(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) **1-0029856**

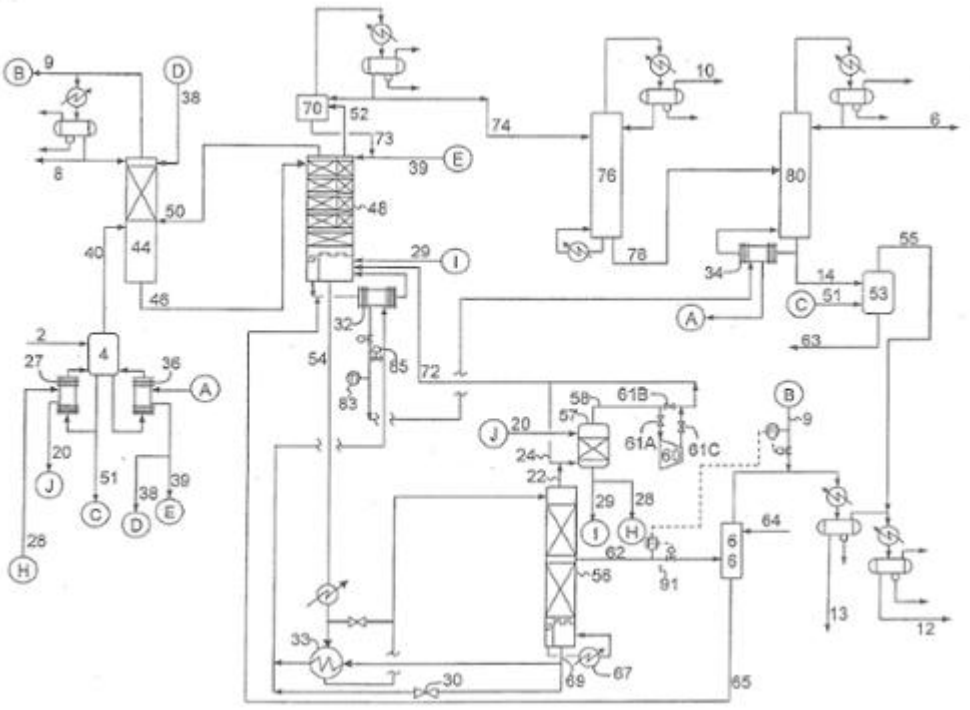
(51)[7] **C07C 7/04**; B01D 3/40; C07C 11/167; B01D 3/14; B01J 19/24

(13) **B**

(21) 1-2015-01624
(22) 19/09/2013
(86) PCT/US2013/060519 19/09/2013
(87) WO/2014/058585 17/04/2014
(30) 61/711,540 09/10/2012 US
(45) 25/10/2021 403
(43) 25/08/2015 329A
(73) LUMMUS TECHNOLOGY INC. (US)
1515 Broad Street, Bloomfield, NJ 07003-3096, USA
(72) BRUMMER, Robert, John (US); DWYER, Thomas, Alexander (US).
(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) HỆ THỐNG VÀ QUY TRÌNH THU HỒI 1,3-BUTAĐIEN

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon ở cả chế độ áp suất cao hoặc chế độ áp suất thấp, hệ thống này bao gồm: hệ thống hóa hơi nguyên liệu, hệ thống chưng cất kiểu chiết, thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau, thiết bị loại khí và cột làm nguội, trong đó hệ thống thu hồi 1,3-butađien được cấu tạo để vận hành luân phiên (a) với thiết bị loại khí ở chế độ áp suất cao, hoặc (b) với thiết bị loại khí ở chế độ áp suất thấp. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến quy trình thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon, quy trình này được thiết kế để vận hành linh hoạt, tức là có hoặc không có máy nén.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi butađien từ dòng hyđrocacbon hỗn hợp. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến quy trình chiết butađien cải tiến có thể vận hành ở các điều kiện áp suất cao hoặc áp suất thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Butađien là một hóa chất cơ bản và được sử dụng, ví dụ, để điều chế cao su tổng hợp (polyme đồng nhất butađien, cao su styren-butađien hoặc cao su nitril) hoặc để điều chế các trime dẻo nhiệt (copolyme acrylonitril-butađien-styren). Butađien cũng được chuyển hóa thành sulfolan, clopren và 1,4-hexametylendiamin (qua 1,4-diclobuten và adiponitril). Việc dime hóa butađien cũng cho phép tạo ra vinylxyclohexen mà có thể được khử hydro để tạo ra styren.

Butađien có thể được điều chế từ các hyđrocacbon no bằng quy trình tinh chế hoặc bằng các quy trình cracking nhiệt (cracking bằng hơi nước), trong trường hợp đó naphta thường được dùng làm nguyên liệu. Trong quá trình tinh chế hoặc cracking naphta bằng hơi nước, thu được hỗn hợp của metan, etan, eten, axetylen, propan, propen, propyn, alen, buten, butađien, butyn, metylalen, các hyđrocacbon có 4 và lớn hơn 4 nguyên tử cacbon.

Do các khác biệt nhỏ về độ bay hơi tương đối của các thành phần của phần chưng có 4 nguyên tử cacbon, nên việc thu được 1,3-butađien từ phần chưng có 4 nguyên tử cacbon là vấn đề chưng cất phức tạp. Do đó, việc tách được thực hiện bằng cách chưng cất kiểu chiết, tức là, chưng cất có bổ sung chất chiết mà có điểm sôi cao hơn so với hỗn hợp cần được tách và gia tăng chênh lệch về độ bay hơi tương đối của các thành phần cần được tách. Việc sử dụng các chất chiết cho phép phân đoạn 1,3-butađien thô được tạo ra từ phần chưng có 4 nguyên tử cacbon bằng cách chưng cất kiểu chiết, và sau đó phân đoạn này được tinh chế thêm trong cột chưng cất tinh chế.

Các quy trình thu hồi butađien thường sử dụng các hệ thống chưng cất kiểu chiết có 3 hoặc 4 cột để tách dòng có 4 nguyên tử cacbon hỗn hợp thành các phân đoạn sản phẩm, bao gồm dòng sản phẩm nhẹ/butan/buten (sản phẩm rafinat-1), sản phẩm butađien thô, mà có thể được đưa đến hệ thống chưng cất thông thường để tinh chế

thêm, và các dòng axetylen có 3 nguyên tử cacbon (propyn) và axetylen có 4 nguyên tử cacbon, mà có thể được đưa đến thiết bị hydro hóa chọn lọc chẳng hạn.

Trong trường hợp này, 1,3-butađien thô được dùng để chỉ hỗn hợp hyđrocacbon mà đã thu được từ phần chưng có 4 nguyên tử cacbon từ đó ít nhất 90% tổng khối lượng của butan và buten, tốt hơn nếu ít nhất 98% tổng khối lượng của butan và buten, tốt hơn nữa nếu ít nhất 99% tổng khối lượng của butan và buten, và đồng thời ít nhất 90% khối lượng axetylen có 4 nguyên tử cacbon, tốt hơn nếu ít nhất 96% khối lượng axetylen có 4 nguyên tử cacbon, tốt hơn nữa nếu ít nhất 99% khối lượng axetylen có 4 nguyên tử cacbon, đã được loại bỏ. 1,3-butađien thô chứa sản phẩm 1,3-butađien có giá trị thường với tỷ lệ ít nhất 80% khối lượng, tốt hơn nếu 90% khối lượng, tốt hơn nữa nếu lớn hơn 95% khối lượng, phần còn lại là các tạp chất. Do vậy, 1,3-butađien tinh khiết được dùng để chỉ hỗn hợp hyđrocacbon chứa sản phẩm 1,3-butađien có giá trị thường với tỷ lệ ít nhất 98% khối lượng, tốt hơn nếu ít nhất 99,5% khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 99,7 đến 99,9% khối lượng, phần còn lại là các tạp chất.

Các quy trình thông thường để thu hồi butađien từ dòng có 4 nguyên tử cacbon hỗn hợp bao gồm các quy trình chưng cất kiểu chiết mà có thể kết hợp sử dụng các dung môi chọn lọc. Ví dụ về các quy trình chưng cất kiểu chiết được thấy, ví dụ, trong các patent Mỹ số 7692053, 7393992, 7482500, 7226527, 4310388 và 7132038, và trong các tài liệu khác.

Các quy trình chưng cất kiểu chiết nêu trên thường nằm trong một trong số hai loại, quy trình áp suất thấp thông thường bao gồm máy nén hoặc quy trình "không máy nén" áp suất cao, như được mô tả trong patent Mỹ số 7692053.

Các thông số thiết bị khác nhau (tiêu chuẩn thiết kế) là khác nhau trong thiết kế áp suất thấp "thông thường" khi so sánh với quy trình áp suất cao "không máy nén". Ví dụ, đối với thiết kế không máy nén, thiết bị loại khí có thể được vận hành ở áp suất trên đỉnh khoảng 4,21 kg/cm^2 (412,86 kPa), cao hơn một chút so với áp suất hệ thống chưng cất kiểu chiết (bao gồm thiết bị rửa chính, thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau). Do vậy, thiết bị loại khí vận hành ở nhiệt độ cao hơn tương ứng: khoảng 148°C ở đỉnh của thiết bị loại khí và khoảng 193°C ở đáy của thiết bị loại khí. Trái lại, thiết bị loại khí theo thiết kế thông thường có thể được vận hành ở áp suất trên đỉnh chỉ 0,7 kg/cm^2 (76,49 kPa), và ở nhiệt độ thấp hơn nhiều: khoảng 105°C ở đỉnh của thiết bị loại khí và khoảng 149°C ở đáy của thiết bị loại khí. Ngoài ra, các hệ thống thu hồi nhiệt dung

môi là khác nhau giữa hai thiết kế này để đạt được các hiệu quả quy trình tương ứng ở áp suất khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Đã thấy rằng các quy trình chiết butađien có thể được thiết kế để vận hành linh hoạt, có hoặc không có máy nén, trong khi gia tăng chi phí đầu tư bổ sung nhỏ. Khả năng hoạt động ở cả áp suất cao và áp suất thấp tạo ra tính linh hoạt quy trình bổ sung.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hệ thống thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon ở cả chế độ áp suất cao hoặc chế độ áp suất thấp. Hệ thống này, trong số các bộ phận khác, có thể bao gồm: hệ thống hóa hơi nguyên liệu để hóa hơi ít nhất một phần nguyên liệu hyđrocacbon chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên; hệ thống chưng cất kiểu chiết để làm cho phân đoạn hyđrocacbon đã hóa hơi tiếp xúc với dung môi để hòa tan theo cách chọn lọc một phần phân đoạn hyđrocacbon tạo ra (a) phân đoạn dung môi được làm giàu chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phần thứ nhất của butan và buten, và (b) phân đoạn hơi chứa phần thứ hai của butan và buten; thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau để loại khí ít nhất một phần dung môi đã làm giàu và thu hồi phân đoạn hơi thứ nhất chứa phần thứ nhất của butan và buten, phân đoạn hơi thứ hai chứa axetylen có 3 và 4 nguyên tử cacbon, 1,3-butađien, 1,2-butađien, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phân đoạn đáy chứa dung môi đã loại khí một phần; thiết bị loại khí và cột làm nguội để loại khí dung môi thêm nữa và thu hồi phân đoạn lỏng chứa dung môi đã loại khí, phân đoạn hơi thứ ba chứa ít nhất một trong số các axetylen có 4 nguyên tử cacbon và 1,2-butađien, và phân đoạn chứa các axetylen có 4 nguyên tử cacbon. Hệ thống thu hồi 1,3-butađien này được cấu tạo để vận hành luân phiên (a) với thiết bị loại khí ở chế độ áp suất cao, hoặc (b) với thiết bị loại khí ở chế độ áp suất thấp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon ở cả chế độ áp suất cao hoặc chế độ áp suất thấp. Hệ thống này bao gồm: hệ thống hóa hơi nguyên liệu để hóa hơi ít nhất một phần nguyên liệu hyđrocacbon chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên; hệ thống chưng cất kiểu chiết để làm cho phân đoạn hyđrocacbon đã hóa hơi tiếp xúc với dung môi để hòa tan theo cách chọn lọc một phần phân đoạn hyđrocacbon tạo

ra (a) phân đoạn dung môi được làm giàu chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phần thứ nhất của butan và buten, và (b) phân đoạn hơi chứa phần thứ hai của butan và buten; thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau để loại khí ít nhất một phần dung môi đã làm giàu và thu hồi phân đoạn hơi thứ nhất chứa phần thứ nhất của butan và buten, phân đoạn hơi thứ hai chứa axetylen có 3 và 4 nguyên tử cacbon, 1,3-butađien, 1,2-butađien, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phân đoạn đáy chứa dung môi đã loại khí một phần; thiết bị loại khí và cột làm nguội để loại khí dung môi thêm nữa và thu hồi phân đoạn lỏng chứa dung môi đã loại khí, phân đoạn hơi thứ ba chứa ít nhất một trong số các axetylen có 4 nguyên tử cacbon và 1,2-butađien, và phân đoạn chứa các axetylen có 4 nguyên tử cacbon; máy nén để nén phân đoạn hơi thứ ba khi vận hành ở chế độ áp suất thấp; và bộ trao đổi nhiệt để gia nhiệt gián tiếp dung môi đã loại khí một phần bằng phân đoạn lỏng chứa dung môi đã loại khí khi vận hành ở chế độ áp suất thấp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon ở chế độ áp suất cao hoặc chế độ áp suất thấp. Hệ thống này có thể bao gồm: hệ thống hóa hơi nguyên liệu để hóa hơi ít nhất một phần nguyên liệu hyđrocacbon chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên; hệ thống chưng cất kiểu chiết để làm cho phân đoạn hyđrocacbon đã hóa hơi tiếp xúc với dung môi để hòa tan theo cách chọn lọc một phần phân đoạn hyđrocacbon tạo ra (a) phân đoạn dung môi được làm giàu chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phần thứ nhất của butan và buten, và (b) phân đoạn hơi chứa phần thứ hai của butan và buten; thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau để loại khí ít nhất một phần dung môi đã làm giàu và thu hồi phân đoạn hơi thứ nhất chứa phần thứ nhất của butan và buten, phân đoạn hơi thứ hai chứa axetylen có 3 và 4 nguyên tử cacbon, 1,3-butađien, 1,2-butađien, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phân đoạn đáy chứa dung môi đã loại khí một phần; thiết bị loại khí và cột làm nguội để loại khí dung môi thêm nữa và thu hồi phân đoạn lỏng chứa dung môi đã loại khí, phân đoạn hơi thứ ba chứa ít nhất một trong số các axetylen có 4 nguyên tử cacbon và 1,2-butađien, và phân đoạn chứa các axetylen có 4 nguyên tử cacbon. Hệ thống thu hồi 1,3-butađien này được cấu tạo sao cho cột làm nguội vận hành ở cả chế độ áp suất cao và chế độ áp suất thấp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất quy trình thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon, luân phiên, ở chế độ áp suất cao và chế độ áp suất thấp. Quy trình này có thể bao gồm các bước: hóa hơi ít nhất một phần nguyên liệu hyđrocacbon chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên trong hệ thống hóa hơi nguyên liệu; hòa tan chọn lọc một phần phân đoạn hyđrocacbon trong hệ thống chưng cất kiểu chiết bằng cách làm cho phân đoạn hyđrocacbon đã hóa hơi tiếp xúc với dung môi, tạo ra (a) phân đoạn dung môi được làm giàu chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phần thứ nhất của butan và buten, và (b) phân đoạn hơi chứa phần thứ hai của butan và buten; loại khí ít nhất một phần dung môi đã làm giàu trong thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau và thu hồi phân đoạn hơi thứ nhất chứa phần thứ nhất của butan và buten, phân đoạn hơi thứ hai chứa axetylen có 3 và 4 nguyên tử cacbon, 1,3-butađien, 1,2-butađien, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phân đoạn đáy chứa dung môi đã loại khí một phần; loại khí dung môi thêm nữa trong thiết bị loại khí và cột làm nguội và thu hồi phân đoạn lỏng chứa dung môi đã loại khí, phân đoạn hơi thứ ba chứa ít nhất một trong số các axetylen có 4 nguyên tử cacbon và 1,2-butađien, và phân đoạn chứa axetylen có 4 nguyên tử cacbon; luận phiên (a) vận hành thiết bị loại khí ở chế độ áp suất cao, và (b) vận hành thiết bị loại khí ở chế độ áp suất thấp.

Các thiết kế trước đây sẽ yêu cầu nhiều thay đổi hơn với hệ thống xử lý, dẫn đến chi phí đầu tư nhiều hơn hoặc xử lý ít hiệu quả hơn. Bằng cách giữ lại nhiều thiết bị sử dụng trong quy trình thông thường, và sử dụng thiết bị này khi vận hành ở chế độ không máy nén, các quy trình chiết butađien theo sáng chế mô tả ở đây là linh hoạt và không yêu cầu tối ưu hóa lại hệ thống thu hồi nhiệt dung môi. Đối với chi phí đầu tư bổ sung, chỉ một bộ trao đổi nhiệt bổ sung được yêu cầu, cùng với các thay đổi nhỏ để điều chỉnh điều kiện thiết kế thiết bị cho phép vận hành cả ở áp suất cao và áp suất thấp.

Các khía cạnh và ưu điểm khác sẽ được thấy từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ quy trình thu hồi butađien theo sáng chế.

Cần lưu ý rằng, sơ đồ được thể hiện trên Fig.1 được đơn giản hóa, và không minh họa bơm, van, van điều chỉnh, bộ lọc, thiết bị đun lại, bộ ngưng tụ, và thiết bị

khác thường kết hợp với các cột chưng cất và các quá trình hóa dầu thông thường, và các thiết bị này sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này trên cơ sở hình vẽ và phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án mô tả ở đây đề cập đến việc thu hồi butađien từ các dòng hyđrocacbon có 4 nguyên tử cabon hỗn hợp. Cụ thể hơn, các phương án mô tả ở đây đề cập đến quy trình chiết butađien cải tiến có thể vận hành ở điều kiện áp suất cao hoặc áp suất thấp, tạo ra tính linh hoạt quy trình.

Phân đoạn có 4 nguyên tử cabon để được sử dụng làm nguyên liệu trong quy trình này là hỗn hợp của các hyđrocacbon phần lớn có bốn nguyên tử cacbon trên một phân tử. Thu được phân đoạn có 4 nguyên tử cabon, ví dụ, trong việc điều chế etylen và/hoặc propylen bằng cách cracking nhiệt hoặc cracking có chất xúc tác đối với một phân đoạn dầu mỏ, như khí dầu mỏ hóa lỏng, naphta nhẹ hoặc dầu gazoin. Phân đoạn có 4 nguyên tử cabon cũng có thể được tạo ra bằng cách khử hydro có xúc tác (khử hydro oxy hóa và/hoặc không oxy hóa) đối với n-butan và/hoặc n-buten. Phân đoạn có 4 nguyên tử cabon thu được thường bao gồm butan, n-buten, isobuten, 1,3-butađien và lượng nhỏ các hyđrocacbon có 3 và 5 nguyên tử cacbon, bao gồm metylaxetylen, cũng như butyn, cụ thể là 1-butyn (etylaxetylen) và butenyn (vinylaxetylen). Lượng 1,3-butađien thường nằm trong khoảng từ 5 đến 80% khối lượng. Ví dụ, thiết bị cracking hoặc thiết bị CATADIENE có thể chứa butađien với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 17% khối lượng. Các dòng nguyên liệu hỗn hợp khác có thể chứa lượng butađien ít hơn hoặc nhiều hơn. Khi có mặt trong dòng nguyên liệu hỗn hợp, vinylaxetylen có thể được hydro hóa chọn lọc thành sản phẩm 1,3-butađien mong muốn trước khi cấp dòng có 4 nguyên tử cacbon hỗn hợp đến thiết bị chiết butađien. Theo một số phương án, dòng hyđrocacbon có 4 nguyên tử cabon hỗn hợp có thể được tạo ra, ví dụ, bởi ít nhất một trong số các bước cracking, khử hydro theo cách oxy hóa, và khử hydro theo cách không oxy hóa dòng hyđrocacbon có 4 nguyên tử cabon chứa butan trong một hoặc nhiều thiết bị phản ứng khử hydro để tạo ra dòng khí sản phẩm chứa butan, buten, và butađien.

Phân đoạn hyđrocacbon nêu trên, chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, được cấp đến thiết bị chiết butađien để tách và thu hồi các hyđrocacbon khác nhau, bao gồm một hoặc nhiều phân đoạn nhẹ/butan/buten (thường

được gọi là sản phẩm rafinat-1), phân đoạn 1,3-butađien, phân đoạn axetylen có 3 nguyên tử cacbon (propyn), phân đoạn axetylen có 4 nguyên tử cacbon, mà có thể chứa một phần 1,2-butađien, và phân đoạn nặng, có thể chứa một phần 1,2-butađien và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên. Theo một số phương án, các dime của butađien có thể được tạo ra phía trước thiết bị chiết butađien hoặc trong quá trình xử lý phân đoạn hyđrocacbon trong thiết bị chiết butađien. Các thành phần vinylxyclohexen có thể được thu hồi với các phân đoạn nặng, hoặc có thể được thu hồi dưới dạng phân đoạn riêng biệt chứa vinylxyclohexen.

Đã thấy rằng các quy trình chiết butađien có thể được thiết kế để vận hành linh hoạt, có hoặc không có máy nén, trong khi gia tăng chi phí đầu tư bổ sung ít. Khả năng vận hành ở cả áp suất cao và áp suất thấp làm tăng tính linh hoạt quy trình.

Fig.1 thể hiện sơ đồ quy trình đơn giản hóa để thu hồi butađien ở cả áp suất cao và áp suất thấp theo các phương án được mô tả. Nguyên liệu hyđrocacbon hỗn hợp 2, bao gồm các hyđrocacbon như butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, metyl axetylen, vinyl axetylen, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, có thể được cấp đến hệ thống hóa hơi nguyên liệu 4 để hóa hơi nguyên liệu hyđrocacbon hỗn hợp. Tiếp đó, nguyên liệu để hóa hơi được cấp qua ống dẫn dòng 40 đến cột rửa chính 44. Trong cột rửa chính 44, nguyên liệu để hóa hơi được tiếp xúc với dung môi được cấp qua ống dẫn dòng 68, và butan và buten được tách ra khỏi 1,3-butađien, 1,2-butađien, metyl axetylen, vinyl axetylen, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên dễ tan hơn.

Dung môi hữu dụng trong quy trình như được thể hiện trên Fig.1 có thể bao gồm butyrolacton, nitril như axetonitril, propionitril, metoxypropionitril, keton như axeton, furfural, amit béo thấp được thế bằng N-alkyl như dimetylformamit, dietylformamit, dimetylaxetamit, dietylaxetamit, N-formylmorpholin, amit vòng được thế bằng N-alkyl (lactam) như N-alkylpyrolidon, đặc biệt là N-metylpyrolidon (NMP). Theo một số phương án, các amit béo thấp được thế bằng alkyl hoặc các amit vòng được thế bằng N-alkyl, dimetylformamit, axetonitril, furfural hoặc NMP được sử dụng.

Theo một số phương án, cũng có thể sử dụng hỗn hợp của các chất chiết này với một nhau, ví dụ hỗn hợp của NMP và axetonitril, hỗn hợp của các chất chiết này với các đồng dung môi và/hoặc ete tert-butyl, ví dụ, ete metyl tert-butyl, ete etyl tert-butyl, ete propyl tert-butyl, ete n- hoặc isobutyl tert-butyl. Theo các phương án khác, NMP có thể là trong dung dịch nước, với lượng nước nằm trong khoảng từ 0 đến 20%

khối lượng, hoặc với lượng nước nằm trong khoảng từ 7 đến 10% khối lượng, hoặc với lượng nước nằm trong khoảng từ 8 đến 8,5% khối lượng theo các phương án khác.

Butan và buten được thu hồi từ cột rửa chính 44 dưới dạng phân đoạn trên đỉnh 8 (rafinat 1) và phân đoạn rafinat loãng 9. Dung môi đã làm giàu, bao gồm các hyđrocacbon hòa tan, được thu hồi từ cột rửa chính 44 dưới dạng phân đoạn đáy 46.

Tiếp đó, phân đoạn đáy 46 được cấp đến thiết bị tinh cất 48 để loại khí ít nhất một phần đối với dung môi đã làm giàu. Butan và buten hòa tan bất kỳ, cũng như các thành phần nhẹ khác có thể được thu hồi từ thiết bị tinh cất 48 dưới dạng phân đoạn trên đỉnh 50, mà có thể được tuần hoàn để xử lý lại trong cột rửa chính 44. Metyl axetylen và butađien, bao gồm cả 1,2-butađien và 1,3-butađien, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên có thể được thu hồi từ thiết bị tinh cất 48 dưới dạng phân đoạn lấy ra trên đỉnh 52, và dung môi đã loại khí, có thể chứa các thành phần có 4 nguyên tử cacbon khác nhau bao gồm 1,2-butađien, 1-butyn, và vinyl axetylen, có thể được thu hồi từ thiết bị tinh cất 48 dưới dạng phân đoạn đáy 54.

Phân đoạn đáy 54 có thể được cấp đến thiết bị loại khí 56, để tách dung môi, cuốn theo các thành phần có 4 nguyên tử cacbon, và phân đoạn axetylen có 4 nguyên tử cacbon, mà cũng có thể bao gồm 1,2-butađien. Các hơi có 4 nguyên tử cacbon có thể được thu hồi từ thiết bị loại khí 56 và cột làm nguội 57 dưới dạng phân đoạn trên đỉnh 58. Theo một số phương án, vận hành ở điều kiện tách áp suất thấp thông thường, phân đoạn trên đỉnh 58 có thể được nén bằng máy nén 60; theo các phương án khác, vận hành không máy nén ở áp suất tách cao, phân đoạn trên đỉnh 58 có thể đi vòng qua máy nén 60. Các điều kiện vận hành mong muốn có thể được thực hiện bằng cách mở và đóng các van 61A, 61B, 61C với đường dẫn dòng mong muốn.

Tiếp đó, phân đoạn trên đỉnh thu hồi từ cột làm nguội 57 có thể được tuần hoàn, trực tiếp mà không nén hoặc tiếp theo bước nén, phụ thuộc vào việc vận hành mong muốn, trở lại thiết bị tinh cất 48 qua ống dẫn dòng 72.

Phân đoạn vinyl axetylen có thể được lấy ra khỏi thiết bị loại khí 56 dưới dạng phân đoạn lấy ra phía bên 62, rửa bằng nước được cấp qua ống 64 trong thiết bị rửa axetylen 66, và thu hồi dưới dạng phân đoạn vinyl axetylen 12. Phân đoạn đáy của thiết bị rửa, thu hồi qua ống dẫn dòng 65, có thể được tuần hoàn trở lại thiết bị tinh cất 48. Phân đoạn vinyl xyclohexen có thể được thu hồi qua ống dẫn dòng 13. Dung môi đã loại khí có thể được thu hồi từ thiết bị loại khí 56 dưới dạng phân đoạn đáy 69, để tuần hoàn và cấp đến cột rửa chính 44 và thiết bị tinh cất 48.

Các hyđrocacbon trong phân đoạn lấy ra trên đỉnh 52 có thể được tách khỏi dung môi cuốn theo trong cột rửa sau 70. Dung môi có thể được thu hồi từ cột rửa sau 70 dưới dạng phân đoạn đáy 73 và tuần hoàn lại thiết bị tinh cất 48, và dòng sản phẩm butađien thô có thể được thu hồi từ cột rửa sau 70 dưới dạng phân đoạn trên đỉnh 74.

Sản phẩm butađien thô (phân đoạn trên đỉnh 74) rời khỏi phần chưng cất kiểu chiết và tiếp đó được cấp đến cột chưng metyl axetylen 76, trong đó metyl axetylen được thu hồi dưới dạng phân đoạn trên đỉnh 10. Phân đoạn đáy 78 chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, và các hyđrocacbon nặng hơn, và được cấp đến thiết bị phân đoạn butađien 80. 1,3-butađien có độ tinh khiết lơn hơn 99,6% được thu hồi từ thiết bị phân đoạn butađien 80 dưới dạng phân đoạn trên đỉnh 6, và 1,2-butađien và các thành phần nặng được thu hồi dưới dạng phân đoạn đáy 14.

Theo một số phương án, có thể mong muốn hydro hóa các axetylen trong các phân đoạn 10, 12 để tạo ra các olefin và dien bổ sung. Ngoài ra hoặc theo cách khác, có thể mong muốn sử dụng cột dầu xanh để thu hồi các oligome của butađien (vinyl xyclohexan) và oligome của các thành phần olefin khác trong dòng nguyên liệu hyđrocacbon mà có thể được tạo ra trong quá trình tách nêu trên. Ví dụ, sau đó phân đoạn đáy 14 có thể được kết hợp với dòng thổi khí thiết bị gia nhiệt sơ bộ nguyên liệu 51 trong trống 53, từ đó 1-2 butađien có thể được thu hồi dưới dạng phân đoạn lấy ra trên đỉnh 55 để cuối cùng kết hợp với vinyl axetylen và thu hồi qua dòng 12. Phân đoạn nặng, bao gồm các phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon, phân đoạn có 5 nguyên tử cacbon và hợp chất nặng hơn có thể được thu hồi từ trống 53 dưới dạng phân đoạn đáy 63.

Để thực hiện việc vận hành hiệu quả và giảm đến mức tối thiểu chi phí đầu tư để có sự tùy chọn vận hành quy trình có máy nén hoặc không có máy nén, như để tiết kiệm chi phí vận hành (điện v.v.), các khía cạnh khác nhau của quy trình phải được bố trí hoặc thiết kế một cách thích hợp. Quy trình này kết hợp quy trình sản xuất butađien thông thường với quy trình không máy nén theo cách sao cho cả hai quy trình vận hành đều hiệu quả với chi phí đầu tư bổ sung tối thiểu với hệ thống để tạo ra tính linh hoạt mong muốn. Các khía cạnh để tạo ra tính linh hoạt mong muốn sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Như nêu trên, van thích hợp phải được bố trí quanh máy nén 60. Với van 61B đóng và van 61A và 61C mở, ví dụ, quy trình có thể được thực hiện theo cách thông thường (áp suất thấp). Theo cách khác, với các van 61A và 61C đóng, và van 61B mở, quy trình có thể được vận hành không có máy nén (áp suất cao).

Do khác biệt về áp suất và nhiệt độ vận hành, các cột, các bộ trao đổi nhiệt, và đường ống kết hợp phải được thiết kế để đáp ứng các yêu cầu đối với khoảng vận hành rộng hơn. Ví dụ, khi vận hành ở chế độ áp suất cao (không có máy nén), thiết bị loại khí 56 có thể được vận hành ở áp suất trên đỉnh nằm trong khoảng từ 4 đến 5 kg/cm^2 (392,3 đến 490,33 kPa), cao hơn một chút áp suất hệ thống chưng cất kiểu chiết (bao gồm thiết bị rửa chính, thiết bị tinh cất và thiết bị rửa sau). Sau đó, thiết bị loại khí 56 vận hành ở nhiệt độ cao hơn tương ứng: từ khoảng 140°C đến 160°C ở đỉnh của thiết bị loại khí và từ khoảng 185°C đến 200°C ở đáy của thiết bị loại khí. Trái lại, thiết bị loại khí theo thiết kế thông thường (chế độ áp suất thấp) có thể được vận hành ở áp suất trên đỉnh nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,7 kg/cm^2 (49,03 đến 68,65 kPa), và ở nhiệt độ thấp hơn nhiều: từ khoảng 95°C đến 115°C ở đỉnh của thiết bị loại khí và từ khoảng 140°C đến 160°C ở đáy của thiết bị loại khí. Bởi vậy, áp suất và nhiệt độ cao hơn có thể yêu cầu, ví dụ, mức thay đổi nhỏ với các thông số thiết kế đối với cột loại khí (chiều dày thành v.v.). Các bộ trao đổi nhiệt kết hợp với thiết bị loại khí 56 (như thiết bị đun lại 67 v.v.) phải cũng được thiết kế để vận hành ở các nhiệt độ khác nhau mà có thể gặp phải, trong đó thiết kế phải phù hợp với cả yêu cầu nhiệt độ lẫn áp suất cũng như tạo ra diện tích bề mặt đủ để đáp ứng các tải nhiệt yêu cầu trong các điều kiện vận hành khác nhau. Các môi trường trao đổi nhiệt cũng có thể khác nhau đối với các quy trình vận hành, nếu hơi nước áp suất trung bình (hoặc được giảm đủ từ nguồn cấp hơi nước áp suất cao) có thể được sử dụng để cấp nhiệt đến thiết bị đun lại 67 trong quá trình các quy trình vận hành áp suất thấp trong khi hơi nước áp suất cao có thể được yêu cầu trong quy trình vận hành không có máy nén.

Các yêu cầu trao đổi nhiệt đối với thiết bị đun lại 67 là một ví dụ về các yêu cầu nhiệt tổng thể để vận hành hai quy trình, không có máy nén và theo truyền thống, là khác nhau, và phải được tính đến như thế nào. Sự thu hồi nhiệt hiệu quả từ việc tuần hoàn dung môi cũng phải được thiết kế để phù hợp với cả hai chế độ vận hành. Một cách có thể có để thu hồi nhiệt từ ống tuần hoàn dung môi được thể hiện trên Fig.1 (sự lưu giữ dung môi không được minh họa). Trong quy trình vận hành thông thường (áp suất thấp), dung môi nghèo thu hồi từ đáy của thiết bị loại khí 56 qua ống dẫn dòng 69 được tuần hoàn qua van 30 và sử dụng trước tiên dưới dạng môi trường trao đổi nhiệt trong thiết bị đun lại 32 (đáy của thiết bị tinh cất 48). Tiếp đó, dung môi nghèo có thể được sử dụng đẻ cấp nhiệt trong thiết bị đun lại 34 (đáy của cột sản xuất butađien 80). Tiếp đó dung môi nghèo có thể được dùng để hóa hơi một phần nguyên liệu 2 trong bộ

trao đổi nhiệt 36. Sau khi thu hồi nhiệt trong các bộ trao đổi nhiệt này, tiếp đó dung môi nghèo có thể được cấp đến đỉnh của cột rửa chính 44 và thiết bị tinh cất 48 lần lượt qua các ống dẫn dòng 38 và 39, để thu hồi butađien nêu trên. Trong quy trình vận hành không có máy nén (áp suất cao), dung môi nghèo thu hồi từ đáy của thiết bị loại khí 56 qua ống dẫn dòng 69 được sử dụng trước tiên để gia nhiệt sơ bộ nguyên liệu loại khí 54 trong bộ trao đổi nhiệt 33, tiếp theo là thu hồi như mô tả nêu trên đối với các quy trình vận hành áp suất thấp thông thường. Van và sự điều chỉnh thích hợp (không được minh họa) được tính đến để tạo ra sự tuần hoàn mong muốn quanh hoặc qua bộ trao đổi nhiệt 33 lần lượt trong quy trình vận hành áp suất thấp hoặc áp suất cao.

Trong cả quy trình vận hành thông thường và vận hành không có máy nén, nhiệt cũng có thể được thu hồi qua ống tuần hoàn nước (có thể chứa nước và một phần dung môi). Ví dụ, nước và dung môi có thể được cấp qua ống dẫn dòng 20 đến cột làm nguội 57, và nhờ sự trao đổi nhiệt trực tiếp thu hồi nhiệt từ phân đoạn trên đỉnh 22 của thiết bị loại khí 56 và ống tuần hoàn 24 của máy nén 60. Tiếp đó, phân đoạn nước/dung môi 26 thu hồi từ đáy của cột làm nguội 57 có thể được sử dụng để hóa hơi một phần nguyên liệu 2 bằng cách trao đổi nhiệt gián tiếp trong bộ trao đổi nhiệt 27 và/hoặc được phun vào đáy của thiết bị tinh cất 48, lần lượt cấp qua các ống dẫn dòng 28 và 29. Tiếp đó, nước/dung môi ra khỏi bộ trao đổi nhiệt 27 có thể được tuần hoàn trở lại cột làm nguội 57 qua ống dẫn dòng 20.

Trong quy trình không có máy nén thông thường theo giải pháp kỹ thuật đã biết, cột làm nguội 57, trong số các bộ phận khác của thiết bị, không được sử dụng, và hệ thống thu hồi nhiệt dung môi được thay đổi (tối ưu hóa lại) để khiến cho quy trình hiệu quả, dẫn đến sự thay đổi nhiều bộ phận của thiết bị. Tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.1, quy trình linh hoạt kết hợp cột làm nguội trong hệ thống thu hồi nhiệt để vận hành và thu hồi hiệu quả trong cả quy trình vận hành thông thường và vận hành không có máy nén. Điều này giảm đến mức tối thiểu các thay đổi cần thiết để biến đổi từ hệ thống thông thường sang hệ thống không có máy nén.

Việc bố trí các bộ phận chỉ báo nhiệt độ hoặc nhiệt ngẫu cũng phải được làm thích ứng cho cả quy trình vận hành áp suất thấp và áp suất cao. Ví dụ, do các khác biệt về nhiệt độ đối với thiết bị loại khí 56, bộ phận chỉ báo nhiệt độ 83 phải được bố trí một cách thích hợp phía sau thiết bị loại khí 85. Điều này cho phép đo chính xác nhiệt độ của dung môi ra khỏi và/hoặc đi vòng qua bộ trao đổi nhiệt 32, bởi vậy cho phép điều chỉnh thích hợp lượng dung môi cấp đến bộ trao đổi nhiệt 34 hoặc đưa trở lại bước hoàn nguyên dung môi (không được thể hiện). Tương tự, sự vi chỉnh van và các khía

cạnh khác của các bộ phận của thiết bị cần được lựa chọn một cách thích hợp để phù hợp với khoảng tốc độ dòng, nhiệt độ, và áp suất mà có thể gặp phải trong cả hai chế độ vận hành.

Sự kiểm soát dòng cũng có thể được điều chỉnh để phù hợp với cả hai chế độ vận hành. Ví dụ, tốc độ dòng ra khỏi thiết bị loại khí 56 qua ống lấy ra phía bên 62, được đo bằng bộ phận đo lưu lượng 91, có thể được sử dụng để điều chỉnh lượng rafinat loãng cấp đến hệ thống trên đỉnh thiết bị rửa axetylen 66 qua ống dẫn dòng 9.

Ngoài các lưu ý nêu trên, hệ thống điều khiển số (digital control system - DCS) hoặc bộ phận điều khiển khác có thể được cấu tạo để điều khiển sự vận hành hệ thống ở cả hai dạng vận hành. Ví dụ, trong quy trình vạn hành không có máy nén, lượng dung môi nghèo tuần hoàn qua bộ trao đổi nhiệt 33 có thể được điều chỉnh để đạt được nhiệt độ nguyên liệu nạp thiết bị loại khí 56 mong muốn. Tuy nhiên, khi DCS được chuyển sang quy trình vận hành áp suất thấp, DCS có thể dừng việc vận hành các van hoặc các bộ phận khác kết hợp với bộ trao đổi nhiệt 33, vì nó được dẫn vòng qua. Các điểm thiết lập, các thông số điều khiển (các thiết lập PID v.v. để điều chỉnh nhanh van hoặc bộ phận khác phản ứng với độ lệch so với các điểm thiết lập) và các khía cạnh điều chỉnh khác cũng có thể được thực hiện để thay đổi một cách tự động khi chuyển đổi giữa các dạng vận hành. Ngoài ra, DCS có thể được lập trình hoặc cấu tạo để tạo ra sự chuyển tiếp suôn sẻ giữa các dạng vận hành, như bằng cách tăng/giảm sự vận hành của máy nén, sự vận hành của bộ trao đổi nhiệt 33, và các khía cạnh khác của quy trình để tránh sự rối loạn cột trong thời gian chuyển tiếp.

Như nêu trên, các quy trình chiết butađien theo các phương án được mô tả ở đây được thiết kế để vận hành linh hoạt, có hoặc không có máy nén, trong khi gia tăng chi phí đầu tư bổ sung ít. Các thiết kế trước đây sẽ đòi hỏi nhiều thay đổi hơn với hệ thống xử lý, dẫn đến chi phí đầu tư lớn hơn hoặc quy trình ít hiệu quả hơn. Bằng cách duy trì nhiều thiết bị sử dụng trong quy trình thông thường, và sử dụng các thiết bị này khi vận hành ở chế độ không máy nén, các quy trình chiết butađien theo các phương án được mô tả ở đây là linh hoạt và không yêu cầu việc tối ưu hóa lại hệ thống thu hồi nhiệt dung môi. Đối với các chi phí đầu tư bổ sung, chỉ yêu cầu một bộ trao đổi nhiệt bổ sung, cùng với các thay đổi nhỏ với việc điều chỉnh và điều kiện thiết kế thiết bị để cho phép vận hành ở cả áp suất cao và áp suất thấp.

Trong khi các phương án thực hiện của sáng chế đã được mô tả ở trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận thấy rằng các phương án khác có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon ở cả chế độ áp suất cao hoặc chế độ áp suất thấp, hệ thống này bao gồm:

hệ thống hóa hơi nguyên liệu (4) để hóa hơi ít nhất một phần nguyên liệu hyđrocacbon (2) chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên;

hệ thống chưng cất kiểu chiết (44) để làm cho phân đoạn hyđrocacbon đã hóa hơi tiếp xúc với dung môi (38) để hòa tan theo cách chọn lọc một phần phân đoạn hyđrocacbon tạo ra (a) phân đoạn dung môi được làm giàu (46) chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phần thứ nhất của butan và buten, và (b) phân đoạn hơi chứa phần thứ hai của butan và buten;

thiết bị tinh cất (48) và thiết bị rửa sau để loại khí ít nhất một phần dung môi đã làm giàu (6) và thu hồi phân đoạn hơi thứ nhất (50) chứa phần thứ nhất của butan và buten, phân đoạn hơi thứ hai (52) chứa axetylen có 3 và 4 nguyên tử cacbon, 1,3-butađien, 1,2-butađien và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phân đoạn đáy (54) chứa dung môi đã loại khí một phần;

thiết bị loại khí (56) và cột làm nguội (57) để loại khí dung môi thêm nữa và thu hồi phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí, phân đoạn hơi thứ ba (58) chứa ít nhất một trong số các axetylen có 4 nguyên tử cacbon và 1,2-butađien, và phân đoạn chứa axetylen có 4 nguyên tử cacbon;

trong đó hệ thống thu hồi 1,3-butađien được cấu tạo để vận hành luân phiên (a) với thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất cao, hoặc (b) với thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất thấp;

máy nén (60) để nén phân đoạn hơi thứ ba (58) khi vận hành ở chế độ áp suất thấp; và

bộ trao đổi nhiệt (33) để gia nhiệt gián tiếp dung môi đã loại khí một phần (54) bằng phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí khi vận hành ở chế độ áp suất thấp.

2. Hệ thống thu hồi theo điểm 1, trong đó các van (30, 61A, 61B, 61C) và ống dẫn dòng kết hợp với bộ trao đổi nhiệt (33) và máy nén (60) có thể vận hành, lần lượt, sao cho (a) ở chế độ áp suất thấp, phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí đi vòng

qua bộ trao đổi nhiệt (69) và phân đoạn hơi thứ ba (58) đi qua máy nén (60), và (b) ở chế độ áp suất cao, phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí đi qua bộ trao đổi nhiệt (33) và phân đoạn hơi thứ ba (58) đi vòng qua máy nén (60).

3. Hệ thống thu hồi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

hệ thống điều khiển được cấu tạo để vận hành hệ thống thu hồi 1,3-butađien có hoặc không có máy nén (60).

4. Hệ thống thu hồi theo điểm 3, trong đó hệ thống điều khiển còn được cấu tạo để dừng hoặc cho phép vận hành các phần của hệ thống thu hồi 1,3-butađien trên cơ sở chế độ vận hành đã chọn.

5. Hệ thống thu hồi theo điểm 3, trong đó hệ thống điều khiển còn được cấu tạo để chuyển tiếp giữa các chế độ vận hành.

6. Hệ thống thu hồi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hệ thống thu hồi 1,3-butađien được cấu tạo sao cho cột làm nguội (57) được vận hành ở cả chế độ áp suất cao và chế độ áp suất thấp.

7. Hệ thống thu hồi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó cột làm nguội (57), thiết bị loại khí (56) và thiết bị đun lại (67) dùng cho thiết bị loại khí được thiết kế cho các điều kiện nhiệt độ và áp suất cần thiết cho cả hai chế độ vận hành.

8. Quy trình thu hồi 1,3-butađien từ phân đoạn có 4 nguyên tử cacbon, luân phiên ở chế độ áp suất cao và chế độ áp suất thấp, quy trình này bao gồm các bước:

hóa hơi ít nhất một phần nguyên liệu hyđrocacbon (2) chứa butan, buten, 1,2-butađien, 1,3-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên trong hệ thống hóa hơi nguyên liệu (4);

hòa tan chọn lọc một phần phân đoạn hyđrocacbon (2) trong hệ thống chưng cất kiểu chiết (44) bằng cách làm cho phân đoạn hyđrocacbon đã hóa hơi (40) tiếp xúc với dung môi (38), tạo ra (a) phân đoạn dung môi được làm giàu (46) chứa 1,3-butađien, 1,2-butađien, axetylen có 4 nguyên tử cacbon, axetylen có 3 nguyên tử cacbon, hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên và phần thứ nhất của butan và buten, và (b) phân đoạn hơi chứa phần thứ hai của butan và buten;

loại khí ít nhất một phần dung môi đã làm giàu (46) trong thiết bị tinh cất (48) và thiết bị rửa sau và thu hồi phân đoạn hơi thứ nhất (50) chứa phần thứ nhất của butan và buten, phân đoạn hơi thứ hai (52) chứa axetylen có 3 và 4 nguyên tử cacbon, 1,3-butađien, 1,2-butađien, và hyđrocacbon có 5 nguyên tử cacbon trở lên, và phân đoạn đáy (54) chứa dung môi đã loại khí một phần;

loại khí dung môi thêm nữa trong thiết bị loại khí (56) và cột làm nguội (57), và thu hồi phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí, phân đoạn hơi thứ ba (58) chứa ít nhất một trong số các axetylen có 4 nguyên tử cacbon và 1,2-butađien, và phân đoạn chứa axetylen có 4 nguyên tử cacbon;

luân phiên (a) vận hành thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất cao, và (b) vận hành thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất thấp.

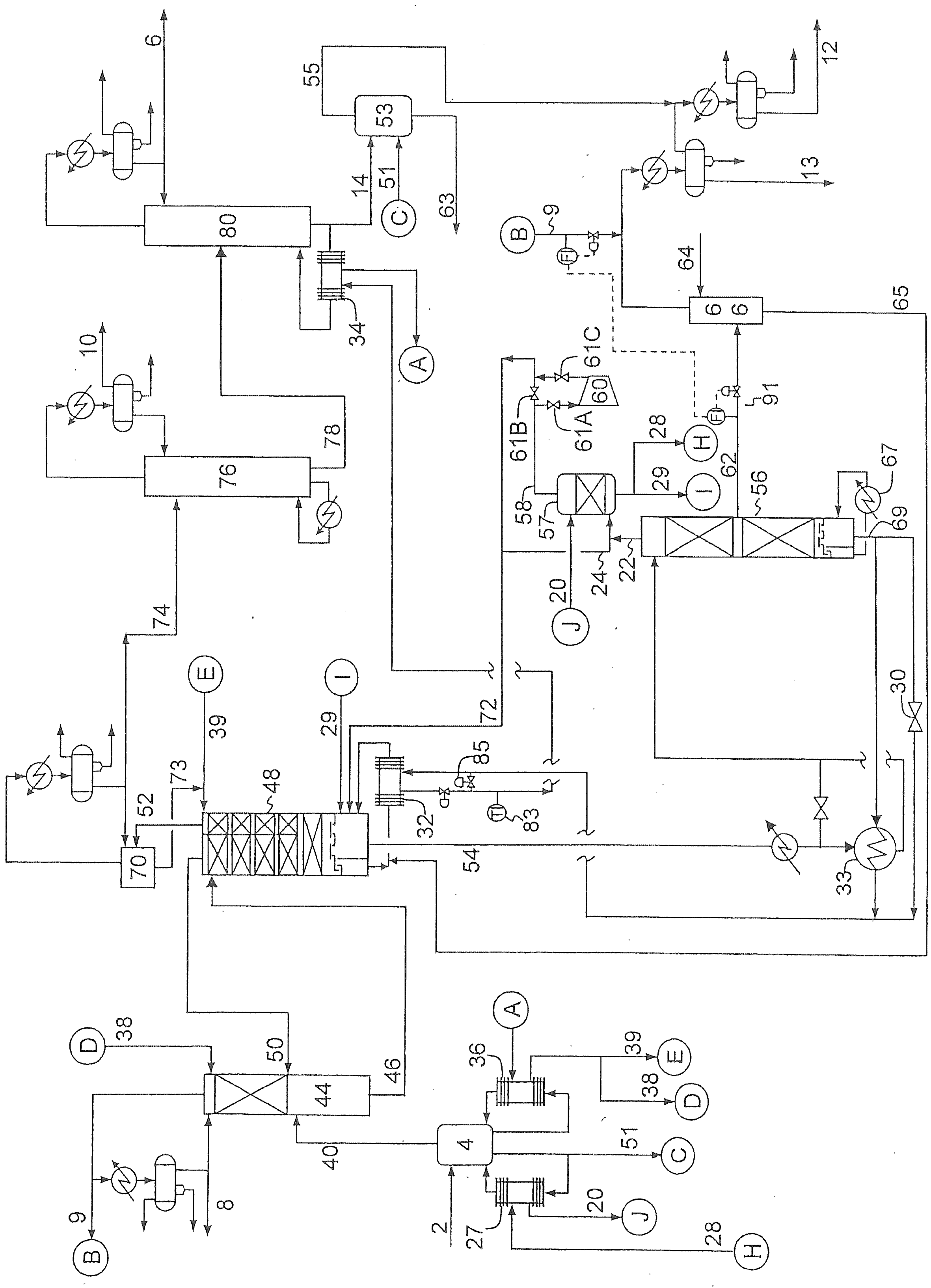
9. Quy trình theo điểm 8, trong đó quy trình này còn bao gồm bước chuyển tiếp giữa việc vận hành thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất cao và vận hành thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất thấp.

10. Quy trình theo điểm 8 hoặc 9, trong đó việc vận hành thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất thấp còn bao gồm việc nén phân đoạn hơi thứ ba (58) bằng cách sử dụng máy nén (60), và trong đó việc vận hành thiết bị loại khí (56) ở chế độ áp suất cao còn bao gồm việc gia nhiệt gián tiếp dung môi đã loại khí một phần (54) bằng phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí trong bộ trao đổi nhiệt (33).

11. Quy trình theo điểm 10, trong đó quy trình này còn bao gồm việc vận hành các van (30, 61A, 61B, 61C) và ống dẫn dòng lần lượt kết hợp với bộ trao đổi nhiệt (33) và máy nén (60) sao cho (a) ở chế độ áp suất thấp, phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí đi vòng qua bộ trao đổi nhiệt (33) và phân đoạn hơi thứ ba (58) đi qua máy nén (60), và (b) ở chế độ áp suất cao, phân đoạn lỏng (69) chứa dung môi đã loại khí đi qua bộ trao đổi nhiệt (33) và phân đoạn hơi thứ ba (58) đi qua máy nén (60).

12. Quy trình theo điểm 8, trong đó quy trình này bao gồm việc vận hành cột làm nguội (57) ở cả chế độ áp suất cao và chế độ áp suất thấp.

FIG.1


6
10
12
13
14
51
53
55
63
80
34
A
76
78
74
B
9
FI
64
65
61C
60
61A
61B
91
28
H
29
I
62
56
58
57
67
69
20
24
22
J
E
39
72
85
32
83
73
52
70
48
54
30
33
D
38
50
44
46
36
40
4
51
C
8
2
27
20
28