



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

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

(11)



1-0026733

(51)⁷ C13K 1/00; C13K 13/00; B01J 19/28

(13) B

(21) 1-2015-01633

(22) 11/10/2013

(86) PCT/DE2013/000592 11/10/2013

(87) WO2014/056484 17/04/2014

(30) 10 2012 020 166.4 13/10/2012 DE

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/08/2015 329A

(73) GREEN SUGAR GMBH PRODUKTINNOVATIONEN AUS BIOMASSE (DE)

Hermann-Grafe-Strasse 40, 01662 Meißen, Germany

(72) SCHMIDT, Matthias (DE); KOSE, Frank (DE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THỦY PHÂN SINH KHỐI THỰC VẬT BẰNG
AXIT HYDROHALIC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic. Phương pháp đã biết chủ yếu sử dụng để thủy phân sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa mạnh do các sinh khối khác, như rơm rạ, chỉ có thể nạp vào buồng phản ứng ở tỷ trọng thấp và bị ép khi vận hành. Phương pháp và thiết bị theo sáng chế dựa trên hai biện pháp cải tiến. Thứ nhất, nạp sinh khối vào buồng phản ứng toàn bộ hoặc một phần ở dạng hạt để thu được độ lấp đầy cao. Thứ hai, bố trí buồng phản ứng thủy phân nghiêng góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với vị trí thẳng đứng để giảm hiện tượng ép. Với mỗi sinh khối có thể tạo hạt, hiệu quả kinh tế cần xác định bằng thực nghiệm và có thể chỉ áp dụng một trong hai biện pháp cải tiến.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sinh khối thực vật có thể được xử lý bằng axit hydrohalic sao cho có thể chiết xuất, khử polyme hóa và hòa tan các hydrat cacbon có trong thực vật như xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome. Mặc dù có nhiều phương pháp xử lý sinh khối thực vật, nhưng chỉ phương pháp Bergius-Rheinau được áp dụng nhiều trong công nghiệp. Thông thường, quá trình thủy phân sinh khối thực vật được thực hiện trong thiết bị kiểu tháp đứng nhiều tầng; trong đó axit hydrohalic được phân phối vào buồng phản ứng ở nhiều nồng độ khác nhau (tham khảo patent Đức số DE 927139).

Tuy nhiên, phương pháp này chỉ thích hợp với gỗ mềm. Nguyên nhân của hạn chế này đã được nhắc tới trong patent Đức số DE 3539492. Theo đó, điều quan trọng là “hạt lignin còn dư sau thủy phân phải có độ bền đủ để cho dung dịch đường - axit clohydric vẫn có thể chảy qua lớp lignin và cấu trúc của lignin này không bị đóng bánh thành khối rắn làm mất tác dụng lọc”. Đặc biệt, “thực vật hằng niên có khả năng lignin hóa yếu không thể được xử lý bằng phương pháp này hoặc chỉ có thể được xử lý trong các điều kiện rất khắc nghiệt”. Cơ chế “đóng bánh” này đã được làm rõ trong nhiều nghiên cứu riêng rẽ, và giải pháp sử dụng thiết bị đơn giản đã được đưa ra.

Patent Đức số DE 3539492 đề cập đến giải pháp để khắc phục vấn đề nêu trên. Sinh khối thực vật được trộn với axit clohydric và khí HCl trong buồng phản ứng bằng cách cho tuần hoàn qua bộ phận làm lạnh, và nhiệt tỏa ra trong quá trình thủy phân được lấy ra đồng thời. Phương pháp của patent này đã được thử nghiệm trên sinh khối rom rạ trong phòng thí nghiệm và thu được kết quả khả quan. Đặc biệt, có thể thu được nồng độ chất rắn cao (30% chất rắn khô trong dung dịch). Thực tế, điều này cũng có thể đạt được trong phương pháp theo patent này bằng cách sử dụng buồng phản ứng thẳng

đứng, nhưng axit hydrohalic cần phải được bơm qua một thể tích lớn hơn đáng kể do độ lấp đầy của sinh khối rom rạ nằm trong khoảng từ 0,06kg/L đến 0,1kg/L. Vì vậy, cần có số lượng nhiều hơn buồng phản ứng để thủy phân cùng lượng sinh khối, và làm tăng chi phí sản xuất.

Việc rom rạ bị nghiền qua quá trình bơm tuần hoàn sẽ dẫn đến theo cách không tránh được làm mất cân bằng quá trình này. Nhược điểm của giải pháp được đề xuất là cần có thiết bị phù hợp. Sinh khối cần nghiền bị ép bởi bộ phận chuyển động trong buồng phản ứng (làm tiêu hao năng lượng) và cần được chuyển qua bộ phận làm lạnh chuyên dụng bằng bơm chịu axit và có khả năng bơm chất rắn. Tuy nhiên, phương pháp thông thường chỉ được thực hiện với bơm có khả năng bơm chất lỏng, không có cơ cấu chuyển động trong buồng phản ứng và bộ phận làm lạnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic để cải tiến phương pháp thông thường một cách đơn giản, sao cho sinh khối thực vật hằng niên hoặc sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu có thể được đường hóa thích hợp bằng công đoạn cơ bản của phương pháp thông thường, nhờ sự di chuyển qua pha lỏng của pha rắn thẳng đứng, và không làm tăng chi phí sản xuất.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic hòa tan trong nước sao cho có thể chiết xuất, khử polyme hóa và hòa tan các hydrat cacbon có trong thực vật như xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome, để tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, trong đó:

trong bước thứ nhất, axit hydrohalic được phân phối ở dạng pha lỏng vào ít nhất một buồng phản ứng thẳng đứng đã được nạp sinh khối thực vật, trong đó buồng phản ứng này được bố trí nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với vị trí thẳng đứng và sinh khối thực vật này bao gồm sinh khối thực vật đã được tạo hạt, cho đến khi buồng phản ứng này được nạp đầy axit hydrohalic, axit hydrohalic được khuếch tán vào sinh khối thực vật và quá trình thủy phân kết thúc với việc tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, và

trong bước thứ hai, nước được nạp vào buồng phản ứng từ phía trên và dung dịch sản phẩm thủy phân có tỷ trọng cao hơn nước được đẩy xuống phía dưới, trong đó nước được nạp sao cho dung dịch sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhỏ hơn, và mặt phân cách pha về cơ bản nằm ngang, thay đổi tạo ra giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển qua phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân và đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống dưới sinh khối thực vật đã được thủy phân và ra ngoài buồng phản ứng, khác biệt ở chỗ, hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tạo ra ở mặt phân cách pha này và tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng được giảm đi nhờ sinh khối thực vật đã được tạo hạt được sử dụng và ít nhất một buồng phản ứng được bố trí nghiêng so với vị trí thẳng đứng và diện tích mặt cắt ngang của mặt phân cách pha được tăng lên, trong đó vị trí nghiêng này không cản trở quá trình đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống phía dưới.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến phương pháp thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic hòa tan trong nước sao cho có thể phá vỡ và chiết tách các hydrat cacbon có trong thực vật ở dạng xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome mà được khử polyme bằng axit hydrohalic và hòa tan trong axit hydrohalic, để tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, trong đó:

trong bước thứ nhất, axit hydrohalic được phân phối ở dạng pha lỏng vào ít nhất một buồng phản ứng thẳng đứng đã được nạp sinh khối thực vật, sinh khối thực vật này chứa sinh khối thực vật đã được tạo hạt, cho đến khi buồng phản ứng này được nạp đầy axit hydrohalic, axit hydrohalic được khuếch tán vào sinh khối thực vật và quá trình thủy phân kết thúc với việc tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, và

trong bước thứ hai, nước được nạp vào buồng phản ứng từ phía trên và dung dịch sản phẩm thủy phân có tỷ trọng cao hơn nước được đẩy xuống phía dưới, trong đó nước được nạp sao cho dung dịch sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhỏ hơn, và mặt phân cách pha về cơ bản nằm ngang, thay đổi tạo ra giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển qua phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân và đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống dưới sinh khối thực vật đã được thủy phân và ra ngoài buồng phản ứng, khác biệt ở chỗ hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy

phân tạo ra ở mặt phân cách pha này và tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng được ngăn ngừa do sinh khối thực vật đã được tạo hạt được sử dụng.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến phương pháp pháp thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic hòa tan trong nước sao cho có thể phá vỡ và chiết tách các hydrat cacbon có trong thực vật ở dạng xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome mà được khử polyme bằng axit hydrohalic và hòa tan trong axit hydrohalic, để tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, trong đó:

trong bước thứ nhất, axit hydrohalic được phân phối ở dạng pha lỏng vào ít nhất một buồng phản ứng thẳng đứng đã được nạp sinh khối thực vật cho đến khi buồng phản ứng này được nạp đầy axit hydrohalic, trong đó buồng phản ứng này được bố trí nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với vị trí thẳng đứng, axit hydrohalic được khuếch tán vào sinh khối thực vật và quá trình thủy phân kết thúc với việc tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, và

trong bước thứ hai, nước được nạp vào buồng phản ứng từ phía trên và dung dịch sản phẩm thủy phân có tỷ trọng cao hơn nước được đẩy xuống phía dưới, trong đó nước được nạp sao cho dung dịch sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhỏ hơn, và mặt phân cách pha về cơ bản nằm ngang, thay đổi tạo ra giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển qua phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân và đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống dưới sinh khối thực vật đã được thủy phân và ra ngoài buồng phản ứng, khác biệt ở chỗ hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tạo ra ở mặt phân cách pha này và tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng được ngăn ngừa do ít nhất một buồng phản ứng được bố trí nghiêng so với vị trí thẳng đứng và diện tích mặt cắt ngang của mặt phân cách pha được tăng lên trong đó vị trí nghiêng này không cản trở quá trình đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống phía dưới.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến thiết bị để thực hiện phương pháp thủy phân sinh khối thực vật theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, ít nhất một buồng phản ứng được bố trí nghiêng so với vị trí thẳng đứng tới mức có thể làm giảm được hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tăng về hướng đáy buồng phản

ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng, và ngoài ra, sao cho mặt phân cách pha giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển xuống phía dưới một cách từ từ và đồng đều với diện tích mặt cắt ngang tăng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp và hệ thống của sáng chế được thực hiện dựa trên hai biện pháp cải tiến cơ bản được mô tả dưới đây.

Biện pháp cải tiến thứ nhất được dựa trên việc sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu có thể được tạo hạt. Điều này có nghĩa là sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu được ép trước khi nạp vào buồng phản ứng thủy phân. Theo đó, bộ phận ép không cần có khả năng chịu axit, cho phép tiết kiệm đáng kể chi phí. Nhờ vậy độ lấp đầy của sinh khối rom rạ có thể tăng gấp 8 lần. Điều đó tương đương với việc giảm được một nửa thể tích buồng phản ứng thường sử dụng để xử lý lượng vụn gỗ truyền thống (nằm trong khoảng từ 200 kg/m^3 đến 230 kg/m^3).

Việc nạp liệu chỉ bằng sinh khối dạng hạt sẽ dẫn tới tình huống khi các hạt này trương nở đến mức độ nhất định thì sẽ không thể nạp axit vào dưới dạng dòng chảy đều. Axit chỉ chảy dọc theo thành buồng phản ứng, sát cạnh khối sinh khối trương nở. Phản ứng thủy phân không thể diễn ra hoàn toàn (vì axit chỉ chảy một phần qua sinh khối), và không thể phân tách được axit chứa nguyên liệu đã loại bỏ ra khỏi sinh khối.

Khi sinh khối rom rạ được sử dụng, vấn đề nêu trên được khắc phục bằng cách nạp sinh khối dưới dạng hỗn hợp gồm rom rạ đã băm nhỏ và rom rạ đã tạo hạt vào buồng phản ứng. Tỷ lệ cân đối của cả hai thành phần này giúp điều chỉnh chính xác mẻ nạp. Tỷ lệ này có thể được xác định bằng các thử nghiệm với sinh khối rom rạ theo phương pháp thông thường với mẻ nạp được đảm bảo bằng 300 kg/m^3 . Lượng này tương ứng với mức tăng từ 30% đến 50% so với khi nạp gỗ.

Một khía cạnh khác là việc lựa chọn và thiết kế bơm để phân phối dịch lỏng vào buồng phản ứng. Về lý thuyết, có thể đạt được tỷ trọng khối lớn khi bơm hoặc thiết bị vận chuyển chất lỏng được sử dụng ngăn ngừa được sự giảm áp lực khi nạp liệu sít đặc hơn mà không ảnh hưởng tới dòng chảy đều. Tuy nhiên, biện pháp thiết kế như vậy không dựa trên nguyên lý tăng tỷ trọng khối nhờ bổ sung sinh khối dạng hạt.

Biện pháp cải tiến thứ hai được dựa trên cơ chế “đóng bánh lớp lignin” trong quá trình thủy phân sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu. Các biến đổi của phần bã rắn trong quá trình thủy phân có thể được quan sát chi tiết trong đồ chứa thủy tinh trong phòng thí nghiệm. Hiệu quả cốt yếu được mô tả dưới đây dựa trên một quá trình thủy phân đã được đơn giản hóa.

Trước tiên, buồng phản ứng được nạp đầy nguyên liệu. Bước thứ nhất được bắt đầu bằng việc nạp từ từ axit vào buồng phản ứng. Quá trình khuếch tán vào nguyên liệu sinh khối thực vật diễn ra ngay khi axit được nạp vào; và quá trình thủy phân xảy ra ngay lập tức. Bước thứ nhất kết thúc khi buồng phản ứng được nạp đầy axit; và quá trình thủy phân được xem là kết thúc về mặt kỹ thuật. Ở bước này, tỷ trọng của phần bã rắn thấp hơn tỷ trọng của phần dịch lỏng bao quanh nó. Trạng thái xáo trộn diễn ra nhanh hoặc chậm hơn trong buồng phản ứng. Độ bền của phần bã rắn bị giảm mạnh do xenluloza bị chiết xuất bởi axit.

Bước thứ hai được bắt đầu bằng việc nạp nước từ phía trên và đẩy axit ra theo nguyên lý tỷ trọng. Điều này có nghĩa là sẽ tốt hơn nếu sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhẹ hơn khi quá trình nạp nước diễn ra chậm hơn và đều hơn.

Điều này cũng có nghĩa là mặt phân cách pha giữa pha nặng và pha nhẹ di chuyển qua buồng phản ứng bắt đầu ở phía đỉnh, sau đó dần di chuyển qua phần bã rắn. Như nêu trên, tỷ trọng của phần bã rắn nhỏ hơn tỷ trọng của sản phẩm thủy phân. Tuy nhiên, tỷ trọng của phần bã lớn hơn rất nhiều tỷ trọng của nước đang di chuyển từ trên xuống. Phần bã rắn trong nước do vậy bị "ép" xuống phía dưới, trong khi đó phần nổi trong sản phẩm thủy phân khiến nó di chuyển lên phía trên. Do đó, quá trình ép xảy ra ở mặt phân cách pha. Khi nước được nạp vào quá nhanh, có thể dẫn đến tình huống trong đó việc đẩy axit ra dọc theo toàn bộ mặt cắt ngang thiết bị diễn ra không đều. Mặt phân cách pha giữa pha nặng và pha nhẹ dọc theo thành thiết bị di chuyển nhanh hơn mặt phân cách pha trong phần bã rắn.

Hiện tượng nêu trên có thể được ngăn ngừa bằng cách nạp từ từ nước vào buồng phản ứng. Bước thứ hai được kết thúc khi lực hướng lên và lực hướng xuống triệt tiêu lẫn nhau ở mặt phân cách pha giữa pha nặng và pha nhẹ. Tại thời điểm đó, khối lignin di chuyển xuống phía dưới cùng với mặt phân cách pha pha. Quá trình này diễn ra cho

đến khi khối lignin di chuyển đến đáy buồng phản ứng. Khối lignin dừng lại, nhưng mặt phân cách pha vẫn di chuyển. Áp lực của nguyên liệu dọc theo mặt phân cách pha liên tục tăng do khối lignin trong pha nước liên tục tăng.

Hợp chất lignin còn dư trong buồng phản ứng sau khi thủy phân có độ bền khác nhau phụ thuộc vào sinh khối. Đã kiểm chứng được rằng hợp chất lignin của thực vật có khả năng lignin hóa mạnh có độ bền cao đủ để không cản trở dòng chảy của các dịch lỏng. Tuy nhiên, có sự khác biệt đối với sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu như sinh khối rom rạ. Trong trường hợp này, hợp chất lignin liên tục bị ép, do đó ở phần bên dưới của khối lignin thường hình thành nút tắc và dòng chảy chỉ bao quanh phần này trong trường hợp tốt nhất. Trong trường hợp xấu nhất, xuất hiện tình trạng tắc nghẽn. Hiện tượng này được gọi là “đóng bánh” như đã được mô tả trong Patent nêu trên.

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế được thực hiện rất đơn giản, nhưng hoàn toàn sáng tạo khi các biện pháp cải tiến nêu trên được phân tích một cách chính xác. Hiện tượng ép trong quá trình đẩy axit ra được khắc phục không phải bằng cách bố trí các thiết bị thủy phân thẳng đứng, mà bằng cách các bố trí thiết bị thủy phân nghiêng một góc nhất định theo phương thẳng đứng. Cách bố trí như vậy hoàn toàn không gây cản trở quá trình đẩy axit ra theo nguyên lý tỷ trọng, do quá trình này được thực hiện rất chậm. Ngoài ra, cách bố trí này có một số ưu điểm sau.

(1) Toàn bộ lượng hợp chất lignin được phân phối dọc theo thành bên dưới của thiết bị và không hoàn toàn nằm ở đáy buồng phản ứng. Hiện tượng ép trong quá trình đẩy axit ra được hạn chế. Về mặt thiết kế, hiện tượng này có thể được hạn chế nhiều hơn bằng cách cải tiến thành thiết bị, ví dụ tạo ra các rãnh ở thành bên dưới thiết bị để ngăn ngừa phần bã lignin trượt ra ngoài.

(2) Do diện tích mặt cắt ngang tăng, nên sẽ giảm được tốc độ di chuyển của mặt phân cách pha giữa pha nặng và pha nhẹ ở cùng thể tích dòng chảy. Điều này rất quan trọng vì nó giúp giữ cho pha axit và pha nước không trộn với nhau.

(3) Có thể chế tạo buồng phản ứng dài hơn với cùng tổng chiều cao thiết kế để có tổng tải trọng cho mỗi buồng phản ứng tăng hoặc tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính thiết bị tối ưu hơn. Đường kính của buồng phản ứng càng lớn, thì thể tích thiết bị mà

dòng nguyên liệu chảy qua càng lớn; và điều này còn có tác dụng đường hóa sinh khối tươi.

Dựa trên hai biện pháp cải tiến theo sáng chế, trong quá trình thủy phân sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu, ví dụ sinh khối rơm rạ, tải trọng của buồng phản ứng có thể được tăng đáng kể từ 3 đến 5 lần, để khắc phục hiện tượng ép như được ghi nhận trong phương pháp thông thường và giữ được nguyên lý của quy trình thông thường là phân phối axit clohydric ở các nồng độ khác nhau và nước qua pha rắn là sinh khối thực vật để thủy phân xenluloza trong sinh khối thực vật.

Các biện pháp cải tiến này sẽ có các cách thực hiện khác nhau phụ thuộc vào sinh khối. Do đó, giá trị góc nghiêng của buồng phản ứng nằm trong khoảng từ 30° đến 60° . Điều tương tự cũng được áp dụng với tỷ lệ phối trộn giữa sinh khối được ép và sinh khối không được ép. Dạng thiết kế chính xác được xác định bằng thử nghiệm tương ứng. Khi một số sinh khối có thể được thủy phân một cách hiệu quả trong buồng phản ứng thẳng đứng và không cần tạo hạt, thì phương pháp thông thường sẽ được sử dụng. Khi đó, sẽ không cần áp dụng sáng chế này. Chẳng hạn, đó là trường hợp với sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa mạnh.

Theo sáng chế này, có thể chỉ áp dụng một trong hai biện pháp cải tiến nêu trên nếu việc đó là có hiệu quả kinh tế.

Thuật ngữ “tạo hạt” được định nghĩa một lần nữa để mô tả chính xác hơn phương pháp theo sáng chế và để phân biệt phương pháp này với các phương pháp khác. Cụ thể, thuật ngữ “tạo hạt” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ quá trình ép sinh khối thành các vật thể có hình dạng xác định, gọi là hạt, có độ bền đủ để có thể được sử dụng với lượng lớn và chất lượng cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic hòa tan trong nước sao cho có thể phá vỡ và chiết tách các hydrat cacbon có trong thực vật ở dạng xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome mà được khử polyme bằng axit hydrohalic và hòa tan trong axit hydrohalic, để tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, trong đó:

trong bước thứ nhất, axit hydrohalic được phân phối ở dạng pha lỏng vào ít nhất một buồng phản ứng thẳng đứng đã được nạp sinh khối thực vật, trong đó buồng phản ứng này được bố trí nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với vị trí thẳng đứng và sinh khối thực vật này bao gồm sinh khối thực vật đã được tạo hạt, cho đến khi buồng phản ứng này được nạp đầy axit hydrohalic, axit hydrohalic được khuếch tán vào sinh khối thực vật và quá trình thủy phân kết thúc với việc tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, và

trong bước thứ hai, nước được nạp vào buồng phản ứng từ phía trên và dung dịch sản phẩm thủy phân có tỷ trọng cao hơn nước được đẩy xuống phía dưới, trong đó nước được nạp sao cho dung dịch sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhỏ hơn, và mặt phân cách pha về cơ bản nằm ngang, thay đổi tạo ra giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển qua phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân và đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống dưới sinh khối thực vật đã được thủy phân và ra ngoài buồng phản ứng, khác biệt ở chỗ, hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tạo ra ở mặt phân cách pha này và tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng được giảm đi nhờ sinh khối thực vật đã được tạo hạt được sử dụng và ít nhất một buồng phản ứng được bố trí nghiêng so với vị trí thẳng đứng và diện tích mặt cắt ngang của mặt phân cách pha được tăng lên, trong đó vị trí nghiêng này không cản trở quá trình đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống phía dưới.

2. Phương pháp thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic hòa tan trong nước sao cho có thể phá vỡ và chiết tách các hydrat cacbon có trong thực vật ở dạng xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome mà được khử

polyme bằng axit hydrohalic và hòa tan trong axit hydrohalic, để tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, trong đó:

trong bước thứ nhất, axit hydrohalic được phân phối ở dạng pha lỏng vào ít nhất một buồng phản ứng thẳng đứng đã được nạp sinh khối thực vật, sinh khối thực vật này bao gồm sinh khối thực vật đã được tạo hạt, cho đến khi buồng phản ứng này được nạp đầy axit hydrohalic, axit hydrohalic được khuếch tán vào sinh khối thực vật và quá trình thủy phân kết thúc với việc tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, và

trong bước thứ hai, nước được nạp vào buồng phản ứng từ phía trên và dung dịch sản phẩm thủy phân có tỷ trọng cao hơn nước được đẩy xuống phía dưới, trong đó nước được nạp sao cho dung dịch sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhỏ hơn, và mặt phân cách pha về cơ bản nằm ngang, thay đổi tạo ra giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển qua phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân và đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống dưới sinh khối thực vật đã được thủy phân và ra ngoài buồng phản ứng, khác biệt ở chỗ, hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tạo ra ở mặt phân cách pha này và tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng được giảm đi nhờ sinh khối thực vật đã được tạo hạt được sử dụng.

3. Phương pháp thủy phân sinh khối thực vật bằng axit hydrohalic hòa tan trong nước sao cho có thể phá vỡ và chiết tách các hydrat cacbon có trong thực vật ở dạng xenluloza, hemixenluloza, tinh bột, và/hoặc hydrat cacbon dạng oligome mà được khử polyme bằng axit hydrohalic và hòa tan trong axit hydrohalic, để tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, trong đó:

trong bước thứ nhất, axit hydrohalic được phân phối ở dạng pha lỏng vào ít nhất một buồng phản ứng thẳng đứng đã được nạp sinh khối thực vật cho đến khi buồng phản ứng này được nạp đầy axit hydrohalic, trong đó buồng phản ứng này được bố trí nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với vị trí thẳng đứng, axit hydrohalic được khuếch tán vào sinh khối thực vật và quá trình thủy phân kết thúc với việc tạo ra dung dịch sản phẩm thủy phân, và

trong bước thứ hai, nước được nạp vào buồng phản ứng từ phía trên và dung dịch sản phẩm thủy phân có tỷ trọng cao hơn nước được đẩy xuống phía dưới, trong đó

nước được nạp sao cho dung dịch sản phẩm thủy phân có khối lượng riêng nặng hơn không bị trộn lẫn với nước có khối lượng riêng nhỏ hơn, và mặt phân cách pha về cơ bản nằm ngang, thay đổi tạo ra giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển qua phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân và đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống dưới sinh khối thực vật đã được thủy phân và ra ngoài buồng phản ứng, khác biệt ở chỗ, hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tạo ra ở mặt phân cách pha này và tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng được giảm đi nhờ ít nhất một buồng phản ứng được bố trí nghiêng so với vị trí thẳng đứng và diện tích mặt cắt ngang của mặt phân cách pha được tăng lên, trong đó vị trí nghiêng này không cản trở quá trình đẩy dung dịch sản phẩm thủy phân xuống phía dưới.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó sinh khối thực vật đã được ép được cung cấp cho quá trình thủy phân được nạp vào buồng phản ứng dưới dạng được trộn với sinh khối thực vật không được ép ở tỷ lệ tối thiểu để không cản trở dòng chảy của dịch lỏng qua sinh khối thực vật đã bị trương nở trong buồng phản ứng khi sinh khối thực vật đã được ép trương nở trong quá trình thủy phân.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó sinh khối thực vật có khả năng lignin hóa yếu được sử dụng do hợp chất lignin của sinh khối thực vật còn dư sau thủy phân có thể gây tắc buồng phản ứng trong bước thứ hai ở áp suất giữa sinh khối đang di chuyển xuống phía dưới và sinh khối đang di chuyển lên trên.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó sinh khối thực vật có mật ở dạng khối nạp vào buồng phản ứng ở tỷ trọng ít nhất bằng 300 kg/m^3 .

7. Thiết bị để thực hiện phương pháp thủy phân sinh khối thực vật theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, khác biệt ở chỗ, ít nhất một buồng phản ứng được bố trí nghiêng so với vị trí thẳng đứng tới mức sao cho có thể làm giảm được hiện tượng ép phần bã rắn của sinh khối thực vật đã được thủy phân tăng về hướng đáy buồng phản ứng và nguy cơ tắc bởi sinh khối thực vật đã được thủy phân gây cản trở dòng chảy của dịch lỏng, và hơn nữa, sao cho mặt phân cách pha giữa nước và dung dịch sản phẩm thủy phân di chuyển xuống phía dưới một cách từ từ và đồng đều với diện tích mặt cắt ngang tăng.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó buồng phản ứng được bố trí nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với vị trí thẳng đứng.
9. Thiết bị theo điểm 7 hoặc 8, trong đó ít nhất một phần của thành bên phía dưới của buồng phản ứng nằm nghiêng được bố trí các rãnh để ngăn ngừa sinh khối thực vật đã được thủy phân trượt xuống đáy buồng phản ứng này và nhờ đó làm giảm nguy cơ tắc buồng phản ứng.