



(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) 
1-0022788

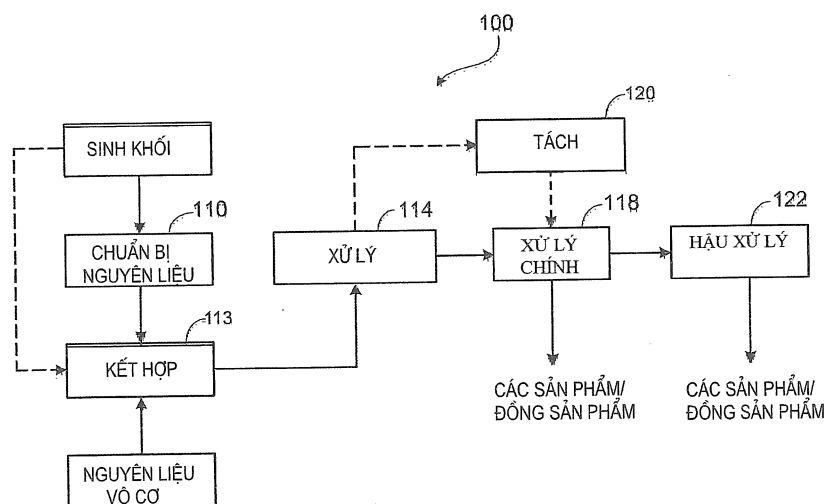
(51)⁷ **C08J 3/28, 11/04**

(13) **B**

(21) 1-2011-01382 (22) 26.10.2009
(86) PCT/US2009/062050 26.10.2009 (87) WO2010/062551 03.06.2010
(30) 61/109,159 28.10.2008 US
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.04.2012 289
(73) Xyleco Inc. (US)
271 Salem St., Unit L, Woburn, Massachusetts 01801, United States of America
(72) MEDOFF, Marshall (US)
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NGUYÊN LIỆU CHỨA HYDRAT cacbon**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý nguyên liệu sinh khối là hoặc bao gồm hydrat cacbon để sản xuất các sản phẩm hữu dụng, như nhiên liệu. Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp để xử lý nguyên liệu chứa hydrat cacbon bao gồm bước chiếu xạ hỗn hợp được tạo thành bằng cách kết hợp nguyên liệu chứa hydrat cacbon với nguyên liệu vô cơ. Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon bao gồm bước chiếu xạ hỗn hợp được tạo thành bằng cách kết hợp nguyên liệu chứa hydrocacbon với nguyên liệu vô cơ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp xử lý nguyên liệu chứa hydrat cacbon và nguyên liệu chứa hydrocacbon.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sinh khối, đặc biệt là chất thải sinh khối, có sẵn khá nhiều. Sẽ rất hữu dụng nếu chuyển hóa sinh khối và các nguyên liệu khác thành nguyên liệu và nhiên liệu, như etanol.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nguyên liệu có thể được xử lý để thay đổi cấu trúc của chúng ở nhiều mức độ hơn. Sau đó, nguyên liệu đã xử lý này có thể được sử dụng làm nguồn của các nguyên liệu và nhiên liệu khác.

Nhiều phương án thực hiện sáng chế này sử dụng Natural Force™ Chemistry (NFC). Các phương pháp Natural Force™ Chemistry sử dụng ứng dụng có kiểm soát và vận dụng các lực vật lý, như các chùm hạt, trọng lực, ánh sáng, v.v., để tạo ra thay đổi phân tử về mặt cấu trúc và hóa học dự kiến. Bằng cách áp dụng các phương pháp Nature, đối tượng hữu dụng mới có thể được tạo ra mà không có sự can thiệp gây hại của môi trường. Sáng chế mô tả các phương pháp xử lý nguyên liệu mới bao gồm kết hợp chất phụ gia vô cơ với nguyên liệu, như sinh khối, hydrocacbon hoặc than đá, để điều biến, ví dụ tăng cường, tác dụng trên sinh khối của các lực vật lý khác nhau, như các chùm hạt và các dạng bức xạ khác.

Các phương pháp được mô tả ở đây để thay đổi cấu trúc phân tử và/hoặc siêu phân tử của nguyên liệu sinh khối bất kỳ bao gồm bước xử lý nguyên liệu sinh khối với bức xạ sau khi bổ sung chất phụ gia vô cơ, như một hoặc nhiều gốm, và/hoặc một hoặc nhiều kim loại, và/hoặc một hoặc nhiều nguyên liệu khúc xạ, và/hoặc một hoặc nhiều đất sét, và/hoặc một hoặc nhiều khoáng chất. Cụ thể, bức xạ có thể bao gồm chùm các hạt, đặc biệt là các hạt tích điện, như chùm điện tử. Các hạt tích điện bao gồm các ion, như các ion tích điện dương, như các proton, các ion cacbon hoặc oxy. Trong một số trường hợp, các hạt tích điện có thể nặng hơn so với điện tử hoặc có điện tích khác với điện tử (như positron). Bức xạ có thể được sử dụng với lượng đủ để thay đổi cấu trúc phân tử và/hoặc cấu trúc siêu phân tử của nguyên liệu sinh khối.

Các nguyên liệu khác, như nguyên liệu chứa hydrocacbon, ví dụ các hydrocacbon và than đá có thể được xử lý theo cách tương tự. Khi than đá được sử dụng, nó có thể ở dạng rắn, ví dụ, than đá được nghiền thành bột, hoặc nó có thể ở dạng lỏng. Than đá có thể được hóa lỏng bằng nhiều kỹ thuật, như bằng phương pháp Bergius, các phương pháp SRC-I và SRC-II (Solvent Refined Coal - Than đá được tinh luyện bằng dung môi) và quá trình hydro hóa của NUS Corporation. Khi than đá được sử dụng, nó có thể là than non, than lửa, than lửa khí, than béo, than lò rèn, than không dính, than anthraxit hoặc hỗn hợp của một hoặc nhiều loại than đá bất kỳ này.

Ví dụ, proton, hạt nhân heli, ion agon, ion silicon, ion neon, ion cacbon, ion phospho, ion oxy hoặc ion nitơ có thể được sử dụng để cải tạo cấu trúc của sinh khối, như phá vỡ phân tử lượng hoặc làm tăng phân tử lượng của sinh khối. Theo một số phương án thực hiện, các hạt nặng hơn có thể tạo ra lượng phân cắt chuỗi cao hơn so với điện tử hoặc photon. Ngoài ra, trong một số ví dụ, các hạt tích điện dương có thể tạo ra lượng phân cắt chuỗi cao hơn so với các hạt tích điện âm do tính axit của chúng.

Nguyên liệu thu được từ việc chiếu xạ hỗn hợp này có thể được sử dụng trong ứng dụng phù hợp bất kỳ, như bất kỳ trong số các ứng dụng được mô tả ở đây, ví dụ, dùng cho nhiên liệu, thực phẩm, hoặc như sử dụng trong vật liệu composít. Ví dụ, một vài phương pháp được mô tả ở đây còn bao gồm bước loại bỏ nguyên liệu vô cơ, và sau đó cho nguyên liệu thu được tiếp xúc với enzym và/hoặc vi sinh vật trong thời gian và trong điều kiện đủ để chuyển hóa nguyên liệu chứa hydrat cacbon thành nhiên liệu, như etanol hoặc butanol (ví dụ, n-butanol). Theo các phương án khác, phương pháp này còn bao gồm bước cho hỗn hợp này tiếp xúc với enzym và/hoặc vi sinh vật trong thời gian và trong điều kiện đủ để chuyển hóa nguyên liệu chứa hydrat cacbon thành nhiên liệu, như etanol hoặc butanol. Theo một số phương án thực hiện, phương pháp này bao gồm bước cho nguyên liệu sinh khối đã được xử lý (có hoặc không có nguyên liệu vô cơ) tiếp xúc với enzym để đường hóa nguyên liệu này, và sau đó chủng nguyên liệu đã đường hóa bằng vi sinh vật để tạo ra sản phẩm hữu ích, như nhiên liệu, như etanol, butanol hoặc hydrocacbon. Nếu cần, nguyên liệu vô cơ có thể được tách ra và được sử dụng lại trong quá trình chiếu xạ.

Theo các khía cạnh cụ thể, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa hydrat cacbon bao gồm bước kết hợp nguyên liệu xenluloza và/hoặc

lignoxenluloza với nguyên liệu vô cơ, như kim loại hoặc hợp chất kim loại, vật liệu chịu nhiệt, gốm hoặc hỗn hợp của chất bất kỳ trong số này, để tạo ra hỗn hợp; và chiếu xạ hỗn hợp này. Việc chiếu xạ có thể, ví dụ, bằng các hạt được gia tốc, như điện tử, ví dụ, ở tốc độ lớn hơn 75% vận tốc ánh sáng.

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza có thể được chọn từ nhóm bao gồm giấy, các sản phẩm giấy, gỗ, nguyên liệu liên quan tới gỗ, như mùn cưa và ván dăm, cỏ, như rom và cỏ kê Mỹ (switchgrass), vỏ trấu, bã mía, cỏ linh lăng, cỏ khô, bông, sợi đay, xơ gai, sợi lanh, tre, sắn, chuối abaca; các chất thải nông nghiệp, như lõi ngô, thân lá ngô, bã mía và xơ dừa; tảo, rong biển, rác công, cỏ ủ tươi, xenluloza tổng hợp, nguyên liệu dệt sợi vụn được ép đùn, vải vụn, và hỗn hợp của chúng.

Nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza và nguyên liệu vô cơ có thể được kết hợp, ví dụ, bằng cách trộn khô hoặc bằng cách nghiền đồng thời nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza cùng với nguyên liệu vô cơ. Việc nghiền đồng thời có thể được thực hiện trong khi mỗi nguyên liệu được làm mát, ví dụ, tới nhiệt độ dưới 25°C, 0°C, nhiệt độ thăng hoa trong khí quyển thường của băng khô, hoặc thậm chí ở hoặc dưới điểm sôi ở khí quyển thường của nitơ lỏng.

Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu vô cơ này có thể là hoặc bao gồm kim loại hoặc hợp kim kim loại, ví dụ, kim loại thường, như sắt, niken, chì, đồng, hoặc kẽm, hoặc kim loại chứa sắt như sắt rèn hoặc sắt thổi, hoặc kim loại quý, như tantan, vàng, platin, hoặc rođi. Kim loại hoặc hợp kim kim loại cũng có thể là hoặc bao gồm kim loại quý, như ruteni, rođi, paladi, osmi, iridi hoặc platin, hoặc kim loại chuyển tiếp. Hợp kim kim loại có thể là, ví dụ, thép, đồng thau, đồng đỏ, đũa, hoặc hastaloy. Kim loại có thể là nhôm. Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu vô cơ có thể là hoặc bao gồm hợp chất kim loại, như hợp chất vô cơ của sắt hoặc coban, và hợp chất vô cơ này có thể ở trạng thái oxy hóa 2+ hoặc 3+.

Theo các phương án khác, nguyên liệu vô cơ này có thể là hoặc bao gồm vật liệu chịu nhiệt, như vật liệu chịu nhiệt axit, trung tính, hoặc bazơ. Vật liệu chịu nhiệt axit có thể là zircon, đất sét chịu lửa, hoặc silic oxit. Vật liệu chịu nhiệt trung tính có thể là nhôm, cromit, silic cacbua, cacbon, hoặc mulitite. Vật liệu chịu nhiệt bazơ có thể là hoặc bao gồm dolomit hoặc magnesit.

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu vô cơ này có thể là hoặc bao gồm gốm, như oxit, cacbua, borua, nitrua, silicua, hoặc cao lanh, và oxit này có thể là hoặc bao gồm nhôm oxit, như nhôm ba oxit, zirconi oxit, silic oxit, kẽm oxit, hoặc titan oxit, như titan đioxit.

Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu vô cơ này bao gồm nước có khả năng rời khỏi nguyên liệu vô cơ này ở nhiệt độ cao, như nhôm oxit được hydrat hoá. Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu vô cơ không có nhiệt độ nóng chảy. Theo các phương án khác, nguyên liệu vô cơ này có nhiệt độ nóng chảy lớn hơn khoảng 400°C, như lớn hơn khoảng 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600 hoặc thậm chí lớn hơn 2800°C.

Nguyên liệu vô cơ hữu dụng trong các phương pháp được mô tả ở đây có thể có nhiệt dung riêng C_p nhỏ hơn khoảng 1,5, như nhỏ hơn khoảng 1,25, 1,0, 0,75, 0,50, 0,25 hoặc thậm chí nhỏ hơn khoảng 0,1 J/gK. Ví dụ, nguyên liệu vô cơ có thể có nhiệt dung riêng C_p từ khoảng 1,25 đến khoảng 0,2 J/gK, như từ khoảng 1,15 đến khoảng 0,25 hoặc từ khoảng 0,85 đến 0,30 J/gK. Ngoài ra, nguyên liệu vô cơ có thể có độ dẫn nhiệt từ khoảng 0,004 đến khoảng 450 W/mK, từ khoảng 0,04 đến khoảng 250 W/mK, từ khoảng 0,1 đến khoảng 150 hoặc từ khoảng 0,25 đến khoảng 50 W/mK, và tỷ trọng lớn hơn khoảng 1,5 g/cm³, như lớn hơn khoảng 2,0, 2,5, 3,0, 5,0, 7,0, 8,0, 9,0, 12,0, 15,0, 18,0, hoặc thậm chí lớn hơn 20,0 g/cm³. Theo các phương án khác, nguyên liệu vô cơ có tỷ trọng từ khoảng 3,5 g/cm³ đến khoảng 20,0 g/cm³, từ khoảng 4,0 g/cm³ đến khoảng 18 g/cm³ hoặc từ khoảng 4,5 g/cm³ đến khoảng 13 g/cm³.

Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu vô cơ có thể ở dạng các hạt gần như hình cầu, và cỡ hạt trung bình có thể từ khoảng 0,1 micron đến khoảng 100 micron, từ khoảng 0,25 micron đến khoảng 75 micron hoặc nằm từ khoảng 0,5 micron đến khoảng 50 micron.

Việc chiếu xạ hỗn hợp có thể bao gồm bước đưa hỗn hợp này đến các điện tử đã được tăng tốc, như điện tử có năng lượng lớn hơn khoảng 2 MeV, 4MeV, 6 MeV hoặc thậm chí lớn hơn khoảng 8 MeV.

Theo một số phương án thực hiện, hỗn hợp này bao gồm khoảng 0,05 đến khoảng 35, khoảng 0,1 đến khoảng 20, hoặc khoảng 0,5 đến khoảng 10% khối lượng nguyên liệu vô cơ.

Một số phương pháp còn bao gồm bước cho nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza đã chiếu xạ, có hoặc không có bước loại bỏ nguyên liệu vô cơ đầu tiên, tiếp xúc với enzym và/hoặc vi sinh vật trong thời gian và trong điều kiện đủ để chuyển hóa nguyên liệu chứa hydrat cacbon thành nhiên liệu, như etanol hoặc butanol.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất là các chế phẩm bao gồm trong hỗn hợp, như trong hỗn hợp đồng nhất, nguyên liệu chứa hydrat cacbon dạng hạt và nguyên liệu hạt vô cơ, như kim loại hoặc hợp chất kim loại, vật liệu chịu nhiệt, gốm hoặc hỗn hợp chứa chất bất kỳ trong số chúng.

Nói chung, nguyên liệu vô cơ này là ngoại sinh đối với nguyên liệu chứa hydrat cacbon. Chế phẩm này có thể bao gồm, ví dụ, ít nhất khoảng 0,5% khối lượng nguyên liệu vô cơ, như ít nhất khoảng 1, 3, 5, 10 hoặc 25% khối lượng nguyên liệu vô cơ, hoặc khoảng từ 0,5 đến khoảng 25% khối lượng nguyên liệu vô cơ, hoặc khoảng từ 1 đến khoảng 15% khối lượng nguyên liệu vô cơ.

Phương pháp sản xuất và xử lý nguyên liệu từ sinh khối có thể bao gồm bước tạo chức sinh khối. Trong một số ví dụ, sinh khối đã được tạo chức tan nhiều hơn và được sử dụng dễ dàng hơn bởi các vi sinh vật so với sinh khối không được tạo chức. Ngoài ra, nhiều nguyên liệu được tạo chức được mô tả ở đây ít có xu hướng oxy hoá và có thể có độ ổn định lâu dài được gia tăng (ví dụ, sự oxy hoá trong không khí ở điều kiện môi trường xung quanh).

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu sinh khối được tạo ra bằng cách cắt nguồn sợi sinh khối để tạo ra nguyên liệu dạng sợi. Ví dụ, bước cắt có thể được thực hiện bằng dụng cụ cắt dao quay. Các sợi của nguyên liệu dạng sợi có thể có, ví dụ, tỷ lệ chiều dài so với đường kính trung bình lớn hơn 5/1. Nguyên liệu dạng sợi có thể có, ví dụ, diện tích bề mặt BET lớn hơn 0,25 m²/g. Trong một số trường hợp, sinh khối có thể có khối lượng riêng khối nhỏ hơn khoảng 0,35 g/cm³. Nguyên liệu có khối lượng riêng khối thấp có thể được thâm nhập sâu bởi các hạt tích điện. Ví dụ, đối với điện tử ở năng lượng trung bình 5 MeV và nguyên liệu có khối lượng riêng khối 0,35 g/cm³, các độ sâu thâm nhập của điện tử có thể là 5-7 inso hoặc lớn hơn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon, phương pháp này bao gồm bước chiếu xạ hỗn hợp được tạo thành bằng cách kết hợp nguyên liệu chứa hydrocacbon với nguyên liệu vô cơ.

Theo một số khía cạnh, nguyên liệu chứa hydrocacbon được chọn từ nhóm bao gồm hắc ín hoặc các cát chứa dầu, đá phiến dầu, dầu thô, bitum, than đá, khí dầu mỏ, khí hóa lỏng tự nhiên và/hoặc tổng hợp, và asphan.

Các hỗn hợp (ví dụ, phối trộn) của nguyên liệu chứa hydrocacbon, ví dụ, các hydrocacbon và than đá, và sinh khối có thể được xử lý theo cách tương tự.

Khi vi sinh vật được sử dụng trong các quá trình được mô tả ở đây, nó có thể là vi sinh vật có trong tự nhiên hoặc vi sinh vật được thiết kế di truyền. Ví dụ, vi sinh vật có thể là vi khuẩn, ví dụ, vi khuẩn phân giải xenluloza, nấm, ví dụ, nấm men, thực vật hoặc sinh vật nguyên sinh, ví dụ, tảo, động vật nguyên sinh hoặc sinh vật nguyên sinh dạng nấm, ví dụ, mốc nhầy. Khi các sinh vật này tương thích, các hỗn hợp có thể được sử dụng. Nói chung, nhiều vi sinh vật khác nhau có thể tạo ra nhiều sản phẩm hữu ích, như nhiên liệu, bằng cách tác động trên, ví dụ, việc lên men nguyên liệu này. Ví dụ, quy trình lên men hoặc các quy trình khác có thể được sử dụng để tạo ra rượu, các axit hữu cơ, các hydrocacbon, hydro, protein, hoặc hỗn hợp chứa bất kỳ trong số các chất này.

Ví dụ về các sản phẩm có thể được sản xuất bao gồm các rượu C1-C6 alkyl đơn và đa chức, các axit carboxylic đơn và đa chức, các hydrocacbon C1-C6, và các hỗn hợp của chúng. Các ví dụ cụ thể về các rượu phù hợp bao gồm metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, etylen glycol, propylen glycol, 1,4-butan diol, glyxerin, và các hỗn hợp của chúng. Ví dụ cụ thể về các axit carboxylic phù hợp bao gồm axit formic, axit axetic, axit propionic, axit butyric, axit valeric, axit caproic, axit palmitic, axit stearic, axit oxalic, axit malonic, axit suxinic, axit glutaric, axit oleic, axit linoleic, axit glycolic, axit lactic, axit γ -hydroxybutyric, và các hỗn hợp của chúng. Ví dụ về các hydrocacbon phù hợp bao gồm metan, etan, propan, pentan, n-hexan, và các hỗn hợp của chúng. Nhiều trong số các sản phẩm này có thể được sử dụng làm nhiên liệu.

Sự thay đổi cấu trúc phân tử của nguyên liệu sinh khối, như được sử dụng ở đây, có nghĩa là sự thay đổi bố trí liên kết hóa học, như loại và số lượng các nhóm chức hoặc cấu hình của cấu trúc. Ví dụ, thay đổi về cấu trúc phân tử có thể bao gồm thay đổi cấu trúc siêu phân tử của nguyên liệu, sự oxy hoá của nguyên liệu, thay đổi về phân tử lượng trung bình, thay đổi độ kết tinh trung bình, thay đổi diện tích bề mặt, thay đổi

mức độ polyme hoá, thay đổi độ xoắn, thay đổi mức độ phân nhánh, ghép lên các nguyên liệu khác, thay đổi kích cỡ miền tinh thể, hoặc thay đổi toàn bộ kích cỡ miền.

Trừ khi có chỉ dẫn khác, tất cả các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học được sử dụng ở đây có nghĩa như được hiểu thông thường bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế. Mặc dù các phương pháp và nguyên liệu tương tự hoặc tương đương với phương pháp và nguyên liệu được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong thực tế hoặc thử nghiệm sáng chế, các phương pháp và nguyên liệu phù hợp được mô tả dưới đây. Tất cả các công bố, các đơn yêu cầu cấp patent, các patent, và các tài liệu tham khảo khác được đề cập ở đây được đưa vào bằng cách viện dẫn toàn bộ chúng. Trong trường hợp có mâu thuẫn, bản mô tả sáng chế, bao gồm các định nghĩa, sẽ chiếm ưu thế. Ngoài ra, nguyên liệu, phương pháp, và ví dụ chỉ nhằm minh họa chứ không nhằm để giới hạn sáng chế.

Đơn này kết hợp bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung của đơn quốc tế số PCT/US2007/022719, nộp ngày 26/10/2007; các đơn yêu cầu quyền ưu tiên đã đề cập trên đây; các đơn số 61/049,391, 61/049,395, 61/049,419, 61/049,415, 61/049,413, 61/049,407, 61/049,404, 61/049,394, và 61/049,405, được nộp ngày 30/04/2008. Đơn này cũng được kết hợp bằng cách viện dẫn toàn bộ các phần mô tả của các đơn yêu cầu cấp patent Mỹ gồm các số đơn sau: 12/486,436, 12/429,045, 12/417,904, 12/417,900, 12/417,880, 12/417,840, 12/417,786, 12/417,731, 12/417,723, 12/417,720, 12/417,707, 12/417,699, và 12/374,549.

Toàn bộ nội dung của mỗi công bố sau được viện dẫn ở đây gồm: J.R. Adney et al., IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol. NS-32, pp. 1841-1843 (1985); J.R. Adney et al., Proceedings of the 1989 IEEE Particle Accelerator Conference, Vol. 1, pp. 348-350 (1989); J.A. Ferry et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Vol. B64, pp. 309-312 (1992); J. Ferry, in Handbook of Accelerator Physics and Engineering, pp. 16-17 (1999); J.A. Ferry et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Vol. 382, pp. 316-320 (1996); J.A. Ferry, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Vol. 328, pp. 28-33 (1993); T.M. Hauser et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 249, pp. 932-934 (2006); R.G. Herb, in Encyclopedia of Physics, pp. 3-8 (1981); R.G. Herb et al., in Encyclopedia of Applied Physics, Vol. 1, pp. 27-42 (1991); R.G. Herb, IEEE

Transactions on Nuclear Science, Vol. NS-30, pp. 1359-1362 (1983); R.G. Herb, Proceedings of the Third International Conference on Electrostatic Accelerator Technology (1981); G.M. Klody et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 56-57, pp. 704-707 (1991); G.M. Klody et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 240, pp. 463-467 (2005); R.L. Loger, Application of Accelerators in Research and Industry, Proceedings of the Fifteenth International Conference, pp. 640-643 (1999); G.A. Norton et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 40-41, pp. 785-789 (1989); G.A. Norton et al., Application of Accelerators in Research and Industry, Proceedings of the Fourteenth International Conference, pp. 1109-1114 (1997); G. Norton et al., Handbook of Accelerator Physics and Engineering, pp. 24-26 (1999); G.A. Norton et al., Symposium of North Eastern Accelerator Personnel, pp. 295-301 (1992); G. Norton, Pramana, Vol. 59, pp. 745-751 (2002); G.A. Norton et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 37-38, pp. 403-407 (1989); G.A. Norton, Heavy Ion Accelerator Technology: Eighth International Conference, pp. 3-23 (1999); J.E. Raatz et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, vol. 244, pp. 104-106 (1986); R.D. Rathmell et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, vol. 56-57, pp. 1072-1075 (1991); J.B. Schroeder et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 56-57, pp. 1033-1035 (1991); J.B. Schroeder, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 40-41, pp. 535-537 (1989); J.B. Schroeder et al., Radiocarbon, Vol. 46 (2004); J.B. Schroeder et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 24-25, pp. 763-766 (1987); P.H. Stelson et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Vol. 244, pp. 73-74 (1986); M.L. Sundquist et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 99, pp. 684-687 (1995); M.L. Sundquist et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Vol. 287, pp. 87-89 (1990); và M.L. Sundquist, Applications of Accelerators in Research and Industry, Proceedings of the Fifteenth International Conference, pp. 661-664 (1999). Tất cả các patent khác, các đơn yêu cầu cấp patent, và các tài liệu tham khảo được nêu ở đây cũng được kết hợp bằng cách viện dẫn. Các dấu hiệu và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ là rõ ràng qua phần mô tả chi tiết và yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa sự chuyển hoá của sinh khối thành các sản phẩm và các đồng sản phẩm.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa sự chuyển hoá nguồn sợi thành nguyên liệu dạng sợi thứ nhất và nguyên liệu dạng sợi thứ hai.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang của dụng cụ cắt dao quay.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa sự chuyển hoá của nguồn sợi thành nguyên liệu dạng sợi thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hệ thống và quy trình được mô tả dưới đây có thể sử dụng các nguyên liệu sinh khối khác nhau để tạo ra các sản phẩm hữu dụng. Nguyên liệu sinh khối này được kết hợp với một hoặc nhiều nguyên liệu vô cơ như gốm, kim loại, đất sét, và/hoặc các khoáng chất và hỗn hợp này được chiếu xạ. Việc bổ sung nguyên liệu vô cơ điều biến (làm tăng/tăng cường hoặc làm giảm) các tác dụng của bức xạ lên sinh khối so với việc áp dụng năng lượng tương tự nhưng không có nguyên liệu vô cơ. Ví dụ, sự có mặt của nguyên liệu vô cơ có thể tăng cường tác dụng của bức xạ lên nguyên liệu sinh khối bằng cách làm tăng nhiệt được sinh ra bởi chiếu xạ. Ví dụ, khi nguyên liệu vô cơ có mặt trong quá trình chiếu xạ, mức độ kháng lại sự thay đổi cấu trúc của nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza có thể được giảm xuống ở mức độ lớn hơn đối với liều bức xạ xác định so với trường hợp trong đó nguyên liệu vô cơ không có mặt trong quá trình xử lý bức xạ. Ví dụ, đối với liều xác định bất kỳ, phân tử lượng trung bình và/hoặc độ kết tinh trung bình có thể được giảm xuống ở mức độ lớn hơn, như nhiều hơn 10, 20, 30, 40, 50, 60 hoặc thậm chí là 75%, khi hỗn hợp của sinh khối và nguyên liệu vô cơ được chiếu xạ so với xử lý chiếu xạ sinh khối không có nguyên liệu vô cơ có mặt trong quá trình chiếu xạ. Ví dụ, đối với liều xác định bất kỳ, diện tích bề mặt và/hoặc độ xốp của sinh khối có thể được tăng lên ở mức độ lớn hơn, như nhiều hơn 10, 20, 30, 40, 50, 60 hoặc thậm chí là 75%, khi hỗn hợp của sinh khối và nguyên liệu vô cơ được chiếu xạ so với chất phụ gia vô cơ không có trong quá trình chiếu xạ.

Không mong muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết cụ thể bất kỳ, tin rằng chất phụ gia vô cơ có thể điều biến tác dụng của bức xạ lên sinh khối qua nhiều cơ chế tiềm năng, bao gồm tác dụng nhiệt, tác dụng hoạt hóa (ví dụ, tạo thành các dạng phản ứng

của nguyên liệu vô cơ), và tác dụng bức xạ thứ cấp (ví dụ, tia X bức xạ hãm). Các tác dụng nhiệt được cho là xuất hiện do sự gia nhiệt sinh khối bởi nguyên liệu vô cơ được gia nhiệt trong trường bức xạ khi động năng của các hạt được chuyển hóa thành nhiệt. Các tác dụng hoạt hóa phân tử được cho là xuất hiện do sự chuyển hoá nguyên liệu vô cơ thành dạng hoạt động hóa học nhiều hơn, dạng này lại phản ứng trực tiếp với sinh khối hoặc với khí, như không khí trong trường bức xạ. Ví dụ, theo một phương án trong đó titan đioxit có mặt trong nguyên liệu vô cơ, titan đioxit có thể được hoạt hóa trong trường bức xạ thành dạng được kích thích bằng điện tử của titan đioxit, dạng này lại có thể phản ứng với oxy trong không khí để tạo ra ozon xung quanh sinh khối. Ozon có thể tấn công sinh khối, đặc biệt là các phần lignin của sinh khối.

Đối với các tác dụng nhiệt trên nguyên liệu vô cơ trong các chùm điện tử, độ hấp thụ chùm điện tử vi sai (dE/dx) trong vật chất được mô tả bằng phương trình (1):

$$dE/dx = -S(V)\rho \text{ (theo MeV/cm) (1),}$$

trong đó $S(V)$ ($\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{g}$) là lực hãm của nguyên liệu đối với điện tử ở năng lượng V , và ρ là mật độ khối của nguyên liệu (theo g/cm^3).

Bằng cách sử dụng các tham số giống nhau, khoảng điện tử (R), là khoảng cách thâm nhập tối đa của điện tử có năng lượng V_0 vào trong nguyên liệu, được tính xấp xỉ bằng phương trình (2):

$$R = V_0/S(V_0) \rho \text{ (theo cm) (2).}$$

Giả sử không có sự truyền nhiệt, sự tăng nhiệt độ (ΔT theo K) trong nguyên liệu được chiếu xạ với điện tử có năng lượng cao là tỷ lệ nghịch với nhiệt dung riêng của nguyên liệu (C_p), tỷ trọng nguyên liệu (ρ), diện tích đơn vị (a) và độ dày (d), và tỷ lệ thuận với mật độ năng lượng được tích tụ (ϵ), như được thể hiện trong phương trình (3):

$$\Delta T = \epsilon/C_p\rho ad \text{ (theo K) (3).}$$

Khi sự truyền nhiệt được xem xét, nhiệt được truyền ra ngoài vùng được gia nhiệt và cân bằng trong khoảng thời gian (τ) mà tỷ lệ nghịch với độ dẫn nhiệt của nguyên liệu. Nếu năng lượng được đưa vào trong nguyên liệu trong khoảng thời gian ngắn hơn so với (τ), nguyên liệu này sẽ tăng nhiệt độ. Với chùm điện tử, có thể nâng cục bộ nhiệt độ của nguyên liệu được chiếu xạ lên tới 25.000°C hoặc lớn hơn.

Các ví dụ về nguyên liệu vô cơ thích hợp được mô tả dưới đây trong phần nguyên liệu.

Theo một số phương án thực hiện, đầu tiên nguyên liệu sinh khối được chuẩn bị bằng phương pháp vật lý để xử lý, thường bằng cách làm giảm kích cỡ của nguyên liệu thô. Trong một số trường hợp, nguyên liệu sinh khối và/hoặc hỗn hợp này được xử lý bằng một hoặc nhiều bước xử lý bổ sung như phá vỡ bằng sóng siêu âm, oxy hoá, nhiệt phân, hoặc nổ hơi.

Hỗn hợp của sinh khối và nguyên liệu vô cơ được chiếu xạ có thể được sử dụng ngay làm sản phẩm, hoặc có thể được xử lý thêm để tạo ra một hoặc nhiều sản phẩm và trong một số trường hợp, các đồng sản phẩm, như sẽ được mô tả dưới đây. Nguyên liệu vô cơ có thể được loại bỏ trước, trong hoặc sau khi xử lý tiếp, hoặc có thể còn lại trong (các) thành phẩm.

Các hệ thống xử lý sinh khối

Fig.1 thể hiện hệ thống 100 để chuyển hoá sinh khối, cụ thể là sinh khối có các thành phần xenluloza và lignoxenluloza đáng kể và/hoặc các thành phần tinh bột, thành các sản phẩm và các đồng sản phẩm hữu dụng. Hệ thống 100 bao gồm phân hệ chế biến nguyên liệu 110, bộ phận trộn 113, phân hệ xử lý 114, phân hệ xử lý chính 118, và phân hệ hậu xử lý 122. Phân hệ chế biến nguyên liệu 110 tiếp nhận sinh khối ở dạng thô, chế biến vật lý sinh khối này để sử dụng làm nguyên liệu bằng các quy trình xuôi dòng (như làm giảm kích cỡ và đồng nhất hóa sinh khối), và dự trữ sinh khối cả ở dạng thô và dạng nguyên liệu. Trong bộ phận trộn 113, sinh khối được kết hợp với nguyên liệu vô cơ, thường ở dạng hạt.

Phân hệ xử lý 114 nhận hỗn hợp từ bộ phận trộn 113, và tạo ra nguyên liệu để sử dụng trong quy trình sản xuất chính như lên men bằng cách, ví dụ, làm giảm phân tử lượng trung bình và mức độ kết tinh của nguyên liệu. Trong phân hệ xử lý 114, hỗn hợp này được chiếu xạ, và cũng có thể được cho qua các bước xử lý khác, như dập tắt, nhiệt phân, hoặc oxy hoá.

Phân hệ xử lý chính 118 nhận nguyên liệu đã được xử lý từ phân hệ xử lý trước 114 và sử dụng nó làm nguyên liệu để tạo ra các sản phẩm hữu dụng (như etanol, các rượu khác, được phẩm, và/hoặc các sản phẩm thực phẩm).

Hệ thống chế biến nguyên liệu, bộ phận trộn, phân hệ xử lý, và phân hệ xử lý chính 118 có thể nằm trong cùng thiết bị sản xuất, hoặc có thể nằm trong hai hoặc nhiều thiết bị sản xuất. Ví dụ, nguyên liệu sinh khối có thể được chế biến vật lý trong thiết bị thứ nhất, kết hợp với nguyên liệu vô cơ và được chiếu xạ ở thiết bị thứ hai, và được xử lý trong bước xử lý chính ở thiết bị thứ hai hoặc thiết bị thứ ba.

Trong một số trường hợp, đầu ra của phân hệ xử lý chính 118 được sử dụng trực tiếp nhưng, trong các trường hợp khác, tất cả hoặc một phần đầu ra này có thể cần xử lý thêm, như chưng cất, được cung cấp nhờ phân hệ hậu xử lý 122. Phân hệ hậu xử lý 122 cũng có thể thực hiện xử lý các dòng chất thải từ các phân hệ còn lại. Trong một số trường hợp, các đồng sản phẩm của phân hệ 114, 118, 122 cũng có thể được sử dụng trực tiếp hoặc gián tiếp làm các sản phẩm thứ cấp và/hoặc hữu ích để làm tăng hiệu suất chung của hệ thống 100. Ví dụ, phân hệ hậu xử lý 122 có thể tạo ra nước đã xử lý để được tái thu hồi để sử dụng làm nước xử lý trong các phân hệ khác và/hoặc có thể tạo ra chất thải đốt được có thể được sử dụng làm nhiên liệu cho nồi hơi sản xuất hơi nước và/hoặc điện.

Nguyên liệu vô cơ, trong một số trường hợp, có thể được tách ra khỏi nguyên liệu đã được xử lý bằng thiết bị tách 120. Thiết bị tách 120 có thể nằm trước phân hệ xử lý chính 118, như được thể hiện, hoặc có thể nằm sau phân hệ xử lý chính hoặc phân hệ hậu xử lý, hoặc được tích hợp với một trong số các phân hệ này. Trong một số trường hợp, nguyên liệu vô cơ được thu hồi, ví dụ, để tái sử dụng trong quá trình này hoặc được sử dụng làm đồng sản phẩm. Trong các trường hợp khác, nguyên liệu vô cơ được bỏ đi. Trong một số phương án thực hiện, nguyên liệu vô cơ không được tách ra khỏi sinh khối mà thay vào đó trở thành một phần của thành phẩm.

Tạo ra nguyên liệu sinh khối

Trong một số trường hợp, hệ thống chế biến nguyên liệu 110 chế biến nguyên liệu bằng cách cắt, nghiền, xén, cắt vụn, xẻ dọc cơ học hoặc xé, nghiền nhỏ, xay xát bằng không khí, hoặc băm. Nếu cần, sàng và/hoặc nam châm có thể được sử dụng để loại bỏ các vật quá cỡ hoặc không mong muốn như, ví dụ, đá hoặc đinh từ dòng nguyên liệu. Việc chế biến vật lý như vậy, như bằng cách cắt, có thể được “đề mở” và kéo căng nguyên liệu dạng sợi, khiến cho xenluloza của nguyên liệu dễ bị cắt chuỗi và/hoặc làm giảm độ kết tinh hơn. Nguyên liệu mở cũng có thể dễ bị oxy hoá hơn khi

được chiếu xạ. Việc chế biến vật lý cũng có thể giúp dễ dàng kết hợp nguyên liệu sinh khối với nguyên liệu vô cơ hơn, ví dụ bằng cách làm giảm kích cỡ của nguyên liệu sinh khối và làm cho nó đồng nhất hơn về kích cỡ và hình dạng.

Trong ví dụ được thể hiện trong Fig.2, nguồn sợi sinh khối 210 được xén, ví dụ, trong dụng cụ cắt dao quay, để tạo ra nguyên liệu dạng sợi thứ nhất 212. Nguyên liệu dạng sợi thứ nhất 212 được cho qua sàng thứ nhất 214 có kích cỡ lỗ trung bình 1,59 mm hoặc nhỏ hơn (1/16 inso, 0,0625 inso) để tạo ra nguyên liệu dạng sợi thứ hai 216. Nếu cần, nguồn sợi sinh khối có thể được cắt trước khi xén, như bằng thiết bị xé vụn, ví dụ, thiết bị xé vụn có trục vít quay ngược, như thiết bị được sản xuất bởi Munson (Utica, N.Y.), hoặc bằng thiết bị cắt guillotine.

Theo một số phương án thực hiện, dụng cụ cắt dao quay được sử dụng để cắt đồng thời nguồn sợi và sàng nguyên liệu dạng sợi thứ nhất. Theo Fig.3, dụng cụ cắt dao quay 220 bao gồm phễu 222 có thể được nạp bằng nguồn sợi xé 224 đã được tạo ra bằng cách xé nguồn sợi. Nguồn sợi đã được xé được cắt giữa các lưỡi cố định 230 và các lưỡi quay 232 để tạo ra nguyên liệu dạng sợi thứ nhất 240. Nguyên liệu dạng sợi thứ nhất 240 đi qua sàng 242, và nguyên liệu dạng sợi thứ hai 244 tạo thành được giữ trong thùng chứa 250. Để hỗ trợ việc thu gom nguyên liệu dạng sợi thứ hai, thùng chứa có thể có áp thấp hơn áp suất khí quyển danh nghĩa, ví dụ, ít nhất thấp hơn 10% áp suất khí quyển danh nghĩa, chẳng hạn ít nhất thấp hơn 25% áp suất khí quyển danh nghĩa, ít nhất thấp hơn 50% áp suất khí quyển danh nghĩa, hoặc ít nhất thấp hơn 75% áp suất khí quyển danh nghĩa. Theo một số phương án thực hiện, nguồn chân không 252 được sử dụng để duy trì thùng chứa thấp hơn áp suất khí quyển danh nghĩa. Các đặc điểm phù hợp của sàng được mô tả, ví dụ, trong đơn sáng chế Mỹ số 12/429,045.

Nguồn sợi có thể được xén ở trạng thái khô, trạng thái hydrat hoá (ví dụ, có tới mười phần trăm khối lượng nước được hấp thụ), hoặc ở trạng thái ướt, ví dụ có từ khoảng 10% tới khoảng 75% khối lượng nước. Nguồn sợi thậm chí có thể được cắt trong khi được nhúng một phần hoặc hoàn toàn dưới chất lỏng, như nước, etanol, isopropanol. Nguồn sợi cũng có thể được cắt trong khí (như dòng hoặc khí quyển của khí khác với không khí), như oxy hoặc nitơ, hoặc hơi nước.

Nếu cần, nguyên liệu dạng sợi có thể được tách, ví dụ, liên tục hoặc theo mẻ, thành các phân đoạn theo chiều dài, chiều rộng, tỷ trọng, loại nguyên liệu của chúng,

hoặc một số tổ hợp của các đặc điểm này. Ví dụ, để tạo ra vật liệu compozit, thường mong muốn có sự phân bố chiều dài sợi tương đối hẹp.

Nguyên liệu dạng sợi có thể được chiếu xạ ngay lập tức sau bước tạo ra chúng, hoặc chúng có thể được làm khô, như ở xấp xỉ 105°C trong 4-18 giờ, sao cho hàm ẩm, ví dụ, là nhỏ hơn khoảng 0,5% trước khi sử dụng.

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu dạng sợi thứ hai được cắt và được cho đi qua sàng thứ nhất, hoặc sàng có kích thước khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu dạng sợi thứ hai được cho qua sàng thứ hai có cỡ lỗ trung bình bằng hoặc nhỏ hơn cỡ lỗ trung bình của sàng thứ nhất. Tham khảo Fig.4, nguyên liệu dạng sợi thứ ba 220 có thể được tạo ra từ nguyên liệu dạng sợi thứ hai 216 bằng cách cắt nguyên liệu dạng sợi thứ hai 216 và cho nguyên liệu thu được qua sàng thứ hai 222 có cỡ lỗ trung bình nhỏ hơn sàng thứ nhất 214. Trình tự cắt và sàng có thể được lặp lại nhiều lần nếu muốn để đạt được các đặc tính sợi cụ thể.

Nói chung, các sợi của nguyên liệu dạng sợi có thể có tỷ lệ chiều dài so với đường kính trung bình tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 20 so với 1), ngay cả khi chúng được cắt nhiều hơn một lần. Ngoài ra, các sợi của nguyên liệu dạng sợi được mô tả ở đây có thể có phân bố chiều dài và/hoặc phân bố tỷ lệ chiều dài so với đường kính tương đối hẹp.

Như được sử dụng ở đây, chiều rộng sợi trung bình (tức là đường kính) được xác định bằng quang học bằng cách chọn ngẫu nhiên xấp xỉ 5.000 sợi. Các chiều dài sợi trung bình là chiều dài có trọng số chiều dài đã hiệu chỉnh. Các diện tích bề mặt BET (Brunauer, Emmet và Teller) là các diện tích bề mặt đa điểm, và độ xốp là tham số được xác định bằng phương pháp đo độ xốp bằng thủy ngân.

Tỷ lệ chiều dài so với đường kính trung bình của nguyên liệu dạng sợi thứ hai 14 có thể là, ví dụ, lớn hơn 8/1, ví dụ, lớn hơn 10/1, lớn hơn 15/1, lớn hơn 20/1, lớn hơn 25/1, hoặc lớn hơn 50/1. Chiều dài trung bình của nguyên liệu dạng sợi thứ hai 14 có thể, ví dụ khoảng từ 0,5 mm đến 2,5 mm, ví dụ khoảng từ 0,75 mm đến 1,0 mm, và chiều rộng trung bình (tức là đường kính) của nguyên liệu dạng sợi thứ hai 14 có thể từ, ví dụ, khoảng 5 μm đến 50 μm , ví dụ từ khoảng 10 μm đến 30 μm .

Theo một số phương án thực hiện, độ lệch chuẩn của chiều dài của nguyên liệu dạng sợi thứ hai 14 nhỏ hơn 60% chiều dài trung bình của nguyên liệu dạng sợi thứ hai

14, ví dụ, nhỏ hơn 50% chiều dài trung bình, nhỏ hơn 40% chiều dài trung bình, nhỏ hơn 25% chiều dài trung bình, nhỏ hơn 10% chiều dài trung bình, nhỏ hơn 5% chiều dài trung bình, hoặc thậm chí nhỏ hơn 1% chiều dài trung bình.

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu này có khối lượng riêng khối nhỏ hơn $0,25 \text{ g/cm}^3$, ví dụ, $0,20 \text{ g/cm}^3$, $0,15 \text{ g/cm}^3$, $0,10 \text{ g/cm}^3$, $0,05 \text{ g/cm}^3$ hoặc nhỏ hơn, ví dụ, $0,025 \text{ g/cm}^3$. Khối lượng riêng khối được xác định bằng cách sử dụng ASTM D1895B. Tóm tắt là, phương pháp này bao gồm bước nạp đầy xylanhe đo có thể tích đã biết với mẫu và thu được khối lượng mẫu. Khối lượng riêng khối được tính bằng cách chia khối lượng của mẫu theo gam cho thể tích đã biết của xylanhe theo centimet khối.

Theo một số phương án thực hiện, diện tích bề mặt BET của nguyên liệu dạng sợi thứ hai lớn hơn $0,1 \text{ m}^2/\text{g}$, ví dụ, lớn hơn $0,25 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $0,5 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $1,0 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $1,5 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $1,75 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $5,0 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $10 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $25 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $35 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $50 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $60 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $75 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $100 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $150 \text{ m}^2/\text{g}$, lớn hơn $200 \text{ m}^2/\text{g}$, hoặc thậm chí lớn hơn $250 \text{ m}^2/\text{g}$. Độ xốp của nguyên liệu dạng sợi thứ hai 14 có thể, ví dụ, lớn hơn 20%, lớn hơn 25%, lớn hơn 35%, lớn hơn 50%, lớn hơn 60%, lớn hơn 70%, ví dụ, lớn hơn 80%, lớn hơn 85%, lớn hơn 90%, lớn hơn 92%, lớn hơn 94%, lớn hơn 95%, lớn hơn 97,5%, lớn hơn 99%, hoặc thậm chí lớn hơn 99,5%.

Theo một số phương án thực hiện, tỷ số giữa tỷ lệ chiều dài so với đường kính trung bình của nguyên liệu dạng sợi thứ nhất với tỷ lệ chiều dài so với đường kính trung bình của nguyên liệu dạng sợi thứ hai là, ví dụ, nhỏ hơn 1,5, ví dụ, nhỏ hơn 1,4, nhỏ hơn 1,25, nhỏ hơn 1,1, nhỏ hơn 1,075, nhỏ hơn 1,05, nhỏ hơn 1,025, hoặc thậm chí gần như bằng 1.

Nguyên liệu dạng sợi bất kỳ được mô tả ở đây, hoặc hỗn hợp bất kỳ của nguyên liệu dạng sợi với nguyên liệu vô cơ, có thể được ép chặt trước hoặc sau khi chiếu xạ, ví dụ, để vận chuyển hoặc dự trữ, và sau đó “được mở ra” để xử lý tiếp bằng một hoặc nhiều phương pháp bất kỳ được mô tả ở đây. Việc ép chặt được mô tả, ví dụ, trong đơn sáng chế Mỹ số 12/429,045.

Sự kết hợp của nguyên liệu sinh khối với nguyên liệu vô cơ

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza và nguyên liệu vô cơ được kết hợp bằng cách trộn khô, như trong trống trước khi chiếu xạ. Theo các phương án khác, nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza và nguyên liệu vô cơ được tán nhỏ đồng thời. Ví dụ, nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza và nguyên liệu vô cơ có thể được nghiền cùng với nhau trong máy xay trước khi chiếu xạ hỗn hợp. Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza và nguyên liệu vô cơ được tán nhỏ đồng thời trong máy xay lạnh sao cho mỗi nguyên liệu được làm mát đến nhiệt độ dưới 25°C , ví dụ ở hoặc thấp hơn 0°C , như ở hoặc thấp hơn nhiệt độ thăng hoa ở khí quyển thường của băng khô, hoặc ở hoặc thấp hơn điểm sôi ở khí quyển thường của nitơ lỏng. Việc nghiền sinh khối trong máy xay lạnh được mô tả trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Mỹ tạm thời số 61/081,709, có tên “Làm mát và Xử lý Nguyên liệu,” được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ.

Xử lý

Bước xử lý bao gồm chiếu xạ hỗn hợp của nguyên liệu sinh khối đã được chế biến vật lý và nguyên liệu vô cơ. Trong một số trường hợp, việc xử lý có thể còn bao gồm một hoặc nhiều trong số phương pháp phá vỡ bằng sóng siêu âm, oxy hoá, nhiệt phân, và nổ hơi, bất kỳ trong số các phương pháp này có thể được điều biến, ví dụ, được tăng cường, bằng cách sử dụng chất phụ gia vô cơ như được mô tả ở đây.

Xử lý bức xạ

Việc chiếu xạ hỗn hợp có thể bao gồm đưa hỗn hợp vào các điện tử đã được gia tốc, như điện tử có năng lượng lớn hơn khoảng 2 MeV, 4MeV, 6 MeV, hoặc thậm chí lớn hơn khoảng 8 MeV. Do đó, các khoảng, như khoảng từ 2,0 đến 8,0 MeV và từ 4,0 đến 6,0 MeV, được đề xuất. Theo một số phương án thực hiện, điện tử được gia tốc đến, ví dụ, vận tốc lớn hơn 75% vận tốc ánh sáng, ví dụ, lớn hơn 85, 90, 95, hoặc 99% vận tốc ánh sáng.

Trong một số ví dụ, việc chiếu xạ được thực hiện ở tốc độ liều lớn hơn khoảng 0,25 Mrad trên giây, ví dụ, lớn hơn khoảng 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2,0, hoặc thậm chí lớn hơn khoảng 2,5 Mrad trên giây. Theo một số phương án thực hiện, việc chiếu xạ được thực hiện ở tốc độ liều nằm trong khoảng từ 5,0 đến 1500,0 kilorad/giờ, ví dụ từ 10,0 đến 750,0 kilorad/giờ hoặc từ 50,0 đến 350,0 kilorad/giờ.

Theo một số phương án thực hiện, việc chiếu xạ (với nguồn bức xạ bất kỳ hoặc kết hợp các nguồn) được thực hiện cho tới khi nguyên liệu nhận được liều ít nhất là 0,25 Mrad, ví dụ, ít nhất là 1,0 Mrad, ít nhất là 2,5 Mrad, ít nhất là 5,0 Mrad, hoặc ít nhất là 10,0 Mrad. Theo một số phương án thực hiện, việc chiếu xạ được thực hiện cho tới khi nguyên liệu nhận được liều nằm trong khoảng từ 1,0 Mrad đến 6,0 Mrad, ví dụ, nằm trong khoảng từ 1,5 Mrad đến 4,0 Mrad.

Liều được sử dụng sẽ phụ thuộc vào tác dụng mong muốn và nguyên liệu cụ thể. Ví dụ, liều bức xạ cao có thể phá vỡ các liên kết hóa học trong các thành phần nguyên liệu và liều bức xạ thấp có thể làm tăng sự liên kết hóa học (ví dụ, liên kết chéo) trong các thành phần nguyên liệu.

Bức xạ có thể được sử dụng cho mẫu bất kỳ là mẫu khô hoặc ướt, hoặc thậm chí được phân tán trong chất lỏng, như nước. Ví dụ, việc chiếu xạ có thể được thực hiện trên nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza trong đó nhỏ hơn khoảng 25% khối lượng nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza có các bề mặt được làm ướt bằng chất lỏng, như nước. Theo một số phương án thực hiện, việc chiếu xạ được thực hiện trên nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza trong đó gần như không có nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza được làm ướt bằng chất lỏng, như nước.

Theo một số phương án thực hiện, bước xử lý bất kỳ được mô tả ở đây xảy ra sau khi nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza vẫn khô nếu cần hoặc đã được làm khô, ví dụ, bằng cách sử dụng nhiệt và/hoặc áp suất giảm. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza có ít hơn khoảng năm phần trăm khối lượng nước được giữ lại, được đo ở 25°C và ở độ ẩm tương đối năm mươi phần trăm.

Bức xạ có thể được áp dụng trong khi xenluloza và/hoặc lignoxenluloza được tiếp xúc với không khí, không khí được làm giàu oxy, hoặc thậm chí chính oxy, hoặc được phủ bằng khí trơ như nitơ, argon, hoặc heli. Khi sự oxy hoá tối đa được mong muốn, môi trường oxy hoá được sử dụng, như không khí hoặc oxy và khoảng cách từ nguồn bức xạ được tối ưu hóa để làm tăng tối đa sự tạo thành khí phản ứng, ví dụ, ozon và/hoặc các oxit của nitơ.

Bức xạ có thể được áp dụng ở áp suất lớn hơn khoảng 2,5 atmophe, như lớn hơn 5, 10, 15, 20, hoặc thậm chí lớn hơn khoảng 50 atmophe.

Việc chiếu xạ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bức xạ ion hóa, như các tia gama, tia x, bức xạ cực tím năng lượng cao, như bức xạ cực tím C có bước sóng từ khoảng 100 nm đến khoảng 280 nm, chùm hạt, như chùm điện tử, các neutron chậm hoặc các hạt alpha. Theo một số phương án thực hiện, việc chiếu xạ bao gồm hai hoặc nhiều nguồn bức xạ, như các tia gama và chùm điện tử, có thể được áp dụng lần lượt theo thứ tự hoặc đồng thời.

Theo một số phương án thực hiện, năng lượng được tích trong nguyên liệu mà giải phóng điện tử từ quỹ đạo nguyên tử của nó được sử dụng để chiếu xạ các nguyên liệu. Bức xạ này có thể được tạo ra bởi 1) các hạt tích điện nặng, như các hạt alpha hoặc proton, 2) điện tử, được tạo ra, ví dụ, trong máy gia tốc phân rã beta hoặc chùm điện tử, hoặc 3) bức xạ điện từ, ví dụ, các tia gama, các tia x, hoặc các tia cực tím. Theo một phương pháp, bức xạ được tạo ra bởi các chất phóng xạ có thể được sử dụng để chiếu xạ nguyên liệu. Theo một số phương án thực hiện, sự kết hợp bất kỳ theo thứ tự bất kỳ hoặc đồng thời của (1) đến (3) có thể được sử dụng.

Trong một số ví dụ khi mong muốn cắt chuỗi và/hoặc tạo chức cho chuỗi polyme, các hạt nặng hơn so với điện tử, như proton, hạt nhân heli, các ion argon, các ion silic, các ion neon, các ion cacbon, các ion phospho, các ion oxy hoặc các ion nitơ có thể được sử dụng. Khi mong muốn cắt chuỗi mở vòng, thì các hạt tích điện dương có thể được sử dụng với các đặc tính axit Lewis của chúng để tăng cường cắt chuỗi mở vòng.

Theo một số phương án thực hiện, sinh khối đã chiếu xạ có khối lượng phân tử trung bình số (M_{N2}) thấp hơn khối lượng phân tử trung bình số của sinh khối này trước khi chiếu xạ (M_{N1}) ở nhiều hơn khoảng 10%, chẳng hạn, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, hoặc thậm chí nhiều hơn khoảng 75%.

Theo một số phương án thực hiện, khối lượng phân tử trung bình số ban đầu (trước khi chiếu xạ) là từ khoảng 200.000 đến khoảng 3.200.000, ví dụ, từ khoảng 250.000 đến khoảng 1.000.000 hoặc từ khoảng 250.000 đến khoảng 700.000, và khối lượng phân tử trung bình số sau khi chiếu xạ là từ khoảng 50.000 đến khoảng 200.000, chẳng hạn, từ khoảng 60.000 đến khoảng 150.000 hoặc từ khoảng 70.000 đến khoảng 125.000. Tuy nhiên, theo một số phương án thực hiện, như sau khi chiếu xạ rộng, có

thể có khối lượng phân tử trung bình số nhỏ hơn khoảng 10.000 hoặc thậm chí nhỏ hơn khoảng 5.000.

Trong một số ví dụ, sinh khối được đã chiếu xạ có xenluloza mà có độ kết tinh (T_{C2}) thấp hơn độ kết tinh (T_{C1}) của xenluloza của sinh khối trước khi chiếu xạ. Ví dụ, (T_{C2}) có thể là thấp hơn (T_{C1}) ở lớn hơn khoảng 10%, như 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, hoặc thậm chí lớn hơn khoảng 50%.

Theo một số phương án thực hiện, chỉ số độ kết tinh khởi đầu (trước khi chiếu xạ) là từ khoảng 40 đến khoảng 87,5%, chẳng hạn, từ khoảng 50 đến khoảng 75% hoặc từ khoảng 60 đến khoảng 70%, và chỉ số độ kết tinh sau khi chiếu xạ là từ khoảng 10 đến khoảng 50%, chẳng hạn, từ khoảng 15 đến khoảng 45% hoặc từ khoảng 20 đến khoảng 40%. Tuy nhiên, theo một số phương án thực hiện, chẳng hạn, sau khi chiếu xạ rộng, có thể có chỉ số độ kết tinh nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu sau khi chiếu xạ gần như là vô định hình.

Theo một số phương án thực hiện, sinh khối đã được chiếu xạ có thể có mức oxy hoá (T_{O2}) cao hơn so với mức oxy hoá (T_{O1}) của sinh khối trước khi chiếu xạ. Mức oxy hoá cao hơn của nguyên liệu có thể hỗ trợ khả năng phân tán, khả năng trương phồng và/hoặc độ tan của nó, tăng cường hơn nữa độ nhạy của nguyên liệu với sự tấn công sinh học, enzym hoặc hoá học. Nguyên liệu sinh khối đã được chiếu xạ cũng có thể có nhiều nhóm hydroxyl, nhóm aldehyt, nhóm keton, nhóm este hoặc nhóm axit carboxylic hơn, mà có thể làm tăng tính ưa nước của nó.

Bức xạ ion hóa

Mỗi dạng bức xạ ion hóa sinh khối qua các tương tác cụ thể, như được xác định bởi năng lượng bức xạ. Các hạt tích điện nặng chủ yếu ion hóa vật chất bằng tán xạ Coulomb; ngoài ra, các tương tác này tạo ra điện tử có năng lượng cao, có thể ion hóa thêm vật chất. Các hạt alpha là giống với nhân của nguyên tử heli và được tạo ra bởi sự phân rã alpha của nhiều hạt nhân phóng xạ khác nhau, như các đồng vị của bismut, poloni, astatin, radon, franxi, radi, một vài actini, như actini, thori, urani, neptuni, curi, californi, amerixi, và plutoni.

Khi các hạt được sử dụng, chúng có thể là trung hòa về điện (không tích điện), tích điện dương hoặc tích điện âm. Khi tích điện, các hạt tích điện có thể mang một điện tích dương hoặc điện tích âm, hoặc nhiều điện tích, như một, hai, ba hoặc thậm

chỉ bốn hoặc nhiều điện tích. Trong các ví dụ trong đó mong muốn cắt chuỗi, các hạt điện tích dương có thể được mong muốn, do bản chất axit của chúng. Khi các hạt được sử dụng, các hạt này có thể có khối lượng của điện tử nghỉ, hoặc lớn hơn, như 500, 1000, 1500, hoặc 2000 hoặc nhiều hơn, như 10.000 hoặc thậm chí 100.000 lần khối lượng của điện tử nghỉ. Ví dụ, các hạt có thể có khối lượng khoảng từ 1 đơn vị nguyên tử đến khoảng 150 đơn vị nguyên tử, chẳng hạn từ khoảng đơn vị nguyên tử đến khoảng 50 đơn vị nguyên tử, hoặc từ khoảng 1 đến khoảng 25, như 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12 hoặc 15 amu. Các máy gia tốc được sử dụng để tăng tốc các hạt có thể là DC tĩnh điện, DC điện động lực, RF tuyến tính, cảm ứng từ tuyến tính, hoặc sóng liên tục. Ví dụ, các máy gia tốc loại xyclotron sẵn có từ IBA, Bỉ, như hệ thống Rhodatron®, trong khi các máy gia tốc loại DC sẵn có từ RDI, bây giờ là IBA Industrial, như Dynamitron®. Các ion và các máy gia tốc ion được lấy làm ví dụ được mô tả trong Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane, John Wiley & Sons, Inc. (1988), Krsto Prelec, FIZIKA B 6 (1997) 4, 177-206, Chu, William T., "Overview of Light-Ion Beam Therapy", Columbus-Ohio, ICRU-IAEA Meeting, 18-20 March 2006, Iwata, Y. et al., "Alternating-Phase-Focused IH-DTL for Heavy-Ion Medical Accelerators", Proceedings of EPAC 2006, Edinburgh, Scotland, and Leitner, C.M. et al., "Status of the Superconducting ECR Ion Source Venus", Proceedings of EPAC 2000, Vienna, Austria.

Các điện tử tương tác qua tán xạ Coulomb và bức xạ hãm được tạo ra bởi các thay đổi về vận tốc của điện tử. Điện tử có thể được tạo ra bởi hạt nhân phóng xạ trải qua sự phân rã beta, như các đồng vị của iot, xesi, techneti, và iridi. Theo cách khác, súng điện tử có thể được sử dụng làm nguồn điện tử qua phát xạ nhiệt.

Bức xạ điện tử tương tác qua ba quá trình: hấp thụ quang điện, tán xạ Compton, và tạo cặp. Tương tác chiếm ưu thế được xác định bởi năng lượng của bức xạ tới và số nguyên tử của nguyên liệu. Tổng các tương tác góp phần vào bức xạ được hấp thụ trong nguyên liệu xenluloza có thể được thể hiện bằng hệ số hấp thụ khối (xem "Ionization Radiation" trong PCT/US2007/022719).

Bức xạ điện tử có thể được phân lớp là các tia gama, các tia x, các tia cực tím, các tia hồng ngoại, vi sóng, hoặc sóng radiô, tùy thuộc vào bước sóng.

Bức xạ gama có ưu điểm là có độ sâu thâm nhập đáng kể vào trong nhiều nguyên liệu trong mẫu. Các nguồn tia gama bao gồm hạt nhân phóng xạ, như các đồng vị của coban, canxi, technicium, crom, gali, indium, iot, sắt, krypton, samari, selen, natri, tali, và xenon.

Các nguồn tia x bao gồm va chạm chùm điện tử với các đích kim loại, như vonfram hoặc molybden hoặc hợp kim, hoặc nguồn ánh sáng compact, như các nguồn được sản xuất thương mại bởi Lyncean.

Các nguồn cho bức xạ tia cực tím bao gồm đèn đơteri hoặc cadimi.

Các nguồn cho bức xạ hồng ngoại bao gồm đèn ngọc bích, kẽm, hoặc đèn gồm của selenua.

Các nguồn cho vi sóng bao gồm klystron, các nguồn RF loại Slevin, hoặc các nguồn chùm nguyên tử sử dụng các chất khí hydro, oxy, hoặc nitơ.

Chùm điện tử

Theo một số phương án thực hiện, chùm điện tử được dùng làm nguồn bức xạ. Chùm điện tử có các ưu điểm là tốc độ liều cao (như 1, 5, hoặc thậm chí 10 Mrad trên giây), thông lượng cao, ít chặn, và ít thiết bị nhốt. Các điện tử cũng có thể là hiệu quả hơn trong việc gây ra sự cắt chuỗi. Ngoài ra, điện tử có năng lượng 4-10 MeV có thể có độ sâu thâm nhập từ 5 đến 30 mm hoặc lớn hơn, như 40 mm.

Các chùm điện tử có thể được tạo ra, chẳng hạn bằng máy phát tĩnh điện, máy phát tầng, máy phát biến áp, các máy gia tốc năng lượng thấp với hệ thống quét, các máy gia tốc năng lượng thấp với catốt tuyến tính, các máy gia tốc tuyến tính, và các máy gia tốc xung. Điện tử làm nguồn bức xạ ion hóa có thể là hữu ích, chẳng hạn, đối với các chồng nguyên liệu khá mỏng, như mỏng hơn 0,5 in_{sơ}, như nhỏ hơn 0,4 in_{sơ}, 0,3 in_{sơ}, 0,2 in_{sơ}, hoặc nhỏ hơn 0,1 in_{sơ}. Theo một số phương án thực hiện, năng lượng của mỗi điện tử của chùm điện tử là từ khoảng 0,3 MeV đến khoảng 2,0 MeV (triệu vôn điện tử), như từ khoảng 0,5 MeV đến khoảng 1,5 MeV, hoặc từ khoảng 0,7 MeV đến khoảng 1,25 MeV.

Theo một số phương án thực hiện, các điện tử được sử dụng để xử lý nguyên liệu sinh khối có thể có năng lượng trung bình là 0,05 c hoặc lớn hơn (như 0,10 c hoặc lớn hơn, 0,2 c hoặc lớn hơn, 0,3 c hoặc lớn hơn, 0,4 c hoặc lớn hơn, 0,5 c hoặc lớn hơn, 0,6 c hoặc lớn hơn, 0,7 c hoặc lớn hơn, 0,8 c hoặc lớn hơn, 0,9 c hoặc lớn hơn, 0,99 c

hoặc lớn hơn, 0,9999 c hoặc lớn hơn), trong đó c tương ứng với vận tốc ánh sáng trong chân không.

Các thiết bị bức xạ chùm điện tử có thể mua được trên thị trường từ Ion Beam Applications, Louvain-la-Neuve, Bỉ hoặc the Titan Corporation, San Diego, CA. Các năng lượng điện tử thông thường có thể là 1 MeV, 2 MeV, 4,5 MeV, 7,5 MeV, hoặc 10 MeV. Công suất thiết bị bức xạ chùm điện tử thông thường có thể là 1 kW, 5 kW, 10 kW, 20 kW, 50 kW, 100 kW, 250 kW, hoặc 500 kW. Hiệu quả khử polyme hoá của bùn nguyên liệu phụ thuộc vào năng lượng điện tử được sử dụng và liều được áp dụng, trong khi thời gian tiếp xúc phụ thuộc vào công suất và liều. Liều thông thường có thể có các giá trị 1 kGy, 5 kGy, 10 kGy, 20 kGy, 50 kGy, 100 kGy, hoặc 200 kGy.

Các cân nhắc khi xem xét các đặc tính công suất thiết bị bức xạ chùm điện tử bao gồm chi phí để vận hành, chi phí vốn, sự khấu hao, và khối thiết bị. Các cân nhắc khi xem xét mức liều tiếp xúc của việc bức xạ chùm điện tử sẽ là chi phí năng lượng và các vấn đề môi trường, an toàn, và sức khỏe (ESH – environment, safety, health). Các cân nhắc khi xem xét năng lượng điện tử bao gồm chi phí năng lượng; ở đây, năng lượng điện tử thấp hơn có thể có lợi trong việc thúc đẩy khử polyme hoá của bùn nguyên liệu cụ thể (xem ví dụ, Bouchard, et al, *Cenlulose* (2006) 13: 601-610).

Có thể là có lợi khi tạo ra hai luồng bức xạ chùm điện tử để tạo ra quá trình khử polyme hoá hiệu quả hơn. Ví dụ, thiết bị vận chuyển nguyên liệu có thể dẫn nguyên liệu (ở dạng khô hoặc bùn) ở dưới và theo chiều ngược so với hướng vận chuyển ban đầu của nó. Các hệ thống hai luồng có thể cho phép bùn nguyên liệu dày hơn được xử lý và có thể tạo ra sự khử polyme hoá đồng đều hơn qua độ dày của bùn nguyên liệu.

Thiết bị bức xạ chùm điện tử có thể tạo ra chùm cố định hoặc chùm quét. Chùm quét có thể có lợi với độ dài quét lớn và tốc độ quét cao, vì điều này sẽ thay thế một cách hiệu quả chiều rộng chùm cố định lớn. Hơn nữa, chiều rộng quét 0,5 m, 1m, 2 m hoặc lớn hơn là sẵn có.

Các chùm hạt ion

Các hạt nặng hơn so với điện tử có thể được sử dụng để chiếu xạ hydrat cacbon hoặc nguyên liệu bao gồm hydrat cacbon, như nguyên liệu xenluloza, nguyên liệu lignoxenluloza, nguyên liệu tinh bột, hoặc hỗn hợp chứa bất kỳ trong số các nguyên liệu này và các nguyên liệu khác được mô tả ở đây. Ví dụ, proton, hạt nhân heli, ion

agon, ion silic, ion neon, cacbon, ion phospho, ion oxy hoặc ion nitơ có thể được sử dụng. Theo một số phương án thực hiện, các hạt nặng hơn so với điện tử có thể gây ra mức độ cắt chuỗi cao hơn. Trong một số ví dụ, các hạt tích điện dương có thể gây ra mức độ cắt chuỗi cao hơn so với các hạt tích điện âm do tính axit của chúng.

Các chùm hạt nặng hơn có thể được tạo ra, chẳng hạn, bằng cách sử dụng các máy gia tốc tuyến tính hoặc xyclotron. Theo một số phương án thực hiện, năng lượng của mỗi hạt của chùm này là từ khoảng 1,0 MeV/đơn vị nguyên tử đến khoảng 6.000 MeV/đơn vị nguyên tử, chẳng hạn, từ khoảng 3 MeV/ đơn vị nguyên tử đến khoảng 4.800 MeV/đơn vị nguyên tử, hoặc từ khoảng 10 MeV/đơn vị nguyên tử đến khoảng 1.000 MeV/đơn vị nguyên tử.

Việc xử lý chùm ion được mô tả chi tiết trong đơn sáng chế Mỹ số 12/417,699.

Bức xạ điện từ

Theo các phương án thực hiện trong đó việc chiếu xạ được thực hiện với bức xạ điện từ, bức xạ điện từ này có thể có, chẳng hạn, năng lượng trên mỗi photon (theo điện tử vôn) lớn hơn 10^2 eV, chẳng hạn, lớn hơn 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , hoặc thậm chí lớn hơn 10^7 eV. Theo một số phương án thực hiện, bức xạ điện từ có năng lượng trên mỗi photon từ 10^4 đến 10^7 , chẳng hạn, từ 10^5 đến 10^6 eV. Bức xạ điện từ có thể có tần số, chẳng hạn, lớn hơn 10^{16} Hz, lớn hơn 10^{17} Hz, 10^{18} , 10^{19} , 10^{20} , hoặc thậm chí lớn hơn 10^{21} Hz. Theo một số phương án thực hiện, bức xạ điện từ có tần số từ 10^{18} đến 10^{22} Hz, như từ 10^{19} đến 10^{21} Hz.

Kết hợp các phương pháp xử lý bức xạ

Theo một số phương án thực hiện, hai hoặc nhiều nguồn bức xạ được sử dụng, như hai hoặc nhiều bức xạ ion hóa. Ví dụ, các mẫu có thể được xử lý, theo thứ tự bất kỳ, bằng chùm điện tử, tiếp theo là bức xạ gama và tia UV có các bước sóng từ khoảng 100 nm đến khoảng 280 nm. Theo một số phương án thực hiện, các mẫu được xử lý bằng ba nguồn bức xạ ion hóa, như chùm điện tử, bức xạ gama, và tia UV năng lượng cao.

Dập tắt và tạo chức có kiểm soát của sinh khối

Sau khi xử lý với một hoặc nhiều bức xạ ion hóa, như bức xạ photon (chẳng hạn, tia X hoặc tia gama), bức xạ chùm điện tử hoặc các hạt nặng hơn so với điện tử mà tích điện dương hoặc âm (ví dụ, các proton hoặc các cacbon), bất kỳ trong số các

hỗn hợp của nguyên liệu chứa hydrat cacbon và nguyên liệu vô cơ được mô tả ở đây được ion hóa; tức là, chúng bao gồm các gốc ở các mức có thể phát hiện được bằng quang phổ kế cộng hưởng tự quay điện tử. Giới hạn phát hiện thực tế hiện nay của các gốc này là khoảng 10^{14} vòng quay ở nhiệt độ phòng. Sau khi ion hoá, nguyên liệu sinh khối bất kỳ đã được ion hóa có thể được dập tắt để làm giảm hàm lượng của các gốc trong sinh khối đã được ion hóa, chẳng hạn, sao cho các gốc này không còn phát hiện được bằng quang phổ kế cộng hưởng tự quay điện tử. Ví dụ, các gốc này có thể được dập tắt bằng cách áp dụng áp suất thích hợp cho sinh khối và/hoặc bằng cách sử dụng chất lỏng tiếp xúc với sinh khối đã được ion hóa, như khí hoặc chất lỏng, phản ứng với (dập tắt) các gốc. Việc sử dụng khí hoặc chất lỏng ít nhất để hỗ trợ việc dập tắt các gốc cũng cho phép người điều khiển kiểm soát việc tạo chức sinh khối đã được ion hóa với lượng và loại nhóm chức mong muốn, như các nhóm axit carboxylic, các nhóm enol, các nhóm aldehyt, các nhóm nitro, các nhóm nitril, các nhóm amino, các nhóm alkyl amino, các nhóm alkyl, các nhóm cloalkyl hoặc các nhóm clofloalkyl. Trong một số ví dụ, bước dập tắt này có thể cải thiện độ ổn định của một số nguyên liệu sinh khối đã được ion hóa. Ví dụ, bước dập tắt có thể cải thiện độ bền của sinh khối với sự oxy hoá. Việc tạo chức bằng cách dập tắt cũng có thể cải thiện độ tan của sinh khối bất kỳ được mô tả ở đây, có thể cải thiện độ ổn định nhiệt của nó, mà có thể là quan trọng trong việc sản xuất các vật liệu compozit, và có thể cải thiện việc sử dụng nguyên liệu nhờ các vi sinh vật khác nhau. Ví dụ, các nhóm chức được đưa vào nguyên liệu sinh khối bằng cách dập tắt có thể đóng vai trò làm các vị trí thụ thể để gắn bởi các vi sinh vật, như để tăng cường thủy phân xenluloza bởi các vi sinh vật khác nhau.

Nếu sinh khối đã được ion hóa vẫn ở trong khí quyển, nó sẽ được oxy hóa, chẳng hạn, tới mức mà các nhóm axit carboxylic được tạo ra nhờ phản ứng với oxy khí quyển. Trong một số ví dụ với một số nguyên liệu, sự oxy hoá này là mong muốn do nó có thể hỗ trợ việc phá vỡ thêm phân tử lượng của sinh khối chứa hydrat cacbon, và các nhóm oxy hoá, chẳng hạn, các nhóm axit carboxylic có thể hữu ích cho độ tan và việc sử dụng vi sinh vật trong một số ví dụ. Tuy nhiên, do các gốc này có thể “sống” trong một khoảng thời gian sau khi chiếu xạ, ví dụ, lâu hơn 1 ngày, 5 ngày, 30 ngày, 3 tháng, 6 tháng hoặc thậm chí lâu hơn 1 năm, các tính chất của nguyên liệu có thể tiếp tục thay đổi theo thời gian, trong một số ví dụ, có thể là không mong muốn.

Việc phát hiện các gốc trong các mẫu được chiếu xạ bằng quang phổ cộng hưởng tự quay điện tử và thời hạn sử dụng gốc trong các mẫu này được mô tả trong Bartolotta et al., *Physics in Medicine and Biology*, 46 (2001), 461-471 và trong Bartolotta et al., *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 84, Nos. 1-4, pp. 293-296 (1999), nội dung của từng tài liệu này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Phá vỡ bằng sóng siêu âm, Nhiệt phân, Oxy hoá

Một hoặc nhiều trình tự phá vỡ bằng sóng siêu âm, nhiệt phân, và/hoặc oxy hóa có thể được sử dụng để xử lý nguyên liệu thô từ nhiều nguồn khác nhau để chiết các chất hữu ích từ nguyên liệu, và để tạo ra nguyên liệu hữu cơ được phân giải một phần đóng vai trò là đầu vào cho các bước và/hoặc trình tự xử lý tiếp theo. Việc xử lý như vậy có thể làm giảm phân tử lượng và/hoặc độ kết tinh của nguyên liệu và sinh khối, ví dụ, một hoặc nhiều nguồn hydrat cacbon, như nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza, hoặc nguyên liệu tinh bột. Các quy trình này được mô tả chi tiết trong đơn sáng chế Mỹ số 12/429,045.

Các quy trình khác

Nổ hơi có thể được sử dụng một mình mà không có bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây, hoặc kết hợp với bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây.

Các kỹ thuật xử lý bất kỳ được mô tả ở đây có thể được sử dụng ở áp suất cao hơn hoặc thấp hơn áp suất khí quyển bao quanh trái đất thông thường. Ví dụ, quy trình bất kỳ sử dụng bức xạ, kỹ thuật phá vỡ bằng sóng siêu âm, sự oxy hoá, nhiệt phân, nổ hơi, hoặc sự kết hợp bất kỳ trong số các quy trình này để tạo ra nguyên liệu chứa hydrat cacbon có thể được thực hiện ở áp suất cao, mà có thể làm tăng tốc độ phản ứng. Ví dụ, quy trình bất kỳ hoặc sự kết hợp các quy trình có thể được thực hiện ở áp suất lớn hơn so với khoảng lớn hơn 25 MPa, như lớn hơn 50 MPa, 75 MPa, 100 MPa, 150 MPa, 200 MPa, 250 MPa, 350 MPa, 500 MPa, 750 MPa, 1.000 MPa, hoặc lớn hơn 1.500 MPa.

Các quy trình xử lý chính và hậu xử lý

Sau đó nguyên liệu đã xử lý bằng cách sử dụng bất kỳ trong số các quy trình được mô tả ở đây có thể được đưa vào các quy trình khác, ví dụ các quy trình chính

như lên men và khí hóa, và/hoặc các bước hậu xử lý như chưng cất, xử lý nước thải, đốt chất thải, và dạng tương tự. Các quy trình này được mô tả chi tiết trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế được đưa vào bằng cách viện dẫn ở đây, như trong 12/429,045.

Các sản phẩm / đồng sản phẩm

Bằng cách sử dụng các quy trình chính và/hoặc các bước hậu xử lý này, sinh khối đã xử lý có thể được chuyển hoá thành một hoặc nhiều sản phẩm, ví dụ rượu, như metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, như n-, sec- hoặc t-butanol, etylen glycol, propylen glycol, 1, 4-butan diol, glyxerin hoặc hỗn hợp của các rượu này; các axit hữu cơ, như axit formic, axit axetic, axit propionic, axit butyric, axit valeric, caproic, axit palmitic, axit stearic, axit oxalic, axit malonic, axit succinic, axit glutaric, axit oleic, axit linoleic, axit glycolic, axit lactic, axit γ -hydroxybutyric hoặc hỗn hợp chứa các axit này; các sản phẩm thực phẩm; thức ăn động vật; dược phẩm; hoặc dược phẩm dinh dưỡng. Các đồng sản phẩm mà có thể được sản xuất bao gồm gốc lignin.

Nguyên liệu

Nguyên liệu vô cơ

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu vô cơ là hoặc bao gồm kim loại hoặc hợp kim kim loại. Ví dụ, kim loại này có thể bao gồm kim loại thường, như sắt, niken, chì, đồng hoặc kẽm, kim loại chứa sắt, như sắt rèn hoặc sắt thỏi, kim loại quý, như tantan, vàng, platin hoặc rođi, kim loại quý, như ruteni, rođi, paladi, osmi, iridi, hoặc platin, hoặc kim loại chuyển tiếp, như các nguyên tố từ 21 đến 30 (tất cả), từ 39 đến 48 (tất cả), từ 71 đến 80 (tất cả), và từ 103 đến 112 từ bảng tuần hoàn các nguyên tố.

Theo các phương án thực hiện cụ thể, nguyên liệu vô cơ là hoặc bao gồm hợp kim kim loại, như hợp kim hai hoặc ba thành phần. Theo các phương án thực hiện cụ thể, hợp kim này là hoặc bao gồm thép, đồng thau, đồng đỏ, đura, hastaloy, hợp kim Al-Li, hợp kim alnico, hợp kim nambe, hợp kim nhôm-silic, hợp kim AA-8000 và macnali.

Theo một phương án thực hiện, nguyên liệu vô cơ này là hoặc bao gồm nhôm, như bao bì bỏ đi chứa lớp nhôm.

Theo các phương án khác, nguyên liệu vô cơ là hoặc bao gồm hợp chất kim loại, như hợp chất vô cơ của sắt hoặc coban, như hợp chất vô cơ sắt hoặc coban trong đó sắt hoặc coban ở trạng thái oxy hóa 2+ hoặc 3+. Các ví dụ về các hợp chất sắt như vậy là amoni sắt(II) sulfat hexahydrat, dung dịch amoni sắt(II) sulfat, amoni sắt(III) sulfat dodecahydrat, amoni sắt(III) sulfat, sắt(II) sulfat heptahydrat, sắt(II) sulfat hydrate, dung dịch sắt(II) sulfat, và sắt(III) sulfat hydrate.

Theo các phương án thực hiện khác, nguyên liệu vô cơ là hoặc bao gồm vật liệu chịu nhiệt, như vật liệu chịu nhiệt axit, trung tính hoặc bazơ. Các ví dụ về vật liệu chịu nhiệt axit bao gồm zircon, đất sét chịu lửa và silic oxit. Các ví dụ về vật liệu chịu nhiệt trung tính bao gồm nhôm, cromit, silic cacbua, cacbon và mulitite. Các ví dụ về vật liệu chịu nhiệt bazơ bao gồm dolomit hoặc magnesit.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, nguyên liệu vô cơ bao gồm gốm, như oxit, cacbua, borua, nitrua, silicua, hoặc cao lanh (ví dụ, tự nhiên, trung tính, axit, bazơ, hoặc được tẩy trắng). Ví dụ, oxit có thể là nhôm oxit, như nhôm oxit, zircon oxit, silic oxit, kẽm oxit, hoặc titan oxit, như titan đioxit.

Theo một số phương án thực hiện, chất phụ gia vô cơ bao gồm khoảng từ 0,25 đến 25% khối lượng nước trong đó và/hoặc trên đó. Theo phương án thực hiện cụ thể, nguyên liệu vô cơ bao gồm nước của quá trình hydrat hoá có khả năng tách khỏi nguyên liệu vô cơ ở nhiệt độ cao, như nhôm oxit được hydrat hoá.

Các ví dụ khác về nguyên liệu vô cơ hữu ích bao gồm canxi cacbonat, đất sét aragonit, đất sét hệ thoi, đất sét canxit, đất sét có tinh thể hình thoi, đất sét bentonit, đicanxi phosphat, đicanxi phosphat khan, đicanxi phosphat dihydrate, tricanxi phosphat, canxi pyrophosphat, natri metaphosphat không hòa tan, canxi cacbonat kết tủa, magie orthophosphat, trimagie phosphat, hydroxyapatit, apatit tổng hợp, silic oxit xerogel được hydrat hoá, phức nhôm-silicat kim loại, natri nhôm silicat, zircon silicat, cát, thủy tinh, đá, đá khối, montmorillonit, và đá phiến.

Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu vô cơ có nhiệt độ nóng chảy lớn hơn khoảng 400°C, như lớn hơn khoảng 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600 hoặc thậm chí lớn hơn 2800°C. Trong các trường hợp khác, nguyên liệu vô cơ không có hoặc không bao gồm nguyên liệu có nhiệt độ nóng chảy.

Trong một số ví dụ, nguyên liệu vô cơ có nhiệt dung riêng C_p nhỏ hơn khoảng 1,5 J/gK, như nhỏ hơn khoảng 1,25, 1,0, 0,75, 0,50, 0,25 hoặc thậm chí nhỏ hơn khoảng 0,1 J/gK. Theo các ví dụ khác nhau, nguyên liệu vô cơ có thể có nhiệt dung riêng C_p từ khoảng 1,25 đến khoảng 0,2 J/gK, từ khoảng 1,15 đến khoảng 0,25 hoặc từ khoảng 0,85 đến khoảng 0,30 J/gK.

Nguyên liệu vô cơ có thể có độ dẫn nhiệt từ khoảng 0,004 đến khoảng 450 W/mK, từ khoảng 0,04 đến khoảng 250 W/mK, từ khoảng 0,1 đến khoảng 150 W/mK, hoặc từ khoảng 0,25 đến khoảng 50 W/mK.

Nguyên liệu vô cơ có thể có tỷ trọng lớn hơn khoảng 1,5 g/cm³, như lớn hơn khoảng 2,0, 2,5, 3,0, 5,0, 7,0, 8,0, 9,0, 12,0, 15,0, 18,0, hoặc thậm chí lớn hơn 20,0 g/cm³. Nguyên liệu vô cơ có thể có tỷ trọng từ khoảng lớn hơn 3,5 g/cm³ đến khoảng 20,0 g/cm³, từ khoảng 4,0 g/cm³ đến khoảng 18 g/cm³ hoặc từ khoảng 4,5 g/cm³ đến khoảng 13 g/cm³.

Trong một số ví dụ, nguyên liệu vô cơ là hoặc bao gồm các hạt có dạng gần như hình cầu, và có cỡ hạt trung bình, chẳng hạn, đường kính, nằm trong khoảng từ khoảng 0,1 micron đến khoảng 100 micron, từ khoảng 0,25 micron đến khoảng 75 micron hoặc từ khoảng 0,5 micron đến khoảng 50 micron. Trong một số trường hợp, cỡ hạt có thể nằm trong khoảng từ khoảng 10 mm đến khoảng 1000 mm. Các hạt cũng có thể có dạng sợi, đĩa, hoặc có các hình thái khác. Các hạt có thể có diện tích bề mặt, ví dụ, từ khoảng 0,5 đến 500 m²/g. Để tối đa hóa tác động của chất phụ gia vô cơ, hỗn hợp này có thể có từ khoảng 0,05 đến khoảng 35% khối lượng nguyên liệu vô cơ, như từ khoảng 0,1 đến khoảng 20% khối lượng nguyên liệu vô cơ hoặc từ khoảng 0,5 đến khoảng 10% khối lượng nguyên liệu vô cơ.

Nguyên liệu sinh khối

Nói chung, nguyên liệu sinh khối bất kỳ là hoặc bao gồm hydrat cacbon, chứa hoàn toàn một hoặc nhiều đơn vị sacarit hoặc bao gồm một hoặc nhiều đơn vị sacarit, có thể được xử lý bằng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, nguyên liệu sinh khối có thể là xenluloza, lignoxenluloza, tinh bột, hoặc đường.

Ví dụ, nguyên liệu này có thể bao gồm nguyên liệu dạng sợi như giấy, các sản phẩm giấy, gỗ, nguyên liệu liên quan tới gỗ, ván dăm, thủy tinh, vỏ trấu, bã mía, bông,

sợi đay, xơ gai, sợi lanh, tre, sắn, abaca, rơm, lõi ngô, vỏ trấu, xơ dừa, tảo, rong biển, bông, xenluloza tổng hợp, hoặc hỗn hợp của bất kỳ trong số chúng.

Trong một số trường hợp, sinh khối là nguyên liệu vi khuẩn. Các nguồn vi khuẩn bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, vi sinh vật hoặc sinh vật xuất hiện tự nhiên hoặc được cải biến di truyền mà chứa hoặc có khả năng cung cấp nguồn hydrat cacbon (như xenluloza), ví dụ, sinh vật đơn bào (chẳng hạn, động vật (ví dụ, động vật nguyên sinh như trùng roi, amip, trùng lông tơ, và trùng bào tử) và thực vật (chẳng hạn, tảo như tảo dạng tổ ong, tảo chlorarachniophyte, tảo cryptomonad, tảo mắt euglenid, tảo glaucophyte, tảo haptophyte, tảo đỏ, tảo stramenopile, và thực vật xanh)), rong biển, sinh vật phù du (ví dụ, sinh vật phù du cỡ lớn, sinh vật phù du cỡ vừa, sinh vật phù du cỡ nhỏ, sinh vật phù du cỡ nano, sinh vật phù du cỡ pico, và sinh vật phù du cỡ femto), thực vật phù du, vi khuẩn (chẳng hạn, vi khuẩn gram dương, vi khuẩn gram âm, và các sinh vật ái cực), nấm men và/hoặc hỗn hợp của chúng. Trong một số ví dụ, sinh khối vi sinh có thể thu được từ các nguồn tự nhiên, như biển, hồ, các vùng nước, như nước mặn hoặc nước ngọt, hoặc trên cạn. Theo cách khác hoặc ngoài ra, sinh khối vi khuẩn có thể thu được từ hệ nuôi cấy, như các hệ nuôi cấy khô và ướt trên quy mô lớn.

Các nguyên liệu sinh khối khác được mô tả trong các đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Mỹ được đưa vào đây bằng cách viện dẫn trên đây.

Các phương án thực hiện khác

Chiều xạ liều thấp và các vật liệu compozit

Mặc dù việc chiếu xạ đã được mô tả ở trên chủ yếu là trong trường hợp làm giảm phân tử lượng và độ kết tinh của sinh khối, theo một số phương án thực hiện, các liều bức xạ tương đối thấp có thể liên kết chéo, ghép, hoặc theo cách khác làm tăng phân tử lượng của nguyên liệu chứa hydrat cacbon. Nguyên liệu có phân tử lượng tăng này có thể là hữu ích, chẳng hạn, trong việc tạo ra vật liệu compozit có các đặc tính cơ học cải thiện, như tính chống ăn mòn, độ bền nén, độ bền nứt vỡ, độ bền va đập, độ bền uốn, mô đun kéo, mô đun uốn và độ giãn dài giới hạn. Nguyên liệu có phân tử lượng tăng này có thể hữu dụng khi tạo chế phẩm. Các compozit tạo hình được mô tả trong WO 2006/102543, và trong các đơn Mỹ số 12/417,720 và 12/429,045.

Theo cách khác, nguyên liệu, như nguyên liệu dạng sợi bao gồm nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza thứ nhất có phân tử lượng thứ nhất, trong hỗn hợp với nguyên liệu vô cơ, có thể được kết hợp với nhựa để tạo ra vật liệu compozit, và sau đó vật liệu compozit có thể được chiếu xạ với liều bức xạ khá thấp để tạo ra nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza thứ hai có phân tử lượng thứ hai cao hơn so với phân tử lượng thứ nhất. Ví dụ, nếu bức xạ gama được sử dụng làm nguồn bức xạ, liều từ khoảng 1 Mrad đến khoảng 10 Mrad có thể được áp dụng. Việc sử dụng phương pháp này làm tăng phân tử lượng của nguyên liệu trong khi nó nằm trong nền nhựa. Theo một số phương án thực hiện, nhựa là nhựa có thể liên kết chéo và do đó nó liên kết chéo khi nguyên liệu chứa hydrat cacbon gia tăng phân tử lượng, mà có thể gây ra tác dụng hiệp đồng để tạo ra các tính chất cơ học có lợi cho vật liệu compozit.

Xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon

Theo một số phương án thực hiện, các phương pháp và các hệ thống được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng để xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon như hắc ín hoặc cát chứa dầu, đá phiến dầu, dầu thô (như dầu thô nặng và/hoặc dầu thô nhẹ), bitum, than đá, như than bùn, than non, than á bitum, than có bitum và anthraxit, các khí dầu mỏ (như metan, etan, propan, butan, isobutan), khí hóa lỏng tự nhiên và/hoặc tổng hợp, asphan, và nguyên liệu tự nhiên khác bao gồm nhiều loại hydrocacbon khác nhau. Ví dụ, thiết bị xử lý dùng cho nguyên liệu chứa hydrocacbon nhận nguồn cung cấp nguyên liệu thô. Nguyên liệu thô có thể được phân phối trực tiếp từ mỏ, như bằng băng tải và/hoặc các hệ thống xe ray, và theo các phương án cụ thể, thiết bị xử lý có thể được xây dựng khá gần với, hoặc thậm trí ở trên, mỏ. Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu thô có thể được vận chuyển tới thiết bị xử lý bằng xe goòng có đường ray hoặc các hệ thống vận chuyển được cơ giới hóa khác, và/hoặc được bơm tới thiết bị xử lý qua đường ống.

Khi nguyên liệu thô đi vào thiết bị xử lý, nguyên liệu thô này có thể được phá vỡ bằng cơ học và/hoặc hóa học để tạo ra nguyên liệu khởi đầu. Ví dụ như, nguyên liệu thô có thể bao gồm nguyên liệu thu được từ cát chứa dầu và chứa bitum thô. Sau đó bitum có thể được chế biến thành một hoặc nhiều sản phẩm hydrocacbon sử dụng các phương pháp được bộc lộ ở đây, ví dụ bằng cách trộn bitum với nguyên liệu vô cơ như được mô tả ở đây và chiếu xạ hỗn hợp. Theo một số phương án thực hiện, nguyên liệu

cát chứa dầu có thể được tách từ các mỏ lộ thiên như các hầm mỏ lộ thiên. Theo các phương án cụ thể, nguyên liệu cát chứa dầu dưới tầng mặt có thể được tách bằng cách sử dụng quy trình tuyển nổi bằng nước nóng lấy dầu ra khỏi các hạt cát, và sau đó bổ sung naphta để cho phép bơm dầu đến thiết bị xử lý.

Ví dụ, để chế biến bitum từ cát chứa dầu, một hoặc nhiều kỹ thuật được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trước bước phá vỡ cơ học bất kỳ, sau một hoặc nhiều bước phá vỡ cơ học, trước khi cracking, sau khi cracking và/hoặc trước khi xử lý hydro, và sau khi xử lý hydro. Theo một ví dụ khác, để chế biến đá phiến dầu, một hoặc nhiều kỹ thuật được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trước một trong hai bước hoặc cả hai bước hóa hơi và tinh chế được mô tả ở trên. Các sản phẩm thu được từ các nguyên liệu thô dựa trên hydrocarbon có thể được xử lý lại bằng tổ hợp bất kỳ của các kỹ thuật trước khi vận chuyển các sản phẩm ra khỏi thiết bị xử lý (như bằng phương tiện vận chuyển được cơ giới hóa, hoặc qua đường ống).

Các kỹ thuật được bộc lộ ở đây có thể được áp dụng để xử lý nguyên liệu thô và/hoặc nguyên liệu trung gian ở dạng khô, ở dạng dung dịch hoặc bùn, hoặc ở dạng khí (chẳng hạn, để xử lý hơi hydrocarbon ở nhiệt độ cao). Độ tan của các sản phẩm thô hoặc sản phẩm trung gian trong các dung dịch và bùn có thể được kiểm soát bằng cách bổ sung chọn lọc một hoặc nhiều chất như các axit, các bazơ, tác nhân oxy hoá, chất khử, và muối. Nói chung, các phương pháp được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng để khởi động và/hoặc duy trì phản ứng của nguyên liệu chứa hydrocarbon thô và/hoặc trung gian, tách nguyên liệu trung gian từ các nguyên liệu thô (ví dụ, tách các thành phần hydrocarbon từ các thành phần rắn hoặc lỏng khác), phân phối nguyên liệu thô và/hoặc trung gian, và tách nguyên liệu trung gian từ các nguyên liệu thô (ví dụ, tách các thành phần chứa hydrocarbon từ các thành phần nền rắn khác để làm tăng nồng độ và/hoặc độ tinh khiết và/hoặc tính đồng nhất của các thành phần hydrocarbon).

Ngoài ra, các vi sinh vật có thể được sử dụng để xử lý nguyên liệu thô hoặc trung gian, trước hoặc sau khi chiếu xạ. Các vi sinh vật thích hợp bao gồm nhiều loại khác nhau của vi khuẩn, nấm men, và hỗn hợp của chúng, như được bộc lộ ở trên. Thiết bị xử lý có thể được trang bị để loại bỏ các sản phẩm phụ gây hại sinh ra từ việc xử lý nguyên liệu thô hoặc trung gian, bao gồm các sản phẩm khí gây hại cho người

vận hành, và các sản phẩm phụ hóa học gây hại cho người và/hoặc nhiều vi sinh vật khác nhau.

Theo một số phương án thực hiện, việc sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật được bộc lộ ở đây dẫn tới sự giảm phân tử lượng của một hoặc nhiều thành phần của nguyên liệu thô hoặc trung gian mà được xử lý. Do đó, nhiều hợp chất hydrocacbon khối lượng thấp hơn khác nhau có thể được tạo ra từ một hoặc nhiều hợp chất hydrocacbon có khối lượng cao hơn. Theo các phương án cụ thể, việc sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật được bộc lộ ở đây dẫn tới sự tăng phân tử lượng của một hoặc nhiều thành phần của nguyên liệu thô hoặc trung gian được xử lý. Ví dụ, nhiều kỹ thuật khác nhau được bộc lộ ở đây có thể gây ra sự tạo thành liên kết giữa các phân tử của các thành phần, dẫn đến sự tạo thành lượng tăng của các sản phẩm nhất định, và thậm chí tạo thành các sản phẩm mới, khối lượng lớn hơn. Ngoài các sản phẩm hydrocacbon, nhiều hợp chất khác nhau khác có thể được chiết từ các nguyên liệu thô, bao gồm các hợp chất dựa trên nitơ (như amoniac), các hợp chất dựa trên lưu huỳnh, và silicat và các hợp chất dựa trên silic oxit khác. Theo các phương án cụ thể, một hoặc nhiều sản phẩm được chiết từ các nguyên liệu thô có thể được đốt để tạo ra nhiệt xử lý để làm nóng nước, nguyên liệu thô hoặc trung gian, phát ra điện năng, hoặc cho các ứng dụng khác.

Theo một số phương án thực hiện, việc xử lý nguyên liệu thô và/hoặc trung gian bằng cách trộn với nguyên liệu vô cơ và chiếu xạ hỗn hợp có thể dẫn đến các cải thiện hiệu quả (và thậm chí loại bỏ) các bước xử lý khác. Ví dụ, việc xử lý nguyên liệu cát chứa dầu (bao gồm bitum) sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật được bộc lộ ở đây có thể dẫn đến việc cracking và/hoặc xử lý hydro của bitum hiệu quả hơn. Ví dụ khác là, xử lý đá phiến dầu có thể dẫn đến sự tách chiết đầy đủ hơn các sản phẩm khác nhau, bao gồm dầu đá phiến và/hoặc khí đá phiến, từ đá phiến dầu. Theo các phương án cụ thể, các bước như cracking hoặc hóa hơi thậm chí có thể không cần thiết nếu kỹ thuật được bộc lộ ở đây được sử dụng trước tiên để xử lý nguyên liệu thô. Hơn nữa, theo một số phương án thực hiện, bằng cách xử lý nguyên liệu thô và/hoặc trung gian, các sản phẩm này có thể được làm cho dễ tan hơn trong một số dung môi, để chuẩn bị cho bước xử lý tiếp theo trong dung dịch (như nổi hơi, phá vỡ bằng sóng siêu âm). Việc cải thiện độ tan của các sản phẩm có thể nâng cao được hiệu quả của bước xử lý dựa trên dung dịch sau đó. Bằng cách cải thiện hiệu quả của bước xử lý khác (như cracking

và/hoặc xử lý hydro bitum, hóa hơi đá phiến dầu), toàn bộ năng lượng được tiêu thụ trong việc xử lý các nguyên liệu thô có thể được giảm xuống, khiến cho việc chiết và xử lý các nguyên liệu thô có tính khả thi về kinh tế.

Theo một số phương án, các chùm ion có thể đặc biệt hiệu quả khi xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon thô. Ví dụ, do khả năng của các chùm ion khởi động cả các phản ứng polyme hoá và khử polyme hoá, để tích tụ nhiệt trong nguyên liệu được chiếu xạ, và để phún xạ ra hoặc theo cách khác, thay thế các nguyên tử của nguyên liệu được chiếu xạ, nguyên liệu hydrocacbon như cát chứa dầu, đá phiến dầu, dầu thô, asphán, và các nguyên liệu khác có thể được xử lý để cải thiện bước xử lý bổ sung cho các nguyên liệu này và/hoặc để chiết các sản phẩm hữu dụng từ các nguyên liệu này.

Các sản phẩm thu được từ việc xử lý nguyên liệu chứa hydrocacbon có thể bao gồm một hoặc nhiều hợp chất thích hợp để sử dụng làm nhiên liệu. Các hợp chất nhiên liệu có thể được sử dụng tại chỗ (như được đốt để tạo ra điện năng) và/hoặc có thể được vận chuyển đến thiết bị khác để cất giữ và/hoặc sử dụng.

Xử lý dầu thô

Các phương pháp và các hệ thống được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng để xử lý dầu thô bổ sung cho, hoặc như một phương án thay thế cho, các công nghệ lọc dầu thông thường. Cụ thể, các phương pháp xử lý chùm ion— một mình hoặc kết hợp với bất kỳ trong số các phương pháp khác được bộc lộ ở đây -- có thể được sử dụng để cracking dầu nhiệt độ thấp, reforming, tạo chức, và các quy trình khác.

Nói chung, việc xử lý dầu thô và/hoặc thành hợp phần của nó bằng cách sử dụng các phương pháp được mô tả ở đây (bao gồm, ví dụ, xử lý chùm ion, một mình hoặc kết hợp với một hoặc nhiều phương pháp khác) có thể được sử dụng để reforming phân tử lượng, cấu trúc hóa học, độ nhớt, khả năng hòa tan, tỷ trọng, áp suất hơi, và các đặc tính vật lý khác của nguyên liệu đã được xử lý. Các ion thông thường mà có thể được sử dụng để xử lý dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng có thể bao gồm các proton, các ion cacbon, các ion oxy, và bất kỳ trong số các loại ion khác được bộc lộ ở đây. Ngoài ra, các ion được sử dụng để xử lý dầu thô và/hoặc các thành phần của nó có thể bao gồm ion kim loại; cụ thể là, các ion của các kim loại xúc tác cho một số quy trình lọc (như cracking xúc tác) có thể được sử dụng để xử lý dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng. Các ion kim loại được lấy làm ví dụ bao gồm, nhưng không bị

giới hạn ở, các ion platin, các ion paladi, các ion iridi, các ion rodi, các ion ruteni, các ion nhôm, các ion reni, các ion vonfram, và các ion osmi.

Theo một số phương án thực hiện, nhiều bước tiếp xúc với ion có thể được sử dụng. Bước tiếp xúc với ion thứ nhất có thể được sử dụng để xử lý dầu thô (hoặc các thành phần của chúng) để thực hiện thay đổi thứ nhất về một hoặc nhiều trong số phân tử lượng, cấu trúc hóa học, độ nhớt, tỷ trọng, áp suất hơi, độ tan, và các đặc tính khác. Sau đó, một hoặc nhiều bước tiếp xúc với ion bổ sung có thể được sử dụng để gây ra các thay đổi thêm về các tính chất. Ví dụ như, bước tiếp xúc với ion thứ nhất có thể được sử dụng để chuyển hoá tỷ lệ đáng kể của một hoặc nhiều thành phần nặng có điểm sôi cao thành các hợp chất phân tử lượng thấp hơn với các điểm sôi thấp hơn. Sau đó, một hoặc nhiều bước tiếp xúc với ion bổ sung có thể được sử dụng để gây ra sự kết tủa lượng còn lại của các thành phần nặng từ hỗn hợp thành phần.

Nói chung, số lượng lớn các quy trình xử lý khác nhau có thể được thực hiện, tùy theo thành phần và các đặc tính vật lý của nguyên liệu. Theo một số phương án, nhiều bước phơi nhiễm ion có thể bao gồm các bước tiếp xúc với chỉ một loại ion. Theo một số phương án thực hiện, nhiều bước phơi nhiễm ion có thể bao gồm các bước tiếp xúc với nhiều hơn một loại ion. Các ion này có thể có cùng điện tích, hoặc độ lớn điện tích và/hoặc dấu điện tích khác nhau.

Theo một số phương án thực hiện, dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng có thể được tạo chức trong quá trình tiếp xúc với các chùm ion. Ví dụ, thành phần của một hoặc nhiều chùm ion có thể được chọn để thúc đẩy việc bổ sung các nhóm chức cụ thể vào một số thành phần (hoặc tất cả các thành phần) của nguyên liệu dầu thô. Một hoặc nhiều chất tạo chức (như amoniac) có thể được bổ sung vào nguyên liệu để đưa vào các nhóm chức cụ thể. Bằng cách tạo chức cho dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng, độ linh động ion trong các hợp chất được tạo chức có thể được tăng lên (dẫn đến sự thâm nhập ion có hiệu quả lớn hơn trong quá trình tiếp xúc), và các tính chất vật lý như độ nhớt, tỷ trọng, và độ tan của dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng có thể được thay đổi. Bằng cách làm thay đổi một hoặc nhiều tính chất vật lý của dầu thô và/hoặc các thành phần dầu thô, tính hiệu quả và tính chọn lọc của bước tinh chế tiếp theo có thể được điều chỉnh, và các dòng sản phẩm sẵn có có thể được kiểm soát. Hơn

nữa, việc tạo chức của dầu thô và/hoặc các thành phần dầu thô có thể dẫn đến cải thiện hiệu quả hoạt hóa của các chất xúc tác được sử dụng trong bước tinh chế tiếp theo.

Nói chung, các phương pháp được bộc lộ ở đây – bao gồm bước tiếp xúc với chùm ion của dầu thô và các thành phần dầu thô – có thể được thực hiện trước, trong, hoặc sau bất kỳ trong số các bước tinh chế khác được bộc lộ ở đây, và/hoặc trước, trong, hoặc sau bước bất kỳ khác được sử dụng để tinh chế dầu thô. Các phương pháp được bộc lộ ở đây cũng có thể được sử dụng sau khi bước tinh chế hoàn thành, và/hoặc trước khi bắt đầu tinh chế. Theo các phương án cụ thể, các phương pháp được bộc lộ ở đây, bao gồm bước tiếp xúc với chùm ion, có thể được sử dụng để chế biến dầu thô thậm chí trong quá trình chiết xuất dầu thô từ các mỏ dầu.

Theo một số phương án thực hiện, khi dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng được tiếp xúc với một hoặc nhiều chùm ion, nguyên liệu đã tiếp xúc cũng có thể được tiếp xúc với một hoặc nhiều chất khí trong khi tiếp xúc với chùm ion. Một số thành phần của dầu thô, như các thành phần chứa các nhân thơm, có thể tương đối ổn định hơn với việc tiếp xúc với chùm ion so với các thành phần không thơm. Thông thường, ví dụ, tiếp xúc với chùm ion dẫn tới sự tạo thành các sản phẩm trung gian có tính phản ứng như các gốc từ các hydrocarbon. Sau đó các hydrocarbon có thể phản ứng với các hydrocarbon có tính phản ứng ít hơn khác. Để làm giảm phân tử lượng trung bình của nguyên liệu bị tiếp xúc, các phản ứng giữa các sản phẩm có tính phản ứng và các hydrocarbon có tính phản ứng ít hơn dẫn đến các phản ứng phá vỡ liên kết phân tử, tạo ra các đoạn có khối lượng thấp hơn từ các phân tử có mạch dài hơn. Tuy nhiên, các sản phẩm trung gian có tính phản ứng ổn định hơn (như các sản phẩm trung gian hydrocarbon thơm) có thể không phản ứng với các hydrocarbon khác, và có thể thậm chí trải qua quá trình polyme hoá, dẫn đến sự tạo thành các hợp chất có khối lượng cao hơn. Để làm giảm mức độ polyme hoá trong dầu thô và/hoặc các thành phần dầu thô bị tiếp xúc với chùm ion, một hoặc nhiều tác nhân dập tắt gốc có thể được đưa vào trong quá trình tiếp xúc với chùm ion. Các tác nhân dập tắt gốc có thể che kín các sản phẩm trung gian có tính phản ứng, ngăn ngừa sự tái tạo các liên kết hóa học đã bị phá vỡ bởi các ion tới. Các tác nhân dập tắt gốc phù hợp bao gồm các chất cho hydro như khí hydro.

Theo một số phương án, các hợp chất có tính phản ứng có thể được đưa vào trong quá trình tiếp xúc với chùm ion để thúc đẩy hơn nữa quá trình phân giải của dầu thô và/hoặc các thành phần dầu thô. Các hợp chất có tính phản ứng có thể hỗ trợ các phản ứng phân giải khác nhau (như phá vỡ liên kết), dẫn đến làm giảm phân tử lượng của nguyên liệu bị tiếp xúc. Hợp chất có tính phản ứng được lấy làm ví dụ là ozon, có thể được đưa vào trực tiếp dưới dạng khí, hoặc được sinh ra tại chỗ bằng cách áp dụng điện thế cao cho khí cấp chứa oxy (như khí oxy, không khí) hoặc cho khí cấp chứa oxy tiếp xúc với chùm ion và/hoặc chùm điện tử. Theo một số phương án thực hiện, việc tiếp xúc với chùm ion của dầu thô và/hoặc các thành phần dầu thô khi có mặt dịch lỏng như khí oxy hoặc không khí có thể dẫn đến sự tạo thành khí ozon, mà cũng hỗ trợ quá trình phân giải của nguyên liệu bị tiếp xúc.

Trước và/hoặc sau khi chưng cất trong quá trình tinh chế, dầu thô và/hoặc các thành phần của chúng có thể trải qua nhiều quy trình tinh chế khác để tinh chế các thành phần và/hoặc chuyển hoá các thành phần thành các sản phẩm khác, ví dụ cracking có xúc tác, alkyl hóa, reforming có xúc tác và đồng phân hóa, và cracking bằng hydro có xúc tác. Các phương pháp được mô tả ở đây có thể được kết hợp với các quy trình tinh chế này nếu cần.

Ví dụ, các phương pháp được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trước, trong, và/hoặc sau quá trình cracking có xúc tác để xử lý các thành phần của dầu thô. Cụ thể, sự tiếp xúc với chùm ion (một mình, hoặc kết hợp với các phương pháp khác) có thể được sử dụng để xử lý sơ bộ nguyên liệu trước khi phun vào trong ống đứng, để xử lý các hydrocarbon (bao gồm hydrocarbon hơi) trong quá trình cracking, và/hoặc để xử lý các sản phẩm của quy trình cracking có xúc tác.

Các chất xúc tác cracking thường bao gồm các nguyên liệu như các nhôm-silicat tự nhiên được xử lý bằng axit, các hỗn hợp silic oxit-nhôm oxit tổng hợp vô định hình, và các chất xúc tác silic oxit-nhôm oxit tinh thể tổng hợp (như zeolit). Trong quy trình cracking có xúc tác, các thành phần của dầu thô có thể được tiếp xúc với các ion từ một hoặc nhiều chùm ion để làm tăng hiệu quả của các chất xúc tác này. Ví dụ, các thành phần dầu thô có thể được tiếp xúc với một hoặc nhiều loại ion kim loại khác nhau, mà cải thiện hoạt tính xúc tác bằng cách tham gia vào các phản ứng xúc tác. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, các thành phần dầu thô có thể được tiếp xúc với các ion

bất giữ các chất gây hại cho chất xúc tác thông thường như các hợp chất nitơ, sắt, niken, vanadi, và đồng, để đảm bảo rằng hiệu quả xúc tác duy trì cao. Hơn nữa, các ion có thể phản ứng với than cốc tạo ra trên các bề mặt chất xúc tác để loại bỏ than cốc (chẳng hạn, bằng các quy trình như phún xạ, và/hoặc bằng các phản ứng hóa học), hoặc trong quá trình cracking hoặc quá trình tái tạo chất xúc tác.

Các phương pháp được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trước, trong, và/hoặc sau quá trình alkyl hóa để xử lý các thành phần của dầu thô. Cụ thể là, sự tiếp xúc với chùm ion (một mình, hoặc kết hợp với các phương pháp khác) trong quá trình alkyl hóa có thể hỗ trợ phản ứng cộng giữa olefin và isoparafin. Theo một số phương án thực hiện, sự tiếp xúc với chùm ion của các thành phần dầu thô có thể làm giảm hoặc thậm chí loại bỏ được yêu cầu về các chất xúc tác axit sulfuric và/hoặc axit hydrofluoric, làm giảm chi phí và tính chất nguy hiểm của quá trình alkyl hóa. Các loại ion, số lần tiếp xúc với các chùm ion, thời gian tiếp xúc, và dòng chùm ion có thể được điều chỉnh để thúc đẩy ưu tiên các phản ứng cộng 1+1 giữa olefin và isoparafin, và để ngăn cản các phản ứng polyme hoá kéo dài xảy ra.

Trong các quy trình reforming có xúc tác, các cấu trúc phân tử hydrocacbon được tái sắp xếp để tạo ra các chất thơm octan cao hơn để sản xuất xăng; mức độ cracking khá nhỏ xảy ra. Trong quá trình reforming, các phản ứng chính dẫn đến sự tạo thành các hợp chất thơm là phản ứng khử hydro các naphten và khử hydro và đóng vòng của các parafin. Các phương pháp được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trước, trong, và/hoặc sau quy trình reforming có xúc tác để xử lý các thành phần của dầu thô. Cụ thể, sự tiếp xúc với chùm ion (một mình, hoặc kết hợp với các phương pháp khác) có thể được sử dụng để khởi động và duy trì các phản ứng khử hydro của naphten và/hoặc các phản ứng khử hydro và đóng vòng của parafin để tạo ra các hydrocacbon thơm. Một hoặc nhiều lần tiếp xúc của các thành phần dầu thô với một hoặc nhiều loại ion khác nhau có thể được sử dụng để nâng cao hiệu suất của các quy trình reforming có xúc tác. Ví dụ, theo các phương án cụ thể, các phản ứng khử hydro và/hoặc các phản ứng khử hydro và đóng vòng xảy ra nhờ sự tách hydro ban đầu. Sự tiếp xúc với các ion bazơ tích điện âm, có thể làm tăng tốc độ mà tại đó quá trình tách xảy ra, thúc đẩy các phản ứng khử hydro và/hoặc các phản ứng khử hydro và đóng vòng hiệu quả hơn. Theo một số phương án thực hiện, các phản ứng đồng phân hóa có thể xảy ra một

cách hiệu quả trong các môi trường axit, và sự tiếp xúc với các ion axit điện tích dương, (như các proton) có thể làm tăng tốc độ của các phản ứng đồng phân hóa.

Nói chung, các chất xúc tác được sử dụng trong quy trình reforming có xúc tác bao gồm platin được mang trên nền nhôm oxit. Reni có thể được kết hợp với platin để tạo ra các chất xúc tác ổn định hơn cho phép vận hành quy trình reforming ở áp suất thấp hơn. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết này, tin rằng platin đóng vai trò làm vị trí xúc tác cho các phản ứng hydro hóa và khử hydro, và nhôm oxit được clo hóa tạo ra vị trí vị trí axit cho các phản ứng đồng phân hóa, tạo vòng, và cracking bằng hydro. Nói chung, hoạt tính xúc tác bị khử bởi sự tích tụ than cốc và/hoặc sự mất clorua từ lớp nền nhôm oxit. Sự phục hồi hoạt tính xúc tác có thể xảy ra nhờ sự oxy hoá nhiệt độ cao của than cốc được tích tụ, tiếp theo là sự clo hoá lớp nền.

Theo một số phương án thực hiện, sự tiếp xúc với chùm ion có thể nâng cao hiệu quả của các quy trình reforming có xúc tác bằng cách xử lý nguyên liệu xúc tác trong và/hoặc sau khi các phản ứng reforming xảy ra. Ví dụ, các hạt chất xúc tác có thể được tiếp xúc với các ion phản ứng với và oxy hóa than cốc đã tích tụ trên các bề mặt chất xúc tác, loại bỏ than cốc và duy trì/đưa trở lại chất xúc tác vào/đến trạng thái hoạt hóa. Các ion cũng có thể phản ứng trực tiếp với than cốc chưa tích tụ trong lò phản ứng reforming, ngăn chặn sự tích tụ trên các hạt chất xúc tác. Hơn nữa, lớp nền nhôm oxit có thể được tiếp xúc với các ion được chọn thích hợp (chẳng hạn, các ion clo) để clo hóa lại bề mặt của lớp nền. Bằng cách duy trì chất xúc tác ở trạng thái hoạt động trong khoảng thời gian dài hơn và/hoặc bắt giữ các sản phẩm phụ reforming, sự tiếp xúc với chùm ion có thể dẫn đến nâng cao thông lượng và/hoặc giảm chi phí vận hành của các quy trình reforming có xúc tác.

Các phương pháp được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trước, trong, và/hoặc sau quy trình cracking bằng hydro có xúc tác để xử lý các thành phần của dầu thô. Cụ thể là, sự tiếp xúc với chùm ion (một mình, hoặc kết hợp với các phương pháp khác) có thể được sử dụng để khởi động các quy trình hydro hóa và/hoặc cracking. Một hoặc nhiều lần tiếp xúc của các thành phần dầu thô với một hoặc nhiều loại ion khác nhau có thể được sử dụng để nâng cao hiệu suất của quá trình cracking bằng hydro nhờ thay đổi các điều kiện tiếp xúc cụ thể cho các bước xử lý khác nhau. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, các thành phần dầu thô có thể được tiếp xúc với các ion hydroa

để hỗ trợ quá trình hydro hóa. Các quy trình cracking có thể được thúc đẩy bằng cách cho các thành phần tiếp xúc với các ion phản ứng như các proton và/hoặc các ion cacbon.

Theo các phương án cụ thể, sự tiếp xúc với chùm ion có thể nâng cao hiệu quả của các quy trình cracking bằng hydro bằng cách xử lý nguyên liệu xúc tác trong và/hoặc sau khi quá trình cracking xảy ra. Ví dụ, các hạt chất xúc tác có thể được tiếp xúc với các ion phản ứng với và oxi hóa các chất tích tụ trên các bề mặt chất xúc tác, loại bỏ các chất tích tụ và duy trì/phục hồi chất xúc tác trong/đến trạng thái hoạt hóa. Các thành phần dầu thô cũng có thể được tiếp xúc với các ion tương ứng với một số hoặc tất cả các kim loại được sử dụng để cracking bằng hydro, bao gồm platin, paladi, vonfram, và niken. Sự tiếp xúc với các ion xúc tác có thể làm tăng tốc độ chung của quy trình cracking bằng hydro.

Nhiều quy trình khác xảy ra trong quá trình tinh chế dầu thô cũng có thể được cải thiện nhờ, hoặc được thay thế bởi, các phương pháp được bộc lộ ở đây. Ví dụ, các phương pháp được bộc lộ ở đây, bao gồm xử lý chùm ion các thành phần dầu thô, có thể được sử dụng trước, trong, và/hoặc sau các quy trình tinh chế như quá trình cốc hóa, xử lý nhiệt (bao gồm cracking nhiệt), xử lý hydro, và polyme hoá để nâng cao hiệu quả và hiệu suất chung, và làm giảm chất thải được tạo ra từ các quy trình này.

Các phương án thực hiện khác đều nằm trong phạm vi bảo hộ của yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý nguyên liệu chứa hydrat cacbon, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nguyên liệu chứa hydrat cacbon và nguyên liệu vô cơ bằng cách trộn khô hoặc nghiền đồng thời các nguyên liệu này để tạo thành hỗn hợp;

cho hỗn hợp này tiếp xúc với các hạt được tăng tốc để tạo ra nguyên liệu được chiếu xạ; và

chuyển hoá nguyên liệu được chiếu xạ này thành sản phẩm bằng cách sử dụng enzym và/hoặc vi sinh vật.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt này bao gồm điện tử được tăng tốc đến vận tốc lớn hơn 75% vận tốc ánh sáng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu chứa hydrat cacbon bao gồm nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong bước nghiền đồng thời, mỗi nguyên liệu trong số các nguyên liệu chứa hydrat cacbon và nguyên liệu vô cơ được làm nguội đến nhiệt độ dưới 25°C.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các nguyên liệu này được làm nguội đến nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn 0°C.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ bao gồm kim loại hoặc hợp kim kim loại.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó kim loại hoặc hợp kim kim loại được chọn từ nhóm bao gồm các kim loại chứa sắt, kim loại thường, kim loại hiếm, kim loại quý, và kim loại chuyển tiếp.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ bao gồm nước mà có thể rời khỏi nguyên liệu vô cơ ở nhiệt độ cao.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ này không có điểm nóng chảy.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ này có điểm nóng chảy lớn hơn khoảng 400°C.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ này có nhiệt dung riêng nhỏ hơn khoảng 1,5 J/gK.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ này có độ dẫn nhiệt nằm trong khoảng từ 0,004 W/mK đến khoảng 450 W/mK.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ này có khối lượng riêng lớn hơn khoảng 1,5 g/cm³.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu vô cơ bao gồm các hạt có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 micron đến khoảng 100 micron.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp này bao gồm từ khoảng 0,05 đến khoảng 35% khối lượng nguyên liệu vô cơ.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước loại bỏ nguyên liệu vô cơ sau khi tiếp xúc với các hạt được tăng tốc.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó sản phẩm này bao gồm etanol.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước loại bỏ nguyên liệu vô cơ xảy ra sau khi chuyển hoá nguyên liệu được chiếu xạ thành etanol.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó vi sinh vật bao gồm nấm men.

FIG. 1

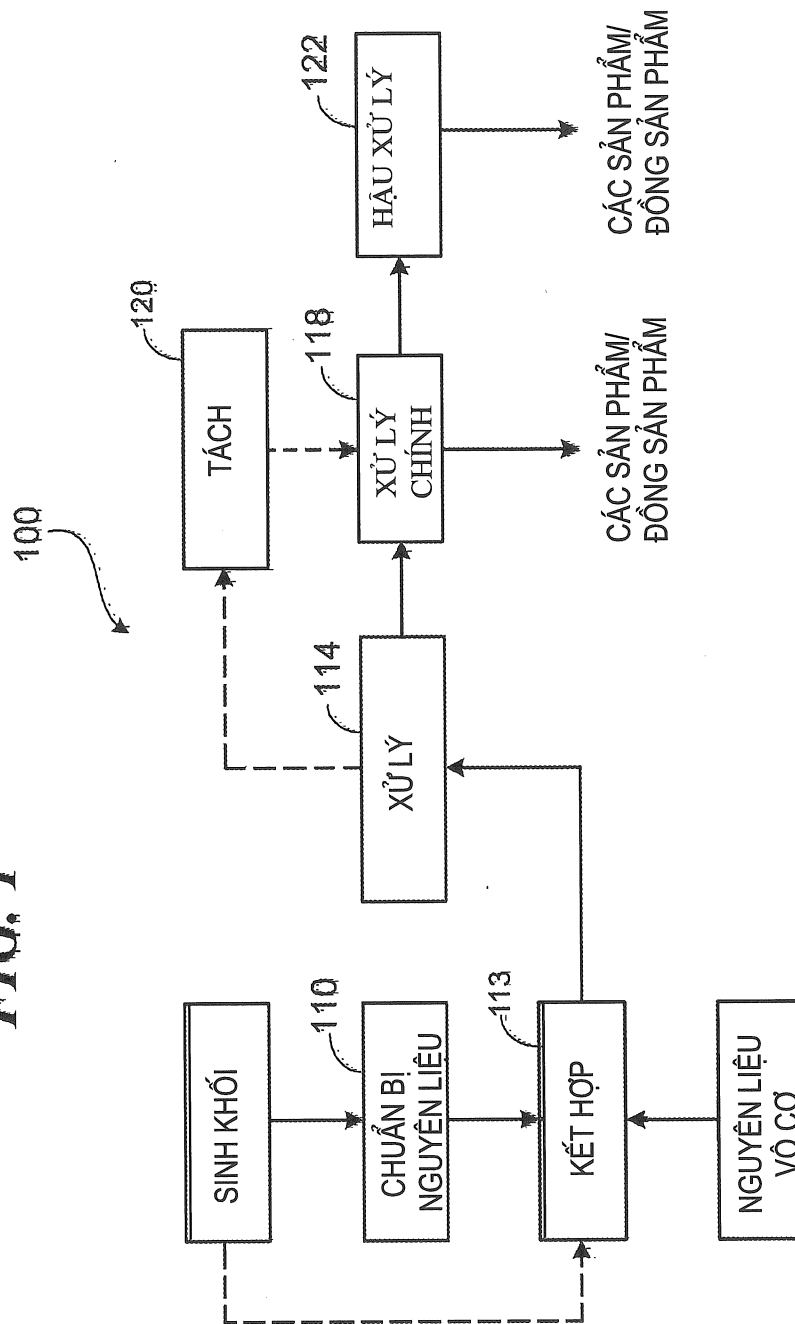


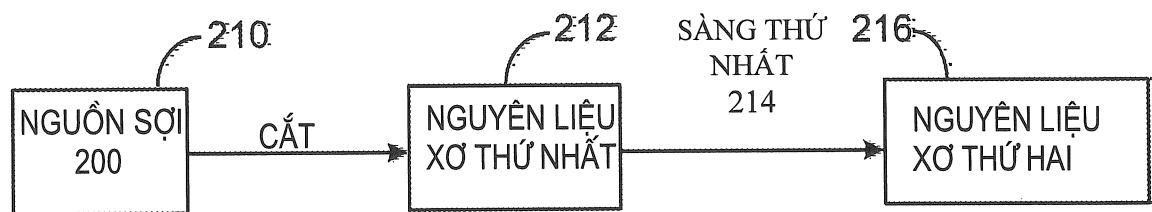
FIG. 2

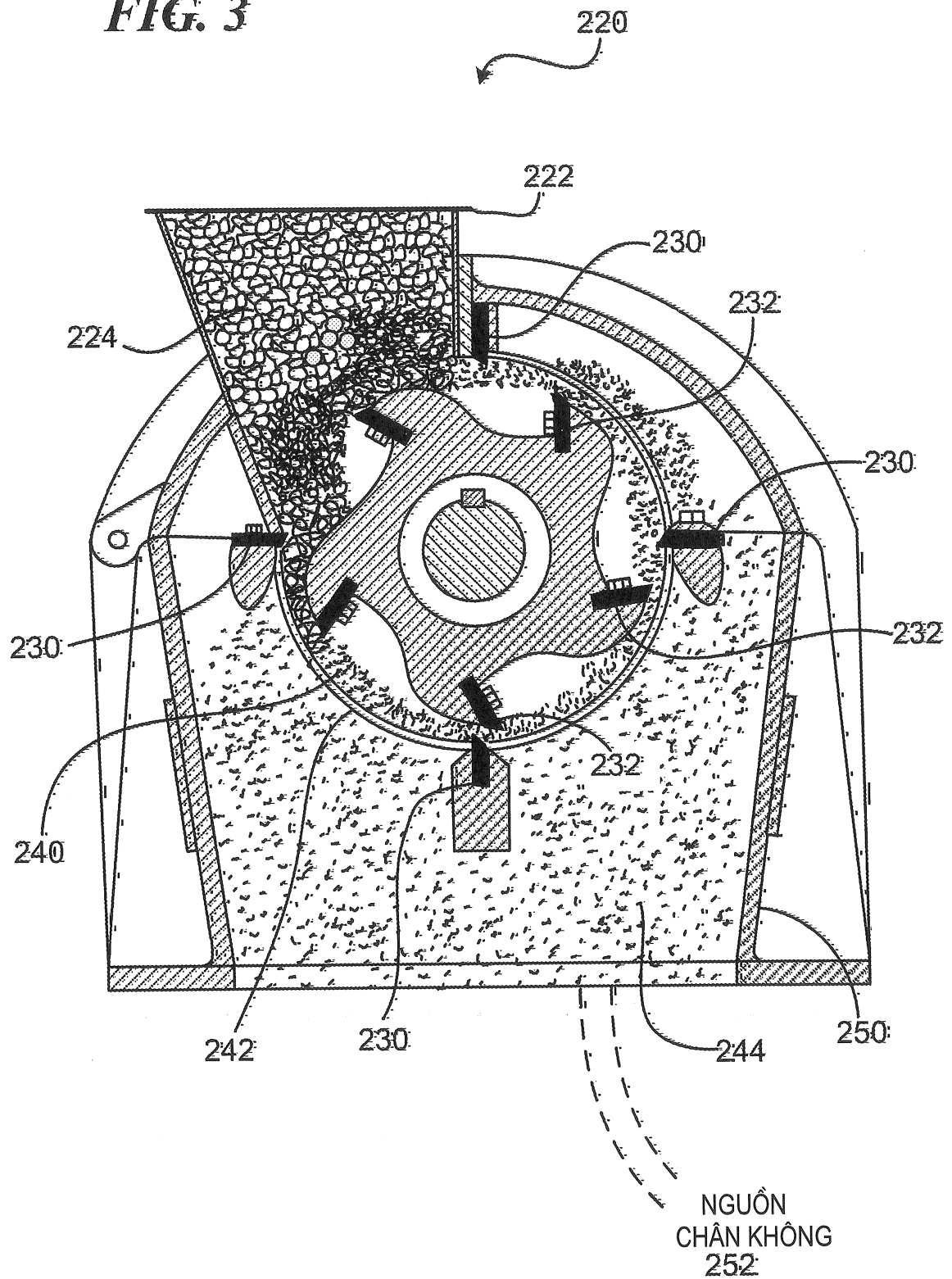
FIG. 3

FIG. 4