



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I493043 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：102135999

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 04 日

(51)Int. Cl. : C21B7/00 (2006.01) C21B13/00 (2006.01)

(30)優先權：2013/10/01 美國 14/042,763

(71)申請人：米德瑞克斯科技股份有限公司 (美國) MIDREX TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國(72)發明人：萊特 特拉維斯 WRIGHT, TRAVIS (US)；蒙塔格 史帝夫 MONTAGUE, STEVE
(US)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

CN 101492768A

CN 101503745A

審查人員：呂振榮

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：1 共 16 頁

(54)名稱

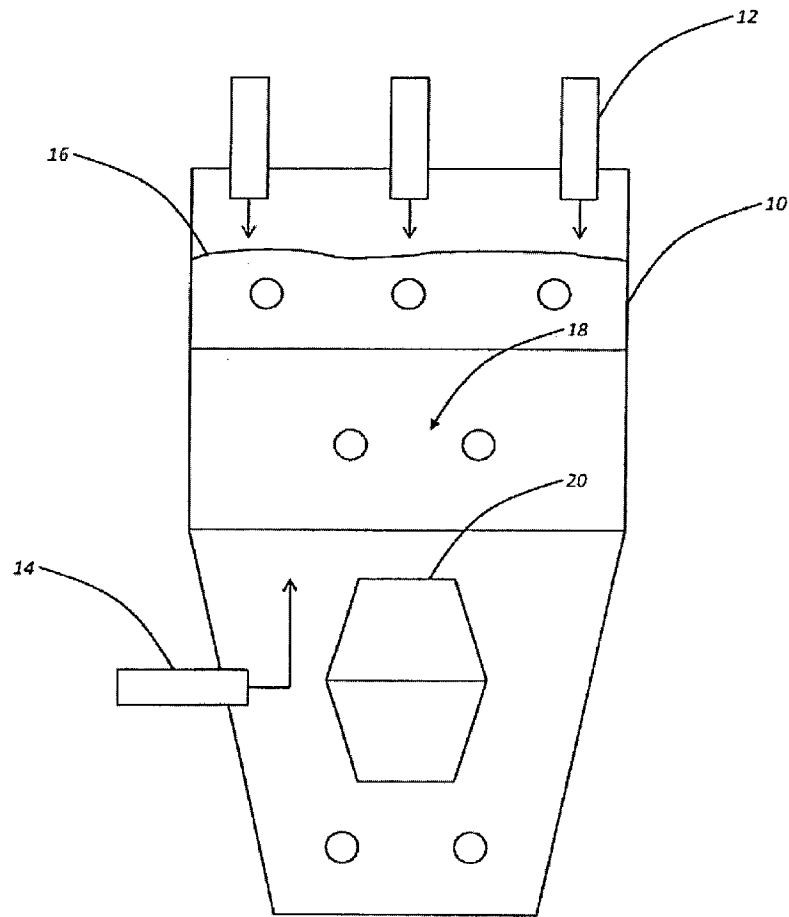
用於提升結合式重整／還原高爐的爐料均勻度的裝置及方法

DEVICES AND METHODS FOR ENHANCING BURDEN UNIFORMITY IN A COMBINATION
REFORMING/REDUCING SHAFT FURNACE

(57)摘要

本發明提供一種用於生產直接還原鐵的結合式重整/還原高爐，其利用一個或多個爐料均勻度提升裝置，例如一個或多個旋轉式/往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構/變異、一個或多個攪拌器、或是確保在高爐內之爐料進行重整和還原，使該高爐內之爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度的類似裝置。

The present invention provides a combination reforming/reducing shaft furnace for the production of direct reduced iron that utilizes one or more burden uniformity enhancers, such as one or more rotating/reciprocating mixing shafts, one or more stationary flow aids, one or more wall structures/variations, one or more agitators, or the like for ensuring that reforming and reducing in the shaft furnace take place evenly across the width of and throughout the depth of the burden in the shaft furnace.



- 10 . . . 高爐
- 12 . . . 輸入管
- 14 . . . 促動氣體輸入管
- 16 . . . 爐料
- 18 . . . 拌合爐頸
- 20 . . . 固定式助流器

圖 1

發明摘要

※ 申請案號：102135999

※ 申請日：102.10.4

※IPC 分類：C21B 7/00 (2006.01)
C21B 13/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於提升結合式重整／還原高爐的爐料均勻度的
裝置及方法DEVICES AND METHODS FOR ENHANCING
BURDEN UNIFORMITY IN A COMBINATION
REFORMING/REDUCING SHAFT FURNACE

【中文】

本發明提供一種用於生產直接還原鐵的結合式重整／還原高爐，其利用一個或多個爐料均勻度提升裝置，例如一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構／變異、一個或多個攪拌器、或是確保在高爐內之爐料進行重整和還原，使該高爐內之爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度的類似裝置。

【英文】

The present invention provides a combination reforming/reducing shaft furnace for the production of direct reduced iron that utilizes one or more burden uniformity enhancers, such as one or more rotating/reciprocating mixing shafts, one or more stationary flow aids, one or more wall structures/variations, one or more agitators, or the like for ensuring that reforming and reducing in the shaft furnace take place evenly across the width of and throughout the depth of the burden in the shaft furnace.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 高 爐
- 12 輸 入 管
- 14 促 動 氣 體 輸 入 管
- 16 爐 料
- 18 拌 合 爐 頸
- 20 固 定 式 助 流 器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

【發明名稱】(中文/英文)

用於提升結合式重整／還原高爐的爐料均勻度的裝置及方法

DEVICES AND METHODS FOR ENHANCING
BURDEN UNIFORMITY IN A COMBINATION
REFORMING/REDUCING SHAFT FURNACE

【技術領域】

【0001】 本專利申請案／專利主張於 2012 年 10 月 1 日申請且標題為「DEVICES AND METHODS FOR ENHANCING BURDEN UNIFORMITY IN A COMBINATION REFORMING/REDUCING SHAFT FURNACE」之美國臨時專利申請案第 61/708,368 號的優先權，該案之全部內容係以引用的方式併入本文。

【0002】 本發明大體而言係關於用於直接還原鐵的系統，例如利用 Midrex 或 HYL 製程的該等系統。更具體地來說，本發明係關於用於提升結合式重整／還原高爐的爐料均勻度的裝置及方法，例如在高爐內直接還原鐵之前利用不需或最少還原氣體的外部重整的該等裝置及方法。

【先前技術】

【0003】 照慣例在高爐內被利用於直接還原鐵的還原氣體係高爐之第一重整外部（例如在一重整器內）。然而，最近有一種趨勢係利用一零式重整器、不需重整器

以及無重整器的製程，其消除或大體上減少外部重整的需求，轉而選擇在高爐本身與直接還原製程結合之重整。然而，有些外部重整可能發生於高爐之外，但這種外部重整時常係極少的且僅只爲了補充重整氣體的需求。

【0004】 一個關於此方法之固有問題，爲欲在高爐或反應爐內創造出平均的爐料均勻度，如同外部重整所創造的一樣，使得重整最大化且直接還原均勻地進行係屬無效率的。通常情況下，在高爐中重力向下施力，例如爐料會快速地沿著側邊流經高爐中央。這會導致不合意且不一致的重整及直接還原變化率。此問題隨著高爐的直徑增加而趨於嚴重。

【0005】 習知的直接還原系統中，在高爐中利用外部重整器、獨特的高爐頂部鐵氧化物進料器、複數個旋轉式拌合爐頸(shaft)等以及／或固定式助流器係用以消除不合意的直接還原變化率，以將爐料結塊的情形降至最低等等，換言之可增進所希望的物理及化學特性。然而，到目前爲止，這種機構尚未用於零式重整器、不需重整器、無重整器以及在重整區與／或直接還原區之最少重整器的製程。這些機構係本發明之目的。

【發明內容】

【0006】 在各式示範性具體實施例中，本發明提供一種用於生產直接還原鐵的結合式重整／還原高爐，其利用一個或多個爐料均勻度提升裝置，例如一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一

個或多個牆面結構／變異、一個或多個攪拌器、或是確保在高爐內之爐料進行重整和還原，使該高爐內之爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度的類似裝置。除此之外，本發明還達到在高壓（即大於 5atm）直接還原製程中最廣泛的適用性。

【0007】 在一示範性具體實施例中，本發明提供一種用於生產直接還原鐵的結合式高壓重整／還原高爐，包括：一個或多個配置在高爐之一內部部分的爐料均勻度提升裝置；其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係配置在高爐之內部部分的重整區及還原區之其中一區或多區；以及其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係可操作於攪拌爐料，這樣一次或多次地重整和還原，使得該爐料能被進行成整個均勻地遍佈。該一個或多個爐料均勻度提升裝置包括：一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構以及一個或多個攪拌器。該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸包括複數個凸出結構，當旋轉時該等凸出結構將爐料拌合。作為選項的是，該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸可延伸至高爐的寬度。該一個或多個固定式助流器阻擾爐料的中心部分流經高爐，因此減慢其流動。該一個或多個爐料均勻度提升裝置確保在高爐內之爐料進行重整和還原，使高爐內之該爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度。

【0008】 在另一示範性具體實施例中，本發明提供一種用於提供生產直接還原鐵的結合式高壓重整／還原高

爐的方法，包括：提供一個或多個配置在高爐之一內部部分的爐料均勻度提升裝置；其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係配置在高爐之內部部分的重整區及還原區之其中一區或多區；以及其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係可操作於攪拌爐料，這樣一次或多次地重整和還原，使得爐料能被進行成整個均勻地遍佈。該一個或多個爐料均勻度提升裝置包括一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構、或一個或多個攪拌器。該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸包括複數個凸出結構，當旋轉時該等凸出結構將爐料拌合。作為選項的是，該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸可延伸至高爐的寬度。該一個或多個固定式助流器阻擾爐料的中心部分流經高爐，因此減慢其流動。該一個或多個爐料均勻度提升裝置確保在高爐內之爐料進行重整和還原，使高爐內之爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度。

【圖式簡單說明】

【0009】 本發明係參照各式圖式而於此例示及描述，其中相同的元件符號係適當地用於代表相同的系統組件／方法步驟，其中：

圖 1 例示包括一個或多個本發明之爐料均勻度提升裝置的結合式重整／還原高爐的一個示範性具體實施例的概要示意圖。

【實施方式】

【0010】 再次地，在各式示範性具體實施例中，本發

明提供一種用於生產直接還原鐵的結合式重整／還原高爐，其利用一個或多個爐料均勻度提升裝置，例如一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構／變異、一個或多個攪拌器、或是確保在高爐內之爐料進行重整和還原，使高爐內之爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度的類似裝置。

【0011】 現在特別參考圖 1，在一示範性具體實施例中，本發明之高爐 10 包括複數個顆粒或團塊輸入管 12，該輸入管 12 選擇性地引入鐵礦顆粒或團塊以作為直接還原之用，以及包括一個或多個促動氣體輸入管 14，該促動氣體輸入管 14 選擇性地引入環型氣體以作為重整與直接還原鐵礦顆粒之用。這種結構對普通的技術熟練者而言係為人周知的。使用的還原氣體可得自天然氣、焦爐氣以及合成氣等等。鐵礦顆粒或團塊在高爐 10 內形成一造模或爐料 16。如上文約略提到的，若無本發明的揭示內容，爐料 16 向下流經高爐 10 中央係較沿著側邊快，舉例來說，在還原氣體及直接還原鐵的物理及化學特性上將創造出大的差異。

【0012】 為改正此問題，高爐 10 之較佳設計係包括一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸 18。這些拌合爐頸 18 可包括例如延伸至整個或一部分高爐 10 的爐頸，而且包括複數個皆設計來將爐料 16 拌合的凸出結構、凸輪及類似結構。高爐 10 也可包括一個或多個固定式助流器 20，其支撐、轉向以及控制一部分的爐料 16，舉例來說使得

爐料 16 的中心流動減慢，而且因此舉例來說，相對的爐料 16 的邊緣流動增快。這些固定式助流器 20 可遍佈整個高爐 10 設置，或集中於高爐 10 之一特定的部分設置。在本質上，固定式助流器 20 包括一個或多個任何所希望之幾何形狀的流動阻礙結構。高爐 10 可進一步包括一個或多個牆面結構（未顯示於圖示），其增進爐料 16 的均勻度。舉例來說，可利用牆面的幾何形狀以加速靠近牆面之爐料的流動，尤其是當與固定式助流器 20 配合使用時。高爐 10 可更進一步包括一個或多個攪拌器（未顯示於圖示），其藉由攪拌爐料 16 以及引起攪動而增進爐料 16 的均勻度。

【0013】 總而言之，本發明之爐料均勻度裝置確保在高爐 10 內遍及整個爐料 16 的寬度和遍佈整個爐料 16 的深度能均勻地，在高爐內發生重整和還原。這在高爐 10 之重整及直接還原區中係特別重要的，該等區係包括高爐 10 之上層部分、高爐 10 之下層部分以及配置在二者之間的過渡區。

【0014】 應該注意到的是，許多參考文獻已發表助流器及各式牆面組態（例如參見 US 6,200,363 以及 US 4,886,097），但從未在高壓、最少外部重整以及直接還原系統的特別情況下，該情況使我們發揮不同的考量。正如已指出關於習知的直接還原系統，自礦倉、送料斗、圓筒倉以及其他夾持或固定的容器，實現令人滿意的流出顆粒的問題，一直是各式研究的課題。通常，當待處理顆粒的體積大時，加諸其上的重力使得顆粒流出儲存

空間。雖然時間和金錢已花在了不同程度的成功開發出用於這種材料的容器，該問題不論給定的固體是否會流出給定的容器，一旦實際建立後，該問題仍然存在。

【0015】 每當容器被設計為具有大流量流動或者小漏斗管流動時，必須考量許多因素，尤其是當測試結果或實驗顯示待處理的材料隨著時間有黏附、結塊、拱起、連鎖及固化的傾向時。有效率的儲存容器的設計者必須意識到該等在儲存期間與在待處理固體流出期間皆可產生的問題。因此，必須量測待處理固體的流動屬性以設計合適的容器。為人周知的是，具有不同流動特性的微粒狀固體的行為係非常難以預測，而且當這種顆粒放置於狹窄的容器中會產生許多問題。當這些流動屬性因為溫度、含水量等等的變化而改變時，在容器結構中必須具備預防措施以補償這些改變。因此這些流動屬性的差異可使固體的流動變得既複雜且不穩定。不正確製造出的容器將有發展許多不利的大塊固體特性的傾向，該特性將阻礙顆粒的流動。

【0016】 阻礙或中止流動的主要已知原因係廢石充填(packing)、橋式卡礦(bridging)以及鼠洞現象(rat-holing phenomena)。該等現象的起因並非為人周知或明確定義的。廢石充填係一種大量向流出口或裝置容器流出口下壓的顆粒的必然結果。橋式卡礦或架橋現象發生在當顆粒產生連鎖而且被源自上文所述之壓力擠壓時，形成堅固到足以支撐整個容器內材料的負載的拱形物。鼠洞發生在當少量圓柱狀體積的材料下流至流出口時，留下懸

掛在裝置容器牆面上的材料主體。

【0017】 當研究微粒狀固體的流動性時，有幾種普遍的方法由技術熟練者所採用。這些方法涉及藉由使顆粒樣本經受一剪切作用而確定某些流動性參數，但顆粒行為的預測並不總是準確或完整。

【0018】 許多解決方案已被提出且經由技術文獻而為人周知。這些解決方案主要分為兩大類。第一類，有那些關於容器本身結構的解決方案和那些藉由更改容器的物理特性，例如牆面的型式、容器的外形、用以製作容器的材質、內部支撐的使用以及容器流入口與流出口的本質，以致力於增進大流量流動、小漏斗管流動或大小結合式流動的解決方案。所提出之解決方案的第二類，係關於輔助裝置或促進材料流動的方法。這些裝置或方法可以是內部的或外部的，並且可以是裝在容器牆面上的機械振動器、內部的光滑襯管、攪拌器、注入氣體以使材料流體化以及其他促進顆粒流動的裝置或方法，還有可以是化學製品以幫助解決特定問題。

【0019】 為了解決在礦倉及其他類似容器中的流動問題，製作這類容器以具有非常陡的牆面角度，還有避免任何在牆面上的流動障礙物或不規則物使得光滑平面以預防中止的發生，以及在某些案例中也使用某種助流器或促進劑的方法在過去已被提出。

【0020】 如此建構來用於習知之直接還原用途的容器或礦倉，舉例來說，具有自流入口至流出口向下漸縮的牆面。該容器牆面係因此而形成，其包括一內部鄰接表

面，該表面具有一整體式內部倒轉之螺旋形外型或螺旋狀的連續臺階，其中該臺階係相對於礦倉而向外突出。臺階使礦倉的剖面區域依照內部邊緣所定義地擴展，而且也造成礦倉內部表面的不對稱，該不對稱使在其他方面由凝聚的固體顆粒形成之結橋或穹丘有不穩定的傾向。

【0021】 此內部倒轉之臺階可自礦倉頂部至底部形成，或在某些案例中僅沿著礦倉之一部分形成，尤其是在那些礦倉的內徑根據固體顆粒的流動特性而引起固體顆粒結橋或穹丘的區域形成。臺階與水平面的切線夾角在大約 30 至 40 度之間。再者，臺階的寬度，即在臺階兩邊邊緣之間的距離，取決於顆粒尺寸、凝聚顆粒的特性以及礦倉的幾何形狀，可被修改及適應於任何特別的應用。臺階的寬度係大於板金牆面的厚度。容器牆面在某些高溫用途時具有較臺階厚之牆面形式的外部隔熱體。漸縮角度可維持不變或可沿著螺旋形臺階以沿著該臺階之任一給定位置自臺階之上牆面較陡的角度至臺階之下牆面較緩的角度而逐步減少。螺旋形臺階繞行圓錐形容器之漸縮牆面大約 1 至 1/2 次。在本領域中為人周知的是，礦倉的漸縮角度係根據待處理固體材料的特性、牆面材料的特性以及所希望固體流動的型式而選擇。

【0022】 再次地，然而，這種組態的型式無助於在最少外部重整直接還原系統中增進所需的爐料均勻度，以確保在高爐內 10 之爐料 16 進行重整和還原，使該高爐內之爐料 16 會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深

度－特別重要的係爐料的中心部分。這在高爐 10 之重整及直接還原區中係更加特別重要的，該等區係包括高爐 10 之上層部分、高爐 10 之下層部分以及配置在二者之間的過渡區。

【0023】雖然本發明已參照更好的具體實施例與該等具體實施例之特定範例而例示與描述於此，其他可執行相似功能及／或達成類似結果之具體實施例與範例，對普通的技術熟練者而言係簡單顯而易見的。所有此類的等效具體實施例與範例係在本發明的精神與範圍之內，係由此而設想以及係預期包含於下述的申請專利範圍之中。

【符號說明】

【0024】

10	高爐
12	輸入管
14	促動氣體輸入管
16	爐料
18	拌合爐頸
20	固定式助流器

申請專利範圍

1. 一種結合式高壓重整／還原高爐，用於生產直接還原鐵，包括：
一個或多個配置在該高爐之一內部部分的爐料均勻度提升裝置，其中該高爐之該內部部分係維持在 5 atm 以上的壓力；
其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係配置在該高爐之該內部部分的重整區及還原區之其中一區或多區；以及
其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係可操作於攪拌該爐料，這樣一次或多次地重整和還原，使得該爐料能被進行成整個均勻地遍佈。
2. 如申請專利範圍第 1 項之高爐，其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置包括一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構、或一個或多個攪拌器。
3. 如申請專利範圍第 2 項之高爐，其中該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸包括複數個凸出結構，當旋轉時該等凸出結構將該爐料拌合。
4. 如申請專利範圍第 3 項之高爐，其中該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸橫跨該高爐的寬度。
5. 如申請專利範圍第 2 項之高爐，其中該一個或多個固定式助流器阻擾爐料的中心部分流經該高爐，因此減慢其流動。
6. 如申請專利範圍第 1 項之高爐，其中該一個或多個爐

料均勻度提升裝置確保在該高爐內之爐料進行重整和還原，使該高爐內之該爐料會平均橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度。

7.一種用於提供生產直接還原鐵的結合式高壓重整／還原高爐的方法，包括：

提供一個或多個配置在該高爐之一內部部分的爐料均勻度提升裝置，其中該高爐之該內部部分係維持在 5atm 以上的壓力；其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係配置在該高爐之該內部部分的該重整區及該還原區之其中一區或多區；以及其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置係可操作於攪拌該爐料，這樣一次或多次地重整和還原，使得該爐料能被進行成整個均勻地遍佈。

8.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置包括一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸、一個或多個固定式助流器、一個或多個牆面結構、或一個或多個攪拌器。

9.如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸包括複數個凸出結構，當旋轉時該等凸出結構將該爐料拌合。

10.如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該一個或多個旋轉式／往復式拌合爐頸橫跨該高爐的寬度。

11.如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該一個或多個固定式助流器阻擾該爐料的中心部分流經該高爐，因此減慢其流動。

12. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該一個或多個爐料均勻度提升裝置確保在該高爐內之爐料進行重整和還原，使該高爐內之該爐料會平均地橫過高爐之寬度及遍佈高爐之深度。

圖式

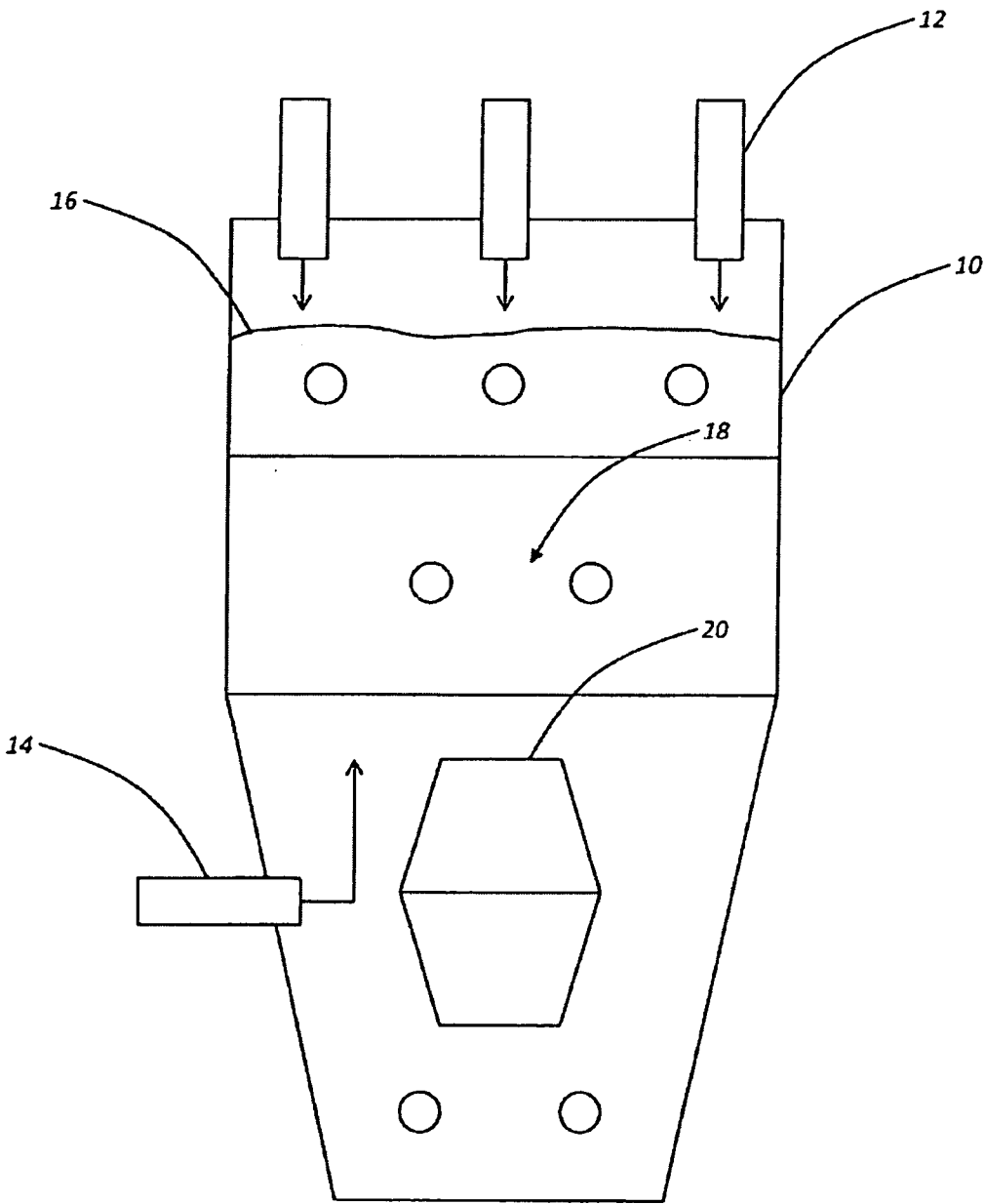


圖 1