



(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) 
1-0022062

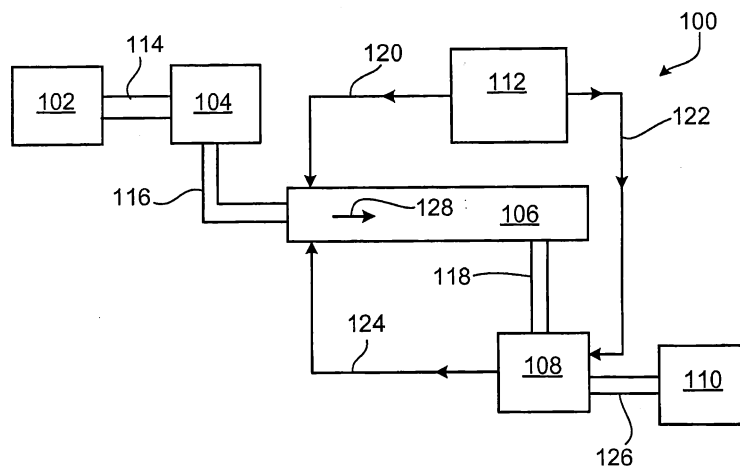
(51)⁷ **B09B 3/00, 5/00, C12P 7/06, 7/16**

(13) **B**

(21) 1-2012-02004 (22) 07.01.2011
(86) PCT/US2011/020583 07.01.2011 (87) WO2011/087965A1 21.07.2011
(30) 61/295,476 15.01.2010 US
(45) 25.10.2019 379 (43) 25.02.2013 299
(73) XYLECO, INC. (US)
271 Salem St., Unit L, Woburn, Massachusetts 01801, United States of America
(72) MEDOFF, Marshall (US)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP LÀM LẠNH VÀ XỬ LÝ NGUYÊN LIỆU**

(57) **Sáng chế đề xuất phương pháp làm lạnh và xử lý nguyên liệu.**



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp làm lạnh và xử lý nguyên liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sinh khối, đặc biệt là phế thải sinh khối, hiện có rất nhiều. Sẽ có lợi nếu tạo ra các nguyên liệu và nhiên liệu, như etanol, từ sinh khối này.

Cũng sẽ có lợi nếu xử lý được một cách có hiệu quả hơn các nguyên liệu chứa dầu mỡ để thu được nhiên liệu và các sản phẩm khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này áp dụng bước làm lạnh và xử lý các nguyên liệu, riêng rẽ hoặc kết hợp với một hoặc nhiều kỹ thuật xử lý khác, để thay đổi cấu trúc và bằng cách đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý tiếp các nguyên liệu này. Ví dụ, trong trường hợp sinh khối, bước làm lạnh được áp dụng để làm giảm độ khó xử lý của sinh khối để tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý sinh khối thành sản phẩm như nhiên liệu. Một hoặc nhiều bước của các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong khi chuyên chở, ví dụ, bằng tàu hỏa, tàu thủy, xà lan, xe bồn hoặc các phương tiện tương tự, và/hoặc hai hoặc nhiều bước của phương pháp này có thể được thực hiện ở các địa điểm khác nhau. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều bước của quy trình là thiết bị di chuyển được, ví dụ, để cho phép di chuyển thiết bị xử lý này từ một địa điểm sản xuất đến địa điểm khác tùy theo sự sẵn có của nguyên liệu và/hoặc các tài nguyên khác. Ví dụ, các phương pháp có thể bao gồm một hoặc nhiều hệ xử lý di động đã được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/374,549, toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Bằng cách làm lạnh sinh khối hoặc nguyên liệu khác, độ giòn của các thành phần khác nhau của sinh khối hoặc nguyên liệu khác (ví dụ, hemixenluloza và/hoặc lignin và/hoặc các protein và/hoặc pectin và/hoặc các khoáng chất) có thể tăng lên, nhờ đó cải

thiện một cách đáng kể hiệu quả của kỹ thuật xử lý được áp dụng để biến đổi nguyên liệu này. Bằng cách làm tăng độ giòn của các nguyên liệu, các nguyên liệu này có thể được làm gãy (ví dụ, cạnh của các sợi có thể gãy) hoặc đứt gãy nhờ nhiều bước xử lý. Hiện tượng gãy có thể là gãy vụn chẳng hạn.

Ngoài ra, việc làm lạnh nguyên liệu còn có các tác dụng khác do các tỷ lệ giãn nở và/hoặc co ngót khác nhau của các thành phần khác nhau của nguyên liệu này. Ví dụ, một số thành phần nhất định (ví dụ, lignin có nước) có thể co ngót hoặc giãn nở với tốc độ nhanh hơn, hoặc với mức độ khác các thành phần khác (ví dụ, hemixenluloza, xenluloza) mà nó liên kết. Kết quả là, nguyên liệu này có thể bị yếu đi, đẩy mạnh quá trình biến đổi, tái cấu trúc, và/hoặc tách (ví dụ, tách pha, phân lớp, phân cắt xen giữa hai bề mặt, đứt gãy, hoặc gãy, ví dụ, gãy vụn) các thành phần khác nhau của nó. Các quy trình này - mà có thể xảy ra độc lập với các kỹ thuật xử lý khác hoặc kết hợp với các kỹ thuật xử lý khác - cũng có thể làm tăng hiệu suất sản xuất sản phẩm, ví dụ, etanol và hoặc butanol, thu được từ hemixenluloza hoặc xenluloza. Bước làm lạnh làm giảm độ khó xử lý của nguyên liệu này, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuyển hóa các thành phần xenluloza của nguyên liệu này thành dung dịch đường (đường hóa xenluloza bằng enzym). Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, tin rằng việc làm gãy nguyên liệu này có thể cho phép enzym thâm nhập vào nguyên liệu này ở các vị trí gãy, nhờ đó thúc đẩy quá trình đường hóa. Sau đó, nguyên liệu đã được đường hóa có thể được chuyển hóa thành sản phẩm, ví dụ, được lên men thành etanol và/hoặc butanol.

Khi bước làm lạnh được kết hợp với các kỹ thuật xử lý khác, ví dụ, bức xạ và/hoặc oxy hóa, các kỹ thuật khác có thể được áp dụng ở mức độ thấp hơn để đạt được các kết quả tương đương. Ví dụ, khi áp dụng việc làm lạnh cùng với việc bức xạ, thì việc bức xạ có thể được áp dụng ở mức độ thấp hơn để đạt được cùng mức độ giảm độ khó xử lý. Các kỹ thuật xử lý khác có thể bao gồm, ví dụ, nghiền, xay, khuấy, mài, băm, chặt, chém bằng nước, chém bằng khí, chém bằng hơi, một hoặc nhiều bước xử lý bức xạ (ví dụ, cho tiếp xúc với các hạt mang điện tích như điện tử và/hoặc ion), một hoặc nhiều bước xử lý bằng siêu âm, một hoặc nhiều bước xử lý bằng hóa chất (ví dụ, bằng cách sử dụng các tác nhân như axit, bazơ, các chất oxy hóa, các chất khử, và/hoặc các dung môi), và/hoặc một hoặc nhiều bước xử lý nhiệt (ví dụ, hỏa phân, khi có mặt các

chất oxy hóa và/hoặc các tác nhân khác, và/hoặc trong môi trường áp suất giảm). Các kỹ thuật xử lý khác này, nếu được sử dụng, có thể được thực hiện trước khi, trong khi hoặc sau khi làm lạnh.

Trong quá trình áp dụng các kỹ thuật xử lý khác nhau để biến đổi và/hoặc chuyển hóa vật liệu này thành vật liệu khác, nhiệt lượng đáng kể có thể được sinh ra trong các nguyên liệu này. Để tránh đốt cháy hoặc khơi mào các hiện tượng thay đổi nhiệt không mong muốn khác đối với các nguyên liệu, các phương pháp làm lạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng để làm tiêu tán hoặc bù nhiệt dư. Mức độ làm lạnh (ví dụ, nhiệt lượng được loại bỏ ra khỏi nguyên liệu này) có thể được thay đổi theo nhiệt lượng sinh ra trong quá trình xử lý nguyên liệu này. Mức độ làm lạnh còn có thể được điều chỉnh để điều chỉnh một số tính chất của nguyên liệu sinh khối, như độ giòn của nó, để cải thiện hiệu quả của một số bước xử lý nhất định tiếp theo. Ví dụ, có thể tăng mức độ nghiền nhỏ hemixenluloza, xenluloza, và lignin, và tách các thành phần này theo các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này.

Các phương pháp làm lạnh và xử lý cũng có thể được áp dụng để xử lý các loại nguyên liệu khác như các nguyên liệu chứa hydrocacbon (ví dụ, nguyên liệu chứa dầu). Nhiều loại nguyên liệu chứa dầu khác, kể cả dầu thô nặng và nhẹ, khí tự nhiên, cát chứa dầu, dầu đá phiến, cát atphan, bitum, than, và/hoặc các hỗn hợp hydrocacbon khác nhau chẳng hạn - có thể được làm lạnh và xử lý bằng cách áp dụng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này để thúc đẩy việc chiết, crackinh, nghiền nhỏ, tách, và tinh luyện các thành phần khác nhau của nguyên liệu này, và để điều chỉnh nhiệt độ trong các quá trình tinh luyện, chuyển hóa, và tinh chế như crackinh, biến đổi (có chất xúc tác và không có chất xúc tác), chưng cất, và chuyển hóa có chất xúc tác.

Thuật ngữ nguyên liệu “siêu hàn” được sử dụng trong bản mô tả này là nguyên liệu ở nhiệt độ 200°K hoặc thấp hơn (ví dụ, 170°K hoặc thấp hơn, 150°K hoặc thấp hơn, 130°K hoặc thấp hơn, 120°K hoặc thấp hơn, 110°K hoặc thấp hơn, 100°K hoặc thấp hơn, 90°K hoặc thấp hơn, 80°K hoặc thấp hơn, 70°K hoặc thấp hơn, 60°K hoặc thấp hơn, 50°K hoặc thấp hơn, 40°K hoặc thấp hơn, 30°K hoặc thấp hơn). Do vậy, “chất lỏng siêu hàn” chẳng hạn, là chất lỏng có nhiệt độ 200°K hoặc thấp hơn.

Như được bàn luận một cách chi tiết hơn dưới đây, các nguyên liệu khác nhau có thể được sử dụng để làm lạnh, bao gồm, ví dụ, nitơ lỏng, cacbon dioxit, và nước đá.

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể tạo ra các hạt chất liệu (ví dụ, sợi) có tỷ lệ giữa chiều dài và đường kính bằng 5:1 hoặc lớn hơn (ví dụ, 6:1 hoặc lớn hơn, 8:1 hoặc lớn hơn, 10:1 hoặc lớn hơn, 12:1 hoặc lớn hơn 15:1 hoặc lớn hơn, 20:1 hoặc lớn hơn).

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này cũng có thể tạo ra các hạt có cỡ hạt lớn nhất, ví dụ, đường kính nhỏ hơn 2000nm, 1000, 750, 500, 250, 100, 50, 25, 20, 10, 5, hoặc thậm chí 1nm chẳng hạn.

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể tạo ra các nguyên liệu có tỷ trọng khối giảm. Ví dụ, tỷ trọng khối của các nguyên liệu đã được tạo ra bằng cách áp dụng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể là 0,8g/cm³ hoặc thấp hơn (ví dụ, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 hoặc thấp hơn, ví dụ, 0,1g/cm³).

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể tạo ra các nguyên liệu có mặt cắt ngang tương đối mỏng, do các tác dụng kết hợp của bước làm lạnh nguyên liệu này để làm tăng độ giòn của nó, và bước xử lý nguyên liệu này bằng cách áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật bất kỳ bộc lộ trong bản mô tả này. Nói chung, các nguyên liệu có mặt cắt ngang mỏng có thể được làm lạnh có hiệu quả hơn các nguyên liệu có mặt cắt ngang dày; kết quả là, chi phí (ví dụ, mức tiêu thụ năng lượng) để xử lý nguyên liệu (ví dụ, đặc biệt là chi phí cho tiêu thụ năng lượng trong các kỹ thuật xử lý) có thể giảm.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm bước chuyển hóa nguyên liệu sinh khối đã được làm lạnh thành sản phẩm bằng cách sử dụng vi sinh vật và/hoặc enzym, trong đó ít nhất một trong số các bước làm lạnh và bước chuyển hóa nguyên liệu sinh khối được thực hiện bằng cách sử dụng đơn vị xử lý di động.

Theo một số phương án thực hiện, sáng chế bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu trong số các dấu hiệu sau. Nguyên liệu sinh khối có thể được xử lý bằng cách nghiền hoặc nghiền nhỏ nguyên liệu sinh khối, ví dụ, trước khi, trong khi hoặc sau khi làm lạnh. Nguyên liệu sinh khối có thể được chiếu bức xạ, ví dụ, trước khi, trong khi, hoặc sau

khi làm lạnh. Bước nghiền nhỏ có thể được thực hiện trong thiết bị nghiền đông lạnh hoặc thiết bị xay đông lạnh. Sản phẩm này có thể là, ví dụ, rượu như etanol và/hoặc butanol chẳng hạn. Nguyên liệu sinh khối có thể là, hoặc chứa, vật liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza.

Trong một số trường hợp, nguyên liệu sinh khối chứa xenluloza và bước chuyển hóa nguyên liệu đã được làm lạnh bao gồm cả việc sử dụng enzym để đường hóa xenluloza. Trong các trường hợp này, phương pháp này có thể còn bao gồm bước lên men sản phẩm đường hóa để tạo ra rượu.

Sáng chế còn đề xuất các phương pháp tương tự, trong đó nguyên liệu là vật liệu chứa hydrocacbon. Ví dụ, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm bước chuyển hóa nguyên liệu chứa hydrocacbon đã được làm lạnh thành sản phẩm bằng cách sử dụng vi sinh vật và/hoặc enzym, trong đó ít nhất một trong số các bước làm lạnh và bước chuyển hóa nguyên liệu này được thực hiện bằng cách sử dụng đơn vị xử lý di động.

Sáng chế còn đề xuất các sản phẩm thu được theo phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này.

Trừ khi có quy định khác, tất cả các thuật ngữ kỹ thuật và các thuật ngữ khoa học được sử dụng trong bản mô tả này có cùng nghĩa như thường được hiểu bởi chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế. Mặc dù các phương pháp và các nguyên liệu tương tự hoặc tương đương với các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được sử dụng để thực hiện hoặc thử nghiệm sáng chế, các phương pháp và các nguyên liệu thích hợp được bộc lộ dưới đây. Tất cả các công bố, công bố sáng chế, patent, và các tài liệu viện dẫn khác trong bản mô tả này được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Trong trường hợp có mâu thuẫn, bản mô tả này, bao gồm cả các định nghĩa, sẽ được áp dụng. Ngoài ra, các nguyên liệu, các phương pháp, và các ví dụ chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế.

Đơn này bao gồm toàn bộ các tài liệu được trích dẫn của các đơn yêu cầu cấp patent sau: đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/374,549, 12/417,699, 12/417,707, 12/417,720, 12/417,723, 12/417,731, 12/417,786, 12/417,840, 12/417,880, 12/417,900,

12/417,904, 12/429,045, 12/486,436, và 12/502,629, và đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời số 61/151,695.

Các dấu hiệu và các ưu điểm khác sẽ được làm rõ trong phần mô tả, các hình vẽ, và các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống xử lý sinh khối.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện hệ thống xử lý sinh khối.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện bộ phận xay.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong một số trường hợp, các quy trình được bộc lộ trong bản mô tả này được áp dụng để chuyển hóa nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza thành dạng cô đặc và thuận tiện để có thể dễ dàng được vận chuyển và sử dụng, ví dụ, trong các cơ sở sản xuất, ví dụ, nhà máy đã được làm thích ứng để sản xuất etanol. Trong các trường hợp này, quy trình bao gồm bước đường hóa nguyên liệu, và vận chuyển nguyên liệu từ địa điểm xa, ví dụ, nơi nguyên liệu được tạo ra hoặc được bảo quản, đến cơ sở sản xuất. Trong một số trường hợp, quá trình đường hóa có thể diễn ra một phần hoặc hoàn toàn trong quá trình vận chuyển. Để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình đường hóa, quy trình này còn bao gồm bước làm giảm độ khó xử lý của nguyên liệu này, trước hoặc trong quá trình đường hóa, bằng cách làm lạnh nguyên liệu này như được bộc lộ một cách chi tiết dưới đây.

Theo một số phương án, bước làm lạnh xảy ra ở địa điểm thứ nhất, hoặc trong quá trình vận chuyển (ví dụ, trong toa xe đường sắt hoặc xe tải hoặc trên xà lan hoặc tàu thủy), và bước đường hóa và/hoặc bước xử lý tiếp theo khác (như lên men) xảy ra ở một hoặc nhiều địa điểm khác. Trong một số trường hợp, bước làm lạnh nguyên liệu này được thực hiện trong khi chuyển chở do các điều kiện môi trường lạnh khi vận chuyển nguyên liệu này, ví dụ, nhiệt độ xung quanh dưới mức đông giá.

Theo một số phương án, thiết bị dùng để làm lạnh và/hoặc cho các bước xử lý tiếp theo là di động và được vận chuyển từ một địa điểm sản xuất đến địa điểm khác, ví dụ, dựa trên sự sẵn có của nguyên liệu.

Một vài trong số các thiết bị này loại bỏ hoặc ít nhất làm giảm nhu cầu vận chuyển các nguyên liệu ban đầu, ví dụ, sinh khối, mà thường có tỷ trọng khối thấp, đến trang thiết bị sản xuất ở quy mô lớn cố định. Nó còn có thể làm giảm nhu cầu vận chuyển sản phẩm mong muốn do trang thiết bị di động ở xa người sử dụng cuối cùng hoặc cơ sở phân phối.

Xử lý di động

Các trang thiết bị di động có thể được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều bước của phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Việc vận chuyển trang thiết bị sản xuất hoặc các bộ phận của trang thiết bị này, chứ không phải là vận chuyển nguyên liệu sinh khối ban đầu, là đặc biệt hữu dụng và có lợi về mặt kinh tế vì nhiều nguyên liệu được sử dụng để sinh năng lượng (ví dụ, etanol sinh học, xăng dầu, hydro, khí tự nhiên) hoặc các sản phẩm mong muốn khác có thể có theo mùa vụ hoặc theo cách khác chỉ sẵn có một cách định kỳ. Do đó, trang thiết bị sản xuất chỉ cần hoạt động ở vùng sẵn có nguyên liệu hoặc sinh khối khác để xử lý. Sau khi xử lý, trang thiết bị này hoặc một số bộ phận nhất định của trang thiết bị có thể di chuyển đến vùng khác sẵn có nguyên liệu hoặc sinh khối khác để chuyển hóa thành sản phẩm mong muốn.

Các trang thiết bị hoặc các bộ phận của chúng có thể được vận chuyển bằng đường thủy, đường không, đường bộ, hoặc kết hợp các cách vận chuyển này theo cách bất kỳ. Ví dụ, trang thiết bị sản xuất hoặc các bộ phận của chúng có thể được vận chuyển bằng thuyền, xà lan, tàu thủy, hoặc phương tiện hàng hải khác. Các trang thiết bị này là đặc biệt có lợi cho việc sản xuất etanol, butanol, hoặc các sản phẩm khác từ sinh khối thủy sinh như tảo (ví dụ, *Sargassum*) hoặc các cây thủy sinh. Các trang thiết bị này cũng là đặc biệt có lợi trong việc di chuyển bằng đường thủy đến vùng khác có sinh khối thích hợp để sản xuất sản phẩm mong muốn (ví dụ, di chuyển trên sông hoặc trên đại dương và cập bến ở vùng có sinh khối thích hợp cho việc xử lý). Các trang thiết bị di động hoặc các bộ phận của chúng còn có thể được vận chuyển trên bộ. Ví dụ,

trang thiết bị có thể được vận chuyển bằng xe ô tô, xe tải, xe kéo rơ-moc, và toa xe đường sắt. Ngoài ra, phương tiện đường bộ với trang thiết bị có thể di chuyển được có thể di chuyển đến vùng có sinh khối thích hợp cho việc sản xuất sản phẩm mong muốn. Cuối cùng, các trang thiết bị này có thể được vận chuyển bằng đường hàng không. Trang thiết bị có thể được vận chuyển bằng máy bay, trực thăng, và khí cầu nhỏ. Việc vận chuyển trang thiết bị bằng đường hàng không cho phép sử dụng sinh khối cách xa các nơi sản xuất. Trang thiết bị có thể ở trên máy bay, hoặc trang thiết bị hoặc các bộ phận của nó có thể được thả xuống khỏi máy bay hoặc được vận chuyển bằng máy bay. Trang thiết bị di động thường có kích thước thuận tiện và được bố trí để dễ dàng vận chuyển cả trang thiết bị và/hoặc từng bộ phận của nó. Trong trường hợp vận chuyển bằng đường bộ, các phương tiện vận chuyển thường có thể di chuyển trên đường và đường cao tốc bởi xe ô tô, xe tải, và xe kéo rơ-moc. Trong trường hợp vận chuyển bằng đường thủy, trang thiết bị hoặc các bộ phận của nó thường được chở bằng thuyền hoặc xà lan dẫn động bằng thuyền. Trong trường hợp vận chuyển bằng đường hàng không, trang thiết bị hoặc các bộ phận của nó xếp theo kích thước để vừa trong máy bay (ví dụ, máy bay vận chuyển hàng) hoặc trực thăng.

Các trang thiết bị di động hoặc các trang thiết bị tạo thành từ các bộ phận di động có thể bao gồm thiết bị bất kỳ hoặc toàn bộ các thiết bị hữu dụng để sản xuất sản phẩm mong muốn (ví dụ, etanol hoặc butanol) sau: thiết bị để xử lý sơ bộ sinh khối (ví dụ, làm lạnh và/hoặc các xử lý khác như bức xạ), máy xay, bếp nấu, thùng chứa làm lạnh, thùng đựng, nồi lên men, thiết bị chưng cất, cột, thùng chứa chuyển theo ống, và thùng trộn. Theo các phương án cụ thể, ở các công đoạn khác nhau của trang thiết bị sản xuất được liên kết cùng với nhau một cách hiệu quả sao cho người sử dụng dễ dàng chuyển các nguyên liệu từ công đoạn sản xuất này sang công đoạn khác. Các trang thiết bị còn có thể bao gồm các chất phản ứng bất kỳ cần thiết trong quy trình sản xuất bao gồm nấm men hoặc các vi sinh vật khác (kể cả các vi sinh vật được tạo ra bằng công nghệ di truyền), enzym (ví dụ, amylaza, và xenlulaza), axit (ví dụ, axit sulfuric, axit clohydric), bazơ (ví dụ, natri hydroxit), các tác nhân hóa học, nước, muối, rây phân tử, và cột. Theo các phương án nhất định, nếu etanol được tạo ra, thì trang thiết bị bao gồm các chất làm biến tính như xăng dầu hoặc các rượu khác để làm biến tính etanol. Các

trang thiết bị này có thể bao gồm tất cả các thiết bị và các chất phản ứng cần thiết được bảo quản một cách thuận tiện trong trang thiết bị đó để dễ sử dụng trang thiết bị đó.

Theo các phương án nhất định, trang thiết bị tạo ra đủ etanol, butanol, hoặc nguồn năng lượng khác để cung cấp nhu cầu năng lượng của nhà máy, thành phố, làng, và đảo. Theo các phương án nhất định, trang thiết bị sản xuất tạo ra ít hơn 5 triệu galon etanol hoặc butanol mỗi năm. Tùy ý, trang thiết bị này còn có thể bao gồm thiết bị bất kỳ theo các quy định quốc tế, của liên bang, hoặc luật sở tại bao gồm, ví dụ, thiết bị an toàn cần thiết để phòng ngừa hoặc xử lý hiện tượng chảy tràn, hỏa hoạn hoặc các tình trạng khẩn cấp khác.

Trang thiết bị sản xuất có thể được lắp ráp từ các bộ phận khác nhau vận chuyển được. Trang thiết bị này có thể bao gồm các bộ phận không vận chuyển được. Tốt hơn, nếu các bộ phận này được thiết kế để dễ lắp ráp trang thiết bị làm việc tại hiện trường. Các bộ phận này có thể được chế tạo sơ bộ. Các bộ phận này có thể thay đổi lẫn nhau và có thể có khả năng mở rộng trang thiết bị. Trong một số trường hợp, hệ thống các bộ phận này cho phép trang thiết bị được lắp ráp và được tháo rời dễ dàng để dễ di động. Các bộ phận khác nhau của trang thiết bị có thể được đưa đến vị trí bằng cách kết hợp các đường vận chuyển theo cách bất kỳ (ví dụ, đường hàng không, đường thủy, và đường bộ). Theo các phương án nhất định, các bộ phận này được đưa đến vị trí có cơ sở hạ tầng nhất định, mà có thể bao gồm điện, nơi có mái che, nền móng, cống rãnh, nước, và các đường khí tự nhiên. Tất cả hoặc một số bộ phận có thể được tháo ra sau và được chuyển đến vị trí mới. Theo các phương án nhất định, các bộ phận và/hoặc hạ tầng cụ thể có thể vẫn giữ nguyên tại vị trí để tùy ý được sử dụng lại.

Theo một số phương án, trang thiết bị hoặc các bộ phận của chúng được dự định để vận chuyển từ nơi này đến nơi khác có sinh khối thích hợp. Trang thiết bị có thể là hoàn toàn độc lập chỉ cần bổ sung sinh khối, hoặc trang thiết bị có thể đòi hỏi các nguyên liệu hoặc các phương tiện khác như nước, điện, khí tự nhiên, xăng dầu, và cống rãnh. Ví dụ, etanol, butanol, hoặc năng lượng khác được tạo ra bởi trang thiết bị di động có thể được sử dụng để cấp năng lượng cho máy phát điện nhằm cung cấp điện cho trang thiết bị, hoặc etanol, butanol, hoặc nguồn năng lượng khác có thể được đốt để cung cấp nhiệt để phân hủy sinh khối trong nồi nấu hoặc để chưng cất. Etanol, butanol

hoặc nguồn năng lượng khác cũng có thể được sử dụng để cấp năng lượng cho phương tiện dùng để vận chuyển trang thiết bị hoặc các bộ phận của chúng.

Trang thiết bị có thể là trang thiết bị sản xuất ở quy mô nhỏ (ví dụ, sản xuất ít hơn 5 triệu gallon, hoặc ít hơn 1 triệu gallon). Các trang thiết bị quy mô nhỏ này có thể bao gồm mô đun làm lạnh nguyên liệu, hoặc việc làm lạnh có thể được thực hiện ở địa điểm khác hoặc trong khi chuyên chở. Theo các phương án nhất định, trang thiết bị tạo ra đủ nhiên liệu để đáp ứng nhu cầu của nhà máy, thành phố, làng, và đảo. Theo các phương án nhất định, trang thiết bị sản xuất ít hơn 5 triệu gallon mỗi năm.

Trong một số trường hợp, quy trình sử dụng sinh khối từ địa phương ở quy mô nhỏ và/hoặc trang thiết bị sản xuất di động để tạo ra sản phẩm mong muốn ngay tại chỗ. Sau đó, tốt hơn nếu sản phẩm được sản xuất ngay tại chỗ (ví dụ, etanol, butanol, xăng dầu, khí tự nhiên, khí hydro, và hydrocacbon) được sử dụng ngay tại chỗ để tránh chi phí vận chuyển cả sinh khối và cả thành phẩm. Tốt hơn, nếu nguồn nước tại chỗ được sử dụng trong quy trình sản xuất này. Các tác nhân khác cần cho quy trình này có thể được cung cấp bởi trang thiết bị hoặc được cung cấp ngay tại chỗ. Phế thải hoặc các sản phẩm phụ từ quy trình sản xuất này, ví dụ, hạt từ thiết bị chưng cất, có thể được sử dụng ngay tại chỗ làm thức ăn gia súc dinh dưỡng cao hoặc làm phân bón. Các phế phẩm hoặc các sản phẩm phụ khác từ quy trình này như các phân tử sinh học, hydratecacbon, protein, và polyme cũng có thể được đóng gói, sử dụng, và/hoặc bán.

Các trang thiết bị sản xuất trên cơ sở các bộ phận di động và các trang thiết bị ở quy mô nhỏ sản xuất bổ sung cho các trang thiết bị sản xuất ở quy mô lớn (tức là các trang thiết bị sản xuất nhiều hơn 10 đến 20 triệu gallon etanol mỗi năm). Trong một số trường hợp, các trang thiết bị theo sáng chế có thể loại bỏ nhu cầu về các trang thiết bị sản xuất ở quy mô lớn ở một số vùng. Tính di động của các thiết bị nhất định hoạt động đặc biệt tốt dựa vào bản chất chu kỳ của mùa vụ và sinh khối khác ở các vùng địa lý khác nhau. Các trang thiết bị theo sáng chế còn cho phép sản xuất một cách kinh tế etanol và/hoặc các nhiên liệu khác từ sinh khối giá thấp, mà sẽ giúp, ví dụ, làm cho etanol trở thành phụ gia nhiên liệu cạnh tranh.

Các chi tiết khác nữa của quy trình xử lý di động được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/374,549, nội dung này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Làm lạnh

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này áp dụng các kỹ thuật làm lạnh, ví dụ, các kỹ thuật làm lạnh theo cách làm đông lạnh, ví dụ, để đảm bảo rằng không xảy ra hiện tượng phân hủy bởi nhiệt không mong muốn, đối với xenluloza và/hoặc hemixenluloza chẳng hạn, trong quá trình xử lý nguyên liệu. Bước làm lạnh cũng có thể được áp dụng để biến đổi các tính chất của nguyên liệu này và tạo điều kiện thuận lợi cho sự chuyển hóa nguyên liệu này bằng cách làm giảm độ khó xử lý của nguyên liệu này.

Cụ thể, các phương pháp làm lạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng riêng rẽ hoặc kết hợp để làm tăng độ giòn của các nguyên liệu, khiến cho các nguyên liệu đã được làm lạnh dễ biến đổi hơn theo một hoặc nhiều phương pháp xử lý như một hoặc nhiều bước xử lý (ví dụ, nghiền, crackinh, đập vỡ, ép, xay, khuấy, mài, băm, chặt), một hoặc nhiều bước xử lý bức xạ (ví dụ, cho tiếp xúc với các hạt mang điện tích như điện tử và/hoặc ion), một hoặc nhiều bước xử lý bằng siêu âm, một hoặc nhiều bước xử lý bằng hóa chất (ví dụ, bằng cách sử dụng các tác nhân như axit, bazơ, các chất oxy hóa, các chất khử, và/hoặc các dung môi), và/hoặc một hoặc nhiều bước xử lý nhiệt (ví dụ, hỏa phân, khi có mặt các chất oxy hóa và/hoặc các tác nhân khác, và/hoặc trong môi trường áp suất giảm). Bằng cách làm tăng độ giòn của nguyên liệu này thông qua việc làm lạnh và làm tăng hiệu quả có thể xử lý nguyên liệu này bằng cách làm lạnh, ví dụ, bằng cách nghiền nhỏ hoặc tách, chi phí cho việc xử lý (ví dụ, chi phí cho việc xử lý liên quan đến năng lượng) có thể giảm và hiệu suất sản xuất sản phẩm dự định có thể tăng.

Ngoài ra, khi nguyên liệu đa thành phần được làm lạnh, thì các thành phần khác nhau của nó sẽ co lại và/hoặc giãn nở ở mức độ khác nhau và/hoặc với lượng khác nhau. Theo các phương án cụ thể, quy trình này có thể dẫn đến sự phá vỡ các liên kết hóa học trong nguyên liệu này. Ví dụ, việc làm lạnh có thể tạo ra ứng suất giữa các thành phần liên kết, dẫn đến các quá trình như phân lớp, gãy, tách vỏ, phân ly, và tách

các thành phần liên kết. Kết quả là, hiệu quả tách các thành phần này- và năng suất sản xuất các sản phẩm dự định khác nhau từ nguyên liệu này - có thể tăng hoặc giảm hoặc giữ cân bằng.

Việc làm lạnh, riêng rẽ hoặc kết hợp với các việc xử lý khác như chiếu xạ và/hoặc oxy hóa, có thể được áp dụng để kiểm soát hiện tượng tạo chức của nguyên liệu xơ, tức là các nhóm chức có mặt trên hoặc trong nguyên liệu này. Hiện tượng tạo chức của nguyên liệu này có thể làm tăng độ hòa tan và/hoặc độ phân tán và có thể làm cho nguyên liệu này dễ được chuyển hóa bởi enzym và/hoặc vi sinh vật.

Nhiệt độ làm lạnh nguyên liệu này phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm kỹ thuật xử lý được áp dụng để biến đổi nguyên liệu và bản chất của nguyên liệu. Ví dụ, theo một số phương án, nguyên liệu này được làm mát đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của lignin, nằm trong khoảng từ 100°C đến 170°C, ví dụ, nằm trong khoảng từ 120°C đến 150°C, ví dụ, khoảng 125°C. Khi lignin được làm lạnh ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của nó, nó thay đổi từ nguyên liệu mềm để biến dạng thành nguyên liệu thủy tinh giòn. Lignin thủy tinh giòn có thể dễ được biến đổi theo các quy trình khác nhau, kể cả các quy trình nêu trên. Hơn nữa, bằng cách làm lạnh lignin ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của nó, cấu trúc vật lý của lignin có thể thay đổi. Thay đổi đối với cấu trúc của lignin có thể dẫn đến ứng suất trong nguyên liệu này khi lignin liên kết với xenluloza và/hoặc hemixenluloza. Các ứng suất trong này có thể làm phân lớp và nhờ đó tách lignin ra khỏi xenluloza và/hoặc hemixenluloza. Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu này được làm lạnh ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ làm cho nguyên liệu này giòn (“nhiệt độ giòn” của nguyên liệu này). Nhiệt độ giòn này của nguyên liệu cụ thể có thể được đo bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm có bán trên thị trường, ví dụ, máy thử nhiệt độ giòn Benz BPT2100 do Benz Material Testing Instruments, Providence, Rhode Island, cung cấp.

Theo một số phương án, nguyên liệu có thể được làm lạnh ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của một hoặc nhiều phần tử hoặc thành phần khác trong nguyên liệu này, như hemixenluloza. Các suy xét tương tự với các suy xét đã được bàn luận trên đây liên quan đến lignin cũng được áp dụng đối với hemixenluloza. Cụ thể, bước làm lạnh hemixenluloza có thể làm cho nó giòn hơn, làm tăng hiệu quả của bước

xử lý tiếp theo. Bước làm lạnh còn tạo ra ứng suất trong cấu trúc của sinh khối, mà có thể tách hemixenluloza ra khỏi các thành phần khác (ví dụ, xenluloza) trong nguyên liệu.

Nguyên liệu có thể được làm lạnh đến nhiệt độ, ví dụ, 126,85 độ C (400°K) hoặc thấp hơn (ví dụ, 380°K hoặc thấp hơn, 360°K hoặc thấp hơn, 340°K hoặc thấp hơn, 320°K hoặc thấp hơn, 300°K hoặc thấp hơn, 280°K hoặc thấp hơn, 260°K hoặc thấp hơn, 240°K hoặc thấp hơn, 220°K hoặc thấp hơn, 200°K hoặc thấp hơn, 150°K hoặc thấp hơn, 100°K hoặc thấp hơn, 80°K hoặc thấp hơn, 77°K hoặc thấp hơn, 70°K hoặc thấp hơn, 50°K hoặc thấp hơn). Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu này có thể được làm lạnh đến nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng nhiệt độ trong phòng (ví dụ, 19,85 độ C (293°K)). Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu này có thể được làm lạnh đến nhiệt độ của nitơ lỏng (ví dụ, -196,15 độ C (77°K)) hoặc thấp hơn. Bước làm lạnh nguyên liệu này đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nitơ lỏng có thể đạt được bằng cách sử dụng chất lỏng làm lạnh có nhiệt độ sôi thấp hơn nitơ lỏng (ví dụ, heli lỏng).

Tốc độ làm lạnh nguyên liệu có thể được kiểm soát để hỗ trợ việc tách các thành phần của nguyên liệu. Ví dụ, bằng cách làm lạnh nhanh nguyên liệu, có thể không có thời gian cho việc hình thành các bố trí năng lượng thấp nhất của các thành phần có liên quan trong sinh khối. Nói cách khác, nguyên liệu đã được làm lạnh có thể ở trạng thái không phải là trạng thái năng lượng tối thiểu, và do đó có thể là không bền và dễ bị thay đổi bằng cách áp dụng bước xử lý tiếp theo. Theo các phương án cụ thể, ví dụ, tốc độ làm lạnh nguyên liệu này là 1°K/giây hoặc lớn hơn (ví dụ, 2°K/giây hoặc lớn hơn, 3°K/giây hoặc lớn hơn, 5°K/giây hoặc lớn hơn, 7,5°K/giây hoặc lớn hơn, 10°K/giây hoặc lớn hơn, 15°K/giây hoặc lớn hơn, 20°K/giây hoặc lớn hơn, 30°K/giây hoặc lớn hơn, 40°K/giây hoặc lớn hơn, 50°K/giây hoặc lớn hơn, 75°K/giây hoặc lớn hơn, 100°K/giây hoặc lớn hơn, hoặc thậm chí lớn hơn).

Nguyên liệu này có thể được duy trì ở nhiệt độ đã được chọn và/hoặc trong khoảng nhiệt độ đã được chọn trong quá trình xử lý nguyên liệu này bằng cách áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật xử lý khác nhau bất kỳ được bộc lộ trong bản mô tả này. Ví dụ, nguyên liệu này có thể được duy trì ở nhiệt độ 126,85 độ C (400°K) hoặc thấp hơn (ví dụ, 380°K hoặc thấp hơn, 360°K hoặc thấp hơn, 340°K hoặc thấp hơn, 320°K hoặc thấp

hơn, 300°K hoặc thấp hơn, 280°K hoặc thấp hơn, 260°K hoặc thấp hơn, 240°K hoặc thấp hơn, 220°K hoặc thấp hơn, 200°K hoặc thấp hơn, 150°K hoặc thấp hơn, 100°K hoặc thấp hơn, 80°K hoặc thấp hơn, 77°K hoặc thấp hơn, 70°K hoặc thấp hơn, 50°K hoặc thấp hơn). Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu này có thể được duy trì ở nhiệt độ hoặc thấp hơn nhiệt độ trong phòng (ví dụ, 19,85 độ C (293°K)). Theo một số phương án, sinh khối có thể được duy trì ở nhiệt độ của nitơ lỏng (ví dụ, -196,15 độ C (77°K)) hoặc thấp hơn.

Theo một số phương án, nguyên liệu này có thể được áp dụng một loạt giai đoạn xử lý bao gồm các giai đoạn làm nóng và làm lạnh được chọn để phá vỡ tiếp liên kết (ví dụ, các liên kết đồng hóa trị nghi ngờ) giữa lignin và xenluloza và/hoặc hemixenluloza thêm nữa. Việc quay vòng nhiệt nhanh đối với nguyên liệu này có thể tạo ra ứng suất trong ở nguyên liệu này, mà có thể tách các thành phần của sinh khối (ví dụ, không cần xử lý tiếp, hoặc nhờ bước xử lý tiếp theo).

Theo một số phương án, có thể áp dụng nhiều giai đoạn làm lạnh khác nhau, mỗi giai đoạn được thiết kế để làm lạnh nguyên liệu đến nhiệt độ khác nhau. Ví dụ, trong giai đoạn xử lý ban đầu, nguyên liệu có thể được làm lạnh đến nhiệt độ đã được chọn và có thể được xử lý (ví dụ, bằng cách cơ học, bằng cách tiếp xúc với bức xạ, bằng siêu âm, và/hoặc theo các kỹ thuật khác nhau). Ví dụ, trong mỗi giai đoạn xử lý tiếp theo, khi hạt nguyên liệu được tạo ra ngày càng nhỏ, thì nguyên liệu này có thể được làm lạnh đến nhiệt độ thấp hơn nữa và tiếp tục được xử lý, để tiếp tục giảm cỡ hạt và/hoặc tiếp tục phân ly các thành phần của nguyên liệu này như sinh khối (ví dụ, phân ly lignin ra khỏi xenluloza và/hoặc hemixenluloza) hoặc để thay đổi cấu trúc.

Trong một số trường hợp, bước làm lạnh có thể được thực hiện bằng cách để nguyên liệu này ngoài trời hoặc trong kho không được làm ấm hoặc kho kín trong điều kiện khí hậu lạnh (ví dụ, khi nhiệt độ trung bình của môi trường xung quanh trong giai đoạn làm lạnh là thấp hơn 0°C, thấp hơn -5°C, -10°C, hoặc thậm chí thấp hơn -15°C), hoặc có thể được thực hiện khi chuyên chở nguyên liệu này, ví dụ, trên tàu hỏa, xà lan hoặc tàu thủy.

Chi tiết khác nữa về việc xử lý làm lạnh được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/502,629, nội dung này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Hệ thống xử lý

Ví dụ về các hệ thống xử lý để sử dụng trong các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này được thể hiện trên các hình vẽ từ 1 đến 3 và được mô tả dưới đây. Trong các thiết bị này, một hoặc nhiều bộ phận của hệ thống, hoặc toàn bộ hệ thống, có thể là di động. Ngoài ra, một hoặc nhiều bộ phận có thể nằm cách xa một hoặc nhiều bộ phận khác của hệ thống này.

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống xử lý sinh khối 100. Hệ thống 100 bao gồm bộ phận bảo quản nguyên liệu 102, hệ thống phụ thứ nhất để xử lý nguyên liệu 104, ống làm lạnh 106, hệ thống phụ thứ hai để xử lý nguyên liệu 108, bể chứa nguyên liệu đã xử lý 110, và bộ phận cấp chất lỏng siêu hàn 112. Trong quá trình vận hành, nguyên liệu được bảo quản trong bộ phận bảo quản 102 được vận chuyển qua ống 114 đến hệ thống phụ thứ nhất để xử lý nguyên liệu 104.

Hệ thống phụ 104 có thể bao gồm nhiều loại đơn vị xử lý khác nhau. Ví dụ, theo một số phương án, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý cơ học (ví dụ, bộ phận nghiền, bộ phận khuấy, bộ phận xay, bộ phận mài mòn, bộ phận băm, bộ phận chặt). Theo các phương án cụ thể, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý bằng bức xạ. Đơn vị xử lý bằng bức xạ này có thể bao gồm nguồn hạt mang điện tích (ví dụ, nguồn tia điện tử và/hoặc nguồn ion), trong đó nguyên liệu này được cho tiếp xúc với các hạt mang điện tích để làm thay đổi nguyên liệu này. Theo một số phương án, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý bằng siêu âm, trong đó nguyên liệu được cho tiếp xúc với sóng siêu âm để làm thay đổi nguyên liệu này. Theo các phương án cụ thể, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận hóa phân và/hoặc một hoặc nhiều đơn vị xử lý bằng hóa chất. Theo một số phương án, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý bằng cách bùng nổ hơi nước. Theo một số phương án, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều cách kết hợp các đơn vị xử lý này.

Nói chung, hệ thống phụ 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý bất kỳ nêu trên, theo cách kết hợp bất kỳ. Nói chung, hệ thống phụ 104 có kết cấu để tạo ra giai đoạn làm thay đổi ban đầu đối với nguyên liệu, trong quá trình chuẩn bị cho các bước xử lý tiếp theo. Theo một số phương án, hệ thống phụ 104 có thể hoàn toàn không có mặt, và nguyên liệu có thể được chuyển thẳng từ bộ phận bảo quản 102 đến ống làm lạnh 106. Fig.2 thể hiện hệ thống xử lý nguyên liệu không có hệ thống xử lý phụ 104 theo một phương án. Các bộ phận khác nhau trên Fig.2 đã được mô tả có dựa vào Fig.1, và phần mô tả chúng không được lặp lại ở đây.

Lại dựa vào Fig.1, sau khi đã được xử lý trong hệ thống phụ 104, ví dụ, bằng cách cắt, băm, chặt, hoặc xé nhỏ, nguyên liệu được chuyển qua ống 116 đến ống làm lạnh 106. Bộ phận cung cấp chất lỏng siêu hàn 112 cung cấp chất lỏng siêu hàn (ví dụ, nitơ lỏng và/hoặc khí nitơ đã được làm lạnh, và/hoặc heli lỏng và/hoặc khí heli đã được làm lạnh, và/hoặc argon lỏng và/hoặc khí argon đã được làm lạnh, và/hoặc CO₂ rắn và/hoặc CO₂ lỏng, và/hoặc không khí lỏng và/hoặc không khí ở dạng khí đã được làm lạnh) đến ống làm lạnh 106 qua ống 120. Nguyên liệu này được vận chuyển qua ống làm lạnh 106 theo hướng mũi tên 128. Khi nguyên liệu này dịch chuyển qua ống 106 (ví dụ, trên thiết bị vận chuyển như băng chuyền và/hoặc guồng xoắn), nguyên liệu này được làm lạnh nhờ trao đổi nhiệt với chất lỏng siêu hàn do bộ phận cung cấp chất lỏng siêu hàn 112 cung cấp.

Khi đến cuối ống làm lạnh 106, nguyên liệu này được vận chuyển qua ống 118 đến hệ thống phụ thứ hai xử lý nguyên liệu 108. Theo một số phương án, bộ phận cung cấp chất lỏng siêu hàn 112 cung cấp chất lỏng siêu hàn qua ống 122 đến hệ thống phụ thứ hai 108, như được thể hiện trên Fig.1. Nói chung, hệ thống xử lý phụ thứ hai 108 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý bất kỳ đã được bộc lộ trong bản mô tả này liên quan đến hệ thống xử lý phụ thứ nhất 104. Các đơn vị xử lý làm ví dụ bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý như nghiền, băm, hoặc bộ phận chặt, đơn vị xử lý bằng bức xạ, đơn vị xử lý bằng siêu âm, các đơn vị xử lý hóa phân, bằng cách bùng nổ hơi nước, và đơn vị xử lý bằng hóa chất. Chất lỏng siêu hàn có thể được quay vòng để sử dụng tiếp trong ống làm lạnh 106 bằng cách vận chuyển chất lưu này qua ống 124.

Nguyên liệu đã được xử lý, sau khi ra khỏi hệ thống xử lý phụ thứ hai 108, được vận chuyển đến bể chứa nguyên liệu 110 qua ống 126. Khi đã ở trong bể chứa 110, nguyên liệu này có thể được đưa đến bước xử lý tiếp theo, bao gồm một hoặc nhiều bước bổ sung bất kỳ trong số các bước liên quan đến các hệ thống xử lý phụ 104 và 108 nêu trên.

Theo cách khác, hoặc ngoài ra, nguyên liệu đã được xử lý còn có thể được đưa vào các bước xử lý tiếp theo, bao gồm một hoặc nhiều quy trình bằng cách sử dụng các tác nhân sinh học như enzym và/hoặc vi sinh vật, như vi khuẩn và/hoặc nấm men, hóa chất, chế phẩm và dung dịch chứa các hóa chất khác nhau.

Theo một số phương án, nguyên liệu này được nghiền nhỏ, ví dụ, được xay hoặc được nghiền, trong quá trình làm lạnh. Ví dụ, Fig.3 thể hiện bộ phận xay 200 theo một phương án làm ví dụ mà có thể là một phần của một trong số hai hệ thống xử lý phụ 104 và 108. Bộ phận xay 200 bao gồm ống 202 mà nguyên liệu được vận chuyển qua nó. Các lưỡi cố định 204 được đặt trong ống. Các lưỡi quay 206 được gắn vào trục đặt ở tâm 208. Trong quá trình vận hành, nguyên liệu này được xay thông qua tác dụng cắt của lưỡi 204 và lưỡi 206.

Thiết bị xay đông lạnh, nghiền đông lạnh, xay lạnh sâu và nghiền lạnh sâu có bán trên thị trường có thể được sử dụng. Thiết bị này kết hợp bước làm lạnh nguyên liệu này và nghiền nhỏ nguyên liệu này. Ví dụ về các thiết bị nghiền lạnh sâu có bán trên thị trường bao gồm Freezer/Mill 6870, do SPEX CertiPrep, Metuchen, New Jersey cung cấp, và các thiết bị nghiền lạnh sâu do Pulva Corporation, Saxonburg, PA cung cấp. Các nhà cung cấp khác bao gồm Air Products, Praxair, và Air Liquide. Theo một số phương án, thiết bị này có thể bao gồm vùng làm lạnh sơ bộ, ví dụ, băng tải làm lạnh như máy nghiền kiểu trục vít làm lạnh. Trong một số trường hợp, nitơ lỏng được phun lên nguyên liệu cần được làm lạnh trong vùng làm lạnh sơ bộ. Việc nghiền có thể được thực hiện, ví dụ, bằng vấu chuyển động tịnh tiến qua lại hoặc chi tiết khác. Ví dụ, thiết bị nghiền có thể là máy nghiền có vấu. Nói chung, tốt hơn nếu nhiệt độ của nguyên liệu này được theo dõi và được kiểm soát thông qua việc nạp và nghiền.

Bước nghiền đông lạnh có thể được kết hợp với việc chiếu xạ, trong trường hợp đó việc chiếu xạ có thể được thực hiện trước khi, trong khi, hoặc sau khi nghiền đông lạnh. Trong một số trường hợp, việc nghiền đông lạnh có thể làm giảm lượng bức xạ cần thiết để làm giảm độ khó xử lý của nguyên liệu sinh khối hoặc để xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon.

Các bước xử lý khác

Nói chung, các phương pháp làm lạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng đối với nhiều loại sinh khối khác nhau và các kỹ thuật xử lý nguyên liệu khác. Các kỹ thuật làm ví dụ có thể được áp dụng với các phương pháp làm lạnh nêu trong bản mô tả này đã được bộc lộ, ví dụ, trong: WO 2008/073186; và đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/417,699, 12/417,707, 12/417,720, 12/417,723, 12/417,731, 12/417,786, 12/417,840, 12/417,880, 12/417,900, 12/417,904, 12/429,045, và 12/486,436. Nói chung, các phương pháp làm lạnh có thể được áp dụng trước khi, trong khi và/hoặc sau khi áp dụng kỹ thuật xử lý bất kỳ nêu trên.

Theo một số phương án, các kỹ thuật xử lý bằng siêu âm có thể là đặc biệt có lợi nếu được áp dụng kết hợp với, ví dụ, trước, ngay lập tức sau, hoặc trong các phương pháp làm lạnh được bộc lộ trong bản mô tả này. Nói chung, việc xử lý nguyên liệu bằng siêu âm có tác dụng làm thay đổi nguyên liệu này do nhiệt tạo ra cho nó nhờ các sóng cơ học (ví dụ, sóng siêu âm). Khi áp dụng các phương pháp làm lạnh để làm giảm nhiệt độ của nguyên liệu, thì nó trở nên giòn hơn, và ít biến dạng hơn bởi các sóng cơ học tới và/hoặc trải qua sự giãn nở nhanh do làm nóng cục bộ. Kết quả là, hiệu quả làm thay đổi nguyên liệu của siêu âm tăng lên.

Theo một số phương án, các kỹ thuật sử dụng bức xạ (ví dụ, chùm điện tử và/hoặc chùm ion) để xử lý nguyên liệu có thể là đặc biệt có lợi khi được sử dụng kết hợp với, ví dụ, trước khi, ngay sau khi, hoặc trong khi, làm lạnh nguyên liệu này. Ví dụ, theo các phương án nhất định, trước hết nguyên liệu có thể được chiếu xạ (ví dụ, trong hệ thống phụ 104) trước khi nó được làm lạnh.

Theo cách khác, trước hết nguyên liệu có thể được làm lạnh, và sau đó nó được chiếu xạ (ví dụ, trong hệ thống phụ 108). Liều lượng bức xạ có thể, ví dụ, nằm trong

khoảng từ 0,1MRad đến 200MRad, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10MRad đến 100MRad hoặc từ 30MRad đến 90MRad. Bức xạ có thể được phân phối trong một bước chiếu xạ hoặc nhiều bước chiếu xạ, và nguyên liệu có thể được làm lạnh giữa các bước chiếu xạ, nếu muốn. Cách làm lạnh này đã được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/417,880.

Việc cho nguyên liệu tiếp xúc với các loại và các liều lượng bức xạ nhất định có thể làm tăng độ giòn của nguyên liệu này. Nguyên liệu này có thể được làm lạnh để làm giảm nhiệt độ của nó và làm tăng tiếp độ giòn của nó. Trong khi và/hoặc sau khi làm lạnh nguyên liệu, nguyên liệu này có thể được xử lý (ví dụ, bằng cách xay, nghiền, chặt, và các kỹ thuật khác) để làm thay đổi nó trong quá trình chuẩn bị cho các bước xử lý tiếp theo nhằm tạo ra các sản phẩm hữu dụng. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, có thể áp dụng cách cho nguyên liệu tiếp xúc với bức xạ (ví dụ, tiếp xúc với chùm tia điện tử và/hoặc tiếp xúc với chùm ion) sau khi làm lạnh nguyên liệu này để tiếp tục làm thay đổi nó và/hoặc làm cho nó trở nên giòn hơn. Nếu áp dụng cả cách cho tiếp xúc với bức xạ và làm lạnh để làm cho nguyên liệu trở nên giòn hơn, năng suất sản xuất sản phẩm (ví dụ, ethanol và/hoặc các rượu khác) có thể tăng đáng kể, và năng lượng cần thiết để xử lý nguyên liệu này có thể giảm.

Theo các phương án nhất định, nhiều giai đoạn làm lạnh và xử lý cơ học, hoặc các giai đoạn làm lạnh và làm nóng luân phiên, ví dụ, với việc xử lý hoặc không xử lý cơ học bổ sung hoặc xử lý vật lý khác, có thể được áp dụng để xử lý nguyên liệu, ví dụ, sinh khối. Ví dụ, mỗi giai đoạn tiếp theo có thể làm giảm tiếp cỡ hạt trung bình của sinh khối, cho đến khi đạt được cỡ hạt mong muốn. Các giai đoạn làm lạnh có thể là tương tự hoặc khác nhau (ví dụ, hệ thống có thể bao gồm nhiều hệ thống làm lạnh phụ tương tự). Theo một số phương án, hệ thống có thể bao gồm một hệ thống làm lạnh phụ mà nguyên liệu được cho đi qua nhiều lần. Theo cách khác, theo các phương án nhất định, giai đoạn làm lạnh khác nhau (ví dụ, giai đoạn làm lạnh mà làm lạnh sinh khối đến các nhiệt độ khác nhau, như các nhiệt độ giảm dần) có thể được áp dụng để xử lý nguyên liệu này.

Tương tự, theo các phương án nhất định, nhiều giai đoạn xử lý cơ học có thể được sử dụng để xử lý sinh khối hoặc các nguyên liệu khác như các sản phẩm dầu mỏ.

Các nguyên liệu này có thể được tái tuần hoàn qua cùng một đơn vị xử lý nhiều lần, và/hoặc hệ thống có thể bao gồm nhiều bộ phận cơ học. Các bộ phận này cũng có thể là tương tự nhau, hoặc một số trong số các bộ phận này có thể là khác nhau (ví dụ, về kết cấu).

Nói chung, nhiều loại chất lưu làm lạnh khác nhau có thể được sử dụng để làm lạnh nguyên liệu. Theo các phương án nêu trên, nitơ lỏng và/hoặc nitơ lạnh dạng khí được sử dụng làm chất lưu làm lạnh. Tuy nhiên, theo một số phương án, một hoặc nhiều chất lưu làm lạnh khác có thể được sử dụng, bao gồm heli lỏng, oxy lỏng, hydro lỏng, không khí lỏng, các chất lỏng tương tự khác, và hỗn hợp của chúng. Theo các phương án cụ thể, các chất lưu này có thể là khí chứ không phải là chất lỏng, hoặc có thể bao gồm các chất rắn (ví dụ, nước đá, CO₂ rắn) được trộn với, hoặc thay cho, các chất lỏng. Ví dụ, nhiều loại khí đã được làm lạnh (bao gồm các khí trơ hiếm đã được làm lạnh, khí nitơ đã được làm lạnh, khí oxy đã được làm lạnh, và khí hydro đã được làm lạnh) có thể được sử dụng thay cho, hoặc cùng với, các chất lưu làm lạnh.

Theo các phương án nhất định, các chất rắn có thể được bổ sung vào các nguyên liệu này để hỗ trợ việc xử lý chúng. Ví dụ, CO₂ rắn có thể được bổ sung vào các nguyên liệu để hỗ trợ việc làm thay đổi chúng trong một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Các chất rắn khác cũng có thể được sử dụng bao gồm nước đá chẳng hạn. Chất rắn còn có thể là chất ở dạng rắn mà sau đó được loại ra khỏi hoặc tách ra khỏi nguyên liệu này, ví dụ, một hoặc nhiều chất dạng cầu, dạng trục, hoặc các phần tử nghiền dạng rắn khác.

Tùy ý, các hệ thống xử lý bậc lộ trong bản mô tả này có thể bao gồm hệ thống tách phụ để tách các thành phần khác nhau của nguyên liệu sau khi nó đã được làm lạnh và xử lý. Ví dụ, khi nguyên liệu được xử lý để phân ly lignin ra khỏi xenluloza và/hoặc hemixenluloza, thì hệ thống xử lý có thể bao gồm hệ thống tách phụ có kết cấu nhằm loại bỏ lignin đã được phân ly. Các phương pháp khác, bao gồm các phương pháp tách vật lý như gạn, ly tâm, chưng cất, và chiết có thể được áp dụng để tách các thành phần, ví dụ, lignin ra khỏi các thành phần khác của nguyên liệu lignoxenluloza, hoặc cát ra khỏi hydrocacbon trong cát chứa dầu. Các phương pháp khác có thể được áp dụng trong hệ thống tách phụ bao gồm việc xử lý hóa nhiệt, xử lý hóa học, và xử lý bằng bức xạ).

Tựu ý, các hệ thống xử lý được bộc lộ trong bản mô tả này có thể bao gồm một hoặc nhiều trạm làm ướt để đưa các tác nhân làm ướt khác nhau - cụ thể là nước và/hoặc các chất lỏng khác như dimetyl sulfoxit - vào các nguyên liệu. Ví dụ, sau đơn vị xử lý cơ học như bộ phận nghiền được thể hiện trên Fig.3, hệ thống xử lý có thể bao gồm bộ phận phun để bổ sung nước và/hoặc tác nhân khác vào nguyên liệu này. Bộ phận phun có thể tạo ra sương mù mịn đọng trên bề mặt hạt của nguyên liệu này. Nếu nguyên liệu này được làm lạnh trong khi hoặc sau khi phun sương mù, thì sương mù có thể bám vào bề mặt hạt nhờ đóng băng trên đó. Nhiệt độ của nguyên liệu này có thể trải qua một hoặc nhiều chu kỳ làm nóng-làm lạnh để nó tiếp tục trương nở nhờ sương mù được phun lên. Hơn nữa, theo các phương án nhất định, các thay đổi, ví dụ, các thay đổi nhanh về nhiệt độ của nguyên liệu này cũng có thể tiếp tục làm thay đổi cấu trúc của nó.

Theo một số phương án, có thể sử dụng nhiều giai đoạn làm ướt. Mỗi giai đoạn làm ướt có thể đưa cùng một tác nhân vào nguyên liệu, hoặc các giai đoạn khác nhau có thể đưa các tác nhân khác nhau vào. Sự lựa chọn tác nhân để đưa vào phụ thuộc vào các yếu tố như ứng dụng dự định của nguyên liệu, trạng thái hóa lý của nó, và các điều kiện trong các giai đoạn xử lý tiếp theo đối với nó.

Các hệ thống và các phương pháp làm tăng độ thấm ướt nguyên liệu trước khi, trong khi, và sau khi xử lý, đã được bộc lộ, ví dụ, trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/417,880, nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Theo một số phương án, sau khi các nguyên liệu đã được xử lý bằng cách áp dụng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, các nguyên liệu đã được xử lý có thể được cho tiếp xúc với các tác nhân sinh học như enzym, và/hoặc với vi sinh vật như nấm men (ví dụ, *P. Stipitis*) và/hoặc vi khuẩn để chiết nhiều loại sản phẩm hữu dụng ra khỏi các nguyên liệu đã được xử lý, bao gồm các sản phẩm như hydro, rượu (ví dụ, etanol và/hoặc butanol), axit hữu cơ (ví dụ, axit axetic), hydrocacbon, các sản phẩm phụ (ví dụ, các protein) hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Các tác nhân sinh học và các vi sinh vật thích hợp để xử lý tiếp các nguyên liệu đã được bộc lộ, ví dụ, trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/429,045, được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Ví dụ, như nêu trên, theo một số phương án, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này được áp dụng để tách và loại bỏ lignin ra khỏi nguyên liệu lignoxenluloza, và sau đó các thành phần xenluloza còn lại được đường hóa, ví dụ, bằng cách sử dụng enzym. Việc loại bỏ lignin làm giảm độ khó xử lý của nguyên liệu này, cho phép chuyển hóa xenluloza thành đường, tiếp theo đường này có thể được lên men để tạo ra rượu.

Nguyên liệu

Ví dụ về các nguyên liệu sinh khối có thể bao gồm nguyên liệu sinh khối bất kỳ mà là, hoặc chứa, hydratecarbon toàn bộ chứa một hoặc nhiều đơn vị sacarit hoặc chứa một hoặc nhiều đơn vị sacarit có thể được xử lý theo phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Ví dụ, nguyên liệu hoặc nguyên liệu sinh khối có thể là các nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza, các nguyên liệu là tinh bột, như hạt ngô, gạo hoặc thực phẩm khác, hoặc các nguyên liệu mà là, hoặc chứa, một hoặc nhiều đường có phân tử lượng thấp, như sucroza hoặc xenlobioza.

Ví dụ, nguyên liệu hoặc các nguyên liệu sinh khối này có thể bao gồm giấy, các sản phẩm từ giấy, gỗ, các nguyên liệu liên quan đến gỗ, ván ép, cỏ, vỏ trấu, bã mía, bông, sợi đay, sợi gai dầu, sợi lanh, tre, sợi xizan, tơ chuối abaca, rơm, lõi ngô, vỏ trấu, xơ dừa, tảo, rong biển, bông, xenluloza tổng hợp, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Sinh khối còn bao gồm các nguồn sợi xenluloza, bao gồm giấy và các sản phẩm từ giấy (ví dụ, giấy phủ nhiều lớp và giấy Kraft), và các nguồn sợi lignoxenluloza, bao gồm gỗ, và các nguyên liệu liên quan đến gỗ, ví dụ, ván ép. Sinh khối khác nữa bao gồm các nguồn sợi tự nhiên, ví dụ, cỏ, vỏ trấu, bã mía, bông, sợi đay, sợi gai dầu, sợi lanh, tre, sợi xizan, tơ chuối abaca, rơm, lõi ngô, vỏ trấu, xơ dừa; các nguồn sợi giàu α -xenluloza, ví dụ, bông; và các nguồn sợi tổng hợp, ví dụ, sợi ép đùn (sợi định hướng hoặc sợi không định hướng). Các nguồn tự nhiên hoặc tổng hợp có thể thu được từ nguyên liệu dệt vụn mới nguyên, ví dụ, các mảnh vải vụn, hoặc chúng có thể là phế thải đã qua sử dụng, ví dụ, giẻ rách. Khi các sản phẩm từ giấy được sử dụng, chúng có thể các nguyên liệu mới nguyên, ví dụ, các nguyên liệu vụn mới nguyên, hoặc chúng có thể là phế thải đã qua sử dụng. Ngoài các nguyên liệu thô mới nguyên, đã qua sử dụng,

công nghiệp (ví dụ, phế liệu), và phế thải xử lý (ví dụ, dòng nhánh từ quy trình xử lý giấy) cũng có thể được sử dụng. Ngoài ra, nguồn xơ có thể thu được hoặc có nguồn gốc từ phế thải của người (ví dụ, nước cống), phế thải của động vật hoặc phế thải thực vật. Các nguồn sinh khối bổ sung đã được bộc lộ trong các patent Mỹ số 6,448,307, 6,258,876, 6,207,729, 5,973,035 và 5,952,105.

Rất nhiều loại tác nhân khác nhau có thể được bổ sung vào nguyên liệu này trước khi, trong khi, và/hoặc sau khi làm lạnh nó. Các tác nhân làm ví dụ mà có thể được bổ sung vào bao gồm nước (và, thông thường hơn là hợp chất bất kỳ khác mà giãn nở hoặc co lại khi được làm lạnh), các chất oxy hóa, các chất khử, axit, bazơ, và các chất mà co lại đáng kể khi được làm lạnh. Nói chung, các tác nhân như nước có thể được đưa vào một hoặc nhiều thành phần của nguyên liệu để làm trương nở các thành phần đó khi được hydrat hóa. Ví dụ, khi nguyên liệu, ví dụ, sinh khối, được làm lạnh, thì nước làm giãn nở và/hoặc co lại, tạo ra ứng suất trong tuần hoàn trong nguyên liệu mà có thể phá vỡ các liên kết trong nó, ví dụ, liên kết giữa lignin và xenluloza và/hoặc hemixenluloza. Tác nhân khác trải qua hiện tượng thăng hoa (ví dụ, cacbon dioxit) cũng có thể được sử dụng để tạo ra các kết quả tương tự. Nói chung, các tác nhân thăng hoa trải qua các thay đổi đáng kể về thể tích mol trong pha chuyển tiếp. Các tác nhân này có thể được đưa vào nguyên liệu để tiếp tục thúc đẩy sự tách các thành phần trong đó khi nguyên liệu giãn nở và/hoặc co tương đối nhanh nhờ các tác nhân được bổ sung vào.

Như đã nêu trên, các tác nhân hóa học khác nhau như các chất oxy hóa và/hoặc các chất khử và/hoặc axit và/hoặc bazơ có thể được bổ sung vào nguyên liệu. Các tác nhân khác nhau có thể phản ứng với nguyên liệu này trước khi, trong khi và/hoặc sau khi làm lạnh để tiếp tục hỗ trợ việc làm thay đổi nguyên liệu này trước khi tạo ra sản phẩm và chiết. Nói chung, các thành phần nhất định của nguyên liệu có thể là bền khi có mặt một tác nhân, nhưng trở nên phản ứng khi có mặt tác nhân khác. Ví dụ, xenluloza bền với bazơ, nhưng bị biến đổi bởi axit. Bằng cách đưa bazơ vào một hoặc nhiều hệ thống xử lý phụ khác nhau, một hoặc nhiều thành phần chọn lọc của nguyên liệu này, ví dụ, lignin, có thể bị biến đổi một cách chọn lọc và phân tách ra khỏi (các) thành phần khác, ví dụ, xenluloza và/hoặc hemixenluloza, làm tăng năng suất sản xuất

sản phẩm có nguồn gốc từ nguyên liệu này. Các tác nhân hóa học có thể được bổ sung vào các hệ thống xử lý phụ khác nhau ở dạng chất lỏng, trong dung dịch, và/hoặc dạng khí. Theo một số phương án, các tác nhân có thể được đưa vào ở dạng khí, và có thể được ngưng tụ thành chất lỏng khi nguyên liệu được làm lạnh.

Theo một số phương án, các chất oxy hóa và/hoặc các chất khử hóa học khác nhau có thể được bổ sung vào trước khi, trong khi và/hoặc sau khi làm lạnh để thúc đẩy sự tách của ít nhất một vài thành phần của nguyên liệu thông qua các phản ứng hóa học. Việc làm lạnh riêng rẽ, hoặc cùng với một hoặc nhiều kỹ thuật xử lý nêu trên, có thể được sử dụng để thúc đẩy sự biến đổi, tái cấu trúc, và/hoặc phân tách, ví dụ, lignin ra khỏi xenluloza và/hoặc hemixenluloza. Sự biến đổi, tái cấu trúc, và/hoặc phân tách này còn có thể được thúc đẩy bằng cách cho xenluloza, hemixenluloza, và/hoặc lignin phản ứng với các tác nhân sao cho sản phẩm của các phản ứng này không dễ kết hợp lại. Các chất oxy hóa và các chất khử làm ví dụ bao gồm ozon, oxy, không khí, amoniac, và rất nhiều loại tác nhân khác.

Các phương án khác

Các phương pháp làm lạnh và xử lý được bộc lộ trong bản mô tả này cũng có thể được sử dụng để xử lý các loại nguyên liệu khác như các nguyên liệu chứa hydrocarbon (ví dụ, các nguyên liệu chứa dầu). Các loại nguyên liệu chứa dầu khác nhau - bao gồm dầu thô nặng và nhẹ, khí tự nhiên, cát chứa dầu, dầu đá phiến, cát atphan, bitum, than, và/hoặc các hỗn hợp hydrocarbon khác nhau - có thể được làm lạnh và xử lý bằng cách áp dụng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này để thúc đẩy hiện tượng tách các thành phần khác nhau của nguyên liệu này, và để điều chỉnh nhiệt độ trong quá trình tinh luyện, chuyển hóa, và các quy trình tinh chế như crackinh, biến đổi (có chất xúc tác và không có chất xúc tác), chưng cất, và chuyển hóa có chất xúc tác, để cải thiện hiệu quả và để làm giảm chi phí của các quy trình này.

Theo một số phương án, các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được sử dụng để chiết và/hoặc tách các nguyên liệu chứa hydrocarbon từ các nguyên liệu như cát chứa dầu, dầu đá phiến, và cát atphan. Các phương pháp này có thể

được áp dụng, ví dụ, để tách các nguyên liệu chứa dầu ra khỏi cát, đá, và nguyên liệu vô cơ và/hoặc nguyên liệu hữu cơ khác.

Trong các đoạn sau, bước xử lý dầu khác nhau được bàn luận; nói chung, việc làm lạnh riêng rẽ, hoặc kết hợp với kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật xử lý được bộc lộ trong bản mô tả này, có thể được sử dụng để nâng cao hiệu quả của các bước xử lý này.

Dầu thô thường chứa số lượng lớn các loại hydrocacbon khác nhau, từ các loại hydrocacbon tương đối nhẹ, dễ bay hơi, phân tử lượng thấp, đến các phân đoạn nặng, đặc, có độ nhớt cao (ví dụ, dầu nặng, bitum) có phân tử lượng cao. Dầu nặng thô thường chứa nhiều lưu huỳnh và/hoặc nitơ và/hoặc kim loại hơn so với dầu thô nhẹ hơn và chứa ít lưu huỳnh hơn như West Texas Intermediate, được giao dịch tại New York Mercantile Exchange. Nói chung, dầu thô ít lưu huỳnh chứa các hợp chất chứa lưu huỳnh với lượng tương đối nhỏ; dầu thô nhiều lưu huỳnh chứa các hợp chất chứa lưu huỳnh với lượng nhiều hơn. Các cách tinh lọc đơn giản thường được thiết kế để xử lý dầu thô ít lưu huỳnh, trong khi các cách tinh luyện chuyển hóa sâu phức tạp lại là cần thiết để xử lý dầu thô nặng và chứa nhiều lưu huỳnh.

Rất nhiều loại hydrocacbon (và các chất khác) khác nhau trong dầu thô thường thiết lập hệ hòa tan keo cân bằng tương đối mong manh. Khi các tính chất nhất định của dầu thô bị thay đổi (ví dụ, nhiệt độ, áp suất, và/hoặc thành phần), thì sự cân bằng độ hòa tan có thể bị phá vỡ, làm cho nguyên liệu dầu thô một pha thay đổi thành hỗn hợp đa thành phần nhiều pha (có thể bao gồm một hoặc nhiều pha khí, pha lỏng và pha rắn). Ở nhiệt độ trong phòng và áp suất trong phòng, các thành phần khác nhau của dầu thô ở các trạng thái khác nhau. Ví dụ, hydrocacbon nhẹ (ví dụ, metan, etan, propan, butan) là khí ở nhiệt độ trong phòng và áp suất trong phòng. Các thành phần có phân tử lượng trung bình (ví dụ, pentan, hexan, octan, xăng dầu, dầu hỏa, và nhiên liệu diesel) là chất lỏng trong các điều kiện này. Các phân đoạn nặng (ví dụ, nhựa đường, sáp) là các chất rắn ở nhiệt độ và áp suất chuẩn. Do khoảng trạng thái vật lý này, các cách tinh luyện phổ biến thường xử lý dầu thô ở nhiệt độ cao hơn và/hoặc áp suất cao hơn để đảm bảo rằng hầu hết (hoặc toàn bộ) các phân đoạn hydrocacbon trong dầu thô là chất lỏng hoặc khí.

Việc tinh luyện dầu thô bao gồm các quy trình tách hydrocacbon khác nhau và các thành phần khác trong dầu và, trong một số trường hợp, việc chuyển hóa các hydrocacbon nhất định thành các loại hydrocacbon khác thông qua việc sắp xếp lại phân tử (ví dụ, các phản ứng hóa học làm gãy liên kết). Theo một số phương án, bước thứ nhất của quy trình tinh luyện là bước rửa bằng nước để loại bỏ các thành phần hòa tan như muối ra khỏi dầu thô. Thông thường, sau đó dầu thô đã được rửa được đưa vào lò luyện để gia nhiệt sơ bộ. Như nêu trên, dầu thô có thể chứa rất nhiều thành phần khác nhau với độ nhớt khác nhau; một số thành phần có thể thậm chí là rắn ở nhiệt độ trong phòng. Bằng cách làm nóng dầu thô, hỗn hợp thành phần có thể được chuyển hóa thành hỗn hợp có thể chảy từ hệ thống xử lý này đến hệ thống khác (và từ một đầu của hệ thống xử lý đến đầu kia) trong quá trình tinh luyện.

Tiếp theo, dầu thô đã được làm nóng sơ bộ được đưa vào tháp chưng cất, ở đó xảy ra quá trình chưng cất phân đoạn các thành phần khác nhau trong hỗn hợp dầu thô cùng với việc làm nóng trong cột chưng cất. Nhiệt lượng cấp cho hỗn hợp dầu thô trong quy trình chưng cất phụ thuộc một phần vào thành phần của dầu này: tuy nhiên, nói chung năng lượng đáng kể được dùng trong việc làm nóng dầu thô trong quá trình chưng cất, làm lạnh các sản phẩm chưng cất, tạo áp suất cho cột chưng cất, và ở các bước như vậy khác nữa. Trong giới hạn, các hệ tinh luyện nhất định có khả năng tạo kết cấu lại để xử lý phân biệt nguyên liệu dầu thô và các sản phẩm. Tuy nhiên, nói chung do hệ thống tinh luyện được chuyên biệt hóa ở mức độ tương đối, nên khả năng của các hệ thống tinh luyện xử lý nguyên liệu dầu thô khác biệt đáng kể là vô cùng hạn chế.

Theo một số phương án, việc xử lý sơ bộ nguyên liệu dầu thô bằng cách áp dụng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này - bao gồm một hoặc nhiều bước làm lạnh - có thể làm tăng khả năng của hệ thống tinh luyện chấp nhận các dầu thô có thành phần khác nhau. Ví dụ, rất nhiều tính chất hóa học và/hoặc vật lý của hỗn hợp dầu thô có thể thay đổi: các thành phần phân tử lượng nhẹ hơn có độ nhớt thấp hơn có thể được tạo ra từ các thành phần nặng hơn có độ nhớt cao hơn; và các thành phần nhất định có thể được đồng phân hóa. Các chất đồng phân mới được thu được có thể có độ nhớt thấp hơn các thành phần tạo ra chúng. Tiếp theo, các thành phần phân tử lượng nhẹ hơn và/hoặc các chất đồng phân có độ nhớt thấp hơn có thể được đưa vào tinh luyện, cho

phép xử lý nguyên liệu dầu thô mặc dù ban đầu các thành phần này là không thích hợp để xử lý.

Nói chung, các thành phần khác nhau của dầu thô chưng cất trong các khoảng nhiệt độ khác nhau, tương ứng với độ cao khác nhau theo phương thẳng đứng trong cột chưng cất. Thông thường, ví dụ, cột chưng cất tinh luyện bao gồm các dòng sản phẩm ở nhiều khoảng nhiệt độ khác nhau, trong đó các thành phần có nhiệt độ sôi thấp nhất (và nói chung có phân tử lượng nhỏ nhất) được rút ra khỏi đỉnh cột, và các thành phần có nhiệt độ sôi cao nhất, phân tử lượng lớn nhất được rút ra khỏi cột ở mức thấp hơn. Ví dụ, phần chưng cất nhẹ được chiết ra từ vùng trên của cột thường chứa một hoặc nhiều xăng dùng cho máy bay, xăng dùng cho xe máy, dầu mỏ nhẹ, dầu hỏa, và dầu tinh luyện. Các phần chưng cất trung gian, được loại bỏ ra khỏi vùng giữa của cột, có thể chứa một hoặc nhiều dầu gazoin, dầu đun nặng, và dầu nhiên liệu diezen. Các phần chưng cất nặng, thường được chiết ra khỏi cột ở các mức thấp, có thể chứa một hoặc nhiều dầu bôi trơn, chất bôi trơn, dầu nặng, sáp, và nguồn crackinh. Phần cặn còn lại trong máy cất có thể chứa nhiều loại thành phần có nhiệt độ sôi cao như dầu bôi trơn, dầu nhiên liệu, vazolin, dầu cặn nặng, nhựa đường, và cốc dầu mỏ. Các sản phẩm nhất định khác cũng có thể được chiết ra khỏi cột, bao gồm khí tự nhiên (mà có thể được tinh luyện và/hoặc được xử lý tiếp để tạo ra các thành phần như nhiên liệu làm nóng, xăng tự nhiên, khí dầu mỏ hóa lỏng, muội than, và các sản phẩm hóa dầu khác), và các sản phẩm phụ khác nhau (bao gồm, ví dụ, phân bón, amoniac, và axit sulfuric).

Nói chung, việc xử lý dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng bằng cách sử dụng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được sử dụng để làm thay đổi phân tử lượng, cấu trúc hóa học, độ nhớt, độ hòa tan, tỷ trọng, áp suất hơi, và các tính chất vật lý khác của nguyên liệu được xử lý. Nói chung, rất nhiều quy trình xử lý khác nhau có thể được áp dụng, tùy theo thành phần và các tính chất vật lý của nguyên liệu.

Trước và/hoặc sau khi chưng cất trong quá trình tinh luyện, dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng có thể trải qua nhiều loại quy trình tinh luyện khác để tinh chế các thành phần và/hoặc chuyển hóa các thành phần này thành các sản phẩm khác.

(i) Crackinh có chất xúc tác

Crackinh có chất xúc tác là quy trình tinh luyện được áp dụng rộng rãi, trong đó các dầu nặng được cho tiếp xúc với nhiệt và áp suất khi có mặt chất xúc tác để thúc đẩy quá trình crackinh (ví dụ, chuyển hóa thành các sản phẩm có phân tử lượng thấp hơn). Trước đây, crackinh được thực hiện bởi nhiệt, nhưng quá trình crackinh có chất xúc tác đã thay thế một cách rộng rãi crackinh bởi nhiệt do hiệu suất xăng dầu cao hơn (và chỉ số octan cao hơn) và năng suất dầu nhiên liệu nặng và các khí nhẹ thấp hơn. Hầu hết các quy trình crackinh có chất xúc tác có thể được phân loại là crackinh có chất xúc tác trong tầng di động hoặc các quy trình tầng sôi, trong đó các quy trình tầng sôi là phổ biến hơn. Sơ đồ xử lý thường là như sau. Nguyên liệu dầu nóng được cho tiếp xúc với chất xúc tác trong đường nhiên liệu đứng hoặc bình phản ứng. Trong quá trình phản ứng crackinh, sự tạo cốc trên bề mặt chất xúc tác làm mất dần hoạt tính của chất xúc tác. Chất xúc tác và hơi hydrocarbon được tách cơ học, và dầu còn lại trên chất xúc tác được loại bỏ bằng cách cất dòng. Tiếp theo, chất xúc tác đi vào hệ thống tái sinh, ở đó nó được hoạt hóa lại bằng cách đốt sạch một cách cẩn thận phần cốc đọng lại trong không khí. Hơi hydrocarbon được đưa vào tháp cất phân đoạn để tách thành các dòng sản phẩm ở các khoảng nhiệt độ sôi thích hợp.

Các hệ thống crackinh cũ (ví dụ, từ năm 1965 về trước) thường được thiết kế có tầng sôi xúc tác pha đặc riêng biệt trong bình phản ứng, và được vận hành sao cho hầu hết quá trình crackinh xảy ra trong tầng của bình phản ứng. Mức độ crackinh được kiểm soát bằng cách thay đổi độ sâu của tầng của bình phản ứng (ví dụ, thời gian) và nhiệt độ. Việc sử dụng chất xúc tác zeolit có hoạt tính phản ứng mạnh hơn dẫn đến các thiết kế bình phản ứng hiện đại cải tiến, trong đó bình phản ứng được vận hành như hệ thống tách để tách chất xúc tác và hơi hydrocarbon, và quy trình crackinh được kiểm soát bằng cách thúc đẩy chất xúc tác tái tạo được đến vận tốc nhất định trong bình phản ứng đứng trước khi đưa nó vào ống đứng và phun nguyên liệu vào ống đứng này.

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng trước khi, trong khi và/hoặc sau khi crackinh có chất xúc tác để xử lý các thành phần của dầu thô. Cụ thể, các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng để xử lý sơ bộ nguyên liệu trước khi phun vào ống đứng, để xử lý hydrocarbon (kể cả hơi

hydrocacbon) trong quá trình crackinh, và/hoặc để xử lý các sản phẩm của quy trình crackinh có chất xúc tác.

Các chất xúc tác crackinh thường bao gồm các nguyên liệu như nhôm silic oxit tự nhiên đã được xử lý bằng axit, hỗn hợp silic oxit - nhôm oxit tổng hợp vô định hình, và các chất xúc tác silic oxit - nhôm oxit tổng hợp ở dạng tinh thể (ví dụ, zeolit). Trong quá trình crackinh có chất xúc tác, các thành phần của dầu thô có thể được cho tiếp xúc với ion từ một hoặc nhiều chùm ion để làm tăng hiệu quả của các chất xúc tác này. Ví dụ, các thành phần dầu thô có thể được cho tiếp xúc với một hoặc nhiều loại ion kim loại khác nhau để cải thiện hoạt tính xúc tác bằng cách tham gia vào các phản ứng có chất xúc tác. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, các thành phần dầu thô có thể được cho tiếp xúc với ion loại bỏ các chất độc thông thường đối với chất xúc tác như các hợp chất nitơ, sắt, niken, vanadi, và đồng, để đảm bảo rằng hiệu quả xúc tác vẫn còn cao. Ngoài ra, ion có thể phản ứng với cốc đã tạo ra trên bề mặt chất xúc tác để loại bỏ cốc (ví dụ, theo các quy trình như phún xạ, và/hoặc thông qua các phản ứng hóa học), trong quá trình crackinh hoặc tái sinh chất xúc tác.

(ii) Alkyl hóa

Trong lĩnh vực dầu khí, thuật ngữ “alkyl hóa” được dùng để chỉ phản ứng của các olefin phân tử lượng thấp với isoparafin (ví dụ, isobutan) để tạo ra các isoparafin phân tử lượng cao. Việc alkyl hóa có thể xảy ra ở nhiệt độ cao và áp suất cao không cần chất xúc tác, nhưng việc thực hiện phản ứng này ở quy mô công nghiệp thường bao gồm việc alkyl hóa ở nhiệt độ thấp khi có mặt chất xúc tác là axit sulfuric hoặc chất xúc tác là axit flohydric. Các quy trình axit sulfuric thường nhạy với nhiệt độ hơn các quy trình sử dụng axit flohydric, và cần cẩn thận để giảm đến mức tối thiểu các phản ứng oxy hóa khử tạo ra hắc ín và lưu huỳnh dioxit. Theo cả hai quy trình, thể tích axit được sử dụng thường xấp xỉ bằng lượng hydrocacbon lỏng nạp vào, và bình phản ứng được tạo áp suất để duy trì hydrocacbon và axit ở trạng thái lỏng. Thời gian tiếp xúc thường nằm trong khoảng từ 10 đến 40 phút, và khuấy để thúc đẩy sự tiếp xúc giữa pha axit và pha hydrocacbon. Nếu nồng độ axit xuống thấp hơn 88% trọng lượng axit sulfuric hoặc axit flohydric, thì có thể xảy ra hiện tượng polyme hóa quá mức trong các sản phẩm của phản ứng. Việc sử dụng thể tích lớn axit mạnh làm cho các quy trình alkyl hóa trở nên

tồn kém và tiềm tàng nguy hiểm. Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được sử dụng trước khi, trong khi và/hoặc sau khi alkyl hóa để xử lý các thành phần của dầu thô.

(iii) Biến đổi và đồng phân hóa có chất xúc tác

Trong các quy trình biến đổi có chất xúc tác, cấu trúc phân tử của hydrocarbon được sắp xếp lại nhằm tạo ra các hợp chất thơm có chỉ số octan cao để sản xuất xăng dầu; hiện tượng crackinh xảy ra ở mức độ tương đối nhỏ. Việc biến đổi có chất xúc tác chủ yếu là để tăng chỉ số octan của xăng dùng cho xe máy.

Nguyên liệu thông thường để biến đổi có chất xúc tác là dầu mỏ nặng cất trực tiếp và dầu mỏ nặng hydrocrackinh, bao gồm parafin, olefin, các naphten, và các hợp chất thơm. Các parafin và các naphten trải qua hai loại phản ứng trong quá trình chuyển hóa thành các thành phần có chỉ số octan cao hơn: tạo vòng, và đồng phân hóa. Thông thường, các parafin được đồng phân hóa và chuyển hóa, ở mức độ nhất định, thành các naphten. Tiếp theo, naphten được chuyển hóa thành hợp chất thơm. Các olefin được làm bão hòa để tạo ra các parafin, mà sau đó chúng phản ứng như nêu trên. Các hợp chất thơm về cơ bản vẫn không thay đổi.

Trong quá trình biến đổi, phần lớn các phản ứng tạo ra các hợp chất thơm là phản ứng loại hydro đối với các naphten và phản ứng tách hydro khép vòng parafin. Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng trước khi, trong khi và/hoặc sau khi biến đổi có chất xúc tác để xử lý các thành phần của dầu thô. Các chất xúc tác dùng trong quá trình biến đổi có chất xúc tác nói chung bao gồm platin được mang trên nền nhôm oxit. Reni có thể được kết hợp với platin để tạo ra các chất xúc tác ổn định hơn cho phép vận hành quá trình biến đổi ở áp suất thấp. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, tin rằng platin có tác dụng làm vị trí xúc tác cho phản ứng hydro hóa và phản ứng loại hydro, và nhôm oxit đã được clo hóa tạo ra vị trí axit cho phản ứng đồng phân hóa, phản ứng tạo vòng, và phản ứng hydrocrackinh. Nói chung, hoạt tính xúc tác bị giảm do sự kết lắng cốc và/hoặc thất thoát clorua khỏi nền nhôm oxit. Việc phục hồi hoạt tính xúc tác có thể xảy ra thông qua việc oxy hóa ở nhiệt độ cao cốc đã kết lắng, tiếp theo là clo hóa nền này.

(iv) Hydrocrackinh có chất xúc tác

Hydrocrackinh có chất xúc tác, là quy trình tương ứng với crackinh thông thường có chất xúc tác, nói chung được áp dụng cho các thành phần dầu thô khó tham gia vào crackinh có chất xúc tác. Nguyên liệu đầu vào của hệ thống crackinh có chất xúc tác thường là các dầu gazoin dễ crackinh kiểu parafin trong điều kiện khí quyển và điều kiện chân không như nguyên liệu nạp. Trái lại, nguyên liệu hydrocrackinh thường là các loại dầu vòng thơm và chất chung cất cốc. Áp suất cao và khí quyển hydro của các hệ thống hydrocrackinh làm cho các thành phần này tương đối dễ crackinh.

Nói chung, mặc dù nhiều phản ứng hóa học khác nhau đồng thời xảy ra trong thiết bị hydrocrackinh có chất xúc tác, cơ chế hóa học chung là crackinh có chất xúc tác bằng quá trình hydro hóa. Nói chung, phản ứng hydro hóa là tỏa nhiệt và cung cấp nhiệt cho các phản ứng crackinh mà thường là thu nhiệt; nhiệt lượng dư được hấp thụ bởi khí hydro lạnh nạp vào thiết bị hydrocrackinh. Phản ứng hydrocrackinh thường được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550 đến 750°F, và ở áp suất nằm trong khoảng từ 8275 đến 15.200 KPa. Việc tuần hoàn lượng lớn hydro và nguyên liệu giúp làm giảm tắc và tái sinh chất xúc tác. Nguyên liệu thường được xử lý bằng hydro để loại bỏ lưu huỳnh, các hợp chất nitơ, và kim loại trước khi đi vào giai đoạn hydrocrackinh thứ nhất; từng nguyên liệu trong số các nguyên liệu này có thể hoạt động như chất độc đối với chất xúc tác hydrocrackinh.

Hầu hết các chất xúc tác hydrocrackinh chứa hỗn hợp tinh thể gồm silic oxit-nhôm oxit với lượng nhỏ phân bố tương đối đều của một hoặc nhiều kim loại đất hiếm (ví dụ, platin, paladi, vonfram, và niken) trong lưới tinh thể. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, tin rằng phần silic oxit-nhôm oxit của chất xúc tác mang lại hoạt tính crackinh, và kim loại đất hiếm thúc đẩy sự hydro hóa. Nhiệt độ của phản ứng thường tăng khi hoạt tính xúc tác giảm trong quá trình hydrocrackinh để duy trì tốc độ phản ứng và tốc độ chuyển hóa sản phẩm. Sự tái sinh chất xúc tác thường được thực hiện bằng cách đốt bỏ chất kết lắng tích tụ trên bề mặt của chất xúc tác. Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được sử dụng trước, trong và/hoặc sau khi hydrocrackinh có chất xúc tác để xử lý các thành phần của dầu thô.

(v) Các quy trình khác

Rất nhiều quy trình khác xảy ra trong quá trình tinh luyện dầu thô cũng có thể được cải tiến bởi, hoặc được thay thế bởi, các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Ví dụ, các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được áp dụng trước, trong và/hoặc sau các quy trình tinh luyện như cốc hóa, các giai đoạn xử lý nhiệt (bao gồm giai đoạn crackinh bằng nhiệt), xử lý bằng hydro, và polyme hóa để cải thiện hiệu quả và tổng năng suất, và giảm lượng phế thải đã được tạo ra trong các quy trình này.

Ví dụ, các phương pháp và các hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được sử dụng để tạo ra nhiều loại sản phẩm, hoặc sản phẩm trung gian khác nhau mà có thể tiếp tục được xử lý thành các sản phẩm khác. Ví dụ, phương pháp xử lý cơ học bất kỳ trong số các phương pháp xử lý cơ học có thể được áp dụng để làm cho hỗn hợp sợi nhựa mà bao gồm nhựa như polyetylen, polypropylen, và/hoặc lignin.

Rất nhiều phương án đã được bộc lộ. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các biến đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không vượt quá ý tưởng và phạm vi của sáng chế. Do đó, các phương án khác cũng nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp làm lạnh và xử lý nguyên liệu bao gồm các bước:
 chuyển hóa nguyên liệu sinh khối được làm lạnh thành sản phẩm nhờ sử dụng vi sinh vật và/hoặc enzym,
 trong đó nguyên liệu sinh khối là nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza,
 trong đó cả bước làm lạnh lẫn chuyển hóa nguyên liệu sinh khối được thực hiện nhờ sử dụng đơn vị xử lý di động,
 trong đó nguyên liệu sinh khối được làm lạnh trước,
 trong đó bước làm lạnh bao gồm làm lạnh nguyên liệu sinh khối đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của lignin và thấp hơn 0°C,
 trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chiếu xạ nguyên liệu sinh khối bằng chùm tia điện tử và/hoặc chùm tia ion trước hoặc sau bước làm lạnh,
 trong đó các bước làm lạnh và chuyển hóa được thực hiện trong khi nguyên liệu sinh khối đang trên đường vận chuyển.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nghiền hoặc tán nhỏ nguyên liệu sinh khối.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu sinh khối được làm lạnh có tỉ trọng khối nhỏ hơn 0,8 g/cm³.
4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước tán nhỏ được thực hiện trong thiết bị xay đông lạnh hoặc nghiền đông lạnh.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sản phẩm là rượu.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó sản phẩm là etanol và/hoặc butanol.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu sinh khối là xenluloza và bước chuyển hóa nguyên liệu được làm lạnh bao gồm việc sử dụng enzym để đường hóa xenluloza.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước lên men sản phẩm của quá trình đường hóa để tạo ra rượu.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu đang trong quá trình vận chuyển bằng tàu thủy, xà lan, tàu lửa hoặc xe tải.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đơn vị xử lý di động có thể được vận chuyển bằng tàu thủy, xà lan, tàu lửa hoặc xe tải.

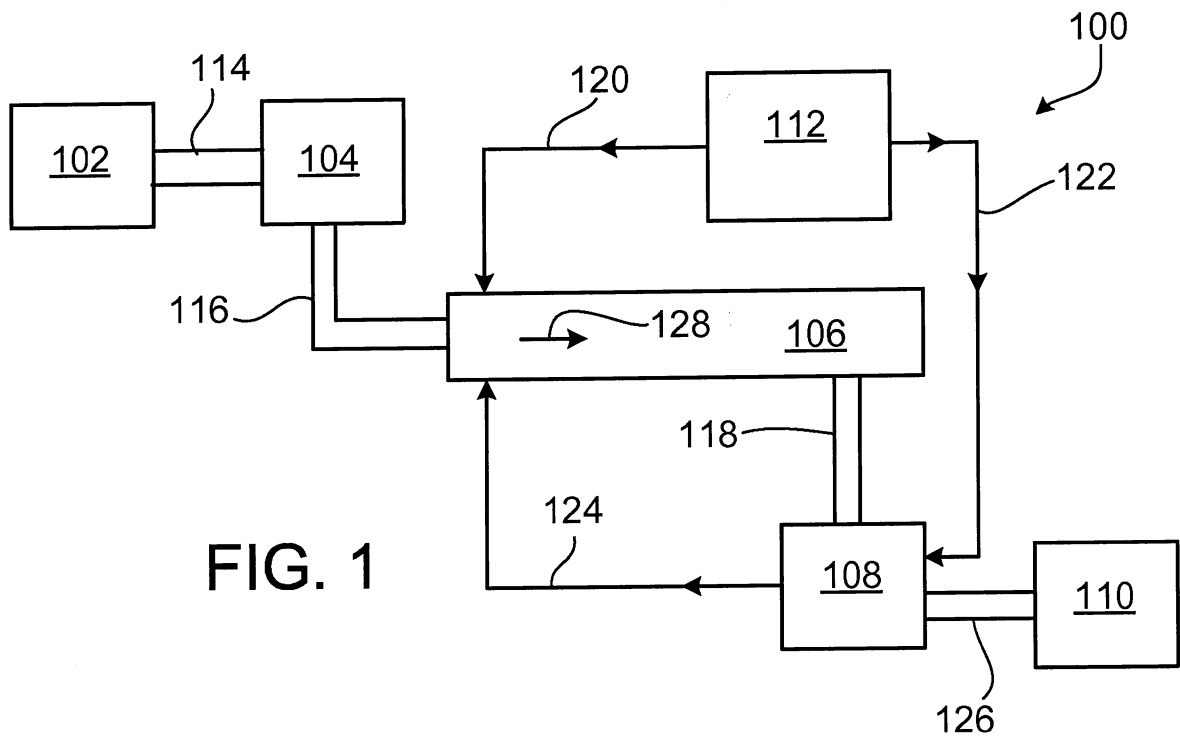


FIG. 1

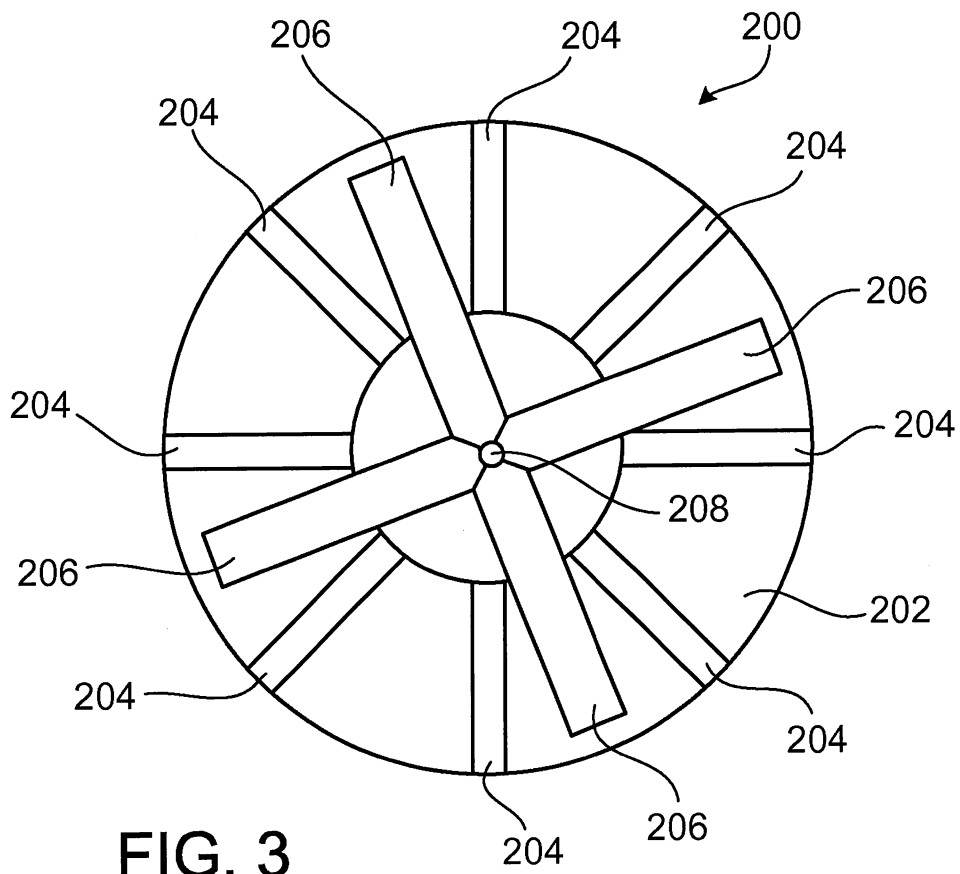
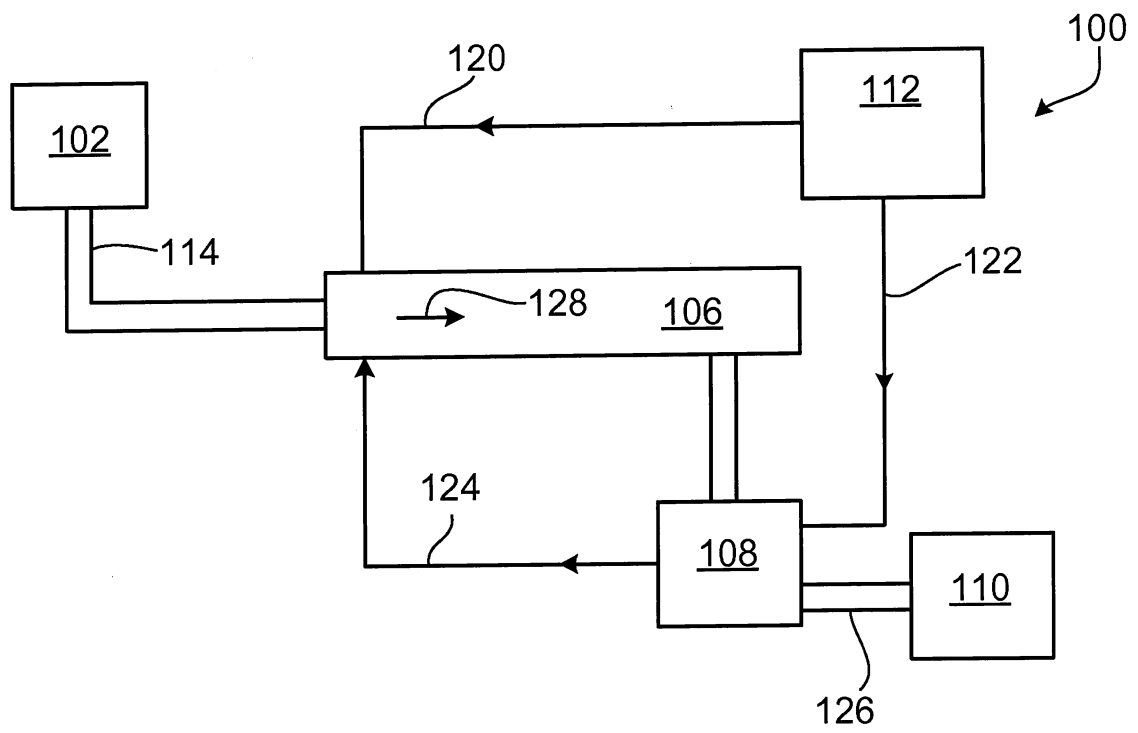


FIG. 3

**Fig.2**