



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003899

(51) **C07C 237/10**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00232

(22) 05/07/2021

(67) 1-2021-04038

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/09/2021 402

(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN PHÂN BÓN DẦU KHÍ CÀ MAU (VN)**

Lô D, khu công Nghiệp Phường 1, đường Ngô Quyền, phường 1, thành phố Cà Mau,
tỉnh Cà Mau

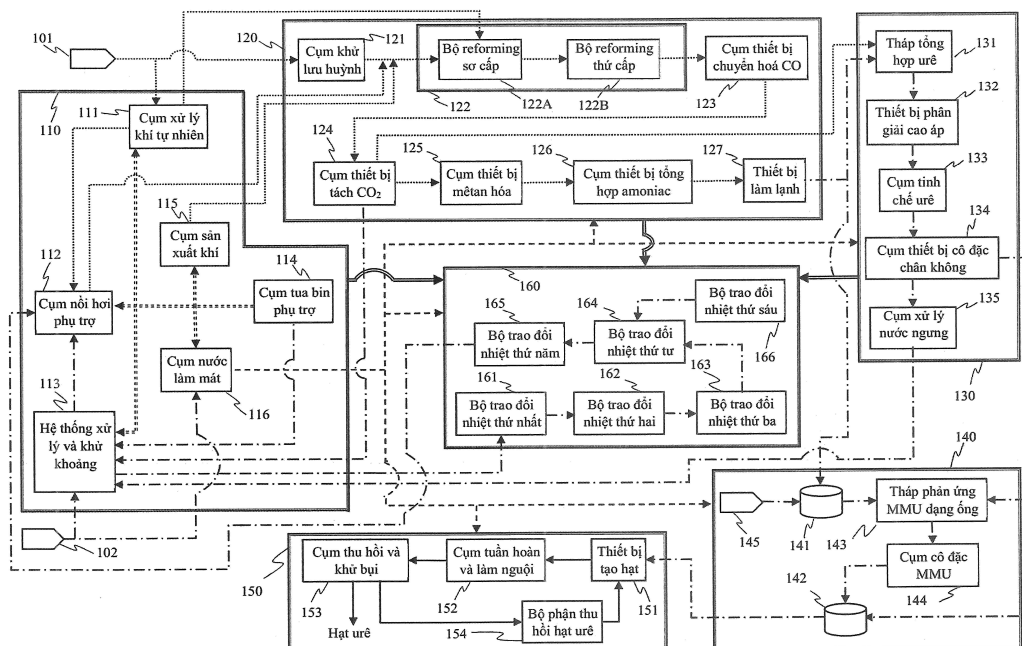
(72) Văn Tiến Thanh (VN); Nguyễn Thanh Tùng (VN); Nguyễn Duy Hải (VN); Phạm
Tuấn Anh (VN); Nguyễn Văn Bình (VN); Nguyễn Trường Giang (VN); Trần Công
Bình (VN); Trương Anh Tuấn (VN); Nguyễn Hoàng Sơn (VN); Đặng Đình Thọ
(VN); Nguyễn Văn Thiên (VN); Đặng Hoàng Quân (VN); Đặng Quang Hùng (VN);
Nguyễn Phúc Tuệ (VN); Lê Xuân Thắng (VN); Nguyễn Thanh Tân (VN); Phan Thị
Hải Giang (VN); Bùi Nam Đồng (VN); Nguyễn Công Luận (VN); Mai Xuân Ba
(VN); Lê Thị Phương Hạnh (VN).

(54) **HỆ THỐNG THIẾT BỊ HỖ TRỢ ĐỂ TẬN DỤNG NĂNG LƯỢNG CHO NHÀ
MÁY SẢN XUẤT PHÂN URÊ**

(21) 2-2024-00232

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống thiết bị để hỗ trợ tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê bao gồm bao gồm cụm phụ trợ (110), cụm sản xuất amoniac (120), cụm sản xuất urê (130), cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê) (140), cụm tạo hạt (150) và cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160), trong đó bằng cách tuần hoàn nước ngưng từ các quá trình sản xuất và bố trí các hệ thống trao đổi nhiệt với các bộ trao đổi nhiệt nối tiếp nhau cho phép tận dụng được các nguồn nhiệt dư và nước ngưng từ các quá trình sản xuất để tiết kiệm năng lượng cũng như nguồn nước cấp.

HÌNH 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực công nghệ hóa học và hóa vô cơ ứng dụng trong sản xuất phân bón, cụ thể là sáng chế đề cập đến hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều nhà máy sản xuất urê và các loại phân bón từ urê. Các nhà máy thường tạo ra urê bằng cách cho amoniac phản ứng với CO₂ để tạo thành một sản phẩm rắn thường được tạo hình bằng cách tạo hạt. Formaldehyt hoặc urê-formaldehyt đậm đặc (UFC) thường được sử dụng để ổn định urê trước hoặc trong quá trình định hình. Quá trình tổng hợp amoniac sử dụng nguyên liệu đầu vào là khí hydrocacbon hay khí tự nhiên, và khí tự nhiên ngày càng đắt do theo thời gian. Hơn nữa khí tự nhiên còn dùng làm nguyên liệu khí đốt trong nhà máy sản xuất urê, nên nhu cầu sử dụng nguồn nhiên liệu này là rất lớn. Do đó, cần có thêm một nguồn nhiên liệu khí đốt hỗ trợ giảm thiểu sử dụng nguồn nguyên liệu khí đốt là khí tự nhiên.

Hơn nữa, trong các nhà máy sản xuất urê các nguồn nhiệt thường được xả ra ngoài môi trường mà chưa được tận dụng triệt để, đặc biệt là các nguồn năng lượng dư thừa từ các bộ phận sinh nhiệt. Do đó, có nhu cầu về việc tái sử dụng nguồn nhiệt và nguồn nước dư thừa từ các bộ phận trong nhà máy.

Trong công bố đơn sáng chế WO2019106784A1 đã đề cập nhà máy sản xuất phân bón và phương pháp sản xuất phân bón, cụ thể là phân bón chứa urê, trong đó nhà máy này sản xuất phân bón chứa urê từ nguồn hydrocacbon và chuyển hóa nguồn hydrocacbon thành ít nhất là hydro và bổ sung thêm quá trình tạo thành hạt urê.

Tài liệu sáng chế US10479761B2 đã đề cập đến quy trình sản xuất urê ổn định từ fomandehit, trong đó quy trình này cho phép đồng sản xuất metanol và amoniac trên cơ sở nguồn nguyên liệu chính là khí tổng hợp bao gồm hidro, nitơ, cacbon monooxit, cacbon dioxit và hơi nước.

Tuy nhiên, các tài liệu nêu trên không đề cập đến việc tối ưu nguồn năng lượng trong nhà máy sản xuất urê như nguồn nhiệt, nguồn nước, và sử dụng nguồn nhiên liệu

đốt thay thế khí tự nhiên. Hơn nữa, sáng chế không đề cập đến các cải tiến các thiết bị nhằm tiết kiệm nguồn năng lượng tăng hiệu suất hoạt động của nhà máy.

Do đó, nhằm mục đích tối ưu hóa các điều kiện sản xuất của nhà máy sản xuất phân bón urê, vẫn cần có hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy nhằm giảm thiểu phát thải năng lượng, tiết kiệm nguồn nhiệt và nguồn nước, tối ưu hệ thống sản xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, cụ thể là sáng chế đề cập đến hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất urê. Hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất urê theo sáng chế nhằm tận dụng nhiệt dư để tái sản xuất.

Hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê bao gồm cụm phụ trợ, cụm sản xuất amoniac, cụm sản xuất urê, cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê), cụm tạo hạt và cụm gia nhiệt nước khử khoáng, trong đó:

cụm phụ trợ bao gồm cụm xử lý khí tự nhiên cấp khí tự nhiên cho cụm nồi hơi phụ trợ và bộ reforming sơ cấp của cụm sản xuất amoniac, hệ thống xử lý và khử khoáng xử lý nước cấp và nước ngưng để cấp nước cho cụm nồi hơi phụ trợ, cụm tua bin phụ trợ hỗ trợ cho cụm nồi hơi phụ trợ và hệ thống xử lý và khử khoáng; và cụm sản xuất khí và cụm nước làm mát tận dụng năng lượng, cụm phụ trợ này cho phép xử lý khí tự nhiên, tuần hoàn và xử lý nước để cấp, trao đổi nhiệt, hơi nước và khí nén cho các cụm sản xuất amoniac, cụm sản xuất urê, cụm sản xuất MMU, cụm tạo hạt và cụm gia nhiệt nước khử khoáng, trong đó:

cụm xử lý khí tự nhiên nhận khí tự nhiên từ nguồn cấp khí tự nhiên sau khi xử lý lọc bụi và tách thủy ngân, khí tự nhiên này được cấp để đốt cháy gia nhiệt cho cụm nồi hơi phụ trợ và được dẫn qua thiết bị tách thủy ngân và qua bộ gia nhiệt thứ nhất trước khi qua bộ reforming sơ cấp và/hoặc qua thiết bị cấp khí để phối trộn với không khí từ nguồn cấp không khí đốt gia nhiệt cho cụm nồi hơi và/hoặc qua thiết bị gia nhiệt thứ hai để cấp nhiệt cho bộ reforming sơ cấp thông qua các van điều khiển, khác biệt ở chỗ thiết bị cấp khí này có cấu tạo bao gồm vòi phun động lực với buồng hút và bộ khuếch đại, khí tự nhiên từ thiết bị tách khí tự nhiên được

cấp vào buồng hút qua vòi phun động lực đồng thời không khí từ nguồn cấp không khí được cấp qua đầu vào để phối trộn với khí tự nhiên tạo thành nhiên liệu đốt, tại đây nhiên liệu được đốt và khuếch đại qua bộ khuếch đại dạng ống động lực trước khi qua đầu ra của thiết bị cấp khí để cấp nhiệt cho cụm nồi hơi phụ trợ và/hoặc thiết bị gia nhiệt thứ hai;

hệ thống xử lý và khử khoáng nhận nước từ nguồn cấp nước và nước ngưng tuần hoàn từ cụm tua bin phụ trợ, cụm thiết bị tách CO_2 của cụm sản xuất amoniac, cụm xử lý nước ngưng của cụm sản xuất urê và cụm xử lý khí tự nhiên, tại đây nước được tách khoáng và tạp chất để cấp nước khử khoáng cho cụm nồi hơi phụ trợ, bộ trao đổi nhiệt thứ nhất của cụm gia nhiệt nước khử khoáng để trao đổi nhiệt nhằm tận dụng nhiệt dư trước khi cấp cho cụm nồi hơi phụ trợ;

cụm nồi hơi phụ trợ gồm lò hơi được gia nhiệt bởi đốt khí tự nhiên được dẫn từ cụm xử lý khí tự nhiên để gia nhiệt nước từ hệ thống xử lý và khử khoáng và/hoặc nước từ bộ trao đổi nhiệt thứ năm của cụm gia nhiệt nước khử khoáng tạo ra hơi quá nhiệt cao áp và trung áp để cấp cho cụm sản xuất amoniac, cụm này còn được trợ giúp bởi cụm tua bin phụ trợ để tăng áp cho hơi quá nhiệt;

cụm sản xuất khí cấp khí nén và khí nitơ cho cụm reforming nằm bên trong cụm sản xuất amoniac, cụm này được trao đổi nhiệt với cụm nước làm mát để làm giảm nhiệt độ trong quá trình nén khí; và

cụm nước làm mát nhận nước từ nguồn cấp nước để làm mát nước trước khi cấp cho cụm sản xuất amoniac, cụm sản xuất urê, cụm sản xuất MMU, cụm tạo hạt, năng lượng nhiệt sinh ra từ quá trình làm mát được chuyển qua cụm gia nhiệt nước khử khoáng để tận dụng nhiệt lượng;

cụm sản xuất amoniac dẫn khí tự nhiên từ nguồn cấp khí tự nhiên sau khi chuyển qua cụm khử lưu huỳnh để tách lưu huỳnh, khí tự nhiên được đi qua bộ reforming, cụm thiết bị chuyển hóa CO, cụm thiết bị tách CO_2 , cụm thiết bị metan hóa, cụm thiết bị tổng hợp amoniac và thiết bị làm lạnh để tổng hợp amoniac, các cụm này được trao đổi nhiệt với nước làm mát từ cụm nước làm mát, trong đó:

cụm reforming bao gồm bộ reforming sơ cấp và bộ reforming thứ cấp, cụm này nhận khí tự nhiên tách lưu huỳnh từ cụm khử lưu huỳnh và cụm xử lý khí tự nhiên

từ cụm phụ trợ, hơi nước cao áp từ cụm nồi hơi phụ trợ và không khí từ cụm sản xuất khí để đốt cháy hỗn hợp trong bộ reforming sơ cấp, tiếp đó hỗn hợp khí này được chuyển qua bộ reforming thứ cấp để chuyển hóa lượng khí metan dư tạo ra dòng khí công nghệ bao gồm chủ yếu CO, CO₂, H₂, N₂ và Ar để dẫn qua cụm thiết bị chuyển hóa CO và cụm thiết bị tách CO₂, phần nhiệt lượng dư của quá trình này được dẫn tới cụm gia nhiệt nước khử khoáng; và

cụm thiết bị tách CO₂ có nhiệm vụ tách khí CO₂ trong khí công nghệ để dẫn đến tháp tổng hợp urê của cụm sản xuất urê, phần khí còn lại được chuyển qua metan cụm thiết bị metan hóa, cụm thiết bị tổng hợp amoniac để tổng hợp amoniac từ khí H₂ và N₂ rồi dẫn vào thiết bị làm lạnh để thu amoniac lỏng trước khi chuyển đến tháp tổng hợp urê và thiết bị trộn thứ nhất của cụm sản xuất MMU, phần nước ngưng từ cụm thiết bị tách CO₂ được tuần hoàn trở lại hệ thống xử lý và khử khoáng của cụm phụ trợ;

cụm sản xuất urê thực hiện tổng hợp urê từ CO₂ và amoniac lỏng thu được từ cụm sản xuất amoniac, tại tháp tổng hợp urê này CO₂ và amoniac lỏng được tổng hợp thành dạng cacbamat, một phần cacbamat phản ứng tách nước tạo thành dịch urê, hỗn hợp này được cấp lên thiết bị phân giải cao áp, chuyển lên cụm tinh chế urê và cụm thiết bị cô đặc để phân hủy lượng cacbamat còn lại trong dung dịch urê tạo ra dung dịch urê cô đặc khoảng từ 70% đến 80% trước khi chuyển tới cụm thiết bị cô đặc chân không để thu được dung dịch urê đặc, dung dịch này được chuyển tới cụm sản xuất MMU, trong đó nước làm mát từ cụm nước làm mát thực hiện trao đổi nhiệt với tháp tổng hợp urê, thiết bị phân giải cao áp, cụm tinh chế urê và cụm thiết bị cô đặc chân không, nước ngưng được chuyển tới cụm nước ngưng loại bỏ NH₃ và CO₂ trước khi hồi về hệ thống xử lý và khử khoáng, lượng nhiệt dư được dẫn qua cụm gia nhiệt nước khử khoáng gia nhiệt nước khử khoáng;

cụm sản xuất MMU bao gồm thiết bị trộn thứ nhất, thiết bị trộn thứ hai, tháp phản ứng MMU dạng ống, cụm cô đặc MMU và thiết bị cung cấp formaldehyt, trong đó thiết bị trộn thứ nhất nhận formaldehyt từ thiết bị cung cấp formaldehyt và amoniac từ thiết bị làm lạnh từ cụm sản xuất amoniac để phối trộn thành hỗn hợp đồng nhất, hỗn hợp này được chuyển lên tháp phản ứng MMU dạng ống để phối trộn với một phần dịch urê từ cụm thiết bị cô đặc chân không để tạo thành dung dịch mono methyrol urê (MMU)

trước khi chuyển qua cụm cô đặc MMU trước khi chuyển qua thiết bị tạo hạt của cụm tạo hạt, cụm này được làm mát bằng nước từ cụm nước làm mát thông qua trao đổi nhiệt của thiết bị;

cụm tạo hạt bao gồm thiết bị tạo hạt, cụm tuần hoàn và làm nguội, cụm thu hồi và khử bụi, bộ phận thu hồi hạt urê, trong đó thiết bị tạo hạt nhận hỗn hợp dịch urê từ thiết bị trộn thứ hai của cụm sản xuất MMU để tạo hạt urê, hạt urê được chuyển qua cụm tuần hoàn và làm nguội để làm nguội hạt rồi chuyển qua cụm thu hồi và khử bụi để thu hồi hạt urê thành phẩm, những hạt urê có kích thước không phù hợp được chuyển qua được bộ phận thu hồi hạt urê thu hồi và chuyển về thiết bị tạo hạt để tiếp tục tạo lại hạt urê, cụm này được làm mát bằng nước từ cụm nước làm mát thông qua trao đổi nhiệt; và

cụm gia nhiệt nước khử khoáng bao gồm ít nhất năm bộ trao đổi nhiệt được mắc nối tiếp nhau lần lượt với bộ trao đổi nhiệt thứ nhất và bộ trao đổi nhiệt thứ hai để trao đổi nhiệt dư từ cụm phụ trợ, bộ trao đổi nhiệt thứ ba và bộ trao đổi nhiệt thứ tư để trao đổi nhiệt dư từ cụm sản xuất amoniac và bộ trao đổi nhiệt thứ năm để trao đổi nhiệt dư từ cụm sản xuất urê, trong đó nước khử khoáng từ hệ thống xử lý và khử khoáng được cấp vào bộ trao đổi nhiệt thứ nhất và dẫn lần lượt qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai, bộ trao đổi nhiệt thứ ba, bộ trao đổi nhiệt thứ tư và bộ trao đổi nhiệt thứ năm để trao đổi nhiệt nhằm gia nhiệt nước khử khoáng trước khi cấp vào cụm nồi hơi phụ trợ.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó cụm xử khí tự nhiên từ thiết bị tách khí tự nhiên được điều chỉnh lưu lượng cấp cho thiết bị cấp khí đến cụm nồi hơi phụ trợ và/hoặc thiết bị gia nhiệt thứ hai thông qua các van điều khiển để kiểm soát nhiệt độ của cụm nồi hơi phụ trợ và thiết bị gia nhiệt thứ hai tự động.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó cụm gia nhiệt nước khử khoáng còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt thứ sáu được kết nối với bộ trao đổi nhiệt thứ tư để tăng cường công suất trao đổi nhiệt cho bộ trao đổi nhiệt thứ tư.

Bằng cách bố trí các thiết bị trong hệ thống liên hoàn với cụm gia nhiệt nước khử khoáng tập trung tận dụng năng lượng dư từ các cụm sản xuất amoniac, cụm sản xuất urê, cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê) cho phép tối ưu hóa, giảm được năng lượng vận hành hệ thống.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê.

Hình 2 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối của cụm xử lý khí tự nhiên trong hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê.

Hình 3 là hình vẽ minh họa thiết bị cấp khí để trộn khí tự nhiên với không khí để tạo thành hỗn hợp nhiên liệu đốt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây sáng chế được mô tả chi tiết với các phương án thực hiện và các ví dụ thực hiện cụ thể có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo, tuy nhiên các phương án thực hiện và các ví dụ này chỉ nhằm minh họa và làm rõ bản chất của sáng chế chứ không giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Hình 1 mô tả sơ đồ khối minh họa hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê, trong đó hệ thống này bao gồm cụm phụ trợ 110, cụm sản xuất amoniac 120, cụm sản xuất urê 130, cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê) 140, cụm tạo hạt 150 và cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 được bố trí liên hoàn tạo thành một hệ thống của nhà máy sản xuất phân urê.

Các nguồn nguyên liệu đầu vào của hệ thống bao gồm khí tự nhiên được cấp bởi nguồn cấp khí tự nhiên 101, nước được cấp bởi nguồn cấp nước 102 và formaldehyt được cấp bởi thiết bị cung cấp formaldehyt 145.

Cụm phụ trợ 110 có nhiệm vụ cấp nhiệt dưới dạng hơi nước cao áp và trung áp cho các cụm sản xuất amoniac 120, cụm sản xuất urê 130, cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê) 140, cụm tạo hạt 150 cũng như cấp khí nén, khí nitơ và làm lạnh cho toàn hệ thống. Cụm này bao gồm cụm xử lý khí tự nhiên 111 cấp khí tự nhiên cho cụm nồi hơi phụ trợ và bộ reforming sơ cấp của cụm sản xuất amoniac, hệ thống xử lý và khử khoáng xử lý nước cấp và nước ngưng để cấp nước cho cụm nồi hơi phụ trợ 112, cụm tua bin phụ trợ 114 hỗ trợ cho cụm nồi hơi phụ trợ 114 và hệ thống xử lý và khử khoáng 113, và cụm sản xuất khí 115 và cụm nước làm mát 116 để cấp nước làm mát và khí nén. Cụm phụ trợ 110 này cho phép xử lý khí tự nhiên, tuần hoàn và xử lý nước để cấp, trao đổi nhiệt, hơi nước và khí nén cho các cụm sản xuất amoniac 120, cụm sản xuất urê 130, cụm sản xuất MMU 140, cụm tạo hạt 150 và cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160.

Cụm xử lý khí tự nhiên 111 nhận khí tự nhiên từ nguồn cấp khí tự nhiên 101, sau khi xử lý lọc bụi và tách thủy ngân, khí tự nhiên sau khi xử lý được cấp để đốt cháy gia nhiệt cho cụm nồi hơi phụ trợ 112. Khí tự nhiên sau khi xử lý được dẫn qua thiết bị tách thủy ngân 220 và qua bộ gia nhiệt thứ nhất 230 trước khi qua bộ reforming sơ cấp 112A và/hoặc qua thiết bị cấp khí 240. Khí tự nhiên qua thiết bị cấp khí 240 được phối trộn với không khí từ nguồn cấp không khí 201 đốt gia nhiệt cho cụm nồi hơi 112 và/hoặc qua thiết bị gia nhiệt thứ hai 250 để cấp nhiệt cho bộ reforming sơ cấp 112A thông qua các van điều khiển 260 (xem Hình 2). Theo sáng chế, thiết bị cấp khí 240 này có cấu tạo bao gồm vòi phun động lực 241 với buồng hút 242 và bộ khuếch đại 243 để tạo ra kết cấu phối trộn và đốt cháy động lực (xem Hình 3). Khí tự nhiên từ thiết bị tách khí tự nhiên 210 được cấp vào buồng hút 242 qua vòi phun động lực 241 đồng thời không khí từ nguồn cấp không khí 201 được cấp qua đầu vào 244 để phối trộn với khí tự nhiên tạo thành nhiên liệu đốt. Tại đây nhiên liệu được đốt và nhiệt lượng được khuếch đại qua bộ khuếch đại 243 dạng ống động lực trước khi qua đầu ra 245 của thiết bị cấp khí để cấp nhiệt cho cụm nồi hơi phụ trợ 112 và/hoặc thiết bị gia nhiệt thứ hai 250. Bằng cách điều chỉnh các van điều khiển 260, lượng khí tự nhiên được điều chỉnh, từ đó cho phép điều chỉnh lưu lượng cấp cho thiết bị cấp khí 240 đến cụm nồi hơi phụ trợ 112 và/hoặc thiết bị gia nhiệt thứ hai cho phép kiểm soát nhiệt độ của cụm nồi hơi phụ trợ 112 và thiết bị gia nhiệt thứ hai 250 tự động (xem Hình 2).

Hệ thống xử lý và khử khoáng 113 là bộ phận tiếp nhận, xử lý nước cấp từ nguồn cấp nước 102 và nước ngưng tuần hoàn từ cụm tua bin phụ trợ 114, cụm thiết bị tách CO₂ 124 của cụm sản xuất amoniac 120, cụm xử lý nước ngưng 135 của cụm sản xuất urê 130 và cụm xử lý khí tự nhiên 111. Tại đây nước được tách khoáng và tạp chất để cấp nước khử khoáng (nước demi) cho cụm nồi hơi phụ trợ 112 trực tiếp hoặc được dẫn đến bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 161 của cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 để trao đổi nhiệt lần lượt qua các bộ trao đổi nhiệt được bố trí nối tiếp nhau nhằm tận dụng nhiệt dư trước khi cấp cho cụm nồi hơi phụ trợ 112.

Cụm nồi hơi phụ trợ 112 gồm lò hơi được gia nhiệt bởi đốt khí tự nhiên được dẫn từ cụm xử lý khí tự nhiên 111 nhằm gia nhiệt nước từ hệ thống xử lý và khử khoáng 113 và/hoặc nước được gia nhiệt từ bộ trao đổi nhiệt thứ năm 165 của cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160. Cụm nồi hơi được cấp nhiệt bằng cách đốt cháy khí tự nhiên để tạo ra

hơi quá nhiệt cao áp và trung áp. Hơi nước này được dẫn qua hệ ống cấp cách nhiệt để cấp nhiệt cho cụm sản xuất amoniac 120. Để tăng cường hiệu suất và áp suất, cụm này còn được trợ giúp bởi cụm tua bin phụ trợ 114 để tăng áp cho hơi quá nhiệt.

Cụm sản xuất khí 115 thuộc cụm phụ trợ, cụm này có nhiệm vụ cấp khí nén và khí nitơ cho cụm reforming 122 nằm bên trong cụm sản xuất amoniac 120, cụm này được trao đổi nhiệt với cụm nước làm mát 116 để làm giảm nhiệt độ trong quá trình nén khí. Cụm nước làm mát 116 này nhận nước từ nguồn cấp nước 102 để làm lạnh nước cấp cho cụm sản xuất amoniac 120, cụm sản xuất urê 130, cụm sản xuất MMU 140, cụm tạo hạt 150 để cấp nhiệt lạnh cho các cụm này. Nước làm mát sau khi trao đổi nhiệt còn được dẫn về cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 để trao đổi nhiệt nhằm tận dụng nguồn nước trước khi cấp vào nồi hơi phụ trợ. Ngoài ra, năng lượng nhiệt sinh ra từ quá trình làm mát được chuyển qua cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 để tận dụng nhiệt lượng.

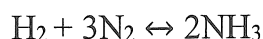
Cụm sản xuất amoniac 120 có nhiệm vụ chuyển hóa khí tự nhiên thành khí CO_2 và amoniac lỏng. Khí tự nhiên từ nguồn cấp khí tự nhiên được sau khi chuyển qua cụm khử lưu huỳnh 121 để tách lưu huỳnh. Sau khi tách lưu huỳnh, khí tự nhiên được đi qua cụm reforming 122. Cụm reforming 122 này bao gồm bộ reforming sơ cấp 122A và bộ reforming thứ cấp 122B. Cụm reforming 122 này có nhiệm vụ tạo ra khí công nghệ từ nguồn khí tự nhiên, hơi nước cao áp và không khí khô. Bộ reforming sơ cấp 122A nhằm đưa hàm lượng các hydrocacbon bậc cao trong dòng khí tự nhiên đã khử lưu huỳnh đạt giá trị thấp nhất. Các hydrocacbon bậc cao có trong khí tự nhiên đã khử lưu huỳnh được cho phản ứng với hơi nước và chuyển hóa từ bậc cao xuống thành khí metan, sau đó tiếp tục tham gia phản ứng để tạo thành cacbon dioxit, khí hydro và cacbon monoxit. Bộ reforming thứ cấp 122B dùng để chuyển hóa hoàn toàn lượng khí metan còn dư sau khi đi qua bộ reforming sơ cấp 122A, tạo ra dòng khí công nghệ có thành phần chủ yếu bao gồm CO , CO_2 , H_2 , N_2 và Ar . Mặt khác, bộ reforming sơ cấp 122A sẽ nhận một lượng nhiên liệu khí đốt từ cụm xử lý khí tự nhiên 111 để đốt tạo ra nhiệt lượng giúp cho bộ reforming sơ cấp 122A hoạt động.

Sau khi qua cụm reforming 122, dòng khí được chuyển qua cụm thiết bị chuyển hóa CO 123, cụm thiết bị tách CO_2 124. Trong đó, cụm thiết bị chuyển hóa CO 123 có nhiệm vụ chuyển đổi khí cacbon monoxit (CO) trong khí công nghệ thành khí cacbon dioxit (CO_2). Sau đó, khí cacbon dioxit (CO_2) được tách ra khỏi khí công nghệ bởi cụm

thiết bị tách CO₂ 124. Mặt khác, trong quá trình tách CO₂, cụm thiết bị tách CO₂ 124 sẽ tạo ra một lượng nước, lượng nước này sẽ được hồi lưu về hệ thống xử lý và khử khoáng 113 để tận dụng nguồn nước sạch. Đồng thời, lượng khí CO₂ đã tách ra đưa đến cụm sản xuất urê 130 để làm nguyên liệu cho quá trình tổng hợp urê.

Sau khi tách CO₂, phần khí giàu hidro và nito được chuyển đến cụm thiết bị metan hóa 125 và cụm thiết bị tổng hợp amoniac 126 trước khi qua thiết bị làm lạnh 127 để tổng hợp và hóa lỏng amoniac. Các cụm này được trao đổi nhiệt với nước làm mát từ cụm nước làm mát 116.

Cụm thiết bị metan hóa 125 dùng để thực hiện quá trình metan hóa dòng khí công nghệ, giúp chuyển hóa khí CO và CO₂ còn lại trong dòng khí công nghệ thành khí metan. Cụm thiết bị tổng hợp amoniac 126 tổng hợp amoniac từ khí N₂ và H₂ có trong khí công nghệ theo phản ứng:



Phản ứng trên là phản ứng thuận nghịch và chỉ một phần N₂ và H₂ được chuyển hóa thành amoniac khi khí công nghệ đi qua lớp xúc tác. Trong cụm thiết bị tổng hợp amoniac 126, có khoảng 25% N₂ và H₂ được chuyển hóa thành amoniac, phần không được chuyển hóa sẽ được tuần hoàn ngược lại sau khi đã tách amoniac thành phẩm dưới dạng lỏng. Lượng amoniac tổng hợp được từ cụm thiết bị tổng hợp amoniac 126 được làm lạnh để chuyển sang thể lỏng thông qua thiết bị làm lạnh 127 cung cấp nguyên liệu amoniac lỏng cho các công đoạn tiếp theo để sản xuất phân urê.

Cụm sản xuất urê 130 thực hiện tổng hợp urê từ CO₂ và amoniac lỏng thu được từ cụm sản xuất amoniac 120. Tại tháp tổng hợp urê 131, CO₂ và amoniac lỏng được tổng hợp thành dạng cacbamat. Lượng cacbamat còn lại được phân giải để thu hồi NH₃ và CO₂ thông qua thiết bị phân giải cao áp 132. Một phần cacbamat phản ứng tách nước tạo thành dịch urê, hỗn hợp này được cấp lên thiết bị phân giải cao áp 132, chuyển lên cụm tinh chế urê 133. Tại đây Lượng cacbamat còn lại được phân giải để thu hồi NH₃ và CO₂, sau đó được chuyển sang cụm thiết bị cô đặc 134 để phân hủy lượng cacbamat còn lại trong dung dịch urê. Khí NH₃ và CO₂ sinh ra trong quá trình phân hủy cabamat được thu hồi phục vụ cho quá trình sản xuất urê. Sau quá trình này thu được dung dịch urê cô đặc khoảng từ 70% đến 80% trước khi chuyển tới cụm thiết bị cô đặc chân không

134 để thu được dung dịch urê đặc. Dung dịch này được chuyển tới cụm sản xuất MMU, trong đó nước làm mát từ cụm nước làm mát 116 thực hiện trao đổi nhiệt với tháp tổng hợp urê 131, thiết bị phân giải cao áp 132, cụm tinh chế urê 133 và cụm thiết bị cô đặc chân không 134. Nước ngưng của các quá trình này được chuyển tới cụm nước ngưng 135 để loại bỏ NH_3 và CO_2 trước khi hồi về hệ thống xử lý và khử khoáng 113. Lượng nhiệt dư được dẫn qua cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 để trao đổi nhiệt với nước khử khoáng trước khi cấp trở lại cụm nồi hơi phụ trợ để tận dụng năng lượng.

Cụm sản xuất MMU 140 có chức năng sản xuất mono methyrol urê (MMU), cụm này bao gồm thiết bị trộn thứ nhất 141, thiết bị trộn thứ hai 142, tháp phản ứng MMU dạng ống 143, cụm cô đặc MMU 144 và thiết bị cung cấp formaldehyt được bố trí nối tiếp nhau. Trong đó thiết bị trộn thứ nhất 141 sẽ tiếp nhận formaldehyt từ thiết bị cung cấp formaldehyt 145 và amoniac từ thiết bị làm lạnh 127 trong cụm sản xuất amoniac 120 để phối trộn thành hỗn hợp đồng nhất trong điều kiện pH nằm trong khoảng từ 7,5 đến 8. Hỗn hợp này được chuyển lên tháp phản ứng MMU dạng ống để phối trộn với một phần dịch urê từ cụm thiết bị cô đặc chân không 134 của cụm sản xuất urê 130 chuyển sang để tạo thành dung dịch mono methyrol urê (MMU). Sau khi dung dịch MMU được tạo ra, hỗn hợp này được chuyển qua cụm cô đặc MMU 144 để cô đặc MMU đến nồng độ khoảng 85% khối lượng. Dịch MMU sau khi cô đặc được chuyển qua thiết bị tạo hạt của cụm tạo hạt 150 để thu được hạt. Cụm sản xuất MMU này được làm mát bằng nước từ cụm nước làm mát 116 thông qua trao đổi nhiệt của thiết bị.

Cụm tạo hạt 150 có chức năng tạo hạt urê thành phẩm, trong đó cụm này bao gồm thiết bị tạo hạt 151, cụm tuần hoàn và làm nguội 152, cụm thu hồi và khử bụi 153, bộ phận thu hồi hạt urê 154. Thiết bị tạo hạt 151 nhận hỗn hợp dịch urê từ thiết bị trộn thứ hai 142 của cụm sản xuất MMU 140 để tạo hạt urê. Hạt urê được chuyển qua cụm tuần hoàn và làm nguội 152 để làm nguội hạt rồi chuyển qua cụm thu hồi và khử bụi 153 để thu hồi hạt urê thành phẩm. Những hạt urê có kích thước không phù hợp được chuyển qua được bộ phận thu hồi hạt urê 154 thu hồi và chuyển về thiết bị tạo hạt 151 để tiếp tục tạo lại hạt urê. Cụm này được làm mát bằng nước từ cụm nước làm mát 116 thông qua trao đổi nhiệt.

Cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 là cụm đóng vai trò tận dụng nguồn nhiệt dư nhằm trao đổi nhiệt, gia nhiệt nước khử khoáng từ hệ thống xử lý và khử khoáng 113

trước khi cấp vào cụm nồi hơi phụ trợ. Cụm gia nhiệt nước này bao gồm ít nhất năm bộ trao đổi nhiệt được mắc nối tiếp nhau lần lượt. Trong đó bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 161 và bộ trao đổi nhiệt thứ hai 162 được thiết lập để trao đổi nhiệt dư từ cụm phụ trợ 110. Bộ trao đổi nhiệt thứ ba 163 và bộ trao đổi nhiệt thứ tư 164 để trao đổi nhiệt dư từ cụm sản xuất amoniac 120. Bộ trao đổi nhiệt thứ năm 165 để trao đổi nhiệt dư từ cụm sản xuất urê 130. Trong đó nước khử khoáng từ hệ thống xử lý và khử khoáng 113 được cấp vào bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 161 và dẫn lần lượt qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai 162, bộ trao đổi nhiệt thứ ba 163, bộ trao đổi nhiệt thứ tư 164 và bộ trao đổi nhiệt thứ năm 165 để trao đổi nhiệt nhằm gia nhiệt nước khử khoáng trước khi cấp vào cụm nồi hơi phụ trợ 112.

Ngoài ra, cụm gia nhiệt nước khử khoáng 160 còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt thứ sáu 166 được kết nối với bộ trao đổi nhiệt thứ tư 164 để tăng cường công suất trao đổi nhiệt cho bộ trao đổi nhiệt thứ tư 164.

Bằng cách bố trí các thiết bị trong hệ thống liên hoàn với cụm gia nhiệt nước khử khoáng tập trung nối tiếp nhau cho phép tận dụng hiệu quả năng lượng dư từ các cụm sản xuất amoniac, cụm sản xuất urê, cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê) cho phép tối ưu hóa, giảm được năng lượng vận hành hệ thống.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê theo sáng chế cho phép vận hành khép kín và giảm được lượng khí tự nhiên sử dụng. Bằng cách bố trí cấp hơi nước, thu hồi nước ngưng, gia nhiệt nước ngưng thông qua nhiều bộ trao đổi nhiệt mắc nối tiếp cho phép tận dụng được năng lượng, tiết kiệm được chi phí vận hành cho nhà máy.

Hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê theo sáng chế có thể thu hồi nguồn nước ngưng, gia nhiệt nước ngưng hiệu quả giúp giảm chi phí sản xuất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống thiết bị hỗ trợ để tận dụng năng lượng cho nhà máy sản xuất phân urê bao gồm cụm phụ trợ (110), cụm sản xuất amoniac (120), cụm sản xuất urê (130), cụm sản xuất MMU (Mono Methyrol Urê) (140), cụm tạo hạt (150) và cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160), trong đó:

cụm phụ trợ (110) bao gồm cụm xử lý khí tự nhiên (111) cấp khí tự nhiên cho cụm nồi hơi phụ trợ (112) và bộ reforming sơ cấp (122A) của cụm sản xuất amoniac (120), hệ thống xử lý và khử khoáng (113) xử lý nước cấp và nước ngưng để cấp nước cho cụm nồi hơi phụ trợ (112), cụm tua bin phụ trợ (114) hỗ trợ cho cụm nồi hơi phụ trợ (114) và hệ thống xử lý và khử khoáng (113); và cụm sản xuất khí (115) và cụm nước làm mát (116) tận dụng năng lượng, cụm phụ trợ (110) này cho phép xử lý khí tự nhiên, tuần hoàn và xử lý nước để cấp, trao đổi nhiệt, hơi nước và khí nén cho các cụm sản xuất amoniac (120), cụm sản xuất urê (130), cụm sản xuất MMU (140), cụm tạo hạt (150) và cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160), trong đó:

cụm xử lý khí tự nhiên (111) nhận khí tự nhiên từ nguồn cấp khí tự nhiên (101) sau khi xử lý lọc bụi và tách thủy ngân, khí tự nhiên sau khi xử lý được cấp để đốt cháy gia nhiệt cho cụm nồi hơi phụ trợ (112) và được dẫn qua thiết bị tách thủy ngân (220) và qua bộ gia nhiệt thứ nhất (230) trước khi qua bộ reforming sơ cấp (112A) và/hoặc qua thiết bị cấp khí (240) để phối trộn với không khí từ nguồn cấp không khí (201) đốt gia nhiệt cho cụm nồi hơi (112) và/hoặc qua thiết bị gia nhiệt thứ hai (250) để cấp nhiệt cho bộ reforming sơ cấp (112A) thông qua các van điều khiển (260), khác biệt ở chỗ thiết bị cấp khí (240) này có cấu tạo bao gồm vòi phun động lực (241) với buồng hút (242) và bộ khuếch đại (243), khí tự nhiên từ thiết bị tách khí tự nhiên (210) được cấp vào buồng hút (242) qua vòi phun động lực (241) đồng thời không khí từ nguồn cấp không khí (201) được cấp qua đầu vào (244) để phối trộn với khí tự nhiên tạo thành nhiên liệu đốt, tại đây nhiên liệu được đốt và khuếch đại qua bộ khuếch đại (243) dạng ống động lực trước khi qua đầu ra (245) của thiết bị cấp khí để cấp nhiệt cho cụm nồi hơi phụ trợ (112) và/hoặc thiết bị gia nhiệt thứ hai (250);

hệ thống xử lý và khử khoáng (113) nhận nước từ nguồn cấp nước (102) và nước ngưng tuần hoàn từ cụm tua bin phụ trợ (114), cụm thiết bị tách CO₂ (124) của

cụm sản xuất amoniac (120), cụm xử lý nước ngưng (135) của cụm sản xuất urê (130) và cụm xử lý khí tự nhiên (111), tại đây nước được tách khoáng và tạp chất để cấp nước khử khoáng cho cụm nồi hơi phụ trợ (112), bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (161) của cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160) để trao đổi nhiệt nhằm tận dụng nhiệt dư trước khi cấp cho cụm nồi hơi phụ trợ (112);

cụm nồi hơi phụ trợ (112) gồm lò hơi được gia nhiệt bởi đốt khí tự nhiên được dẫn từ cụm xử lý khí tự nhiên (111) để gia nhiệt nước từ hệ thống xử lý và khử khoáng (113) và/hoặc nước từ bộ trao đổi nhiệt thứ năm (165) của cụm gia nhiệt nước khử khoáng tạo ra hơi quá nhiệt cao áp và trung áp để cấp cho cụm sản xuất amoniac (120), cụm này còn được trợ giúp bởi cụm tua bin phụ trợ (114) để tăng áp cho hơi quá nhiệt;

cụm sản xuất khí (115) cấp khí nén và khí nitơ cho cụm reforming (122) nằm bên trong cụm sản xuất amoniac (120), cụm này được trao đổi nhiệt với cụm nước làm mát (116) để làm giảm nhiệt độ trong quá trình nén khí; và

cụm nước làm mát (116) nhận nước từ nguồn cấp nước (102) để làm mát nước trước khi cấp cho cụm sản xuất amoniac (120), cụm sản xuất urê (130), cụm sản xuất MMU (140), cụm tạo hạt (150), năng lượng nhiệt sinh ra từ quá trình làm mát được chuyển qua cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160) để tận dụng nhiệt lượng;

cụm sản xuất amoniac (120) dẫn khí tự nhiên từ nguồn cấp khí tự nhiên (101) sau khi chuyển qua cụm khử lưu huỳnh (121) để tách lưu huỳnh, khí tự nhiên được đi qua bộ reforming (122), cụm thiết bị chuyển hóa CO (123), cụm thiết bị tách CO₂ (124), cụm thiết bị metan hóa (125), cụm thiết bị tổng hợp amoniac (126) và thiết bị làm lạnh (127) để tổng hợp amoniac, các cụm này được trao đổi nhiệt với nước làm mát từ cụm nước làm mát (116), trong đó:

cụm reforming (122) bao gồm bộ reforming sơ cấp (122A) và bộ reforming thứ cấp (122B), cụm này nhận khí tự nhiên tách lưu huỳnh từ cụm khử lưu huỳnh (121) và cụm xử lý khí tự nhiên (111) từ cụm phụ trợ (110), hơi nước cao áp từ cụm nồi hơi phụ trợ (112) và không khí từ cụm sản xuất khí (115) để đốt cháy hỗn hợp trong bộ reforming sơ cấp (122A), tiếp đó hỗn hợp khí này được chuyển qua bộ reforming thứ cấp (122B) để chuyển hóa lượng khí metan dư tạo ra dòng khí công

nghe bao gồm chủ yếu CO, CO₂, H₂, N₂ và Ar để dẫn qua cụm thiết bị chuyển hóa CO và cụm thiết bị tách CO₂ (124), phần nhiệt lượng dư của quá trình này được dẫn tới cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160); và

cụm thiết bị tách CO₂ (124) có nhiệm vụ tách khí CO₂ trong khí công nghệ để dẫn đến tháp tổng hợp urê của cụm sản xuất urê (130), phần khí còn lại được chuyển qua metan cụm thiết bị metan hóa (125), cụm thiết bị tổng hợp amoniac (126) để tổng hợp amoniac từ khí H₂ và N₂ rồi dẫn vào thiết bị làm lạnh (127) để thu amoniac lỏng trước khi chuyển đến tháp tổng hợp urê (131) và thiết bị trộn thứ nhất (141) của cụm sản xuất MMU (140), phần nước ngưng từ cụm thiết bị tách CO₂ được tuần hoàn trở lại hệ thống xử lý và khử khoáng (113) của cụm phụ trợ (110);

cụm sản xuất urê (130) thực hiện tổng hợp urê từ CO₂ và amoniac lỏng thu được từ cụm sản xuất amoniac (120), tại tháp tổng hợp urê (131) CO₂ và amoniac lỏng được tổng hợp thành dạng cacbamat, một phần cacbamat phản ứng tách nước tạo thành dịch urê, hỗn hợp này được cấp lên thiết bị phân giải cao áp (132), chuyển lên cụm tinh chế urê (133) và cụm thiết bị cô đặc (134) để phân hủy lượng cacbamat còn lại trong dung dịch urê tạo ra dung dịch urê cô đặc khoảng từ 70% đến 80% trước khi chuyển tới cụm thiết bị cô đặc chân không (134) để thu được dung dịch urê đặc, dung dịch này được chuyển tới cụm sản xuất MMU, trong đó nước làm mát từ cụm nước làm mát (116) thực hiện trao đổi nhiệt với tháp tổng hợp urê (131), thiết bị phân giải cao áp (132), cụm tinh chế urê (133) và cụm thiết bị cô đặc chân không (134), nước ngưng được chuyển tới cụm nước ngưng (135) loại bỏ NH₃ và CO₂ trước khi hồi về hệ thống xử lý và khử khoáng (113), lượng nhiệt dư được dẫn qua cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160) gia nhiệt nước khử khoáng;

cụm sản xuất MMU (140) bao gồm thiết bị trộn thứ nhất (141), thiết bị trộn thứ hai (142), tháp phản ứng MMU dạng ống (143), cụm cô đặc MMU (144) và thiết bị cung cấp formaldehyt, trong đó thiết bị trộn thứ nhất (141) nhận formaldehyt từ thiết bị cung cấp formaldehyt (145) và amoniac từ thiết bị làm lạnh (127) từ cụm sản xuất amoniac để phối trộn thành hỗn hợp đồng nhất, hỗn hợp này được chuyển lên tháp phản ứng MMU dạng ống để phối trộn với một phần dịch urê từ cụm thiết bị cô đặc chân không (134) để tạo thành dung dịch mono methyrol urê (MMU) trước khi chuyển qua cụm cô

đặc MMU (144) trước khi chuyển qua thiết bị tạo hạt của cụm tạo hạt (150), cụm này được làm mát bằng nước từ cụm nước làm mát (116) thông qua trao đổi nhiệt của thiết bị;

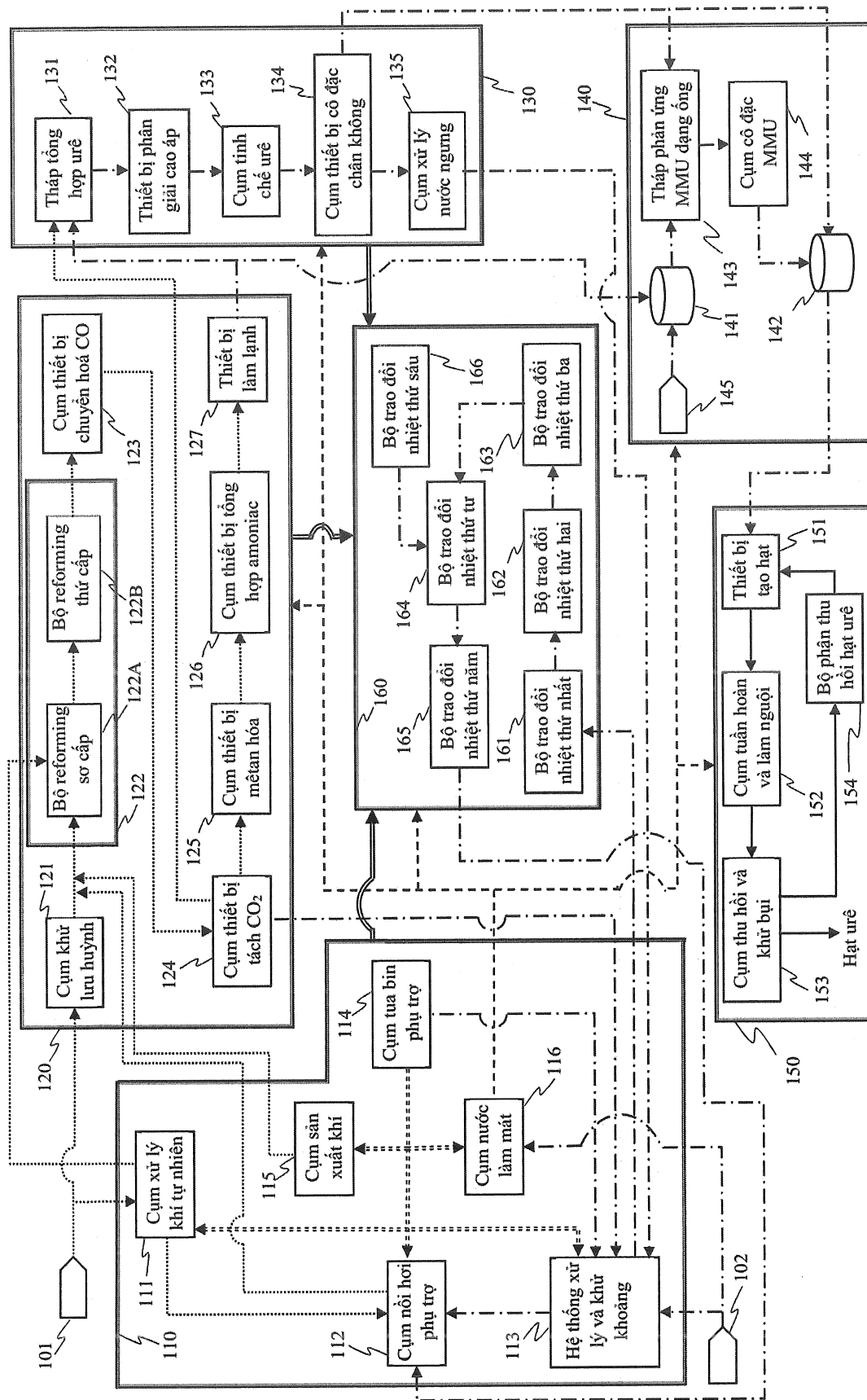
cụm tạo hạt (150) bao gồm thiết bị tạo hạt (151), cụm tuần hoàn và làm nguội (152), cụm thu hồi và khử bụi (153), bộ phận thu hồi hạt urê (154), trong đó thiết bị tạo hạt (151) nhận hỗn hợp dịch urê từ thiết bị trộn thứ hai (142) của cụm sản xuất MMU (140) để tạo hạt urê, hạt urê được chuyển qua cụm tuần hoàn và làm nguội (152) để làm nguội hạt rồi chuyển qua cụm thu hồi và khử bụi (153) để thu hồi hạt urê thành phẩm, những hạt urê có kích thước không phù hợp được chuyển qua được bộ phận thu hồi hạt urê (154) thu hồi và chuyển về thiết bị tạo hạt (151) để tiếp tục tạo lại hạt urê, cụm này được làm mát bằng nước từ cụm nước làm mát (116) thông qua trao đổi nhiệt; và

cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160) bao gồm ít nhất năm bộ trao đổi nhiệt được mắc nối tiếp nhau lần lượt với bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (161) và bộ trao đổi nhiệt thứ hai (162) để trao đổi nhiệt dư từ cụm phụ trợ (110), bộ trao đổi nhiệt thứ ba (163) và bộ trao đổi nhiệt thứ tư (164) để trao đổi nhiệt dư từ cụm sản xuất amoniac (120) và bộ trao đổi nhiệt thứ năm (165) để trao đổi nhiệt dư từ cụm sản xuất urê (130), trong đó nước khử khoáng từ hệ thống xử lý và khử khoáng (113) được cấp vào bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (161) và dẫn lần lượt qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai (162), bộ trao đổi nhiệt thứ ba (163), bộ trao đổi nhiệt thứ tư (164) và bộ trao đổi nhiệt thứ năm (165) để trao đổi nhiệt để gia nhiệt nước khử khoáng trước khi cấp vào cụm nồi hơi phụ trợ (112).

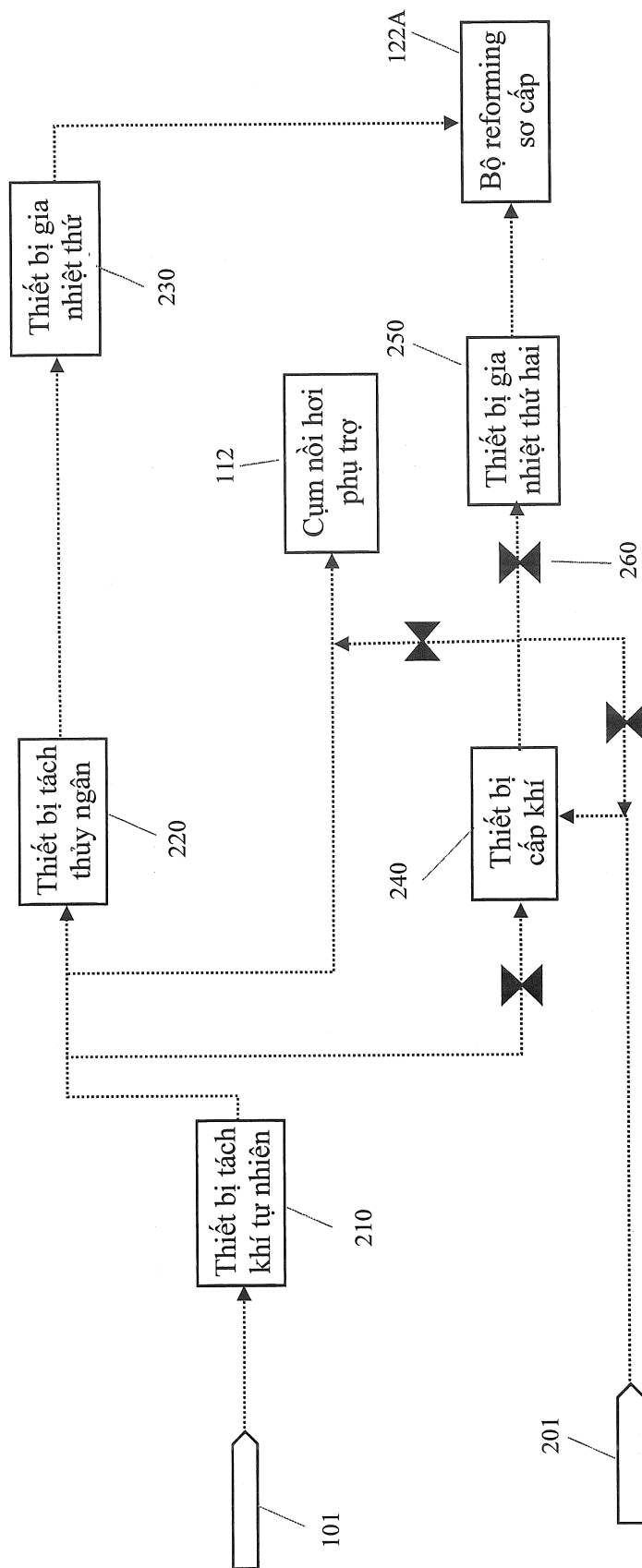
2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó cụm xử khí tự nhiên từ thiết bị tách khí tự nhiên được điều chỉnh lưu lượng cấp cho thiết bị cấp khí (240) đến cụm nồi hơi phụ trợ (112) và/hoặc thiết bị gia nhiệt thứ hai (250) thông qua các van điều khiển (260) để kiểm soát nhiệt độ của cụm nồi hơi phụ trợ (112) và thiết bị gia nhiệt thứ hai tự động.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó cụm gia nhiệt nước khử khoáng (160) còn bao gồm bộ trao đổi nhiệt thứ sáu (166) được kết nối với bộ trao đổi nhiệt thứ tư (164) để tăng cường công suất trao đổi nhiệt cho bộ trao đổi nhiệt thứ tư (164).

HÌNH 1



HÌNH 2



HÌNH 3

