



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

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

(11)



1-0031004

(51)⁷ C10L 1/00; B01J 8/00; C10G 1/04

(13) B

(21) 1-2015-04857

(22) 11/06/2014

(86) PCT/AU2014/000601 11/06/2014

(87) WO 2014/197928 18/12/2014

(30) 2013902103 11/06/2013 AU

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/04/2016 337A

(73) LICELLA PTY LTD. (AU)

56 Gindurra Road, Somersby, NSW 2250, Australia

(72) DOWNIE, Robert (AU); HUMPHREYS, Leonard, James (AU); MASCHMEYER, Thomas (DE); ROWLANDS, William (AU).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SẢN PHẨM SINH HỌC TỪ NGUYÊN LIỆU HỮU CƠ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất các sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp ức chế sự đóng cặn trong bình phản ứng trong quá trình chuyển hóa nguyên liệu chất hữu cơ thành sản phẩm sinh học.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất các sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ. Cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến các phương pháp cải tiến dùng để chuyển hóa kiểu thủy nhiệt/nhiệt hóa học nguyên liệu dạng lignoxenluloza và/hoặc nguyên liệu hữu cơ hóa thạch thành nhiên liệu sinh học (ví dụ, dầu sinh học) và/hoặc các sản phẩm hóa học (ví dụ, các hóa chất cơ sở).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhu cầu về năng lượng trên toàn cầu tiếp tục tăng lên trong khi trữ lượng dầu mỏ thông thường (ví dụ, dầu, khí, và chất lỏng khí tự nhiên) đang giảm đi. Điều này làm tăng sự tập trung và nghiên cứu các nguồn nhiên liệu độc đáo (ví dụ dầu nặng, cát chứa dầu, đá phiến chứa dầu) và các nguồn năng lượng không phải hóa thạch khác (ví dụ, các vật liệu dạng lignoxenluloza).

Một số lượng đáng kể các nghiên cứu trong lĩnh vực sản xuất năng lượng “thay thế” đã tập trung vào công nghệ sản xuất nhiên liệu sinh học từ chất dạng lignoxenluloza. Công nghệ này làm tăng triển vọng chuyển đổi các nguyên liệu phong phú và có khả năng tái tạo để tạo ra năng lượng thay thế cho trữ lượng các nguyên liệu thô gốc hydrocacbon đang dần cạn kiệt. Việc làm giàu nhiên liệu hóa thạch có tỷ trọng năng lượng thấp (ví dụ, lignit, than bùn và sét nén chứa dầu) để chúng trở thành sản phẩm nhiên liệu năng lượng cao cũng thể hiện thay thế hấp dẫn cho sự thay thế tương đối của các nguồn này.

Cụ thể, việc chuyển hóa kiểu nhiệt hóa học sinh khối và phức chất hữu cơ khác thành nhiên liệu sinh học và các hóa chất dựa trên các phản ứng thủy nhiệt đã được chỉ ra là có nhiều hứa hẹn. Nhìn chung, về cơ bản các phương pháp này được mong muốn là liên tục hoặc ít nhất bán liên tục có thể tạo ra các đặc tính cải thiện cho sản phẩm và/hoặc cải thiện tính kinh tế cho quy trình khi so sánh với quy trình gián

đoạn. Tính kinh tế của quy trình còn cao hơn khi lượng chất hữu cơ được sử dụng tăng lên trong các bước chuyển hóa kiểu nhiệt hóa học, vì lượng nước hoặc dung môi khác cần gia nhiệt tới nhiệt độ cao sẽ ít hơn. Tuy nhiên, khi lượng lớn chất hữu cơ được chuyển hóa ở nhiệt độ và áp suất cao thì các sản phẩm chính thường ở dạng dung dịch nhớt. Nguyên nhân phổ biến trong trường hợp này là do việc mất tính tan một phần của chất hữu cơ và sản phẩm phụ là các chất vô cơ, dẫn đến hiện tượng lắng trên bề mặt thiết bị, hay còn gọi là “sự đóng cặn”. Ngoài ra, khi nước được sử dụng làm chất khử trùng hợp chính, thì có thể xảy ra hiện tượng trương nở của chất hữu cơ, làm hạn chế lượng có thể được sử dụng. Mức năng lượng cao cần làm tăng và việc duy trì nước ở nhiệt độ phản ứng còn có thể dẫn đến sự cacbon hóa bề mặt bên trong thành của bình phản ứng. Khi vận hành trong thời gian dài, các cặn lắng này có thể có tác động bất lợi đến quy trình, cần tiêu tốn thời gian và chi phí cho hoạt động khử cặn để hiệu suất của quy trình trở lại bình thường. Hơn nữa, với lượng lớn chất hữu cơ, các tác giả sáng chế quan sát thấy rằng sự chênh lệch áp suất (nghĩa là gradien áp suất) sẽ xuất hiện dọc theo chiều dài của thiết bị phản ứng kiểu ống hoạt động liên tục mà sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả của quy trình.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cải thiện phương pháp có khả năng giảm hoặc tránh được các vấn đề như đóng cặn, cacbon hóa và/hoặc sự xuất hiện gradien áp suất trong các thiết bị phản ứng trong quá trình chuyển hóa kiểu nhiệt hóa học chất hữu cơ thành sản phẩm sinh học. Các tác giả sáng chế bất ngờ phát hiện ra rằng việc đưa một lượng hữu hiệu chất nền dạng rắn vào nguyên liệu hữu cơ được sử dụng trong quy trình chuyển hóa kiểu nhiệt hóa học sẽ làm giảm sự đóng cặn và/hoặc làm giảm sự phát triển của hiện tượng chênh lệch áp suất trong quá trình xử lý.

Để đạt được mục đích trên đây, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp hỗn hợp phản ứng chứa nguyên liệu hữu cơ, dung môi, và chất nền dạng rắn;

xử lý hỗn hợp phản ứng trong bình phản ứng ở nhiệt độ và áp suất phản ứng thích hợp để chuyển hóa toàn bộ hoặc một phần nguyên liệu hữu cơ thành hỗn hợp sản phẩm bao gồm sản phẩm sinh học; và

làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm;

trong đó, chất nền dạng rắn ở trạng thái rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng và;

cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ mà mất tính tan trong hỗn hợp phản ứng hoặc hỗn hợp sản phẩm; và/hoặc

thay đổi một hoặc nhiều đặc tính dòng chảy của hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm trong bình phản ứng.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp ức chế sự đóng cặn trong bình phản ứng trong quá trình chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ thành sản phẩm sinh học, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp hỗn hợp phản ứng chứa nguyên liệu hữu cơ, dung môi, và chất nền dạng rắn;

xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ và áp suất phản ứng thích hợp cho sự chuyển hóa của tất cả hoặc một phần của nguyên liệu hữu cơ thành hỗn hợp sản phẩm bao gồm sản phẩm sinh học; và

làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm;

trong đó chất nền dạng rắn ở trạng thái rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng và;

cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ mà mất tính tan trong hỗn hợp phản ứng hoặc hỗn hợp sản phẩm; và/hoặc

thay đổi một hoặc nhiều đặc tính dòng chảy của hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm trong bình phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất và thứ hai, việc xử lý được thực hiện với điều kiện dòng liên tục.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp ức chế sự phát triển gradien áp suất trong bình phản ứng dòng liên tục trong quá trình chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ thành sản phẩm sinh học, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp hỗn hợp phản ứng chứa nguyên liệu hữu cơ, dung môi, và chất nền dạng rắn;

xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ và áp suất phản ứng thích hợp cho sự chuyển hóa của tất cả hoặc một phần của nguyên liệu hữu cơ thành hỗn hợp sản phẩm bao gồm sản phẩm sinh học; và

làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm;

trong đó chất nền dạng rắn ở trạng thái rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng và;

cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ mà mất tính tan trong hỗn hợp phản ứng hoặc hỗn hợp sản phẩm; và/hoặc

thay đổi một hoặc nhiều đặc tính dòng chảy của hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm trong bình phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ ba, làm giảm áp suất được hỗ trợ bởi thiết bị làm giảm áp suất trong bình phản ứng;

hỗn hợp phản ứng được điều áp tới áp suất tối đa trước hoặc trong quá trình xử lý; và

trước quá trình làm giảm áp suất được hỗ trợ bởi thiết bị làm giảm áp suất, hỗn hợp sản phẩm được tạo áp suất ít hơn 98%, ít hơn 95%, ít hơn 90%, ít hơn 85%, ít hơn 80%, ít hơn 75%, ít hơn 70%, ít hơn 65%, ít hơn 60%, ít hơn 55%, hoặc ít hơn 50%, của áp suất tối đa.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai và thứ ba, chất nền dạng rắn tạo ra diện tích bề mặt kim loại bổ sung bên trong bình phản ứng bởi tác dụng mài mòn, từ đó tạo ra diện tích bề mặt kim loại bổ sung để cung cấp các chất xúc tác dị thể bổ sung tới hỗn hợp phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn là trơ hoặc gần như trơ ở nhiệt độ phản ứng và áp suất.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn là trơ về mặt hóa học hoặc gần như trơ về mặt hóa học ở nhiệt độ phản ứng và áp suất.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn là vật liệu có cacbon chứa ít nhất 50%, ít nhất 60%, ít nhất 70%, ít nhất 80%, hoặc ít nhất 90% khối lượng cacbon.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn được chọn từ nhóm gồm: than, than antraxit, meta-antraxit, antraxit bán antraxit, than bitum, than á bitum, lignit (nghĩa là than nâu), than cốc, nhựa than đá, dẫn xuất từ nhựa than đá, than đá, cốc, cốc nhiệt độ cao, than cốc đúc, cốc nhiệt độ thấp và trung bình, cốc nhựa than, cốc dầu mỏ, cốc lò đốt than luyện, bụi cốc, cốc khí, cốc than nâu, bán cốc, than gỗ, than gỗ nhiệt phân, than gỗ thủy nhiệt, muội than, hạt mịn graphit, cacbon vô định hình, ống nano cacbon, sợi nano cacbon, sợi cacbon phát triển bằng hơi, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn không phải là vật liệu có cacbon chứa không nhiều hơn 10%, không nhiều hơn 5%, không nhiều hơn 1%, hoặc không có cacbon.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn được chọn từ nhóm gồm tro bay, khoáng chất, canxi cacbonat, canxit, silicat, silic oxit, thạch anh, oxit, oxit kim loại, muối kim loại không hòa tan hoặc gần như không hòa tan, quặng sắt, khoáng chất đất sét, bột talc, thạch cao, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo phương án khác của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn được chọn từ nhóm gồm cacbonat của canxi, cacbonat của magie, cacbonat của canxi và magie, canxit, đá vôi, dolomit, hydroxit của canxi, hydroxit của magie, oxit của canxi, oxit của magie, hydro cacbonat của canxi, hydro cacbonat của magie, kaolinit, bentonit, ilit, zeolit, canxi phosphat, hydroxyapatit, phyllosilicat, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn được tạo ra dưới dạng bột, hoặc huyền phù đặc chứa bột.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn có trong hỗn hợp phản ứng ở hàm lượng nhiều hơn 0,5%, nhiều hơn 1%, nhiều hơn 3%, nhiều hơn 5%, nhiều hơn 10%, nhiều hơn 25%, hoặc nhiều hơn 30% khối lượng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn có trong hỗn hợp phản ứng ở hàm lượng ít hơn 0,5%, ít hơn 1%, ít hơn 3%, ít hơn 5%, ít hơn 10%, ít hơn 25%, hoặc ít hơn 50% khối lượng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ bởi chất nền dạng rắn bao gồm bước hấp thụ chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ trên bề mặt của chất nền dạng rắn.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ bởi chất nền dạng rắn bao gồm bước hấp thụ chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ vào chất nền dạng rắn.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ là chất dạng lignoxenluloza.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ là chất dạng lignoxenluloza chứa ít nhất 10% lignin, ít nhất 35% xenluloza, và ít nhất 20% hemixenluloza.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ chứa nhiều hơn khoảng 10% của mỗi loại lignin, xenluloza, và hemixenluloza.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng chứa nhiều hơn 10%, nhiều hơn 15%, nhiều hơn 20%, nhiều hơn 30%, nhiều hơn 35%, hoặc nhiều hơn 40%, của chất hữu cơ khối lượng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng chứa ít hơn 10%, ít hơn 15%, ít hơn 20%, ít hơn 30%, ít hơn 35%, ít hơn 40%, ít hơn 50%, nằm trong khoảng từ 5% đến 40%, nằm trong khoảng từ 10% đến 35%, hoặc nằm trong khoảng từ 15% đến 30%, của chất hữu cơ theo khối lượng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ được cung cấp dưới dạng huyền phù đặc lỏng chứa một số hoặc toàn bộ dung môi.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm xử lý chất hữu cơ, chất nền dạng rắn và dung môi dưới dạng huyền phù đặc.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý được thực hiện với điều kiện là dòng chảy liên tục và huyền phù đặc có vận tốc chảy là cao hơn 0,01 cm/s, cao hơn 0,05 cm/s, cao hơn 0,5 cm/s, cao hơn 0,1 cm/s, cao hơn 1,5 cm/s, hoặc cao hơn 2,0 cm/s.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp còn bao gồm bước phân tách chất nền dạng rắn từ hỗn hợp sản phẩm sau khi làm giảm áp suất và làm nguội, và tái tạo chất nền dạng rắn thành huyền phù đặc thứ hai hoặc hỗn hợp phản ứng thứ hai chứa nguyên liệu hữu cơ.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng còn chứa dầu phụ gia.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng còn chứa dầu phụ gia được trộn với nguyên liệu và/hoặc dung môi trước khi xử lý.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng còn chứa dầu phụ gia cấu thành nằm trong khoảng từ 5% đến 60%, nằm trong khoảng từ 5% đến 50%, nằm trong khoảng từ 5% đến 40%, nằm trong khoảng từ 5% đến 30%, nằm trong khoảng từ 5% và nằm trong khoảng từ 20%, nhiều hơn 5%, nhiều hơn 10%, nhiều hơn 15%, nhiều hơn 20%, nhiều hơn 30%, ít hơn 20%, ít hơn 15% hoặc ít hơn 10% khối lượng dầu phụ gia.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng còn chứa dầu phụ gia được chọn từ nhóm gồm dầu parafin, dầu khí, dầu thô, dầu tổng hợp, dầu than, dầu sinh học, dầu phiến nham, dầu kerogen, dầu khoáng, dầu khoáng trắng, dầu thơm, dầu nhựa thông, dầu nhựa thông được chưng cất, dầu thực vật hoặc động vật, chất béo và các dạng axit và các dạng este của nó, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi là dung môi được trộn chứa thành phần dung môi chứa nước và thành phần dung môi dạng dầu, trong đó hai thành phần là gần như không thể trộn lẫn hoặc có thể trộn lẫn một phần ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi là dung môi hỗn hợp chứa thành phần dung môi chứa nước và thành phần dung môi

dạng dầu, trong đó thành phần dầu là dầu nhựa thông thô, dầu nhựa thông được chưng cất hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi chứa nước và dầu theo tỉ lệ là khoảng 1:1 theo khối lượng, khoảng 1:2 theo khối lượng, khoảng 2:1 theo khối lượng, khoảng 3:1 theo khối lượng, khoảng 1:3 theo khối lượng, khoảng 1:4 theo khối lượng, khoảng 4:1 theo khối lượng, khoảng 1:5 theo khối lượng, khoảng 5:1 theo khối lượng, khoảng 1:6 theo khối lượng, khoảng 6:1 theo khối lượng, khoảng 1:7 theo khối lượng, khoảng 7:1 theo khối lượng, khoảng 1:8 theo khối lượng, khoảng 8:1 theo khối lượng, khoảng 1:9 theo khối lượng, khoảng 9:1 theo khối lượng, khoảng 1:10 theo khối lượng, hoặc khoảng 10:1 theo khối lượng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp còn bao gồm bước phân tách dầu từ sản phẩm và tái tạo dầu thành huyền phù đặc thứ hai hoặc hỗn hợp phản ứng thứ hai chứa nguyên liệu hữu cơ.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp còn bao gồm bước phân tách chất nền dạng rắn và dầu từ sản phẩm, và tái tạo chất nền dạng rắn và dầu thành huyền phù đặc thứ hai hoặc hỗn hợp phản ứng thứ hai chứa nguyên liệu hữu cơ.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C, và áp suất nằm trong khoảng từ 100 bar đến 300 bar.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 310°C đến 360°C, và áp suất nằm trong khoảng từ 160 bar đến 250 bar.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320°C và 360°C, và áp suất nằm trong khoảng từ 220 bar đến 250 bar.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm bước xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ ít nhất khoảng 100°C, ít nhất khoảng 150°C, ít nhất khoảng 200°C, ít nhất khoảng 250°C, ít nhất khoảng 300°C, ít nhất khoảng 350°C, nằm trong khoảng từ khoảng 200°C đến khoảng 250°C, nằm trong khoảng từ khoảng 200°C đến khoảng 400°C, nằm trong khoảng từ khoảng 250°C đến khoảng 400°C, nằm trong khoảng từ khoảng 250°C đến khoảng 350°C, và nằm trong khoảng từ khoảng 250°C đến khoảng 350°C; tạo ra hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn độc lập của huyền phù đặc; và bước cho tiếp xúc huyền phù đặc với hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn trong ít nhất một bình hoặc ngăn của bình phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm điều áp lên hỗn hợp phản ứng ở áp suất nằm trong khoảng từ khoảng 100 bar đến khoảng 400 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 150 bar đến khoảng 400 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 200 bar đến khoảng 400 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 150 bar đến khoảng 350 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 180 bar đến khoảng 350 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 150 bar đến khoảng 300 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 150 bar đến khoảng 280 bar, nằm trong khoảng từ khoảng 150 bar đến khoảng 270 bar, hoặc nằm trong khoảng từ khoảng 200 bar đến khoảng 300 bar.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng còn chứa chất phụ gia xúc tác.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng còn chứa chất phụ gia xúc tác mà được trộn với nguyên liệu và/hoặc dung môi trước khi xử lý.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng sau khi hỗn hợp phản ứng đạt tới nhiệt độ phản ứng nêu trên và áp suất.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác được chọn từ nhóm gồm: chất xúc tác bazơ, chất xúc tác hydroxit kim loại kiềm, chất xúc tác hydroxit kim loại chuyển tiếp, natri hydroxit, kali hydroxit, natri cacbonat, kali cacbonat, chất xúc tác axit, chất xúc tác axit dạng rắn, chất xúc tác format kim loại kiềm, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác format kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp được hỗ trợ, chất xúc tác axit carboxylic phản ứng, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác sulfua, chất xúc tác kim loại quý, chất xúc tác chuyển đổi giữa nước và khí, natri format, kali format, natri hydroxit, và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác là không có, hoặc gần như không có, trong một hoặc nhiều chất hữu cơ, chất nền dạng rắn, dung môi, hoặc vách của bình phản ứng bất kỳ mà phương pháp được thực hiện trong đó.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác cũng có trong một hoặc nhiều chất hữu cơ, chất nền dạng rắn, dung môi, hoặc vách của bình phản ứng bất kỳ mà phương pháp được thực hiện trong đó.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất xúc tác được tạo ra trong huyền phù đặc chứa nguyên liệu hữu cơ, và chất xúc tác là nằm trong khoảng từ 1% đến 30%, nằm trong khoảng từ 5% đến 30%, nằm trong khoảng từ 10% đến 30%, nằm trong khoảng từ 5% đến 30%, nằm trong khoảng từ 5% đến 20%, nằm trong khoảng từ 5% đến 15%, nằm trong khoảng từ 10% đến 30%, nằm trong khoảng từ 10% đến 30%, nằm trong khoảng từ 10% đến 15%, ít hơn 20%, ít hơn 30%, ít hơn 25%, ít hơn 15%, ít hơn 10%, hoặc ít hơn 5% của khối lượng chất hữu cơ trong hỗn hợp phản ứng

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng chứa nguyên liệu hữu cơ (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) và chất nền dạng rắn với tỉ lệ là khoảng 1:1, khoảng 3:2, khoảng 2:1, khoảng 3:1, khoảng 4:1, khoảng 5:1, khoảng 6:1 khoảng 8:1, khoảng 10:1, khoảng 20:1, hoặc khoảng 30:1.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn chứa: ít nhất 1%, ít nhất 2%, ít nhất 3%, ít nhất 4%, ít nhất 5%, ít nhất 6%, ít nhất 7%, ít nhất 8%, ít nhất 9%, ít nhất 10%, ít nhất 15%, ít nhất 20%, ít nhất 30%, ít nhất 40%, ít nhất 50%, nằm trong khoảng từ 1% khối lượng đến 20%, nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, nằm trong khoảng từ 1% đến 5%, nằm trong khoảng từ 5% đến 10%, nằm trong khoảng từ 5% đến 15%, nằm trong khoảng từ 5% đến 20%, nằm trong khoảng từ 20% đến 40%, nằm trong khoảng từ 20% đến 50%, nằm trong khoảng từ 20% đến 30%, nằm trong khoảng từ 30% đến 40%, hoặc nằm trong khoảng từ 40% đến 50% của tổng khối lượng được kết hợp của chất nền dạng rắn và nguyên liệu hữu cơ (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) trong hỗn hợp phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, hỗn hợp phản ứng chứa ít hơn 20%, ít hơn 30%, ít hơn 35%, ít hơn 40%, ít hơn 40%, ít hơn 70%, ít hơn 80%, ít hơn 90%, ít hơn 95%, nằm trong khoảng từ 10% đến 95%, nằm trong khoảng từ 30% đến 95%, nằm trong khoảng từ 50% đến 70%, hoặc nằm trong khoảng từ 60% đến 80%, theo khối lượng của dung môi.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi là dung môi chứa nước, dung môi dạng dầu, hoặc hỗn hợp của dung môi chứa nước và dung môi dạng dầu.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi dạng dầu hoặc hỗn hợp của dung môi chứa nước và dung môi dạng dầu chứa dầu nhựa thông thô, dầu nhựa thông được chưng cất, hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi dạng dầu được tái tạo từ sản phẩm sinh học được sản xuất theo phương pháp.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi chất nền dạng rắn được tái tạo từ sản phẩm sinh học được sản xuất theo phương pháp.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi dạng dầu và chất nền dạng rắn được tái tạo trong hỗn hợp từ sản phẩm sinh học được sản xuất theo phương pháp, và hỗn hợp của dầu được tái tạo và chất nền được tái tạo là rắn ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi chứa nước chứa nước, hoặc nước và rượu.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, dung môi chứa nước chứa nước và rượu, và rượu được chọn từ etanol, metanol, hoặc hỗn hợp của metanol và etanol.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, trước khi và/hoặc sau khi xử lý, hỗn hợp phản ứng chứa phần trăm khối lượng của rượu nêu trên là nhiều hơn 3%, nhiều hơn 5%, nhiều hơn 10%, nhiều hơn 15%, nhiều hơn 20%, nhiều hơn 25%, nhiều hơn 30%, ít hơn 30%, ít hơn 25%, ít hơn 20%, ít hơn 15%, ít hơn 10%, ít hơn 5%, hoặc ít hơn 3%.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, sản phẩm sinh học chứa thành phần dầu có giá trị sinh nhiệt tổng số là ít nhất 30 MJ/kg, ít nhất 32 MJ/kg, ít nhất 35 MJ/kg, hoặc ít nhất 36 MJ/kg, và chất nền được trộn và thành phần dầu có giá trị sinh nhiệt tổng số là ít nhất 26 MJ/kg, ít nhất 28 MJ/kg, ít nhất 30 MJ/kg, ít nhất 32 MJ/kg, hoặc ít nhất 33 MJ/kg.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, sản phẩm sinh học chứa hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm: sáp; aldehyt; axit carboxylic; carbohydrat; phenol; furfural; rượu; keton; nhựa; axit nhựa; các hợp chất có liên quan về mặt cấu trúc với axit nhựa; alkan; alken; axit béo; este axit béo; sterol; các hợp chất liên quan tới sterol; oligome furan; xyclopentanone; xyclohexanon; alkyl- và alkoxy- xyclopentanone; alkyl- và alkoxy- xyclohexanon; xyclopentenone; alkyl- và alkoxy- xyclopentenone; các hợp chất thơm; naphthalen; naphthalen được thay thế alkyl- và alkoxy-; cresol; alkyl- và alkoxy- phenol; alkyl- và alkoxy- catechol;

alkyl- và alkoxy- dihydroxybenzen; alkyl- và alkoxy- hydroquinon; inden; dẫn xuất của inden, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, huyền phù đặc được cho:

- (a) gia nhiệt và điều áp tới nhiệt độ và áp suất đích,
 - (b) xử lý ở (các) nhiệt độ và áp suất đích trong khoảng thời gian xác định (nghĩa là “thời gian lưu”), và
 - (c) làm nguội và khử điều áp,
- với điều kiện dòng chảy liên tục.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp này bao gồm giai đoạn gia nhiệt sơ bộ thứ nhất trong đó hỗn hợp phản ứng được gia nhiệt tới nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phản ứng, và giai đoạn gia nhiệt thứ hai trong đó hỗn hợp phản ứng được gia nhiệt tới nhiệt độ phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, giai đoạn gia nhiệt thứ hai bao gồm việc cho hỗn hợp phản ứng tiếp xúc với hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng trước giai đoạn gia nhiệt sơ bộ thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng trong hoặc sau giai đoạn gia nhiệt sơ bộ thứ nhất và trước giai đoạn gia nhiệt thứ hai.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất phụ gia xúc tác được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng trong hoặc sau giai đoạn gia nhiệt thứ hai.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, quá trình xử lý trong khoảng thời gian từ khoảng 20 phút đến khoảng 30 phút.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp này bao gồm bước gia nhiệt nguyên liệu hữu cơ và dung môi đến nhiệt độ trong khoảng thời gian ít hơn khoảng 2 phút, trước khi xử lý.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp này bao gồm bước gia nhiệt và tạo áp suất lên nguyên liệu hữu cơ và dung môi tới nhiệt độ và áp suất trong khoảng thời gian ít hơn khoảng 2 phút, trước khi xử lý.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) làm nguội hỗn hợp sản phẩm tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ khoảng 160°C đến khoảng 200°C trong khoảng thời gian ít hơn khoảng 30 giây sau khi xử lý; và

(ii) khử điều áp và làm nguội hỗn hợp sản phẩm tới nhiệt độ môi trường xung quanh bằng cách giải phóng qua thiết bị làm giảm áp suất.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, thiết bị làm giảm áp suất được bao bọc trong nước có nhiệt độ môi trường xung quanh.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn được tạo ra từ phần thừa thu được bằng cách chưng cất hoặc nhiệt phân sản phẩm sinh học.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, sản phẩm sinh học chứa một hoặc nhiều thành phần dầu, a thành phần than gỗ, thành phần chứa nước chứa dung dịch chất hữu cơ trong nước, và thành phần khí gồm: metan, hydro, carbon monoxit và/hoặc carbon dioxit.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, sản phẩm sinh học chứa dầu sinh học.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, sản phẩm sinh học được phân đoạn để tạo ra các hóa chất nền.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm gia nhiệt và điều áp lên huyền phù đặc trong ít nhất một bình hoặc ngăn của bình phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm tạo ra hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn độc lập của huyền phù đặc và cho huyền phù đặc tiếp xúc với hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn trong ít nhất một bình hoặc ngăn của bình phản ứng nêu trên.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, huyền phù đặc là ở nhiệt độ môi trường xung quanh hoặc gần với nhiệt độ môi trường xung quanh và áp suất trước bước tiếp xúc nêu trên với hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, việc xử lý bao gồm: gia nhiệt huyền phù đặc tới nhiệt độ được chọn từ nhóm bao gồm ít nhất khoảng 100°C, ít nhất khoảng 150°C, ít nhất khoảng 200°C, ít nhất khoảng 250°C, ít nhất khoảng 300°C, ít nhất khoảng 350°C, nằm trong khoảng từ khoảng 200°C đến khoảng 250°C, nằm trong khoảng từ khoảng 200°C đến khoảng 400°C, nằm trong khoảng từ khoảng 250°C đến khoảng 400°C, nằm trong khoảng từ khoảng 250°C đến khoảng 350°C, và nằm trong khoảng từ khoảng 250°C đến khoảng 350°C; tạo ra hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn độc lập của huyền phù đặc; và cho huyền phù đặc tiếp xúc với hơi nước dưới tới hạn hoặc siêu tới hạn trong ít nhất một bình hoặc ngăn của bình phản ứng nêu trên.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, huyền phù đặc được điều áp trước và/hoặc sau bước tiếp xúc nêu trên.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm xảy ra đồng thời.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm xảy ra riêng rẽ.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 50% khối lượng, nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 40% khối lượng, hoặc nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng, của huyền phù đặc và/hoặc hỗn hợp phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) có mặt với lượng nhiều hơn 5% khối lượng của huyền phù đặc và/hoặc hỗn hợp phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) có mặt với lượng là ít nhất 5% khối lượng, ít nhất 10% khối lượng, ít nhất 15% khối lượng, ít nhất 20% khối lượng, hoặc ít nhất 30% khối lượng của huyền phù đặc và/hoặc hỗn hợp phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, chất nền dạng rắn có trong và/hoặc hỗn hợp phản ứng với lượng nằm trong khoảng từ 0.5% khối lượng đến 50% khối lượng của tổng lượng % khối lượng của nguyên liệu hữu cơ (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) có trong huyền phù đặc và/hoặc hỗn hợp phản ứng.

Theo một phương án của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba, nguyên liệu hữu cơ là gỗ (ví dụ thông radiata).

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất sản phẩm sinh học thu được bằng phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được ưu tiên theo sáng chế sẽ được mô tả, bằng các ví dụ, cùng với sự tham khảo các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig. 1 là sơ đồ phát triển thể hiện thiết bị chuyển hóa chất hữu cơ thành sản phẩm sinh học theo phương án theo sáng chế. Áp suất giảm trong thiết bị phản ứng được xác định nằm trong khoảng từ điểm 4 đến 5.

Fig. 2 là biểu đồ thể hiện sự chênh lệch áp suất được xác định trong thiết bị phản ứng (áp suất trong – áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho các thí nghiệm không có (lượt chạy 1-3) và có (lượt chạy 4-9) chất nền dạng rắn được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng chứa chất hữu cơ.

Fig. 3 là biểu đồ thể hiện đường cong TGA (giảm cân từ mẫu so với nhiệt độ) cho các mẫu của chất nền dạng rắn được trộn và sản phẩm dầu từ lượt chạy 5, 6 và 7. Chìa khóa: biểu đồ phía trên-% khối lượng so với nhiệt độ (trục phía tay trái). Biểu đồ phía dưới – sự phát sinh của sự giảm cân w.r.t nhiệt độ (trục phía tay phải). Đường nét liền, lượt chạy 6. Đường nét đứt (----) và Đường gạch-chấm (_._.), lượt chạy 5, Đường gạch-chấm chấm (_..._), lượt chạy 7.

Fig. 4A-4E là biểu đồ đại diện thể hiện áp suất đo gần điểm khởi đầu của thiết bị phản ứng (áp suất trong) và gần điểm kết thúc của thiết bị phản ứng (áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho các thí nghiệm có và không có chất nền dạng rắn được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng chứa chất hữu cơ. **Fig. 4A** thể hiện áp suất đo gần điểm khởi đầu của thiết bị phản ứng (áp suất trong) và gần điểm kết thúc của thiết bị phản ứng (áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho 1 lượt chạy (lượt chạy 1 – Bảng 2) không có chất nền. **Fig. 4B** thể hiện áp suất đo gần điểm khởi đầu của thiết bị phản ứng (áp suất trong) và gần điểm kết thúc của thiết bị phản ứng (áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho một lượt chạy (lượt chạy 2 – Bảng 2) không có chất nền. **Fig. 4C** thể hiện áp suất đo gần điểm khởi đầu của thiết bị phản ứng (áp suất trong) và gần điểm kết thúc của thiết bị phản ứng (áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho một lượt chạy (lượt chạy 7 – Bảng 2) với chất nền (lignit). **Fig. 4D** thể hiện áp suất đo gần điểm khởi đầu của thiết bị phản ứng (áp suất trong) và gần điểm kết thúc của

thiết bị phản ứng (áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho một lượt chạy (lượt chạy 9 – Bảng 2) với chất nền (lignit). **Fig. 4E** thể hiện áp suất đo gần điểm khởi đầu của lò phản ứng (áp suất trong) gần điểm kết thúc của lò phản ứng (áp suất ngoài) so với khoảng thời gian thí nghiệm cho một lượt chạy (lượt chạy E – Bảng 7) với chất nền (lignit).

Mô tả chi tiết sáng chế

Định nghĩa

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các dạng số ít bao gồm cả số nhiều trừ khi có chỉ dẫn rõ ràng khác. Ví dụ, thuật ngữ “chất xúc tác” còn bao gồm cả “các chất xúc tác”.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “chứa” nghĩa là “bao gồm”. Các dạng khác nhau của từ “chứa”, như động từ “chứa” nguyên thể và động từ “chứa” đã chia, có các nghĩa khác nhau tương ứng. Do đó, ví dụ, sản phẩm sinh học “chứa” dầu sinh học có thể chỉ chứa dầu sinh học hoặc có thể chứa các chất nền bổ sung khác.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “chất hữu cơ” và “các vật liệu hữu cơ” có cùng nghĩa và bao hàm vật liệu bất kỳ chứa cacbon bao gồm cả hai vật liệu hóa thạch và không phải hóa thạch. Các ví dụ không giới hạn của chất hữu cơ bao gồm nguồn có thể tái tạo được của sinh khối (ví dụ chất dạng lignoxenluloza), cũng như các vật liệu chứa hydrocacbon (ví dụ lignit, đá phiến chứa dầu và than bùn) mà có thể không phải là có thể tái tạo được.

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ “sản phẩm sinh học” bao hàm sản phẩm bất kỳ mà có thể thu được bằng cách xử lý nguyên liệu hữu cơ như được xác định ở trên theo các phương pháp theo sáng chế. Các ví dụ không giới hạn của sản phẩm sinh học bao gồm nhiên liệu sinh học (ví dụ dầu sinh học, sản phẩm than gỗ, sản phẩm dạng gỗ) và các sản phẩm hóa học (ví dụ các hóa chất nền, axit hữu cơ, furan, furfural, hydroxymethylfurfural, levoglucozan, sorbitol, xylitol, arabinitol, formaldehyt, axetaldehyt).

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “nhiên liệu sinh học” dùng để chỉ vật liệu chứa năng lượng có nguồn gốc từ xử lý nguyên liệu hữu cơ như được xác định ở

trên theo các phương pháp theo sáng chế. Các ví dụ không giới hạn về nhiên liệu sinh học bao gồm dầu sinh học, sản phẩm than gỗ (ví dụ sản phẩm tương đương phun than được nghiền được nâng cấp (PCI) và nhiên liệu cho động cơ cacbon phun trực tiếp (DICE)), và sản phẩm dạng khí (sản phẩm dạng khí gồm metan, hydro, cacbon monoxit và/hoặc cacbon dioxit).

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ “dầu sinh học” chỉ phức hợp của các hợp chất có nguồn gốc từ việc xử lý nguyên liệu hữu cơ như được xác định ở trên theo các phương pháp theo sáng chế. Dầu sinh học có thể chứa các hợp chất bao gồm, nhưng không giới hạn ở, một hoặc nhiều alkan, alken, aldehyt, axit carboxylic, carbohydrat, phenol, furfural, rượu, và keton bất kỳ. Dầu sinh học có thể chứa nhiều pha bao gồm, nhưng không giới hạn ở, pha chứa nước hòa tan nước mà có thể chứa, các hợp chất bao gồm bất kỳ, nhưng không giới hạn ở, một hoặc nhiều carbohydrat, aldehyt, axit carboxylic, carbohydrat, phenol, furfural, rượu, và keton, nhựa và axit nhựa, và các hợp chất có liên quan về mặt cấu trúc với axit nhựa, alkan và alken, axit béo và este axit béo, sterol và các hợp chất liên quan tới sterol, oligome furan, xyclopentanon, và xyclohexanon, alkyl- và alkoxy- xyclopentanon, và xyclohexanon, xyclopentenon, alkyl- và alkoxy- xyclopentenon, các hợp chất thơm bao gồm naphthalen và naphthalen được thế alkyl- và alkoxy-, cresol, alkyl- và alkoxy- phenol, alkyl- và alkoxy- catechol, alkyl- và alkoxy- dihydroxybezen, alkyl- và alkoxy- hydroquinon, inden và dẫn xuất của inden; và pha không hòa tan trong nước mà có thể chứa, các hợp chất bao gồm bất kỳ, nhưng không giới hạn ở, một hoặc nhiều sáp, aldehyt, axit carboxylic, carbohydrat, phenol, furfural, rượu, và keton, nhựa và axit nhựa, và các hợp chất có liên quan về mặt cấu trúc với axit nhựa, alkan và alken, axit béo và este axit béo, sterol và các hợp chất liên quan tới sterol, oligome furan, xyclopentanon, và xyclohexanon, alkyl- và alkoxy- xyclopentanon, và xyclohexanon, xyclopentenon, alkyl- và alkoxy- xyclopentenon, các hợp chất thơm bao gồm naphthalen và naphthalen được thay thế alkyl- và alkoxy-, cresol, alkyl- và alkoxy- phenol, alkyl- và alkoxy- catechol, alkyl- và alkoxy- dihydroxybezen, alkyl- và alkoxy- hydroquinon, inden và dẫn xuất của inden.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “chất dạng lignoxenluloza” và “dạng lignoxenluloza sinh khối” được sử dụng thay thế cho nhau và có nghĩa giống nhau. Thuật ngữ bao hàm chất nền bất kỳ bao gồm lignin, xenluloza, và hemixenluloza. Bằng ví dụ không giới hạn, chất dạng lignoxenluloza có thể chứa ít nhất 10% lignin, ít nhất 10% xenluloza và ít nhất 10% hemixenluloza.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “chất hữu cơ hóa thạch” bao hàm vật liệu hữu cơ bất kỳ mà được đưa tới áp suất và nhiệt độ địa nhiệt trong khoảng thời gian đủ để loại bỏ nước và cô đặc cacbon tới mức đáng kể. Ví dụ, vật liệu hữu cơ hóa thạch có thể chứa nhiều hơn khoảng 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% hoặc 95% khối lượng cacbon. Các ví dụ không giới hạn về chất hữu cơ hóa thạch bao gồm than (ví dụ than antraxit như meta-antraxit, antraxit và bán antraxit; than bitum; than á bitum; lignit (nghĩa là than nâu), than cốc, nhựa than đá, dẫn xuất của nhựa than đá, than đá), cốc (ví dụ cốc nhiệt độ cao, than cốc đúc, cốc nhiệt độ thấp và trung bình, cốc nhựa than, cốc dầu mỏ, cốc của lò cốc, bụi cốc, cốc khí, cốc than nâu, bán cốc), than nâu (ví dụ than nâu được xay, than nâu từ cỏ), kerogen, cát chứa hắc ín, đá phiến chứa dầu, hắc ín phiến nham, asphan, asphaltin, bitum tự nhiên, cát bitum, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “dung môi” bao gồm trong phạm vi của nó “dung môi chứa nước”, “dung môi dạng dầu”, và hỗn hợp của chúng.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “dung môi chứa nước” dùng để chỉ dung môi chứa ít nhất một phần trăm nước dựa trên khối lượng tổng của dung môi. Do đó, “dung môi chứa nước” có thể chứa nằm trong khoảng từ một phần trăm nước và một trăm phần trăm nước dựa trên khối lượng tổng của dung môi. “Dung môi chứa nước” cũng sẽ được hiểu là bao gồm trong phạm vi của nó “rượu chứa nước”, “etanol chứa nước”, và “metanol chứa nước”.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “rượu chứa nước” dùng để chỉ dung môi chứa ít nhất một phần trăm rượu dựa trên khối lượng tổng của dung môi.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “etanol chứa nước” chỉ dung môi chứa ít nhất một phần trăm etanol dựa trên khối lượng tổng của dung môi.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “metanol chứa nước” chỉ dung môi chứa ít nhất một phần trăm metanol dựa trên khối lượng tổng của dung môi.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “dung môi dạng dầu” chỉ dung môi chứa dầu thích hợp bất kỳ, các ví dụ không giới hạn mà bao gồm dầu parafin, dầu khí, dầu thô, dầu tổng hợp, dầu than, dầu sinh học, dầu phiến nham/dầu kerogen, dầu thơm (nghĩa là thành phần đơn hoặc các thành phần đa vòng hoặc hỗn hợp của chúng), dầu nhựa thông, dầu triglyxerit, axit béo, phần có thể tách chiết ete, phần có thể tách chiết hexan, và hỗn hợp bất kỳ của thành phần bất kỳ trong các thành phần trước đó, và trong đó thành phần dầu ít nhất một phần trăm của dung môi dựa trên tổng khối lượng của dung môi.

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ “dầu phụ gia” chỉ thành phần dầu thích hợp bất kỳ để bao gồm trong nguyên liệu, dung môi và/hoặc hỗn hợp phản ứng theo sáng chế, các ví dụ không giới hạn mà bao gồm dầu parafin, dầu khí, dầu thô, dầu tổng hợp, dầu than, dầu sinh học, dầu phiến nham/dầu kerogen, dầu thơm (nghĩa là thành phần đơn hoặc các thành phần đa vòng hoặc hỗn hợp của chúng), dầu nhựa thông, dầu triglyxerit, axit béo, ete phần có thể tách chiết, hexan phần có thể tách chiết, và hỗn hợp bất kỳ của thành phần bất kỳ trong các thành phần trước đó. Dầu phụ gia có thể bao gồm ít nhất phần một phần trăm của nguyên liệu, dung môi và/hoặc hỗn hợp phản ứng mà nó được bổ sung vào, dựa trên khối lượng tổng của nguyên liệu, dung môi và/hoặc hỗn hợp phản ứng.

Như được sử dụng ở đây, chất nền “siêu tới hạn” (ví dụ dung môi siêu tới hạn) chỉ chất nền được gia nhiệt trên nhiệt độ tới hạn của nó và được điều áp trên áp suất tới hạn của nó (nghĩa là chất nền ở nhiệt độ và áp suất trên điểm tới hạn của nó).

Như được sử dụng ở đây, chất nền “dưới tới hạn” (ví dụ dung môi dưới tới hạn) chỉ chất nền ở nhiệt độ và/hoặc áp suất thấp hơn điểm tới hạn của chất nền.

Theo đó, chất nền có thể là “dưới tới hạn” ở nhiệt độ dưới điểm tới hạn của nó và áp suất trên điểm tới hạn của nó, ở nhiệt độ trên điểm tới hạn của nó và áp suất dưới điểm tới hạn của nó, hoặc ở nhiệt độ và áp suất dưới điểm tới hạn của nó.

Như được sử dụng ở đây, “chất nền dạng rắn” là thành phần rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng được sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế. Chất nền dạng rắn có thể có khả năng cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ mà mất tính tan trong hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm được sản xuất từ hỗn hợp phản ứng. Ngoài ra hoặc theo cách khác, chất nền dạng rắn có thể có khả năng thay thế các đặc tính dòng chảy của hỗn hợp phản ứng hoặc hỗn hợp sản phẩm trong bình phản ứng. Chất nền dạng rắn bao hàm cả các vật liệu chứa cacbon và không chứa cacbon, các ví dụ không giới hạn mà bao gồm than, than antraxit, meta-antraxit, antraxit bán antraxit, than bitum, than á bitum, lignit (nghĩa là than nâu), than cốc, nhựa than đá, dẫn xuất của nhựa than đá, than đá, cốc, cốc nhiệt độ cao, than cốc đúc, cốc nhiệt độ thấp và trung bình, cốc nhựa than, cốc dầu mỏ, cốc của lò cốc, bụi cốc, cốc khí, cốc than nâu, bán cốc, than gỗ, than gỗ nhiệt phân, than gỗ thủy nhiệt, muối than, hạt mịn graphit, cacbon vô định hình, ống nano cacbon, sợi nano cacbon, sợi cacbon phát triển bằng hơi, tro bay, khoáng chất, canxi cacbonat, canxit, silicat, silic oxit, thạch anh, oxit, oxit kim loại, muối kim loại không hòa tan hoặc gần như không hòa tan, quặng sắt, khoáng chất đất sét, bột talc, thạch cao, cacbonat của canxi, cacbonat của magie, cacbonat của canxi và magie, canxit, đá vôi, dolomit, hydroxit của canxi, hydroxit của magie, oxit của canxi, oxit của magie, hydro cacbonat của canxi, hydro cacbonat của magie, kaolinit, bentonit, ilit, zeolit, canxi phosphat, hydroxyapatit, phyllosilicat, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “dòng chảy liên tục” dùng để chỉ quy trình trong đó huyền phù đặc chứa nguyên liệu hữu cơ và bất kỳ một hoặc nhiều trong số: dung môi, chất nền dạng rắn, chất phụ gia xúc tác và/hoặc chất phụ gia dạng dầu, được:

- (a) gia nhiệt và tạo áp suất tới nhiệt độ và áp suất đích,

(b) xử lý ở (các) nhiệt độ và áp suất đích trong khoảng thời gian xác định (“thời gian lưu”), và

(c) làm nguội và khử điều áp;

trong quá trình huyền phù đặc được giữ trong dòng chảy vận động liên tục dọc theo chiều dài (hoặc một phần chiều dài) của bề mặt cho trước của bình phản ứng. Điều kiện “dòng chảy liên tục” được dự tính ở đây sẽ được hiểu rằng được được xác định bởi điểm bắt đầu gia nhiệt và điều áp (nghĩa là phần (a) phía trên) và bởi điểm kết thúc làm nguội và khử điều áp (nghĩa là phần (c) phía trên). Điều kiện dòng chảy liên tục được dự định ở đây hàm ý không có giới hạn cụ thể liên quan tới vận tốc chảy của huyền phù đặc đề xuất rằng nó được giữ trong dòng chảy vận động liên tục.

Như được sử dụng ở đây, “chất phụ gia xúc tác” là chất xúc tác được đưa vào nguyên liệu huyền phù đặc và/hoặc hỗn hợp phản ứng được bổ sung vào các hợp chất xúc tác có sẵn trong nguyên liệu hữu cơ được xử lý theo các phương pháp theo sáng chế, các hợp chất xúc tác có sẵn trong dung môi bất kỳ được sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế, các hợp chất xúc tác có sẵn trong chất nền dạng rắn được sử dụng để thực hiện các phương pháp theo sáng chế, và/hoặc các hợp chất xúc tác có sẵn trong vách củ thiết bị phản ứng được sử dụng để thực hiện các phương pháp theo sáng chế.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “chất xúc tác có sẵn” sẽ được hiểu là chất xúc tác có bản sinh trong thành phần phản ứng được cho như, ví dụ, một hoặc nhiều nguyên liệu hữu cơ bất kỳ, dung môi chứa nước, và/hoặc vách của bình của thiết bị phản ứng, hoặc, chất xúc tác tạo thành *in situ* trong suốt quá trình xử lý.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “thiết bị phản ứng”, “thiết bị phản ứng”, và “bình phản ứng” được sử dụng thay thế cho nhau và có cùng nghĩa. Mỗi thuật ngữ bao hàm thiết bị thích hợp bất kỳ để tiến hành các phương pháp theo sáng chế bao gồm, ví dụ, thiết bị phản ứng dòng chảy liên tục và thiết bị phản ứng phân đoạn.

Như được sử dụng ở đây chất nền “gần như rắn” chỉ chất nền là chủ yếu là rắn ở nhiệt độ phản ứng cụ thể và/hoặc áp suất trong mà là ít nhất 50%, ít nhất 60%, ít nhất 70%, ít nhất 80%, ít nhất 90%, tốt hơn là ít nhất 95%, và tốt hơn nữa là ít nhất 98% của chất nền là ở dạng rắn.

Như được sử dụng ở đây, chất nền “gần như không hòa tan” là chất nền mà chủ yếu là không hòa tan ở nhiệt độ phản ứng cụ thể và/hoặc áp suất trong mà là ít nhất 90%, tốt hơn là ít nhất 95%, và tốt hơn nữa là ít nhất 98% của chất nền là không hòa tan.

Như được sử dụng ở đây, chất nền “trơ” hoặc “trơ về mặt hóa học” dạng rắn là chất nền không phản ứng về mặt hóa học với các thành phần khác trong hỗn hợp phản ứng hoặc xúc tác các phản ứng nằm trong khoảng từ các thành phần trong hỗn hợp phản ứng, ở nhiệt độ và áp suất phản ứng cụ thể hoặc nằm trong khoảng nhiệt độ và áp suất phản ứng.

Như được sử dụng ở đây, chất nền dạng rắn “gần như trơ” hoặc “gần như trơ về mặt hóa học” không phản ứng hóa học ở mức độ đáng kể bất kỳ với các thành phần khác trong hỗn hợp phản ứng hoặc xúc tác các phản ứng nằm trong khoảng từ các thành phần trong hỗn hợp phản ứng, ở nhiệt độ và áp suất phản ứng cụ thể hoặc nằm trong khoảng nhiệt độ và áp suất phản ứng. Chất nền dạng rắn “gần như trơ” hoặc “gần như trơ về mặt hóa học” sẽ được hiểu để phản ứng với thành phần khác bất kỳ trong hỗn hợp phản ứng cho trước, hoặc xúc tác phản ứng nằm trong khoảng từ các thành phần trong hỗn hợp phản ứng cho trước bất kỳ, trên ít hơn 5%, ít hơn 4%, ít hơn 3%, ít hơn 2%, hoặc ít hơn 1%, của sự kiện tương tác với (các) thành phần. Sử dụng thuật ngữ “khoảng” ở đây được hiểu là được tham khảo với giá trị số viện dẫn (ví dụ nhiệt độ hoặc áp suất) bao gồm giá trị số viện dẫn và giá trị số trong 10 phần trăm dương hoặc âm của giá trị viện dẫn.

Sử dụng thuật ngữ “nằm trong khoảng từ” ở đây được hiểu là khi nói tới khoảng giá trị số bao hàm giá trị số ở mỗi điểm kết thúc của khoảng. Ví dụ, khoảng nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10°C đến 15°C là bao hàm nhiệt độ từ 10°C đến 15°C.

Phần mô tả bất kỳ của các tài liệu trong lĩnh vực trước đây trong bản mô tả này, hoặc báo cáo ở đây có nguồn gốc từ hoặc dựa trên tài liệu đó, không phải là sự thừa nhận rằng tài liệu hoặc báo cáo có nguồn gốc là một phần của kiến thức thông thường phổ biến của lĩnh vực có liên quan.

Đối với mục đích mô tả tất cả các tài liệu được nói tới ở đây được đưa vào bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung của nó trừ khi được nêu rõ.

Các phương pháp gần đây để sản xuất dầu sinh học từ chất hữu cơ có nhiều nhược điểm. Ngoài hàm lượng oxy cao thông thường và tính ổn định thấp của hầu hết dầu sinh học, nhu cầu tiến hành khử polyme hóa các phản ứng ở nhiệt độ cao và áp suất cần thiết bị phản ứng (ví dụ lò phản ứng dòng chảy liên tục, lò phản ứng phân đoạn và tương tự) đưa ra các khó khăn khác.

Ví dụ, nước thường được sử dụng là chất khử polyme hóa chính trong quy trình hóa lỏng thủy nhiệt (ví dụ nâng cấp thủy nhiệt (HTU) và kỹ thuật lò phản ứng thủy nhiệt xúc tác (Cat-HTR)). Sử dụng nước làm hạn chế sự cô đặc chất hữu cơ (ví dụ sinh khối dạng lignoxenuloza) mà có thể được sử dụng trong nguyên liệu bùn trong lò phản ứng do sự căng lên. Hơn nữa, mức năng lượng cao là cần để gia nhiệt nước tới nhiệt độ phản ứng (và giữ nó ở đó) dẫn đến sự cacbon hóa trên mặt trong của vách bình phản ứng. Mặc dù sử dụng đồng-dung môi thích hợp như etanol đem lại ý nghĩa tiềm năng cho việc làm giảm sự cacbon hóa nó còn làm tăng đáng kể tổng chi phí của quy trình. Gia nhiệt đạn đạo là phương pháp khác có thể được sử dụng để tối thiểu sự cacbon hóa. Quy trình này làm chuyển hóa nhanh hai dòng riêng biệt (dòng bùn và dòng nước dưới/siêu tới hạn) trong ngăn gia nhiệt đạn đạo. Tuy nhiên, chi phí của thiết bị đun siêu tới hạn được sử dụng trong gia nhiệt đạn đạo và liên quan tới giai đoạn khử ion nước có tác dụng phụ đáng kể lên chi phí hiệu quả.

Nhược điểm khác của các phương pháp đã biết để sản xuất dầu sinh học sử dụng hóa lỏng thủy nhiệt của nguyên liệu hữu cơ là sản phẩm thường chứa nhiều

lớp dầu có các đặc tính hóa học khác nhau. Sự phân tách các lớp khác nhau có thể khó khăn và yêu cầu các nguồn bổ sung.

Nhược điểm nữa của các phương pháp đã biết để sản xuất dầu sinh học sử dụng hóa lỏng thủy nhiệt của nguyên liệu hữu cơ là khi hàm lượng cao của chất hữu cơ được lỏng hóa (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) chảy trong ống của thiết bị phản ứng nó được xác định bởi các tác giả sáng chế rằng sự chênh lệch áp suất lớn có thể phát triển giữa các thành phần xuôi dòng và ngược dòng của thiết bị phản ứng. Trong quá trình hoạt động của ống lớn của thiết bị phản ứng với điều kiện dòng chảy liên tục áp suất khác biệt lớn thường đủ để ngăn ngừa hoạt động khác của thiết bị phản ứng để kiểm soát hoạt động và các lí do an toàn.

Nhược điểm khác nữa của các phương pháp đã biết để sản xuất dầu sinh học sử dụng hóa lỏng thủy nhiệt nguyên liệu hữu cơ là khi hàm lượng cao của chất hữu cơ được lỏng hóa chảy trong ống của thiết bị phản ứng nó được quan sát thấy rằng chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ có thể lắng trên vách thiết bị phản ứng, cụ thể là nơi profin ống thay đổi, ví dụ ở vị trí hợp lại hoặc rẽ cong liên kết hai thành phần ống thẳng của thiết bị phản ứng với nhau.

Sáng chế đề xuất phát hiện bất ngờ rằng ít nhất một nhược điểm trong số các nhược điểm được nhắc tới trước đây có thể được khắc phục bằng cách đưa chất nền dạng rắn vào vật liệu đầu vào và/hoặc hỗn hợp phản ứng được sử dụng trong quá trình hóa lỏng thủy nhiệt. Chất nền dạng rắn thường là chất nền duy trì độ rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng được sử dụng.

Không giới hạn ở (các) cơ chế tác dụng cụ thể, hiển nhiên rằng phụ gia chất nền dạng rắn có thể hoạt động như một tiêu điểm lắng thay thế cho các vật liệu hữu cơ và/hoặc vô cơ được khử hòa tan nếu không sẽ lắng như vảy cặn trên vách của thiết bị phản ứng. Tác dụng chelat hóa này có thể được tăng cường nơi mà chất nền có diện tích bề mặt mỗi đơn vị khối lượng cao. Ngoài ra hoặc theo cách khác, sự có mặt của chất nền dạng rắn được đề xuất rằng có thể thay thế các đặc tính dòng chảy của nguyên liệu huyền phù đặc, hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm. Các cơ chế này và các cơ chế khác có thể chịu trách nhiệm cho sự giảm

chênh lệch áp suất quan sát được nếu không thì phát triển giữa các thành phần xuôi dòng và ngược dòng của thiết bị phản ứng khi hàm lượng chất hữu cơ cao hơn (ví dụ chất dạng lignoxenluloza) được sử dụng trong nguyên liệu huyền phù đặc, và/hoặc sự giảm lắng quan sát được của chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ trên bình của vách của thiết bị phản ứng (sự đóng cặn).

Hơn nữa và một lần nữa không giới hạn ở lý thuyết cơ học, hiển nhiên rằng chất nền dạng rắn có thể còn tăng cường các đặc tính của sản phẩm sinh học bởi các phương pháp theo sáng chế bằng cách tạo ra diện tích bề mặt kim loại bổ sung có trong thiết bị phản ứng nhờ tác động bào mòn nhẹ trên bề mặt nếu không sẽ được bảo vệ bởi các lớp thụ động. Các bề mặt kim loại bổ sung này có thể hoạt động như các chất xúc tác dị thể cho các phản ứng có lợi (ví dụ các phản ứng chuyển hydro và khử carboxyl hóa, và các kiểu phản ứng khác).

Theo đó, các khía cạnh nhất định theo sáng chế đề cập đến các phương pháp sản xuất sản phẩm sinh học bằng cách xử lý nguyên liệu hữu cơ với các dung môi khác nhau và với sự có mặt của chất nền dạng rắn ở nhiệt độ và áp suất tăng lên. Các khía cạnh bổ sung theo sáng chế đề cập đến sản phẩm sinh học được tạo ra bởi các phương pháp được mô tả ở đây.

Các phương pháp theo sáng chế được mô tả để cung cấp các ưu điểm đáng chú ý.

Một ưu điểm như vậy là ngăn ngừa sự xây dựng áp suất và/hoặc hình thành vảy cặn trong thiết bị phản ứng trong quá trình chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ thành sản phẩm sinh học (ví dụ nhiên liệu sinh học, các hóa chất nền) ở nhiệt độ và áp suất cao. Cụ thể, khi quá trình chuyển hóa được thực hiện với điều kiện dòng chảy liên tục trong ống của thiết bị phản ứng hoặc tương tự, sự phát triển chênh lệch áp suất trong thiết bị phản ứng và/hoặc sự đóng cặn trên vách của thiết bị phản ứng có thể cản dừng hoạt động và cần quy trình khử đóng cặn hoặc làm sạch đắt tiền và tiêu tốn thời gian. Ưu điểm thứ hai là sự bao gồm chất nền dạng rắn có thể hỗ trợ làm tăng sự có mặt của bề mặt kim loại trong thiết bị phản ứng có thể tham gia vào xúc tác dị thể. Ưu điểm thứ ba là nếu nhiên liệu sinh học dạng lỏng được

chưng cất nhiệt phân từ hỗn hợp sản phẩm chứa chất nền dạng rắn sau khi khử điều áp và phân tách (xem methodology in Các ví dụ), than gỗ có thể được tạo ra có thể được tái tạo để tạo ra chất nền dạng rắn để xử lý nguyên liệu hữu cơ bổ sung. Hơn nữa, than gỗ được sản xuất với lượng chất nền dạng rắn dư là sản phẩm dạng rắn giàu cacbon có thể tái tạo với tính thích hợp để sử dụng trong chelat hóa carbon than gỗ sinh học, nhiên liệu và/hoặc các ứng dụng hóa học.

Chất hữu cơ

Sáng chế đề xuất các phương pháp chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ thành các sản phẩm sinh học (ví dụ, nhiên liệu sinh học bao gồm dầu sinh học; các sản phẩm hóa học v.v.). Như được sử dụng trong bản mô tả, “chất hữu cơ” (ở đây còn được gọi là “vật liệu hữu cơ”) bao gồm chất bất kỳ chứa cacbon, bao gồm cả dạng được hóa thạch và không được hóa thạch của chất chứa cacbon.

Không có giới hạn về loại nguyên liệu hữu cơ cụ thể được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế, mặc dù dự định rằng việc sử dụng chất nền dạng rắn theo các phương pháp theo sáng chế có thể có ích hơn trong quá trình chuyển hóa dạng không được hóa thạch của chất hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza) so với dạng được hóa thạch của chất hữu cơ.

Chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm chất hữu cơ xuất hiện trong tự nhiên (ví dụ, dạng lignoxenluloza sinh khối và dạng tương tự) và/hoặc các vật liệu hữu cơ tổng hợp (ví dụ, cao su tổng hợp, chất dẻo, nylon và vật liệu tương tự). Theo một số phương án, chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế bao gồm hỗn hợp của chất hữu cơ được hóa thạch và chất hữu cơ không được hóa thạch (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza). Trong các trường hợp như vậy, chất hữu cơ được hóa thạch có thể vẫn ở dạng rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng mà trong trường hợp đó, nó có thể hoạt động như là chất nền dạng rắn như được nêu trong bản mô tả. Trong trường hợp mà nhiều hơn một loại (nghĩa là hỗn hợp) chất hữu cơ được sử dụng, không có giới hạn về tỷ lệ cụ thể của các thành phần khác nhau của chất hữu cơ.

Theo các phương án được ưu tiên, chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế là chất dạng lignoxenluloza hoặc chứa chất dạng lignoxenluloza. Chất dạng lignoxenluloza như được dự định trong bản mô tả là chất bất kỳ bao gồm lignin, xenluloza và hemixenluloza.

Ví dụ, chất dạng lignoxenluloza có thể là cây lấy gỗ hoặc bộ phận của nó. Các ví dụ về cây lấy gỗ thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, cây thông (ví dụ, *Pinus radiata*), cây bạch dương, cây bạch đàn, cây tre, cây sồi, cây vân sam, cây linh sam, cây tuyết tùng, cây dương, cây liễu và cây dương lá rung. Các cây lấy gỗ có thể là cây lấy gỗ trồng thành khóm (ví dụ, cây liễu trồng thành khóm, cây dương lá rung trồng thành khóm).

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, chất dạng lignoxenluloza có thể là cây lấy sợi hoặc bộ phận của nó. Các ví dụ không giới hạn của cây lấy sợi (hoặc các bộ phận của nó) bao gồm cỏ (ví dụ, cỏ kê), cỏ xén, cây lanh, lõi ngô, rơm ngô, cây sậy, cây tre, bã mía, cây gai dầu, cây dừa dại, cây đay, cây gai mèo, cây gai dầu, rơm, rơm lúa mì, cây chuối abaca, cây bông, cây dâm bụt Đông Ấn Độ, vỏ trấu, và xơ dừa.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, chất dạng lignoxenluloza có thể thu được từ nguồn nông nghiệp. Các ví dụ không giới hạn của chất dạng lignoxenluloza từ các nguồn nông nghiệp bao gồm các cây trồng nông nghiệp, các phần thừa của cây trồng nông nghiệp, và các phần bỏ đi của bộ phận xử lý hạt (ví dụ, vỏ trấu của cây lúa mì/yến mạch, mảy ngô v.v.). Nói chung là, chất dạng lignoxenluloza từ các nguồn nông nghiệp có thể bao gồm gỗ cứng, gỗ mềm, thân gỗ cứng, thân gỗ mềm, vỏ hạt, nhánh cây, bụi cây, cây lau, cây ngô, rơm ngô, bẹ ngô, cây lương thực, rừng cây, cây ăn quả, hoa, hạt, cỏ, cây thảo mộc, rơm lúa mì, cỏ kê, cây dương liễu, bã mía, xơ hạt bông, lá, vỏ cây, cây lá kim, khúc cây, rễ cây, cây non, cây lấy gỗ luân canh ngắn ngày, cây bụi, cỏ kê, cây, cây nho, phân súc vật, và chất thải chăn nuôi.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, chất dạng lignoxenluloza có thể thu được từ rừng thương mại hoặc rừng nguyên sinh (ví dụ, cây, cây non, phần thừa gia

công cây rừng hoặc gỗ xây dựng, gỗ vụn như nhánh cây, lá cây, vỏ cây, khúc cây, rễ cây, lá cây và các sản phẩm thu được từ quá trình gia công các vật liệu này, chất thải hoặc các dòng sản phẩm phụ từ sản phẩm gỗ, phế phẩm và mảnh thừa ở xưởng cưa và nhà máy giấy, mùn cưa, và tấm mùn cưa).

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, chất dạng lignoxenluloza có thể thu được từ các sản phẩm công nghiệp và sản phẩm phụ. Các ví dụ không làm giới hạn phạm vi của sáng chế bao gồm các vật liệu liên quan đến gỗ và rác thải từ gỗ và các sản phẩm công nghiệp (ví dụ, bột gỗ, huyền phù đặc cặn gia công giấy (ví dụ, báo), bìa cứng, chất liệu dệt và quần áo, dextran, và tơ nhân tạo).

Hiểu được rằng vật liệu hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại chất dạng lignoxenluloza khác nhau, bao gồm tổ hợp bất kỳ của các ví dụ cụ thể nêu trên.

Tỷ lệ tương đối của lignin, hemixenluloza và xenluloza trong mẫu đã nêu sẽ phụ thuộc vào bản chất cụ thể của chất dạng lignoxenluloza.

Chỉ nhằm mục đích làm ví dụ, tỷ lệ của hemixenluloza trong cây lấy gỗ hoặc cây lấy sợi được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể nằm trong khoảng từ 15% đến 40%, tỷ lệ xenluloza có thể nằm trong khoảng từ 30% đến 60%, và tỷ lệ lignin có thể nằm trong khoảng từ 5% đến 40%. Tốt hơn là, tỷ lệ hemixenluloza trong cây lấy gỗ hoặc cây lấy sợi có thể nằm trong khoảng từ 23% đến 32%, tỷ lệ xenluloza có thể nằm trong khoảng từ 38% đến 50%, và tỷ lệ lignin có thể nằm trong khoảng từ 15% đến 25%.

Theo một số phương án, chất dạng lignoxenluloza được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể chứa lignin với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 2% đến 35%, xenluloza với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 15% đến 45%, và hemixenluloza với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10% đến 35%.

Theo các phương án khác, chất dạng lignoxenluloza được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể chứa lignin với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 20%

đến 35%, xenluloza với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 20% đến 45%, và hemixenluloza với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 20% đến 35%.

Theo một số phương án, chất dạng lignoxenluloza có thể chứa lignin với tỷ lệ lớn hơn khoảng 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, hoặc 50%.

Theo một số phương án, chất dạng lignoxenluloza có thể chứa xenluloza với tỷ lệ lớn hơn khoảng 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, hoặc 50%.

Theo một số phương án, chất dạng lignoxenluloza có thể chứa hemixenluloza với tỷ lệ lớn hơn khoảng 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, hoặc 50%.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ nhận ra rằng các phương pháp nêu trong bản mô tả này không bị ràng buộc bởi các tỷ lệ tương đối của lignin, hemixenluloza và xenluloza trong nguồn chất dạng lignoxenluloza đã nêu.

Theo một số phương án của sáng chế, hỗn hợp của vật liệu hữu cơ chứa lignit (than nâu/huyền phù đặc) và chất dạng lignoxenluloza có thể được sử dụng để làm nguyên liệu hữu cơ trong các phương pháp theo sáng chế. Chất dạng lignoxenluloza của hỗn hợp có thể, ví dụ, chứa vật liệu cây lấy gỗ và/hoặc vật liệu cây lấy sợi. Tỷ lệ lignit trong hỗn hợp có thể lớn hơn khoảng 20%, 40%, 60% hoặc 80%. Theo một cách khác, tỷ lệ chất dạng lignoxenluloza trong hỗn hợp có thể lớn hơn khoảng 20%, 40%, 60% hoặc 80%.

Theo một số phương án được ưu tiên, chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế chứa các vật liệu polyme chứa cacbon, các ví dụ không giới hạn của nó bao gồm cao su (ví dụ, lốp), chất dẻo và polyamit (ví dụ, nylon).

Các ví dụ không giới hạn của cao su thích hợp bao gồm cao su thiên nhiên và cao su tổng hợp như polyuretan, cao su styren, neopren, polybutadien, cao su flo, cao su butyl, cao su silic, cao su đôn điền, cao su acrylat, thiokol, và cao su nitril.

Các ví dụ không giới hạn của chất dẻo thích hợp bao gồm PVC, polyetylen, polystyren, terphthalat, polyetylen và polypropylen.

Nguyên liệu hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm các chất thải chứa cacbon như nước thải, phân, hoặc vật liệu thải gia đình hoặc công nghiệp.

Xử lý sơ bộ chất hữu cơ

Chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể tùy ý được xử lý sơ bộ trước khi chuyển hóa nó thành (các) sản phẩm sinh học.

Nhận biết được rằng không có yêu cầu nghiêm ngặt nào về việc thực hiện bước xử lý sơ bộ khi sử dụng các phương pháp nêu trong bản mô tả. Ví dụ, việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể không được yêu cầu nếu thu được nó dưới dạng chất lỏng hoặc dưới dạng hạt. Tuy nhiên, dự định rằng trong nhiều trường hợp, việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể thuận lợi trong việc tăng cường kết quả của các phương pháp nêu trong bản mô tả.

Nói chung là, việc xử lý sơ bộ có thể được sử dụng để phá vỡ cấu trúc vật lý và/hoặc hóa học của chất hữu cơ làm cho nó dễ tiếp cận hơn với các chất phản ứng khác nhau được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế (ví dụ, dung môi dựa trên dầu, chất xúc tác và dạng tương tự) và/hoặc các thông số phản ứng khác (ví dụ, nhiệt và áp suất). Theo một số phương án, việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể được thực hiện nhằm mục đích làm tăng tính hòa tan, làm tăng độ xốp và/hoặc làm giảm độ kết tinh của thành phần đường (ví dụ, xenluloza). Việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị như, ví dụ, máy đùn, bình tạo áp, hoặc bình phản ứng theo mẻ.

Việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể bao gồm các phương pháp vật lý, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm phương pháp mài, đập nhỏ, nghiền vụn, nghiền (ví dụ, nghiền bi có rung), nén/giãn nở, khuấy trộn, và/hoặc xử lý trường xung điện (pulse-electric field - PEF).

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể bao gồm các phương pháp lý hóa, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm phương pháp nhiệt phân, nổ hơi, bung sợi amoniac (ammonia fiber explosion-AFEX), hồi lưu tái sử dụng amoniac (ammonia recycle percolation-ARP), và/hoặc nổ cacbon-dioxit. Việc xử lý sơ bộ với phương pháp nổ hơi còn có thể bao gồm sự khuấy trộn chất hữu cơ.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể bao gồm các phương pháp hóa học, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm giải ozon, thủy phân axit (ví dụ, thủy phân axit loãng bằng cách sử dụng H_2SO_4 và/hoặc HCl), thủy phân kiềm (ví dụ, thủy phân kiềm loãng bằng cách sử dụng natri, kali, canxi và/hoặc amoni hydroxit), khử lignin oxy hóa (nghĩa là sự phân hủy sinh học lignin được xúc tác bằng enzym peroxidaza với sự có mặt của H_2O_2), và/hoặc phương pháp solvat hóa hữu cơ (nghĩa là sử dụng hỗn hợp dung môi hữu cơ với các chất xúc tác axit vô cơ như H_2SO_4 và/hoặc HCl để phá vỡ liên kết lignin-hemixenluloza).

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, việc xử lý sơ bộ chất hữu cơ có thể bao gồm các phương pháp sinh học, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm phương pháp bổ sung vi sinh vật (ví dụ, nấm mục) có khả năng phân hủy/phân giải (các) thành phần khác nhau của chất hữu cơ.

Theo một số phương án, chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế là chất dạng lignoxenluloza mà có thể được đưa vào bước xử lý sơ bộ tùy ý, trong đó hemixenluloza được chiết. Do đó, phần lớn hemixenluloza (hoặc thực tế là toàn bộ hemixenluloza) có thể được chiết từ chất dạng lignoxenluloza và vật liệu còn lại (chứa chủ yếu là xenluloza và lignin) được sử dụng để sản xuất nhiên liệu sinh học bằng các phương pháp theo sáng chế. Tuy nhiên, hiểu được rằng việc xử lý sơ bộ này là tùy ý và không có yêu cầu nào về việc tách hemixenluloza khỏi chất dạng lignoxenluloza khi tiến hành các phương pháp theo sáng chế. Các phương pháp thích hợp để tách hemixenluloza khỏi chất dạng

lignoxenluloza được mô tả, ví dụ, trong công bố đơn PCT số WO/2010/034055, toàn bộ nội dung được kết hợp ở đây để tham khảo.

Ví dụ, hemixenluloza có thể được chiết từ chất dạng lignoxenluloza bằng cách xử lý huyền phù đặc chứa chất dạng lignoxenluloza (ví dụ, 5%-15% khối lượng/thể tích hàm lượng chất rắn) với axit nhẹ chứa nước (ví dụ, độ pH 6,5-6,9) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 250°C, áp suất phản ứng nằm trong khoảng từ 2 đến 50 atm, trong thời gian từ 5 đến 20 phút. Thành phần hemixenluloza đã hòa tan có thể được tách khỏi chất rắn còn lại (chứa chủ yếu là xenluloza và lignin) bằng cách sử dụng công cụ thích hợp bất kỳ (ví dụ, bằng cách sử dụng máy lọc được tạo kích cỡ thích hợp). Chất rắn còn lại có thể được sử dụng trực tiếp trong các phương pháp theo sáng chế, hoặc theo một cách khác được trộn với một hoặc nhiều dạng chất hữu cơ khác (ví dụ, lignit) để sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế.

Các đặc tính của huyền phù đặc

Nguyên liệu hữu cơ được sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế tốt hơn là được xử lý dưới dạng huyền phù đặc. Huyền phù đặc này có thể chứa chất hữu cơ kết hợp với dung môi (ví dụ, dung môi chứa nước, dung môi rượu chứa nước, dung môi etanol chứa nước, dung môi metanol chứa nước) tùy ý kết hợp với chất nền dạng rắn, chất phụ gia xúc tác, và/hoặc chất phụ gia dạng dầu. Huyền phù đặc có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách tạo ra chất hữu cơ dạng hạt (ví dụ, bằng các phương pháp vật lý như các phương pháp được đề cập trên đây và/hoặc bằng công cụ khác) và trộn với dung môi.

Không có giới hạn cụ thể về các tỷ lệ tương đối của dung môi, nguyên liệu, chất phụ gia dạng dầu và/hoặc chất nền dạng rắn trong huyền phù đặc. Các ví dụ không giới hạn của các lượng có thể có của các thành phần khác nhau này được mô tả trong các đoạn dưới đây.

Thành phần nguyên liệu hữu cơ

Huyền phù đặc để sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế thường chứa nguyên liệu hữu cơ.

Theo một số phương án của sáng chế, nồng độ chất hữu cơ trong huyền phù đặc có thể là ít hơn khoảng 85% khối lượng, ít hơn khoảng 75% khối lượng, hoặc ít hơn khoảng 50% khối lượng. Theo một cách khác, nồng độ chất hữu cơ có thể nhiều hơn khoảng 10% khối lượng, nhiều hơn khoảng 20% khối lượng, nhiều hơn khoảng 30% khối lượng, nhiều hơn khoảng 40% khối lượng, nhiều hơn khoảng 50% khối lượng, hoặc nhiều hơn khoảng 60% khối lượng. Theo một số phương án, huyền phù đặc có thể chứa chất phụ gia dạng dầu với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 35% khối lượng đến 45% khối lượng. Theo các phương án khác, huyền phù đặc có thể chứa chất phụ gia dạng dầu với tỷ lệ khoảng 40% khối lượng dầu hoặc 39,5% khối lượng.

Cỡ hạt tối ưu của các thành phần dạng rắn của nguyên liệu hữu cơ và nồng độ tối ưu của các chất rắn này trong huyền phù đặc có thể phụ thuộc vào các yếu tố như, ví dụ, khả năng truyền nhiệt của chất hữu cơ được sử dụng (nghĩa là tốc độ mà nhiệt có thể được truyền vào và qua các hạt riêng rẽ), các tính chất lưu biến mong muốn của huyền phù đặc và/hoặc tính tương thích của huyền phù đặc với thành phần/các thành phần của thiết bị được nêu mà trong đó các phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện (ví dụ, tạo ống thiết bị phản ứng). Cỡ hạt tối ưu và/hoặc nồng độ tối ưu của các thành phần rắn của các thành phần chất hữu cơ trong huyền phù đặc được sử dụng cho các phương pháp theo sáng chế có thể dễ dàng được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn. Ví dụ, hàng loạt huyền phù đặc có thể được tạo ra, mỗi mẫu trong loạt này bao gồm các cỡ hạt khác nhau và/hoặc các nồng độ khác nhau của các thành phần chất hữu cơ dạng rắn so với các mẫu còn lại. Mỗi huyền phù đặc này sau đó có thể được xử lý theo các phương pháp theo sáng chế trong bộ điều kiện phản ứng bảo toàn. Cỡ hạt tối ưu và/hoặc nồng độ tối ưu của các thành phần chất hữu cơ dạng rắn sau đó có thể được xác định khi phân tích và so sánh các sản phẩm được tạo ra từ từng huyền phù đặc này bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn trong lĩnh vực.

Theo một số phương án của sáng chế, cỡ hạt của các thành phần chất hữu cơ dạng rắn trong huyền phù đặc có thể nằm trong khoảng từ 10 micron đến 10000 micron. Ví dụ, cỡ hạt có thể lớn hơn khoảng 50, 100, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 hoặc 9000 micron. Theo một cách khác, cỡ hạt có thể nhỏ hơn khoảng 50, 100, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 hoặc 9000 micron. Theo một số phương án, cỡ hạt nằm trong khoảng từ 10 micron đến 50 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 100 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 200 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 500 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 750 micron, hoặc nằm trong khoảng từ 10 micron đến 1000 micron. Theo các phương án khác, cỡ hạt nằm trong khoảng từ 100 micron đến 1000 micron, nằm trong khoảng từ 100 micron đến 750 micron, nằm trong khoảng từ 100 micron đến 500 micron, hoặc nằm trong khoảng từ 100 micron đến 250 micron.

Thành phần dung môi

Huyền phù đặc để sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế thường chứa thành phần dung môi. Dung môi có thể là dung môi chứa nước, dung môi dạng dầu, hoặc hỗn hợp của chúng.

Dung môi có thể chứa hoặc gồm có nước.

Theo một số phương án của sáng chế, nồng độ nước trong huyền phù đặc có thể cao hơn khoảng 80% khối lượng, cao hơn khoảng 85% khối lượng, hoặc cao hơn khoảng 90% khối lượng. Do đó, nồng độ nước có thể cao hơn khoảng 75% khối lượng, cao hơn khoảng 70% khối lượng, cao hơn khoảng 60% khối lượng, cao hơn khoảng 50% khối lượng, cao hơn khoảng 40% khối lượng, hoặc cao hơn khoảng 30% khối lượng. Theo một số phương án, nồng độ nước nằm trong khoảng từ 90% khối lượng đến 95% khối lượng.

Theo một số phương án, huyền phù đặc chứa nước với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 30% khối lượng. Theo các phương án được ưu tiên

khác, huyền phù đặc chứa dầu với tỷ lệ khoảng 20% khối lượng hoặc nước với tỷ lệ khoảng 15% khối lượng.

Theo một số phương án, nước được tái chế từ sản phẩm của quy trình. Ví dụ, phần nước có mặt sau khi kết thúc phản ứng có thể được lấy ra để làm dòng phụ và tái chế vào huyền phù đặc.

Dung môi có thể chứa hoặc gồm có một hoặc nhiều rượu chứa nước.

Ví dụ, có thể thích hợp hoặc tốt hơn là sử dụng rượu chứa nước để làm dung môi khi chất hữu cơ được sử dụng trong các phương pháp gồm có hoặc chứa một lượng đáng kể vật liệu dạng lignoxenluloza và/hoặc các vật liệu khác như cao su và chất dẻo do các liên kết hóa học mạnh hơn trong các loại chất hữu cơ này.

Rượu thích hợp có thể bao gồm một đến mười nguyên tử cacbon. Các ví dụ không giới hạn của rượu thích hợp bao gồm metanol, etanol, rượu isopropyl, rượu isobutyl, rượu pentyl, hexanol và iso-hexanol.

Huyền phù đặc có thể chứa rượu chứa nước với tỷ lệ nhiều hơn khoảng 5% khối lượng, 10% khối lượng, 15% khối lượng, 20% khối lượng, 25% khối lượng, 30% khối lượng, 35% khối lượng, 40% khối lượng, 45% khối lượng hoặc 50% khối lượng rượu.

Theo một số phương án, dung môi chứa hỗn hợp của hai hoặc nhiều rượu chứa nước. Tốt hơn là, rượu này là etanol, metanol hoặc hỗn hợp của chúng.

Thành phần chất nền dạng rắn

Huyền phù đặc để sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế có thể chứa thành phần chất nền dạng rắn như được nêu trong bản mô tả.

Các đặc tính tốt của chất nền dạng rắn có thể bao gồm một hoặc nhiều đặc tính bất kỳ trong số các đặc tính sau: nó vẫn trôi hoặc về cơ bản là trôi ở nhiệt độ và áp suất phản ứng được sử dụng; nó vẫn không thay đổi hoặc về cơ bản là không thay đổi khi kết thúc quy trình; nó vẫn ở dạng chất rắn hoặc về cơ bản là chất rắn ở

hiệt độ và áp suất phản ứng được sử dụng; nó có độ cứng thấp hoặc vừa phải sao cho nó không kích thích sự mài mòn cơ bản hoặc sự ăn mòn do xói mòn trong bình phản ứng (ví dụ, bình phản ứng dòng liên tục); nó có diện tích bề mặt riêng bên trong hoặc bên ngoài lớn sao cho nó có thể hấp phụ và/hoặc hấp thụ lượng lớn sản phẩm sinh học và/hoặc các phần kết tủa khác trong quá trình chuyển hóa.

Chất nền dạng rắn có thể là vật liệu cacbon. Chỉ nhằm mục đích làm ví dụ không giới hạn phạm vi của sáng chế, chất nền dạng rắn có thể là vật liệu cacbon chứa cacbon với tỷ lệ ít nhất là 50%, ít nhất là 60%, ít nhất là 70%, ít nhất là 80%, ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95% khối lượng.

Các ví dụ không giới hạn của các vật liệu cacbon thích hợp để sử dụng làm chất nền dạng rắn bao gồm than đá (ví dụ, than đá antraxit như meta-antraxit, antraxit và bán antraxit; than đá bitum, than á bitum, lignit (nghĩa là than nâu), than cốc, nhựa than đá, các dẫn xuất của nhựa than đá, than củi); than cốc (ví dụ, than cốc nhiệt độ cao, than cốc trong lò đúc, than cốc nhiệt độ thấp và trung bình, than cốc mỡ, than cốc trong dầu mỏ, than cốc trong lò cốc, bụi than cốc, than cốc dạng khí, than cốc dạng than nâu, than nửa cốc); than củi; than củi nhiệt phân; than củi thủy nhiệt; muối than; hạt mịn graphit; cacbon vô định hình; ống nano cacbon; sợi nano cacbon; sợi cacbon phát triển bằng hơi; và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một số phương án được ưu tiên của sáng chế, chất nền dạng rắn có thể là than củi giàu cacbon được tạo ra từ quá trình xử lý chất hữu cơ trước đó theo sáng chế, sau đó là xử lý nhiệt khi hầu như không có oxy để loại bỏ các vật liệu bay hơi (ví dụ, bằng cách nhiệt phân hoặc chưng cất chân không ở các nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 800°C).

Chất nền dạng rắn có thể là vật liệu phi cacbon. Chỉ bằng ví dụ không giới hạn, chất nền dạng rắn có thể là vật liệu phi cacbon chứa cacbon với tỷ lệ ít hơn 20%, ít hơn 10%, ít hơn 5%, ít hơn 3%, ít hơn 2%, hoặc ít hơn 1%, khối lượng, hoặc không chứa cacbon.

Các ví dụ không giới hạn của các vật liệu phi cacbon thích hợp để sử dụng làm chất nền dạng rắn bao gồm tro (ví dụ, tro bay); khoáng chất (ví dụ, canxi cacbonat, canxit, silicat, silic oxit, thạch anh, oxit bao gồm quặng sắt, khoáng chất đất sét, bột talc, thạch cao); muối kim loại không hòa tan hoặc về cơ bản là không hòa tan; và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Các ví dụ không giới hạn khác của các vật liệu thích hợp để sử dụng làm chất nền dạng rắn bao gồm cacbonat của canxi, cacbonat của magie, cacbonat của canxi và magie, canxit, đá vôi, dolomit, hydroxit của canxi, hydroxit của magie, oxit của canxi, oxit của magie, hydro cacbonat của canxi, hydro cacbonat của magie, kaolinit, bentonit, inlit, zeolit, canxi phosphat, hydroxyapatit, phylosilicat, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một số phương án của sáng chế, nồng độ chất nền dạng rắn trong huyền phù đặc có thể ít hơn khoảng 20% khối lượng, ít hơn khoảng 15% khối lượng, hoặc ít hơn khoảng 10% khối lượng. Theo một cách khác, nồng độ chất nền dạng rắn có thể nhiều hơn khoảng 0,5% khối lượng, nhiều hơn khoảng 1% khối lượng, nhiều hơn khoảng 3% khối lượng, nhiều hơn khoảng 5% khối lượng, nhiều hơn khoảng 50 8% khối lượng, hoặc nhiều hơn khoảng 10% khối lượng.

Cỡ hạt tối ưu và nồng độ tối ưu của chất nền dạng rắn có thể phụ thuộc vào các yếu tố như, ví dụ, khả năng truyền nhiệt của chất hữu cơ được sử dụng (nghĩa là tốc độ mà nhiệt có thể được truyền vào và qua các hạt riêng rẽ), các tính chất lưu biến mong muốn của huyền phù đặc và/hoặc tính tương thích của huyền phù đặc với thành phần/các thành phần của thiết bị được nêu mà trong đó các phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện (ví dụ, tạo ống thiết bị phản ứng). Cỡ hạt và/hoặc nồng độ tối ưu của thành phần chất nền dạng rắn trong huyền phù đặc được sử dụng cho các phương pháp theo sáng chế có thể dễ dàng được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn. Ví dụ, hàng loạt huyền phù đặc có thể được tạo ra, mỗi mẫu trong loạt huyền phù đặc này chứa chất nền dạng rắn cụ thể có kích cỡ khác và/hoặc nồng độ khác với kích cỡ và/hoặc nồng độ của các mẫu khác. Mỗi huyền phù đặc này sau

đó có thể được xử lý theo các phương pháp theo sáng chế trong bộ điều kiện phản ứng được bảo toàn. Kích cỡ và/hoặc nồng độ tối ưu của chất nền dạng rắn sau đó có thể được xác định khi phân tích và so sánh các sản phẩm được tạo ra từ từng huyền phù đặc này bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn trong lĩnh vực.

Theo một số phương án nhất định của sáng chế, kích cỡ của thành phần chất nền dạng rắn trong huyền phù đặc có thể nằm trong khoảng từ 10 micron đến 10000 micron. Ví dụ, kích cỡ có thể lớn hơn khoảng 50, 100, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 hoặc 9000 micron. Theo một cách khác, kích cỡ có thể nhỏ hơn khoảng 50, 100, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 hoặc 9000 micron. Theo một số phương án, kích cỡ nằm trong khoảng từ 10 micron đến 50 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 100 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 200 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 500 micron, nằm trong khoảng từ 10 micron đến 750 micron, hoặc nằm trong khoảng từ 10 micron đến 1000 micron. Theo các phương án khác, kích cỡ nằm trong khoảng từ 100 micron đến 1000 micron, nằm trong khoảng từ 100 micron đến 750 micron, nằm trong khoảng từ 100 micron đến 500 micron, hoặc nằm trong khoảng từ 100 micron đến 250 micron.

Theo một số phương án của sáng chế, sự phân bố cỡ hạt và các đặc tính về diện tích bề mặt hạt của thành phần chất hữu cơ của huyền phù đặc và/hoặc thành phần chất nền dạng rắn của huyền phù đặc có thể được tối ưu hóa để tạo ra các đặc tính mong muốn của huyền phù đặc khi được trộn, ví dụ, để có được độ nhớt tối thiểu đối với hàm lượng chất rắn được nêu. Cỡ hạt tối ưu và/hoặc diện tích bề mặt hạt của các thành phần rắn trong huyền phù đặc được nêu được sử dụng có thể dễ dàng được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn. Ví dụ, hàng loạt huyền phù đặc có thể được tạo ra, mỗi mẫu trong loạt này bao gồm các cỡ hạt khác nhau và/hoặc nồng độ khác nhau của các thành phần rắn so với các mẫu khác. Mỗi huyền phù đặc này sau đó có thể được xử lý theo các phương pháp theo sáng chế trong bộ điều kiện phản ứng được bảo toàn. Cỡ hạt tối ưu và/hoặc diện tích bề mặt hạt của các thành phần chất hữu cơ dạng rắn sau đó có thể được xác định khi phân tích và so sánh các sản phẩm

được tạo ra từ từng huyền phù đặc này bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn đã biết trong lĩnh vực.

Chất xúc tác

Sự chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ thành sản phẩm sinh học bằng cách sử dụng các phương pháp theo sáng chế có thể được tăng cường bằng cách sử dụng một hoặc nhiều chất phụ gia xúc tác. Mặc dù một số chất xúc tác có thể là thành phần bên trong của chất hữu cơ (ví dụ, các khoáng chất), dung môi (ví dụ, ion hydroni/hydroxit của nước, hợp chất/các hợp chất trong dầu), chất nền dạng rắn, và/hoặc thành phần của thiết bị phản ứng trong đó chất hữu cơ có thể được xử lý (ví dụ, kim loại chuyển tiếp/hiếm), sáng chế dự định sử dụng (các) chất phụ gia xúc tác để tăng cường sự sản xuất nhiên liệu sinh học từ vật liệu hữu cơ.

Do đó, một số phương án nhất định của sáng chế đề cập đến sự sản xuất sản phẩm sinh học từ chất hữu cơ bằng cách xử lý với dung môi, chất nền dạng rắn và tùy ý chất phụ gia dạng dầu trong điều kiện tăng nhiệt độ và áp suất với sự có mặt của ít nhất một chất phụ gia xúc tác. Nhờ chất phụ gia xúc tác, hiểu được rằng chất xúc tác bổ sung vào các hợp chất xúc tác thực chất là có mặt trong chất hữu cơ, dung môi, chất nền dạng rắn, và/hoặc các thành phần của thiết bị phản ứng trong đó phương pháp được thực hiện.

Ví dụ, một phương án theo sáng chế mà nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza) được xử lý bằng dung môi và chất nền dạng rắn trong điều kiện tăng nhiệt độ và áp suất trong thiết bị phản ứng không được cân nhắc để sử dụng chất phụ gia xúc tác.

Theo một cách khác, một phương án theo sáng chế mà nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza) được trộn với dung môi, chất nền dạng rắn và chất xúc tác bazơ bổ sung (ví dụ, natri hydroxit) được bổ sung, và sau đó hỗn hợp thu được được xử lý trong điều kiện tăng nhiệt độ và áp suất trong thiết bị phản ứng, phương pháp này được cân nhắc để sử dụng chất phụ gia xúc tác.

Mặc dù việc sử dụng chất phụ gia/các chất phụ gia xúc tác có thể là thuận lợi trong một số trường hợp, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ nhận ra rằng các phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện mà không sử dụng chúng.

Chất phụ gia xúc tác như được dự định trong bản mô tả có thể là chất xúc tác bất kỳ mà tăng cường sự hình thành của nhiên liệu sinh học từ chất hữu cơ bằng cách sử dụng các phương pháp theo sáng chế, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm chất xúc tác bazơ, chất xúc tác axit, chất xúc tác hydroxit kim loại kiềm, chất xúc tác hydroxit kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác format kim loại kiềm, chất xúc tác format kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác axit carboxylic phản ứng, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác sulphua, chất xúc tác kim loại hiếm, chất xúc tác chuyển vị nước-khí, và hỗn hợp của chúng. Các chất xúc tác thích hợp được mô tả, ví dụ, trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2012-0311658 A1 có tiêu đề “Methods for biofuel production”, toàn bộ nội dung của nó được kết hợp vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Lượng tối ưu của chất phụ gia xúc tác được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau bao gồm, ví dụ, loại chất hữu cơ trong quá trình xử lý, thể tích chất hữu cơ trong quá trình xử lý, dung môi được sử dụng, nhiệt độ và áp suất cụ thể được sử dụng trong phản ứng, loại chất xúc tác và các tính chất mong muốn của sản phẩm nhiên liệu sinh học. Bằng cách tuân theo các phương pháp theo sáng chế, lượng tối ưu của chất phụ gia xúc tác để sử dụng có thể được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà không cần nỗ lực sáng chế.

Theo một số phương án nhất định, chất phụ gia xúc tác hoặc hỗn hợp của các chất phụ gia xúc tác có thể được sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10% khối lượng/thể tích chất xúc tác, nằm trong khoảng từ 0,1% đến 7,5% khối lượng/thể tích chất xúc tác, nằm trong khoảng từ 0,1% đến 5% khối lượng/thể tích chất xúc tác, nằm trong khoảng từ 0,1% đến 2,5% khối lượng/thể tích chất xúc tác, nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1% khối lượng/thể tích chất xúc tác, hoặc nằm

trong khoảng từ 0,1% đến 0,5% khối lượng/thể tích chất xúc tác (liên quan đến dung môi).

Nói chung là, các chất phụ gia xúc tác có thể được sử dụng để tạo ra hoặc hỗ trợ việc hình thành và/hoặc duy trì môi trường khử ưu tiên sự chuyển hóa của chất hữu cơ thành nhiên liệu sinh học. Môi trường khử có thể ưu tiên sự thủy phân của chất hữu cơ, điều khiển sự thay thế của oxy với hydro, và/hoặc làm ổn định nhiên liệu sinh học được tạo ra.

Việc xử lý trong các điều kiện dưới tới hạn (đối lập với các điều kiện siêu tới hạn) có thể thuận lợi ở chỗ cần ít năng lượng hơn để thực hiện các phương pháp và thành phần phản ứng có thể được bảo quản tốt hơn trong khi xử lý. Khi điều kiện dưới tới hạn được sử dụng, dự định rằng việc sử dụng bổ sung một hoặc nhiều chất xúc tác có thể đặc biệt có lợi trong việc làm tăng sản lượng và/hoặc chất lượng của sản phẩm sinh học. Hơn nữa, lợi ích về chi phí của năng lượng vào được làm giảm (nghĩa là để duy trì điều kiện dưới tới hạn thay vì điều kiện siêu tới hạn) và sự bảo quản dung môi có thể làm tăng một cách đáng kể chi phí thêm phải chịu do còn bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia xúc tác nêu trong bản mô tả.

Dự định rằng, trong điều kiện tăng nhiệt độ và áp suất phân tử nước trong dung môi có thể phân lý thành ion axit (hydroni) và bazơ (hydroxit) tạo điều kiện cho sự thủy phân của chất hữu cơ dạng rắn trong quá trình xử lý (nghĩa là biến đổi chất rắn thành chất lỏng). Theo một số phương án, nhiệt độ và áp suất mà phản ứng được thực hiện có thể là đủ cao để xuất hiện các mức độ thủy phân mong muốn mà không sử dụng chất phụ gia xúc tác. Trong các trường hợp khác, nhiệt độ và áp suất mà phản ứng được thực hiện có thể là không đủ cao để xuất hiện các mức độ thủy phân mong muốn mà không bổ sung thêm chất phụ gia xúc tác.

Chất phụ gia xúc tác có thể là chất xúc tác thủy phân. Theo một số phương án, chất xúc tác thủy phân có thể là chất xúc tác bazơ. Chất xúc tác bazơ thích hợp có thể được sử dụng.

Các ví dụ không giới hạn của chất xúc tác bazơ thích hợp để thủy phân bao gồm muối kim loại kiềm, muối kim loại chuyển tiếp, bazơ hữu cơ, và hỗn hợp của chúng.

Các muối kim loại kiềm hoặc muối kim loại chuyển tiếp có thể chứa (các) anion vô cơ bất kỳ, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm sulfat, sunfit, sulfua, disulfua, photphat, aluminat, nitrat, nitrit, silicat, hydroxit, metoxit, etoxit, alkoxit, cacbonat và oxit.

Muối kim loại kiềm hoặc muối kim loại chuyển tiếp được ưu tiên là muối natri, kali, sắt, canxi và bari, và có thể chứa một hoặc nhiều anion được chọn từ photphat, aluminat, silicat, hydroxit, metoxit, etoxit, cacbonat, sunphat, sulphua, disulphua và oxit.

Các ví dụ không giới hạn của bazơ hữu cơ thích hợp bao gồm amoniac, axit amin bazơ và phân cực (ví dụ, lysin, histidin, arginin), benzathin, benzimidazol, betain, xinconidin, xinconin, dietylamin, diisopropyletylamin, etanolamin, etylendiamin, imidazol, metyl amin, N-metylguanidin, N-metylmorpholin, N-metylpiperidin, bazơ phosphazen, picolin, piperazin, procain, pyridin, quinidin, quinolin, trialkylamin, tributylamin, trietyl amin, trimetylamin và hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, các chất xúc tác thủy phân có thể là chất xúc tác axit mặc dù sẽ nhận biết được rằng, các chất xúc tác axit thường có thể chậm hơn trong việc xúc tác quá trình thủy phân chất hữu cơ so với chất xúc tác bazơ. Chất xúc tác axit thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng.

Các ví dụ không giới hạn của chất xúc tác axit thích hợp để thủy phân bao gồm các axit khoáng chất dạng lỏng, các axit hữu cơ, và các hỗn hợp của chúng. Các axit khoáng chất dạng lỏng và axit hữu cơ có thể chứa (các) anion vô cơ bất kỳ, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm aluminat, sulfat, sunfit, sulfua, photphat, photphit, nitrat, nitrit, silicat, hydroxit và alkoxit (trong các điều kiện siêu tới hạn hoặc gần siêu tới hạn), anion nhóm cacbonat và carboxy.

Các ví dụ không giới hạn của các axit hữu cơ thích hợp bao gồm axit axetic, axit butyric, axit caproic, axit xitric, axit formic, axit glycolic, axit 3-hydroxypropionic, axit lactic, axit oxalic axit propionic, axit succinic, axit uric, và các hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, (các) chất xúc tác axit để thủy phân có thể có mặt trong các khoáng chất của chất hữu cơ và/hoặc thu được từ sự hình thành *in situ* của axit carboxylic và/hoặc phenolic trong quá trình xử lý. Trong các trường hợp này, chất xúc tác axit không phải là chất phụ gia xúc tác, nhưng vẫn được coi là chất xúc tác bên trong.

Theo một số phương án của sáng chế, hỗn hợp của một hoặc nhiều chất xúc tác thủy phân axit phụ gia và một hoặc nhiều chất xúc tác thủy phân bazơ phụ gia có thể được sử dụng để tăng cường sự thủy phân của chất rắn trong quá trình xử lý.

Các phương pháp theo sáng chế có thể sử dụng các chất phụ gia xúc tác để thủy phân chất hữu cơ (như được đề cập ở đoạn văn trên). Ngoài ra hoặc theo một cách khác, các phương pháp có thể sử dụng các chất xúc tác mà làm tăng và/hoặc gia tăng sự loại bỏ oxy (trực tiếp hoặc gián tiếp) từ các hợp chất trong chất hữu cơ trong quá trình xử lý. Sự loại bỏ oxy có thể mang lại các hiệu quả thuận lợi như, ví dụ, làm tăng hàm lượng năng lượng và độ ổn định của nhiên liệu sinh học được sản xuất.

Chất xúc tác axit phụ gia có thể được sử dụng để tăng cường sự loại bỏ oxy, ví dụ, bằng cách khử hydrat hóa (loại bỏ) của nước. Do đó, theo một số phương án, chất xúc tác axit có thể được sử dụng để tăng cường sự thủy phân, và tăng cường sự loại bỏ oxy từ chất hữu cơ trong quá trình xử lý.

Chất xúc tác axit thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để tăng cường sự loại bỏ oxy. Các ví dụ không giới hạn của chất xúc tác axit thích hợp để loại bỏ oxy bao gồm các axit khoáng chất dạng lỏng, axit hữu cơ, và các hỗn hợp của chúng. Các axit khoáng chất dạng lỏng và axit hữu cơ có thể chứa (các) anion vô cơ bất kỳ, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm aluminat, sulfat, sulfite, sulfua,

phosphat, phosphit, nitrat, nitrit, silicat, hydroxit và alkoxit (trong các điều kiện siêu tới hạn hoặc gần siêu tới hạn), anion nhóm cacbonat và carboxy.

Các ví dụ không giới hạn của các axit hữu cơ thích hợp bao gồm axit axetic, axit butyric, axit caproic, axit xitric, axit formic, axit glycolic, axit 3-hydroxypropionic, axit lactic, axit oxalic axit propionic, axit succinic, axit uric, và các hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, alumino-silicat bao gồm các dạng được hydrat hóa (ví dụ, zeolit) có thể được sử dụng trong quá trình xử lý chất hữu cơ để hỗ trợ việc khử hydrat hóa (loại bỏ) của nước.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, sự loại bỏ oxy có thể được tăng cường bằng phương tiện nhiệt bao gồm sự khử carbonyl hóa của, ví dụ, aldehyt (tạo ra khí R_3C-H và CO) và sự khử carboxyl hóa của các axit carboxylic trong vật liệu trong quá trình xử lý (tạo ra khí R_3C-H và CO_2). Tốc độ của các phản ứng này có thể được tăng cường nhờ các chất xúc tác axit phụ gia và/hoặc kim loại (hiếm) chuyển tiếp. Kim loại chuyển tiếp hoặc kim loại hiếm thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng bao gồm các kim loại được hỗ trợ trên các axit dạng rắn. Các ví dụ không làm giới hạn phạm vi của sáng chế bao gồm $Pt/Al_2O_3/SiO_2$, $Pd/Al_2O_3/SiO_2$, $Ni/Al_2O_3/SiO_2$, và các hỗn hợp của chúng.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, tổ hợp chất phụ gia xúc tác axit và hydro hóa có thể được sử dụng để tăng cường sự loại bỏ oxy, ví dụ, bằng cách hydro khử oxy hóa (nghĩa là loại bỏ nước (thông qua thành phần axit) và sự bão hòa của các liên kết đôi (thông qua thành phần kim loại)). Tổ hợp chất xúc tác axit và hydro thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng bao gồm các chất xúc tác được hỗ trợ trên các axit dạng rắn. Các ví dụ không làm giới hạn phạm vi của sáng chế bao gồm $Pt/Al_2O_3/SiO_2$, $Pd/Al_2O_3/SiO_2$, $Ni/Al_2O_3/SiO_2$, NiO/MoO_3 , CoO/MoO_3 , NiO/WO_2 , zeolit được nạp kim loại hiếm (ví dụ, ZSM-5, Beta, ITQ-2), và các hỗn hợp của chúng.

Các phương pháp theo sáng chế có thể sử dụng các chất phụ gia xúc tác mà tăng cường sự thủy phân của chất hữu cơ trong quá trình xử lý, và/hoặc các chất xúc tác mà tăng cường sự loại bỏ oxy khỏi các hợp chất trong chất hữu cơ (như được nêu trong đoạn văn trên). Ngoài ra hoặc theo một cách khác, các phương pháp có thể sử dụng các chất phụ gia xúc tác mà tăng cường sự cô đặc hydro (trực tiếp hoặc gián tiếp) vào các hợp chất của chất hữu cơ trong quá trình xử lý. Việc cô đặc hydro có thể mang lại các tác dụng thuận lợi như, ví dụ, làm tăng hàm lượng năng lượng và tính ổn định của nhiên liệu sinh học được sản xuất.

Chất xúc tác hydro hóa truyền chất phụ gia có thể được sử dụng để tăng cường sự cô đặc hydro vào các hợp chất của chất hữu cơ trong quá trình xử lý, ví dụ, bằng cách hydro hóa truyền hoặc tạo ra hydro *in situ*.

Chất xúc tác hydro hóa truyền thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để làm tăng nồng độ hydro. Các ví dụ không giới hạn của chất xúc tác hydro hóa truyền thích hợp bao gồm hydroxit kim loại kiềm (ví dụ, natri hydroxit), hydroxit kim loại chuyển tiếp, format kim loại kiềm (ví dụ, natri format), format kim loại chuyển tiếp, axit carboxylic phản ứng, kim loại chuyển tiếp hoặc kim loại hiếm, và các hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, chất xúc tác natri hydroxit phụ gia được sử dụng trong hỗn hợp phản ứng ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 0,1M đến 0,5M.

Theo các phương án khác, các chất xúc tác loại sắt hóa trị thấp phụ gia (bao gồm các hydrua của chúng) được sử dụng trong hỗn hợp phản ứng, bao gồm loại sắt đồng nhất không và loại sắt khác loại.

Hydroxit hoặc format kim loại kiềm có thể bao gồm kim loại kiềm thích hợp bất kỳ. Các kim loại kiềm được ưu tiên bao gồm natri, kali, và các hỗn hợp của chúng. Hydroxit hoặc format kim loại chuyển tiếp có thể bao gồm kim loại chuyển tiếp thích hợp bất kỳ, các ví dụ được ưu tiên bao gồm Fe và Ru. Axit carboxylic phản ứng có thể là axit carboxylic thích hợp bất kỳ, các ví dụ được ưu tiên bao gồm axit formic, axit axetic, và các hỗn hợp của chúng. Kim loại chuyển tiếp hoặc

kim loại hiếm có thể là kim loại chuyển tiếp hoặc kim loại hiếm thích hợp bất kỳ, các ví dụ được ưu tiên bao gồm bạch kim, paladi, niken, ruteni, rodi, và các hỗn hợp của chúng.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp phụ gia có thể được sử dụng để tăng cường sự cô đặc hydro vào chất hữu cơ trong quá trình xử lý, ví dụ, bằng cách hydro hóa với H_2 . Các ví dụ không giới hạn của các chất xúc tác kim loại chuyển tiếp thích hợp để hydro hóa với H_2 bao gồm các kim loại hóa trị không (ví dụ, sắt, bạch kim, paladi, và niken), sulfua của kim loại chuyển tiếp (ví dụ, sắt sulfua (FeS , Fe_xS_y), và các hỗn hợp của chúng).

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, chất xúc tác chuyển đổi nước khí phụ gia có thể được sử dụng để tăng cường sự cô đặc hydro vào chất hữu cơ trong quá trình xử lý (nghĩa là thông qua phản ứng chuyển đổi nước-khí). Chất xúc tác chuyển đổi nước khí (water gas shift – WGS) thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng bao gồm, ví dụ, kim loại chuyển tiếp, oxit kim loại chuyển tiếp, và các hỗn hợp của chúng (ví dụ, magnetit, chất xúc tác WGS dựa trên bạch kim, đồng và niken được phân chia đồng đều).

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, sự cô đặc hydro vào chất hữu cơ trong quá trình xử lý có thể được tạo điều kiện bằng cách khí hóa *in situ* (nghĩa là xúc tác nhiệt). Sự khí hóa *in situ* có thể được tăng cường bằng các kim loại chuyển tiếp phụ gia. Kim loại chuyển tiếp thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng bao gồm, ví dụ, các kim loại được hỗ trợ trên các axit dạng rắn (ví dụ, $Pt/Al_2O_3/SiO_2$, $Pd/Al_2O_3/SiO_2$, $Ni/Al_2O_3/SiO_2$, và các hỗn hợp của chúng), và sulfua của kim loại chuyển tiếp (ví dụ, Fe_xS_y , FeS/Al_2O_3 , FeS/SiO_2 , $FeS/Al_2O_3/SiO_2$, và các hỗn hợp của chúng). Bảng 1 dưới đây nêu tóm tắt về các chất xúc tác được lấy làm ví dụ khác nhau mà có thể được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế và các phản ứng tương ứng mà chúng có thể xúc tác.

Bảng 1. Tóm tắt các chất xúc tác và phản ứng tương ứng

Loại phản	Họ chất	Thành viên họ	Ví dụ cụ thể	Chất xúc tác
-----------	---------	---------------	--------------	--------------

ứng	xúc tác	chất xúc tác		được ưu tiên/ Chú thích
Thủy phân	Chất xúc tác bazơ	Nước dưới/siêu tối hạn	Ion hydroxit trong nước dưới/siêu tối hạn	
		Tất cả các muối kim loại kiềm và muối kim loại chuyển tiếp, cả cation và anion có thể góp mặt. Bao gồm tất cả các anion vô cơ thông thường	M = kim loại kiềm hoặc kim loại chuyển tiếp bất kỳ A = anion, bao gồm: aluminat, sulfat, sulfít, sulfua phosphat, phosphit nitrat, nitrit silicat hydroxit alkoxit cacbonat oxit amoniac, pyridin, v.v.	M = Na, K, Fe, Ca, Ba A = aluminat, phosphat, silicat, hydroxit, metoxit, etoxit cacbonat sulphat sulphua disulphua (FeS ₂) oxit
Thủy phân	Chất xúc tác axit (chậm hơn)	Nước dưới/siêu tối hạn	Ion hydroni trong nước dưới/siêu tối hạn	
		Axit khoáng chất dạng hoặc axit hữu cơ bất kỳ	HA, vị trí A = anion, bao gồm: aluminat, sulfat, sulfít, sulfua phosphat, phosphit nitrat, nitrit	Các axit có thể tạo ra từ sự hình thành in-situ của axit carboxylic, phenolic và sự có mặt của các khoáng chất

			silicat hydroxit alkoxit cacbonat nhóm carboxy	
Khử hydrat hóa (loại bỏ)	Chất xúc tác axit	Nước dưới/siêu tới hạn	Ion hydroni trong nước dưới/siêu tới hạn	
		Axit khoáng chất dạng lỏng hoặc axit hữu cơ bất kỳ	HA, vị trí A = anion, bao gồm: aluminat, sulfat, sulfit, sulfua phosphat, phosphit nitrat, nitrit silicat hydroxit alkoxit cacbonat nhóm carboxy	Các axit có thể tạo ra từ sự hình thành in-situ của axit carboxylic, phenolic và sự có mặt của các khoáng chất. zeolit hoặc alumino-silicat thường có thể được bổ sung
Hydro hóa truyền hoặc tạo ra H₂ in-situ	Chất xúc tác hydro hóa truyền	Tất cả các hydroxit và format kim loại kiềm và kim loại chuyển tiếp Tất cả các axit carboxylic phản ứng tất cả các kim loại chuyển tiếp và kim loại hiếm	M = kim loại kiềm hoặc kim loại chuyển tiếp bất kỳ A = hydroxit, format tất cả các kim loại chuyển tiếp và kim loại hiếm	M = Na, K A = hydroxit, format formic, axetic M = Fe, Pd, Pd, Ni Ru Rh
Sự khử carboxyl hóa	Nhiệt lượng lớn	Chất xúc tác axit và kim loại chuyển tiếp	Tất cả các kim loại chuyển tiếp và kim loại hiếm	Pt/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Pd/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Ni/Al ₂ O ₃ /SiO ₂

		(hiếm) được báo cáo để hỗ trợ quy trình	được hỗ trợ trên các axit dạng rắn	
Khử carbonyl hóa	Nhiệt lượng lớn	Như đối với sự khử carboxyl hóa	Như đối với sự khử carboxyl hóa	Như đối với sự khử carboxyl hóa
Khí hóa in-situ	Nhiệt lượng lớn	Kim loại chuyển tiếp	kim loại chuyển tiếp được hỗ trợ sulfua	Pt/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Pd/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Ni/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Fe Fe _x S _y FeS/Al ₂ O ₃ FeS/SiO ₂ FeS/Al ₂ O ₃ /SiO ₂
Chuyển đổi nước-Khí	chất xúc tác WGS	chất xúc tác WGS tiêu chuẩn	Như từng tài liệu	Như từng tài liệu
Hydro hóa trực tiếp với H₂	Kim loại chuyển tiếp	Kim loại hóa trị không Sulfua		Fe, Pt, P, Ni như hóa trị không FeS, Fe _x S _y
Hydro khử oxy hóa	Tổ hợp chất xúc tác axit và hydro hóa	Kim loại chuyển tiếp và axit dạng rắn	M = kim loại chuyển tiếp A = chất rắn axit	Pt/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Pd/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ Ni/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ NiO/MoO ₃ CoO/MoO ₃ NiO/WO ₂ zeolit được nạp kim loại hiếm, ví dụ, ZSM-5, Beta, ITQ-2

Các chất phụ gia xúc tác để sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách sử dụng các phương pháp hóa học đã biết trong lĩnh vực và/hoặc được mua từ các nguồn thương mại.

Hiểu được rằng không có giới hạn cụ thể về thời điểm mà (các) chất phụ gia xúc tác có thể được áp dụng khi thực hiện các phương pháp theo sáng chế. Ví dụ, (các) chất phụ gia xúc tác có thể được bổ sung vào chất hữu cơ, dung môi, chất nền dạng rắn, chất phụ gia dạng dầu, hoặc hỗn hợp của một hoặc nhiều thành phần này (ví dụ, huyền phù đặc) trước khi gia nhiệt/tăng áp đến nhiệt độ và áp suất phản ứng đích, trong khi gia nhiệt/tăng áp đến nhiệt độ và áp suất phản ứng đích, và/hoặc sau khi đạt được nhiệt độ và áp suất phản ứng. Thời điểm bổ sung chất phụ gia xúc tác có thể phụ thuộc vào mức độ phản ứng của nguyên liệu được sử dụng. Ví dụ, các nguyên liệu phản ứng ở mức độ cao có thể có ích từ việc bổ sung chất phụ gia xúc tác gần hoặc tại nhiệt độ và áp suất phản ứng đích, trong khi đó các nguyên liệu phản ứng ở mức độ thấp hơn có thể có cửa sổ xử lý rộng hơn đối với việc bổ sung chất phụ gia xúc tác (nghĩa là chất xúc tác có thể được bổ sung trước khi đạt đến nhiệt độ và áp suất phản ứng đích).

Các chất phụ gia xúc tác có thể được chứa trong hỗn hợp phản ứng được sử dụng để xử lý theo sáng chế trước khi gia nhiệt và/hoặc tăng áp hỗn hợp phản ứng, trong khi gia nhiệt và/hoặc tăng áp hỗn hợp phản ứng, và/hoặc sau khi hỗn hợp phản ứng đạt đến nhiệt độ phản ứng và/hoặc áp suất phản ứng mong muốn.

Thành phần dầu

Theo một số phương án được ưu tiên theo sáng chế, huyền phù đặc, hỗn hợp phản ứng, hoặc cả huyền phù đặc và hỗn hợp phản ứng chứa chất hữu cơ được trộn với chất phụ gia dạng dầu. Chất phụ gia dạng dầu có thể hoạt động như là dung môi-dầu trong phản ứng. Dầu này có thể là dầu thích hợp bất kỳ, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm dầu parafin, dầu khí, dầu thô, dầu tổng hợp, dầu-than đá, dầu sinh học, dầu đá phiến/dầu kerogen, dầu thơm (nghĩa là các thành phần có một hoặc nhiều vòng hoặc các hỗn hợp của chúng), dầu gỗ thông, dầu triglyxerit, axit béo, phần chiết của ete, phần chiết của hexan và hỗn hợp bất kỳ của thành phần bất kỳ trong số các thành phần trên đây. Dầu này có thể được kết hợp vào hỗn hợp huyền phù đặc ở điểm bất kỳ trước khi đạt đến nhiệt độ phản ứng và/hoặc áp suất phản ứng đích. Ví dụ, dầu này có thể được bổ sung vào huyền phù đặc trong

thùng trộn huyền phù đặc như được thể hiện trên **Fig. 1**. Ngoài ra hoặc theo một cách khác, dầu này có thể được bổ sung vào huyền phù đặc *en route* vào bình phản ứng và/hoặc trong khi gia nhiệt/tăng áp huyền phù đặc.

Các phương án được ưu tiên đặc biệt, dầu là sản phẩm dầu sinh học được tái chế từ quy trình. Ví dụ, một phần dầu sinh học được sản xuất có thể được lấy để làm dòng phụ và được tái chế thành huyền phù đặc, hỗn hợp phản ứng, hoặc cả hai.

Theo một số phương án được ưu tiên, dầu sinh học được tái chế kết hợp với chất nền dạng rắn, mỗi loại này là một thành phần của sản phẩm sinh học. Ví dụ, một phần dầu sinh học đã được sản xuất được trộn với chất nền dạng rắn có thể được lấy làm dòng phụ và được tái chế thành huyền phù đặc, hỗn hợp phản ứng, hoặc cả hai.

Không có giới hạn cụ thể về tỷ lệ của chất phụ gia dạng dầu trong huyền phù đặc chứa chất hữu cơ được xử lý theo các phương pháp theo sáng chế. Ví dụ, huyền phù đặc có thể chứa dầu với tỷ lệ nhiều hơn khoảng 2% khối lượng dầu, nhiều hơn khoảng 5% khối lượng, nhiều hơn khoảng 10% khối lượng, hoặc nhiều hơn khoảng 20, 30, 40, 50, 60 hoặc 70% khối lượng. Theo một cách khác, huyền phù đặc có thể chứa dầu với tỷ lệ ít hơn khoảng 98% khối lượng, ít hơn khoảng 95% khối lượng, ít hơn khoảng 90% khối lượng, hoặc ít hơn khoảng 80, 70, 60, 50, 40 hoặc 30% khối lượng.

Theo một số phương án được ưu tiên, huyền phù đặc chứa chất hữu cơ với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 30% khối lượng, chất nền dạng rắn với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 2% khối lượng đến 15% khối lượng, và dung môi với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 50% khối lượng đến 90% khối lượng mà dung môi này là hỗn hợp của dầu và pha nước theo tỷ lệ bất kỳ.

Theo một số phương án được ưu tiên, huyền phù đặc chứa dầu với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 40% khối lượng đến 50% khối lượng. Theo các phương án được ưu tiên khác, huyền phù đặc chứa dầu với tỷ lệ khoảng 45% khối lượng.

Theo các phương án được ưu tiên khác, huyền phù đặc chứa tỷ lệ nguyên liệu so với dầu là 0,5-1,2:1. Dầu này có thể là dầu parafin.

Điều kiện phản ứng

Theo các phương pháp theo sáng chế, nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza) có thể được xử lý bằng dung môi với sự có mặt của chất nền dạng rắn như được nêu trong bản mô tả, và tùy ý với sự có mặt của chất phụ gia dạng dầu và/hoặc chất phụ gia xúc tác, trong điều kiện tăng nhiệt độ và áp suất để sản xuất sản phẩm sinh học.

Các điều kiện cụ thể về nhiệt độ và áp suất được sử dụng khi thực hiện các phương pháp theo sáng chế có thể phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau bao gồm, ví dụ, loại dung môi được sử dụng, loại nguyên liệu hữu cơ trong quá trình xử lý, dạng vật lý của nguyên liệu hữu cơ trong quá trình xử lý, tỷ lệ tương đối của các thành phần trong hỗn hợp phản ứng (ví dụ, tỷ lệ của dung môi, dầu phụ gia, chất phụ gia xúc tác, nguyên liệu hữu cơ và/hoặc một/các thành phần bổ sung khác bất kỳ), các loại (các) chất xúc tác phụ gia được sử dụng (nếu có), thời gian duy trì, và/hoặc loại thiết bị mà các phương pháp được thực hiện. Các yếu tố này và các yếu tố khác có thể thay đổi để tối ưu hóa bộ điều kiện đã nêu sao cho tối đa hóa sản lượng và/hoặc làm giảm thời gian xử lý. Theo các phương án được ưu tiên, tất cả hoặc về cơ bản là tất cả các vật liệu hữu cơ được sử dụng để làm nguyên liệu được chuyển hóa thành (các) sản phẩm sinh học.

Các điều kiện phản ứng mong muốn có thể đạt được, ví dụ, bằng cách tiến hành phản ứng trong thiết bị thích hợp (ví dụ, thiết bị phản ứng dưới/siêu tới hạn) có khả năng duy trì nhiệt độ tăng và áp suất tăng.

Nhiệt độ và áp suất

Theo các phương pháp theo sáng chế, hỗn hợp phản ứng được tạo ra và xử lý ở nhiệt độ và áp suất đích trong một khoảng thời gian cố định (“thời gian duy trì”) tạo điều kiện cho việc chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza) thành (các) sản phẩm sinh học. Nhiệt độ và/hoặc áp suất cần để

điều khiển sự chuyển hóa của nguyên liệu hữu cơ thành nhiên liệu sinh học bằng cách sử dụng các phương pháp theo sáng chế sẽ phụ thuộc vào một số yếu tố bao gồm loại chất hữu cơ trong quá trình xử lý và tỷ lệ tương đối của các thành phần trong phản ứng (ví dụ, tỷ lệ của dung môi, dầu phụ gia, chất phụ gia xúc tác, nguyên liệu hữu cơ và/hoặc thành phần/các thành phần bổ sung khác bất kỳ), các loại (các) chất xúc tác phụ gia được sử dụng (nếu có), thời gian duy trì, và/hoặc loại thiết bị trong đó các phương pháp được thực hiện. Sẽ nhận biết được rằng các chất phụ gia xúc tác khác nhau như được mô tả trong bản mô tả (xem đoạn ở trên với tiêu đề “Chất xúc tác”) có thể được sử dụng để làm tăng hiệu quả của các phản ứng mà có thể lần lượt làm giảm nhiệt độ và/hoặc áp suất cần để điều khiển sự chuyển hóa của chất hữu cơ thành sản phẩm sinh học bằng cách sử dụng dung môi cho trước và chất nền dạng rắn. Dựa trên phần mô tả theo sáng chế được cung cấp trong bản mô tả, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể dễ dàng xác định nhiệt độ và áp suất phản ứng thích hợp đối với hỗn hợp phản ứng đã cho. Ví dụ, nhiệt độ phản ứng và/hoặc áp suất phản ứng tối ưu đối với nguyên liệu huyền phù đặc đã cho có thể dễ dàng được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực bằng cách chuẩn bị và vận hành một loạt phản ứng mà chỉ khác nhau về nhiệt độ và/hoặc áp suất được sử dụng và phân tích sản lượng và/hoặc chất lượng của (các) sản phẩm sinh học đích được sản xuất.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng sẽ nhận biết được rằng áp suất được sử dụng là chức năng của thành phần huyền phù đặc và sự giảm áp suất, được kích thích bởi huyền phù đặc, và phụ thuộc nhiều vào thiết kế của thiết bị phản ứng cụ thể bất kỳ (ví dụ, đường kính và/hoặc độ dài ống v.v.).

Theo một số phương án nhất định, việc xử lý nguyên liệu hữu cơ để sản xuất sản phẩm sinh học bằng cách sử dụng các phương pháp theo sáng chế có thể được tiến hành ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 550°C và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 10bar đến 400bar. Tốt hơn là, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 500°C và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 80bar đến 350bar. Tốt hơn nữa là hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 180°C đến 400°C và (các) áp suất nằm trong khoảng

từ 100bar đến 330bar. Vẫn tốt hơn nữa là hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 380°C và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 120bar đến 250bar.

Theo các phương án được ưu tiên, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 400°C, và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 100bar đến 300bar.

Theo các phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 380°C, và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 50bar đến 300bar.

Theo các phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320°C đến 360°C và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 150bar đến 250bar. Theo các phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 330°C đến 350°C và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 230bar đến 250bar. Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ khoảng 340°C và (các) áp suất khoảng 240bar.

Theo các phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320°C đến 360°C, và (các) áp suất nằm trong khoảng từ 220bar đến 250bar.

Theo một số phương án, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ cao hơn khoảng 180°C và (các) áp suất cao hơn khoảng 150bar. Theo các phương án khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ cao hơn khoảng 200°C và (các) áp suất cao hơn khoảng 180bar. Theo các phương án bổ sung, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ cao hơn khoảng 250°C và (các) áp suất cao hơn khoảng 200bar. Theo các phương án khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ cao hơn khoảng 300°C và (các) áp suất cao hơn khoảng 250bar. Theo các phương án khác, hỗn hợp phản ứng được duy trì ở (các) nhiệt độ cao hơn khoảng 350°C và (các) áp suất cao hơn khoảng 300bar.

Hiểu được rằng, theo một số phương án, dung môi được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể được gia nhiệt và tăng áp vượt quá nhiệt độ giới hạn của nó và/hoặc vượt quá áp suất giới hạn của nó (nghĩa là vượt quá ‘điểm giới hạn’ của dung môi). Do đó, dung môi có thể là dung môi ‘siêu tới hạn’ nếu được gia nhiệt và tăng áp vượt quá ‘điểm giới hạn’ của dung môi.

Theo một số phương án, dung môi được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể được gia nhiệt và tăng áp đến (các) mức độ thấp hơn nhiệt độ và áp suất giới hạn của nó (nghĩa là thấp hơn ‘điểm giới hạn’ của dung môi). Do đó, dung môi có thể là dung môi ‘dưới tới hạn’ nếu nhiệt độ tối đa và/hoặc áp suất tối đa của nó thấp hơn nhiệt độ và áp suất của ‘điểm giới hạn’ của nó. Tốt hơn là, dung môi ‘dưới tới hạn’ được gia nhiệt và/hoặc tăng áp đến (các) mức độ đạt đến ‘điểm giới hạn’ của dung môi (ví dụ, nằm trong khoảng từ 10°C đến 50°C thấp hơn nhiệt độ giới hạn và/hoặc nằm trong khoảng từ 10 atm đến 50 atm thấp hơn áp suất giới hạn của nó).

Theo một số phương án, dung môi được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế có thể được gia nhiệt và tăng áp đến các mức độ cao hơn và thấp hơn nhiệt độ và áp suất giới hạn của nó (nghĩa là được gia nhiệt và/hoặc tăng áp cao hơn và thấp hơn ‘điểm giới hạn’ của dung môi ở các thời điểm khác nhau). Do đó, dung môi có thể dao động nằm trong khoảng từ trạng thái ‘dưới tới hạn’ và ‘siêu tới hạn’ khi thực hiện các phương pháp.

Thời gian duy trì

Khoảng thời gian cụ thể mà sự chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ có thể đạt được khi đạt đến nhiệt độ và áp suất đích (nghĩa là “thời gian duy trì”) có thể phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau bao gồm, ví dụ, loại chất hữu cơ trong quá trình xử lý và tỷ lệ tương đối của các thành phần trong phản ứng (ví dụ, tỷ lệ của dung môi, dầu phụ gia, chất phụ gia xúc tác, nguyên liệu hữu cơ và/hoặc một/các thành phần bổ sung khác bất kỳ), các loại (các) chất xúc tác phụ gia được sử dụng (nếu có), thời gian duy trì, và/hoặc loại thiết bị mà các phương pháp được thực hiện. Các yếu tố này và các yếu tố khác có thể thay đổi để tối ưu hóa phương pháp đã nêu

sao cho tối đa hóa sản lượng và/hoặc làm giảm thời gian xử lý. Tốt hơn là, thời gian duy trì là đủ để chuyển hóa tất cả hoặc về cơ bản là tất cả vật liệu hữu cơ được sử dụng để làm nguyên liệu thành (các) sản phẩm sinh học.

Theo một số phương án, thời gian duy trì là ít hơn khoảng 60 phút, 45 phút, 30 phút, 25 phút, 20 phút, 15 phút, 10 phút hoặc ít hơn khoảng 5 phút. Theo một số phương án, thời gian duy trì là nhiều hơn khoảng 60 phút, 45 phút, 30 phút, 25 phút, 20 phút, 15 phút, 10 phút hoặc nhiều hơn khoảng 5 phút. Theo các phương án khác, thời gian duy trì là nằm trong khoảng từ 1 phút đến 60 phút. Theo các phương án bổ sung, thời gian duy trì là nằm trong khoảng từ 5 phút đến 45 phút, nằm trong khoảng từ 5 phút đến 35 phút, nằm trong khoảng từ 10 phút đến 35 phút, hoặc nằm trong khoảng từ 15 phút đến 30 phút. Theo các phương án khác, thời gian duy trì là nằm trong khoảng từ 20 phút đến 30 phút.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ nhận biết được rằng các chất phụ gia xúc tác khác nhau như được nêu trong bản mô tả (xem đoạn dưới đây với tiêu đề “*Chất xúc tác*”) có thể được sử dụng để làm tăng hiệu quả xử lý mà có thể lần lượt làm giảm thời gian duy trì cần để chuyển hóa chất hữu cơ thành (các) sản phẩm sinh học. Tương tự, thời gian duy trì được yêu cầu sẽ bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ của các thành phần khác nhau trong hỗn hợp phản ứng (ví dụ, nước, chất phụ gia dạng dầu, rượu, chất nền dạng rắn, chất phụ gia xúc tác, v.v.).

Thời gian duy trì tối ưu đối với bộ điều kiện phản ứng cho trước như được nêu trong bản mô tả có thể dễ dàng được xác định bởi người có trình độ trung bình bằng cách điều chế và vận hành một loạt phản ứng mà chỉ khác về thời gian duy trì, và phân tích sản lượng và/hoặc chất lượng của (các) sản phẩm sinh học được sản xuất.

Gia nhiệt/làm nguội, tăng áp/hạ áp

Hỗn hợp phản ứng (ví dụ, dưới dạng huyền phù đặc) chứa nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza), dung môi, và tùy ý một hoặc nhiều chất phụ gia xúc tác như được xác định trong bản mô tả có thể được mang lại nhiệt độ và áp

suất đích (nghĩa là nhiệt độ/áp suất được duy trì đối với “thời gian duy trì”) trong khoảng thời gian cho trước.

Các hỗn hợp phản ứng mà không chứa tỷ lệ đáng kể của chất phụ gia dạng dầu có thể đòi hỏi sự chuyển hóa ban đầu rất nhanh để tạo ra một số dung môi *in-situ*. Tuy nhiên, sự kết hợp của dầu vào hỗn hợp phản ứng như được nêu trong bản mô tả cho phép dầu hoạt động như dung môi, nhờ đó làm giảm yêu cầu về sự gia nhiệt/tăng áp nhanh.

Theo một số phương án, hỗn hợp phản ứng trải qua giai đoạn gia nhiệt sơ bộ riêng rẽ trước khi đạt đến nhiệt độ phản ứng. Giai đoạn gia nhiệt sơ bộ có thể được thực hiện trên nguyên liệu huyền phù đặc trước khi toàn bộ hỗn hợp phản ứng được tạo ra. Theo một cách khác, giai đoạn gia nhiệt sơ bộ có thể được thực hiện trên huyền phù đặc chứa tất cả các thành phần của hỗn hợp phản ứng. Theo một số phương án, giai đoạn gia nhiệt sơ bộ làm tăng nhiệt độ của nguyên liệu huyền phù đặc hoặc hỗn hợp phản ứng đến nhiệt độ tối đa là khoảng: 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, hoặc 200°C. Theo các phương án khác, nhiệt độ được tăng đến nhỏ hơn khoảng: 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, hoặc 200°C. Vẫn theo các phương án khác, nhiệt độ tăng lên đến khoảng nhiệt độ từ 100°C đến 200°C, từ 100°C đến 180°C, từ 100°C đến 160°C, từ 120°C đến 180°C, hoặc từ 120°C đến 160°C.

Trong hệ thống dòng liên tục, áp suất thường thay đổi từ atmosphe đến áp suất đích trong thời gian cần để đi qua bơm (nghĩa là gần như là tức thời) trong khi đó trong hệ thống theo mẻ, nó sẽ phản ánh thời gian cần để gia nhiệt hỗn hợp.

Theo một số phương án, hỗn hợp phản ứng có thể được mang lại nhiệt độ và/hoặc áp suất đích trong khoảng thời gian từ 30 giây đến 30 phút.

Theo một số phương án, hỗn hợp phản ứng có thể được mang lại nhiệt độ và/hoặc áp suất đích trong khoảng thời gian ít hơn khoảng 15 phút, ít hơn khoảng 10 phút, ít hơn khoảng 5 phút, hoặc ít hơn khoảng 2 phút.

Theo một số phương án, hỗn hợp phản ứng có thể được mang lại áp suất đích về cơ bản là ngay lập tức và mang lại nhiệt độ đích trong thời gian ít hơn khoảng 20 phút, ít hơn khoảng 10 phút, hoặc ít hơn khoảng 5 phút. Theo các phương án khác, hỗn hợp phản ứng có thể được mang lại áp suất đích về cơ bản là ngay lập tức và mang lại nhiệt độ đích trong thời gian ít hơn khoảng hai phút. Theo các phương án khác, hỗn hợp phản ứng có thể được mang lại áp suất đích về cơ bản là ngay lập tức và mang lại nhiệt độ đích trong thời gian từ 1 đến 2 phút.

Ngoài ra hoặc theo một cách khác, sau khi hết thúc khoảng thời gian duy trì, hỗn hợp sản phẩm được tạo ra có thể được làm nguội đến khoảng nhiệt độ từ 150°C đến 200°C, từ 160°C đến 200°C, tốt hơn là từ 170°C đến 190°C, và tốt hơn nữa là khoảng 180°C, trong khoảng thời gian ít hơn khoảng 10 phút, tốt hơn là ít hơn khoảng 7 phút, tốt hơn nữa là ít hơn khoảng 6 phút, tốt hơn là trong khoảng thời gian từ 4 đến 6 phút, và tốt hơn nữa là khoảng 5 phút. Sau giai đoạn làm nguội ban đầu, nhiệt độ còn có thể được làm giảm đến nhiệt độ môi trường với việc hạ áp đồng thời bằng cách giải phóng nhanh vào môi trường nước mát (ví dụ, nước được làm nguội).

Các quy trình gia nhiệt/tăng áp và làm nguội/hạ áp có thể được tạo điều kiện bằng cách tiến hành các phương pháp theo sáng chế trong hệ thống dòng liên tục (xem đoạn dưới đây với tiêu đề “dòng liên tục”).

Dòng liên tục

Sự tạo ra sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza) bằng cách sử dụng các phương pháp theo sáng chế có thể được hỗ trợ bằng cách tiến hành các phương pháp trong điều kiện dòng liên tục.

Mặc dù các phương pháp không cần được thực hiện trong điều kiện dòng liên tục, việc tiến hành như vậy có thể mang lại các tác dụng thuận lợi. Ví dụ, dòng liên tục có thể tạo điều kiện thực hiện nhanh và/hoặc loại bỏ nhiệt và/hoặc áp suất được áp dụng vào huyền phù đặc. Việc này có thể hỗ trợ để đạt được tốc độ truyền chất và truyền nhiệt mong muốn, gia nhiệt/làm nguội và/hoặc tăng áp/hạ áp. Dòng liên

tục cũng có thể cho phép thời gian duy trì được kiểm soát chặt chẽ. Không có giới hạn về cách thực hoạt động cụ thể, được cho rằng tốc độ gia nhiệt/làm nguội và/hoặc tăng áp/hạ áp tăng được tạo điều kiện bởi các điều kiện dòng liên tục cùng với khả năng điều tiết chặt chẽ thời gian duy trì hỗ trợ việc ngăn chặn sự xuất hiện các phản ứng phụ không mong muốn (ví dụ, sự polyme hóa) do huyền phù đặc gia nhiệt/tăng áp và/hoặc làm nguội/hạ áp. Dòng liên tục cũng được tin là tăng cường các phản ứng chịu trách nhiệm về sự chuyển hóa của chất hữu cơ thành nhiên liệu sinh học nhờ tạo ra lực trộn và lực cắt được tin là hỗ trợ sự nhũ hóa mà có thể là cơ chế quan trọng liên quan đến sự vận chuyển và “bảo quản” dầu được tạo ra từ bề mặt phản ứng của nguyên liệu cũng như tạo ra diện tích bề mặt giao diện để xúc tác gọi là ‘xúc tác trên nước’.

Do đó, theo các phương án được ưu tiên, các phương pháp theo sáng chế được thực hiện trong điều kiện dòng liên tục. Như được sử dụng trong bản mô tả, thuật ngữ “dòng liên tục” được dùng để chỉ quy trình mà trong đó nguyên liệu hữu cơ được trộn với dung môi dưới dạng huyền phù đặc (mà còn có thể chứa một hoặc nhiều trong số chất nền dạng rắn, chất phụ gia dạng dầu và/hoặc chất phụ gia xúc tác) được đưa vào:

- (a) gia nhiệt và tăng áp đến nhiệt độ và áp suất đích,
- (b) xử lý ở (các) nhiệt độ và (các) áp suất đích trong khoảng thời gian được xác định (nghĩa là “thời gian duy trì”), và
- (c) làm nguội và hạ áp,

trong khi huyền phù đặc được duy trì trong dòng di chuyển liên tục dọc theo chiều dài (hoặc một phần chiều dài) của bề mặt cho trước. Hiểu được rằng các điều kiện “dòng liên tục” như được dự định trong bản mô tả được xác định bằng điểm bắt đầu là gia nhiệt và tăng áp (nghĩa là (a) nêu trên) và bằng điểm kết thúc là làm nguội và hạ áp (nghĩa là (c) nêu trên).

Các điều kiện dòng liên tục như được dự định trong bản mô tả chỉ ra rằng không có giới hạn cụ thể về vận tốc chảy của huyền phù đặc miễn là nó được duy trì trong dòng di chuyển liên tục.

Tốt hơn là, vận tốc chảy tối thiểu (độc lập với thể tích) của huyền phù đặc dọc theo bề mặt cho trước vượt quá vận tốc lắng của chất rắn trong huyền phù đặc (nghĩa là vận tốc cuối cùng mà hạt đã được tạo huyền phù có mật độ lớn hơn dung dịch bao quanh di chuyển (nhờ trọng lực) về phía đáy dòng huyền phù đặc).

Ví dụ, vận tốc chảy tối thiểu của huyền phù đặc có thể cao hơn khoảng 0,01cm/giây, cao hơn khoảng 0,05cm/giây, tốt hơn là cao hơn khoảng 0,5cm/giây và tốt hơn nữa là cao hơn khoảng 1,5cm/giây. Vận tốc chảy trên có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như tốc độ dòng thể tích và/hoặc thời gian duy trì. Vận tốc này lần lượt có thể bị ảnh hưởng bởi các bộ phận của thiết bị phản ứng cụ thể được sử dụng để duy trì các điều kiện của dòng liên tục.

Các điều kiện dòng liên tục có thể được tạo điều kiện, ví dụ, bằng cách tiến hành các phương pháp theo sáng chế trong thiết bị phản ứng thích hợp. Thiết bị phản ứng thích hợp thường bao gồm bước gia nhiệt/làm nguội, tăng áp/hạ áp và các bộ phận phản ứng mà dòng liên tục của huyền phù đặc được duy trì.

Việc sử dụng vận tốc chảy thích hợp (trong điều kiện dòng liên tục) có thể thuận lợi trong việc ngăn chặn sự hình thành ở quy mô lớn dọc theo chiều dài của bề mặt cụ thể mà huyền phù đặc di chuyển dọc theo (ví dụ, các thành bình của thiết bị phản ứng) và/hoặc tạo ra chế độ trộn hiệu quả để truyền nhiệt hiệu quả vào và trong huyền phù đặc.

Sản phẩm sinh học

Các phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất (các) sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ (ví dụ, chất dạng lignoxenluloza). Bản chất của (các) sản phẩm sinh học có thể phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau bao gồm, ví dụ, nguyên liệu hữu cơ được xử lý, và/hoặc điều kiện phản ứng/chất phản ứng được sử dụng trong các phương pháp.

Theo một số phương án, (các) sản phẩm sinh học có thể chứa một hoặc nhiều nhiên liệu sinh học (ví dụ, dầu sinh học, sản phẩm dạng than củi, sản phẩm dạng khí) và các sản phẩm hóa học (ví dụ, các hóa chất nền, axit hữu cơ, furanic,

furfuran, hydroxymetylfurfuran, levoglucosan, sorbitol, xylitol, arabinitol, formaldehyt, axetaldehyt).

Nói chung là, (các) sản phẩm sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế chứa hoặc gồm có dầu sinh học. Dầu sinh học có thể chứa hợp chất bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một hoặc nhiều hợp chất bất kỳ trong số alkan, alken, aldehyt, axit carboxylic, hydrat cacbon, phenol, furfuran, rượu, và keton. Dầu sinh học có thể chứa các hợp chất bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, aldehyt, axit carboxylic, hydrat cacbon, phenol, furfuran, rượu, và keton, nhựa và các axit của nhựa, và các hợp chất có liên quan về cấu trúc đến các axit của nhựa, alkan và alken, các axit béo và các este của axit béo, sterol và các hợp chất liên quan đến sterol, furanic oligome, xyclopentanon, và xyclohexanon, alkyl- và alkoxy- xyclopentanon, và xyclohexanon, xyclopentenon, alkyl- và alkoxy- xyclopentenon, các hợp chất thơm bao gồm naphtalen và alkyl- và alkoxy--naphtalen được thế, cresol, alkyl- và alkoxy- phenol, alkyl- và alkoxy- catecol, alkyl- và alkoxy- dihydroxybezen, alkyl- và alkoxy- hydroquinon, inden và các dẫn xuất inden.

Dầu sinh học có thể chứa nhiều pha, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, pha nước hòa tan trong nước mà có thể chứa, các hợp chất bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một hoặc nhiều hợp chất bất kỳ trong số hydrat cacbon, aldehyt, axit carboxylic, hydrat cacbon, phenol, furfuran, rượu, và keton, nhựa và các axit của nhựa, và các hợp chất có liên quan về cấu trúc với các axit của nhựa, alkan và alken, axit béo và các este của axit béo, sterol và các hợp chất liên quan đến sterol, furanic oligome, xyclopentanon, và xyclohexanon, alkyl- và alkoxy- xyclopentanon, và xyclohexanon, xyclopentenon, alkyl- và alkoxy- xyclopentenon, các hợp chất thơm bao gồm naphtalen và alkyl- và alkoxy--naphtalen được thế, cresol, alkyl- và alkoxy- phenol, alkyl- và alkoxy- catecol, alkyl- và alkoxy- dihydroxybezen, alkyl- và alkoxy- hydroquinon, inden và các dẫn xuất inden; và pha không hòa tan trong nước mà có thể bao gồm, các hợp chất bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một hoặc nhiều hợp chất bất kỳ trong số sáp, aldehyt, axit carboxylic, hydrat cacbon, phenol, furfuran, rượu, và keton, nhựa và các axit của

nhựa, và các hợp chất có liên quan về cấu trúc với các axit của nhựa, alkan và alken, axit béo và các este của axit béo, sterol và các hợp chất liên quan đến sterol, furanic oligome, xyclopentanon, và xyclohexanon, alkyl- và alkoxy-xyclopentanon, và xyclohexanon, xyclopentenon, alkyl- và alkoxy-xyclopentenon, các hợp chất thơm bao gồm naphtalen và alkyl- và alkoxy--naphtalen được thế, cresol, alkyl- và alkoxy-phenol, alkyl- và alkoxy-catecol, alkyl- và alkoxy-dihydroxybezen, alkyl- và alkoxy-hydroquinon, inden và các dẫn xuất inden.

Các ví dụ không làm giới hạn phạm vi của sáng chế khác về sản phẩm sinh học bao gồm than dầu (ví dụ, than cacbon với dầu liên kết), than củi, và sản phẩm dạng khí (ví dụ, metan, hydro, cacbon monoxit và/hoặc cacbon dioxit, etan, eten, propen, propan).

Theo một số phương án, nhiên liệu sinh học có thể được sản xuất từ chất hữu cơ chứa chất dạng lignoxenluloza. Nhiên liệu sinh học có thể bao gồm pha lỏng chứa dầu sinh học.

Nhiên liệu sinh học (ví dụ, dầu sinh học) được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm các dấu hiệu thuận lợi, các ví dụ không giới hạn của chúng bao gồm hàm lượng oxy giảm, hàm lượng hydro tăng, hàm lượng năng lượng tăng và tính ổn định tăng. Ngoài ra, dầu sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm pha dầu đơn chứa sản phẩm hóa lỏng. Sản phẩm có thể được tách từ pha dầu bằng cách sử dụng, ví dụ, ly tâm loại bỏ nhu cầu làm bay hơi một lượng nước lớn.

Sản phẩm sinh học dầu sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm hàm lượng năng lượng lớn hơn khoảng 25MJ/kg, lớn hơn khoảng 30MJ/kg, tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 32MJ/kg, tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 35MJ/kg, vẫn tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 37MJ/kg, 38MJ/kg hoặc 39MJ/kg, và tốt nhất là lớn hơn khoảng 41MJ/kg. Sản phẩm dầu sinh học có thể chứa ít hơn khoảng 15% khối lượng db oxy, tốt hơn là ít hơn khoảng 10% khối lượng db oxy, tốt hơn nữa là ít hơn khoảng 8% khối lượng db oxy và vẫn tốt hơn nữa là ít hơn khoảng 7% khối lượng db oxy, và tốt hơn là ít hơn khoảng 5% khối

lượng db oxy. Sản phẩm dầu sinh học có thể chứa lớn hơn khoảng 6% khối lượng db hydro, tốt hơn là lớn hơn khoảng 7% khối lượng db hydro, tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 8% khối lượng db hydro, và vẫn tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 9% khối lượng db hydro. Tỷ lệ mol hydro:cacbon của dầu sinh học theo sáng chế có thể ít hơn khoảng 1,5, ít hơn khoảng 1,4, ít hơn khoảng 1,3, hoặc ít hơn khoảng 1,2.

Dầu sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể chứa, ví dụ, một hoặc nhiều hợp chất bất kỳ trong các nhóm hợp chất sau: phenol, axit thơm và axit béo, keton, aldehyt, hydrocacbon, rượu, este, ete, furan, furfuran, terpen, polyxyclic, oligo- và polyme của từng nhóm nêu trên, sterol thực vật, sterol thực vật được cải biến, asphalten, tiền asphalten, và sáp.

Sản phẩm sinh học dạng than củi hoặc than dầu được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể chứa hàm lượng năng lượng lớn hơn khoảng 20MJ/kg, tốt hơn là lớn hơn khoảng 25MJ/kg, tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 30MJ/kg, và vẫn tốt hơn nữa là lớn hơn khoảng 31MJ/kg, 32MJ/kg, 33MJ/kg hoặc 34MJ/kg. Sản phẩm than củi hoặc than dầu có thể chứa ít hơn khoảng 20% khối lượng db oxy, tốt hơn là ít hơn khoảng 15% khối lượng db oxy, tốt hơn nữa là ít hơn khoảng 10% khối lượng db oxy và vẫn tốt hơn nữa là ít hơn khoảng 9% khối lượng db oxy. Sản phẩm than củi hoặc than dầu có thể chứa nhiều hơn khoảng 2% khối lượng db hydro, tốt hơn là nhiều hơn khoảng 3% khối lượng db hydro, tốt hơn nữa là nhiều hơn khoảng 4% khối lượng db hydro, và vẫn tốt hơn nữa là nhiều hơn khoảng 5% khối lượng db hydro. Tỷ lệ mol hydro:cacbon của sản phẩm than củi hoặc than dầu theo sáng chế có thể ít hơn khoảng 1,0, ít hơn khoảng 0,9, ít hơn khoảng 0,8, ít hơn khoảng 0,7, hoặc ít hơn khoảng 0,6.

Sản phẩm sinh học than dầu được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể chứa, ví dụ, một hoặc nhiều nhóm bất kỳ trong số các nhóm hợp chất sau: phenol, axit thơm và axit béo, keton, aldehyt, hydrocacbon, rượu, este, ete, furan, furfuran, terpen, polyxyclic, oligo- và polyme của từng nhóm nêu trên, asphalten, tiền asphalten, và sáp.

Sản phẩm sinh học than củi (than đá tương đương PCI bậc cao) được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể chứa, ví dụ, hỗn hợp cacbon vô định hình và graphit với các nhóm cuối được oxy hóa từng phần, tạo ra sự tăng nhóm carboxy- và alkoxy bề mặt cũng như carbonyl và este.

Sản phẩm sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể chứa một hoặc nhiều nhiên liệu sinh học (ví dụ, dầu sinh học, sản phẩm dạng than củi, sản phẩm dạng khí) và các sản phẩm hóa học (ví dụ, các hóa chất nền, axit hữu cơ, furanic, furfuran, hydroxymethylfurfuran, levoglucosan, sorbitol, xylitol, arabinitol, formaldehyt, axetaldehyt).

Sản phẩm sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể được làm sạch và/hoặc được tách thành các thành phần riêng rẽ bằng cách sử dụng các kỹ thuật chuẩn đã biết trong lĩnh vực.

Ví dụ, pha rắn và pha lỏng của sản phẩm nhiên liệu sinh học (ví dụ, từ sự chuyển hóa than đá) có thể được lọc qua máy lọc áp suất nén, hoặc máy lọc trống chân không xoay trong giai đoạn thứ nhất là tách chất rắn và chất lỏng. Sản phẩm dạng rắn thu được có thể bao gồm than cacbon bậc cao với dầu liên kết. Theo một số phương án, dầu có thể được tách từ than củi, ví dụ, bằng cách chưng cất nhiệt hoặc bằng cách chiết dung môi. Sản phẩm lỏng thu được có thể chứa dầu nhẹ với tỷ lệ phần trăm thấp, mà có thể được cô đặc và thu hồi qua máy làm bay hơi.

Sản phẩm sinh học được sản xuất theo các phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng trong các ứng dụng bất kỳ. Ví dụ, nhiên liệu sinh học có thể được trộn với các nhiên liệu khác, bao gồm ví dụ, etanol, diesel và nhiên liệu tương tự. Ngoài ra hoặc theo một cách khác, nhiên liệu sinh học có thể được nâng cấp thành sản phẩm nhiên liệu cao cấp hơn. Ngoài ra hoặc theo một cách khác, nhiên liệu sinh học có thể được sử dụng trực tiếp, ví dụ, làm sản phẩm dầu mỏ và sản phẩm tương tự.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu được rằng nhiều biến thể và/hoặc cải biến có thể được tạo ra đối với sáng chế như được thể hiện

theo các phương án cụ thể mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế như được mô tả rộng rãi. Do đó, các phương án của sáng chế được cân nhắc ở tất cả các khía cạnh để minh họa và không giới hạn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả có tham chiếu các ví dụ cụ thể, mà không nên hiểu là làm giới hạn theo cách bất kỳ.

Ví dụ 1: sự chuyển hóa làm ví dụ của chất hữu cơ thành dầu thô tổng hợp và các sản phẩm hóa học bổ sung khi có mặt chất nền dạng rắn: so sánh với sự chuyển hóa khi không có chất nền dạng rắn

(i) Sự tạo ra huyền phù đặc

Nguyên liệu tiền cơ sở (sinh khối thông radiata chứa khoảng 10- 20% khối lượng nước) được tạo huyền phù đặc với nước trong bể tạo huyền phù đặc được khuấy cả có và không có chất nền dạng rắn. Chất nền dạng rắn là lignit (chứa khoảng 30-50% nước) hoặc cacbon hoạt hóa. Cho lượt chạy 10 chất hữu cơ là cỏ voi và chất nền dạng rắn là hỗn hợp của lignit và bột sắt oxit (bột haematit).

Kích thước hạt của chất hữu cơ của thông radiata là 0,15 mm - 2mm. Kích thước hạt của chất nền dạng rắn là < 2 mm.

Các phần hỗn hợp của các vật liệu được sử dụng trong loạt các thí nghiệm được nêu ở Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Các ví dụ về các thành phần của huyền phù đặc

Số lượt chạy	Kiểu chất hữu cơ	Kiểu chất nền dạng rắn	Kiểu dung môi chứa nước	Kiểu dung môi dạng dầu	% chất hữu cơ trong huyền phù đặc	% chất nền dạng rắn trong huyền phù đặc	% dung môi chứa nước trong huyền phù đặc	% dung môi dạng dầu trong huyền phù đặc	Kiểu chất xúc tác được bổ sung	% chất xúc tác được bổ sung của chất khô trong huyền phù đặc
1	Thông radiata	Không	Nước	-	12,2	-	87,8	-	NaOH	14,2
2	Thông radiata	Không	Nước	-	12,2	-	87,8	-	NaOH	7,2
3	Thông radiata	Không	Nước	-	15	-	85	-	NaOH	8,0
4	Thông radiata	Lignit	Nước	-	4	4	92	-	NaOH	12
5	Thông radiata	Lignit	Nước	-	7	3	90	-	NaOH	10
6	Thông radiata	Carbon hoạt hóa	Nước	-	9	3	88	-	NaOH	10
7	Thông radiata	Lignit	Nước	-	7,8	4,7	87,5	-	NaOH	9
8	Thông radiata	Lignit	Nước	-	9,8	6	84,2	-	NaOH	9
9	Thông radiata	Lignit	Nước	-	12	1,7	86,3	-	NaOH	11
10	Cỏ voi	Lignit cộng với sắt oxit (haematit)	Nước	-	6	20 lignit 0,5 haematit	83,5	-	-	

Thành phần dầu bổ sung không được bổ sung cho loạt các thí nghiệm này. Vì chất hữu cơ hóa lỏng trong vài giây sau khi tăng tới nhiệt độ phản ứng, được xem là có pha dầu bên trong thiết bị phản ứng thậm chí trong các lượt chạy không sử dụng thành phần dung môi dạng dầu được bổ sung, cụ thể là đối với hàm lượng chất hữu cơ trong huyền phù đặc nhiều hơn 5% khối lượng/khối lượng.

(ii) Gia nhiệt và tạo áp suất

Bơm cao áp được bơm bởi thùng tạo huyền phù đặc để vận chuyển huyền phù đặc tới phần gia nhiệt ở khoảng áp suất như được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây. Gia nhiệt huyền phù đặc có thể được thực hiện theo nhiều cách, ví dụ, bằng hệ thống trao đổi nhiệt ngược cực hoặc đồng cực và/hoặc bằng cách ngâm phần gia nhiệt trong tầng sôi nóng. Nói cách khác, huyền phù đặc có thể được gia nhiệt theo cách đan đạo bởi sự giao nhau của huyền phù đặc trong phần gia nhiệt với dòng dầu hoặc nước được gia nhiệt, ví dụ, trong khoảng từ 400-720 độ C (xem, ví dụ, công bố đơn sáng chế Úc số 2010902938 có tiêu đề “Ballistic heating process”, toàn bộ nội dung của nó được kết hợp vào bản mô tả bằng cách viện dẫn). Trong tất cả các trường hợp, nhiệt độ đích của huyền phù đặc nằm trong khoảng từ 250 – 350 độ C (chia trăm độ) sau khi đi vào thiết bị phản ứng. Trong một số trường hợp nhất định, một hoặc nhiều chất xúc tác được đưa vào huyền phù đặc trước khi đi vào thiết bị phản ứng.

Trong các thí nghiệm cụ thể được lấy ví dụ ở đây huyền phù đặc được gia nhiệt sơ bộ bằng thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng tới khoảng 150 C và sau đó còn được gia nhiệt bằng cách trộn với dòng ngẫu nhiên của hơi siêu tới hạn tới khoảng 320-360 C trước khi đi vào thiết bị phản ứng.

(iii) Phản ứng chuyển hóa

Huyền phù đặc được nạp vào thiết bị phản ứng (có thể có hướng thẳng đứng hoặc nằm ngang) trong điều kiện dòng chảy liên tục với huyền phù đặc phản ứng được giữ ở nhiệt độ và áp suất cố định bên trong khoảng được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây.

Thời gian giữ ở nhiệt độ phản ứng được giữ tới khoảng 15-30 phút phụ thuộc vào nguyên liệu và chất xúc tác được áp dụng. Vì phản ứng là phản ứng thu nhiệt nhẹ (3-5 MJ/kg sản phẩm) chỉ một lượng nhỏ của gia nhiệt cắt là cần thiết.

Sự quan sát thí nghiệm này nghĩa là hạn chế nhỏ tồn tại với đường kính của ống của thiết bị phản ứng vì nó không cần được gia nhiệt đáng kể; khối lượng nhiệt và làm chậm thiết bị phản ứng được đáp ứng. Nhân tố tích cực chính khác liên quan tới sự đóng cặn hệ thống và giữ chiều dài của thiết bị phản ứng tới tối thiểu.

Chất xúc tác được bổ sung làm dung dịch chứa nước nằm trong khoảng từ bước gia nhiệt và thiết bị phản ứng.

Bảng 3. Các ví dụ về các điều kiện của quy trình

Số lượt chạy	Kiểu chất hữu cơ	Kiểu chất nền dạng rắn	Kiểu dung môi chứa nước	Khoảng nhiệt độ của thiết bị phản ứng (C)	Khoảng áp suất (Bar)	Thời gian lưu theo phút	Nhiệt độ gia nhiệt sơ bộ (C)
1	Thông radiata	Không	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
2	Thông radiata	Không	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
3	Thông radiata	Không	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
4	Thông radiata	Lignit	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
5	Thông radiata	Lignit	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
6	Thông radiata	Cacbon hoạt hóa	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
7	Thông radiata	Lignit	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
8	Thông radiata	Lignit	Nước	320-360	220-260	20-30	120- 160
9	Thông	Lignit	Nước	320-360	220-260	20-30	120-

	radiata						160
10	Cỏ voi	Lignit cộng với sắt oxit	Nước	320-360	220-260	20-30	n/a

(iv) Làm nguội và làm giảm áp suất

Lúc kết thúc thời gian lưu đã đặt, dòng sản phẩm có thể tùy ý được đi qua thiết bị trao đổi nhiệt với nhiệt độ đầu ra nằm trong khoảng 50 - 180 độ C (ở giai đoạn tốc độ phản ứng chậm đáng kể), nhiệt độ đã đặt cuối cùng này phụ thuộc vào nguyên liệu. Nói cách khác và như được làm ví dụ ở đây áp suất bị giảm xuống tới áp suất khí quyển bởi một hoặc nhiều bước hạ áp. Cụ thể là hỗn hợp phản ứng được hạ áp bằng cách cho qua hệ thống mạch dẫn có thể lựa chọn tới khoảng 20 bar và sau đó tới áp suất khí quyển hoặc trực tiếp tới áp suất khí quyển. Đầu ra của ống mạch dẫn có thể được nhúng trong nước hoặc chất lỏng khác. Hệ thống làm giảm áp suất được sử dụng để tạo ra áp suất ngược trong thiết bị phản ứng và hệ thống gia nhiệt cho phép phản ứng dòng liên tục đạt được ở trạng thái ổn định có áp suất và nhiệt độ cố định. Hệ thống làm giảm áp suất thích hợp được mô tả, ví dụ, trong công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2012-0227822 A1 tiêu đề “Assembly for reducing slurry pressure in a slurry processing system”, toàn bộ nội dung của nó được kết hợp vào bản mô tả bằng cách viện dẫn.

(v) Các kết quả

Trong mỗi trường hợp sản phẩm không hòa tan trong nước phân tách từ pha chứa nước khi làm nguội. Sản phẩm không hòa tan trong nước có thể là chất lỏng hoặc nhót tan chảy phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường xung quanh và liệu rằng nó chứa chất nền dạng rắn hay không và dầu được sử dụng trong pha dung môi hay không. Các sản phẩm chứa chất nền dạng rắn có thể là đường lắp ráp chất rắn dạng thủy tinh ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Trong mỗi trường hợp pha chứa nước chứa các hợp chất hữu cơ tan trong nước.

Trong trường hợp không có chất nền dạng rắn được bổ sung vào huyền phù đặc đầu vào, áp suất được thấy rằng là giảm trong toàn bộ thiết bị phản ứng, như được xác định bởi sự chênh lệch nằm trong khoảng từ áp suất gauge nằm trước thiết bị phản ứng và áp suất gauge nằm sau thiết bị phản ứng nhưng trước bước làm nguội hoặc khử điều áp, tăng lên đáng kể với khoảng thời gian chạy, có thể là dấu hiệu cho sự tắc 1 phần phát triển bên trong thiết bị phản ứng. Ngược lại, nơi mà chất nền dạng rắn được bổ sung áp suất giảm được phát triển trong thiết bị phản ứng không đáng kể và không tăng qua thời gian.

Áp suất giảm trong thiết bị phản ứng được ghi nhận trong dãy các thí nghiệm có và không có chất nền dạng rắn được bổ sung được thể hiện trong Fig. 2 và Fig. 4.

Đây là đặc tính quan trọng theo sáng chế mà cho phép phản ứng hàm lượng chất hữu cơ cao trong thiết bị phản ứng liên tục quy mô lớn mà không cần thiết kế của profin thiết bị phản ứng kỹ càng với chi phí cao đáng kể.

Ví dụ thiết bị phản ứng dạng ống thẳng dài có thể không có thay đổi profin bất kỳ có thể còn khắc phục sự phát triển của áp suất giảm trong thiết bị phản ứng, tuy nhiên thiết bị phản ứng như vậy sẽ cần khoảng 18 met dài để đạt được thời gian lưu giống nhau là ba thiết bị phản ứng dài 6 met được nối với nhau thành 1 dãy. Vì cấu hình ưu tiên cho nhiều ứng dụng, về chế tạo và sắp xếp thiết bị phản ứng để chiếm một diện tích tối thiểu, là ba ống 6 met gắn thẳng đứng được nối với nhau thành 1 dãy bởi các góc cong bán kính hẹp đối diện với ống 18 met được gắn trong cấu hình hoặc nằm ngang hoặc thẳng đứng, sáng chế này dẫn đến tiết kiệm CapEx đáng kể trong thiết kế của nhà máy quy mô thương mại cho sự chuyển hóa chất hữu cơ, đặc biệt trong mối liên hệ với sinh khối dạng lignoxenuloza.

(vi) Bản chất của sản phẩm từ quy trình

Phụ thuộc vào bản chất của chất nền dạng rắn được sử dụng, chất nền dạng rắn có thể là trơ hoàn toàn với các điều kiện phản ứng và gần như không thay đổi, hoặc nó có thể hoạt động như chất xúc tác để hỗ trợ sự biến đổi của chất hữu cơ

thành sản phẩm, hoặc nó có thể phản ứng một phần và đóng góp một phần vào sự tạo thành sản phẩm của quy trình, hoặc sự kết hợp của chúng có thể xảy ra.

Không có giới hạn với chế độ hoạt động cụ thể chất nền như cacbon hoạt hóa có thể, với điều kiện được mô tả trong sáng chế này xúc tác sự chuyển hóa chất hữu cơ thành sản phẩm chứa ít oxy hơn bằng cách tạo điều kiện cho các phản ứng khử carboxyl hóa. (Xem ví dụ Activated Carbons for Hydrothermal Decarboxylation of Fatty Acids, Jie Fu, Fan Shi, L. T. Thompson, Jr., Xiuyang Lu, và Phillip E. Savage, ACS Catal., 2011, 1 (3), pp 227–231)

Chất nền dạng rắn được sử dụng ở chỗ nó có thể được thu hồi từ quy trình gần như được trộn với nhiên liệu không hòa tan trong nước và các sản phẩm hóa học. Nói cách khác và tốt hơn là chất nền dạng rắn được phân tách từ nhiên liệu không hòa tan trong nước và các sản phẩm hóa học trước hoặc ngay sau bước khử điều áp bởi hydroxycyclon, ly tâm, máy rót, máy lọc hoặc các cách phân tách vật lý khác. Trong trường hợp đó chất nền dạng rắn tốt nhất là được tái sử dụng vào quy trình bằng cách tạo huyền phù đặc với chất hữu cơ mới được bơm vào quy trình.

Nói cách khác sản phẩm dạng lỏng được phân tách một phần từ chất nền dạng rắn trước hoặc ngay sau bước khử điều áp bởi hydroxycyclon, ly tâm, máy rót, máy lọc hoặc các cách phân tách vật lý khác. Trong trường hợp đó sản phẩm dạng lỏng tốt nhất là lấy ra như dòng sản phẩm và chất nền dạng rắn được trộn với một số sản phẩm dạng lỏng tốt hơn là được tái sử dụng vào quy trình bằng cách tạo huyền phù đặc với chất hữu cơ mới được bơm vào quy trình.

Nói cách khác nhiên liệu và các sản phẩm hóa học được phân tách từ chất nền dạng rắn trong bước quy trình phân tách ví dụ bằng cách chưng cất hoặc bằng cách chiết xuất với dung môi. Trong trường hợp đó nhiên liệu được chiết xuất hoặc các sản phẩm hóa học có thể là lỏng hoặc rắn được lấy ra như dòng sản phẩm và phần dư, chất nền dạng rắn tốt hơn là được tái sử dụng vào quy trình bằng cách tạo huyền phù đặc với chất hữu cơ mới được bơm vào quy trình.

Trong tất cả các trường hợp chất nền dạng rắn là dư so với nhu cầu tái sử dụng vào quy trình bao gồm sản phẩm bổ sung, ví dụ nhiên liệu rắn, than cốc hoặc PCI, tiền thân của cacbon hoạt hóa.

Các đặc tính nhất định của sản phẩm không hòa tan trong nước từ lượt chạy được minh họa được thể hiện trong Bảng 4 và 5.

Trong trường hợp các ví dụ chứa chất nền dạng rắn các đặc tính được gắn nhãn “Chất nền dạng rắn ...Ban đầu” là tương ứng với chất nền dạng rắn như được trộn vào hỗn hợp phản ứng hoặc huyền phù đặc trước khi đi qua thiết bị phản ứng. Các đặc tính được gắn nhãn “Chất nền dạng rắn được trộn & Sản phẩm dầu” là của hỗn hợp chất nền dạng rắn và sản phẩm dầu không hòa tan trong nước sau khi đi qua các bước phản ứng và làm nguội và khử điều áp. Các đặc tính được gắn nhãn “sản phẩm dầu được phân tách” là các đặc tính của sản phẩm dầu không hòa tan trong nước sau khi phân tách từ chất nền dạng rắn. Các đặc tính được gắn nhãn “Chất nền dạng rắn/sản phẩm dạng rắn được thu hồi” là các đặc tính của vật liệu rắn còn thừa sau khi loại bỏ sản phẩm dầu. Vật liệu này có thể được tái tạo sau đó, nếu cần, nghiền hoặc xay nát tới kích thước hạt thích hợp, như chất nền dạng rắn để kết hợp với chất hữu cơ mới vào quy trình.

Không có giới hạn, phương pháp được sử dụng để phân tách sản phẩm dầu từ chất nền dạng rắn trong các ví dụ này là: chiết xuất dung môi với axeton hoặc dung môi tetrahydrofuran; cất chân không hoặc thăng hoa chân không; chưng cất bao gồm chưng cất nhiệt phân một phần với dòng chảy của khí trơ hoặc hơi nước, ví dụ hơi nước và/hoặc nitơ hoặc argon.

Sự phân tách dạng nhiệt của sản phẩm từ chất nền dạng rắn được minh họa bởi phân tích khối lượng nhiệt (TGA) của sản phẩm dưới áp suất nitơ. **Fig. 3** thể hiện sự mất khối lượng so với nhiệt độ đối với mẫu của Chất nền dạng rắn được trộn & Sản phẩm dầu từ lượt chạy 5 (2 mẫu), 6, và 7. Dữ liệu minh họa tới 50% theo khối lượng của sản phẩm quan tâm có thể được bay hơi tới nhiệt độ là 400°C.

Bảng 4. Các đặc tính của sản phẩm không hòa tan trong nước từ các lượt chạy
minh họa.

Số lượt chạy	Kiểu chất hữu cơ	Kiểu chất nền dạng rắn	Chất hữu cơ GCV (MJ/kg cơ sở khô)	Chất nền dạng rắn GCV ban đầu (MJ/kg cơ sở khô)	Chất nền dạng rắn được trộn & Sản phẩm dầu GCV (MJ/kg cơ sở khô)	Separated sản phẩm dầu GCV được phân tách (MJ/kg cơ sở khô)	Chất nền dạng rắn/sản phẩm rắn GCV được thu hồi (MJ/kg cơ sở khô)
1	Thông radiata	Không	21	n/a	n/a	34	
2	Thông radiata	Không	21	n/a	n/a	34	
3	Thông radiata	Không	21	n/a	n/a	34	
4	Thông radiata	Lignit	21	25	-	37	27
5	Thông radiata	Lignit	21	25	30,6	36	31,7
6	Thông radiata	Cacbon hoạt hóa	21	30,5	33,4	33,5	29,3
7	Thông radiata	Lignit	21	25	-	36,3	
8	Thông radiata	Lignit	21	25	-	-	
9	Thông radiata	Lignit	21	25	-	-	
10	Cỏ voi	Lignit cộng với sắt oxit	18,5	25	28,3	38,3	26,10

Bảng 5. Các ví dụ về các đặc tính của sản phẩm không hòa tan trong nước

Số lượt chạy	Kiểu hữu cơ	Kiểu chất nền dạng rắn	Phân tích cuối cùng của Sản phẩm dầu được phân tách cơ sở khô						Phân tích cuối cùng của chất nền/sản phẩm rắn được thu hồi cơ sở khô					
			% C	%H	% N	% S	%Tro	%O	% C	%H	% N	% S	%Tro	%O
1	Thông radiata	Không	79,8	6,62			1,5	12						
2	Thông radiata	Không	78,2	7,01			0,4	14,1						
3	Thông radiata	Không	78	7,02			0,18	14,7						
4	Thông radiata	Lignit	80,1	8,4	0,18		0,29	10,3	72,96	4,30	0,40		5,74	16,40
5	Thông radiata	Lignit												
6	Thông radiata	Cacbon hoạt hóa	75,8	7,33	0,58		0,18	16,1	73,23	3,54	0,91		7,12	15,20
7	Thông radiata	Lignit												
8	Thông radiata	Lignit												
9	Thông radiata	Lignit												
10	Cỏ voi	Lignit cộng với sắt oxit	83,47	8,90	0,28	0,17	0,02	7,16	74,5	3,90	0,85	0,26	7,2	13,3

(vii) Thành phần của sản phẩm

Sản phẩm hòa tan trong nước và không hòa tan trong nước từ phản ứng là phức hợp của các hợp chất hữu cơ. Được liệt kê trong Bảng 6 dưới đây là số lượng các thành phần được nhận diện trong pha hòa tan trong nước và không hòa tan trong nước của sản phẩm, nơi mà chất hữu cơ chứa thông radiata. Hầu hết các thành phần là phổ biến với cả pha hòa tan trong nước và không hòa tan trong nước.

Bảng 6. Các thành phần được phát hiện trong pha hòa tan trong nước và pha không hòa tan trong nước của sản phẩm

Hợp chất
2-metyl-2-xyclopenten-1-on
3-metyl-2-xyclopenten-1-on
3,4-dimetyl-2-xyclopenten-1-on
2,3-dimetyl-2-xyclopenten-1-on
2,3,4-trimetyl-2-xyclopenten-1-on
3-etyl-2-xyclopenten-1-on
m-Guaiacol (Mequinol)
3-Metylguaiacol
4-Metylguaiacol
4-Etylguaiacol
4-Propylguaiacol (Dihydroeugenol)
4-Vinylguaiacol
Eugenol (4-Allylguaiacol)
Isoeugenol (4-Propenylguaiacol)
Vanilin (4-hydroxy-3-metoxi-benzaldehyt)
Rượu Homovanilyl (4-hydroxy-3-metoxi-phenyletanol)
Axit Homovanilic (axit 4-Hydroxy-3-metoxi-phenylaxetic)

Phenol
o-Cresol
m-Cresol
p-Cresol
2-Etylphenol
3-Etylphenol
4-Etylphenol
2,3-dimetyl-phenol
2,3,6-trimetyl-phenol
4-Propylphenol
Pyrocatechol
Hydroquinon
3-Metyl-catechol
4-Metyl-catechol
2-Metyl-Hydroquinon
2,3-Dimetyl-Hydroquinon
2,5-Dimetyl-Hydroquinon
2,6-Dimetyl-Hydroquinon
4-Etyl-catechol
4-Etyl-1,3-Benzenediol
4-propyl-1,3-Benzenediol
1-Butanol
4-Hydroxy-axetophenon
4-Hydroxy-2-metylaxetophenon
4-Hydroxy-1-indanon
Axit Abietic/Axit Pimaric
Xyclopentanon
3-Metyl-1-hexen

3-Metylxclopentanon
2-Octen
3-Etyl-xyclopentanon
Axit Giberrellic
2,3-dihydro-1H-Inden-1-on
2,3-dihydro-2-metyl-1H-Inden-1-on
2,3-dihydro-1H-Inden-5-ol
1-Metylindan-2-on
7-Metylindan-1-on
Axit Oleic
Axit 9-Octadecenoic (Z)-, metyl este
1,2,3,4-tetrahydro-5,7-dimetyl-Naphthalen
4-metyl-1-Naphthalenol
Dẫn xuất Androstan
2-Isopropyl-10-metylphenanthren
Tetracosan C ₂₄ H ₅₀
Tetratriacontan C ₃₄ H ₇₀
Hexatriacontan C ₃₆ H ₇₄
Metanol
Etanol
Axeton

(viii) Thảo luận

Rõ ràng từ các ví dụ trước đó rằng sự bổ sung chất nền dạng rắn ức chế sự tạo thành theo thời gian của sự chênh lệch áp suất trong thiết bị phản ứng dạng ống với điều kiện dòng chảy liên tục. Chất nền dạng không làm giảm giá trị nhiệt của sản phẩm sinh học thu được, nhưng thực tế tạo ra sự tăng cường đáng kể. Dầu sản phẩm sinh học có thể được phân tách từ chất nền bằng nhiều các phương pháp vật lý. Chất nền thừa có thể được tái sử dụng vào quy trình nếu không cần cho mục đích nó thể hiện sản phẩm sinh học dạng rắn.

Ví dụ 2: sự chuyển hóa minh họa khác của chất hữu cơ thành dầu tổng hợp thô và các sản phẩm hóa học bổ sung với sự có mặt của chất nền dạng rắn:

(i) Sự tạo huyền phù đặc

Nguyên liệu nghiền sơ bộ (sinh khối thông radiata chứa khoảng 10- 20% khối lượng nước) được tạo huyền phù đặc với nước trong bể tạo huyền phù đặc được khuấy với chất nền dạng rắn. Chất nền dạng rắn là lignit hoặc cacbon hoạt hóa.

Các phân trộn lẫn của các vật liệu được sử dụng trong loạt các thí nghiệm được nêu ở Bảng 7 dưới đây.

(ii) Gia nhiệt và tạo áp suất

Các mẫu được gia nhiệt sơ bộ và bơm cao áp được nạp bởi thùng tạo huyền phù đặc để vận chuyển huyền phù đặc tới phần chính của thiết bị phản ứng. Quá trình gia nhiệt huyền phù đặc có thể được thực hiện theo một vài cách, ví dụ, bằng hệ thống trao đổi nhiệt ngược hoặc đồng cực và/hoặc bằng cách nhúng phần gia nhiệt trong tầng sôi nóng. Nói cách khác, huyền phù đặc có thể được gia nhiệt theo cách đun đạo ở đoạn giao của huyền phù đặc trong phần gia nhiệt với với dòng dầu hoặc nước (ví dụ hơi nước siêu tới hạn) (xem, ví dụ, công bố đơn xin cấp bằng sáng chế Mỹ số 2013-0205652 A1 tiêu đề “*Ballistic heating process*”, toàn bộ nội dung của nó được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn).

Trong tất cả các trường hợp, nhiệt độ đích của huyền phù đặc là nằm trong khoảng từ 250 - 350°C sau khi vào trong thiết bị phản ứng. Trong một số trường hợp nhất định, một hoặc nhiều chất xúc tác được đưa vào huyền phù đặc trước khi đi vào thiết bị phản ứng. Trong các thí nghiệm cụ thể được minh họa ở đây huyền phù đặc được gia nhiệt sơ bộ bằng máy trao đổi nhiệt ngược dòng tới khoảng 150°C và sau đó được gia nhiệt tiếp bằng cách trộn với dòng ngẫu nhiên của hơi nước siêu tới hạn tới khoảng 320-360°C trước khi đi vào thiết bị phản ứng.

(iii) Phản ứng chuyển hóa

Huyền phù đặc được bơm vào thiết bị phản ứng (có thể hoặc có hướng thẳng đứng hoặc nằm ngang) với điều kiện dòng chảy liên tục với huyền phù đặc phản ứng được giữ ở nhiệt độ và áp suất ổn định bên trong khoảng như được thể hiện trong Bảng 8 bên dưới. Thời gian lưu ở điều kiện phản ứng cũng được thể hiện trong Bảng 8.

Chất xúc tác được bổ sung ở dạng dung dịch chứa nước sau khi tiếp xúc với hơi nước siêu tới hạn steam trước khi huyền phù đặc được gia nhiệt và được điều áp đi vào thiết bị phản ứng.

(iv) Làm nguội và làm giảm áp suất

Ở thời điểm cuối của thời gian lưu dòng sản phẩm stream có thể tùy ý đi qua máy trao đổi nhiệt với nhiệt độ đầu ra nằm trong khoảng từ 50 - 180 độ C (ở giai đoạn phản ứng tốc độ chậm đáng kể), bộ nhiệt độ cuối cùng này là nguyên liệu độc lập. Nói cách khác và như được minh họa ở đây áp suất được làm giảm tới áp suất khí quyển bởi một hoặc nhiều bước khử điều áp. Cụ thể là hỗn hợp phản ứng được khử điều áp bằng cách đi qua hệ thống mạch có chọn lọc tới hoặc khoảng 20 bar và sau đó tới áp suất khí quyển hoặc trực tiếp tới áp suất khí quyển. Đầu ra của ống mạch có thể được nhúng trong nước hoặc chất lỏng khác. Hệ thống làm giảm áp suất được sử dụng để tạo ra áp suất ngược trong thiết bị phản ứng và hệ thống gia nhiệt cho phép phản ứng chảy liên tục để đạt được áp suất và nhiệt độ cố định ở giai đoạn ổn định. Hệ thống làm giảm áp suất thích hợp được mô tả, ví dụ, trong đơn xin cấp bằng sang chế Mỹ số 2012-0227822 A1 tiêu đề “Assembly for reducing slurry pressure in a slurry processing system”, toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

(v) Phân tích sản phẩm

Các đặc tính nhất định của sản phẩm không hòa tan trong nước từ các lượt chạy được minh họa được thể hiện ở Bảng 9 và 10. Không có giới hạn, các phương pháp được sử dụng để phân tách sản phẩm dầu từ chất nền dạng rắn trong các ví dụ này: chiết xuất dung môi với axeton hoặc dung môi tetrahydrofuran; chưng cất

chân không hoặc thăng hoa chân không; bước chung cất bao gồm chưng cất nhiệt phân một phần với dòng khí trơ hoặc hơi nước (ví dụ hơi nước và/hoặc nitơ hoặc argon).

Bảng 7. Các thành phần của huyền phù đặc (A-J) được chuẩn bị cho quy trình

Số lượt chạy	Phần trăm của tổng các chất rắn trong huyền phù đặc	Kiểu nguyên liệu/Phần trăm	Kiểu chất nền dạng rắn/Phần trăm	Kiểu/Lượng chất xúc tác được bổ sung	Kích thước hạt	Kiểu dung môi chứa nước
A	≈ 10% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 7% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit (bột than) ≈ 3% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 10% tỷ lệ (0,1:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500 μ M Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước
B	≈ 15% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 9% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc)	Carbon (hoạt hóa) ≈ 6% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 15% tỷ lệ (0,15:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500 μ M Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước

C	≈ 15% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 8,5% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit ≈ 7,5% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 15% tỷ lệ (0,15:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500μM Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước
D	≈ 14% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 12% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit ≈ 1,7% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 14% tỷ lệ (0,14:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500μM Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước
E	≈ 14% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 13% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit ≈ 0,9% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 14% tỷ lệ (0,14:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500μM Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước

F	≈ 15% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 9,8% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit ≈ 6% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 15% tỷ lệ (0,15:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500 μ M Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước
G	≈ 14% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 10% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit ≈ 3% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 14% tỷ lệ (0,14:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500 μ M Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước
H	≈ 9% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 9% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	Lignit ≈ 1,6% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 9% tỷ lệ (0,09:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500 μ M Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước
I	≈ 14% khối lượng cơ sở khô	Thông radiata ≈ 12% khối lượng	Lignit ≈ 2% khối lượng	NaOH ≈ 14% tỷ lệ	Thông radiata ≈ 500 μ M	Nước

	trong huyền phù đặc	lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	(0,14:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	
J	≈ 14% khối lượng cơ sở khô trong huyền phù đặc	<i>Thông radiata</i> ≈ 12% khối lượng trong huyền phù đặc	<i>Lignit</i> ≈ 2% khối lượng của tổng chất rắn khô trong huyền phù đặc	NaOH ≈ 14% tỷ lệ (0,14:1) của tổng chất rắn trong huyền phù đặc	Thông radiata ≈ 500μM Lignit ≈ <1mm, được sàng lọc	Nước

Lưu ý: ≈ khoảng

Bảng 8. Các điều kiện để xử lý các thành phần của huyền phù đặc (A-J)

Số lượt chạy	Khoảng nhiệt độ của thiết bị phản ứng (°C)	Khoảng áp suất của thiết bị phản ứng (Bar)	Thời gian lưu (phút)	Nhiệt độ gia nhiệt sơ bộ (°C)
A	280-340	≈ 230-240	≈ 25phút	≈ 170 - 200
B	293-340	≈ 230-240	≈ 25phút	≈ 170 - 200
C	284-338	≈ 229-241	≈ 25phút	≈ 170 - 200
D	286-335	≈ 219-243	≈ 25phút	≈ 170 - 200

E	280-350	$\approx 220-240$	≈ 25 phút	$\approx 170 - 200$
F	275-344	$\approx 215-245$	≈ 25 phút	$\approx 170 - 200$
G	275-329	$\approx 218-242$	≈ 25 phút	$\approx 170 - 200$
H	339-370	$\approx 208-238$	≈ 25 phút	$\approx 170 - 200$
I	337-373	$\approx 220-250$	≈ 25 phút	$\approx 170 - 200$
J	340-360	$\approx 220-250$	≈ 25 phút	$\approx 170 - 200$

Chú ý: $\approx$ khoảng

Bảng 9. Các đặc tính của sản phẩm không hòa tan trong nước từ quy trình xử lý các thành phần của huyền phù đặc (A, C-F)

Số lượt chạy	Chất nền dạng rắn được trộn & Sản phẩm dầu GCV (MJ/kg cơ sở khô)	Sản phẩm dầu GCV được phân tách (MJ/kg cơ sở khô)	Chất nền dạng rắn/sản phẩm rắn GCV được thu hồi (MJ/kg cơ sở khô)
A	31,6	33,2	31,8
C	27,14	33,46	29,35
D		35,75	
	Sản phẩm dầu được phân tách- GCV được tính toán từ phân tích thành phần (MJ/kg cơ sở khô)		
E	36,09		
F	37,26		

Bảng 10. Các đặc tính của sản phẩm không hòa tan trong nước từ quy trình xử lý các thành phần của huyền phù đặc (C-F)

Số lượt chạy	Phân tích cuối cùng của Sản phẩm dầu cơ sở khô được phân tách						Phân tích cuối cùng của chất nền/sản phẩm dạng rắn cơ sở khô được thu hồi					
	%C	%H	%N	%Tro	%O	Tỷ lệ mol H/C	%C	%H	%N	%Tro	%O	Tỷ lệ mol H/C
C	75,79	7,33	0,58	0,18	16,12	1,15	73,23	3,54	0,91	7,12	15,2	0,58
D	80,45	8,49	0,19	0,15	10,72	1,26						
E	78,29	8,41	0,08	0,1	13,13	1,28						
F	80,81	8,32	0,18		10,7	1,23						

Oxy chênh lệch% O = 100 -%C-%H-%N-%Tro

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ bao gồm các bước:

cung cấp hỗn hợp phản ứng chứa nguyên liệu hữu cơ, dung môi, và cơ chất rắn, trong đó cơ chất rắn chiếm khoảng từ 5% đến 15% tổng khối lượng kết hợp của cơ chất rắn và nguyên liệu hữu cơ trong hỗn hợp phản ứng;

xử lý hỗn hợp phản ứng trong bình phản ứng ở nhiệt độ và áp suất phản ứng thích hợp cho sự chuyển hóa của tất cả hoặc một phần của nguyên liệu hữu cơ thành hỗn hợp sản phẩm bao gồm sản phẩm sinh học; và

làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm;

trong đó cơ chất rắn ở trạng thái rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng và;

cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ mà mất tính tan trong hỗn hợp phản ứng hoặc hỗn hợp sản phẩm; và/hoặc

thay đổi một hoặc nhiều đặc tính dòng chảy của hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm trong bình phản ứng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xử lý được thực hiện trong điều kiện dòng chảy liên tục.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cơ chất rắn lơ hoặc gần như lơ ở nhiệt độ và áp suất phản ứng.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cơ chất rắn là nguyên liệu có cacbon chứa ít nhất 50% trọng lượng cacbon.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cơ chất rắn:

(a) được chọn từ nhóm bao gồm: than, than antraxit, meta-antraxit, antraxit, bán antraxit, than bitum, subthan bitum, lignit (nghĩa là than nâu), than cốc, nhựa than đá, dẫn xuất của nhựa than đá, than đá, cốc, cốc nhiệt độ cao, than cốc đúc, cốc nhiệt độ thấp và trung bình, cốc nhựa than, cốc dầu mỏ, cốc của lò cốc, bụi cốc, cốc khí, cốc than nâu, bán cốc, than gỗ, than gỗ nhiệt phân, than gỗ thủy nhiệt, muội than, hạt mịn graphit, cacbon vô định hình, ống nano cacbon, sợi nano cacbon, sợi cacbon phát triển bằng hơi, và hỗn hợp bất kỳ của chúng; hoặc

(b) được chọn từ nhóm bao gồm tro, tro nhẹ, khoáng chất, canxi carbonat, canxit, silicat, silic, thạch anh, oxit, oxit kim loại, muối kim loại không hòa tan hoặc gần như không hòa tan, quặng sắt, khoáng chất đất sét, hoạt thạch, thạch cao, carbonat của magie, carbonat của canxi và magie, đá vôi, dolomit, hydroxit của canxi, hydroxit của magie, canxi oxit, magie oxit, hydro carbonat của canxi, hydro carbonat của magie, kaolinit, bentonit, ilit, zeolit, canxi phosphat, hydroxyapatit, phyllosilicat, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cơ chất rắn không phải là vật liệu có cacbon chứa không nhiều hơn 10%.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ bằng cơ chất rắn bao gồm việc hấp phụ chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ trên bề mặt của cơ chất rắn, hoặc vào cơ chất rắn.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu hữu cơ là chất dạng lignoxenluloza.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu hữu cơ được cung cấp dưới dạng huyền phù đặc dạng lỏng chứa một số hoặc toàn bộ dung môi.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước xử lý được thực hiện trong điều kiện dòng chảy liên tục và huyền phù đặc có vận tốc chảy là lớn hơn 0,01 cm/giây.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 20, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phân tách cơ chất rắn khỏi hỗn hợp sản phẩm sau khi làm nguội và làm giảm áp suất, và tuần hoàn cơ chất rắn vào huyền phù đặc thứ hai hoặc hỗn hợp phản ứng thứ hai chứa nguyên liệu hữu cơ.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp phản ứng còn chứa phụ gia dầu với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 60% trọng lượng của hỗn hợp phản ứng.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp phản ứng còn chứa phụ gia dầu được chọn từ nhóm bao gồm dầu parafin, dầu khí, dầu thô, dầu tổng hợp, dầu than, dầu sinh học, dầu phiến nham, dầu kerogen, dầu khoáng, dầu khoáng trắng, dầu thơm, dầu nhựa thông, dầu nhựa thông được chưng cất, dầu thực vật hoặc động vật, chất béo và các dạng axit và dạng este của chúng, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phân tách dầu ra khỏi sản phẩm và tuần hoàn dầu vào huyền phù đặc thứ hai hoặc hỗn hợp phản ứng thứ hai chứa nguyên liệu hữu cơ.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xử lý bao gồm việc xử lý hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C, và áp suất nằm trong khoảng từ 100 bar đến 300 bar.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp phản ứng còn chứa chất phụ gia xúc tác mà:

(i) được trộn với nguyên liệu và/hoặc dung môi trước khi xử lý; và/hoặc

(ii) được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng sau khi hỗn hợp phản ứng đạt tới nhiệt độ và áp suất phản ứng nêu trên.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất phụ gia xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm: chất xúc tác bazơ, chất xúc tác hydroxit kim loại kiềm, chất xúc tác hydroxit kim loại chuyển tiếp, natri hydroxit, kali hydroxit, natri carbonat, kali carbonat, chất xúc tác axit, chất xúc tác axit dạng rắn, chất xúc tác format kim loại kiềm, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác format kim loại chuyển tiếp, chất xúc tác kim loại chuyển tiếp được hỗ trợ, chất xúc tác axit carboxylic phản ứng, chất xúc tác sulfua, chất xúc tác kim loại quý, chất xúc tác chuyển đổi nước-khí, natri format, kali format, natri hydroxit, và hỗn hợp của chúng.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung môi cơ chất rắn được tái chế từ sản phẩm sinh học được sản xuất theo phương pháp này.

19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phân tách cơ chất rắn và dầu ra khỏi sản phẩm, và tuần hoàn cơ chất rắn và dầu vào huyền phù đặc thứ hai hoặc hỗn hợp phản ứng thứ hai chứa nguyên liệu hữu cơ.

20. Phương pháp sản xuất sản phẩm sinh học từ nguyên liệu hữu cơ bao gồm các bước:

cung cấp hỗn hợp phản ứng chứa nguyên liệu hữu cơ, dung môi, và cơ chất rắn, trong đó cơ chất rắn chiếm khoảng từ 5% đến 20% tổng khối lượng kết hợp của cơ chất rắn và nguyên liệu hữu cơ trong hỗn hợp phản ứng;

xử lý hỗn hợp phản ứng trong bình phản ứng ở nhiệt độ và áp suất phản ứng thích hợp cho sự chuyển hóa của tất cả hoặc một phần của nguyên liệu hữu cơ thành hỗn hợp sản phẩm bao gồm sản phẩm sinh học; và

làm giảm áp suất và làm nguội hỗn hợp sản phẩm;

trong đó cơ chất rắn ở trạng thái rắn hoặc gần như rắn ở nhiệt độ và áp suất phản ứng và;

cô lập chất hữu cơ và/hoặc chất vô cơ mà mất tính tan trong hỗn hợp phản ứng hoặc hỗn hợp sản phẩm; và/hoặc

thay đổi một hoặc nhiều đặc tính dòng chảy của hỗn hợp phản ứng và/hoặc hỗn hợp sản phẩm trong bình phản ứng.

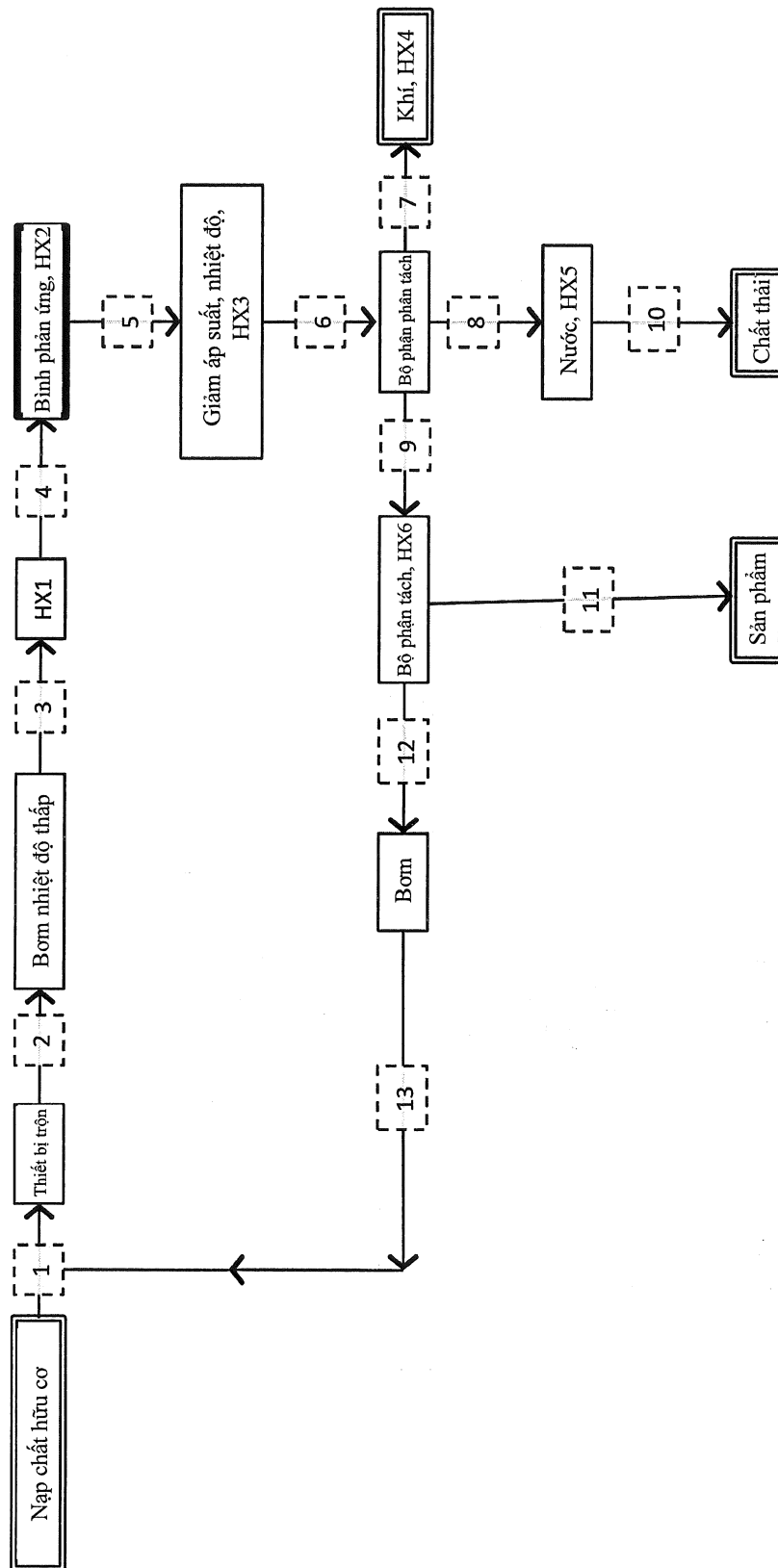


Fig. 1

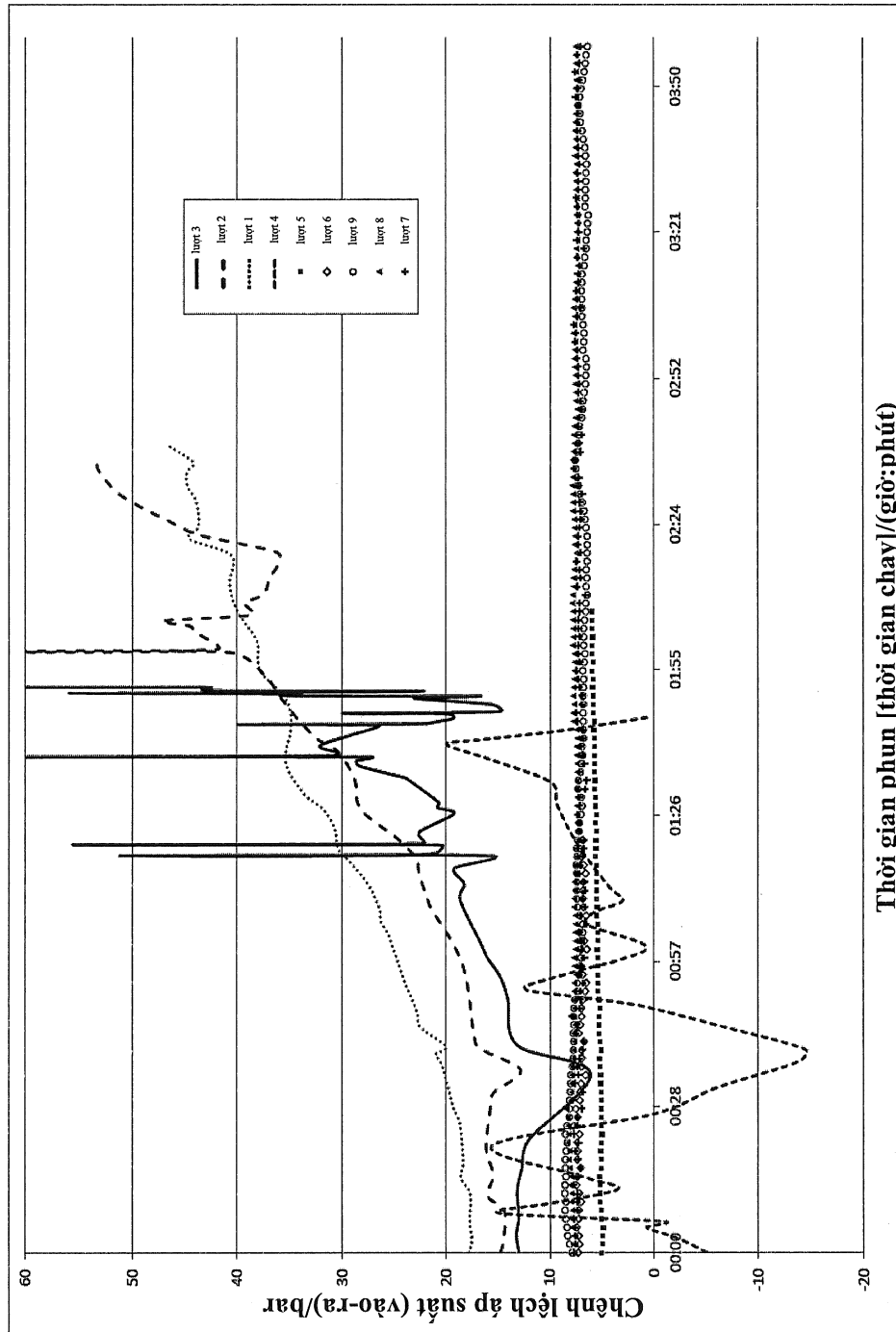


Fig. 2

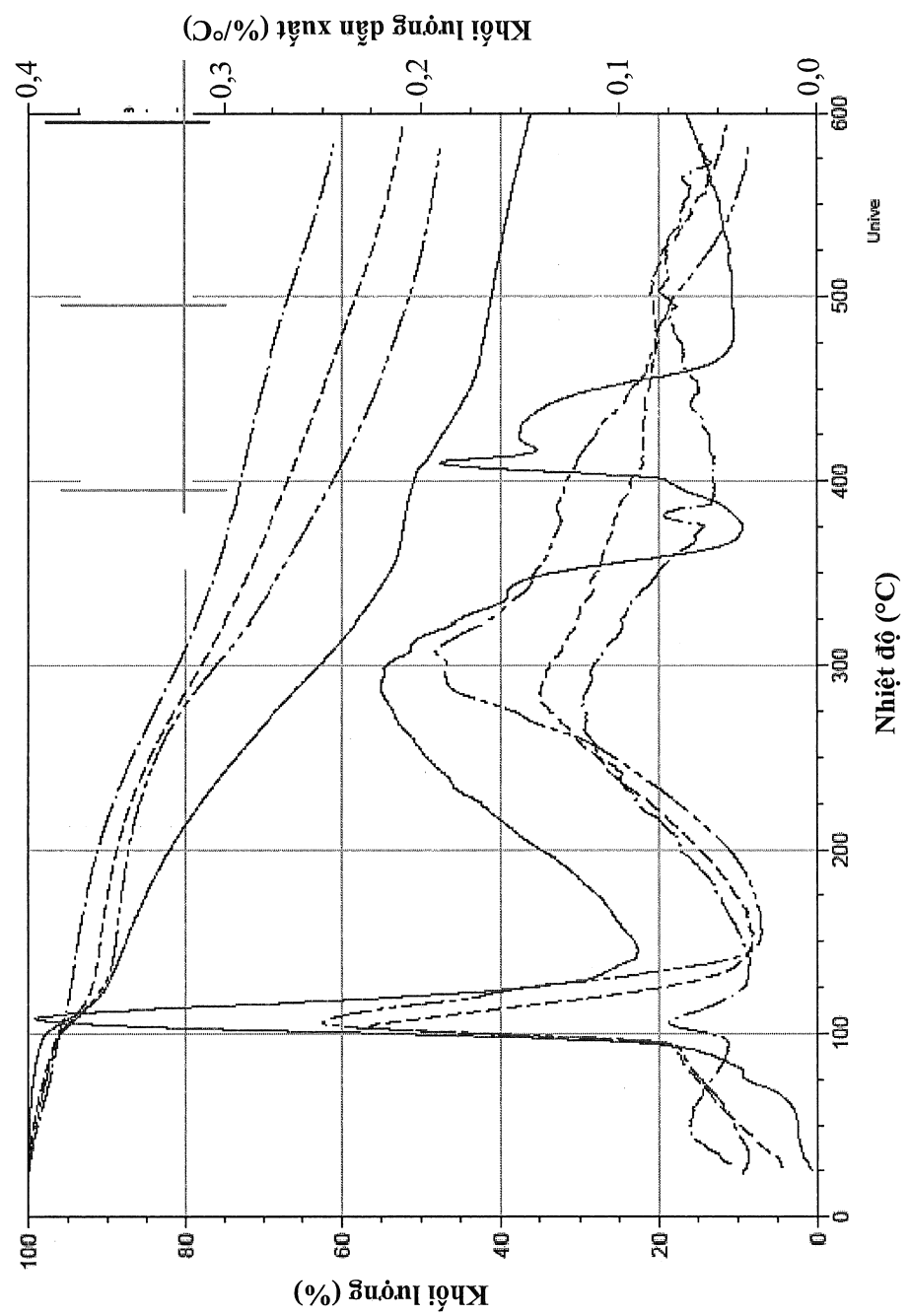
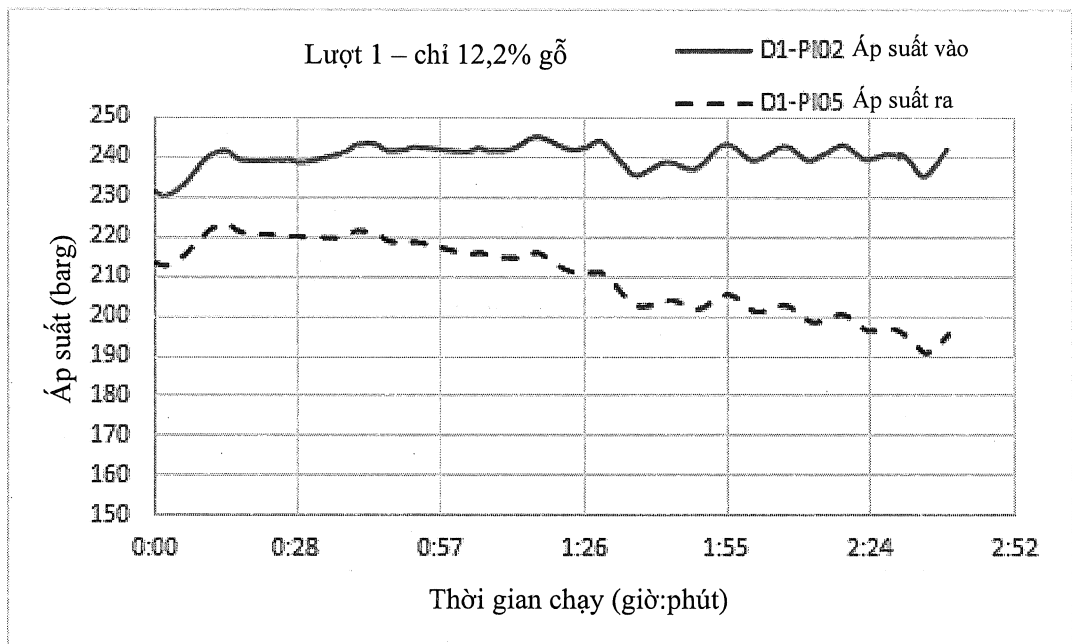


Fig. 3

A.



B.

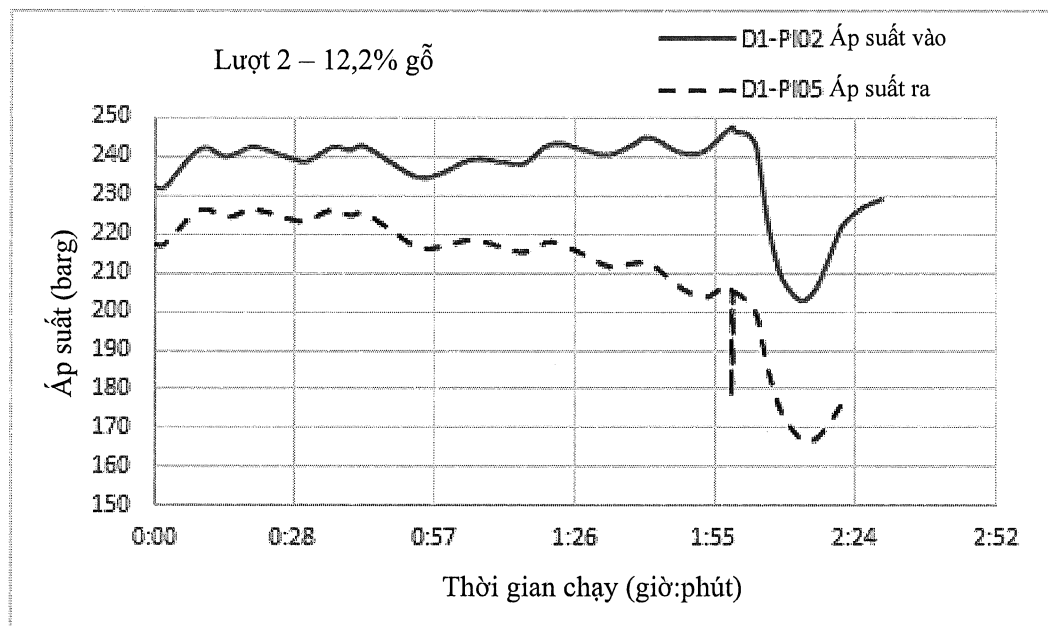
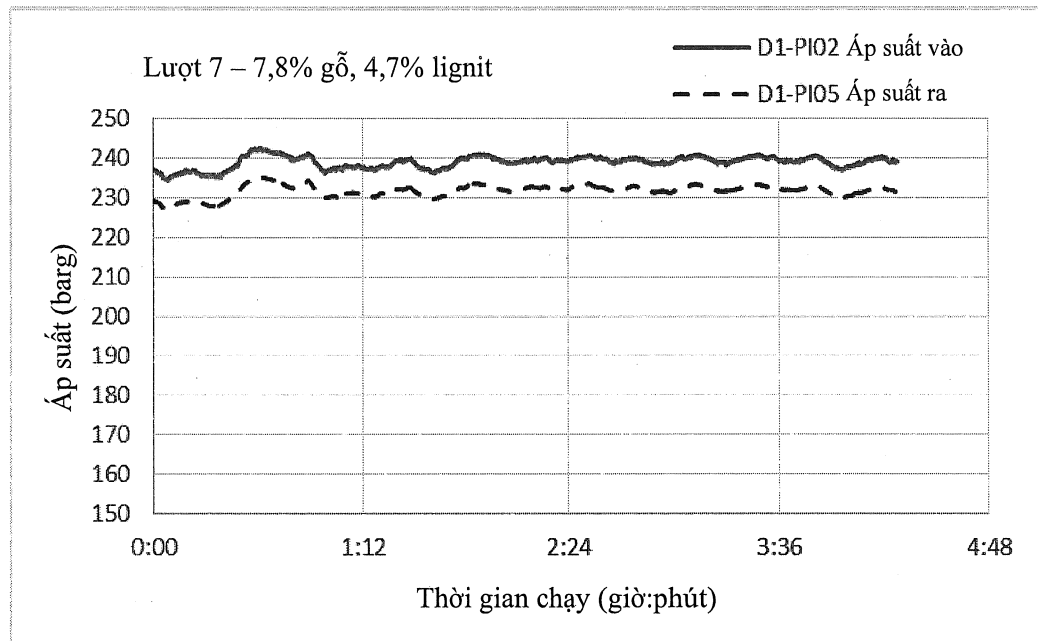


Fig. 4

C.



D.

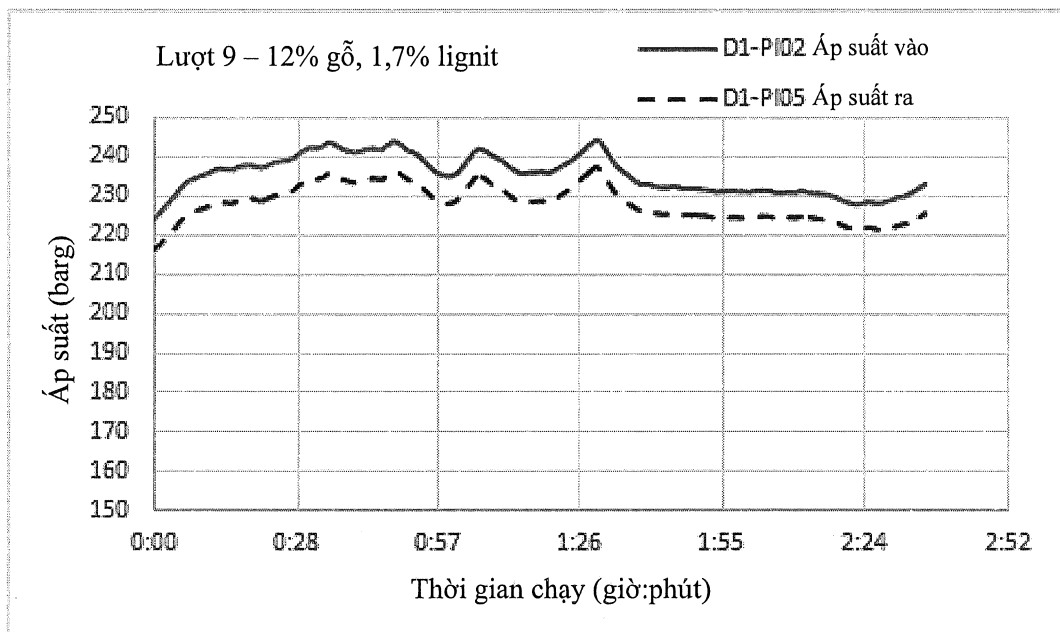


Fig. 4

E.

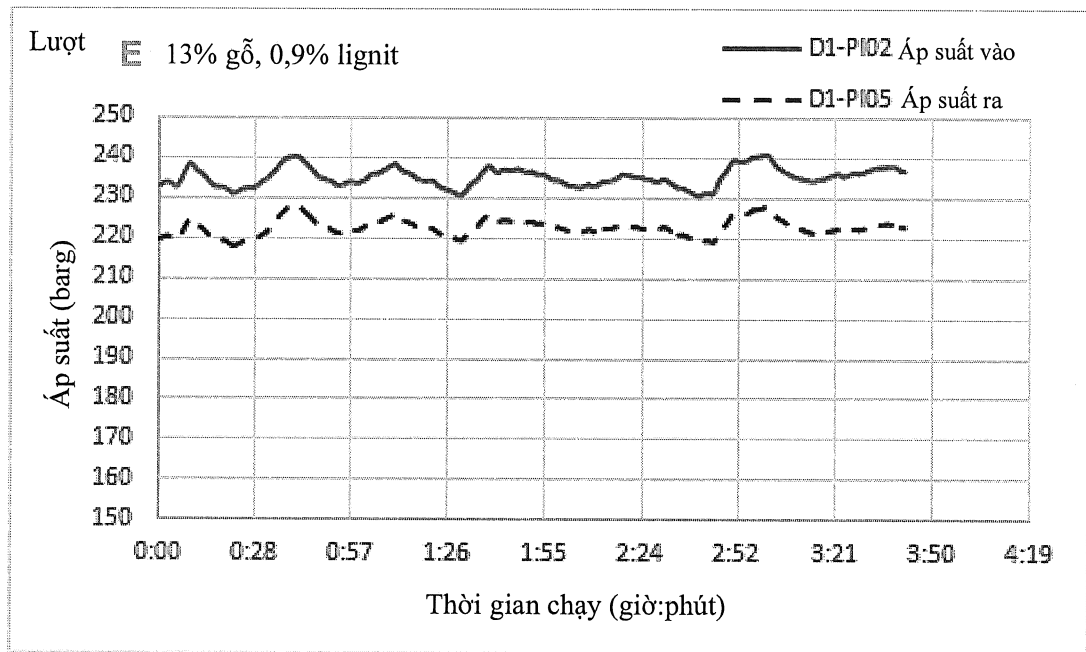


Fig. 4