



(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 201716728 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：105120313

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 28 日

(51) Int. Cl. : F23D1/02 (2006.01)

(30) 優先權：2015/06/30 日本

2015-131146

(71) 申請人：三菱日立電力系統股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：谷口正行 TANIGUCHI, MASAYUKI (JP) ; 馬場彰 BABA, AKIRA (JP) ; 倉增公治 KURAMASHI, KOJI (JP) ; 石井翔太 ISHII, SHOTA (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：21 共 60 頁

(54) 名稱

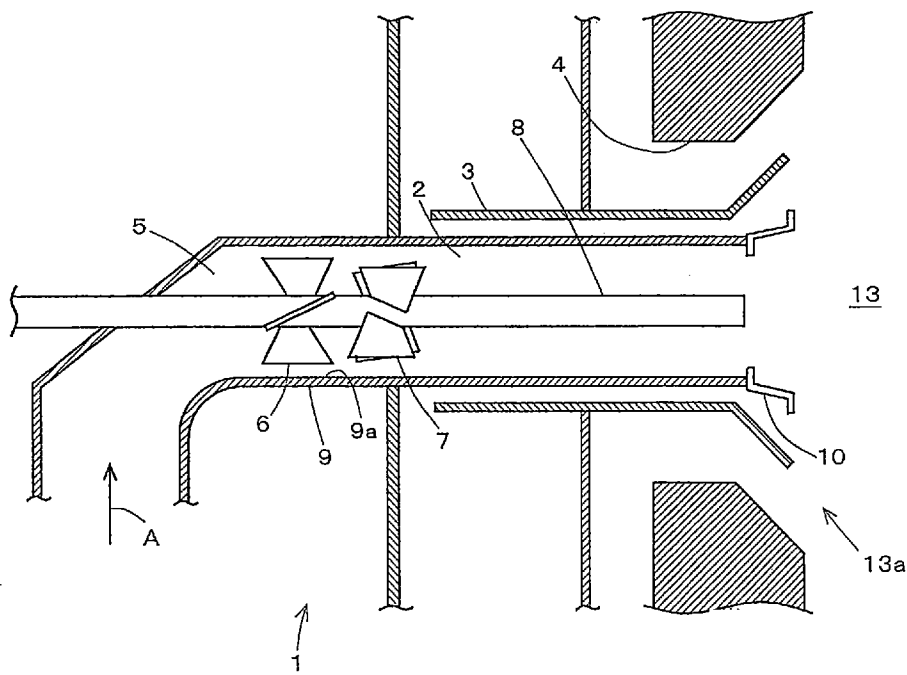
固體燃料燃燒器

(57) 摘要

本發明的固體燃料燃燒器(1)，係設有噴嘴(13)、第一旋流器(6)、以及第二旋流器(7)；該噴嘴(13)，具備：繞燃燒器中心軸周圍而設，並具有面向爐膛(13)呈開口的直管部(2)、以及連續於直管部的曲管部(5)，該噴嘴(13)是用以從開口將流經曲管部(5)的固體燃料與其搬運用氣體的混合流體往爐膛(13)噴出；該第一旋流器(6)，是在直管部(2)的燃燒器中心軸側對混合流體施予旋流；該第二旋流器(7)，是在第一旋流器(6)之下游的燃燒器中心軸側，對混合流體施予與第一旋流器(6)相反的旋流。並且藉由第一旋流器(6)，使從曲管部(5)流來的混合流體，從中心軸朝向徑向移動，藉由第二旋流器(7)施加逆旋流，藉此使旋流強度降低。

指定代表圖：

第 1 圖



符號簡單說明：

- 1 . . . 固體燃料燃燒器
- 2 . . . 直管部
- 3 . . . 二次空氣噴嘴
- 4 . . . 三次空氣噴嘴
- 5 . . . 曲管部
- 6 . . . 第一旋流器
- 7 . . . 第二旋流器
- 8 . . . 油燃燒器
- 9 . . . 一次空氣噴嘴
- 9a . . . 內壁
- 10 . . . 火焰安定器
- 13 . . . 爐膛
- 13a . . . 開槽
- A . . . 混合流體的流動方向

發明摘要

※申請案號：105120313

※申請日：105年06月28日

※IPC分類：F23D 1/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

固體燃料燃燒器

【中文】

本發明的固體燃料燃燒器(1)，係設有噴嘴(13)、第一旋流器(6)、以及第二旋流器(7)；該噴嘴(13)，具備：繞燃燒器中心軸周圍而設，並具有面向爐膛(13)呈開口的直管部(2)、以及連續於直管部的曲管部(5)，該噴嘴(13)是用以從開口將流經曲管部(5)的固體燃料與其搬運用氣體的混合流體往爐膛(13)噴出；該第一旋流器(6)，是在直管部(2)的燃燒器中心軸側對混合流體施予旋流；該第二旋流器(7)，是在第一旋流器(6)之下流的燃燒器中心軸側，對混合流體施予與第一旋流器(6)相反的旋流。並且藉由第一旋流器(6)，使從曲管部(5)流來的混合流體，從中心軸朝向徑向移動，藉由第二旋流器(7)施加逆旋流，藉此使旋流強度降低。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：固體燃料燃燒器
- 2：直管部
- 3：二次空氣噴嘴
- 4：三次空氣噴嘴
- 5：曲管部
- 6：第一旋流器
- 7：第二旋流器
- 8：油燃燒器
- 9：一次空氣噴嘴
- 9a：內壁
- 10：火焰安定器
- 13：爐膛
- 13a：開槽
- A：混合流體的流動方向

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

固體燃料燃燒器

【技術領域】

本發明，是關於將煤炭或者生物質等作為燃料的固體燃料燃燒器。

【先前技術】

在使用固體燃料的燃燒裝置中，為了達成安定的著火及火焰安定，被要求要將含有充分濃度之燃料的混合流體(燃料與其搬運用氣體的混合流體)供給至燃燒器出口的火焰安定部。作為在燃燒器內部謀求固體燃料之濃縮的先前技術者，有後述之專利文獻 1 及專利文獻 2。

於專利文獻 1，揭示出一種微粉煤燃燒器，是對於將固體燃料及其搬運用氣體的混合流體予以噴出之具有曲管部及直管部的微粉煤管，在緊接於曲管部之後，設有靠近中心軸節流流路的節流部，並藉由直管部之出口前方的旋流器(swirler)對流體的流動施予旋流之後，朝爐膛噴出，進行燃燒。

於專利文獻 2，揭示有如第 21 圖所示的微粉煤燃燒器 21。對於將固體燃料及其搬運用氣體的混合流體予以噴出之具有曲管部 25 及直管部 22 的微粉煤供給管 29，

在直管部 22 的中心軸設有液體燃料噴射管 28，並於微粉煤供給管 29 的周圍配置有二次空氣供給管 23 和三次空氣供給管 24，來朝向爐膛 13 供給二次空氣氣流和三次空氣氣流。再者，揭示有以下的構成：藉由在曲管部 25 之混合流體之流動的下游設置旋流葉片 26 使周方向的微粉煤濃度均一，在燃燒器出口近旁設置旋流度調整葉片 27 來降低流動的旋流強度，並藉由貼近直線流體使微粉煤之火焰的著火性提昇。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1] 日本特開平 2-50008 號公報

[專利文獻 2] 日本發明專利第 2756098 號公報

【發明內容】

[發明所要解決之問題]

依據上述專利文獻 1 所記載的構成，是藉由出口部前方的旋流器對混合流體施予旋流，來使之分散於爐膛內，而確保著火性及火焰安定性。但是，當混合流體在爐內過度擴散開時，會過早與二次空氣或是三次空氣等之燃燒用空氣混合，就會不利於降低氮氧化物(NO_x)。

依據上述專利文獻 2 所記載之構成，藉由微粉煤供給管之彎曲部附近的旋流葉片與出口附近的調整葉片，可以將投入於爐內的混合流體調整至最佳的旋流度。

另一方面，微粉煤，在混合流體的流動場域中會從微粉煤之局部濃度較濃的部分著火，然後火焰燃燒擴展於周圍。亦即，為了使微粉煤的著火性提昇，在流動場域中必須做出局部性微粉煤濃度較濃的部分。此乃特別是對於在微粉煤的平均濃度較低的低負載時，在用以提升燃燒安定性上極為重要。

因此，混合流體中之微粉煤濃度以具有某種程度的不均一為佳，藉由在燃燒器的開口緣部(燃料噴嘴的端緣部)或是在設於該處的火焰安定器，以形成微粉煤濃度較濃的部分之方式，可以提高著火性，並即使在低負載下也可以使其安定燃燒。

然而，在上述專利文獻 2 中，是主要著眼於使周方向的微粉煤濃度均一，但在特別較低負載之情形時亦會有下降至均一著火下限濃度以下的時候。其結果，火焰的著火就變得困難，也就變得不能維持安定燃燒。

又，專利文獻 2 的調整葉片，是以與微粉煤供給管的軸心成為大致平行之方式來將複數個葉片安裝在管內壁的整流板。因此，板在軸心方向的長度若沒有長到某一長度的話，就無法取得用以降低旋流度的作用，故葉片大型化，進而導致燃燒器的大型化。再者，由於旋流葉片與調整葉片的設置及安裝上費時費工，故維修性或設置成本這方面也不甚理想。

本發明的課題，係在於提供一種即使燃料濃度在較低的低負載時，具有優秀的著火性及火焰安定性，且以低成

本，維修性優秀的固體燃料燃燒器。

[解決問題之技術手段]

上述本發明之課題，是可以藉由採用後述之構成而達成。

請求項 1 所記載的發明，是在爐膛(13)之壁面的開槽(13a)所設置的固體燃料燃燒器(1)，其特徵為設有：燃料噴嘴(9)，其具備：繞燃燒器中心軸周圍而設並朝向爐膛(13)具有開口的直管部(2)、以及連續於該直管部(2)的曲管部(5)，用以從直管部(2)的開口將被供給至曲管部(5)的固體燃料與其搬運用氣體的混合流體往爐膛(13)噴出；及第一旋流手段(6)，其設置於上述直管部(2)內的燃燒器中心軸側，用以對混合流體施予旋流；以及第二旋流手段(7)，其設於上述第一旋流手段(6)之混合流體的流動方向下游的燃燒器中心軸側，並對混合流體施予與第一旋流手段(6)相反方向的旋流。

請求項 2 所記載的發明，是如申請專利範圍第 1 項的固體燃料燃燒器，其中，於上述直管部(2)的開口外周設有火焰安定器(10)。

請求項 3 所記載的發明，是在爐膛(13)之壁面的開槽(13a)所設置的固體燃料燃燒器(1)，其特徵為設有：燃料噴嘴(9)，其具備：繞燃燒器中心軸周圍而設並朝向爐膛(13)具有開口的直管部(2)、以及連續於該直管部(2)的曲管部(5)，用以從直管部(2)的開口將被供給至曲管部(5)的

固體燃料與其搬運用氣體的混合流體往爐膛(13)噴出；及第一旋流器(6)，其設置於上述直管部(2)內，由設置於周方向的複數個葉片(6a)所構成，用以對混合流體施予旋流；以及第二旋流器(7)，其設於上述直管部(2)內之第一旋流器(6)之混合流體的流動方向下游，由設置於周方向的複數個葉片(7a)所構成，並與上述第一旋流器(6)之葉片(6a)的設置方向為相反方向所設置。

請求項 4 所記載的發明，是如申請專利範圍第 3 項的固體燃料燃燒器，其中，於上述直管部(2)的開口外周設有火焰安定器(10)。

請求項 5 所記載的發明，是如申請專利範圍第 3 項或第 4 項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第一旋流器(6)及第二旋流器(7)，是從燃料噴嘴(9)的內壁間離開地設置。

請求項 6 所記載的發明，是如申請專利範圍第 3 至 5 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第二旋流器(7)之各葉片(7a)之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度，是以與第一旋流器(6)之各葉片(6a)之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度相同或是比其還小的方式，來設置上述第二旋流器(7)的各葉片(7a)。

請求項 7 所記載的發明，是如申請專利範圍第 3 至 5 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第二旋流器(7)之各葉片(7a)的徑向長度，是與第一旋流器(6)之各葉片(6a)的徑向長度相同或是比其還短。

請求項 8 所記載的發明，是如申請專利範圍第 3 至 5 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第二旋流器(7)之各葉片(7a)的橫向寬度，是與第一旋流器(6)之各葉片(6a)的橫向寬度相同或是比其還小。

請求項 9 所記載的發明，是如申請專利範圍第 1 至 8 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，於上述曲管部(5)內設有固體燃料粒子的分散器(14)。

請求項 10 所記載的發明，是如申請專利範圍第 9 項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述分散器(14)，是設置在：於燃燒器中心軸所設置之油燃燒器(8)其之與混合流體的流動相對向之側的側面。

(作用)

為了使微粉煤等之固體燃料的著火性提昇，必須使燃燒器出口緣部、或是於該處所設之火焰安定器近旁的燃料濃度增加。藉由火焰安定器形成渦流，由於藉此可在火焰安定器近旁形成作為恆常燃燒之種火的火焰，因而可促進燃料的燃燒。渦流係促進固體燃料與搬運用氣體的混合，並且由於亦具有逆向的流動，故具有易於保持火焰的作用。而且，在使燃料著火時，由於必須使燃料濃度達到某一定值以上，所以在燃料的平均濃度較低的低負載時，使位在燃燒器出口緣部、或是火焰安定器近旁的燃料濃度增加此事是特別地重要。

發明者們，思考到使用由混合流體的旋流流所產生的

離心效果，來使位在燃料噴嘴之出口外周的火焰安定器附近的燃料濃度增加。故為了使在火焰安定器近旁的燃料濃度增加，而使在燃料噴嘴的中心部流動的燃料朝向外周側移動是重要的。另一方面，流動在燃料噴嘴之外周側(噴嘴的內壁近旁)的燃料則不必使之移動。

在固體燃料所通過之流路的燃燒器入口的曲管部，受到由離心力所產生的偏流影響，固體燃料濃度容易產生從較高區域至較低區域為止的濃度分布。因此，在曲管部之下流的燃燒器中心軸側，設置第一旋流手段，可使流動在燃燒器中心部的燃料朝向徑向(外周側)移動。

另一方面，當在燃料噴嘴的出口對混合流體施加較強的旋流時，則固體燃料會朝向爐膛內之燃燒器外周側飛散。當此現象發生時，火焰的安定性會降低，並增加 NO_x 的排出量。因此，混合流體在朝向爐膛內噴出之前，必須減弱旋流強度。在此，藉由在第一旋流手段之混合流體的流動方向的下流，設置用以朝向與第一旋流手段相反方向施加旋流的第二旋流手段，可以將旋流強度一口氣地降低。

亦即，依據請求項 1 所記載的發明，藉由第一旋流手段，使受到曲管部影響而產生濃度分布的混合流體，從中心軸朝向徑向移動，而使內壁近旁的燃料濃度增加，再藉由第二旋流手段施以逆旋流，藉此可以一口氣降低旋流強度。因此，不必要確保混合流體的流路長度，故不會招致燃料噴嘴或者燃燒器大型化的情形。並且，由於混合流體

的旋流力減弱，因而位在燃料噴嘴出口的著火性良好，並使火焰的安定性提升。

又，依據請求項 3 所記載的發明，藉由第一旋流手段對受到曲管部影響而產生濃度分布的混合流體施加旋流，藉此可使內壁近旁的燃料濃度增加，再藉由第二旋流手段施以逆旋流，藉此可以一口氣降低旋流強度。再者，使第一旋流器與第二旋流器，分別由設置於周方向的複數根葉片所構成，而成為精簡的構成，而可以容易地形成此等的旋流器。

再者，依據請求項 2 或者請求項 4 所記載的發明，除了上述請求項 1 或者請求項 3 所記載之發明的作用，再加上設於燃料噴嘴出口的火焰安定器，藉此可使火焰的著火性或者火焰安定性更加良好，對火焰安定性的提升效果尤其較高。

依據請求項 5 所記載的發明，除了上述請求項 3 或請求項 4 所記載之發明的作用，再加上藉由第一旋流器與第二旋流器從燃料噴嘴的內壁間離開地設置，使流動在燃燒器中心部的燃料朝向徑向移動，而流動在葉片的端部與燃料噴嘴的內壁之間，燃料噴嘴之內壁近旁的混合流體幾乎不會受到由旋流所產生的作用，如此保持直線前進地成為朝向出口的流動。因此，減弱旋流強度的作用亦較大，而可以防止內壁近旁的固體燃料朝向燃燒器外周飛散。並且，可使各旋流器之葉片的設置或者卸取下變得容易。

又，藉由第二旋流器在對已受第一旋流器施以旋流的

混合流體施加逆旋流時，藉由將第二旋流器之各葉片之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度或者各葉片的徑向長度、各葉片的橫向寬度等，實施成與第一旋流器之各葉片的該等物理量不同之方式，可以變更旋流的強度。

將第二旋流器之各葉片的設置角度，實施成比第一旋流器之各葉片的設置角度還大之情形時、或者是將第二旋流器之各葉片的徑向長度，實施成比第一旋流器之各葉片的徑向長度還長之情形時、或者是將第二旋流器之各葉片的橫向寬度，實施成比第一旋流器之各葉片的橫向寬度還大之情形時，不僅對於靠近中心軸者，對於外周側的混合流體也能夠施加較強的逆旋流。

在此，依據請求項 6 所記載的發明，除了上述請求項 3 至請求項 5 中之任一項所記載之發明的作用，再加上使第二旋流器之各葉片的設置角度，實施成與第一旋流器之各葉片的設置角度相同或是比其更小，藉此對混合流體不會施加強的逆旋流，而可以適當地保持位在燃料噴嘴出口的旋流強度。

又，即使依據請求項 7 所記載的發明，亦是除了上述請求項 3 至請求項 5 中之任一項所記載之發明的作用，再加上使第二旋流器之各葉片的徑向長度，實施成與第一旋流器之各葉片的徑向長度相同或是比其更短，藉此對混合流體不會施加強的逆旋流，而可以適當地保持位在燃料噴嘴出口的旋流強度。

又，即使依據請求項 8 所記載的發明，亦是除了上述

請求項 3 至請求項 5 中之任一項所記載之發明的作用，再加上使第二旋流器之各葉片的橫向寬度，實施成與第一旋流器之各葉片的橫向寬度相同或是比其較小，藉此對混合流體不會施加強的逆旋流，而可以適當地保持位在燃料噴嘴出口的旋流強度。

又，混合流體，由於是藉由經由曲管部，使離心力作用，故通過曲管部後的固體燃料，成為偏向離心力的作用方向之狀態。在此，依據請求項 9 所記載的發明，除了上述請求項 1 至請求項 8 中之任一項所記載之發明的作用，再加上於曲管部設置固體燃料粒子的分散器，而可以降低混合流體中之固體燃料粒子的偏流不均。

再者，依據請求項 10 所記載的發明，除了上述請求項 9 所記載之發明的作用，再加上將分散器設置在：於燃燒器中心軸的油燃燒器之與混合流體的流動相對向之側的側面，藉此由於可使混合流體在碰撞於分散器之後，從燃燒器中心軸而朝向徑向迂迴，故可以使固體燃料粒子分散於燃料噴嘴的外周側。

[發明功效]

本發明的固體燃料燃燒器，係可以使燃料濃度在較低的低負載時的火焰安定性提昇。具體而言，可達成以下的效果。

依據請求項 1 所記載的發明，可使燃料噴嘴之內壁近旁的燃料濃度增加，並且藉由減弱在燃料噴嘴出口之混合

流體的旋流力，來使著火性或者火焰安定性提升。而且，不會招致燃料噴嘴或者燃燒器的大型化。

又，藉由請求項 3 所記載的發明，亦可使內壁近旁的燃料濃度增加，並且藉由減弱在燃料噴嘴出口之混合流體的旋流力，來使著火性或者火焰安定性提升。再者，依第一旋流器及第二旋流器為精簡的構成，不會招致燃燒器的大型化，而可以容易地以低成本來設置此等旋流器。

再者，依據請求項 2 或請求項 4 所記載的發明，除了上述請求項 1 或請求項 3 所記載之發明的效果之外，藉由火焰安定器，可以使位在燃料噴嘴出口之火焰的著火性或者火焰安定性更加良好，而可更加提高火焰之安定性的提升效果。

再者，依據請求項 5 所記載的發明，除了上述請求項 3 或請求項 4 所記載之發明的效果之外，可以防止固體燃料朝向燃燒器外周飛散，而更進一步提升火焰的安定性，並降低 NO_x 排出量。又，各旋流器之葉片的設置及拆卸變得容易，可使維修性提升。

依據請求項 6 至請求項 8 所記載的發明，除了上述請求項 3 至請求項 5 中之任一項所記載之發明的效果之外，可以適當地保持位在燃料噴嘴出口的旋流強度而提升著火性及火焰的安定性。

依據請求項 9 所記載的發明，除了上述請求項 1 至請求項 8 中之任一項所記載之發明的效果之外，由於藉由分散器可使固體燃料粒子的偏流不均情形降低，而可以更加

提高位在比分散器更下游側的旋流效果。

再者，依據請求項 10 所記載的發明，除了上述請求項 9 所記載之發明的作用之外，由於混合流體是藉由分散器而從燃燒器中心軸朝向徑向方向進一步地往周方向流動，使固體燃料粒子分散於燃料噴嘴的外周側，藉此可以使固體燃料燃燒器進行安定燃燒。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是顯示作為本發明之一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 1)。

第 2 圖，其中，第 2 圖(A)是第 1 圖之第一旋流器的正面圖(從爐膛側所觀察的圖面)；第 2 圖(B)是第 2 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；第 2 圖(C)是第 1 圖之第二旋流器的正面圖；第 2 圖(D)是第 2 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

第 3 圖，其中，第 3 圖(A)是顯示實施例 1 之燃燒器之半徑方向上的粒子濃度分布的圖；第 3 圖(B)是顯示作為比較所使用之燃燒器之半徑方向上的粒子濃度分布的圖。

第 4 圖是顯示實施例 1 的燃燒器與比較例的燃燒器，在燃燒器出口近旁的旋流強度分布的圖。

第 5 圖是在高負載時，比較實施例 1 的燃燒器與比較例的燃燒器，其出口外周側濃度在周方向分布的圖。

第 6 圖是在低負載時，比較實施例 1 的燃燒器與比較例的燃燒器，其出口外周側濃度在周方向分布的圖。

第 7 圖是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 2)。

第 8 圖，其中，第 8 圖(A)是第 7 圖之第一旋流器的正面圖；第 8 圖(B)，是第 8 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；第 8 圖(C)是第 7 圖之第二旋流器的正面圖；第 8 圖(D)是第 8 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

第 9 圖是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 3)。

第 10 圖，其中，第 10 圖(A)是第 9 圖之第一旋流器的正面圖；第 10 圖(B)，是第 10 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；第 10 圖(C)是第 9 圖之第二旋流器的正面圖；第 10 圖(D)是第 10 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

第 11 圖是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 4)。

第 12 圖，其中，第 12 圖(A)是第 11 圖之第一旋流器的正面圖；第 12 圖(B)，是第 12 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；第 12 圖(C)是第 11 圖之第二旋流器的正面圖；第 12 圖(D)是第 12 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

第 13 圖是顯示改變旋流器情形時之燃燒器出口近旁的旋流強度分布的圖。

第 14 圖是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 4)。

第 15 圖是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 5)。

第 16 圖，其中，第 16 圖(A)是第 15 圖之主要部位的立體圖；第 16 圖(B)是第 15 圖之主要部位的放大圖；第 16 圖(C)，是從第 16 圖(B)之 A-A 線箭頭方向所觀察的斷面圖；第 16 圖(D)，是從第 16 圖(B)之 B-B 線箭頭方向所觀察的斷面圖。

第 17 圖是顯示沒有粒子分散器時之混合流體的流動場域的圖；第 17 圖(A)是側面圖；第 17 圖(B)是正面圖。

第 18 圖是顯示具有粒子分散器時之混合流體的流動場域的圖；第 18 圖(A)是側面圖；第 18 圖(B)是正面圖。

第 19 圖是在低負載時，比較實施例 5 的燃燒器與比較例的燃燒器，其出口外周側濃度在周方向分布的圖。

第 20 圖是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖(實施例 5)。

第 21 圖顯示以往之固體燃料燃燒器的部分剖面的側面圖。

【實施方式】

於以下，顯示本發明的實施形態。

[實施例 1]

於第 1 圖是顯示藉由本發明之一實施例的固體燃料燃燒器的部分斷部的側面圖(概略圖)。

在爐膛 13 之壁面的開槽 13a 所設置的固體燃料燃燒器 1，係具有：帶有大約 90°之彎曲部的曲管部 5 與連續

於曲管部 5 的直管部 2，且具備斷面為圓形之燃料供給用的噴嘴 9，該噴嘴 9 可供微粉燃料與搬運用氣體的混合流體(固相－氣相二相流)流動，並於直管部 2 的中心軸上設置有油燃燒器 8。

又，作為固體燃料者，是煤炭或生物質、或是此等的混合物亦可。又，作為固體燃料之搬運用氣體者，雖可使用一般空氣，不過亦可適用燃燒排氣與空氣的混合氣體等，並不限定燃料種類及搬運用氣體的種類。在本實施形態中，作為固體燃料是以使用微粉煤，作為搬運用氣體是以使用空氣為例示，燃料供給用的噴嘴 9 亦稱為一次空氣噴嘴 9。

直管部 2 的前端是朝向爐膛 13 開口，在一次空氣噴嘴 9 中，從箭頭 A 方向(從下方)所供給的微粉煤與一次空氣的混合流體是通過曲管部 5 改變大致 90°方向，從直管部 2 朝向爐膛 13 流動，而從上述開口(一次空氣噴嘴 9 的出口)噴出。曲管部 5 其縱向斷面形狀可以是 L 字型也可以是 U 字型，如圖示例般地在複數處具有角部者亦可。又，曲管部 5 之彎曲部的角度不限於 90°，可以比此角度大或小皆無妨。作為曲管部 5 者，可採用肘管、彎管(bend)等。

再者，於一次空氣噴嘴 9 的周圍，同心圓狀地配置有二次空氣噴嘴 3 和三次空氣噴嘴 4，並朝向爐膛 13 供給二次空氣和三次空氣。此等的氣流是以朝向外周方向擴開的方式噴出。再者，朝向爐膛 13 側為末端擴開狀(圓錐

狀)的火焰安定器(火焰安定環)10，是設置在一次空氣噴嘴 9 的出口周圍，且是設置在一次空氣噴嘴 9 與二次空氣噴嘴 3 之間。又，沒有設置火焰安定器 10 的燃燒器亦被包含在本實施形態中。

於火焰安定器 10 的下游側(爐膛 13 側)形成有循環氣流，於循環氣流中流入、並滯留有：從一次空氣噴嘴 9 所噴出之燃料與空氣的混合氣、二次空氣、高溫的燃燒氣體等。又，承受到來自爐膛 13 的輻射熱而使得燃料粒子的溫度上昇。藉由此等效果，固體燃料是在火焰安定器 10 的下游側著火，並保持火焰。油燃料是從被設置在一次空氣噴嘴 9 之中心軸上的油燃燒器 8 的前端所供給。油燃料是使用在使固體燃料燃燒器 1 起動時。

又，被供給至二次空氣噴嘴 3 及三次空氣噴嘴 4 的空氣，是藉由沒有圖示出的流量調整構件(節風門或風量調節器等)，而能夠調整、控制空氣的流量及流速。

為了使微粉煤的著火性提昇，必須使位在燃燒器出口的火焰安定器 10 近旁的燃料濃度增加。微粉煤在著火時，由於必須使微粉煤濃度達到某一定值以上，所以在微粉煤的平均濃度較低的低負載時，使位在火焰安定器 10 近旁的燃料濃度增加此事是特別地重要。

在此，藉由對混合流體施予旋流，利用其離心效果能夠使位在火焰安定器 10 近旁的燃料濃度增加。為了達成此事，重要的是使流動在一次空氣噴嘴 9 之中心部(圓筒狀之噴嘴斷面的中心軸側)之油燃燒器 8 周邊的微粉煤流

動至外周側(徑向外側，內壁 9a 近旁)。另一方面，流動在一次空氣噴嘴 9 之內壁 9a 近旁的微粉煤就沒必要使其移動。

在此，在緊接曲管部 5 之後的直管部 2 的入口部，且是在一次空氣噴嘴 9 的中心部，設有第一旋流器 6，其用以使在一次空氣噴嘴 9 的中心部流動的微粉煤朝向外周側移動。第一旋流器 6，是由安裝在油燃燒器 8 之外周的複數個板狀葉片 6a 所構成。又，在一通過曲管部 5 所緊接的區域中，由於對於流動在一次空氣噴嘴 9 之內壁 9a 近旁的混合流體不必施予旋流，所以葉片 6a 的端部是從內壁 9a 間離開地設置。

若在一次空氣噴嘴 9 的出口處對混合流體施加較強的旋流時，由於微粉煤粒子在爐膛 13 內朝向固體燃料燃燒器 1 的外周側飛散，如上所述地造成火焰安定性降低，並增加 NO_x 排出量。因此，混合流體在噴出至爐膛 13 內之前必須減弱旋流強度。在本實施形態中，是於第一旋流器 6 的下游側，與第一旋流器 6 同樣地，將複數個板狀葉片 7a 安裝於油燃燒器 8 的外周來作為第二旋流器 7。此等旋流器 6、7 之其各葉片是以不會移動之固定式者來實施。

於第 2 圖，是顯示第 1 圖之第一旋流器及第二旋流器的圖面。第 2 圖(A)及(C)，是分別顯示其正面圖；於第 2 圖(B)是第 2 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；第 2 圖(D)是第 2 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。又，為了減少不與旋流器 6、7 碰撞就平白通過的粒子，故各旋流器 6、7 在從爐膛 13 觀察

時，如第 2 圖(A)及(C)所示，各葉片 6a、7a 雖是以沒有重複(重疊)的方式所設置，但並非特別地限定於此配置。

如第 2 圖如所示，藉由將第二旋流器 7 之葉片 7a 的朝向實施成與第一旋流器 6 之葉片 6a 的朝向相反，可以減弱一次空氣噴嘴 9 在出口之混合流體的旋流強度。

在第 1 圖的例子中，葉片 6a 及葉片 7a 之葉片的朝向(繞中心軸的旋流方向)雖為相互相反，不過各葉片 6a、7a 的形狀或大小等是全部設為相同，各葉片 6a、7a 之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度亦設為相同。又，在圖示例中，雖是將各葉片 6a、7a 的數目設為各有 4 片，不過亦可以比此多或是比此少，只要依燃燒器 1 的大小進行適當地變更即可。又，雖然是沒有必要將各葉片 6a、7a 均等地設置於周方向，但藉由設為均等，可以消弭僅局部被施加較強的旋流。

又，葉片 6a 與葉片 7a 的朝向若為相反的話，葉片 6a 與葉片 7a 的形狀、大小、或設置角度等即使不同亦可。又，葉片 6a 與葉片 7a 並沒必要都得設置在燃燒器中心軸上，或雖然是可以接觸於內壁 9a，但從以下的理由，以設置在燃燒器中心軸上、或以從內壁 9a 間離開地設置為理想。

混合流體，係由於通過曲管部 5，會在圓筒狀之噴嘴斷面的周方向及半徑方向上產生濃度分布。並且，已產生濃度分布的混合流體之中，通過第一旋流器 6 之葉片 6a 與內壁 9a 之間的空隙的氣流流動，其在周方向所產生的

濃度分布會成為朝向噴嘴出口持續進行的氣流流動。

另一方面，流動在中心軸側的混合流體，藉由第一旋流器 6 的葉片 6a，在其下游側，會朝向圓筒狀之噴嘴斷面的半徑方向外側擴散，使微粉煤成為往內壁 9a 側進行濃縮的氣流流動。

因此，流動在內壁 9a 近旁的混合流體，在上述二種流動重疊的結果，並受到由旋流所產生之或多或少的攪拌效果下，顯示出具有：在周方向所產生的濃度分布是朝向噴嘴出口一面被持續，同時微粉煤濃度被愈加提高下去的傾向。

在此，在第二旋流器 7 的下游側，藉由葉片 7a 的作用，若以圓筒狀之噴嘴斷面整體來看，旋流氣流雖然被減弱(或是消失)，但流動在噴嘴內壁 9a 近旁之混合流體的微粉煤濃度係藉由作用於朝向微粉煤粒子之流動方向的慣性力，顯示出具有：持續維持至噴嘴出口部(端緣部)的傾向。

如第 2 圖所示，藉由將葉片 6a 及葉片 7a 從內壁 9a 間離開地設置，流動在各葉片 6a、7a 的端部與內壁 9a 之間的混合流體，由於成為仍保持持續朝向噴嘴出口的氣流流動，故可以較高地保持內壁 9a 近旁的燃料濃度。

各葉片 6a、7a 的徑向長度雖並沒有特別地限定，但以將葉片的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 50~75% 為理想。若各葉片 6a、7a 的直徑比 75% 還大時，則旋流成分容易殘留於流動在一次空氣噴嘴 9 之外周側的流體。

又，若各葉片 6a、7a 的直徑太大時，會難以進行此等葉片的設置或拆卸，因而會降低維修性。另一方面，若各葉片 6a、7a 的直徑比 50% 還小時，則粒子往一次空氣噴嘴 9 之外周側的濃縮就會不夠充分。

於第 3 圖(A)是顯示第 1 圖的燃燒器 1 之半徑方向上的粒子濃度分布；於第 3 圖(B)，是顯示作為比較所使用之燃燒器之半徑方向上的粒子濃度分布。以使燃燒器在額定負載條件量下的空氣與微粉煤，從第 1 圖的箭頭 A 方向進行流動的條件下，實施了依照 k- ϵ 模型進行流體解析，計算出一次空氣噴嘴 9 之出口的微粉煤粒子的濃度分布。

又，作為比較所使用的燃燒器，為完全沒有設置旋流器，是從第 1 圖之構造的燃燒器卸除掉旋流器 6、7 的構造。各圖的橫軸原點，是一次空氣噴嘴 9 的中心軸，也就是油燃燒器 8 的設置部，且半徑方向的距離愈大是表示愈靠近噴嘴內壁 9a。亦即，愈朝向橫軸的箭頭方向(右方向)是表示離中心軸的徑向距離愈大者。又，第 3 圖(A)與第 3 圖(B)之各軸的比例大小是相同的。微粉煤濃度，是在半徑方向的距離為相同的位置所測量的濃度，且為周方向上的平均值。愈往縱軸的箭頭方向(上方向)，是表示濃度愈高。從第 3 圖(A)，可以知道藉由第一旋流器 6 及第二旋流器 7 所產生的旋流作用，內壁 9a 近旁的微粉煤濃度較高。

為了與第 21 圖的燃燒器 21 進行比較，以下更進一步驗證了本實施例的效果。

第 21 圖的燃燒器 21，其在微粉煤供給管 29 內設置有旋流葉片 26 此點是與第 1 圖的燃燒器 1 為共通點。又，為了減弱旋流力，故在燃燒器出口設置有整流板 27。不過，在第 21 圖的燃燒器 21 其旋流葉片 26 是接觸地安裝於微粉煤供給管 29 的內壁 29a，於旋流葉片 26 與內壁 29a 之間並沒有空隙。整流板 27 亦同樣地，是安裝於內壁 29a，且是從中心軸間離開地設置。

於第 4 圖是顯示第 1 圖的燃燒器 1 與比較例的燃燒器，在燃燒器出口近旁的旋流強度分布。對於第 1 圖的燃燒器，以及對於與第 1 圖的燃燒器構造雖相同但改變旋流器的形狀及設置方法的燃燒器，以使額定負載條件量下的空氣與微粉煤，從第 1 圖的 A 方向進行流動的條件下，與第 3 圖的情形同樣地實施了依照 k- ϵ 模型進行流體解析。並且，計算出在一次空氣噴嘴 9 內之燃燒器出口斷面處之空氣的旋流強度分布。在該流體解析中，演算出微粉煤的濃度分布與旋流強度分布雙方的數值。

第 4 圖的原點，是一次空氣噴嘴 9 的中心軸(油燃燒器 8 的設置部)。橫軸是表示離中心軸之半徑方向的距離，半徑方向的距離愈大表示愈接近內壁 9a。在本專利說明書中，所謂旋流強度，是指在半徑方向的距離為相同的位置所測量的旋流強度(旋流方向(周方向)流速成分/主流方向(軸方向)流速成分)，且為周方向平均值。

對於旋流方向，由於從爐膛 13 觀察下，有順時鐘旋轉與逆時鐘旋轉，於第 4 圖中為使旋流方向明瞭，故以雙

軸線方向(縱軸)表示。

實線 B，是顯示第 1 圖之燃燒器 1(將第一旋流器 6 及第二旋流器 7 從內壁 9a 間離開地設置)的旋流強度分布；一點鎖線 C，是顯示第 1 圖之燃燒器 1 沒有第二旋流器 7 之情形時(具有第一旋流器 6，且從內壁 9a 間離開地設置)的旋流強度分布(比較例 1)；虛線 D，是顯示第 1 圖之燃燒器 1 沒有第二旋流器 7，且將第一旋流器 6 以接觸於內壁 9a 的方式設置之情形時(比較例 2)的旋流強度分布。

於比較例 1(一點鎖線 C)中，一次空氣噴嘴 9 之中心部(原點側)的旋流強度雖強，但一次空氣噴嘴 9 之外周側的旋流強度變弱。此乃是第一旋流器 6 的葉片 6a 只有設置在一次空氣噴嘴 9 的中心部的緣故。不過，即便如此，其外周側的旋流強度仍可說相對較強。

另一方面，在將實施例(實線 B)的兩個旋流器 6、7 相互使其葉片 6a、7a 的朝向以成為相反的方式安裝之情形時，雖在中心部被施加旋流，不過在外周側並無被施加旋流。流動在一次空氣噴嘴 9 之中心部的混合流體，由於在中心部被施加旋流，因此會往外周側移動。

藉此，一次空氣噴嘴 9 之火焰安定器 10 近旁的粒子濃度會變高。又，由於在一次空氣噴嘴 9 的外周側沒有被施加旋流，故往外周側移動後的微粉煤粒子在爐膛 13 內，不會有往燃燒器 1 的外周飛散的情形。

相對於此，於比較例 2(虛線 D)中，是在一次空氣噴嘴 9 的外周側施加有較強的旋流。由於在一次空氣噴嘴 9

的中心部亦施加有旋流，因此具有提高一次空氣噴嘴 9 之火焰安定器 10 近旁之粒子濃度的效果。不過，由於一次空氣噴嘴 9 之外周側的旋流強度較強，所以要調整燃燒器出口的旋流強度也變得較難。因此，於第 21 圖所示的燃燒器 21，亦會由於旋流葉片 26 或者整流板 27 是接觸於微粉煤供給管 29 的內壁 29a，所以可說會產生同樣的問題。

其次，計算微粉煤的濃度分布，將進一步驗證本實施例之效果的結果揭示於第 5 圖及第 6 圖。第 5 圖是微粉煤的平均濃度較高情形之高負載時的濃度分布，第 6 圖是微粉煤的平均濃度較低情形之低負載時的濃度分布。如第 5 圖(A)及第 6 圖(A)所示，是將一次空氣噴嘴 9 之最外周側的濃度分布，以沿著周方向表示。從爐膛 13 觀察時，是以左側橫向位置作為 0° 繞順時鐘方向測量濃度，並以角度來表示其位置。於第 5 圖(B)及第 6 圖(B)，是顯示於第 1 圖的燃燒器 1 中之微粉煤的濃度分布；於第 5 圖(C)及第 6 圖(C)，是顯示於比較例 2 的燃燒器中之微粉煤的濃度分布。縱軸的微粉煤濃度，是愈往箭頭方向(上方向)表示濃度愈高。

與第 3 圖的情形同樣地依照 $k-\varepsilon$ 模型進行的流體解析，來計算出第 1 圖的燃燒器與比較例 2 的燃燒器在額定負載條件量下之微粉煤的濃度分布。

在此等燃燒器中，由於微粉煤藉由在曲管部 5 的離心效果而被濃縮，故上側(彎曲部的外側)的微粉煤濃度會有

容易變高的傾向。

在比較例 2 的情形，粒子濃度是及於全周地大致均等。亦即，由於第一旋流器 6 的葉片 6a 是接觸於內壁 9a，所以一次空氣噴嘴 9 之外周側的旋流強度較強，使外周側的微粉煤被攪拌而成為均等的濃度。因此，如第 5 圖 (C) 或第 6 圖 (C) 所示，在周方向沒有濃度變化。另一方面，在第 1 圖的燃燒器 1 中，雖然一次空氣噴嘴 9 之中心部的旋流力較強，而外周部並沒有被施加該種程度的旋流，所以外周側的微粉煤並不太被攪拌。因此，若以周方向的濃度分布來看的話，就會產生微粉煤濃度較高的部分與較低的部分。

於第 5 圖及第 6 圖，是配合著火下限濃度 E 來顯示。為了要在燃燒器進行安定燃燒，必須至少要有一部分的微粉煤濃度超過著火下限濃度 E 。當具有微粉煤濃度超過著火下限濃度 E 之處，便可在該處形成火焰，且火焰朝向周圍傳播。在負載較高，平均微粉煤濃度較高的條件下，如第 5 圖 (B)、(C) 所示地，都是微粉煤濃度可超過著火下限濃度 E ，於此兩者並無差異。

在負載較低，平均微粉煤濃度較低的條件之情形時，在比較例 2 中，如第 6 圖 (C) 所示，沒有局部性微粉煤濃度較高之處，由於微粉煤濃度在所有的區域中是低於著火下限濃度 E ，所以是不能安定燃燒。又，微粉煤濃度並不必要在所有的位置皆超過著火下限濃度 E ，如第 6 圖 (B) 所示，只要局部性地具有微粉煤濃度較高的區域，其濃度

只要超過著火下限濃度 E，即使在負載較低的條件下仍能夠安定燃燒。

依據以上說明事項，依照本實施例，藉由第一旋流器 6 使利用曲管部 5 產生濃度分布的混合流體，從中心部朝向徑向外側移動，而使內壁 9a 近旁的燃料濃度增加，再進一步地藉由第二旋流器 7 施加逆向旋流，藉此可以一下子就降低旋流強度。因此，即使沒有火焰安定器 10 的燃燒器 1，只要內壁 9a 近旁的燃料濃度較高，旋流強度被降低的狀態下，就可以使一次空氣噴嘴 9 出口的著火性良好。此外，也不必要確保混合流體的流路長度，故不會有導致一次空氣噴嘴 9 或者燃燒器 1 大型化的情形。

再者，藉由在一次空氣噴嘴 9 出口設置火焰安定器 10，可使著火性及火焰安定性更加良好，可以更進一步提升火焰的安定性以及對 NO_x 排出量的抑制效果。又，藉由將各葉片 6a、7a 安裝於油燃燒器 8 的外周此種簡易的構成，可以容易地形成此等第一旋流器 6 與第二旋流器 7。又，藉由從內壁 9a 間離開地安裝葉片 6a、7a，亦提高火焰之安定性的提升效果，而能夠安定燃燒。再者，葉片 6a、7a 的設置及拆卸變得容易，可提升維修性。

[實施例 2]

於第 7 圖，是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器 1 其部分剖面的側面圖(概略圖)。於第 8 圖，是顯示第 7 圖之第一旋流器及第二旋流器的圖面；第 8 圖

(A)及(C)，是顯示各別的正視圖；於第 8 圖(B)是顯示第 8 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；於第 8 圖(D)是顯示第 8 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

在本實施例中，是將第二旋流器 7 之葉片 7a 之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度，設成比第一旋流器 6 之葉片 6a 的設置角度還小，除此以外的構成，是與實施例 1 的固體燃料燃燒器 1 相同。如此地，改變第二旋流器 7 之葉片 7a 的設置角度和第一旋流器 6 之葉片 6a 的設置角度，亦可達成與實施例 1 相同的效果。

又，由於第一旋流器 6 與第二旋流器 7 在軸方向上的位置並沒有特別地限制，是可以顯示各式各樣的例子。特別是在作用效果上並無相異。在其他的實施例中亦同樣。

[實施例 3]

於第 9 圖，是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器 1 其部分剖面的側面圖(概略圖)。於第 10 圖，是顯示第 9 圖之第一旋流器及第二旋流器的圖面；第 10 圖(A)及(C)，是顯示各別的正視圖；於第 10 圖(B)是顯示第 10 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；於第 10 圖(D)是顯示第 10 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

在本實施例中，是將第二旋流器 7 之葉片 7a 的徑向長度，設成比第一旋流器 6 之葉片 6a 的徑向長度還短，因而整體變小。除此以外的構成，是與實施例 1 的固體燃料燃燒器 1 相同。因此，葉片 6a 與葉片 7a 的設置角度及

形狀為相同。如此地，改變第二旋流器 7 之葉片 7a 的徑向長度和第一旋流器 6 之葉片 6a 的徑向長度，亦可達成與實施例 1 相同的效果。

[實施例 4]

於第 11 圖，是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器 1 其部分剖面的側面圖(概略圖)。於第 12 圖，是顯示第 11 圖之第一旋流器及第二旋流器的圖面；第 12 圖(A)及(C)，是顯示各別的正面圖；於第 12 圖(B)是顯示第 12 圖(A)之箭頭 S1 的視圖；於第 12 圖(D)是顯示第 12 圖(C)之箭頭 S2 的視圖。

在本實施例中，是將第二旋流器 7 之葉片 7a 的橫向寬度，設成比第一旋流器 6 之葉片 6a 的橫向寬度還小，而成為狹細形狀。除此以外的構成，是與實施例 1 的固體燃料燃燒器 1 相同。因此，葉片 6a 與葉片 7a 的設置角度及半徑方向上的長度相同。如此地，改變第二旋流器 7 之葉片 7a 的橫向寬度和第一旋流器 6 之葉片 6a 的橫向寬度，亦可達成與實施例 1 相同的效果。

於以下，是改變第一旋流器 6 及第二旋流器 7 之各葉片 6a、7a 的設置角度、徑向長度、橫向寬度等三個條件，更進一步地顯示重複驗證的結果。於第 13 圖，是顯示改變旋流器情形時之燃燒器出口近旁的旋流強度分布。以使額定負載條件量下的空氣與微粉煤，從第 1 圖的 A 方向進行流動的條件下，與第 4 圖的情形同樣地實施了依照

k- ϵ 模型進行流體解析。

虛線 F，是顯示在排氣流動方向的上游側、下游側皆將各葉片 6a、7a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 75%，並將設置角度設為 30°之情形。一點鎖線 G，是顯示將上游側之葉片 6a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 75%，並將設置角度設為 45°，且將下游側之葉片 7a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 75%，並將設置角度設為 25°之情形。實線 H，是顯示將上游側之葉片 6a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 75%，並將設置角度設為 30°，且將下游側之葉片 7a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 50%，並將設置角度設為 45°之情形。又，虛線 J，是顯示將上游側之葉片 6a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 75%，並將設置角度設為 30°，且將下游側之葉片 7a 的直徑設為一次空氣噴嘴 9 之內徑的 75%，並將設置角度設為 45°之情形。又，各葉片 6a、7a 的橫向寬度設為相同。

與第 4 圖之情形相同樣地，計算了在一次空氣噴嘴 9 內之燃燒器出口斷面處之空氣的旋流強度分布。

在提升火焰安定性及抑制 NO_x 排出量上所必要的條件，是在於儘可能地縮小一次空氣噴嘴 9 之最外周側的旋流強度。由於一次空氣噴嘴 9 之最外周側的微粉煤濃度較高，所以當該區域的旋流強度較強時，由於最外周側的微粉煤會飛散於燃燒器 1 的周圍，而降低火焰的安定性，且使 NO_x 濃度變高。另一方面，由於在一次空氣噴嘴 9 之

中心部附近不太存在有微粉煤，故即使中心部的旋流強度較強，對燃燒性能給予的影響較小。

在虛線 F(實施例 1)，雖然一次空氣噴嘴 9 之中心部的旋流強度相對較大，但旋流強度在一次空氣噴嘴 9 的外周側處大致成為 0。又，在一點鎖線 G(實施例 2)，一次空氣噴嘴 9 之中心部的旋流強度較小。外周側的旋流強度雖然稍稍大於虛線 F，但仍為微小值。另一方面，將第二旋流器 7 之葉片 7a 的設置角度較大之情形以虛線 J 顯示，惟此情形下，旋流強度在一次空氣噴嘴 9 的外周側還是稍微較大。

不過，如實線 H 所示，即使第二旋流器 7 之葉片 7a 的設置角度較大，在葉片 7a 的直徑較小之情形時，旋流強度分布是與一點鎖線 G 類似。又，從中心部至外周部的全區域中若採用旋流強度之平均值的話，則大致為 0。

又，雖然沒有圖示出，在縮小第二旋流器 7 之葉片 7a 的橫向寬度，其他條件則設為與第一旋流器 6 的葉片 6a 相同之情形下(實施例 4)的旋流強度分布，亦會成為與實施例 2(一點鎖線 G)類似的旋流強度分布。因此，由此等檢驗，可以得知第二旋流器 7 之葉片 7a 的橫向寬度較小時與較大時之差異，是與第二旋流器 7 之葉片 7a 的設置角度或者直徑大小不同時同樣地具有作用上的差異。

由以上所說明，第一旋流器 6 之下游側的第二旋流器 7 的葉片 7a，係以滿足以下條件為佳。

(1)葉片 7a 的徑向長度，是與第一旋流器 6 之葉片 6a 的徑

向長度相等、或是比其還小。

(2)葉片 7a 的設置角度，是與葉片 6a 的設置角度相等、或是比其還小。

(3)葉片 7a 的橫向寬度，是與葉片 6a 的橫向寬度相等、或是比其還小。

又，第一旋流器 6 與第二旋流器 7 之設置位置在間隔上並沒有特別地限制。此點在所有的實施例皆可共通。例如，如第 14 圖所示，是可以將第一旋流器 6 與第二旋流器 7 以比其他的圖示例更加間離開地設置。又，當於燃燒器出口近旁設置第二旋流器 7 時，由於考量到會在燃燒器出口殘留有較強的旋流成分，因而煤炭粒子會廣闊地分散在爐膛 13 內，並使得 NO_x 濃度變高，故以離開出口若干距離較佳。

[實施例 5]

於第 15 圖，是顯示作為本發明之另一實施例的固體燃料燃燒器其部分剖面的側面圖。第 16 圖(A)，是顯示第 15 圖之主要部分(噴嘴 9 的內部)的立體圖；於第 16 圖(B)，是顯示第 15 圖之主要部分的圖面；於第 16 圖(C)，是顯示從第 16 圖(B)之 A-A 線箭頭方向所觀察的斷面圖；於第 16 圖(D)，是顯示從第 16 圖(B)之 B-B 線箭頭方向所觀察的斷面圖。

本實施例的固體燃料燃燒器 1，是在第一旋流器 6 的上游側，也就是在位於油燃燒器 8 的根基側之曲管部 5 的

空間內，配置有微粉煤粒子的分散器 14 此點，以及沒有設置火焰安定器 10 此點是與上述各實施例的固體燃料燃燒器不同。具體上，如第 16 圖所示，分散器 14 為具有平面部的板狀構件，其平面部是以朝向曲管部 5 之彎曲部的上游側之方式安裝在油燃燒器 8 的側面。

亦即，平面部的朝向，是與被導入於曲管部 5 的固體燃料與該搬運用氣體的混合流體的氣流相對向。又，第一旋流器 6 與第二旋流器 7，從爐膛 13 所觀察，各葉片 6a、7a 是以重疊的方式所設置，不過如實施例 1 等所示，亦能夠以不重疊的方式來配置亦可。

於第 17 圖中，是顯示出：沒有分散器 14，並依據第 1 圖之燃燒器 1 的混合流體的氣流場的模式圖；第 17 圖(A)為側面圖；第 17 圖(B)為正面圖。又，於第 18 圖，是具有分散器 14，為用以顯示表示第 15 圖之燃燒器 1 之混合流體之流動場所的模式圖；第 18 圖(A)為側面圖；第 18 圖(B)為正面圖。

在第 17 圖及第 18 圖中，是顯示藉由分散器 14 的有無所形成之混合流體的氣流場域的不同。首先，對於沒有第 17 圖之分散器 14 之情形時的氣流場域進行說明。從曲管部 5 的下方所供給的混合流體，是經由曲管部 5 而藉此使朝向直管部 2 之出口方向(一次空氣噴嘴 9 的中心軸方向)流動的氣流方向大致彎曲 90° 。此時，由於對混合流體作用有離心力，故將通過曲管部 5 後之一次空氣噴嘴 9 予以剖面進行觀察時，微粉煤會如流線 L1 般地，成為偏向

離心力的作用方向的狀態。在圖示例中，一次空氣噴嘴 9 之上半部的內壁 9a 近旁的微粉煤濃度為較高的部分。在此情形時，藉由前述之第一旋流器 6 及第二旋流器 7 的應用，即使低負載時等之平均微粉煤濃度較低時，微粉煤濃度雖然可以形成超過著火下限濃度 E 的狀態(第 6 圖(B))，不過從燃燒器的安定燃燒的觀點而言，仍期望可使微粉煤濃度超過著火下限濃度 E 的區域更加擴大。

其次，對於具有第 18 圖之分散器 14 之情形時的氣流場域進行說明。在本實施例中，藉由將分散器 14 配置於曲管部 5，若從被供給至曲管部 5 之混合流體的觀點而言，分散器 14 成為障礙物。藉此，混合流體其流動的方向會改變成在分散器 14 進行迂迴的方向(周方向)。又，一部分的微粉煤會衝撞於分散器 14 的平面部，進而緩和微粉煤在曲管部 5 因受離心效果形成集中於一次空氣噴嘴 9 的上側(彎曲部的外側)之情形。其結果，如流線 L2 般地，具有使微粉煤的高濃度區域朝向由第一旋流器 6 與第二旋流器 7 所形成之噴嘴外周側的周方向擴大的效果。

於第 19 圖，是顯示在低負載時，平均微粉煤濃度較低時的濃度分布。是與第 3 圖之情形同樣地實施了依照 $k-\varepsilon$ 模型進行流體解析。第 19 圖(B)，是在第 6 圖(B)中追加了由本實施例的燃燒器 1 所形成之濃度分布(以一點鏈線 M 顯示)的圖面；第 19 圖(C)，是與第 6 圖(C)為相同圖面。

依據本實施例，藉由分散器 14 可使微粉煤濃度集中

於一次空氣噴嘴 9 上側的狀態緩和，發揮使微粉煤的高濃度區域朝向周方向擴展的作用。因此，即使在平均微粉煤濃度較低時，藉由使混合流體分散於一次空氣噴嘴 9 的外周側，使微粉煤濃度超過著火下限濃度 E 的區域成為較寬廣範圍，而使燃燒器能夠安定燃燒。

又，於第 15 圖等之中，雖是顯示第二旋流器 7 之葉片 7a 的徑向長度較短於第一旋流器 6 之葉片 6a 的徑向長度之情形，不過第一旋流器 6 與第二旋流器 7 之各葉片 6a、7a 的設置角度、徑向長度、橫向寬度是可分別相同、或是不同，當然皆屬本實施例的範圍。又，如第 20 圖所示，亦可將火焰安定器 10 設置第 15 圖的燃燒器 1 中，此情形時可使火焰安定性的提升及 NO_x 排出量的抑制效果更加提高。

[產業上的可利用性]

依上述所說明，以本發明作為使用固體燃料的燃燒器裝置，係具有可利用性。

【符號說明】

- 1、21：固體燃料燃燒器
- 2、22：直管部
- 3：二次空氣噴嘴
- 4：三次空氣噴嘴
- 5、25：曲管部

- 6：第一旋流器
- 6a、7a：葉片
- 7：第二旋流器
- 8：油燃燒器
- 9：一次空氣噴嘴
- 9a、29a：內壁
- 10：火焰安定器
- 13：爐膛
- 13a：開槽
- 14：粒子分散器
- 23：二次空氣供給管
- 24：三次空氣供給管
- 26：旋流葉片
- 27：調整葉片(整流板)
- 28：液體燃料噴射管
- 29：微粉煤供給管
- A：混合流體的流動方向
- L1、L2：微粉煤的流線
- S1、S2：視圖方向

申請專利範圍

1. 一種固體燃料燃燒器，是在爐膛之壁面的開槽所設置的固體燃料燃燒器，其特徵為設有：

燃料噴嘴，其具備：繞燃燒器中心軸周圍而設並朝向爐膛具有開口的直管部、以及連續於該直管部的曲管部，用以從直管部的開口將被供給至曲管部的固體燃料與其搬運用氣體的混合流體往爐膛噴出；及

第一旋流手段，其設置於上述直管部內的燃燒器中心軸側，用以對混合流體施予旋流；以及

第二旋流手段，其設於上述第一旋流手段之混合流體的流動方向下游的燃燒器中心軸側，並對混合流體施予與第一旋流手段相反方向的旋流。

2. 如申請專利範圍第 1 項的固體燃料燃燒器，其中，於上述直管部的開口外周設有火焰安定器。

3. 一種固體燃料燃燒器，是在爐膛之壁面的開槽所設置的固體燃料燃燒器，其特徵為設有：

燃料噴嘴，其具備：繞燃燒器中心軸周圍而設並朝向爐膛具有開口的直管部、以及連續於該直管部的曲管部，用以從直管部的開口將被供給至曲管部的固體燃料與其搬運用氣體的混合流體往爐膛噴出；及

第一旋流器，其設置於上述直管部內，由設置於周方向的複數個葉片所構成，用以對混合流體施予旋流；以及

第二旋流器，其設於上述直管部內之第一旋流器之混合流體的流動方向下游，由設置於周方向的複數個葉片所

構成，並與上述第一旋流器之葉片的設置方向為相反方向所設置。

4. 如申請專利範圍第 3 項的固體燃料燃燒器，其中，於上述直管部的開口外周設有火焰安定器。

5. 如申請專利範圍第 3 項或第 4 項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第一旋流器及第二旋流器，是從燃料噴嘴的內壁間離開地設置。

6. 如申請專利範圍第 3 至 5 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第二旋流器之各葉片之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度，是以與第一旋流器之各葉片之相對於燃燒器中心軸方向的設置角度相同或是比其還小的方式，來設置上述第二旋流器的各葉片。

7. 如申請專利範圍第 3 至 5 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第二旋流器之各葉片的徑向長度，是與第一旋流器之各葉片的徑向長度相同或是比其還短。

8. 如申請專利範圍第 3 至 5 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，上述第二旋流器之各葉片的橫向寬度，是與第一旋流器之各葉片的橫向寬度相同或是比其還小。

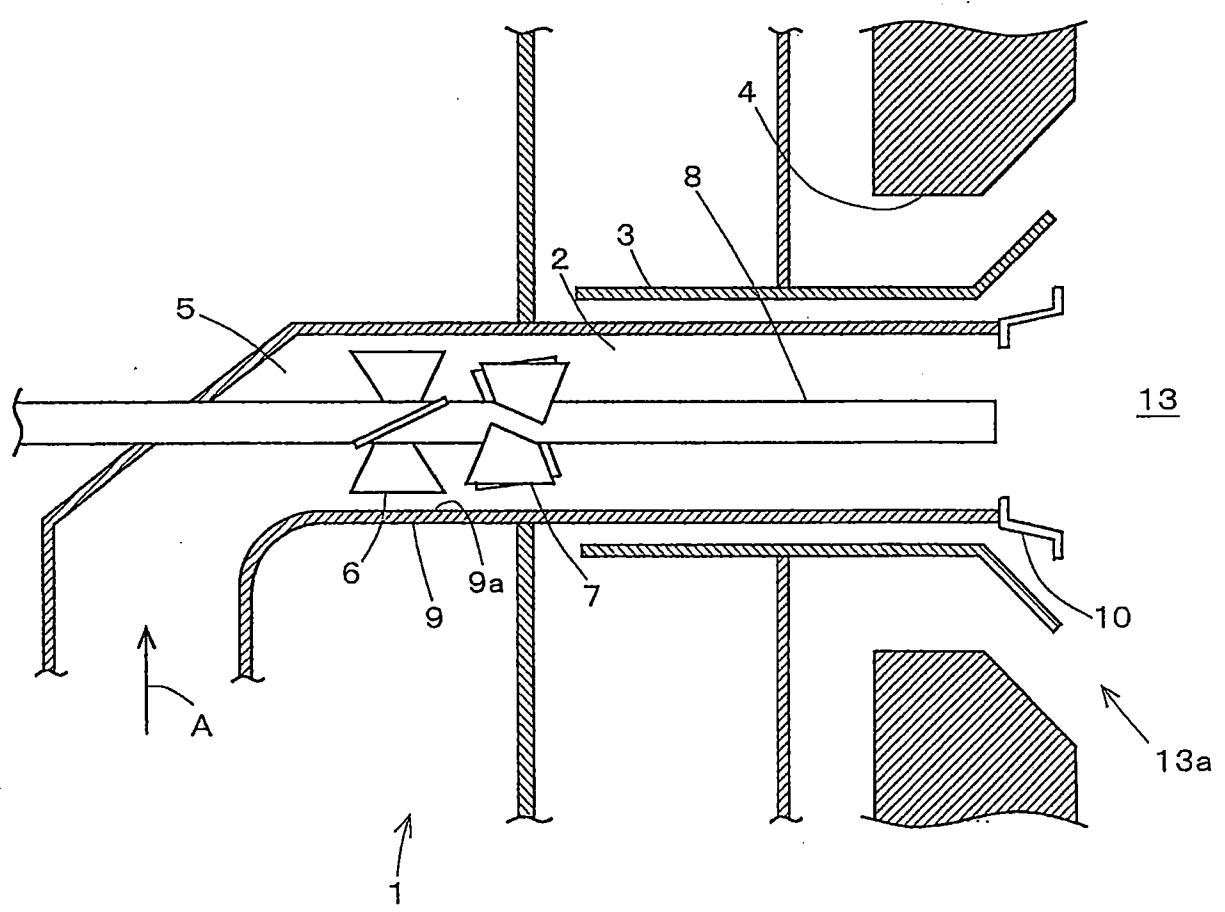
9. 如申請專利範圍第 1 至 8 項中之任一項所述的固體燃料燃燒器，其中，於上述曲管部內設有固體燃料粒子的分散器。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的固體燃料燃燒器，

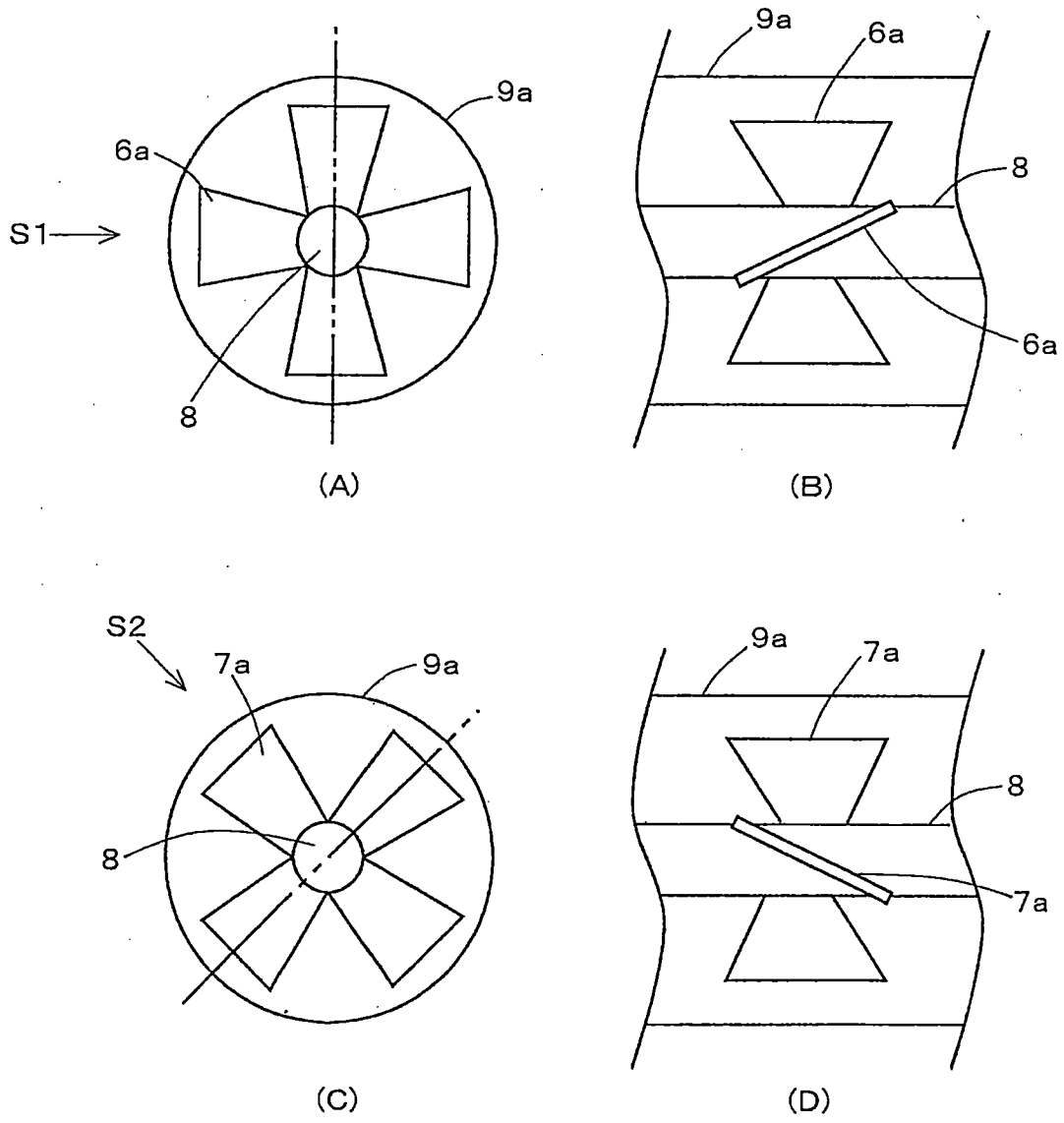
其中，上述分散器，是設置在：於燃燒器中心軸所設置之油燃燒器其之與混合流體的流動相對向之側的側面。

圖式

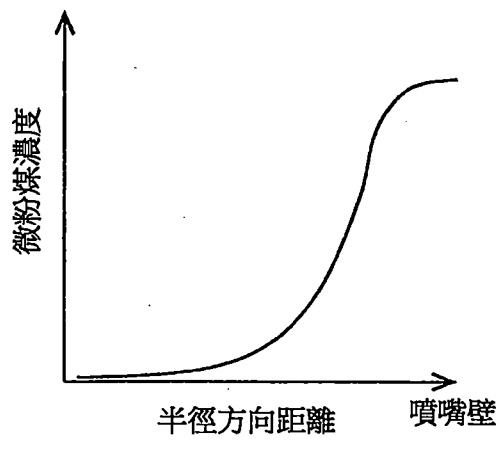
第 1 圖



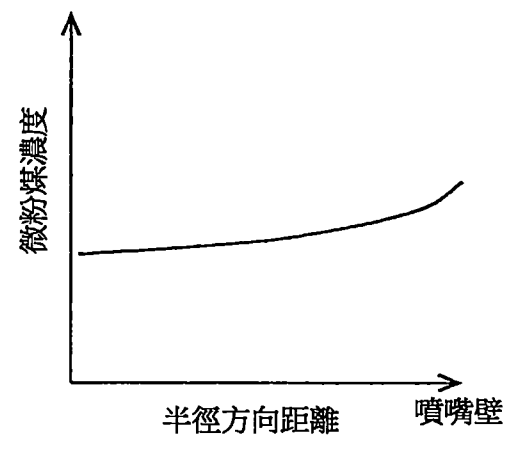
第 2 圖



第3圖

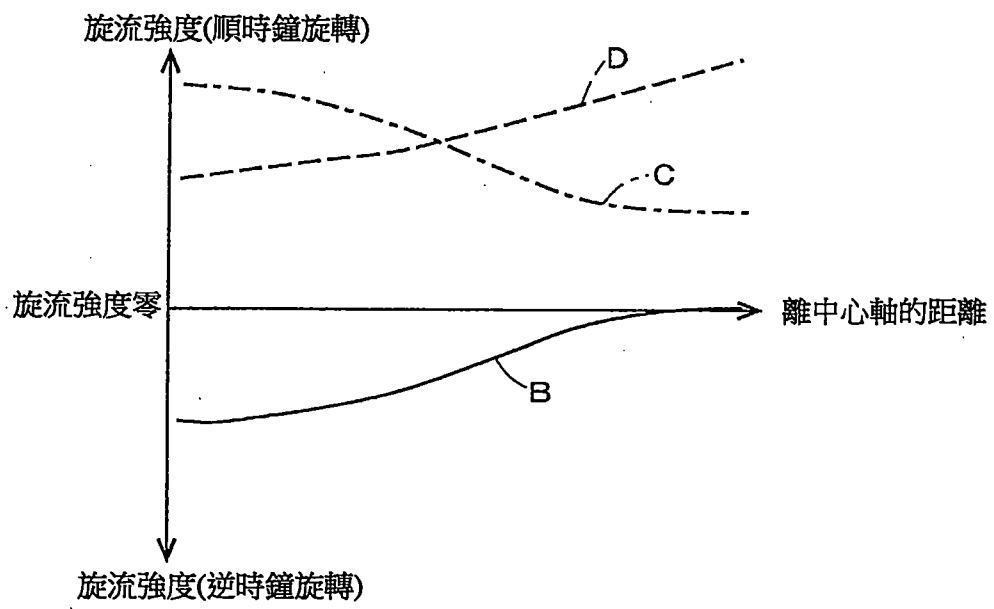


(A)

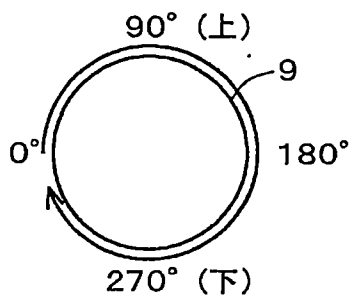


(B)

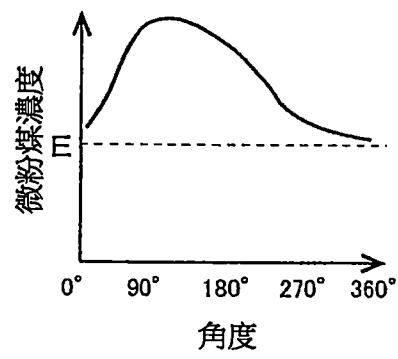
第 4 圖



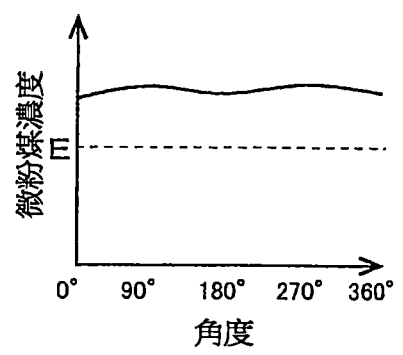
第 5 圖



(A)

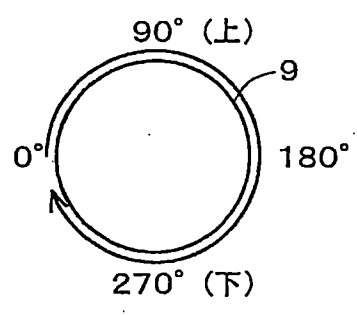


(B)

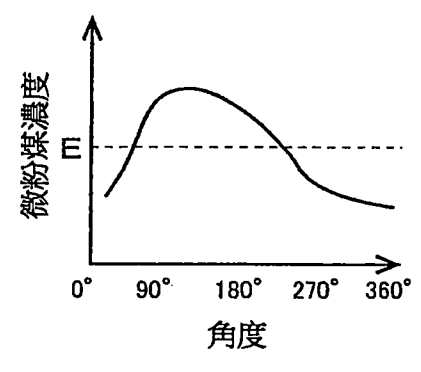


(C)

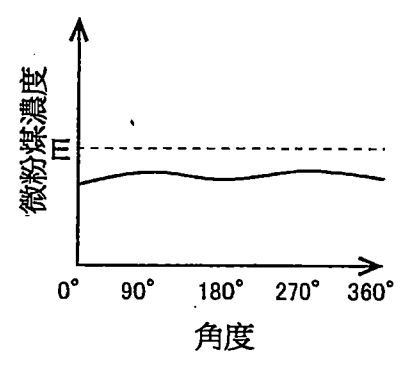
第 6 圖



(A)

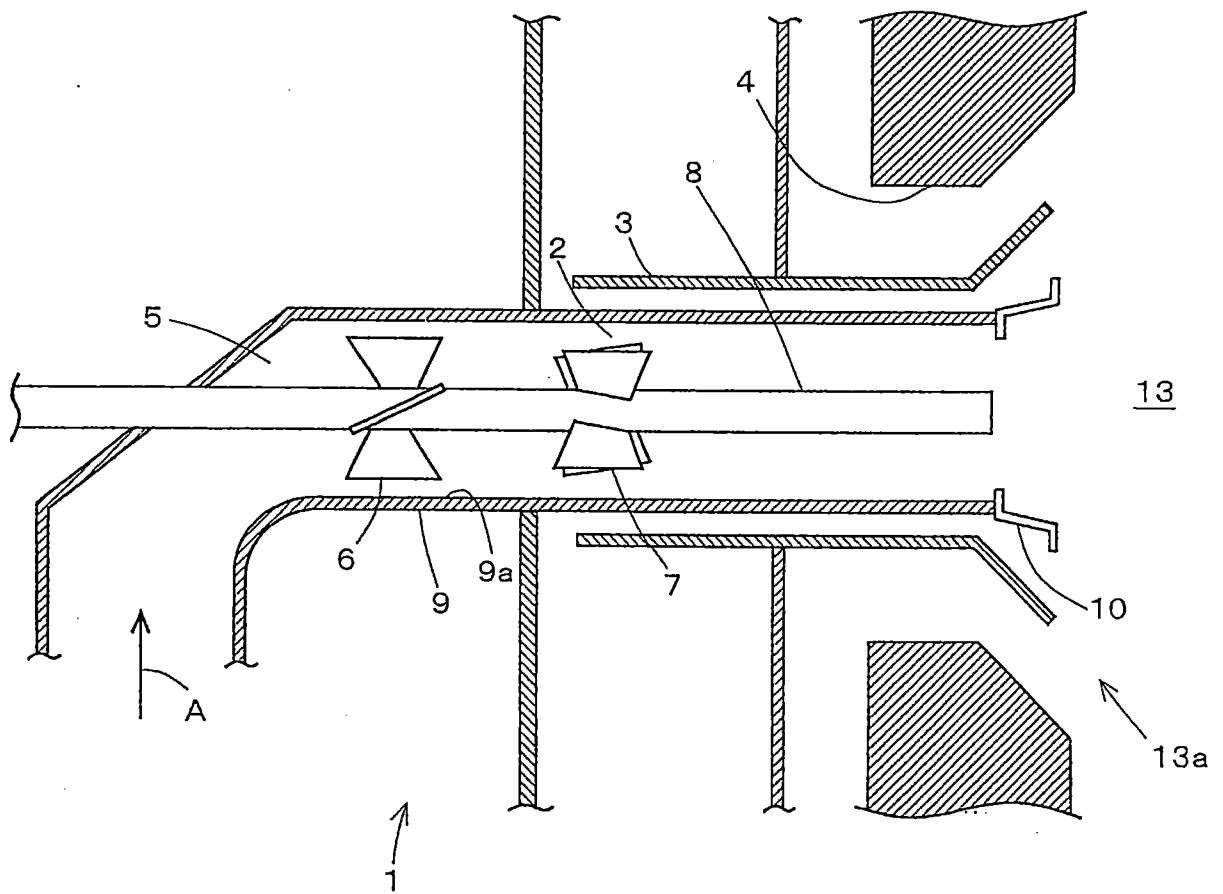


(B)

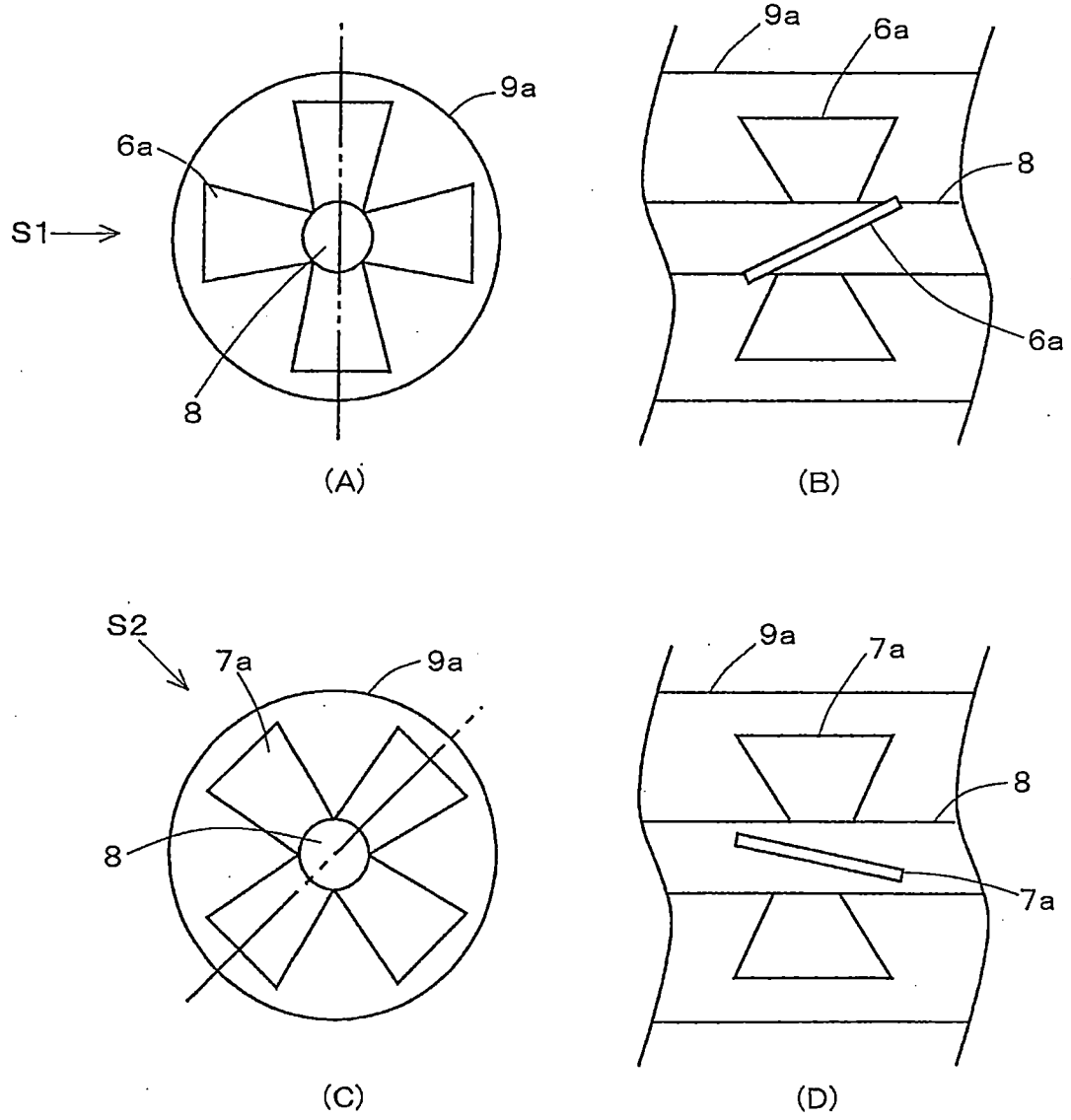


(C)

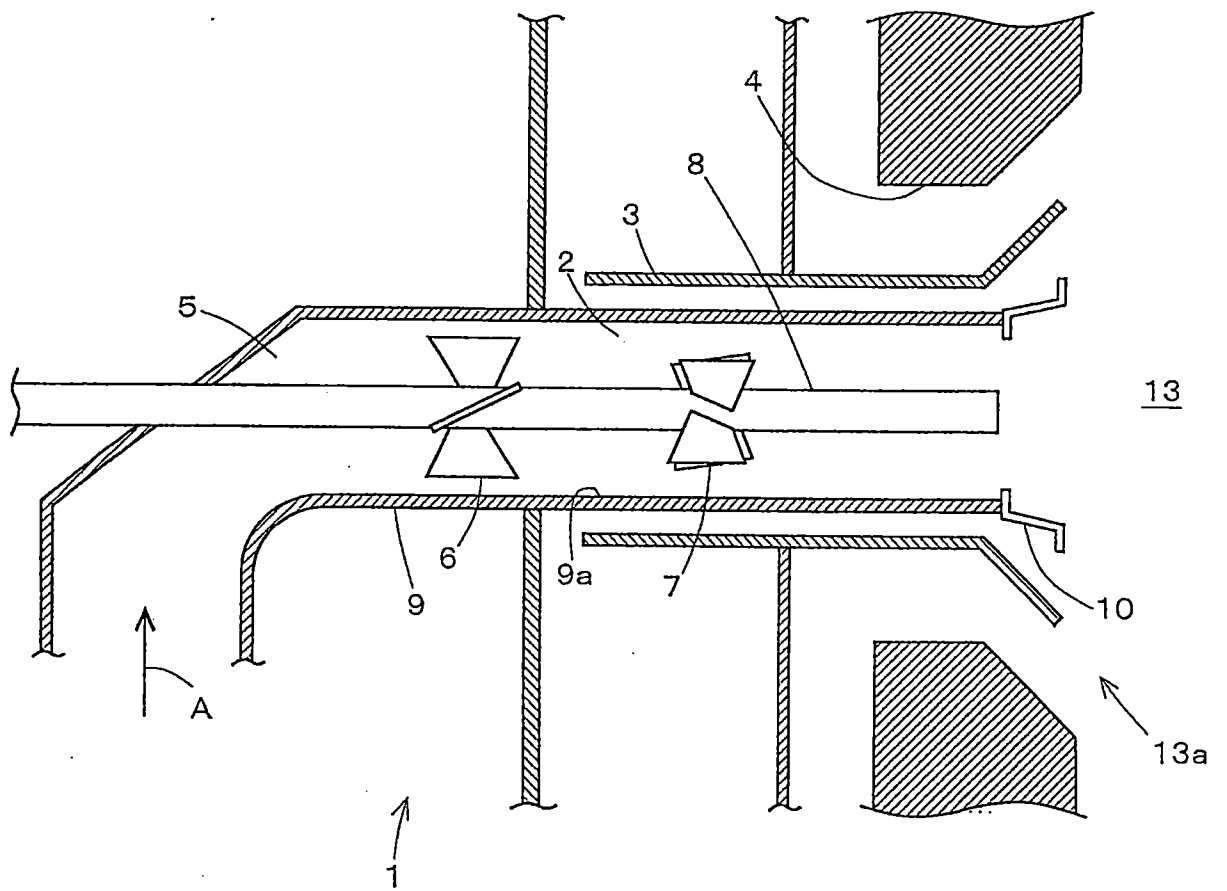
第 7 圖



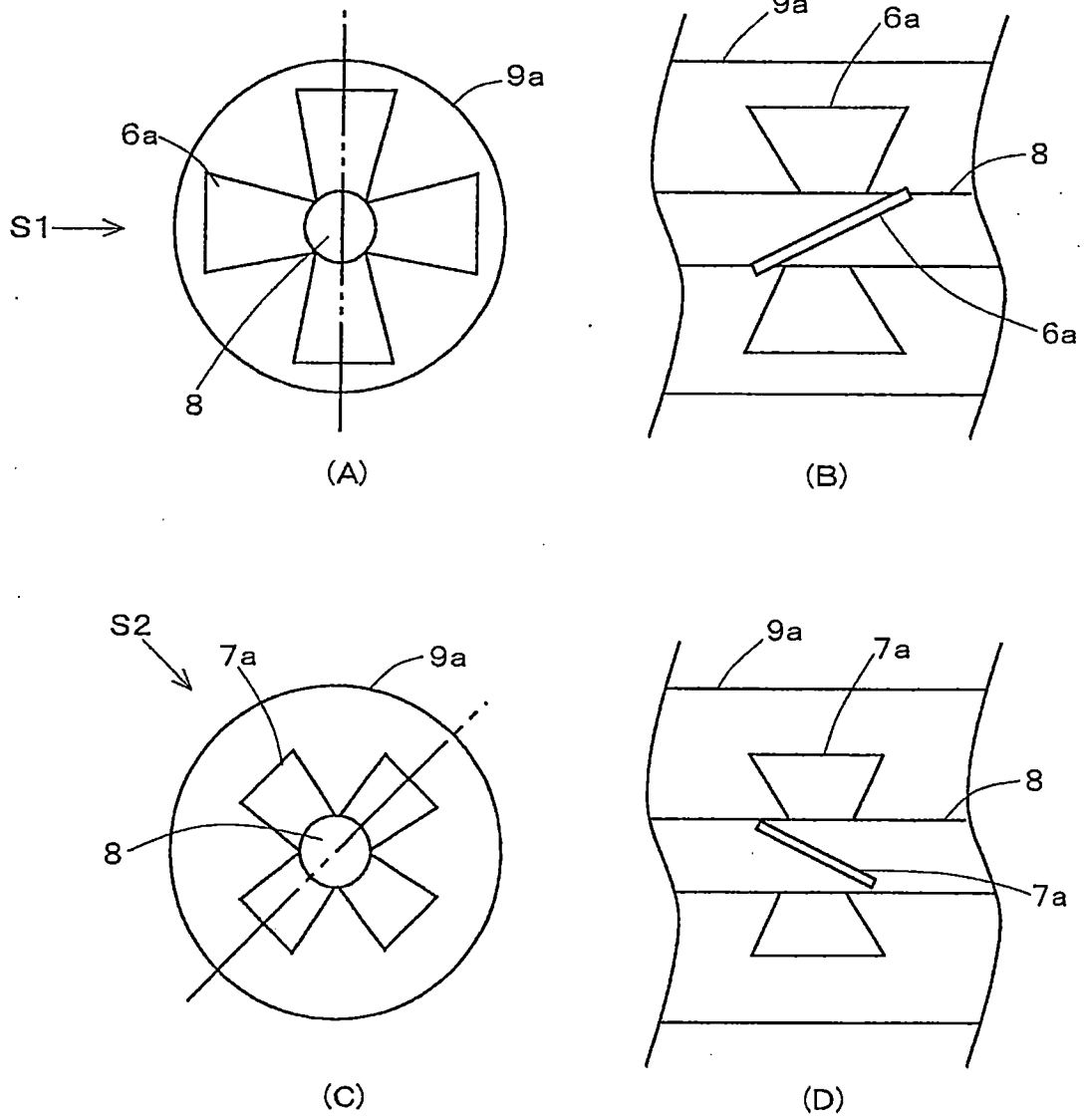
第 8 圖



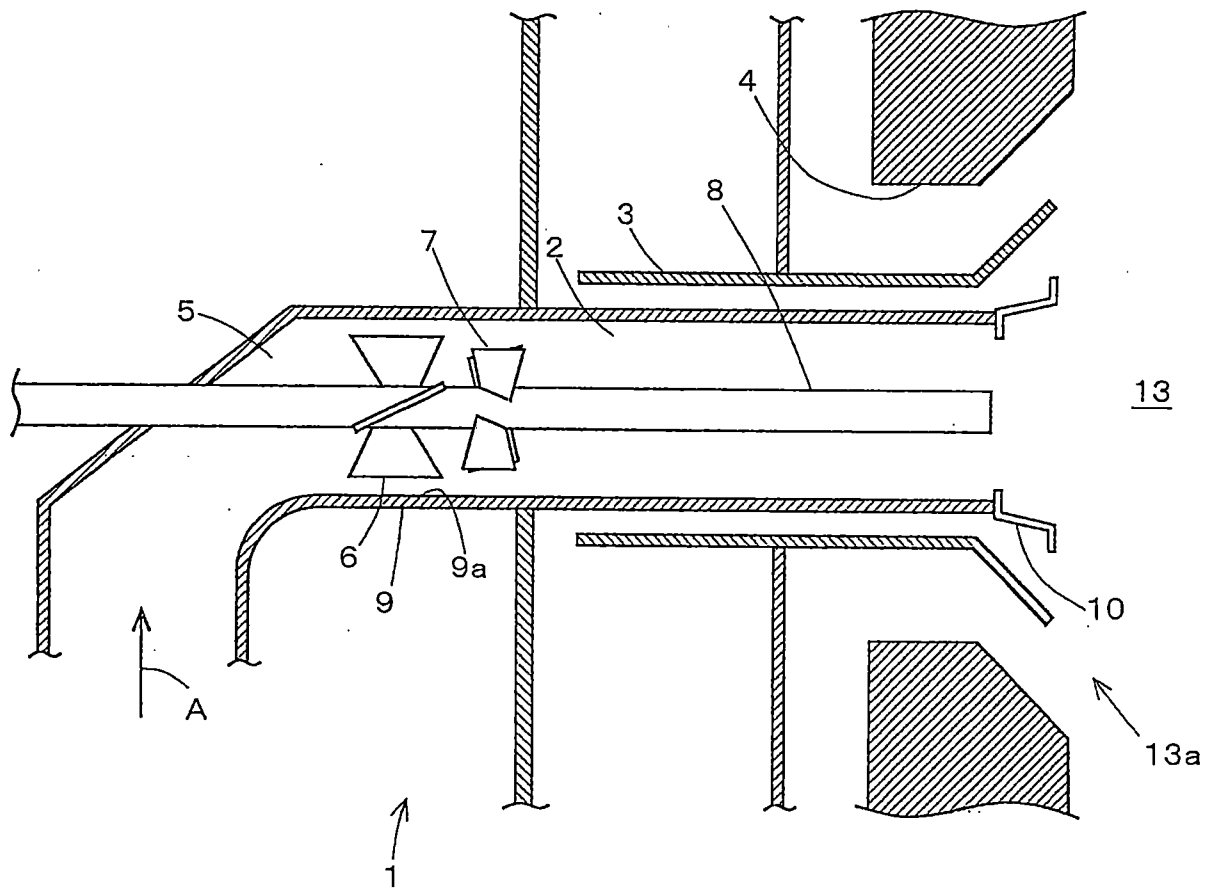
第 9 圖



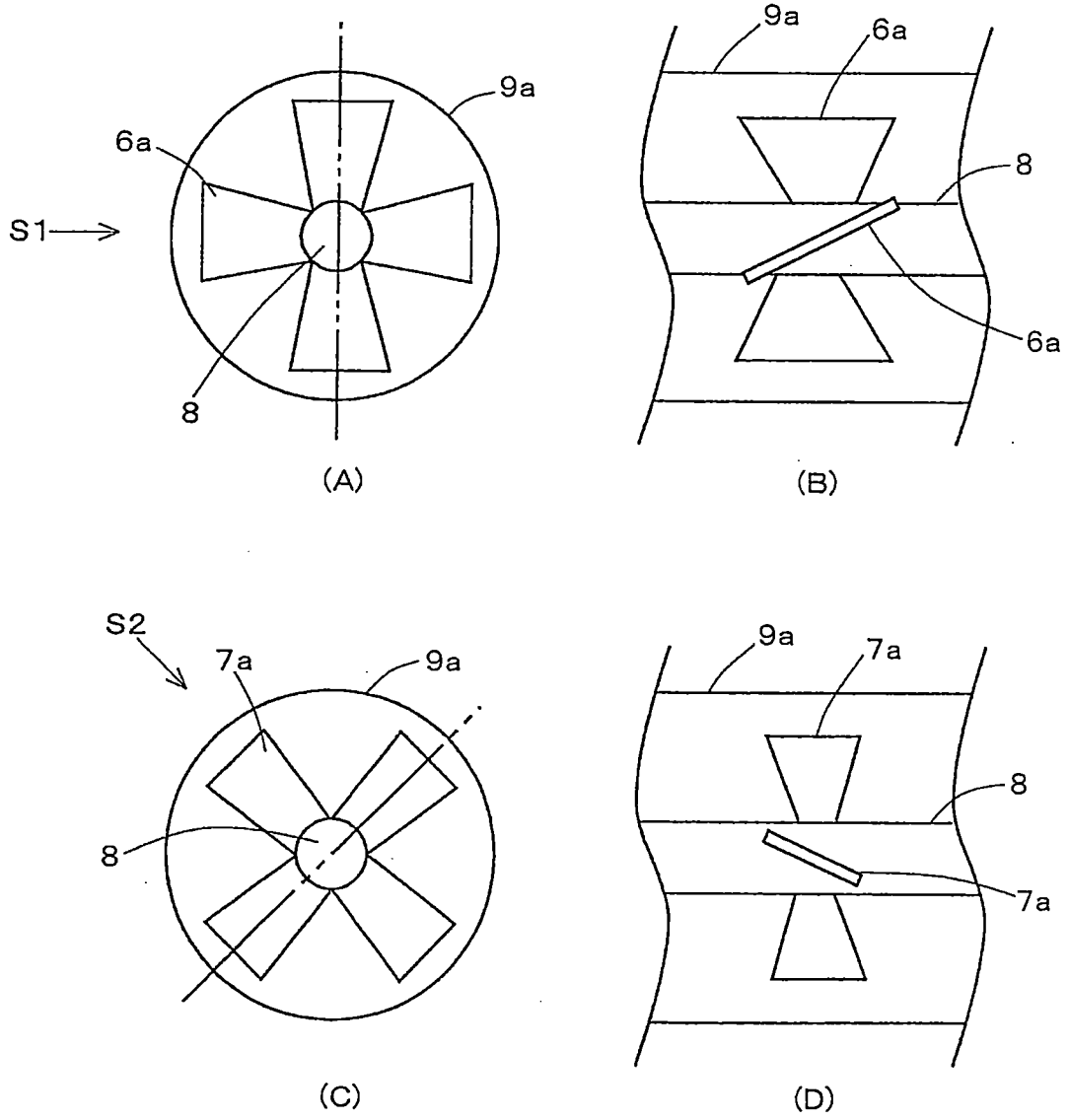
第 10 圖



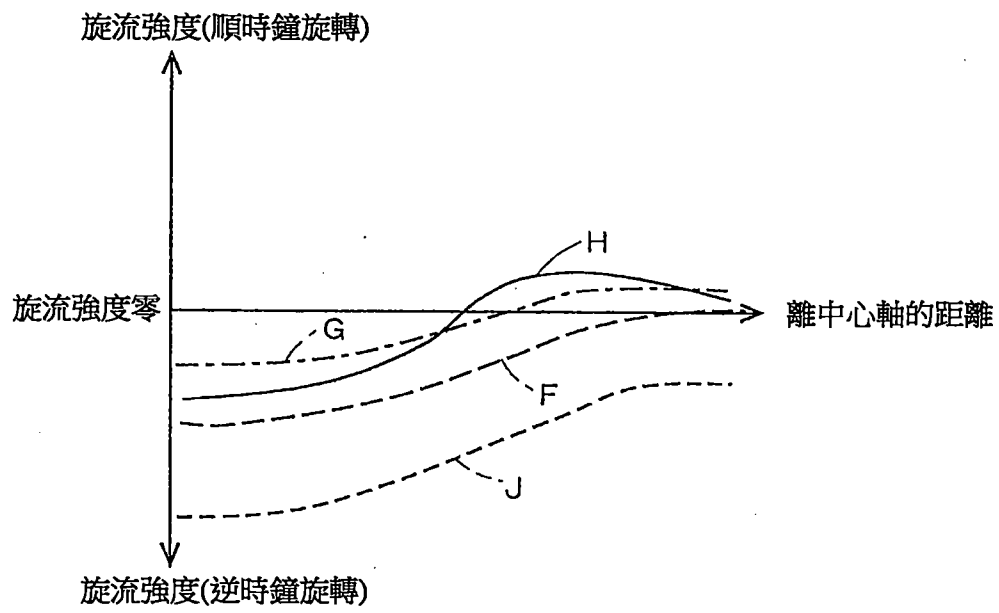
第 11 圖



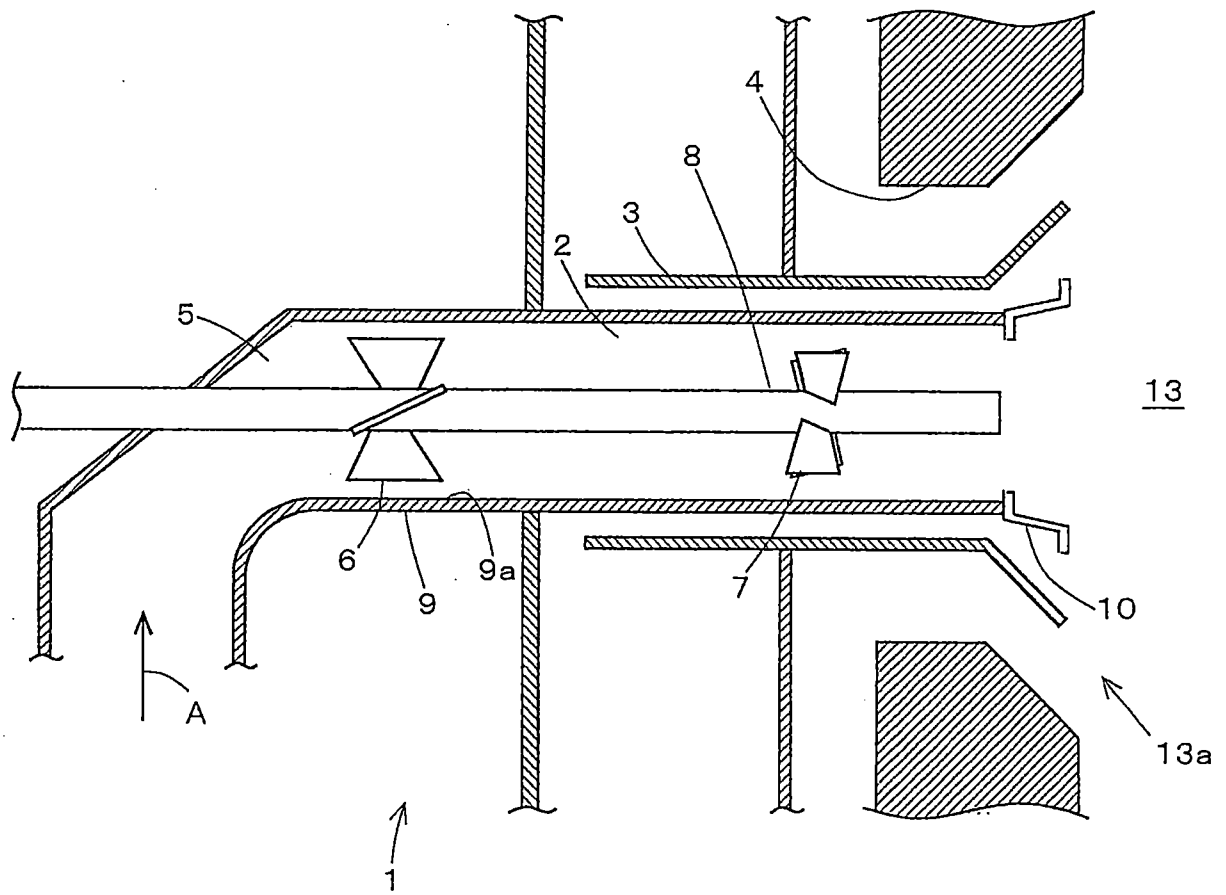
第 12 圖



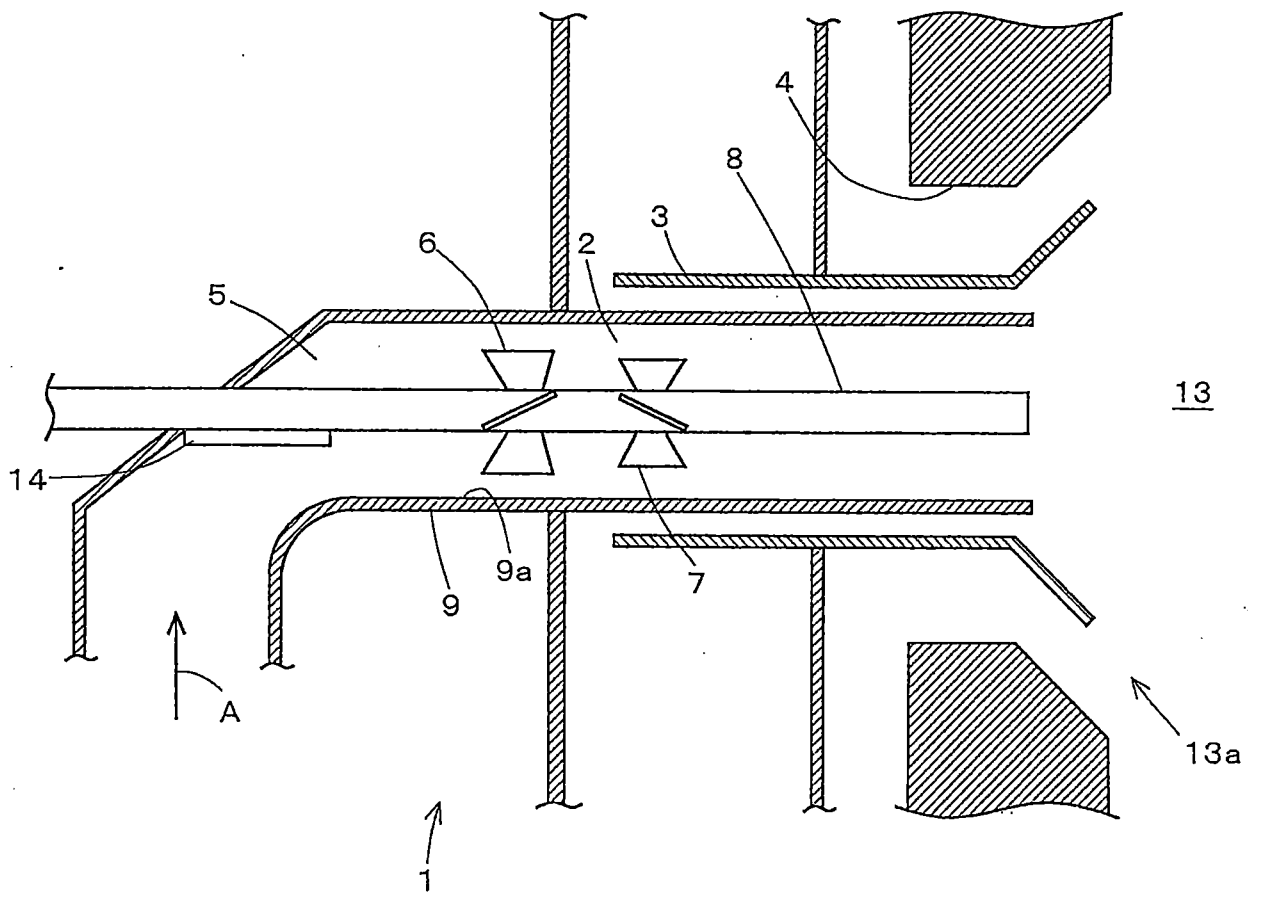
第 13 圖



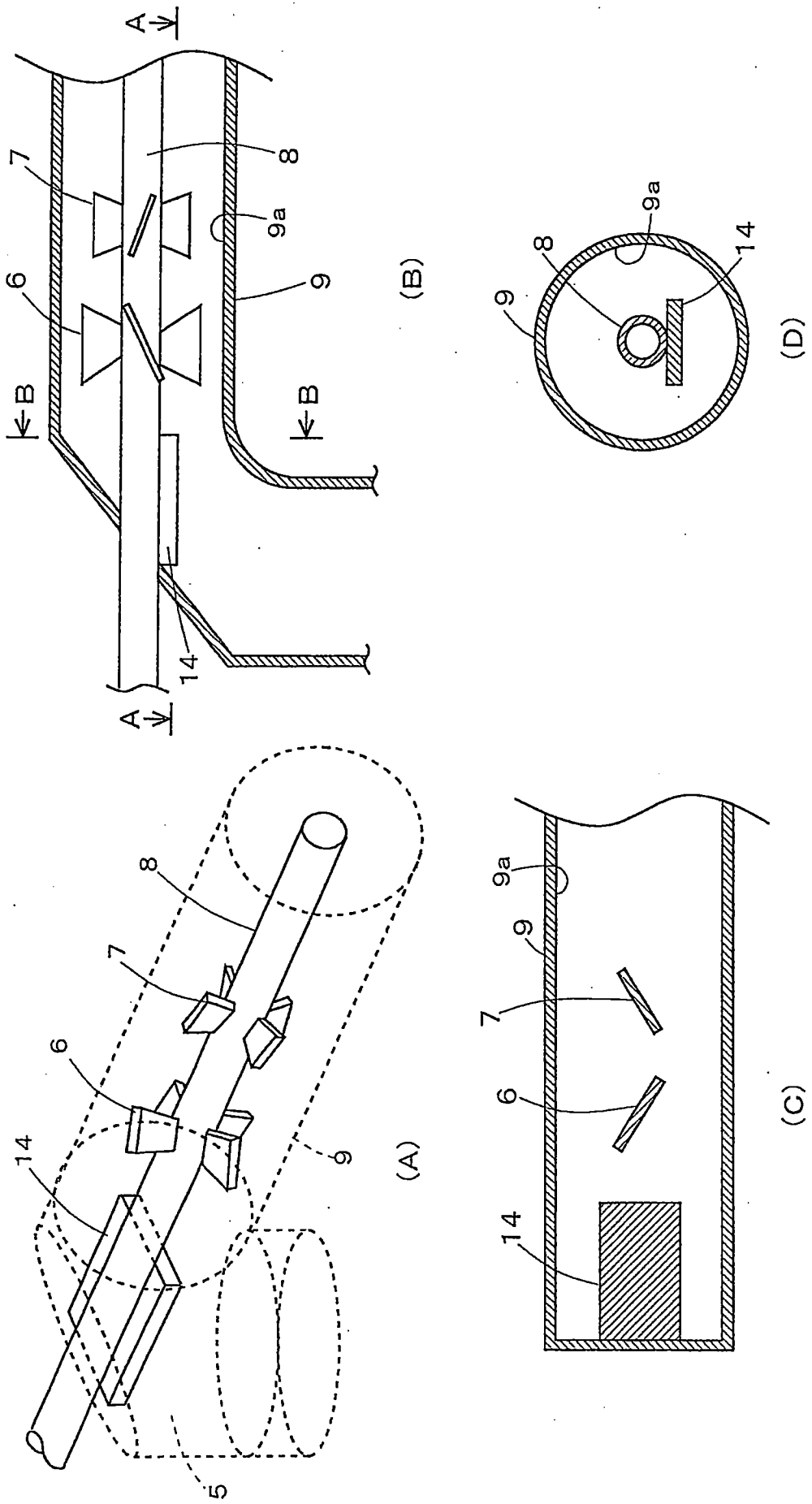
第 14 圖



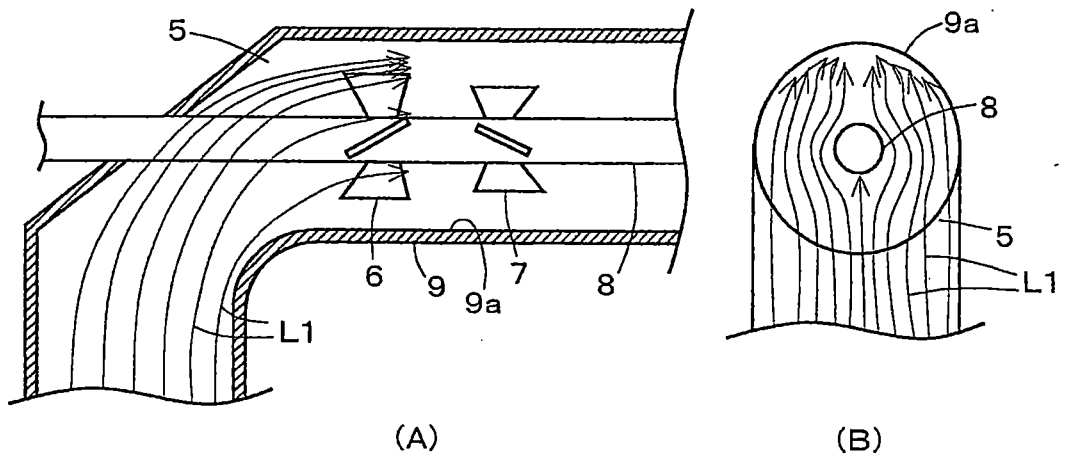
第 15 圖



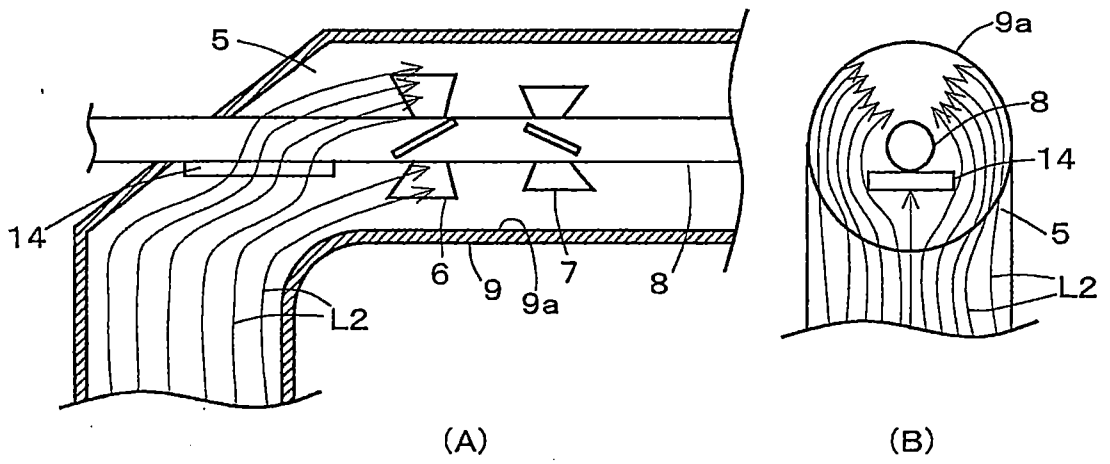
第16圖



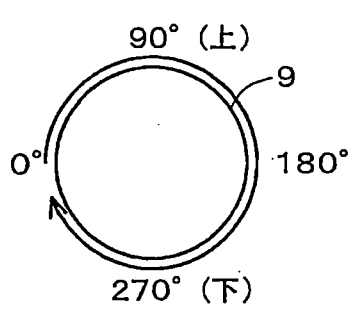
第 17 圖



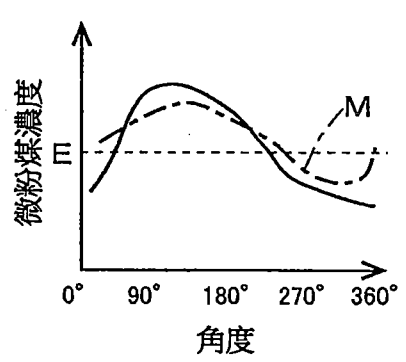
第 18 圖



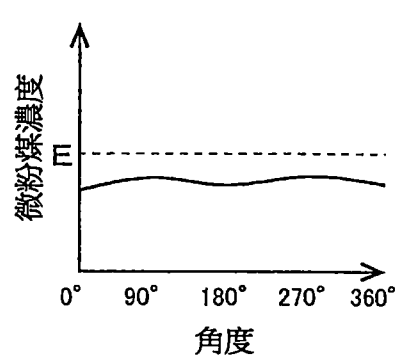
第 19 圖



(A)

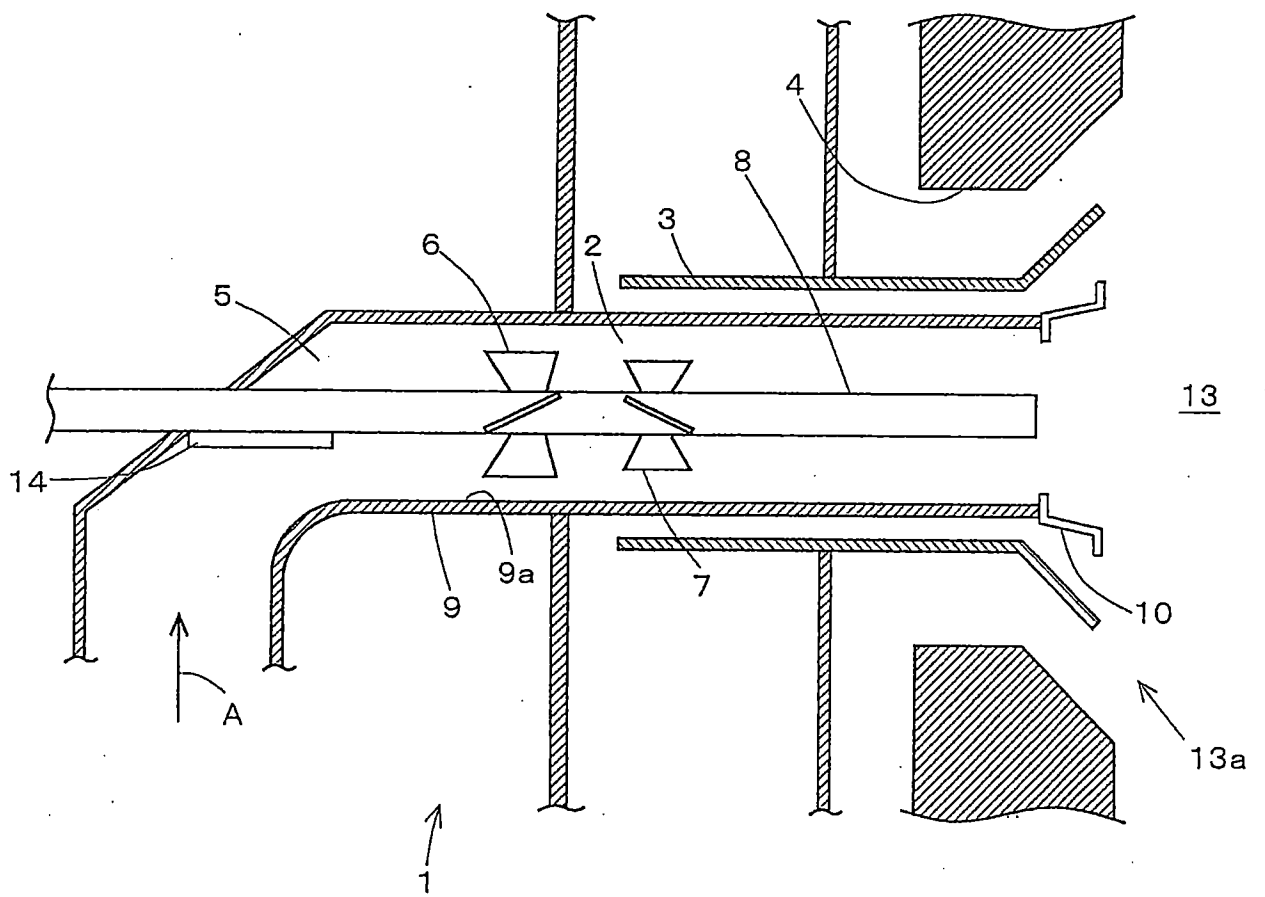


(B)



(C)

第 20 圖



第 21 圖

