



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

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

(11)



1-0042577

(51)⁷

C01B 3/06

(13) **B**

(21) 1-2019-06381

(22) 22/04/2017

(86) PCT/MY2017/050019 22/04/2017

(87) WO 2018/194442 25/10/2018

(45) 27/01/2025 442

(43) 30/01/2020 382A

(73) HYDROGEN TECH SDN. BHD. (MY)

No. 3, Second Floor, Jalan USJ 21/11, 47630 Subang Jaya, Selangor, Malaysia

(72) CHIA, Chin Yang (MY); YEE, Yoke Keen (MY); NG, Albert, Kok Foo (MY).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ NTT (NTT IP CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG SẢN XUẤT KHÍ HYDRO

(21) 1-2019-06381

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống sản xuất khí hydro bao gồm hai hoặc nhiều thiết bị chứa, mỗi thiết bị chứa chứa chất phản ứng hoặc hỗn hợp của các chất phản ứng, và mỗi thiết bị chứa được nối với phương tiện bơm chất phản ứng được chứa hoặc hỗn hợp của các chất phản ứng được chứa vào buồng phản ứng theo cách thức được kiểm soát và ở tốc độ tối ưu, để hoạt hóa phản ứng hóa học trong buồng phản ứng và sản xuất hiệu quả khí hydro.

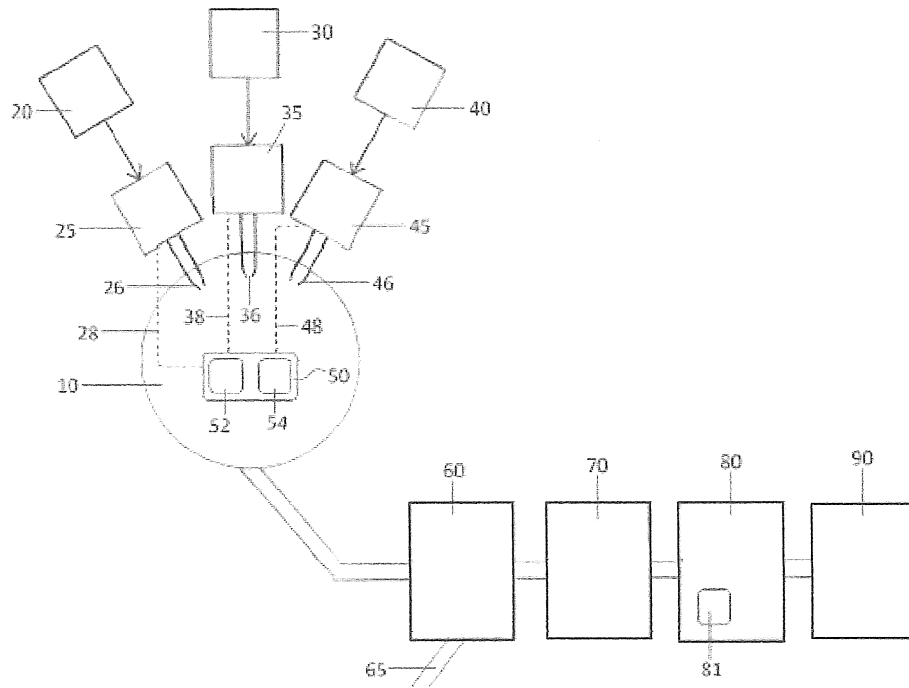


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp sản xuất khí hydro, cụ thể hơn sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp sản xuất khí hydro bằng cách bơm có kiểm soát các chất phản ứng vào buồng phản ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thùng nhiên liệu sản xuất điện bằng phản ứng của hydro và không khí và có thể cấp điện cho phương tiện xe cộ, máy móc, và các thiết bị khác cần cấp điện liên tục. Thông thường, để tích trữ *tại chỗ* nguồn hydro, cần thùng được tạo áp có kích cỡ lớn và chi phí cao. Khi thùng nhiên liệu được sử dụng cho phương tiện xe cộ hoặc các máy móc chuyển động khác, thì vấn đề bất cập phát sinh là thùng chứa cần có trọng lượng lớn và không gian lắp đặt rộng. Một giải pháp cho vấn đề này là sản xuất khí hydro tại chỗ, gần với thùng nhiên liệu, để giảm thiểu hoặc không cần tích trữ khí hydro.

Khí hydro có thể được sản xuất thông qua phản ứng hóa học phân tách khí hydro ra khỏi các nguồn nhiên liệu như hydrua hóa học. Hydrua hóa học được tích trữ an toàn hơn khí hydro. Các phương pháp khác nhau đã biết để sản xuất khí hydro từ hydrua, và hầu hết các phương pháp này sử dụng một số loại buồng phản ứng chứa hydrua hóa học. Sau đó, chất lỏng như nước được bơm vào buồng phản ứng này, và phản ứng hóa học xảy ra sau đó để sản xuất khí hydro.

Một nhược điểm của các hệ thống sản xuất khí hydro này là ở chỗ trong hầu hết các trường hợp buồng phản ứng phải được loại bỏ khi nhiên liệu hydrua hóa học đã cạn kiệt. Do đó, trong một số trường hợp, buồng phản ứng được nạp lại với hydrua hóa học, và tái sử dụng. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, buồng phản ứng đắt tiền không thể tái sử dụng, và bị loại bỏ. Trong các trường hợp này, việc thay thế buồng phản ứng rỗng bằng buồng phản ứng được nạp đầy nhiên liệu có thể phức tạp và gây bất tiện.

Trong một phương pháp đã biết, buồng phản ứng không được loại bỏ, nhưng được nạp với chất phản ứng tại chỗ. Phương pháp này có nhược điểm là khó nạp chất phản ứng vào buồng phản ứng, và mất thời gian để thực hiện công đoạn này. Yếu tố thời gian đặc biệt quan trọng trong các ứng dụng xe chở khách. Việc chờ đợi trong thời gian vài phút tại các trạm nạp lại thường gây bất tiện.

Nhược điểm chung của các phương pháp nêu trên là khó kiểm soát chính xác phản ứng hóa học. Phụ thuộc vào hình dạng của buồng phản ứng, lượng hydrua hóa học thay đổi khi cạn kiệt, do đó khó kiểm soát được tốc độ phản ứng, và lượng khí hydro được sản xuất. Việc kiểm soát chính xác tốc độ phản ứng cũng quan trọng để đạt được phản ứng hóa học tối ưu, và sản xuất hiệu quả khí hydro.

Trong hệ thống sản xuất khí hydro thông qua phản ứng hóa học giữa hai hoặc nhiều chất phản ứng, buồng phản ứng cần được bổ sung liên tục các chất phản ứng.

Trong hệ thống sản xuất khí hydro thông qua phản ứng hóa học giữa hai hoặc nhiều chất phản ứng, buồng phản ứng có thể tích giới hạn để chứa các chất phản ứng.

Trong hệ thống sản xuất khí hydro thông qua phản ứng hóa học giữa hai hoặc nhiều chất phản ứng, buồng phản ứng được nạp trước có thể tích và hình dạng giới hạn để sản xuất hiệu quả khí hydro.

Trong hệ thống sản xuất khí hydro thông qua phản ứng hóa học giữa hai hoặc nhiều chất phản ứng, chi phí bảo dưỡng buồng phản ứng rất cao.

Trong hệ thống sản xuất khí hydro thông qua phản ứng hóa học giữa hai hoặc nhiều chất phản ứng, tốc độ phản ứng cần được kiểm soát chính xác để sản xuất hiệu quả khí hydro.

Khi thùng nhiên liệu được sử dụng cho các máy móc chuyển động, thiết bị lưu trữ khí hydro có kích cỡ lớn, công suất hạn chế, và có thể nguy hiểm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục các nhược điểm nêu trên, sáng chế đề cập đến hệ thống sản xuất khí hydro bao gồm hai hoặc nhiều thiết bị chứa, mỗi thiết bị chứa chứa chất phản ứng hoặc hỗn hợp của các chất phản ứng, và mỗi thiết bị chứa được nối với phương tiện bơm chất phản ứng được chứa hoặc hỗn hợp của các chất phản ứng được chứa vào buồng phản ứng theo cách thức được kiểm soát và ở tốc độ tối ưu, để hoạt hóa phản ứng hóa học trong buồng phản ứng và sản xuất hiệu quả khí hydro.

Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị chứa để chứa các chất phản ứng khác nhau cần thiết cho phản ứng hóa học sản xuất khí hydro, được bố trí bên ngoài buồng phản ứng, và sau đó bơm kiểm soát các chất phản ứng này vào buồng phản ứng ở tốc độ tối ưu, để sản xuất hiệu quả khí hydro.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống sản xuất khí hydro, bao gồm: buồng phản ứng; thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất chứa chất phản ứng thứ nhất; thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai chứa chất phản ứng thứ hai; phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng; phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng; thùng đệm để tích trữ khí hydro sản xuất được, thùng đệm được trang bị bộ cảm biến áp suất để đo áp suất bên trong thùng đệm; phương tiện tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm, tốc độ tối ưu này sản xuất tối ưu khí hydro; và phương tiện kiểm soát tốc độ bơm của chất phản ứng thứ nhất và tốc độ bơm của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng.

Theo một khía cạnh, chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học. Phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng là thiết bị phun, như máy bơm phun, máy tiếp liệu kiểu vít, hoặc thiết bị truyền động cơ học. Chất phản ứng thứ hai là nước hoặc hơi nước. Phương tiện bơm hơi nước vào buồng phản ứng là bơm và vòi phun.

Theo một khía cạnh khác, hệ thống sản xuất khí hydro theo sáng chế cũng bao gồm phương tiện đo nhiệt độ và áp suất bên trong buồng phản ứng. Nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng có thể được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng, hoặc dừng phản ứng khi nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng đạt đến trị số xác định trước.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống sản xuất khí hydro, bao gồm: buồng phản ứng; thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất chứa chất phản ứng thứ nhất; thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai chứa chất phản ứng thứ hai; thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba chứa chất phản ứng thứ ba, phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng; phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng; phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng; thùng đệm để tích trữ khí hydro sản xuất được, thùng đệm được trang bị bộ cảm biến áp suất để đo áp suất bên trong thùng đệm; phương tiện tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng, tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm, tốc độ tối ưu này sản xuất tối ưu khí hydro; và phương tiện kiểm soát tốc độ bơm chất phản ứng thứ nhất, tốc

độ bơm của chất phản ứng thứ hai và tốc độ bơm của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng.

Theo một khía cạnh, chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học. Phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng là thiết bị phun, như máy bơm phun, máy tiếp liệu kiểu vít, hoặc thiết bị truyền động cơ học. Chất phản ứng thứ hai là chất xúc tác như chất xúc tác trên cơ sở kim loại, chất xúc tác dạng lỏng, hoặc chất xúc tác hữu cơ. Chất phản ứng thứ ba là nước hoặc hơi nước. Phương tiện bơm hơi nước vào buồng phản ứng là bơm và vòi phun.

Theo một khía cạnh khác, hệ thống sản xuất khí hydro theo sáng chế cũng bao gồm phương tiện đo nhiệt độ và áp suất bên trong buồng phản ứng. Nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng có thể được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng, tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng, hoặc dừng phản ứng khi nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng đạt đến trị số xác định trước.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống sản xuất khí hydro, bao gồm: buồng phản ứng; thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất chứa chất phản ứng thứ nhất; thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai chứa chất phản ứng thứ hai; thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba chứa chất phản ứng thứ ba, thiết bị trộn để trộn chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai; phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba, để bơm chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng; thùng đệm để tích trữ khí hydro sản xuất được, thùng đệm được trang bị bộ cảm biến áp suất để đo áp suất bên trong thùng đệm; phương tiện tính toán tốc độ trộn tối ưu của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai, và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm, tốc độ tối ưu này sản xuất tối ưu khí hydro; và phương tiện kiểm soát tốc độ trộn của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai, và tốc độ bơm của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng.

Theo một khía cạnh, chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học. Phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng là thiết bị phun, như máy bơm phun, máy tiếp liệu kiểu vít, hoặc thiết bị truyền động cơ học. Chất phản ứng thứ hai là chất xúc tác như chất xúc tác trên cơ sở kim loại, chất xúc tác dạng lỏng, hoặc chất xúc tác hữu cơ.

Chất phản ứng thứ ba là nước hoặc hơi nước. Phương tiện bơm hơi nước vào buồng phản ứng là bơm và vòi phun.

Theo một khía cạnh khác, hệ thống sản xuất khí hydro theo sáng chế cũng bao gồm phương tiện đo nhiệt độ và áp suất bên trong buồng phản ứng. Nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng có thể được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng, tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng, hoặc dừng phản ứng khi nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng đạt đến trị số xác định trước.

Theo một khía cạnh khác, hệ thống sản xuất khí hydro theo sáng chế cũng bao gồm thiết bị lọc được bố trí phía sau buồng phản ứng, thiết bị lọc này được thiết kế để lọc loại bỏ các sản phẩm phụ không mong muốn bất kỳ ra khỏi khí hydro sản xuất được.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất khí hydro bao gồm các bước: a) tích trữ ít nhất hai chất phản ứng cần thiết cho phản ứng hóa học sản xuất khí hydro, mỗi chất phản ứng được chứa trong một thiết bị chứa chất phản ứng; b) bơm mỗi chất phản ứng vào buồng phản ứng, để sản xuất khí hydro; c) đo áp suất bên trong thùng đệm; và d) sử dụng áp suất đo được để tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng vào buồng phản ứng.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống sản xuất khí hydro bao gồm: ít nhất hai thiết bị chứa, mỗi thiết bị chứa này chứa một chất phản ứng, và mỗi thiết bị chứa được nối với phương tiện bơm chất phản ứng được chứa vào buồng phản ứng theo cách thức được kiểm soát và ở tốc độ tối ưu, để hoạt hóa phản ứng hóa học trong buồng phản ứng và sản xuất khí hydro. Hệ thống sản xuất khí hydro theo sáng chế cũng bao gồm phương tiện đo áp suất bên trong thùng đệm, áp suất đo được được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng vào buồng phản ứng.

Các mục đích và ưu điểm khác của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trong phần mô tả dưới đây cùng bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Bằng cách tích trữ các chất phản ứng ở bên ngoài buồng phản ứng, và bơm chúng vào buồng phản ứng chỉ khi cần thiết, chi phí thay thế và bổ sung chất phản ứng vào buồng phản ứng sẽ thấp.

Bằng cách kiểm soát tốc độ bơm của mỗi chất phản ứng vào buồng phản ứng dựa trên nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng, hiệu suất phản ứng được tối ưu hóa, do đó sản xuất hiệu quả khí hydro.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất khí hydro theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất khí hydro theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất khí hydro theo phương án thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất khí hydro theo phương án thứ nhất, được trang bị buồng phản ứng (10) được thiết kế để thực hiện phản ứng hóa học và sản xuất khí hydro từ các chất phản ứng ban đầu. Buồng phản ứng (10) được trang bị bộ cảm biến áp suất (52) và bộ cảm biến nhiệt độ (54), được thiết kế để tương ứng đo áp suất và nhiệt độ bên trong buồng phản ứng (10). Theo phương án này, hệ thống sản xuất khí hydro cũng bao gồm thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ nhất, và thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ hai. Mỗi chất phản ứng này là chất phản ứng ban đầu cho phản ứng hóa học sản xuất khí hydro. Khi được kết hợp, các chất phản ứng này phản ứng hóa học với nhau và sản xuất khí hydro.

Thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) được nối với phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25). Phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) được thiết kế để bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10). Theo phương án thứ nhất, chất phản ứng thứ nhất là hỗn hợp được trộn sơ bộ chứa hydrua hóa học và chất xúc tác, như chất xúc tác trên cơ sở kim loại, chất xúc tác dạng lỏng, hoặc chất xúc tác hữu cơ. Phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) là thiết bị phun như máy bơm phun, máy tiếp liệu kiểu vít hoặc thiết bị truyền động cơ học. Do đó, phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) bơm hóa chất đã được trộn sơ bộ này vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ nhất (26).

Thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) được nối với phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35). Phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35) được thiết kế để bơm chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10). Theo phương án thứ nhất, chất phản ứng thứ hai là nước hoặc hơi nước và phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35) bao gồm bơm và vòi phun. Do đó, phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35) bơm nước hoặc hơi nước vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ hai (36). Một biến thể khác của phương án này là bổ sung axit hoặc các chất phụ gia khác vào nước hoặc hơi nước để tăng cường sản xuất khí hydro.

Theo cách thức này, hai chất phản ứng được bơm vào buồng phản ứng (10), do đó hoạt hóa phản ứng hóa học sản xuất khí hydro và một số sản phẩm phụ không mong muốn. Khí hydro được phân tách ra khỏi các sản phẩm phụ không mong muốn này trong thiết bị lọc (60), ở đó các sản phẩm phụ không mong muốn được loại bỏ thông qua bộ phận loại bỏ sản phẩm phụ không mong muốn (65). Sau đó, khí hydro được bơm thông qua bơm (70) vào thùng đệm (80), ở đó khí hydro được tích trữ tạm thời trước khi được sử dụng trong thùng nhiên liệu (90). Thùng đệm (80) được trang bị bộ cảm biến áp suất (81), được thiết kế để đo áp suất bên trong thùng đệm (80).

Theo phương án này, hệ thống sản xuất khí hydro cũng bao gồm bộ vi xử lý (50) được cung cấp với các đại lượng đo áp suất bên trong thùng đệm từ bộ cảm biến áp suất (81) của thùng đệm. Sau đó bộ vi xử lý (50) tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng dựa trên áp suất đo được trong thùng đệm. Tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng tạo ra quá trình sản xuất tối ưu hydro. Bộ vi xử lý (50) gửi tốc độ bơm tối ưu tính toán được thông qua bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (28) đến phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25), và thông qua bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (38) đến phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35). Theo cách thức này, tốc độ bơm tối ưu tính toán được thực hiện bằng hai phương tiện bơm chất phản ứng (25, 35).

Các đại lượng đo của bộ cảm biến áp suất (52) và bộ cảm biến nhiệt độ (54) của buồng phản ứng được sử dụng làm tín hiệu an toàn để dừng phản ứng sản xuất khí hydro khi nhiệt độ hoặc áp suất bên trong buồng phản ứng đạt đến trị số xác định trước. Áp suất xác định trước nêu trên của buồng phản ứng được tính toán dựa trên độ nguyên vẹn cấu trúc của buồng phản ứng (10), với các mức giới hạn an toàn thích hợp. Khi áp suất đo

được bên trong buồng phản ứng (10) đạt đến áp suất xác định trước nêu trên, phản ứng sản xuất khí hydro sẽ được dừng.

Theo một biến thể của phương án thứ nhất, áp suất và nhiệt độ đo được bên trong buồng phản ứng cũng được cung cấp cho bộ vi xử lý (50), và cũng được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất khí hydro theo phương án thứ hai, được trang bị buồng phản ứng (10) được thiết kế để thực hiện phản ứng hóa học và sản xuất khí hydro từ các chất phản ứng ban đầu. Buồng phản ứng (10) được trang bị bộ cảm biến áp suất (52) và bộ cảm biến nhiệt độ (54), được thiết kế để tương ứng đo áp suất và nhiệt độ bên trong buồng phản ứng (10). Theo phương án này, hệ thống sản xuất khí hydro cũng bao gồm thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ nhất, thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ hai, và thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ ba. Mỗi chất phản ứng này là chất phản ứng ban đầu cho phản ứng hóa học sản xuất khí hydro. Khi được kết hợp, các chất phản ứng này phản ứng hóa học với nhau và sản xuất khí hydro.

Thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) được nối với phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25). Phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) được thiết kế để bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10). Theo phương án thứ hai, chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học ở dạng bột hoặc dạng hạt, và phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) là thiết bị phun như máy bơm phun, máy tiếp liệu kiểu vít hoặc thiết bị truyền động cơ học. Do đó, phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) bơm chất phản ứng hydrua hóa học vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ nhất (26).

Thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) được nối với phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35). Phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35) được thiết kế để bơm chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10). Theo phương án thứ hai, chất phản ứng thứ hai là chất xúc tác, như chất xúc tác trên cơ sở kim loại, chất xúc tác dạng lỏng, hoặc chất xúc tác hữu cơ, và phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35) là thiết bị phun cơ học như máy tiếp liệu kiểu vít. Do đó, phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35) bơm chất xúc tác vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ hai (36).

Thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40) được nối với phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45). Phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) được thiết kế để bơm chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10). Theo phương án thứ hai, chất phản ứng thứ ba là nước hoặc hơi nước và phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) bao gồm bơm và vòi phun. Do đó, phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) bơm nước hoặc hơi nước vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ ba (46). Một biến thể khác của phương án này là bổ sung axit hoặc các chất phụ gia khác vào nước hoặc hơi nước để tăng cường sản xuất khí hydro.

Theo cách thức này, ba chất phản ứng được bơm vào buồng phản ứng (10), do đó hoạt hóa phản ứng hóa học sản xuất khí hydro và một số sản phẩm phụ không mong muốn. Khí hydro được phân tách ra khỏi các sản phẩm phụ không mong muốn này trong thiết bị lọc (60), ở đó các sản phẩm phụ không mong muốn được loại bỏ thông qua bộ phận loại bỏ sản phẩm phụ không mong muốn (65). Sau đó, khí hydro được bơm thông qua bơm (70) vào thùng đệm (80), ở đó khí hydro được tích trữ tạm thời trước khi được sử dụng trong thùng nhiên liệu (90). Thùng đệm (80) được trang bị bộ cảm biến áp suất (81), được thiết kế để đo áp suất bên trong thùng đệm (80).

Theo phương án này, hệ thống sản xuất khí hydro cũng bao gồm bộ vi xử lý (50) được cung cấp với các đại lượng đo áp suất bên trong thùng đệm từ bộ cảm biến áp suất (81) của thùng đệm. Sau đó bộ vi xử lý (50) tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng dựa trên áp suất đo được trong thùng đệm. Tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng tạo ra quá trình sản xuất tối ưu hydro. Bộ vi xử lý (50) gửi tốc độ bơm tối ưu tính toán được thông qua bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (28) đến phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25), và thông qua bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (38) đến phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35), và thông qua bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (48) đến phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45). Theo cách thức này, tốc độ bơm tối ưu tính toán được được thực hiện bằng ba phương tiện bơm chất phản ứng (25, 35, 45).

Các đại lượng đo của bộ cảm biến áp suất (52) và bộ cảm biến nhiệt độ (54) của buồng phản ứng được sử dụng làm tín hiệu an toàn để dừng phản ứng sản xuất khí hydro khi nhiệt độ hoặc áp suất bên trong buồng phản ứng đạt đến trị số xác định trước. Áp suất xác định trước nêu trên của buồng phản ứng được tính toán dựa trên độ nguyên vẹn cấu

trúc của buồng phản ứng (10), với các mức giới hạn an toàn thích hợp. Khi áp suất đo được bên trong buồng phản ứng (10) đạt đến áp suất xác định trước nêu trên, phản ứng sản xuất khí hydro sẽ được dừng.

Theo một biến thể của phương án thứ hai, áp suất và nhiệt độ đo được bên trong buồng phản ứng cũng được cung cấp cho bộ vi xử lý (50), và cũng được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất khí hydro theo phương án thứ ba, được trang bị buồng phản ứng (10) được thiết kế để thực hiện phản ứng hóa học và sản xuất khí hydro từ các chất phản ứng ban đầu. Buồng phản ứng (10) được trang bị bộ cảm biến áp suất (52) và bộ cảm biến nhiệt độ (54), được thiết kế để tương ứng đo áp suất và nhiệt độ bên trong buồng phản ứng (10). Theo phương án này, hệ thống sản xuất khí hydro cũng bao gồm thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ nhất, thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ hai, và thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40) được thiết kế để chứa chất phản ứng thứ ba. Mỗi chất phản ứng này là chất phản ứng ban đầu cho phản ứng hóa học sản xuất khí hydro. Khi được kết hợp, các chất phản ứng này phản ứng hóa học với nhau và sản xuất khí hydro.

Theo phương án thứ ba, thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) và thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) được nối với thiết bị trộn (250). Theo phương án này, chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học ở dạng bột hoặc dạng hạt, và chất phản ứng thứ hai là chất xúc tác, như chất xúc tác trên cơ sở kim loại, chất xúc tác dạng lỏng, hoặc chất xúc tác hữu cơ. Hydrua hóa học và chất xúc tác được cấp vào thiết bị trộn (250), ở đó chúng được trộn với nhau để tạo thành hỗn hợp hóa chất được trộn sơ bộ. Hỗn hợp hóa chất được trộn sơ bộ này là chất phản ứng ban đầu cho phản ứng sản xuất khí hydro. Thiết bị trộn (250) cũng được thiết kế để bơm hỗn hợp hóa chất được trộn sơ bộ này vào buồng phản ứng (10). Theo phương án này, quá trình này được thực hiện bằng thiết bị phun như máy bơm phun, máy tiếp liệu kiểu vít hoặc thiết bị truyền động cơ học. Do đó, thiết bị trộn (250) bơm hỗn hợp hóa chất được trộn sơ bộ này vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ nhất (26).

Thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40) được nối với phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45). Phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) được thiết kế để bơm chất

phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10). Theo phương án thứ ba, chất phản ứng thứ ba là nước hoặc hơi nước và phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) bao gồm bơm và vòi phun. Do đó, phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) bơm nước hoặc hơi nước vào buồng phản ứng (10) thông qua cửa bơm thứ ba (46). Một biến thể khác của phương án này là bổ sung axit hoặc các chất phụ gia khác vào nước hoặc hơi nước để tăng cường sản xuất khí hydro.

Theo cách thức này, ba chất phản ứng được bơm vào buồng phản ứng (10), do đó hoạt hóa phản ứng hóa học sản xuất khí hydro và một số sản phẩm phụ không mong muốn. Khí hydro được phân tách ra khỏi các sản phẩm phụ không mong muốn này trong thiết bị lọc (60), ở đó các sản phẩm phụ không mong muốn được loại bỏ thông qua bộ phận loại bỏ sản phẩm phụ không mong muốn (65). Sau đó, khí hydro được bơm thông qua bơm (70) vào thùng đệm (80), ở đó khí hydro được tích trữ tạm thời trước khi được sử dụng trong thùng nhiên liệu (90). Thùng đệm (80) được trang bị bộ cảm biến áp suất (81), được thiết kế để đo áp suất bên trong thùng đệm (80).

Theo phương án này, hệ thống sản xuất khí hydro cũng bao gồm bộ vi xử lý (50) được cung cấp với các đại lượng đo áp suất bên trong thùng đệm từ bộ cảm biến áp suất (81) của thùng đệm. Theo phương án này, bộ vi xử lý (50) tính toán tốc độ trộn tối ưu của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai trong thiết bị trộn (250) dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm, và gửi tốc độ tính toán được này đến thiết bị trộn thông qua bộ điều khiển thiết bị trộn (280). Theo phương án này, bộ vi xử lý (50) cũng tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10) dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm, và gửi tốc độ tính toán được này đến phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45) thông qua bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (48). Tốc độ trộn tối ưu và tốc độ bơm tối ưu của các chất phản ứng tạo ra quá trình sản xuất tối ưu hydro.

Các đại lượng đo của bộ cảm biến áp suất (52) và bộ cảm biến nhiệt độ (54) của buồng phản ứng được sử dụng làm tín hiệu an toàn để dừng phản ứng sản xuất khí hydro khi nhiệt độ hoặc áp suất bên trong buồng phản ứng đạt đến trị số xác định trước. Áp suất xác định trước nêu trên của buồng phản ứng được tính toán dựa trên độ nguyên vẹn cấu trúc của buồng phản ứng (10), với các mức giới hạn an toàn thích hợp. Khi áp suất đo

được bên trong buồng phản ứng (10) đạt đến áp suất xác định trước nêu trên, phản ứng sản xuất khí hydro sẽ được dừng.

Theo một biến thể của phương án thứ ba, áp suất và nhiệt độ đo được bên trong buồng phản ứng cũng được cung cấp cho bộ vi xử lý (50), và cũng được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của mỗi chất phản ứng.

Trong toàn bộ các phương án nêu trên, hydrua hóa học bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: natri bohydrua, bo hydrua, nitơ hydrua, cacbon hydrua, hydrua hóa học, bo nitơ hydrua, bo cacbon hydrua, nitơ cacbon hydrua, kim loại bo hydrua, kim loại nitơ hydrua, kim loại cacbon hydrua, kim loại bo nitơ hydrua, kim loại bo cacbon hydrua, kim loại cacbon nitơ hydrua, bo nitơ cacbon hydrua, kim loại bo nitơ cacbon hydrua, NaH, LiBH₄, LiH, CaH₂, Ca(BH₄)₂, MgBH₄, KBH₄, Al(BH₃)₃, hoặc hỗn hợp của chúng.

Trong toàn bộ các phương án nêu trên, chất xúc tác bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: oxit trên cơ sở coban, borua, axit rắn, muối, hoặc hỗn hợp của chúng. Muối có thể là hợp chất của các ion bất kỳ: ruteni (Ru), coban (Co), niken (Ni), đồng (Cu), sắt (Fe) hoặc hỗn hợp của chúng.

Các số chỉ dẫn trên hình vẽ

Buồng phản ứng (10); thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20); phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25); thiết bị trộn (250); cửa bơm thứ nhất (26); bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (28); bộ điều khiển thiết bị trộn (280); thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30); phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35); cửa bơm thứ hai (36); bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (38); thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40); phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45); cửa bơm thứ ba (46); bộ điều khiển phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (48); bộ vi xử lý (50); bộ cảm biến áp suất (52); bộ cảm biến nhiệt độ (54); thiết bị lọc (60); bộ phận loại bỏ sản phẩm phụ không mong muốn (65); bơm (70); thùng đệm (80); bộ cảm biến áp suất (81) của thùng đệm; thùng nhiên liệu (90).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống sản xuất khí hydro, bao gồm:

buồng phản ứng (10);

thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) chứa chất phản ứng thứ nhất, và chất phản ứng thứ nhất là hydrua dạng rắn;

thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) chứa chất phản ứng thứ hai;

phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25), để bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10);

phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35), để bơm chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10);

thùng đệm (80) để tích trữ khí hydro sản xuất được, thùng đệm (80) được trang bị bộ cảm biến áp suất (81) để đo áp suất bên trong thùng đệm (80);

trong đó các chất phản ứng thứ nhất và thứ hai được bơm vào buồng phản ứng (10), do đó hoạt hóa phản ứng hóa học sản xuất khí hydro;

phương tiện đo nhiệt độ và áp suất bên trong buồng phản ứng (10) trong đó nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng (10) được sử dụng để tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10) và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10);

phương tiện tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10) và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10) dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm (80); và

phương tiện kiểm soát tốc độ bơm của chất phản ứng thứ nhất và tốc độ bơm của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10),

trong đó tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai tạo ra quá trình sản xuất tối ưu hydro.

2. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 1, trong đó chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học.

3. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 1, trong đó chất phản ứng thứ nhất là hỗn hợp được trộn sơ bộ chứa hydrua hóa học và chất xúc tác.

4. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 2, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) vào buồng phản ứng (10) là máy bơm phun.

5. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 2, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) vào buồng phản ứng (10) là máy tiếp liệu kiểu vít.

6. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 2, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) vào buồng phản ứng (10) là thiết bị truyền động cơ học.

7. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 1, trong đó chất phản ứng thứ hai là nước.

8. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 7, trong đó chất phản ứng thứ hai là hơi nước.

9. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 1, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai là bơm và vòi phun.

10. Hệ thống sản xuất khí hydro, bao gồm:

buồng phản ứng (10);

thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) chứa chất phản ứng thứ nhất, và chất phản ứng thứ nhất là hydrua dạng rắn;

thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) chứa chất phản ứng thứ hai,

thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40) chứa chất phản ứng thứ ba;

phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25), để bơm chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10);

phương tiện bơm chất phản ứng thứ hai (35), để bơm chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10);

phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45), để bơm chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10);

trong đó các chất phản ứng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được bơm vào buồng phản ứng (10), do đó hoạt hóa phản ứng hóa học sản xuất khí hydro;

phương tiện đo nhiệt độ và áp suất bên trong buồng phản ứng (10) trong đó nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng (10) được sử dụng để tính toán tốc độ

bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10), tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10), và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10);

thùng đệm (80) để tích trữ khí hydro sản xuất được, thùng đệm (80) được trang bị bộ cảm biến áp suất (81) để đo áp suất bên trong thùng đệm (80);

phương tiện tính toán tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất vào buồng phản ứng (10), tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai vào buồng phản ứng (10), và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10) dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm (80); và

phương tiện kiểm soát tốc độ bơm của chất phản ứng thứ nhất, tốc độ bơm của chất phản ứng thứ hai, và tốc độ bơm của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10).

trong đó tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ nhất, tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ hai, và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba tạo ra quá trình sản xuất tối ưu hydro.

11. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 10, trong đó chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học.

12. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 10, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) vào buồng phản ứng (10) là máy bơm phun.

13. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 11, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) vào buồng phản ứng (10) là máy tiếp liệu kiểu vít.

14. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 11, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ nhất (25) vào buồng phản ứng (10) là thiết bị truyền động cơ học.

15. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 10, trong đó chất phản ứng thứ hai là chất xúc tác.

16. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 10, trong đó chất phản ứng thứ ba là nước.

17. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 16, trong đó chất phản ứng thứ ba là hơi nước.

18. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 17, trong đó phương tiện bơm hơi nước vào buồng phản ứng (10) là bơm và vòi phun.

19. Hệ thống sản xuất khí hydro, bao gồm:

buồng phản ứng (10);

thiết bị chứa chất phản ứng thứ nhất (20) chứa chất phản ứng thứ nhất, và chất phản ứng thứ nhất là hydrua dạng rắn;

thiết bị chứa chất phản ứng thứ hai (30) chứa chất phản ứng thứ hai,

thiết bị chứa chất phản ứng thứ ba (40) chứa chất phản ứng thứ ba;

thiết bị trộn (250) để trộn chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai;

phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba (45), để bơm chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10);

trong đó các chất phản ứng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được bơm vào buồng phản ứng (10), do đó hoạt hóa phản ứng hóa học sản xuất khí hydro;

phương tiện đo nhiệt độ và áp suất bên trong buồng phản ứng (10) trong đó nhiệt độ và áp suất đo được bên trong buồng phản ứng (10) được sử dụng để tính toán tốc độ trộn tối ưu của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai;

thùng đệm (80) để tích trữ khí hydro sản xuất được, thùng đệm (80) được trang bị bộ cảm biến áp suất (81) để đo áp suất bên trong thùng đệm (80);

phương tiện tính toán tốc độ trộn tối ưu của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai, và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10) dựa trên áp suất đo được bên trong thùng đệm (80); và

phương tiện kiểm soát tốc độ trộn của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai, và tốc độ bơm của chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10),

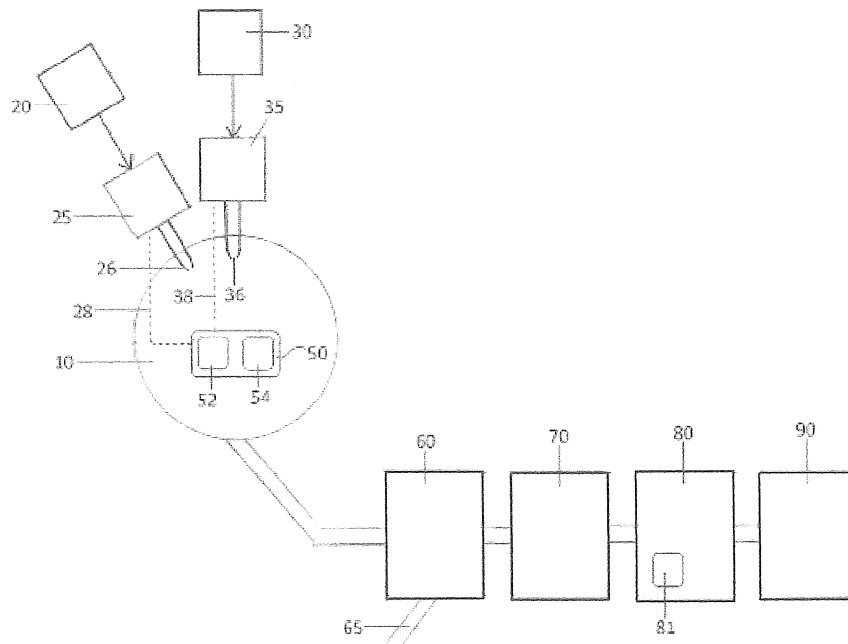
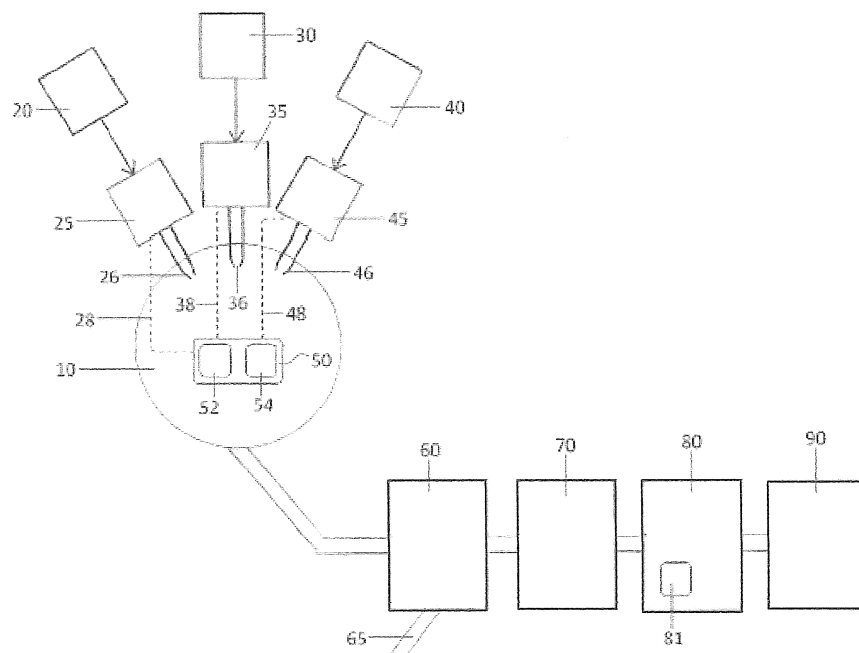
trong đó tốc độ trộn tối ưu của chất phản ứng thứ nhất và chất phản ứng thứ hai và tốc độ bơm tối ưu của chất phản ứng thứ ba tạo ra quá trình sản xuất tối ưu hydro.

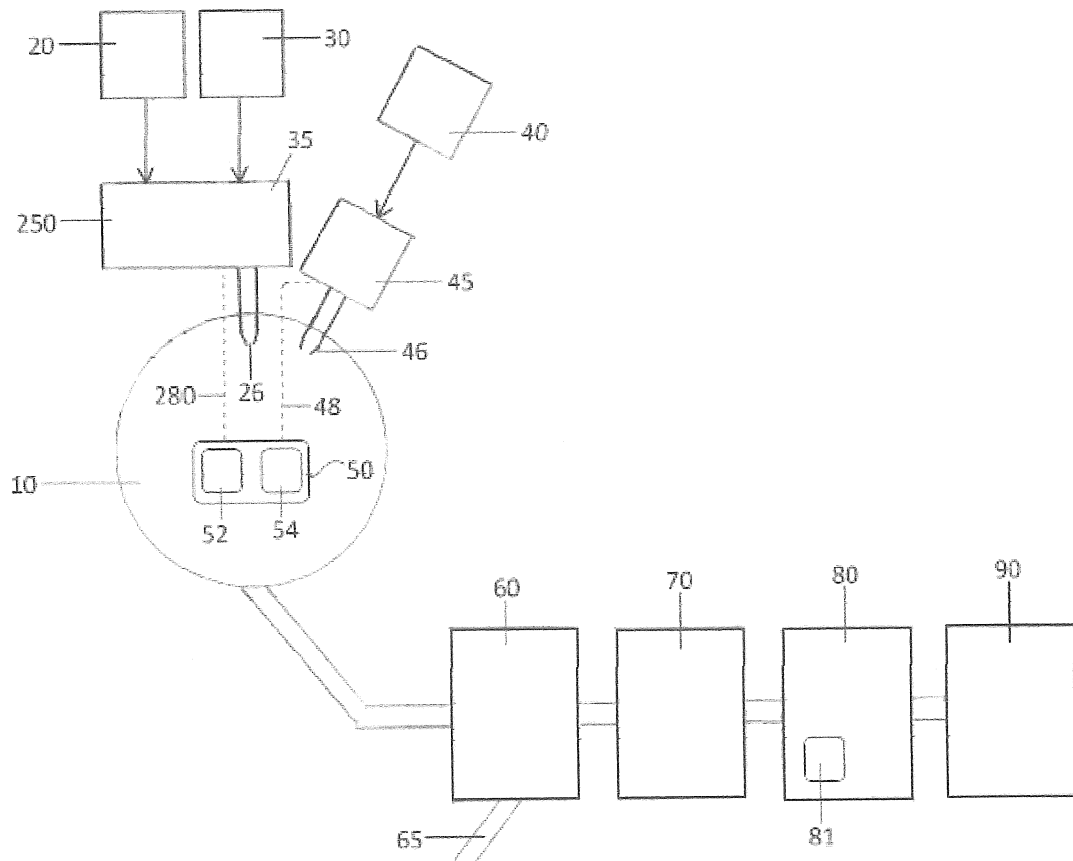
20. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 19, trong đó chất phản ứng thứ nhất là hydrua hóa học.

21. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 19, trong đó chất phản ứng thứ hai là chất xúc tác.

22. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 19, trong đó chất phản ứng thứ ba là nước.

23. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 22, trong đó chất phản ứng thứ ba là hơi nước.
24. Hệ thống sản xuất khí hydro theo điểm 22, trong đó phương tiện bơm chất phản ứng thứ ba vào buồng phản ứng (10) là bơm và vòi phun.

**Fig.1****Fig.2**

**Fig.3**