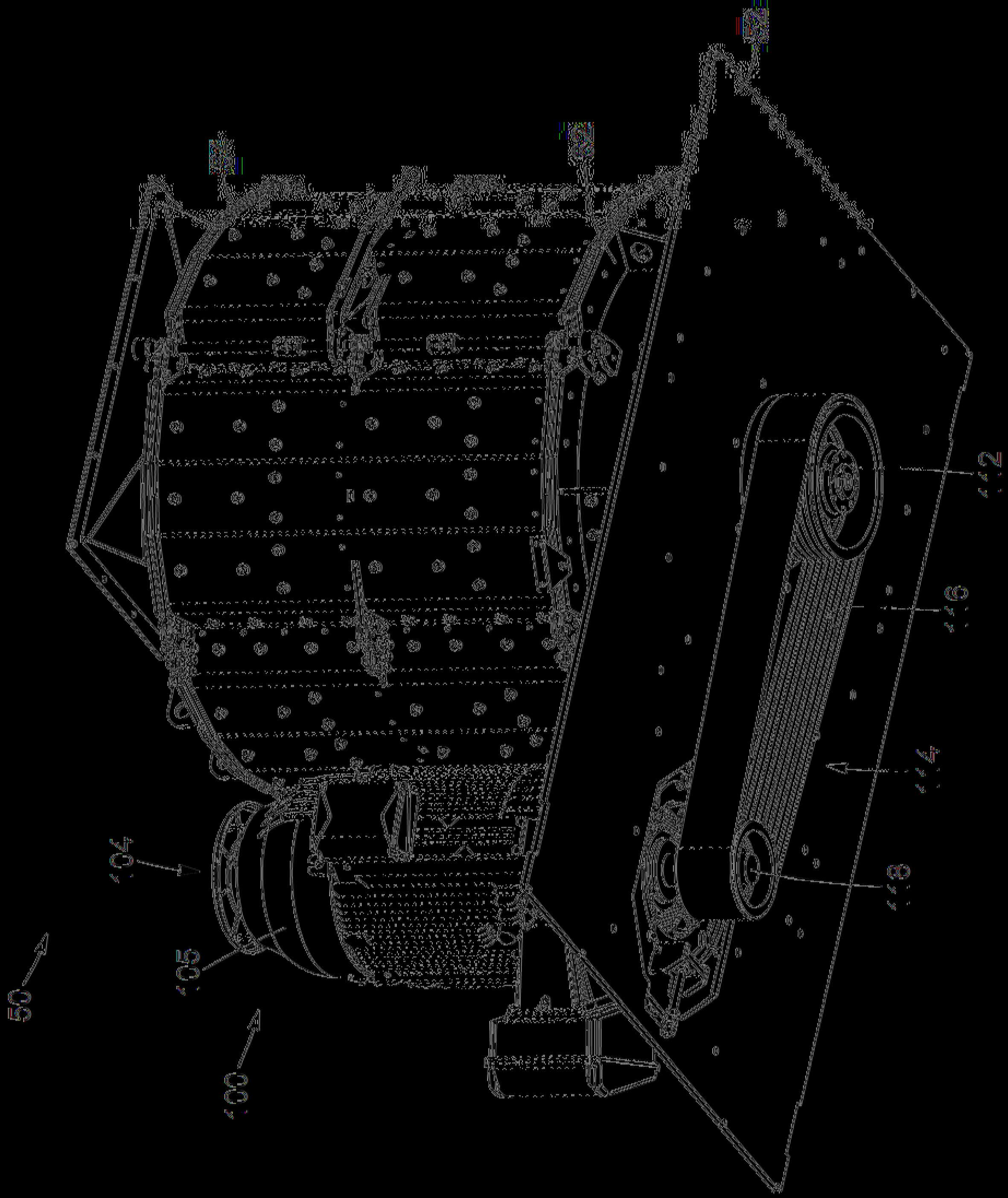
【請求項75】 如請求項 43 至 46 中任一項之系統，其中該集塵器沿其大部分長度包圍該動力粉碎機。

【請求項76】 如請求項 50 至 75 中任一項之系統，其進一步包含如請求項 1 至 49 中任一項或如本文所描述之一或多個特徵。

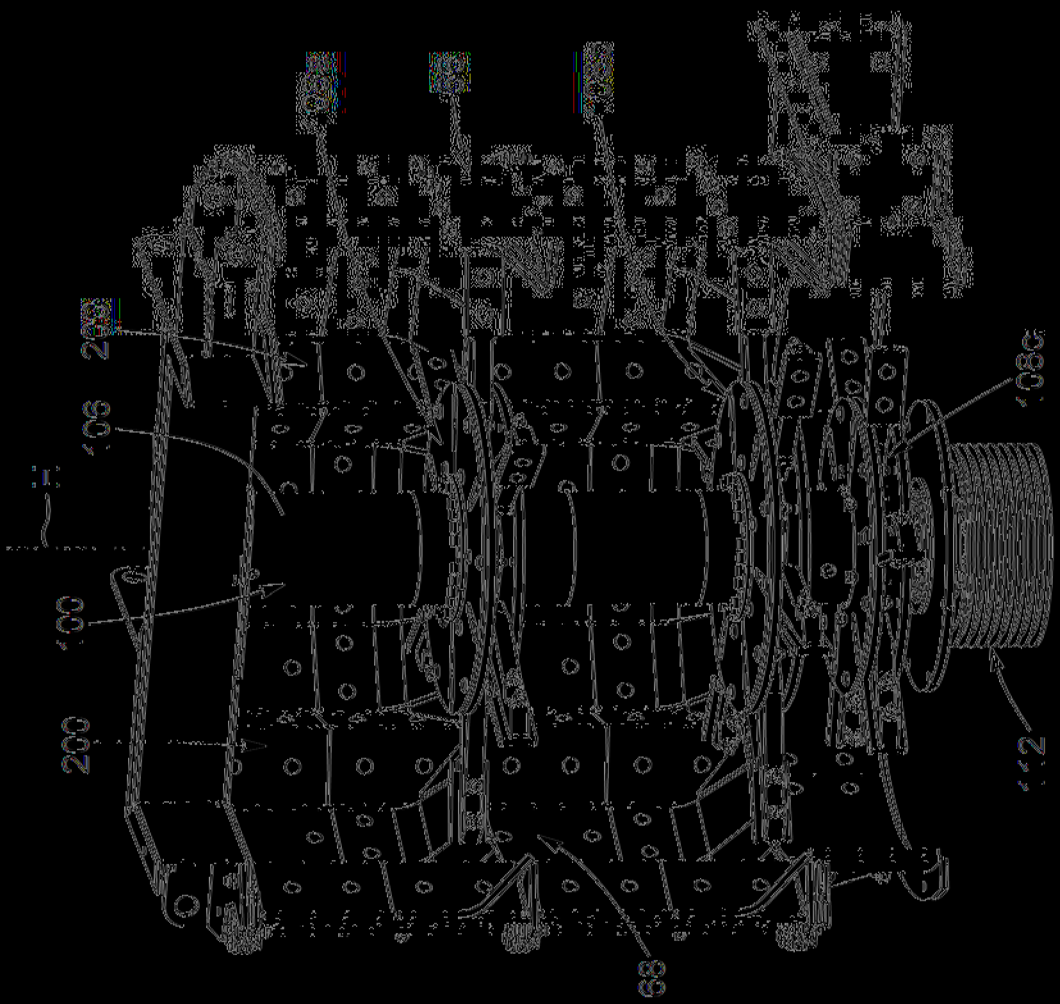
(發明圖式)



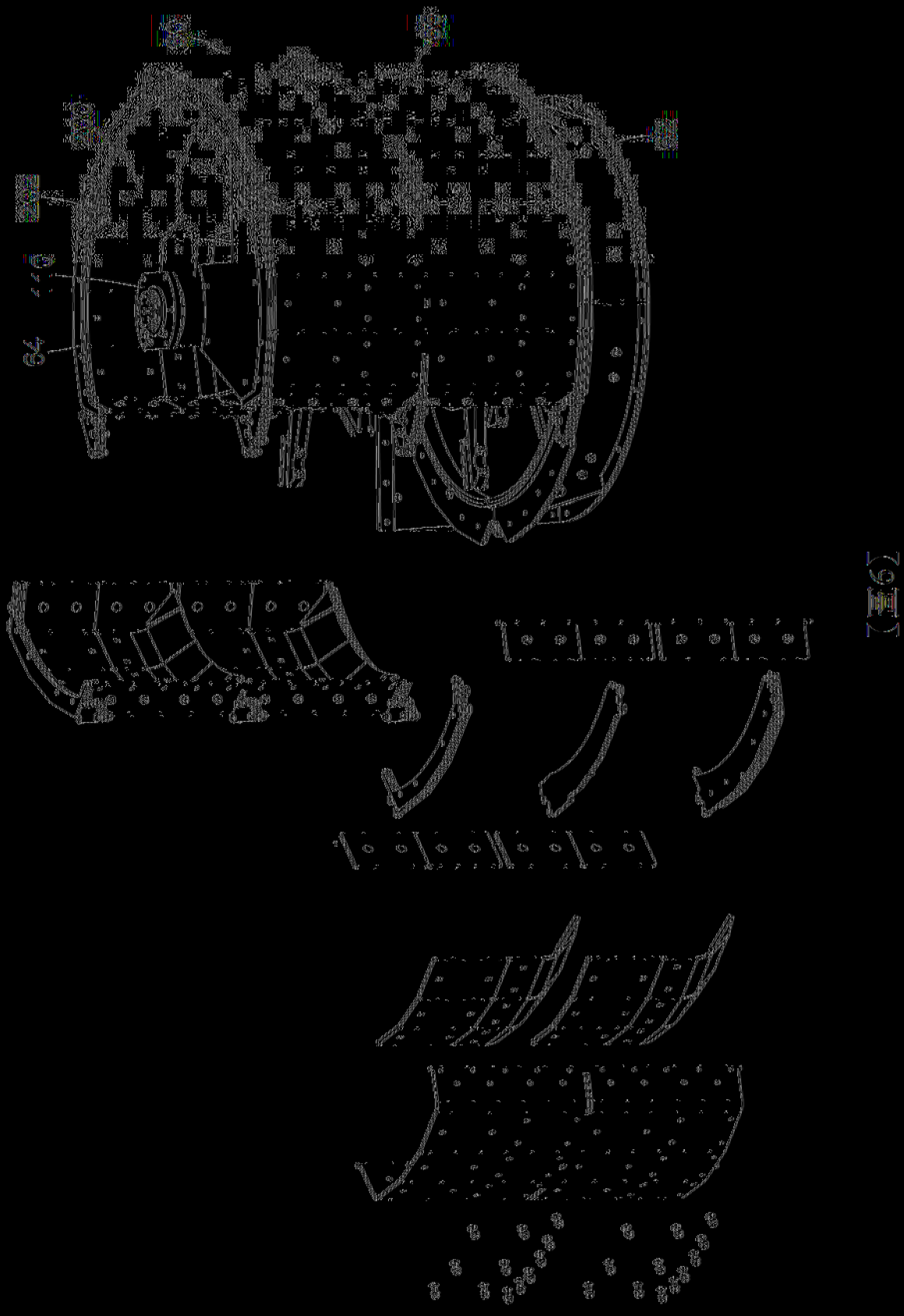

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113



【圖4】

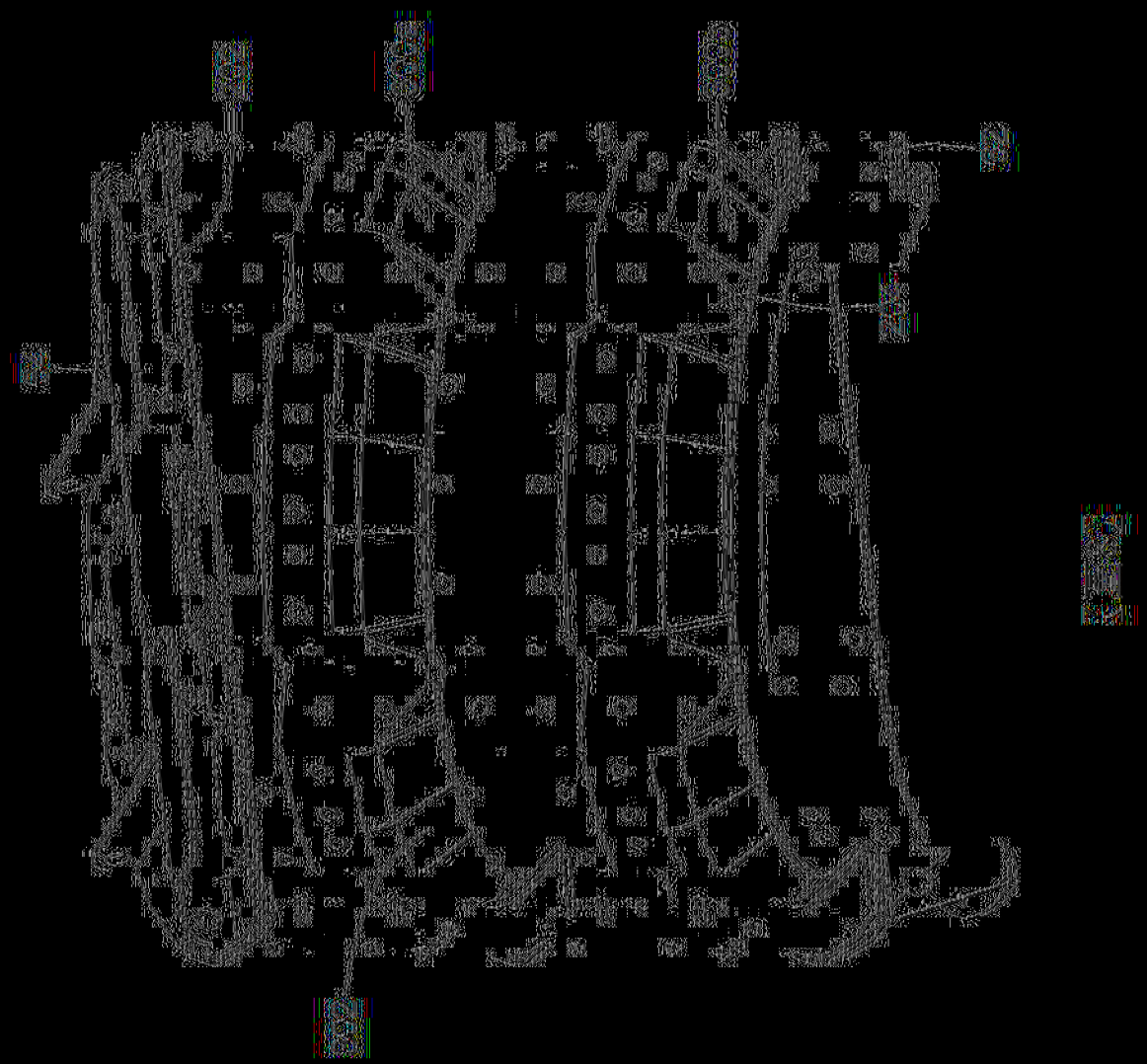


【圖5】

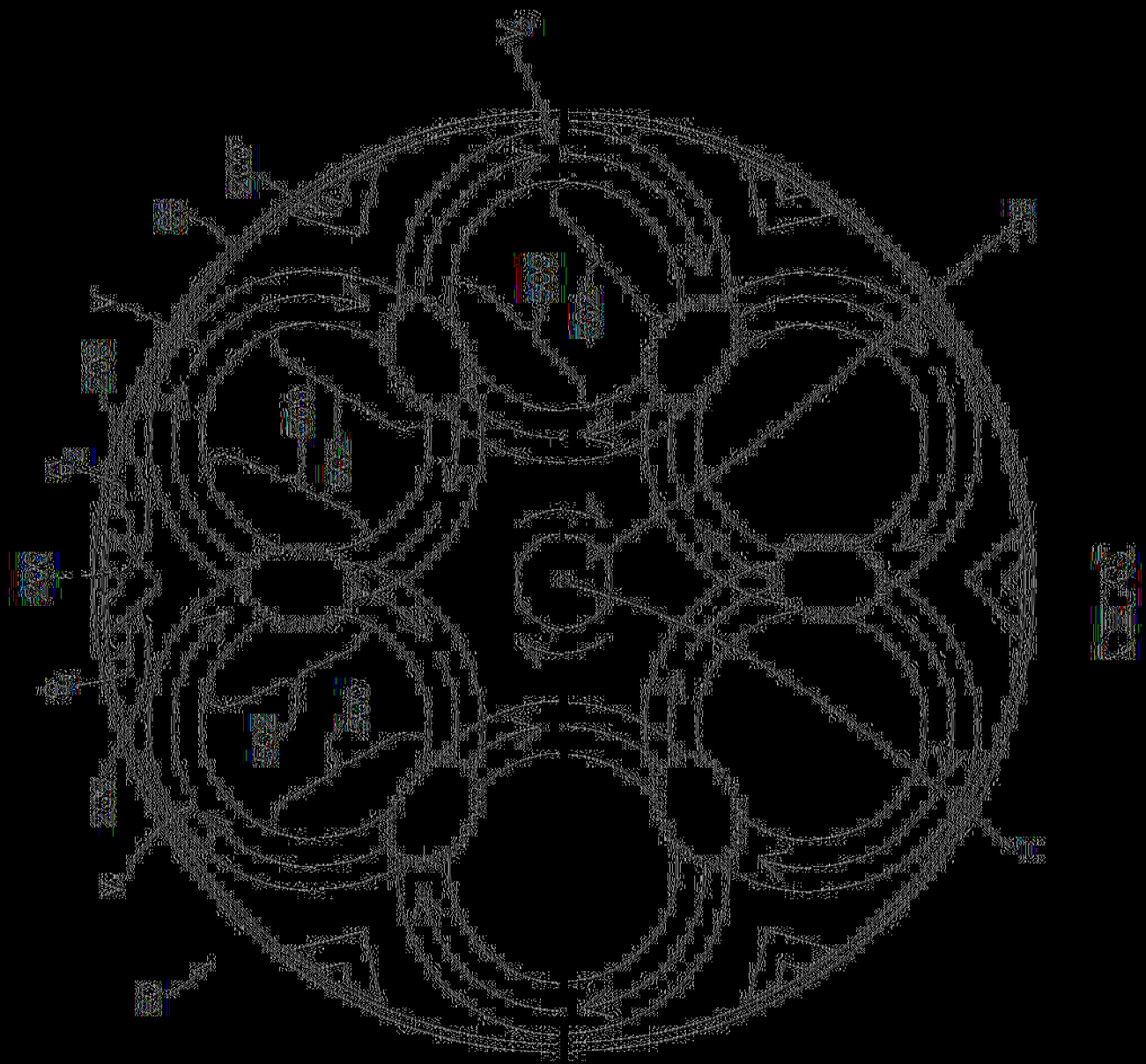




【圖7】







2023/7/21

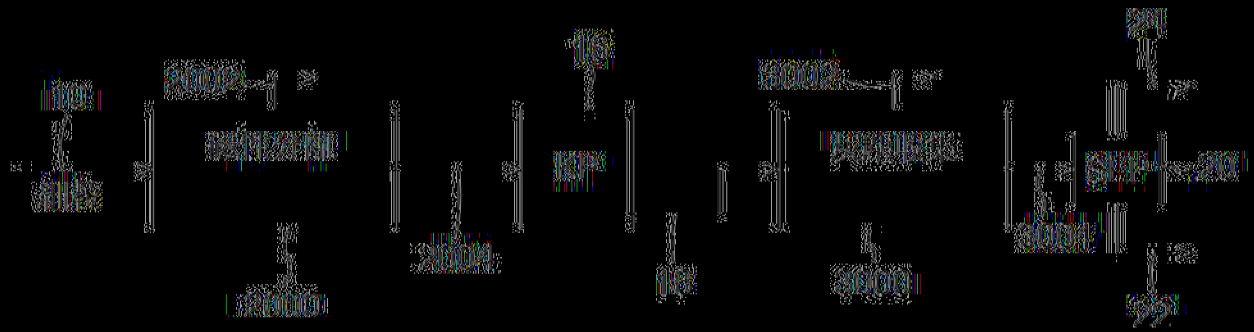


圖12

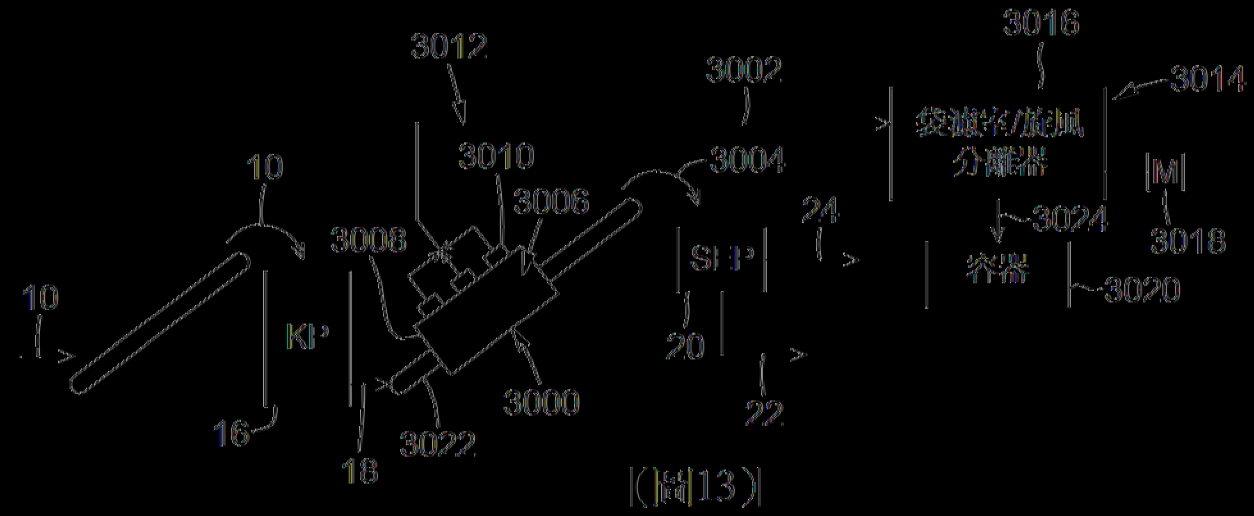


圖13

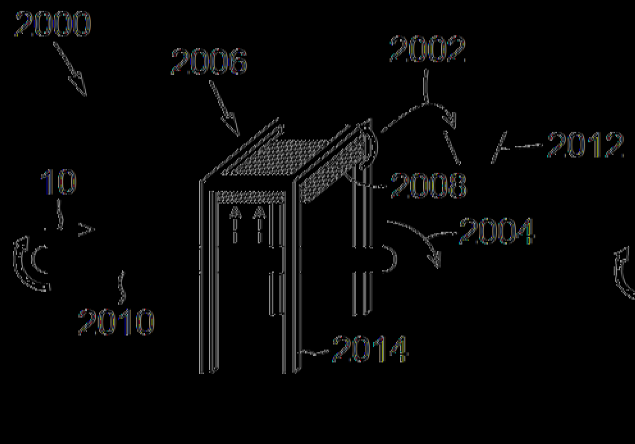


圖14

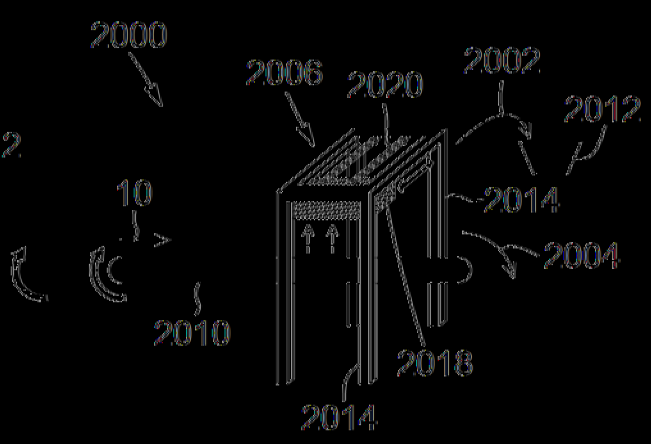


圖15