



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0049319

(51)^{2020.01} **B01J 8/18; B01J 8/00; F23C 10/26; B01J 8/38; F22B 31/00; B01J 4/00** (13) **B**

(21) 1-2021-01294	(22) 24/08/2018
(86) PCT/FI2018/050603 24/08/2018	(87) WO2020/039117 27/02/2020
(45) 25/07/2025 448	(43) 25/06/2021 399A
(73) SUMITOMO SHI FW ENERGIA OY (FI) Metsänneidonkuja 10, 02130 ESPOO, Finland	
(72) ROSNELL, Teemu (FI); KETTUNEN, Ari (FI).	
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)	

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT DÒNG HẠT RẮN VÀ LÒ PHẢN ỨNG TẦNG SÔI

(21) 1-2021-01294

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn và thiết bị (40) để kiểm soát dòng hạt rắn, thiết bị bao gồm ống dẫn vào thẳng đứng (16') để hướng dòng hạt rắn xuống trong đó và có đáy (50) ở mức L0, máng xả thứ nhất (26') và máng xả thứ hai (34') kết nối dòng hạt với ống dẫn vào thẳng đứng và các phương tiện tạo tầng sôi (60, 62, 64, 68, 76) để hướng các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được kiểm soát được tạo ra từ dòng hạt rắn lần lượt tới các máng xả thứ nhất và thứ hai, trong đó thiết bị (40) bao gồm ống nối (42, 42', 42'') kết nối dòng hạt với cửa (72) trên thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng (16') để hướng dòng hạt rắn phụ thứ nhất tới máng xả thứ nhất (26'), trong đó cửa (72) có mép dưới ở mức L1 mà mức này cao hơn mức L0, và ống trung gian kéo dài theo chiều ngang (46) để hướng dòng hạt rắn phụ thứ hai tới máng xả thứ hai (34'), ống trung gian kéo dài theo chiều ngang bao gồm ít nhất một vòi phun (60, 62, 64) để cấp khí tạo tầng sôi cho ống trung gian kéo dài theo chiều ngang và có đầu thứ nhất (48) kết nối dòng hạt với đáy (50) của ống dẫn vào thẳng đứng (16') ở mức L0 và đầu thứ hai (52) kết nối dòng hạt với đầu dưới (54) của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc (56), đầu trên (70) của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc (56) được kết nối dòng hạt với máng xả thứ hai (34') ở mức L2 mà mức này cao hơn mức L1. Sáng chế còn đề cập đến lò phản ứng tầng sôi (12) bao gồm bộ phận tách hạt (14) để tách các hạt rắn từ khí thải thoát ra từ lò phản ứng và hệ thống ống dẫn hồi lưu để hồi lưu các hạt đã tách từ bộ phận tách hạt trở lại lò phản ứng.

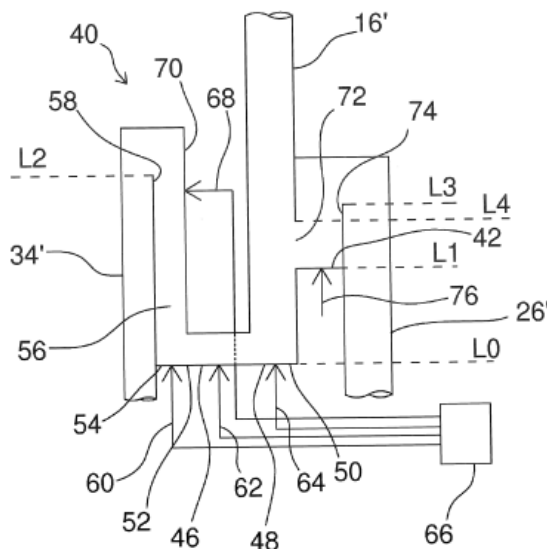


Fig. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được kiểm soát dẫn hướng, được tạo ra trong thiết bị kiểm soát dòng từ dòng hạt rắn ban đầu chảy xuống phía dưới vào trong ống dẫn vào thẳng đứng, tới các máng xả thứ nhất và thứ hai. Sáng chế cũng đề cập đến lò phản ứng tầng sôi có thiết bị để tạo ra các dòng phụ được kiểm soát từ dòng hạt rắn ban đầu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi vận hành các lò phản ứng tầng sôi, như các nồi hơi tầng sôi tuần hoàn, thường có nhu cầu cần phải kiểm soát dòng hạt rắn, nhất là việc phân chia dòng hạt rắn ban đầu thành hai hoặc nhiều dòng phụ. Đặc biệt, khi hồi lưu các hạt rắn được tách từ khí thải thoát ra từ lò phản ứng tầng sôi, thường cần phải dẫn phần được kiểm soát của các hạt đã tách thông qua bộ phận trao đổi nhiệt, ở dạng các hạt đã làm lạnh, quay trở lại lò phản ứng trong khi đó phần khác của các hạt đã tách được hồi lưu không làm lạnh trở lại trực tiếp lò phản ứng. Patent Mỹ số 4,312,301, patent Mỹ số 4,552,203, patent Mỹ số 4,672,918, patent Mỹ số 4,473,032, patent Mỹ số 5,570,645, patent Mỹ số 5,642,676, patent Mỹ số 6,264,465 B1, patent Mỹ số 5,442,919, patent châu Âu EP 2 179 218 B1, patent Hàn Quốc KR 2017 0031407 và patent Mỹ số 7,543,553 B2 bộc lộ các giải pháp đã biết trong lĩnh vực, trong đó dụng cụ kiểm soát dòng cơ học, như van chặn, van tiết lưu hoặc khóa quay được sử dụng để kiểm soát tỷ lệ của hai dòng phụ được tạo ra từ dòng hạt rắn ban đầu. Tuy nhiên, các dụng cụ kiểm soát dòng cơ học như vậy thường có cấu trúc khá phức tạp và có thể có xu hướng bị tắc nghẽn bởi các hạt rắn nằm giữa các chi tiết chuyển động của dụng cụ.

Phương thức thông thường khác để kiểm soát các dòng hạt rắn trong lò phản ứng tầng sôi là sử dụng buồng chứa hạt có các vùng tạo tầng sôi riêng biệt để cho phép hoặc ngăn chặn dòng hạt tới các đường dẫn xác định, khi cần thiết. Patent châu Âu EP 0 682

761 B1 bộc lộ việc sử dụng các vùng tạo tầng sôi riêng biệt trong buồng để hướng các hạt rắn vào các đường dẫn khác nhau về phía các cửa thoát trong buồng trao đổi nhiệt. Tuy nhiên, cấu trúc này không cho phép việc kiểm soát độc lập xác định của các dòng phụ được tạo ra. Patent Mỹ số 5,140,950 bộc lộ các vùng độc lập trong bộ phận trao đổi nhiệt được phân chia bằng các vách phân chia. Cấu trúc như vậy cải thiện được việc kiểm soát độc lập của các dòng phụ, nhưng khiến cho cấu trúc phức tạp hơn và có thể gây ra sự ứ đọng các hạt ở các vùng góc của buồng. Hơn nữa, các cấu trúc bộc lộ trong tài liệu EP 0 682 761 B1 và US 5,140,950 không cho phép việc kiểm soát độc lập các dòng hạt và hiệu suất trao đổi nhiệt ở các bề mặt truyền nhiệt.

Patent Mỹ số 4,457,289 bộc lộ trong Fig. 6 về lò phản ứng tầng sôi bao gồm bộ phận tách hạt để tách các hạt rắn ra khỏi khí thải thoát ra từ lò phản ứng và hệ thống ống dẫn hồi lưu để hồi lưu các hạt đã tách từ bộ phận tách hạt trở lại lò phản ứng. Hệ thống ống dẫn hồi lưu bao gồm bộ phận làm kín khí với thiết bị kiểm soát dòng không phải cơ học bao gồm tầng sôi với các cửa xả ở hai đầu đối diện của nó nhằm để phân chia dòng hạt ban đầu thành hai dòng phụ. Dòng phụ thứ nhất được hồi lưu qua cửa van trực tiếp trở lại lò phản ứng và dòng phụ thứ hai được hồi lưu qua cửa van khác tới buồng trao đổi nhiệt, từ đó dòng thứ hai có thể được hồi lưu trở lại lò phản ứng. Vấn đề ở bộ phận làm kín khí phân chia được thể hiện trong patent Mỹ số 4,457,289 là ở chỗ, khả năng kiểm soát tỷ lệ của hai dòng phụ là tương đối kém. Tài liệu patent Hàn Quốc KR 2002 0031687 thể hiện máng xả nghiêng xuống phía dưới được nối trực tiếp với thành bên của phần dưới của ống dẫn vào thẳng đứng của thùng kín.

Patent Mỹ số 4,733,621 đề cập đến vấn đề khác, nhu cầu cho phép sự phân bố hạt đồng đều được hồi lưu từ bộ phận tách hạt tới lò phản ứng. Patent Mỹ số 4,733,621 bộc lộ sự bố trí đường ống phân phối nằm ngang theo cách đối xứng ở đầu dưới của ống dẫn vào thẳng đứng. Đường ống phân phối nằm ngang bao gồm nhiều phân đoạn tạo tầng sôi riêng biệt, các ống đứng dọc ở các đầu của ống trung gian nằm ngang và các máng xả nghiêng xuống lò phản ứng ở đầu trên của các ống đứng. Theo cách kết cấu này, cần phải có ống nằm ngang tương đối dài để cho phép kiểm soát độc lập các dòng phụ thông qua các ống đứng dọc.

Patent Trung Quốc số 102901093A bộc lộ về việc bố trí vách phân chia ở phần trung tâm của ống dẫn vào thẳng đứng để cải thiện khả năng kiểm soát độc lập tỷ lệ của hai dòng phụ tới hai máng xả thông qua các ống đứng ở các đầu của ống trung gian nằm ngang tương đối ngắn. Vấn đề liên quan đến kết cấu này là ở chỗ, sự phân bố không đồng đều của dòng hạt ban đầu trong ống dẫn vào thẳng đứng có thể khiến cho không đạt được sự phân phối mong muốn của các dòng phụ trong các máng xả.

Mục đích của sáng chế là đề cập đến thiết bị và phương pháp để kiểm soát dòng hạt rắn một cách thuận lợi, trong đó có thể tránh hoặc giảm thiểu đến mức thấp nhất các vấn đề tồn tại trước đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm soát dòng hạt rắn, thiết bị bao gồm ống dẫn vào thẳng đứng để hướng dòng hạt rắn xuống trong đó và có đáy ở mức L0, máng xả thứ nhất và máng xả thứ hai kết nối dòng hạt với ống dẫn vào thẳng đứng và các phương tiện tạo tầng sôi để hướng các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được kiểm soát được tạo ra từ dòng hạt rắn lần lượt vào các máng xả thứ nhất và thứ hai, trong đó thiết bị bao gồm ống nối kết nối dòng hạt với cửa ở thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng để hướng dòng hạt rắn phụ thứ nhất vào máng xả thứ nhất, trong đó cửa có mép dưới ở mức L1 mà mức này cao hơn mức L0, và ống trung gian kéo dài theo chiều ngang để hướng dòng hạt rắn phụ thứ hai vào máng xả thứ hai, ống trung gian kéo dài theo chiều ngang bao gồm ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi cho ống trung gian kéo dài theo chiều ngang và có đầu thứ nhất kết nối dòng hạt với đáy của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L0.

Thiết bị tốt hơn cũng bao gồm ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc với đầu dưới kết nối dòng hạt với đầu thứ hai của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang. Tiếp theo, đầu trên của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc được kết nối dòng hạt với máng xả thứ hai ở mức L2 mà mức này cao hơn mức L1.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn, bao gồm việc hướng dòng hạt rắn ban đầu xuống phía dưới vào trong ống dẫn vào thẳng đứng có đáy ở mức L0, tạo ra các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được kiểm soát của các hạt rắn từ dòng hạt rắn ban đầu và dẫn các dòng phụ thứ nhất và thứ hai lần lượt tới các

máng xả thứ nhất và thứ hai, trong đó phương pháp bao gồm bước tạo ra tầng sôi các hạt rắn từ dòng hạt rắn ban đầu tới ống trung gian kéo dài theo chiều ngang kéo dài từ đáy của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L0 tới đầu dưới của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc, dẫn dòng phụ được kiểm soát thứ nhất tới máng xả thứ nhất thông qua ống nối từ cửa ở thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L1 mà mức này cao hơn mức L0, và dẫn dòng phụ được kiểm soát thứ hai từ đầu trên của ống đứng dọc tới máng xả thứ hai ở mức L2 mà mức này cao hơn mức L1.

Theo sáng chế, các máng xả thứ nhất và thứ hai hướng xuống phía dưới được nối theo kiểu không đối xứng với ống dẫn vào thẳng đứng sao cho máng xả thứ hai bắt đầu theo cách thuận lợi ở mức cao hơn máng xả thứ nhất. Phần đầu của máng xả ở đây có nghĩa là mức mà tại đó đường dòng chảy tương ứng của các hạt rắn cuối cùng quay xuống phía dưới, ví dụ, từ ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc. Theo dấu hiệu chính của sáng chế, đường dòng chảy hạt xuống máng xả thứ nhất phân nhánh từ ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L1 mà mức này rõ ràng cao hơn mức của đáy L0 của ống dẫn vào thẳng đứng, trong khi đó đường dòng chảy hạt xuống máng xả thứ hai đi qua đáy của ống dẫn vào thẳng đứng.

Máng xả thứ nhất được nối theo cách thuận lợi với ống dẫn vào thẳng đứng thông qua ống nối được bố trí ở mức L1 với cửa ở thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng. Chính xác hơn nữa, cửa có mép dưới ở mức L1 và mép trên ở mức L4. Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, ống nối bao gồm phần kéo dài theo chiều ngang với các vò tạo tầng sôi dẫn tới cửa van mà các hạt rắn phải chảy qua đó để vào máng xả thứ nhất. Cửa van tốt hơn kéo dài tới mức L3 mà mức này cao hơn mức L4 của mép trên của cửa, để thu gom túi khí tạo thành tầng sôi của các hạt trong ống nối. Ống nối tốt hơn có thể bao gồm ống dịch chuyển kéo dài theo chiều ngang từ cửa tới ống đứng trung gian, trong đó một phần của thành bên của ống đứng trung gian tạo thành cửa van.

Theo phương án khác của sáng chế, máng xả thứ nhất được nối trực tiếp với cửa, có mép dưới ở mức L1, trên thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng. Nhờ đó, các hạt có thể rơi hoặc rơi nhỏ giọt từ ống dẫn vào thẳng đứng trực tiếp xuống máng xả thứ nhất. Trong khi vận hành bình thường, tầng hạt kéo dài tới mức L1 được tạo thành với đáy của ống dẫn vào thẳng đứng, và các hạt rắn bổ sung chảy tự do từ ống dẫn vào thẳng đứng xuống máng xả thứ nhất. Do đó, khi các hạt rắn đi vào qua ống dẫn vào thẳng đứng

tới thiết bị kiểm soát dòng, các hạt chủ yếu chảy vào máng xả thứ nhất. Theo phương án này, đường dòng chảy hạt xuống máng xả thứ nhất không tạo ra túi khí. Do đó, phương án chỉ sử dụng được trong các ứng dụng trong đó túi khí không cần thiết hoặc túi khí được bố trí ở phần khác của đường dòng chảy hạt, ví dụ, trong buồng trao đổi nhiệt ở xuôi dòng của thiết bị kiểm soát dòng.

Thậm chí ngay cả khi máng xả thứ nhất được nối trực tiếp với ống dẫn vào thẳng đứng, đường dòng chảy về phía máng xả thứ hai tốt hơn bao gồm ống trung gian kéo dài theo chiều ngang có đầu thứ nhất được gắn kết nối dòng hạt với đáy của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L0 và đầu thứ hai được gắn kết nối dòng hạt với đầu dưới của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc. Trong khi vận hành hệ thống, túi khí tạo thành tầng hạt được thu gom vào ống trung gian kéo dài theo chiều ngang và vào ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc. Sau đó, túi khí ngăn chặn khí tránh đi ngược trở lại ống dẫn vào thẳng đứng.

Ống trung gian kéo dài theo chiều ngang tốt hơn bao gồm ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi. Theo các phương án thuận lợi của sáng chế, một hoặc nhiều vòi tạo tầng sôi được bố trí ở một hoặc nhiều trong số đầu thứ hai của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, và đầu thứ nhất của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang. Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc cũng bao gồm ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi ở mức giữa L0 và L2. Khi mong muốn rằng, một phần của dòng hạt rắn ban đầu chảy qua máng xả thứ hai, khí tạo tầng sôi tốt hơn được cấp với tốc độ thích hợp tới ống trung gian nằm ngang và/hoặc tới ống đứng dọc. Bằng cách đó, khi tốc độ tạo tầng sôi đủ cao được sử dụng, mức trên của tầng sôi trong ống đứng dọc đạt tới mức L2 của máng xả thứ hai và dòng phụ thứ hai của các hạt chảy qua máng xả thứ hai.

Mặt khác, khi mong muốn rằng, toàn bộ dòng hạt được hướng tới máng xả thứ nhất, dòng hạt qua máng xả thứ hai có thể được ngăn chặn bằng cách duy trì sự tạo tầng sôi của ống trung gian nằm ngang và dòng khí tới ống đứng dọc ở mức đủ thấp. Sau đó, tất cả các hạt rắn chảy xuống phía dưới trong ống dẫn vào thẳng đứng tiếp tục tới máng xả thứ nhất và ví dụ, thông qua máng xả thứ nhất tới bộ phận trao đổi nhiệt. Vì ống nối dẫn tới máng xả thứ nhất được nối với ống dẫn vào thẳng đứng ở mức cao hơn đáy của

ống dẫn vào thẳng đứng, và ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, hướng dòng hạt qua máng xả thứ nhất không đòi hỏi phải sử dụng bất kỳ sự tạo tầng sôi nào như vậy trong hệ thống mà hệ này có thể sẽ gây ra dòng hạt không mong muốn qua máng xả thứ hai.

Sáng chế đề cập cụ thể đến các ứng dụng trong đó từ dòng hạt ban đầu được tạo ra, dòng phụ thứ nhất, dòng này có thể được gọi là dòng phụ chính, và dòng phụ thứ hai, dòng phụ thứ hai này trong điều kiện vận hành bình thường, nhỏ hơn dòng phụ thứ nhất. Tuy nhiên, tỷ lệ của các dòng phụ thứ nhất và thứ hai tốt hơn có thể kiểm soát được ở giá trị bất kỳ, nằm trong khoảng từ 1:0 đến 0:1. Do đó, theo sáng chế, tốt hơn có thể hướng dòng hạt ban đầu qua máng xả bất kỳ trong số các máng xả thứ nhất và thứ hai, hoặc để chia dòng ban đầu thành các dòng phụ thứ nhất và thứ hai theo tỷ lệ mong muốn bất kỳ.

Để đạt được khả năng kiểm soát mong muốn đối với tỷ lệ dòng của các dòng phụ thứ nhất và thứ hai tới các máng xả thứ nhất và thứ hai, mức L1 tốt hơn cao hơn ít nhất 0,3 mét, thậm chí tốt hơn nữa cao hơn ít nhất 0,5 mét so với mức L0. Tương ứng, mức L2 tốt hơn cao hơn ít nhất 0,2 mét, thậm chí tốt hơn nữa cao hơn ít nhất 0,4 mét so với mức L1. Do vậy, thiết bị kiểm soát dòng hạt rắn theo sáng chế cho phép kiểm soát linh hoạt, bằng thiết bị kiểm soát không phải cơ học, tỷ lệ của các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được tạo ra từ dòng hạt rắn ban đầu. Trong các phương án bao gồm ống nối với cửa van kéo dài tới mức L3 theo đường dòng chảy tới máng xả thứ nhất, mức L2 tốt hơn ít nhất cao hơn 0,1 mét so với mức L3.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, máng xả thứ hai được hướng xuống dưới theo chiều thẳng đứng ở phía ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc ở đầu trên của ống này, ở mức L2. Theo cách khác, phần trên của máng xả thứ hai có thể được làm nghiêng để tạo ra một góc nằm trong khoảng từ 10 đến 60 độ so với chiều thẳng đứng, hoặc chiều của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc. Do đó, phần trên của máng xả thứ nhất có thể được hướng xuống theo chiều thẳng đứng hoặc phần này có thể được làm nghiêng so với chiều thẳng đứng để tạo ra một góc nằm trong khoảng từ 10 đến 60 độ so với chiều thẳng đứng.

Trên đây là các phương án được mô tả trong đó dòng phụ thứ nhất và thứ hai được tạo ra từ dòng hạt rắn ban đầu. Theo một phương án của sáng chế, dòng phụ thứ hai có thể được phân thành các dòng phụ khác, ví dụ, bằng cách tạo thành hai hoặc thậm chí nhiều hơn hai nhánh của đường dòng chảy hạt bao gồm ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc và máng xả, tương ứng để phân phối các hạt rắn như được thể hiện trong patent Mỹ số 4,733,621. Theo phương án khác nữa của sáng chế, dòng phụ thứ nhất có thể được phân thành các dòng phụ khác, ví dụ, bằng cách tạo thành hai hoặc thậm chí nhiều hơn hai, ống dịch chuyển kéo dài theo chiều ngang từ cửa ở thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng tới ống đứng trung gian, như được mô tả ở trên.

Sáng chế cũng đề cập đến lò phản ứng tầng sôi bao gồm bộ phận tách hạt để tách các hạt rắn từ khí thải thoát ra từ lò phản ứng và hệ thống ống dẫn hồi lưu để hồi lưu các hạt đã tách từ bộ phận tách hạt trở lại lò phản ứng, hệ thống ống dẫn hồi lưu bao gồm ống dẫn vào, đường hồi lưu thứ nhất để hồi lưu các hạt rắn đã tách trở lại lò phản ứng, đường hồi lưu thứ nhất bao gồm buồng trao đổi nhiệt để thu hồi nhiệt từ các hạt rắn đã tách, và đường hồi lưu thứ hai để hồi lưu các hạt rắn đã tách trực tiếp tới lò phản ứng, trong đó hệ thống ống dẫn hồi lưu bao gồm thiết bị kiểm soát dòng hạt rắn như được xác định trong phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở trên, trong đó ống dẫn vào tạo thành ống dẫn vào thẳng đứng, đường hồi lưu thứ nhất bao gồm máng xả thứ nhất và đường hồi lưu thứ hai bao gồm máng xả thứ hai.

Phần mô tả ngắn gọn ở trên, cũng như các mục đích, các đặc điểm và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu đầy đủ hơn bằng cách tham khảo phần mô tả chi tiết dưới đây của các phương án hiện được ưu tiên nhưng chỉ để minh họa theo sáng chế này, khi kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 minh họa bằng sơ đồ lò hơi tầng sôi tuần hoàn (circulating fluidized bed - CFB) với thiết bị kiểm soát dòng chất rắn thông thường.

Các Fig. 2, 2b và 2c minh họa bằng sơ đồ các biến thể của thiết bị kiểm soát dòng chất rắn theo phương án được ưu tiên thứ nhất theo sáng chế.

Fig. 3 minh họa bằng sơ đồ thiết bị kiểm soát dòng chất rắn theo phương án được ưu tiên thứ hai theo sáng chế.

Fig. 4 minh họa bằng sơ đồ về thiết bị kiểm soát dòng chất rắn theo phương án được ưu tiên thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sơ đồ trên Fig. 1 minh họa bằng sơ đồ về cấu trúc lò hơi tầng sôi thông thường (CFB) 10, bao gồm buồng đốt 12 và bộ phận tách hạt 14 để tách các hạt rắn từ khí thải thoát ra từ buồng đốt. Các hạt đã tách được chuyển từ bộ phận tách hạt 14 thông qua ống dẫn vào thẳng đứng 16 tới buồng phân chia dòng 18, và khí thải sạch được xả từ bộ phận tách hạt 14 qua kênh khí thải 20 thông qua các giai đoạn thu hồi nhiệt và làm sạch khí thông thường và ống xả ra môi trường. Buồng đốt 12 cũng bao gồm các phương tiện thông thương liên quan đến, ví dụ, cấp nhiên liệu và không khí đốt cho buồng đốt và xả tro ra khỏi buồng đốt. Tuy nhiên, vì các phương tiện này không quan trọng để nắm bắt được sáng chế, nên chúng được bỏ qua trên Fig. 1.

Dòng ban đầu của các hạt đã tách 22 rơi xuống dưới vào ống dẫn vào thẳng đứng 16 được phân chia trong buồng phân chia dòng 18 thành hai dòng phụ. Một trong số các dòng phụ, được gọi là dòng phụ thứ nhất 24, chảy qua máng xả thứ nhất 26 tới bộ phận trao đổi nhiệt 28, từ đó, dòng hạt đã làm lạnh được hồi lưu trở lại buồng đốt 12 thông qua ống dẫn hồi lưu 30. Dòng phụ còn lại, gọi là dòng phụ thứ hai 32, chảy từ buồng phân chia dòng 18 thông qua máng xả thứ hai 34 trực tiếp vào buồng đốt 12.

Buồng phân chia dòng thông thường 18 bao gồm đáy phẳng với ít nhất hai vùng tạo tầng sôi riêng biệt và hai cửa van 36, 38 mà qua đó, các dòng phụ thứ nhất và thứ hai có thể lần lượt được dẫn tới các máng xả thứ nhất và thứ hai 26, 34. Các cửa van kéo dài tới mức thông thường L và khiến cho giường hạt đã tách, kéo dài từ đáy của buồng phân chia dòng tới mức L, được tạo ra tới buồng phân chia dòng. Đầu dưới của ống dẫn vào thẳng đứng 16 ở mức thấp hơn L, và do đó, khi vận hành bên trong tầng hạt, bằng cách đó tầng hoạt động như là bộ phận làm kín khí mà nó ngăn chặn khí tạo tầng sôi không chảy hoặc thoát ra từ buồng đốt 12 hoặc từ bộ phận trao đổi nhiệt 28 ngược trở lại qua ống dẫn vào thẳng đứng 16 về bộ phận tách hạt 14.

Mục đích của buồng phân chia dòng 18 là để cho phép kiểm soát tỷ lệ của hai dòng phụ 24 và 32. Khi khí tạo tầng sôi được bơm liên kế cửa van 36 của máng xả thứ nhất 26, dòng phụ thứ nhất 24 được gia tăng và ngược lại. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng, khả năng kiểm soát của buồng phân chia dòng thông thường thể hiện trên Fig. 1 là không tốt, nhưng khí tạo tầng sôi có xu hướng lan tỏa khắp tầng trong buồng phân chia dòng 18, và một lượng hạt đáng kể chảy vào cả hai máng xả, bất chấp nỗ lực kiểm soát các dòng riêng biệt.

Sơ đồ trên Fig. 2 minh họa bằng sơ đồ về thiết bị kiểm soát dòng 40 theo phương án được ưu tiên của sáng chế. Thiết bị kiểm soát dòng 40 tương ứng về nhiều khía cạnh với buồng phân chia dòng thông thường 18 thể hiện trên Fig. 1 và có thể được bố trí để thay thế nó kết nối với lò hơi CFB. Các chi tiết trên Fig. 2 mà tương ứng trực tiếp với các chi tiết tương tự trên Fig. 1 được thể hiện bằng cùng số tham chiếu như trên Fig. 1, nhưng thêm dấu nháy đơn. Do đó, thiết bị kiểm soát dòng 40 trên Fig. 2 bao gồm ống dẫn vào thẳng đứng 16' và các máng xả thứ nhất và thứ hai 26' và 34' riêng biệt.

Dấu hiệu chính của thiết bị kiểm soát dòng được thể hiện trên Fig. 2 là ở chỗ, nó bao gồm ống nối 42 phân rẽ từ ống dẫn vào thẳng đứng 16' tới máng xả thứ nhất 26' ở mức L1, mức này cao hơn mức L0 của đáy của ống dẫn vào thẳng đứng 16'. Cụ thể hơn nữa, mức L1 tương ứng với mức của đáy của ống nối 42. Theo phương án được thể hiện trên Fig. 2, ống nối 42 được nối với cửa 72, có mép dưới ở mức L1, trên thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng 16'. Ống nối 42 tốt hơn bao gồm cửa van 74 mà các hạt rắn cần phải chảy qua đó để vào máng xả thứ nhất 26'. Cửa van 74 kéo dài tới mức L3 mà mức này cao hơn mức L4 của mép trên của cửa 72. Do đó, khi các hạt rắn chảy vào máng xả thứ nhất 26', túi khí tạo thành tầng hạt được thu gom vào ống nối 42. Để hỗ trợ dòng hạt tới máng xả thứ nhất 26', tầng hạt tốt hơn được tạo tầng sôi bằng vòi tạo tầng sôi 76.

Thiết bị kiểm soát dòng 40 cũng bao gồm ống kéo dài theo chiều ngang, ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46, được nối với đáy 50 của ống dẫn vào thẳng đứng 16' ở mức L0. Bằng cách đó, ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 bao gồm đầu thứ nhất 48 được gắn kết nối dòng hạt với đáy 50 của ống dẫn vào thẳng đứng 16'. Đầu thứ hai 52 của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 được gắn kết nối dòng hạt với đầu dưới 54 của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56. Tầng hạt thu gom khi

vận hành vào ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46, và vào ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56, tạo thành túi khí của máng xả thứ hai 34', tức là nó ngăn chặn dòng khí quay trở lại qua máng xả thứ hai vào ống dẫn vào thẳng đứng 16'.

Đầu trên 70 của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56 được kết nối dòng hạt với máng xả thứ hai 34' qua mép trên của phần thành bên của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56, tạo thành cửa van thứ hai 58 đối với dòng hạt ở mức L2. Mức trên L2 của cửa van thứ hai tốt hơn là cao hơn mức L3, mức trên của cửa van thứ nhất 74 ở ống nối 42.

Ở ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46, thông thường ở đáy của ống này, được bố trí các phương tiện, thông thường là các vòi 60, 62, 64 được nối với nguồn cung cấp khí tạo tầng sôi 66, như khoang gió phân chia, để cung cấp khí tạo tầng sôi, thông thường là không khí, tại áp suất thích hợp tới các vòi. Các vòi cho sự tạo tầng sôi có kiểm soát của vật liệu tầng ở các phần khác nhau của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 bởi khí tạo tầng sôi, với tốc độ tạo tầng sôi được lựa chọn. Các vòi tạo tầng sôi này tốt hơn được bố trí ở một hoặc nhiều trong số đầu thứ nhất 48, đầu thứ hai 54 và phần trung tâm của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46. Các vòi tạo tầng sôi tương ứng 68 cũng có thể được bố trí ở thành bên của ống đứng trung gian kéo dài theo chiều thẳng đứng 56.

Thiết bị kiểm soát dòng theo Fig. 2 được vận hành sao cho khi mong muốn rằng, toàn bộ dòng hạt ban đầu được hướng tới máng xả thứ nhất 26', tốc độ tạo tầng sôi trong ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 và/hoặc trong ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56 được duy trì ở mức thấp như vậy, sao cho mức trên cùng của tầng hạt trong ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56 giữ nguyên thấp hơn mức L2. Bằng cách đó, không có dòng hạt nào được hướng tới máng xả thứ hai 34' và tất cả dòng hạt ban đầu trong ống dẫn vào thẳng đứng 16' được hướng tới máng xả thứ nhất 26'.

Khi mong muốn rằng, một phần dòng hạt ban đầu được hướng tới máng xả thứ hai 34', tốc độ tạo tầng sôi trong ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 và/hoặc ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56 được gia tăng tới mức cao như vậy, sao cho mức trên cùng của tầng hạt trong ống đứng trung gian kéo dài theo chiều thẳng đứng 56 gia tăng lên mức L2. Bằng cách đó, một phần, kích thước của phần này phụ thuộc vào

tốc độ tạo tầng sôi trong ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 và/hoặc ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56, của các hạt rắn chảy vào máng xả thứ hai 34'.

Khi thiết bị kiểm soát dòng được thiết kế sao cho mức L3 của cửa van thứ nhất là thấp hơn nhưng tương đối gần với mức L2 của cửa van thứ hai, tức là, khoảng cách của chúng tốt hơn nhiều nhất khoảng 0,3 mét, thậm chí tốt hơn nữa nhiều nhất 0,2 mét, thậm chí có thể gia tăng tốc độ tạo tầng sôi trong ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56 cao tới mức sao cho mức trên cùng của tầng sôi trong ống dẫn vào thẳng đứng 16' và nhất là trong ống nối 42 giữ nguyên thấp hơn mức L3, và toàn bộ dòng hạt ban đầu trong ống dẫn vào thẳng đứng 16' được hướng tới máng xả thứ hai 34'.

Ưu điểm của thiết bị kiểm soát dòng 40 được thể hiện trên Fig. 2 được dựa trên thực tiễn rằng, vì các điểm bắt đầu của các máng xả thứ nhất và thứ hai 26', 34', tức là các điểm chuyển hướng xuống dưới của các đường dòng chảy hạt riêng biệt, cả hai được tách theo chiều ngang và chiều dọc với nhau, các dòng hạt tới các máng xả thứ nhất và thứ hai có thể được kiểm soát một cách độc lập.

Vì ống nối 42 với máng xả thứ nhất 26' là ở mức cao hơn mức L0 của đáy của ống thẳng đứng 56, nên dòng hạt kiểm soát độc lập có thể được dẫn tới máng xả thứ nhất 26'. Ngoài ra, ngay cả nếu cần thiết phải duy trì sự tạo tầng sôi một ít ở đáy 50 của ống dẫn vào thẳng đứng 16', thì sự tạo tầng sôi này không khiến cho dòng hạt hướng lên trên trong ống thẳng đứng 56 vì ống thẳng đứng nằm cạnh ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 được tách từ ống dẫn vào thẳng đứng 16'. Để tạo ra khả năng kiểm soát mong muốn, ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 cần phải có chiều dài tối thiểu so với chiều cao của nó. Chiều dài của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang tốt hơn ít nhất bằng 1,5 lần chiều cao của nó, thậm chí tốt hơn nữa ít nhất bằng hai lần chiều cao của nó.

Theo phương án được thể hiện trên Fig. 2, ống dẫn vào thẳng đứng 16' là ống thẳng đơn tới tận đáy 50. Tuy nhiên, các Fig. 2b và 2c thể hiện hai biến thể khác, trong đó ống dẫn vào thẳng đứng 16' bao gồm phần dưới, và đáy 50, với trục hoặc tiết diện ngang lệch một phần hoặc hoàn toàn so với phần trên. Việc tạo ra độ lệch như vậy ở mức L1 của mép dưới của cửa 72 có thể khiến cho nó dễ dàng tạo ra túi khí bảo đảm hơn trong ống nối 42.

Phương án được thể hiện trên Fig. 3 khác với phương án được thể hiện trên Fig. 2 chủ yếu ở chỗ, ống nối 42' từ cửa 72 trên thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng 16' bao gồm ống dịch chuyển kéo dài theo chiều ngang 78 tới ống đứng trung gian 80. Đầu trên của ống đứng trung gian 80 khi đó được kết nối dòng hạt với máng xả thứ nhất 26' qua mép trên của phần thành bên của ống đứng trung gian 80, tạo thành cửa van 82 đối với dòng hạt ở mức L3'. Khi các hạt rắn chảy qua cửa van 82 vào máng xả thứ nhất 26', túi khí tạo thành tầng hạt được thu gom vào ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 78 và vào ống đứng trung gian 80. Các vòi tạo tầng sôi 84, 86 tốt hơn được bố trí ở ống dịch chuyển kéo dài theo chiều ngang 78 và ở dưới hoặc trên thành bên của ống đứng trung gian 80 để cho phép kiểm soát chính xác dòng hạt tới máng xả thứ nhất 26'.

Fig. 4 thể hiện một phương án theo sáng chế, trong đó thiết bị kiểm soát dòng 40 bao gồm ống nối được nghiêng xuống dưới 42'' trực tiếp từ cửa có mép dưới ở mức L1 trên thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng 16' tới máng xả thứ nhất 26'. Do vậy, máng xả thứ nhất 26' bắt đầu đã là ống nối được nghiêng xuống dưới 42'', và không có túi khí tạo thành cửa van trong ống nối 42''. Mức L1 là cao hơn, tốt hơn ít nhất cao hơn 0,3 mét, thậm chí tốt hơn nữa ít nhất cao hơn 0,5 mét so với mức L0 của đáy 50 của ống dẫn vào thẳng đứng 16'.

Tương tự, như trong các phương án được thể hiện trên các Fig. 2, 2b, 2c và 3, phương án được thể hiện trên Fig. 4 bao gồm ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 có đầu thứ nhất được gắn kết nối dòng hạt với đáy 50 của ống dẫn vào thẳng đứng 16' và đầu thứ hai được gắn kết nối dòng hạt với đầu dưới của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56. Khi khí tạo tầng sôi được cấp ở tốc độ đủ thấp vào ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 và vào ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56, tầng hạt kéo dài tới mức L1 được tạo thành với đáy 50 của ống dẫn vào thẳng đứng 16'. Sau đó, các hạt rắn bổ sung có thể chảy tự do vào máng xả thứ nhất 26', và các hạt rắn đi vào qua ống dẫn vào thẳng đứng 16' chủ yếu chảy vào máng xả thứ nhất 26'.

Máng xả thứ hai 34' được kết nối ở đầu trên của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56, ở mức L2. Để cho phép dòng mô tả ở trên của hầu hết các hạt chảy vào máng xả thứ nhất 26', mức L2 trong phương án này tốt hơn ít nhất cao hơn 0,1 mét so với mức L1. Mặt khác, mức L2 ở đây tốt hơn nhiều nhất cao hơn 0,3 mét, thậm chí tốt

hơn nữa nhiều nhất cao hơn 0,2 mét so với mức L1. Bằng cách đó, sự phân chia các hạt chảy vào máng xả thứ hai 34' có thể được gia tăng một cách hiệu quả bằng cách gia tăng sự tạo tầng sôi của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang 46 và/hoặc ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc 56.

Theo phương án này, đường dòng chảy hạt vào máng xả thứ nhất 26' không tạo ra túi khí. Do đó, phương án chỉ sử dụng được trong các ứng dụng trong đó túi khí không cần thiết hoặc túi khí được bố trí ở phần khác của đường dòng chảy hạt, ví dụ, trong buồng trao đổi nhiệt ở xuôi dòng của thiết bị kiểm soát dòng.

Mặc dù sáng chế được mô tả ở đây theo cách minh họa cùng với phần được coi là các phương án được ưu tiên của sáng chế, nhưng cần hiểu rằng, sáng chế không bị hạn chế bởi các phương án đã được bộc lộ, mà sáng chế dự định bao hàm cả những sự kết hợp hoặc các biến đổi khác nhau của các dấu hiệu của sáng chế và các ứng dụng khác cũng được bao gồm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn, thiết bị bao gồm:

ống dẫn vào thẳng đứng để hướng dòng hạt rắn xuống trong đó và có đáy ở mức L0;

máng xả thứ nhất và máng xả thứ hai kết nối dòng hạt với ống dẫn vào thẳng đứng;

dụng cụ tạo tầng sôi để hướng các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được kiểm soát được tạo ra từ dòng hạt rắn lần lượt vào các máng xả thứ nhất và thứ hai;

ống nối kết nối dòng hạt với cửa trên thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng để hướng dòng hạt rắn phụ thứ nhất tới máng xả thứ nhất, trong đó cửa có mép dưới ở mức L1 mà mức này cao hơn mức L0, và ống nối bao gồm cửa van mà các hạt rắn phải chảy qua đó để tới máng xả thứ nhất;

ống trung gian kéo dài theo chiều ngang để hướng dòng hạt rắn phụ thứ hai tới máng xả thứ hai, ống trung gian kéo dài theo chiều ngang bao gồm ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi cho ống trung gian kéo dài theo chiều ngang và có đầu thứ nhất kết nối dòng hạt với đáy của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L0; và

ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc có đầu dưới kết nối dòng hạt với đầu thứ hai của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, đầu trên của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc được kết nối dòng hạt với máng xả thứ hai ở mức L2 mà mức này cao hơn mức L1.

2. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi bao gồm vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi ở ít nhất một trong số đầu thứ hai của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, ở giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang, và đầu thứ nhất của ống trung gian kéo dài theo chiều ngang.

3. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 2, trong đó ống trung gian kéo dài theo chiều ngang có chiều cao và chiều dài mà ít nhất bằng 1,5 lần chiều cao.

4. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 2, trong đó ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc bao gồm ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi ở mức nằm giữa L0 và L2.

5. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó mức L1 ít nhất cao hơn 0,3 mét so với mức L0.

6. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó mức L2 ít nhất cao hơn 0,2 mét so với mức L1.

7. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó ống nổi bao gồm ít nhất một vòi phun để cấp khí tạo tầng sôi.

8. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó cửa có mép trên ở mức L4 và cửa van kéo dài tới mức L3 mà mức này cao hơn mức L4, để tập hợp túi khí tạo ra tầng hạt trong ống nổi.

9. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 8, trong đó mức L2 cao hơn mức L3.

10. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 9, trong đó mức L2 nhiều nhất cao hơn 0,2 mét so với mức L3.

11. Thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó ống nổi bao gồm ống dịch chuyển kéo dài theo chiều ngang từ cửa tới ống đứng trung gian, và trong đó một phần của thành bên của ống đứng trung gian tạo thành cửa van.

12. Lò phản ứng tầng sôi bao gồm:

bộ phận tách hạt để tách các hạt rắn từ khí thải thoát ra từ lò phản ứng; và

hệ thống ống dẫn hồi lưu để hồi lưu các hạt đã tách từ bộ phận tách hạt trở lại lò phản ứng, hệ thống ống dẫn hồi lưu bao gồm ống dẫn vào, đường hồi lưu thứ nhất để hồi lưu các hạt rắn đã tách trở lại lò phản ứng, đường hồi lưu thứ nhất bao gồm buồng trao đổi nhiệt để thu hồi nhiệt từ các hạt rắn đã tách, và đường hồi lưu thứ hai để hồi lưu các hạt rắn đã tách trực tiếp tới lò phản ứng, và thiết bị để kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 1, trong đó ống dẫn vào tạo thành ống dẫn vào thẳng đứng, đường hồi lưu thứ nhất bao gồm máng xả thứ nhất và đường hồi lưu thứ hai bao gồm máng xả thứ hai.

13. Phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn, phương pháp này bao gồm:

hướng dòng hạt rắn ban đầu xuống phía dưới vào trong ống dẫn vào thẳng đứng có đáy ở mức L0;

tạo ra các dòng phụ thứ nhất và thứ hai được kiểm soát của các hạt rắn từ dòng hạt rắn ban đầu và dẫn các dòng phụ thứ nhất và thứ hai lần lượt tới các máng xả thứ nhất và thứ hai;

tạo ra tầng sôi của các hạt rắn từ dòng hạt rắn ban đầu tới ống trung gian kéo dài theo chiều ngang kéo dài từ đáy của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L0 tới đầu dưới của ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc;

dẫn dòng phụ được kiểm soát thứ nhất tới máng xả thứ nhất thông qua ống nối từ cửa ở thành bên của ống dẫn vào thẳng đứng ở mức L1 mà mức này cao hơn mức L0, trong đó ống nối bao gồm cửa van mà các hạt rắn phải chảy qua đó để vào máng xả thứ nhất; và

dẫn dòng phụ được kiểm soát thứ hai từ đầu trên của ống đứng dọc tới máng xả thứ hai ở mức L2 mà mức này cao hơn mức L1.

14. Phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 13, còn bao gồm ở chỗ, khi mong muốn rằng toàn bộ dòng hạt rắn ban đầu được hướng tới máng xả thứ nhất, thì tốc độ tạo tầng sôi trong ít nhất một trong số ống trung gian kéo dài theo chiều ngang và trong ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc được duy trì ở mức thấp sao cho mức trên cùng của tầng hạt trong ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc giữ nguyên thấp hơn mức L2.

15. Phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 14 còn bao gồm ở chỗ, mong muốn rằng một phần của dòng hạt rắn ban đầu được hướng tới máng xả thứ hai, thì tốc độ tạo tầng sôi trong ít nhất một trong số ống trung gian kéo dài theo chiều ngang và ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc được gia tăng tới mức cao, sao cho mức trên cùng của tầng hạt trong ống thẳng đứng kéo dài theo chiều dọc gia tăng tới mức L2.

16. Phương pháp kiểm soát dòng hạt rắn theo điểm 13, trong đó ống dẫn vào thẳng đứng bao gồm phần trên và phần dưới với phần tiết diện ngang nằm ở mức L1 lệch một phần hoặc hoàn toàn so với mức của phần trên để tạo ra túi khí chắc chắn trong ống nối.

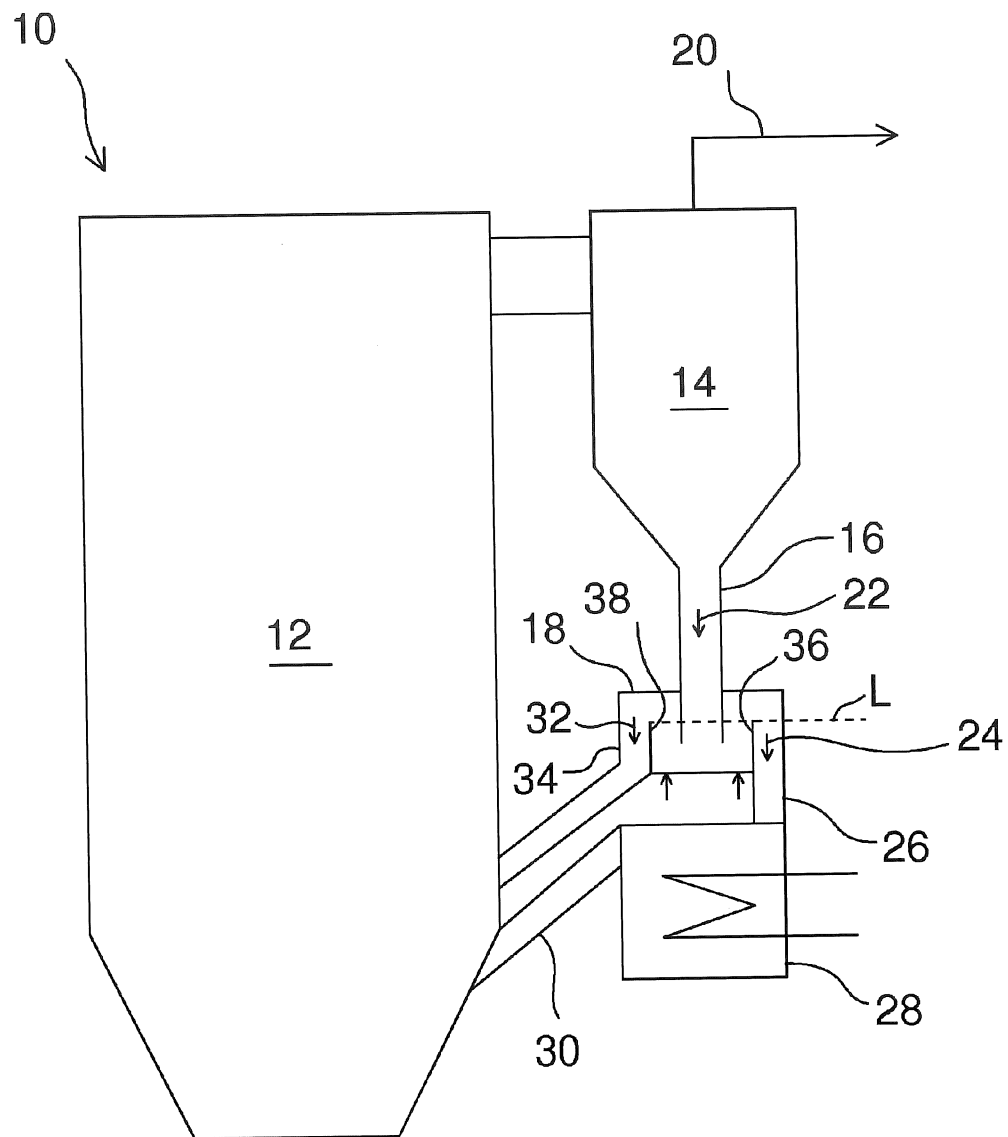


Fig. 1

2/6

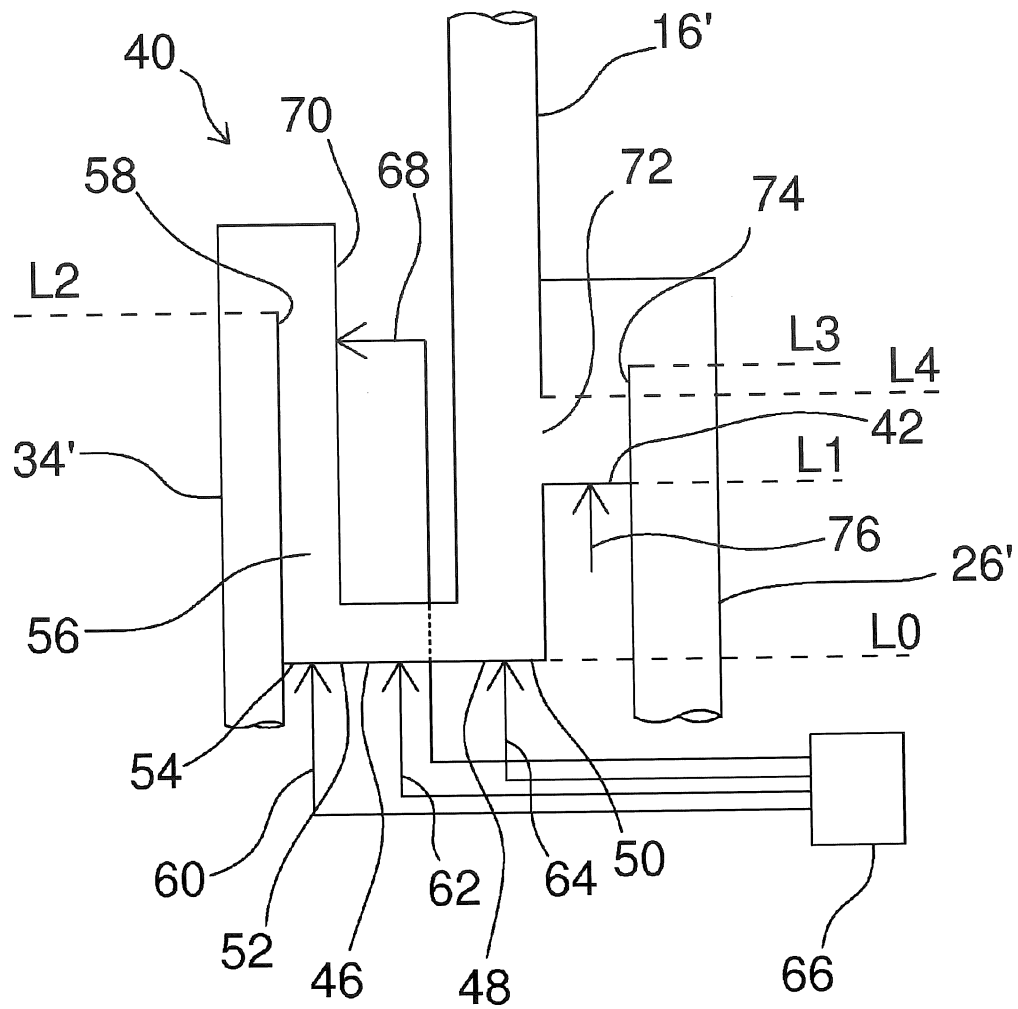


Fig. 2

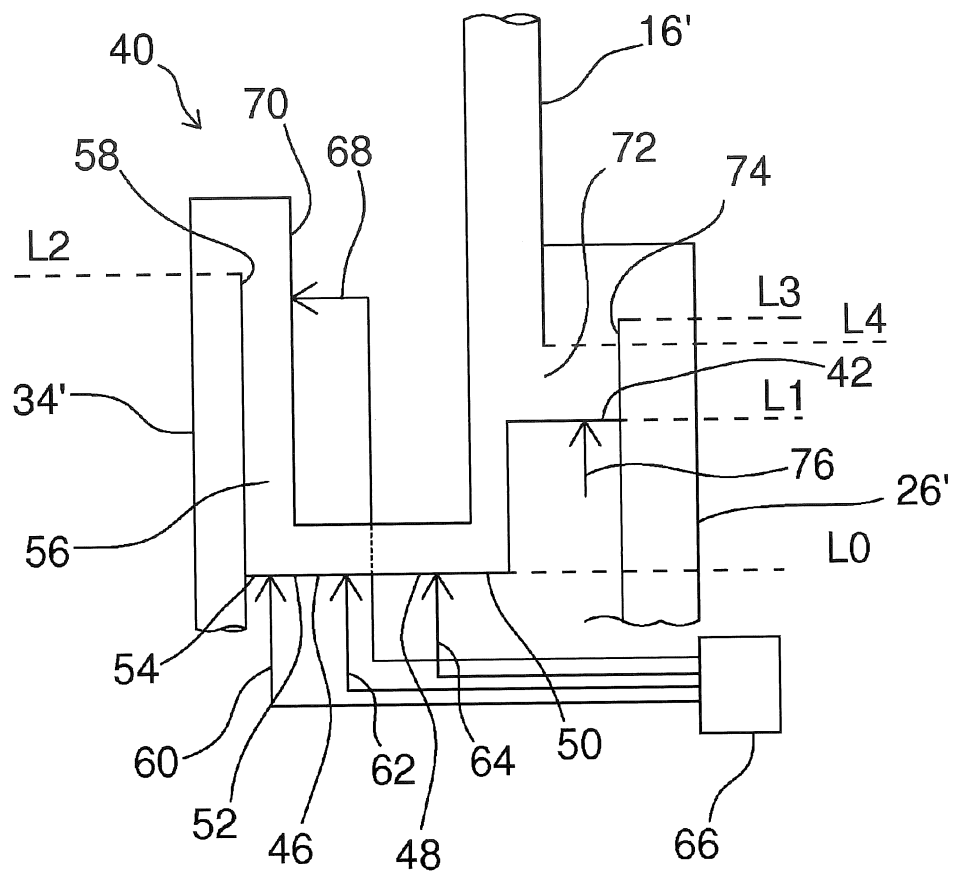


Fig. 2b

4/6

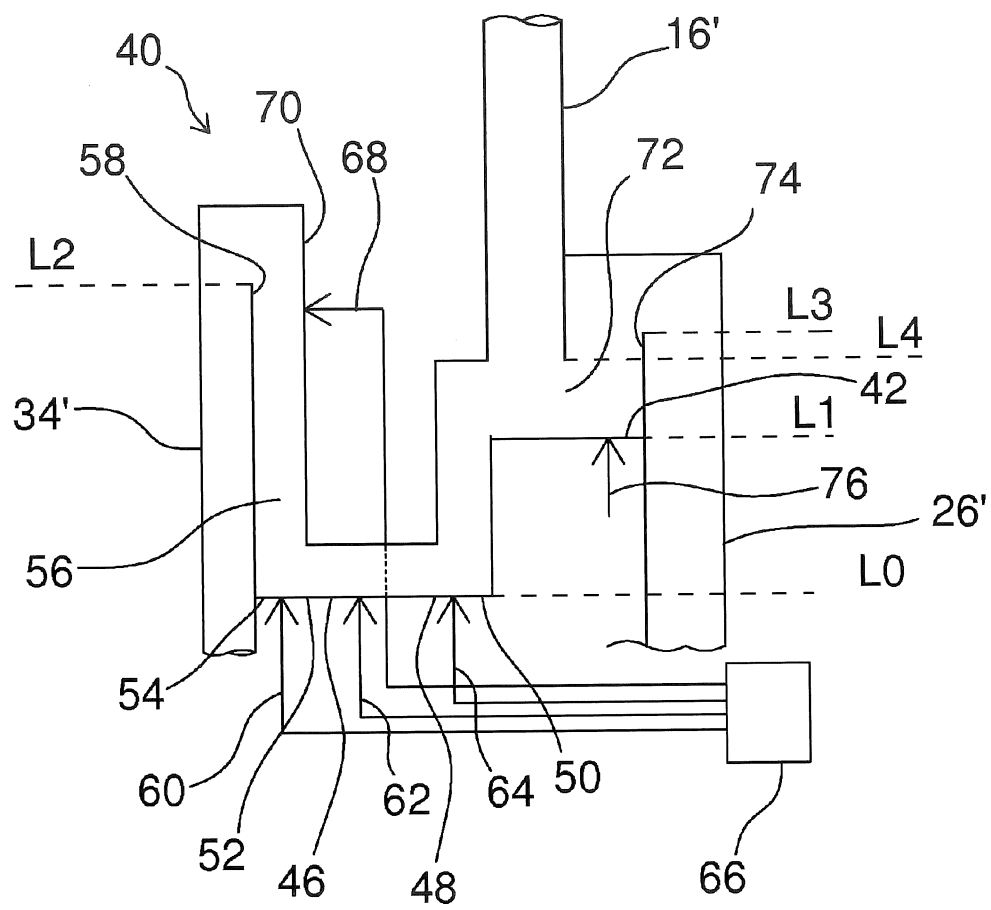


Fig. 2c

5/6

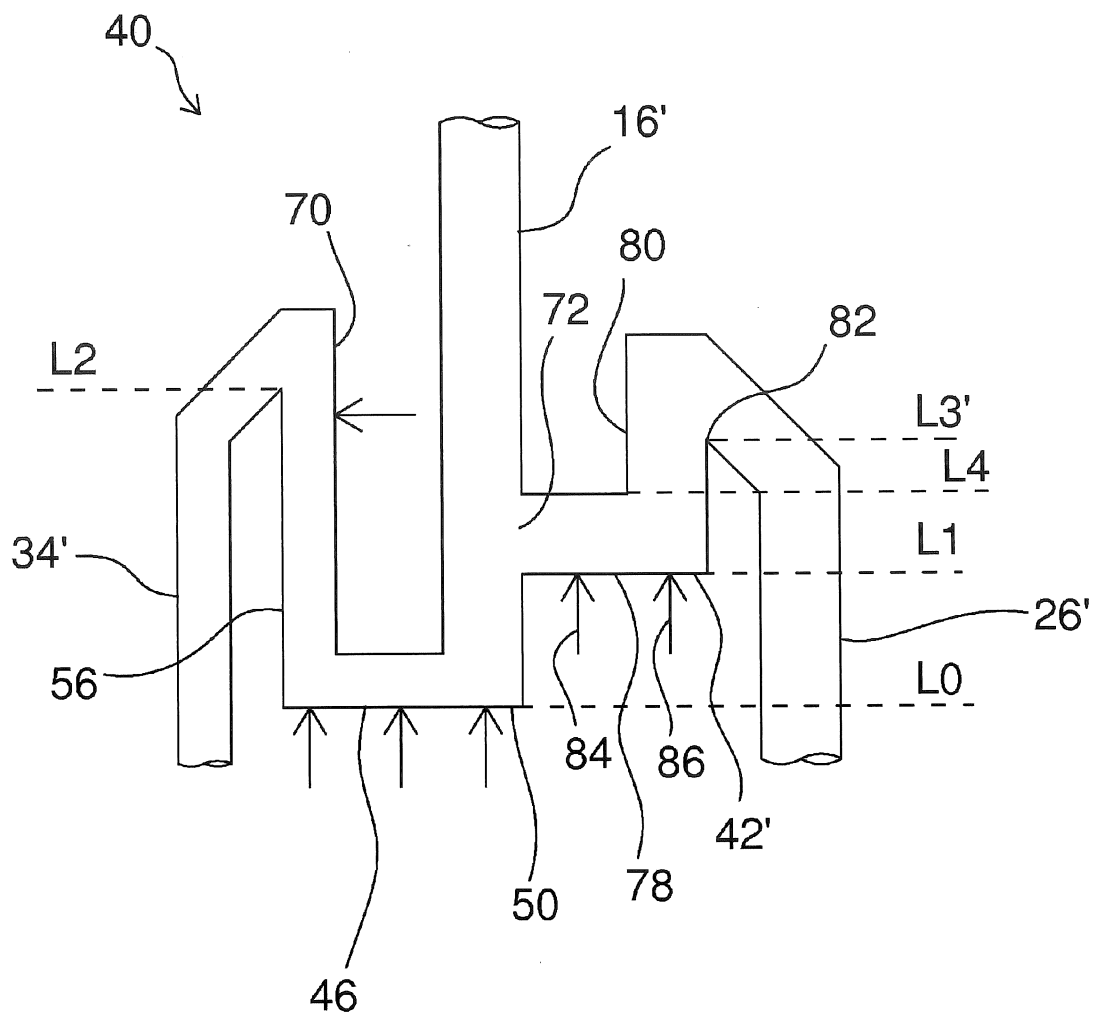


Fig. 3

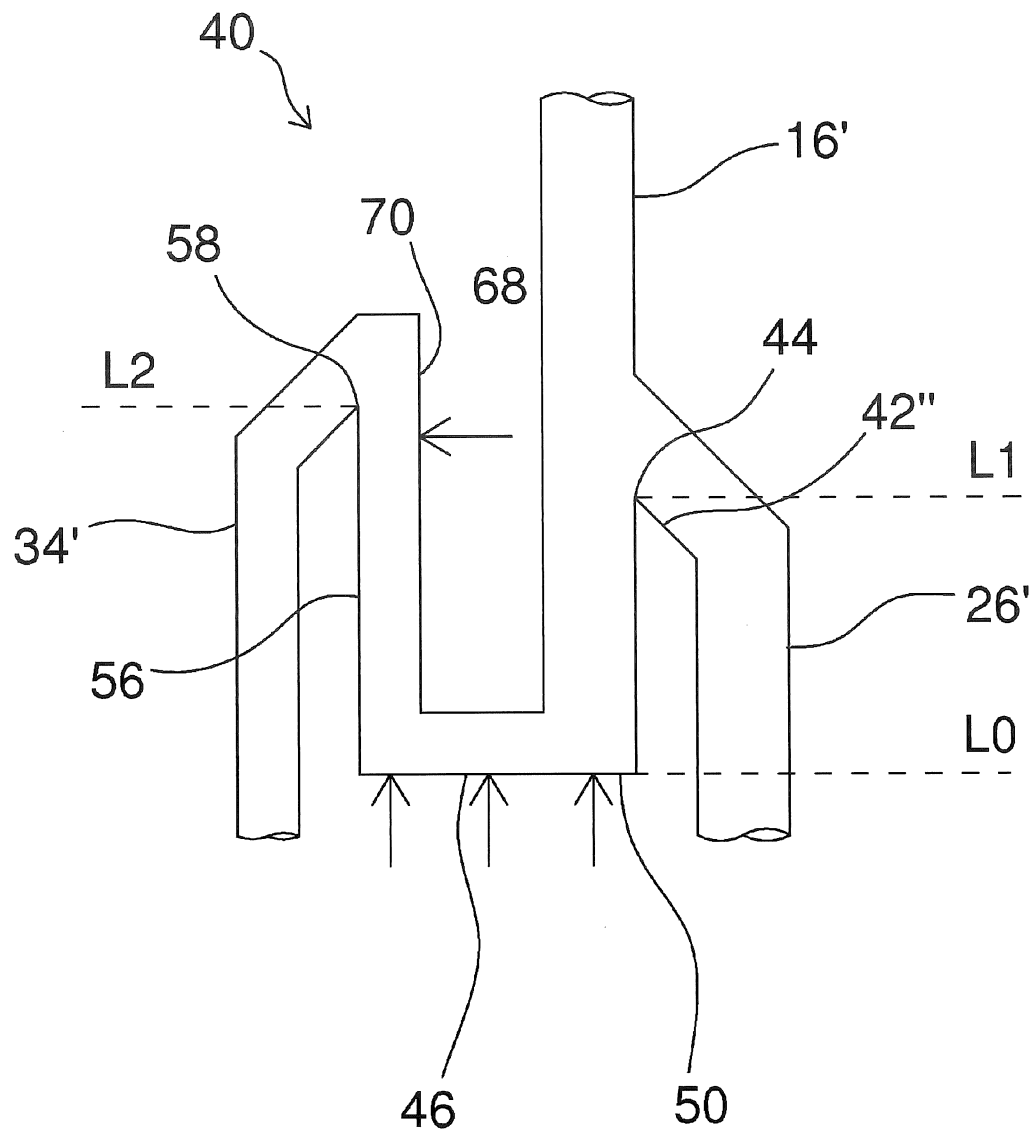


Fig. 4