



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế này đề cập tới lò nấu chảy nhôm có khả năng nấu chảy các mảnh vụn nhôm.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Nhiều bộ phận bằng nhôm được sử dụng trong công nghiệp xe hơi, các ứng dụng trong nhà, các vật liệu xây dựng, hoặc dạng tương tự được sản xuất, có sử dụng thiết bị đúc nhôm. Lò nấu chảy nhôm cấp nhôm nóng chảy tới thiết bị đúc nhôm. Lò nấu chảy nhôm là thiết bị làm nóng chảy các mảnh vụn nhôm được tạo thành ở kích cỡ nhất định với lượng nhiệt cao.

Lò nấu chảy nhôm hiện có chứa buồng tăng nhiệt độ có các lò đốt để nung nóng nhôm nóng chảy, buồng khuấy kim loại nóng chảy có bơm kim loại nóng chảy để bơm nhôm nóng chảy được xả từ buồng tăng nhiệt độ, và buồng nạp nạp cục nhôm tròn vào trong nhôm nóng chảy được xả từ buồng khuấy kim loại nóng chảy (theo công bố đơn sáng chế Hàn Quốc số No.10-1425572, công bố ngày 31 tháng 7 năm 2014).

Ở đây, cục nhôm tròn còn được gọi là thỏi nhôm, thu được bằng cách ép một số lớn các mẫu nhôm thường được sinh ra trong suốt quá trình sản xuất hoặc xử lý các sản phẩm nhôm. Tuy nhiên, cục nhôm tròn chứa nhiều khoang trống trong suốt quá trình xử lý ép mẫu nhôm. Do đó, lò nấu chảy nhôm hiện có có vấn đề ở chỗ nhiệt không được truyền tốt tới phần trung tâm của cục nhôm tròn được đưa vào trong nhôm nóng chảy và do đó hiệu suất nóng chảy bị làm giảm và cục nhôm tròn được nâng lên tới bề mặt của nhôm nóng chảy để tiếp xúc với khí quyển và do đó sẽ tạo thành oxit nhôm.

Ngoài ra, để giải quyết các vấn đề nêu trên, lò nấu chảy nhôm hiện có đưa cục nhôm tròn vào trong nhôm nóng chảy được bơm trong buồng khuấy kim loại nóng chảy và sau đó được chuyển tới buồng nạp. Tuy nhiên, thậm chí trong trường hợp này, cục nhôm tròn được làm nóng chảy vẫn trong trạng thái mà trong đó nó nổi trên nhôm nóng chảy, do khối lượng riêng thấp của cục nhôm tròn. Do đó, lò nấu chảy nhôm hiện có có vấn đề ở chỗ thậm chí khi cục nhôm tròn được đưa vào trong nhôm nóng chảy được bơm trong buồng khuấy kim loại nóng chảy, thì hiệu suất làm nóng chảy vẫn bị làm giảm và lượng oxit nhôm sinh ra sẽ được tăng và do đó tỉ lệ thu hồi nóng chảy của nhôm tinh khiết sẽ bị làm giảm.

Mặt khác, sơn và các tạp chất khác thường được chứa trong cục nhôm tròn được đưa vào trong nhôm nóng chảy. Khi các tạp chất này tăng, độ tinh khiết của nhôm sẽ giảm. Để giải quyết các vấn đề gây ra bởi các tạp chất và oxit nhôm nêu trên, chất trợ dung có khả năng hạn chế nhôm khỏi bị oxit hóa và bẫy các tạp chất được đưa vào trong nhôm nóng chảy. Xi được sinh ra bằng cách thực hiện xử lý chất trợ dung trên nhôm nóng chảy theo cách này được gọi là xỉ đen.

Tuy nhiên, nếu nhôm nóng chảy được đưa vào xử lý chất trợ dung, thì một lượng lớn nhôm được chứa trong xỉ đen trong quá trình tạo thành xỉ đen. Do đó, lò nấu chảy nhôm hiện có vẫn có vấn đề ở chỗ tỉ lệ thu hồi nóng chảy của nhôm tinh khiết là bị giảm thậm chí ngay cả khi việc xử lý chất trợ dung được thực hiện.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Vấn đề kỹ thuật được giải quyết

Mục đích của sáng chế này là để đề xuất lò nấu chảy nhôm có cấu trúc cải tiến để tăng hiệu suất làm nóng chảy của các mảnh vụn nhôm.

Mục đích khác của sáng chế này là để đề xuất lò nấu chảy nhôm có cấu trúc cải tiến để làm giảm lượng oxit nhôm được sinh ra.

Mục đích khác nữa của sáng chế là để đề xuất lò nấu chảy nhôm có cấu trúc cải tiến để tăng tỉ lệ thu hồi nóng chảy của nhôm tinh khiết.

#### Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, lò nấu chảy nhôm chứa: buồng nung nóng chứa bộ phận nung nóng để nung nóng nhôm nóng chảy; và buồng nấu chảy chứa bộ phận tạo dòng xoáy sinh ra dòng xoáy cuộn xuống dưới trong nhôm nóng chảy, bộ phận cấp chất trợ dung đưa chất trợ dung vào trong dòng xoáy, và bộ phận cấp vật liệu thô đưa các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy.

Bộ phận cấp chất trợ dung có thể đưa chất trợ dung vào trong dòng xoáy từ trước, trước khi bộ phận cấp vật liệu thô đưa các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy để tạo thành lớp chất trợ dung nóng chảy trên bề mặt của nhôm nóng chảy và bộ phận cấp vật liệu thô có thể đưa các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy sao cho các mảnh vụn nhôm đi qua lớp chất trợ dung nóng chảy sau khi lớp chất trợ dung nóng chảy được tạo thành.

Bộ phận cấp chất trợ dung và bộ phận cấp vật liệu thô có thể đưa chất trợ dung và các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy tại cùng một thời điểm hoặc các thời điểm khác nhau, một cách tương ứng, sau khi lớp chất trợ dung nóng chảy đã được tạo thành.

Bộ phận tạo dòng xoáy có thể làm chìm và nổi trở lại, theo cách lặp lại, xỉ đen được tạo thành bằng cách bẫy các tạp chất của nhôm nóng chảy vào trong chất trợ dung qua dòng xoáy để tạo thành xỉ đen hình cầu, trong đó, xỉ đen được kết tụ ở dạng hình cầu.

Buồng nấu chảy có thể còn chứa bộ phận tách tách xỉ đen hình cầu từ dòng xoáy.

Bộ phận tạo dòng xoáy có thể chứa: trục quay có một đầu cuối được nhúng vào

trong nhôm nóng chảy và đầu cuối khác kéo dài tới bên ngoài của nhôm nóng chảy; và bộ phận đẩy khuấy được nối tới một đầu cuối.

Lò nấu chảy nhôm còn có thể bao gồm: buồng tác dụng lực chất lưu chứa bộ phận tăng tốc để tăng tốc nhôm nóng chảy để áp dụng lực chất lưu vào nhôm nóng chảy và được tạo ra giữa buồng nung nóng và buồng nấu chảy.

Bộ phận tăng tốc có thể chứa bơm kim loại nóng chảy để bơm nhôm nóng chảy.

Buồng nung nóng có thể còn chứa đường chảy thứ nhất để truyền nhôm nóng chảy tới buồng tác dụng lực chất lưu, buồng nấu chảy có thể còn chứa đường chảy thứ hai để truyền nhôm nóng chảy tới buồng nung nóng, và buồng tác dụng lực chất lưu có thể còn chứa đường chảy thứ ba để truyền nhôm nóng chảy buồng nấu chảy.

Buồng nung nóng có thể có cấu trúc được bít kín mà trong đó phần còn lại khác với phần được kết nối tới đường chảy thứ nhất và đường chảy thứ hai sẽ bị chặn từ bên ngoài.

Ít nhất một số mảnh vụn trong các mảnh vụn nhôm có thể là mẫu nhôm có kích cỡ định trước.

Ít nhất một số mảnh vụn trong các mảnh vụn nhôm có thể là các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm (các mảnh vụn UBC – Used Beverage Can).

Chất trợ dung chứa từ 93 đến 97 phần theo khối lượng là hỗn hợp của natri clorua (NaCl) và kali clorua (KCl) được trộn trong các phần theo khối lượng bằng nhau và từ 3 đến 7 phần theo khối lượng là của cryolit (kali cryolit).

Hiệu quả của sáng chế

Lò nấu chảy nhôm theo sáng chế này có các hiệu quả sau.

Thứ nhất, theo sáng chế này, có thể làm giảm lượng oxit nhôm được sinh ra bởi việc nạp nhanh các mảnh vụn nhôm vào trong nhôm nóng chảy qua dòng xoáy.

Thứ hai, theo sáng chế này, xỉ đen hình cầu được tạo thành bằng cách kết tụ xỉ đen, mà chất trợ dung sinh ra bằng cách bẫy chọn lọc các tạp chất phi kim loại, ở dạng hình cầu qua dòng xoáy để làm giảm lượng kim loại nhôm được chứa trong xỉ đen, nhờ đó tăng tỉ lệ thu hồi nóng chảy của nhôm tinh khiết. Ngoài ra, theo sáng chế này, có thể làm giảm giá thành cần cho việc vớt xỉ do quy trình vớt xỉ tách để thu nhôm được chứa trong xỉ là không cần thiết.

Thứ ba, theo sáng chế này, do hoạt động làm nóng chảy của các mảnh vụn nhôm có thể được thực hiện trong trạng thái mà trong đó xỉ đen hình cầu che phủ nhôm nóng chảy của buồng nấu chảy, nên tác dụng cách nhiệt là tuyệt vời hơn so với trường hợp mà trong đó hoạt động làm nóng chảy của các mảnh vụn nhôm được thực hiện trong trạng thái mà trong đó nhôm nóng chảy của buồng nấu chảy không được che phủ với xỉ đen hình cầu, nhờ đó tăng nhiệt độ của nhôm nóng chảy. Do đó, theo sáng chế này, hoạt động làm nóng chảy của các mảnh vụn nhôm có thể được thực hiện trong trạng thái mà trong đó nhiệt độ của nhôm nóng chảy tăng, nhờ đó cải thiện hiệu suất làm nóng chảy của các mảnh vụn nhôm.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lò nấu chảy nhôm theo một phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế này.

Fig.2 là hình cắt của buồng nấu chảy và buồng tác dụng lực chảy theo Fig.1.

Fig.3 là hình giải thích quy trình tạo thành xỉ đen hình cầu trong buồng nấu chảy trên Fig.1.

Fig.4 là hình cắt thể hiện sơ lược phần cắt của xỉ đen hình cầu được tạo thành bởi quy trình trên Fig.3.

Fig.5 là hình chiếu bằng của buồng nấu chảy minh họa trạng thái mà trong đó xỉ

đen hình cầu là đang nổi trên bề mặt của nhôm nóng chảy được chứa trong buồng nấu chảy trên Fig.1.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các thuật ngữ và các từ được sử dụng trong bản mô tả này và trong yêu cầu bảo hộ không nên được nhằm là có nghĩa chung hoặc nghĩa theo từ điển mà nên được hiểu là có nghĩa phù hợp với các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế dựa trên nguyên lý mà các tác giả sáng chế có thể định nghĩa một cách thích hợp các khái niệm của các thuật ngữ để mô tả các phần bộc lộ của họ trong phần mô tả chi tiết sáng chế. Do đó, các kết cấu được mô tả trong các phương án thực hiện làm ví dụ và các hình vẽ kèm theo của sáng chế này không thể hiện tất cả các nguyên lý kỹ thuật của sáng chế, mà chỉ đơn thuần là các phương án thực hiện được ưu tiên. Do đó, sáng chế này nhằm bao hàm tất cả các thay đổi, các phương án tương đương, và các thay thế được chứa trong phạm vi bảo hộ của sáng chế này tại thời điểm nộp đơn.

Các kích cỡ của từng thành phần được minh họa trên các hình vẽ hoặc các phần cụ thể tạo thành các thành phần có thể được phóng đại hoặc được đơn giản hóa để tạo sự rõ ràng và thuận tiện. Do đó, kích cỡ của từng thành phần không nhất thiết phải phản ánh kích cỡ thực của nó. Ngoài ra, khi được xác định rằng phần mô tả chi tiết của chức năng hoặc cấu hình đã biết liên quan tới sáng chế này có thể gây cản trở cho việc hiểu sáng chế này thì phần mô tả chi tiết đó sẽ được bỏ qua.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lò nấu chảy nhôm theo một phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế này.

Đề cập tới Fig.1, lò nấu chảy nhôm 1 theo một phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế này chứa buồng nung nóng 10 nung nóng nhôm nóng chảy M, buồng nấu chảy 20 mà ở trong đó, các mảnh vụn nhôm A và chất trợ dung F từng phần được đưa vào trong nhôm nóng chảy M, và buồng tác dụng lực chất lưu 30 tác dụng lực chất lưu

vào nhôm nóng chảy M.

Như được minh họa trên Fig.1, lò nấu chảy nhôm 1 có nhiều khoảng không được chia bởi các thành có vật liệu chịu nhiệt. Buồng nung nóng 10, buồng nấu chảy 20, và buồng tác dụng lực chất lưu 30, mỗi buồng được tạo ra trong không gian của một không gian bất kỳ trong số nhiều không gian của lò nấu chảy nhôm 1 trong trạng thái mà trong đó chúng được tách biệt với các không gian khác.

Buồng nung nóng 10 là không gian để nung nóng nhôm nóng chảy M tới nhiệt độ định trước và liên thông với đường chảy thứ hai 29 của buồng nấu chảy 20 sẽ được mô tả sau để được cấp nhôm nóng chảy M từ buồng nấu chảy 20.

Buồng nung nóng 10 có cấu trúc được bít kín mà trong đó các phần còn lại trừ phần được kết nối tới đường chảy thứ nhất 16 và đường chảy thứ hai 29 sẽ được mô tả sau, sẽ bị chặn với bên ngoài, nhờ đó tối thiểu hóa tổn thất nhiệt

Như được minh họa trên Fig.1, buồng nung nóng 10 chứa bộ phận nung nóng 12 nung nóng nhôm nóng chảy M, lỗ vòi 14 mà nhôm nóng chảy M được xả qua đó tới bên ngoài của lò nấu chảy nhôm 1, và đường chảy thứ nhất 16 truyền nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nung nóng 10 tới buồng tác dụng lực chất lưu 30.

Bộ phận nung nóng 12 là thiết bị nung nóng nhôm nóng chảy M tới nhiệt độ định trước. Cấu trúc của bộ phận nung nóng 12 không bị hạn chế một cách cụ thể. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.1, bộ phận nung nóng 12 có thể là lò được tạo ra trên các thành chia buồng nung nóng 10.

Nhiệt độ nung nóng của nhôm nóng chảy M không bị hạn chế một cách cụ thể. Nhiệt độ của nhôm nóng chảy M có thể được đo bởi bộ cảm biến nhiệt độ (không được minh họa) được tạo ra trong buồng nung nóng 10. Bộ phận nung nóng 12 nhận nhiệt độ của nhôm nóng chảy M từ bộ cảm biến nhiệt độ và có thể nung nóng nhôm nóng chảy M tới nhiệt độ nung nóng định trước.

Lỗ vòi 14 tạo ra đường ra mà nhôm nóng chảy M được nung nóng bởi buồng nung nóng 10 được xả qua đó ra bên ngoài của lò nấu chảy nhôm 1. Lỗ vòi 14 có thể được kết nối tới thiết bị đúc nhôm để sản xuất nhôm đúc hoặc có thể được kết nối tới bể vận chuyển chất lỏng nóng chảy để chuyển nhôm nóng chảy M. Lỗ vòi 14 có thể được tạo ra với van đóng/mở 18 mở/đóng một cách chọn lọc lỗ vòi 14.

Đường chảy thứ nhất 16 tạo ra đường dẫn để truyền nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nung nóng 10 tới buồng tác dụng lực chất lưu 30. Như được minh họa trên Fig.1, đường chảy thứ nhất 16 xâm nhập qua thành chia buồng nung nóng 10 và buồng tác dụng lực chất lưu 30, và nhôm nóng chảy M được đưa vào trong buồng tác dụng lực chất lưu 30 qua đường chảy thứ nhất 16.

Fig.2 là hình cắt của buồng nấu chảy và buồng tác dụng lực chảy trên Fig.1, Fig.3 là hình giải thích quy trình tạo thành xỉ đen hình cầu trong buồng nấu chảy trên Fig.1, và Fig.4 là hình cắt thể hiện một cách sơ lược phần cắt của xỉ đen hình cầu được tạo thành bởi quy trình trên Fig.3.

Buồng nấu chảy 20 là không gian để đưa chất trợ dung F và các mảnh vụn nhôm A vào trong nhôm nóng chảy M và liên thông với đường chảy thứ ba 34 của buồng tác dụng lực chất lưu 30 sẽ được mô tả sau, để được cấp với nhôm nóng chảy M từ buồng hóa lỏng 30.

Buồng nấu chảy 20 có cấu trúc mở trong đó ít nhất một phần của bề mặt cao hơn của nó là mở để đưa chất trợ dung F và các mảnh vụn nhôm A vào trong nhôm nóng chảy M, nhưng được tạo thành để có thể tích tương đối nhỏ hơn thể tích của buồng nung nóng 10. Nghĩa là, buồng nấu chảy 20 có cấu trúc mở mà trong đó các mảnh vụn nhôm A có thể được đưa vào trong buồng nấu chảy 20 để thực hiện việc làm nóng chảy nhưng được tạo thành để có thể tích tương đối nhỏ hơn thể tích của buồng nung nóng 10, nhờ đó làm giảm tổn thất nhiệt.

Như được minh họa trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, buồng nấu chảy 20 chứa bộ phận tạo dòng xoáy 21 sinh ra dòng xoáy V cuộn xuống dưới trong nhôm nóng chảy M, bộ phận cấp chất trợ dung 23 đưa chất trợ dung F vào trong dòng xoáy V, bộ phận cấp vật liệu thô 25 đưa các mảnh vụn nhôm A vào trong dòng xoáy V, và đường chảy thứ hai 29 chuyển nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20 tới buồng nung nóng 10.

Bộ phận tạo dòng xoáy 21 là thành phần tạo thành dòng xoáy V cuộn xuống trong nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20 và được tạo ra trong buồng nấu chảy 20 sao cho ít nhất một phần của chúng được nhúng trong nhôm nóng chảy M. Khi dòng xoáy V được sinh ra bởi bộ phận tạo dòng xoáy 21 đối diện một cách trực tiếp với dòng chảy của nhôm nóng chảy M được đưa vào trong buồng nấu chảy 20 qua đường chảy thứ ba 34, thì có rủi ro là dòng chảy của nhôm nóng chảy M sẽ bị can thiệp. Để hạn chế vấn đề nêu trên, như được minh họa trên Fig.1, sẽ tốt hơn nếu bộ phận tạo dòng xoáy 21 được tạo ra trên một phía của buồng nấu chảy 20 để không được định vị trên đường thẳng với đường chảy thứ ba 34, nhưng không bị giới hạn vào đó.

Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận tạo dòng xoáy 21 chứa trục quay 21a có đầu cuối thấp hơn được nhúng trong nhôm nóng chảy M và đầu cuối phía trên kéo dài tới bên ngoài nhôm nóng chảy M để được gắn kết theo trục vào động cơ dẫn (không được minh họa) và bộ phận đẩy khuấy 21b được gắn kết theo trục tới đầu cuối thấp hơn của trục quay 21a. Như được minh họa trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, nếu động cơ dẫn được dẫn thì bộ phận đẩy khuấy 21b quay so với trục quay 21a sao cho dòng xoáy V cuộn xuống so với trục quay 21a được sinh ra trong nhôm nóng chảy được chứa trong buồng nấu chảy 20.

Bộ phận cấp chất trợ dung 23 là thiết bị đưa chất trợ dung F được cấp từ nguồn

cấp chất trợ dung bên ngoài (không được minh họa) vào trong nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20. Chất trợ dung F là muối được trộn có khối lượng riêng nhỏ hơn khối lượng riêng của nhôm, và được tạo thành từ vật liệu có ái lực cao với các tạp chất phi kim loại của các mảnh vụn nhôm A.

Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận cấp chất trợ dung 23 đưa chất trợ dung F vào trong dòng xoáy V được sinh ra bởi bộ phận tạo dòng xoáy 21. Sau đó, chất trợ dung F có thể được nạp một cách phù hợp vào trong nhôm nóng chảy M bởi dòng xoáy V và được làm nóng chảy, và sau đó được trải đều đặn trong buồng nấu chảy 20. Tuy nhiên, bộ phận cấp chất trợ dung 23 không bị hạn chế vào đó, và có thể đưa chất trợ dung F vào trong các phần khác của nhôm nóng chảy M khác với dòng xoáy V.

Thời gian đưa vào của chất trợ dung F không bị hạn chế một cách cụ thể. Ví dụ, bộ phận cấp chất trợ dung 23 có thể đưa chất trợ dung F vào trong dòng xoáy V từ trước, trước khi bộ phận cấp vật liệu thô 25 đưa các mảnh vụn nhôm A vào trong dòng xoáy V. Sau đó, chất trợ dung F được nhúng và được làm nóng chảy trong nhôm nóng chảy M trong khi cuộn xuống bởi dòng xoáy V. Bằng cách này, do chất trợ dung F có trọng lượng riêng tương đối nhỏ hơn trọng lượng riêng của nhôm nên chất trợ dung F được làm nóng chảy trong nhôm nóng chảy M sẽ nổi lên trên bề mặt của nhôm nóng chảy M để tạo thành lớp chất trợ dung nóng chảy, nghĩa là, lớp muối trên bề mặt của nhôm nóng chảy M. Lớp chất trợ dung nóng chảy có thể cản trở nhôm nóng chảy M và các mảnh vụn nhôm A được đưa vào trong nhôm nóng chảy M khỏi việc đi tới tiếp xúc với oxi trong khí quyển, nhờ đó làm giảm lượng sinh ra của oxit nhôm.

Chất trợ dung F có các thành phần có khả năng tạo thành lớp chất trợ dung nóng chảy trên bề mặt của nhôm nóng chảy M trong khi bẫy tạp chất theo cách chọn lọc. Tốt hơn nếu, chất trợ dung F chứa từ 93 đến 97 phần theo khối lượng là hỗn hợp của natri clorua (NaCl) và kali clorua (KCl) được trộn trong các phần theo khối lượng

bằng nhau và từ 3 đến 7 phần theo khối lượng là của cryolit (kali cryolit). Tốt hơn nữa nếu, chất trợ dung F có thể chứa 47,5 phần theo khối lượng là natri clorua ( $\text{NaCl}$ ), 47,5 phần theo khối lượng là kali clorua ( $\text{KCl}$ ), và 5 phần theo khối lượng là kali nhôm florua ( $\text{KAlF}_4$ ).

Mặt khác, sau khi đưa vào các mảnh vụn nhôm A bắt đầu bởi bộ phận cấp vật liệu thô 25, bộ phận cấp chất trợ dung 23 và bộ phận cấp vật liệu thô 25 có thể đưa chất trợ dung F vào trong dòng xoáy V tại cùng một thời điểm hoặc các thời điểm khác nhau. Nghĩa là, thậm chí sau việc đưa vào của các mảnh vụn nhôm A bắt đầu, chất trợ dung F được cấp liên tục hoặc gián đoạn theo xu hướng cấp của các mảnh vụn nhôm A.

Tốt hơn nếu chất trợ dung F được cấp ở lượng bằng với lượng của tạp chất phi kim loại cần bị tẩy bằng cách sử dụng dạng giống như vậy, nhưng không bị giới hạn vào đó. Do đó, lượng cấp của chất trợ dung F có thể được điều khiển phụ thuộc vào lượng cấp của các mảnh vụn nhôm A và loại các mảnh vụn nhôm A. Nghĩa là, nếu các mảnh vụn nhôm A chứa sơn hoặc lượng lớn các tạp chất phi kim loại khác như các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm (các mảnh vụn UBC – Used Beverage Can) được cấp, thì lượng cấp của chất trợ dung F có thể được tăng và nếu các mảnh vụn nhôm A tinh khiết cao được cấp, thì lượng cấp của chất trợ dung F có thể được làm giảm.

Bộ phận cấp vật liệu thô 25 là thiết bị đưa chất trợ dung nhôm F được cấp từ nguồn cấp vật liệu thô bên ngoài (không được minh họa) vào trong nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20.

Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận cấp vật liệu thô 25 đưa các mảnh vụn nhôm A vào trong dòng xoáy V được sinh ra bởi bộ phận tạo dòng xoáy 21. Sau đó, các mảnh vụn nhôm A có thể được nạp một cách phù hợp vào trong nhôm nóng chảy M trong khi cuộn xuống dưới bởi dòng xoáy V và được làm nóng chảy. Bằng cách làm

như vậy, các mảnh vụn nhôm A được nạp vào trong nhôm nóng chảy M sẽ được ngăn cản một cách hiệu quả khỏi việc đi tới tiếp xúc với khí quyển, sao cho lượng sinh ra của oxit nhôm có thể còn tiếp tục được giảm.

Thời gian đưa vào của các mảnh vụn nhôm A không bị hạn chế một cách cụ thể. Ví dụ, bộ phận cấp vật liệu thô 25 có thể bắt đầu cấp các mảnh vụn nhôm A sau khi lớp chất trợ dung nóng chảy được tạo thành trên bề mặt của nhôm nóng chảy M. Sau đó, các mảnh vụn nhôm A có thể được nạp vào trong nhôm nóng chảy M, với lớp chất trợ dung nóng chảy được tạo thành trên bề mặt của nhôm nóng chảy M. Bằng cách làm như vậy, các mảnh vụn nhôm A được nạp vào trong nhôm nóng chảy M được ngăn cản một cách hiệu quả hơn khỏi việc đi tới tiếp xúc với khí quyển, sao cho lượng sinh ra của oxit nhôm có thể tiếp tục được làm giảm.

Khi đường kính của các mảnh vụn nhôm A là lớn, có vấn đề là tốc độ truyền nhiệt sẽ bị giảm. Do đó, sẽ tốt hơn nếu ít nhất một số mảnh vụn trong các mảnh vụn nhôm A là mẫu nhôm có đường kính 5 cm hoặc nhỏ hơn. Khi đường kính của các mảnh vụn nhôm A là lớn, thì tốc độ truyền nhiệt được làm giảm, sao cho mẫu nhôm có đường kính tương đối nhỏ sẽ được cấp. Khi mẫu nhôm có thể được sản xuất, ví dụ, bằng cách nghiền hoặc gia công các mảnh vụn nhôm như các khối nhôm.

Loại mảnh vụn nhôm A không bị hạn chế một cách cụ thể. Ví dụ, ít nhất một số mảnh trong các mảnh vụn nhôm A có thể là các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm (các mảnh vụn UBCs, mã A 3XXX, mã A 5XXXX) chứa chủ yếu là nhôm, các hợp kim nhôm và magiê. Các thành phần hóa học của các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm là như ở Bảng 1.

Bảng 1

| Bộ phận | Mã số hợp kim | Thành phần hóa học (%) |
|---------|---------------|------------------------|
|         | Al            |                        |

|      |        | Si     | Fe     | Cu     | Mn        | Zn     | Mg        |
|------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|-----------|
| Thân | A 3004 | < 0,3  | < 0,70 | < 0,25 | 1,0 - 1,5 | < 0,25 | 0,8 - 1,3 |
| Nắp  | A 5052 | < 0,25 | < 0,40 | < 0,10 | < 0,10    | < 0,10 | 2,2 - 2,8 |
| Vòi  | A 5182 | < 0,2  | < 0,35 | < 0,15 | 0,2 - 0,5 | < 0,25 | 4,0 - 5,0 |

Mặt khác, các tạp chất của các mảnh vụn nhôm A có tính chất là chúng kết dính với nhôm nóng khi mảnh vụn nhôm A được nạp vào trong nhôm nóng chảy M và được làm nóng chảy. Tiềm thể, lớp chất trợ dung nóng chảy, nghĩa là, chất trợ dung F làm yếu lực kết dính của các tạp chất với nhôm nóng chảy để tách các tạp chất khỏi nhôm nóng chảy, và bấy một cách chọn lọc các tạp chất được tách khỏi nhôm nóng chảy để tạo thành xỉ đen B<sub>1</sub>. Xỉ đen B<sub>1</sub> tăng thể tích trong quá trình tạo thành nêu trên để có trọng lượng riêng nhỏ hơn của nhôm nóng chảy, nhờ đó nổi lên trên bề mặt của nhôm nóng chảy M.

Hơn nữa, như được minh họa trên các hình vẽ. Fig.2 và Fig.3, xỉ đen B<sub>1</sub> được tách từ dòng xoáy V khi nó cuộn xuống dưới bởi dòng xoáy V và đi tới đầu cuối thấp hơn của dòng xoáy V, nổi lên trên bề mặt của nhôm nóng chảy M, và sau đó tham gia dòng xoáy V trở lại nhờ lực hút của dòng xoáy V. Một cách tương ứng, xỉ đen B<sub>1</sub> được gắn với xỉ đen B<sub>1</sub> khác được sinh ra trên bề mặt của nhôm nóng chảy M nhờ quy trình nêu trên. Nếu quy trình này được lặp lại, như được minh họa trên Fig.4, thì xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> được tạo thành trong đó có nhiều xỉ đen B<sub>1</sub> sẽ được kết tụ theo dạng hình cầu. Nghĩa là, bộ phận tạo dòng xoáy 21 làm chìm và nổi theo cách lặp lại của xỉ đen B<sub>1</sub> nhờ dòng xoáy V để tạo thành xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> trong đó nhiều xỉ đen B<sub>1</sub> được kết tụ theo dạng hình cầu. Các thành phần hóa học của xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> không bị hạn chế một cách cụ thể. Ví dụ, như được mô tả ở trên, khi các mảnh vụn nhôm A là các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm (các mảnh vụn UBC – Used Beverage Can) và chất trợ dung F chứa 47,5 phần theo khối lượng là natri clorua (NaCl), 47,5 phần theo

khối lượng là kali clorua (KCl), và 5 phần theo khối lượng là kali nhôm florua (KAIF<sub>4</sub>), thì các thành phần hóa học của xỉ hình cầu (B<sub>2</sub>) là như ở trong Bảng 2.

Bảng 2

| Các thành phần của các vật liệu hóa học | Thành phần hóa học (%) |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Al                                      | 5-10                   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>          | 25-35                  |
| Mg                                      | 5-10                   |
| MgO                                     | 5-10                   |
| NaCl                                    | 20-30                  |
| KCl                                     | 20-30                  |

Do xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> được tạo thành dần dần trong khi xỉ đen B<sub>1</sub> làm chìm và nổi theo cách lặp lại nhôm nóng chảy M, nên hiệu quả loại bỏ của các tạp chất phi kim loại là tốt hơn nhiều so với việc xỉ đen chung được tạo thành mà không có quy trình làm chìm và làm nổi. Bằng cách làm như vậy, khi xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> được tạo thành, thành phần nhôm của xỉ có thể được làm giảm nhiều hơn so với trường hợp tạo thành xỉ đen chung. Nghĩa là, xỉ đen chung, ví dụ, xỉ đen được tạo thành bằng cách xử lý quy trình xoáy trên xỉ trắng trong quy trình làm nóng chảy các lon nước uống đã sử dụng, bằng nhôm thông thường có thành phần nhôm là khoảng 50% hoặc nhiều hơn, trong khi xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> có thành phần nhôm là khoảng 10% hoặc thấp hơn. Do đó, tỉ lệ thu hồi nóng chảy của nhôm tinh khiết có thể được cải thiện bằng cách tạo thành xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub>. Hơn nữa, bằng cách tạo thành xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub>, quy trình vớt xỉ để thu hồi nhôm được bẫy trong xỉ có thể được bỏ qua bằng cách vớt xỉ sử dụng chất trợ dung tác nhân sinh nhiệt và bộ phận thụt vào, sao cho chi phí cần cho việc vớt xỉ sẽ được tiết kiệm.

Đường chảy thứ hai 29 tạo ra đường để truyền nhôm nóng chảy M, trong đó các

mảnh vụn nhôm A được làm nóng chảy, tới buồng nung nóng 10. Như được minh họa trên Fig.1, đường chảy thứ hai 29 xâm nhập qua thành chia buồng nấu chảy 20 và buồng nung nóng 10, và nhôm nóng chảy M được đưa vào trong buồng nung nóng 10 qua đường chảy thứ hai 29.

Tiếp theo, buồng tác dụng lực chất lưu 30 là không gian để áp dụng lực chất lưu vào nhôm nóng chảy M sao cho nhôm nóng chảy M có thể luân chuyển giữa buồng nung nóng 10 và buồng nấu chảy 20 và liên thông với đường chảy thứ nhất 16 của buồng nung nóng 10 để được cấp nhôm nóng chảy M từ buồng nung nóng 10.

Như được minh họa trên Fig.1, buồng tác dụng lực chất lưu 30 được tạo ra giữa đường chảy thứ nhất 16 của buồng nung nóng 10 và buồng nấu chảy 20. Tuy nhiên, buồng tác dụng lực chất lưu 30 không bị hạn chế ở đó, và buồng tác dụng lực chất lưu 30 cũng có thể được tạo ra giữa đường chảy thứ hai 29 của buồng nấu chảy 20 và buồng nung nóng 10.

Như được minh họa trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, buồng tác dụng lực chất lưu 30 chứa bộ phận tăng tốc 32 tăng tốc nhôm nóng chảy M để áp dụng lực chất lưu vào nhôm nóng chảy M và đường chảy thứ ba 34 để truyền nhôm nóng chảy M, mà lực chất lưu được áp dụng vào đó, tới buồng nấu chảy 20.

Bộ phận tăng tốc 32 được tạo ra trong buồng tác dụng lực chất lưu 30 sao cho ít nhất một phần của nó được nhúng trong nhôm nóng chảy M. Cấu trúc của bộ phận tăng tốc 32 không bị hạn chế một cách cụ thể. Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận tăng tốc 32 có thể là bơm kim loại nóng chảy có thể được cấp với lực dẫn từ động cơ dẫn (không được minh họa) được tạo ra ở bên ngoài buồng tác dụng lực chất lưu 30 để bơm nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng tác dụng lực chất lưu 30.

Đường chảy thứ ba 34 tạo ra đường dẫn để truyền nhôm nóng chảy M, mà lực chất lưu được áp dụng vào đó bởi bộ phận tăng tốc 32, tới buồng chất lưu. Như được

minh họa trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, đường chảy thứ ba 34 xâm nhập qua phần thấp hơn của thành chia buồng tác dụng lực chất lưu 30 và buồng nấu chảy 20 để đối diện với bộ phận đẩy của bộ phận tăng tốc 32, và nhôm nóng chảy M được đưa vào trong buồng nấu chảy 20 qua đường chảy thứ ba 34.

Trong khi đó, phần mô tả này mô tả rằng buồng tác dụng lực chất lưu 30 có bộ phận tăng tốc 32 được tạo ra giữa buồng nung nóng 10 và buồng nấu chảy 20, nhưng không bị giới hạn vào đó. Nghĩa là, do bộ phận tạo dòng xoáy 21 của buồng nấu chảy 20 tạo thành dòng xoáy V để áp dụng lực chất lưu vào nhôm nóng chảy M sao cho nhôm nóng chảy M luân chuyển lò nấu chảy nhôm 1 đồng thời với việc dịch chuyển nhôm nóng chảy M lên và xuống, buồng tác dụng lực chất lưu 30 và bộ phận tăng tốc được tạo ra ở đó sẽ được bỏ qua.

Fig.5 là hình chiếu bằng của buồng nấu chảy minh họa trạng thái mà trong đó xỉ đen hình cầu là đang nổi trên bề mặt của nhôm nóng chảy được chứa trong buồng nấu chảy trên Fig.1.

Khi một số lớn các xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> được nén cô đặc trong dòng xoáy V, thì hoạt động chìm xuống và nổi lên của xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> bởi dòng xoáy V được làm yếu, sao cho có rủi ro là hiệu quả tạo thành của xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> có thể được làm giảm. Do đó, sẽ tốt hơn nếu xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> phát triển bởi đường kính tham chiếu định trước được tách khỏi dòng xoáy V để điều chỉnh mật độ của xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> được định vị trong dòng xoáy V tới mức thích hợp.

Đường kính tham chiếu của xỉ đen hình cầu B<sub>2</sub> không bị hạn chế một cách cụ thể. Ví dụ, khi các mảnh vụn nhôm A là các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm (các mảnh vụn UBCs) và chất trợ dung F chứa 47,5 phần theo khối lượng là natri clorua (NaCl), 47,5 phần theo khối lượng là kali clorua (KCl), và 5 phần theo khối lượng là kali nhôm florua (KAlF<sub>4</sub>), thì đường kính tham chiếu của xỉ hình cầu B<sub>2</sub> là từ

2 cm đến 5 cm.

Như vậy, để tách xỉ đen hình cầu  $B_2$  phát triển bởi đường kính tham chiếu khỏi dòng xoáy V, buồng nấu chảy 20 có thể còn chứa bộ phận tách 27 tách xỉ đen hình cầu  $B_2$  khỏi dòng xoáy V.

Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận tách 27 được tạo ra với đĩa tách 27a có hình dạng có khả năng kéo xỉ đen hình cầu  $B_2$  nổi trên bề mặt của nhôm nóng chảy M ra khỏi dòng xoáy V và thanh kết nối 27b kết nối giữa thiết bị dẫn (không được minh họa) để di chuyển đĩa tách 27a và đĩa tách 27a. Ở đây, sẽ tốt hơn nếu thiết bị dẫn là xe làm việc được tạo ra bên ngoài buồng nấu chảy 20, nhưng không bị giới hạn vào đó.

Bộ phận tách 27 được tạo ra sao cho xỉ đen hình cầu  $B_2$  bằng với hoặc lớn hơn trị số tham chiếu định trước có thể được kéo ra khỏi dòng xoáy V bằng cách sử dụng đĩa tách 27a để được tách khỏi dòng xoáy V. Do đó, hiệu suất tạo thành của xỉ đen hình cầu  $B_2$  có thể được ngăn không cho bị giảm do xỉ đen hình cầu  $B_2$  được tập trung trên dòng xoáy V. Ở đây, bộ phận tách 27 cũng có thể hoạt động để chất xỉ đen hình cầu  $B_2$  sao cho xỉ đen hình cầu  $B_2$  được xả ra bên ngoài.

Mặt khác, khi bộ phận tách 27 kéo xỉ đen hình cầu  $B_2$  ra xa khỏi dòng xoáy V, như được minh họa trên Fig.5, ít nhất một phần của bề mặt của nhôm nóng chảy M được che phủ với xỉ đen hình cầu  $B_2$  được tách khỏi dòng xoáy V. Do đó, nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20 bị chặn khỏi khí quyển bởi xỉ đen hình cầu  $B_2$  che phủ bề mặt của nó, và xỉ đen hình cầu  $B_2$  có tác dụng cách nhiệt trên nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20 có cấu trúc mở. Do đó, tổn thất nhiệt của nhôm nóng chảy M được tối thiểu hóa nhờ xỉ đen hình cầu  $B_2$ , sao cho nhiệt độ của nhôm nóng chảy M được nâng so với trường hợp mà trong đó nhôm nóng chảy M không được che phủ bởi xỉ đen hình cầu  $B_2$ .

Ví dụ, trong lò nấu chảy nhôm thông thường, nhiệt độ của nhôm nóng chảy được

chứa trong buồng nấu chảy thường là khoảng  $700^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, trong đó trong lò nấu chảy nhôm 1, nhiệt độ của nhôm nóng chảy M được chứa trong buồng nấu chảy 20 có thể nâng tới  $730^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn. Kết quả là, lò nấu chảy nhôm 1 có thể còn cải thiện hiệu suất làm nóng chảy của các mảnh vụn nhôm A, khi so sánh với lò nấu chảy nhôm hiện có.

Ở đây, mặc dù phần mô tả này đã được mô tả với tham khảo tới các phương án thực hiện làm ví dụ và các hình vẽ kèm theo, nhưng phần mô tả này không bị giới hạn vào đó mà có thể được biến đổi và thay đổi nhiều bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà phần mô tả này thuộc vào đó, mà không tách khỏi nguyên lý và phạm vi bảo hộ của sáng chế này như được yêu cầu bảo hộ trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Lò nấu chảy nhôm bao gồm:

buồng nung nóng chứa bộ phận nung nóng để nung nóng nhôm nóng chảy; và

buồng nấu chảy chứa bộ phận tạo dòng xoáy sinh ra dòng xoáy cuộn xuống dưới trong nhôm nóng chảy, bộ phận cấp chất trợ dung đưa chất trợ dung vào trong dòng xoáy, và bộ phận cấp vật liệu thô đưa các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy,

trong đó, bộ phận cấp chất trợ dung đưa chất trợ dung vào trong dòng xoáy từ trước, trước khi bộ phận cấp vật liệu thô đưa các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy để tạo thành lớp chất trợ dung nóng chảy trên bề mặt của nhôm nóng chảy, và

bộ phận cấp vật liệu thô đưa các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy sao cho các mảnh vụn nhôm đi qua lớp chất trợ dung nóng chảy sau khi lớp chất trợ dung nóng chảy được tạo thành.

2. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 1, trong đó ít nhất một số mảnh vụn trong các mảnh vụn nhôm là các mảnh vụn lon đồ uống đã sử dụng, bằng nhôm (các mảnh vụn UBC – Used Beverage Can).

3. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 2, trong đó bộ phận cấp chất trợ dung và bộ phận cấp vật liệu thô đưa chất trợ dung và các mảnh vụn nhôm vào trong dòng xoáy tại cùng một thời điểm hoặc các thời điểm khác nhau, một cách tương ứng, sau khi lớp chất trợ dung nóng chảy đã được tạo thành.

4. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 1, trong đó bộ phận tạo dòng xoáy làm chìm và nổi, theo cách lặp lại, xỉ đen được tạo thành bằng cách bẫy các tạp chất của nhôm nóng chảy vào trong chất trợ dung qua dòng xoáy để tạo thành xỉ đen hình cầu trong đó xỉ

đen được kết tụ ở dạng hình cầu.

5. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 4, trong đó buồng nấu chảy còn chứa bộ phận tách nhằm tách xỉ đen hình cầu từ dòng xoáy.

6. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 1, trong đó bộ phận tạo dòng xoáy chứa:

trục quay có một đầu cuối được nhúng vào trong nhôm nóng chảy và đầu cuối khác kéo dài ra bên ngoài của nhôm nóng chảy; và

bộ phận đẩy khuấy được ghép nối tới một đầu cuối.

7. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 1, trong đó lò này còn bao gồm:

buồng tác dụng lực chất lưu chứa bộ phận tăng tốc để tăng tốc nhôm nóng chảy để áp dụng lực chất lưu vào nhôm nóng chảy và được tạo ra giữa buồng nung nóng và buồng nấu chảy.

8. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 7, trong đó bộ phận tăng tốc chứa bơm kim loại nóng chảy bơm nhôm nóng chảy.

9. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 7, trong đó buồng nung nóng còn chứa đường chảy thứ nhất để truyền nhôm nóng chảy tới buồng tác dụng lực chất lưu,

buồng nấu chảy còn chứa đường chảy thứ hai để truyền nhôm nóng chảy tới buồng nung nóng, và

buồng tác dụng lực chất lưu còn chứa đường chảy thứ ba để truyền nhôm nóng chảy tới buồng nấu chảy.

10. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 9, trong đó buồng nung nóng có cấu trúc được bít kín, trong đó phần còn lại khác với phần được kết nối tới đường chảy thứ nhất và đường chảy thứ hai sẽ bị chặn từ bên ngoài.

11. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 1, trong đó ít nhất một số mảnh vụn trong các mảnh

vụn nhôm là mẫu nhôm có kích cỡ định trước.

12. Lò nấu chảy nhôm theo điểm 1, trong đó chất trợ dung chứa từ 93 đến 97 phần theo khối lượng là hỗn hợp của natri clorua ( $\text{NaCl}$ ) và kali clorua ( $\text{KCl}$ ) được trộn trong các phần theo khối lượng bằng nhau, và từ 3 đến 7 phần theo khối lượng là của cryolit.

Fig.1

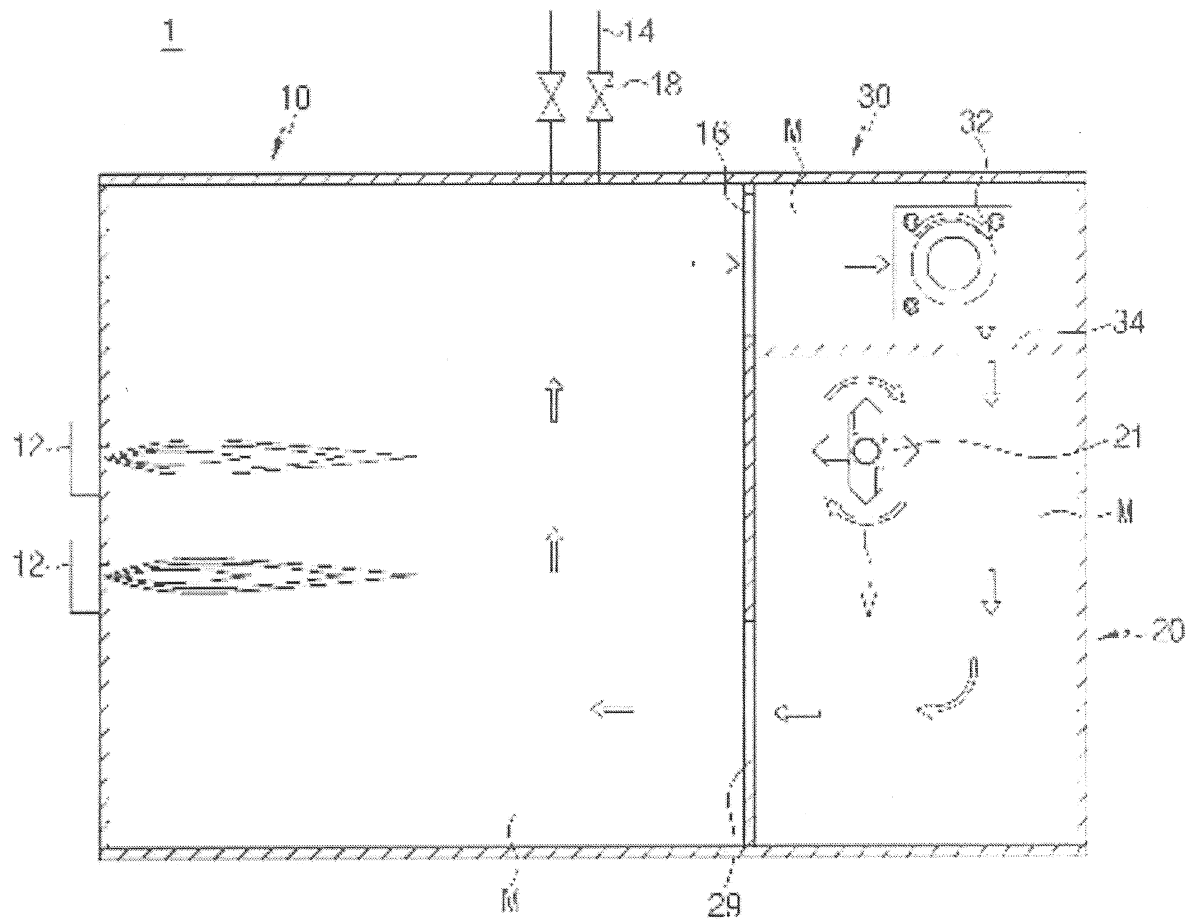


Fig.2

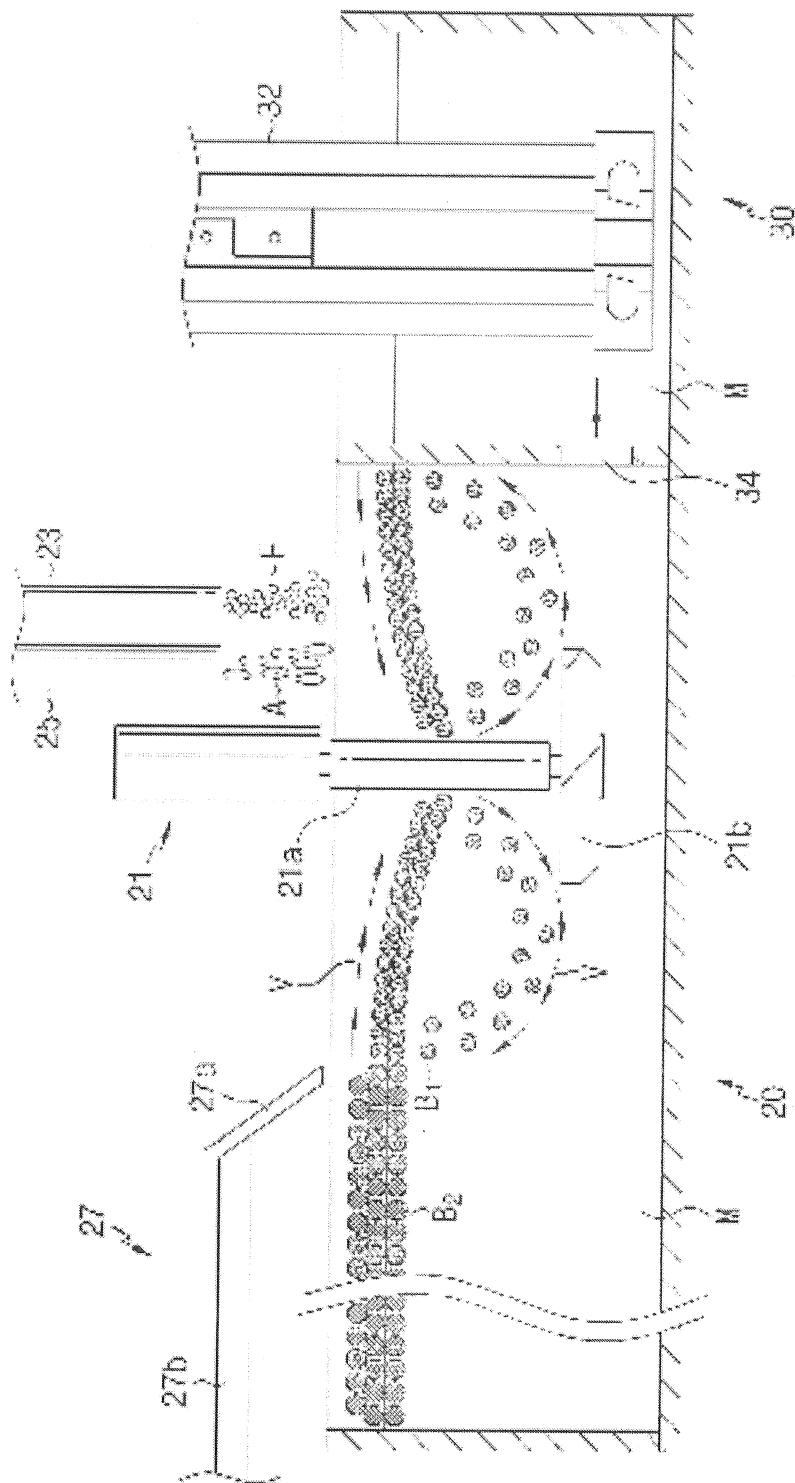


Fig.3

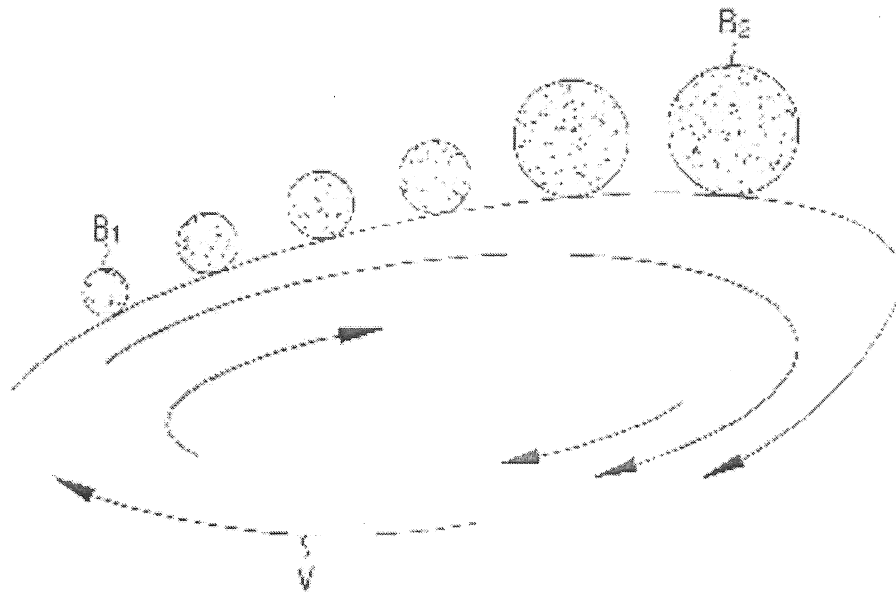


Fig.4

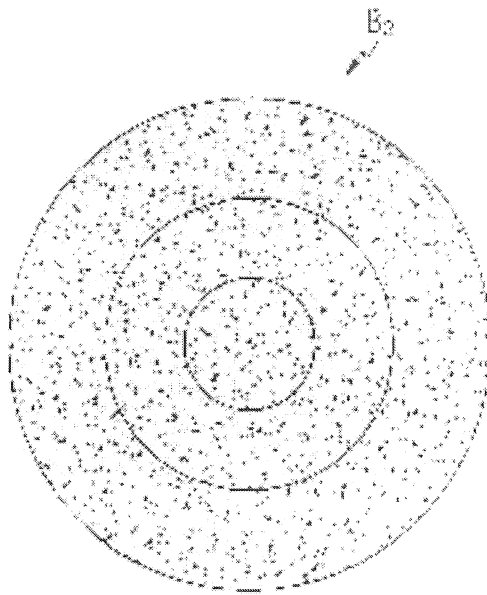


Fig.5

