



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11) 
2-0001863

(51)⁷ **B01D 17/00, 17/025, 17/032, 17/038,**
C07B 63/00, 63/02

(13) **Y**

(21) 2-2014-00218

(22) 28.07.2009

(67) 1-2009-01608

(45) 25.10.2018 367

(43) 25.08.2010 269

(73) **ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH (VN)**
Khu phố 6, Phường Linh Trung, quận Thủ Đức, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Nguyễn Thị Phương Thoa (VN), Lê Viết Hải (VN)

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT DẦU DIEZEL SINH HỌC TỪ DẦU HẠT JATROPHA
CURCAS L.**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất dầu diesel sinh học
(biodiesel) từ dầu hạt Jatropha curcas L. (dầu hạt Jatropha) bao gồm các bước:

ép hạt Jatropha để lấy dầu hạt Jatropha thô;

tùy ý, hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô bằng phương pháp este hóa dầu
hạt Jatropha thô có chỉ số axit cao với ancol nhờ sử dụng chất xúc tác axit, để thu
được dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit nhỏ hơn 8 mg KOH/g hay thành phần
axit béo tự do nhỏ hơn 4% (dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp);

thực hiện phản ứng chuyển hóa este tổng hợp biodiesel từ dầu hạt Jatropha
thô có chỉ số axit thấp và ancol với chất xúc tác bazơ nhờ kết hợp chiếu xạ sóng
siêu âm và khuấy trộn cơ học, để thu được biodiesel thô; và

rửa biodiesel thô thu được với nước ấm, tiếp đó làm khan bằng chất hút ẩm
hoặc gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 110°C để thu được biodiesel thành phẩm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực nhiên liệu tái tạo, cụ thể là đề cập đến quy trình sản xuất dầu diesel sinh học từ dầu hạt *Jatropha curcas* L. (sau đây gọi tắt là *Jatropha*).

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Dầu diesel sinh học (biodiesel) là loại nhiên liệu được điều chế từ dầu thực vật hay mỡ động vật hoặc dầu ăn được khác như dầu đậu nành, dầu cọ, dầu dừa, v.v.. Cụ thể, có thể nêu ra như Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US7482480 B2 cấp ngày 27/1/2009 đã mô tả quy trình sản xuất nhiên liệu hydrocarbon từ dầu thực vật và ancol sử dụng các chất xúc tác là muối kim loại. Phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ 150-200°C trong thời gian từ 2 đến 6 giờ. Tuy nhiên, sáng chế chỉ đề cập đến dầu hạt *Jatropha* như là một nguồn nguyên liệu để điều chế cùng với các loại dầu mỡ khác mà không đề cập quy trình cụ thể sử dụng dầu hạt *Jatropha*. Ngoài ra, hạn chế của sáng chế này là nhiệt độ phản ứng cao và thời gian phản ứng dài.

Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, các doanh nghiệp và các đơn vị nghiên cứu trong nước bắt đầu quan tâm đến lĩnh vực sản xuất dầu diesel sinh học, đã có một vài nhà máy và trung tâm sản xuất thử nghiệm dầu diesel sinh học từ mỡ cá basa và dầu ăn phế thải. Tuy nhiên, chất lượng của các loại dầu này chưa đạt yêu cầu do độ tinh khiết của sản phẩm chưa cao.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình sản xuất dầu diesel sinh học từ dầu hạt *Jatropha curcas* L., cho phép tận dụng được nguồn nguyên liệu *Jatropha curcas* L. với năng suất được cải thiện và chất lượng của dầu diesel sinh học đáp ứng được các tiêu chuẩn chất lượng để sử dụng trong thực tế.

Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất dầu diesel sinh học (biodiesel) từ dầu hạt *Jatropha curcas* L. (dầu hạt Jatropha) bao gồm các bước:

ép hạt Jatropha để lấy dầu hạt Jatropha thô;

tùy ý, hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô bằng phương pháp este hóa dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit cao với ancol nhờ sử dụng chất xúc tác axit, để thu được dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit nhỏ hơn 8 mg KOH/g hay thành phần axit béo tự do nhỏ hơn 4% (dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp);

thực hiện phản ứng chuyển hóa este tổng hợp biodiesel từ dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp và ancol với chất xúc tác bazơ nhờ kết hợp chiếu xạ sóng siêu âm và khuấy trộn cơ học, để thu được biodiesel thô; và

rửa biodiesel thô thu được với nước ấm, tiếp đó làm khan bằng chất hút ẩm hoặc gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 110°C để thu được biodiesel thành phẩm.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Để làm rõ hơn bản chất của giải pháp hữu ích, các bước của quy trình sản xuất dầu diesel sinh học từ dầu hạt *Jatropha curcas* L. sẽ được mô tả và phân tích một cách chi tiết dưới đây:

Bước 1: ép hạt Jatropha để lấy dầu hạt Jatropha thô

Hạt Jatropha sau khi thu hoạch được phơi hoặc sấy khô đến khối lượng không đổi, loại bỏ các tạp chất cơ học (cát, đá, cành khô, v.v.) và bảo quản trong điều kiện khô ráo trước khi ép lấy dầu.

Hạt Jatropha sau xử lý được cho liên tục vào máy ép trục vít, chẳng hạn như máy ép dầu 6YL-58A với lượng phù hợp với công suất máy. Khối lượng hạt trung bình ép được là 50 kg/giờ. Nếu khối lượng hạt vượt quá công suất máy, dầu sẽ bị cháy do hiện tượng quá nhiệt (nhiệt độ của trục vít tăng cao do ma sát). Ngoài ra, trục vít có thể bị kẹt do bã dầu không kịp đùn ra khỏi máy ép.

Cần kiểm soát tốc độ tiếp liệu sao cho nhiệt độ của hộp vít đùn thấp hơn 100°C, nếu nhiệt độ tăng quá cao, dầu sẽ bị oxy hóa do phản ứng với oxy trong khí quyển, biến sang màu đen sậm và tăng chỉ số axit. Có thể giảm nhiệt độ của trục vít

bằng hệ thống giải nhiệt, tuy nhiên, nếu ép quá nhanh, hiệu suất trích ly dầu sẽ càng thấp. Hiệu suất trích ly dầu hạt *Jatropha* thô được xác định dựa trên khối lượng dầu thu được so với hàm lượng dầu có trong hạt.

$$H = (M1/M2). 100 \% (1)$$

trong đó:

M1 là khối lượng (kg) dầu trích ly được từ m (kg) hạt bằng phương pháp ép trực vít;

M2: khối lượng (kg) dầu trích ly được từ m (kg) hạt bằng phương pháp trích ly trong dung môi.

Dầu hạt *Jatropha* thô thu được sau khi ép được để lắng 24 giờ. Sau đó, dầu được lọc cặn dầu bằng vải lọc và có thể dùng làm nguyên liệu đầu vào cho các bước xử lý tiếp theo của quy trình sản xuất dầu diesel sinh học. Dầu hạt *Jatropha* thu được có màu vàng, trong suốt và có chỉ số axit tùy thuộc vào nguồn nguyên liệu. Trong trường hợp hạt *Jatropha* chưa khô, dầu thu được bị đục và cần phải xử lý nhiệt để loại bỏ nước trước khi đưa hạt vào quá trình ép lấy dầu hạt thô. Bã dầu thu được có thể được dùng làm phân bón.

Bước 2: hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô

Trong trường hợp các mẫu dầu hạt *Jatropha* có chỉ số axit cao, tức là chỉ số axit lớn hơn 8 mgKOH/g hay có thành phần axit béo tự do lớn hơn 4%, bước hạ chỉ số axit của dầu hạt *Jatropha* thô được thực hiện.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, bước hạ chỉ số axit của dầu hạt *Jatropha* thô được thực hiện bằng phương pháp este hóa ở các điều kiện lượng chất xúc tác axit chiếm từ 0,25 đến 3% so với lượng dầu hạt *Jatropha* thô với tỷ lệ mol dầu hạt *Jatropha*/ancol là từ 1/5-1/9. Ancol được chọn là methanol hoặc etanol. Chất xúc tác axit được chọn từ nhóm bao gồm H_2SO_4 , HCl và H_3PO_4 . Phản ứng được thực hiện trong điều kiện khuấy trộn với tốc độ 300-500 vòng/phút nhờ sử dụng cánh khuấy hoặc các phương pháp khuấy trộn tương đương và gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ phòng đến khoảng $65^{\circ}C$ trong khoảng 20-180 phút bằng các phương pháp cấp nhiệt trực tiếp bằng điện trở nhiệt hoặc sử dụng các phương pháp gia nhiệt gián tiếp khác sao cho chênh lệch nhiệt độ giữa các điểm

trong hỗn hợp phản ứng không vượt quá 1°C . Hỗn hợp sản phẩm sau phản ứng gồm este của ancol với dầu hạt *Jatropha*, dầu hạt *Jatropha* chưa phản ứng, ancol dư, glycerin, nước và các tạp chất khác được phân tách trong bình phân tách để thu được hai pha. Thời gian phân tách từ 5 đến 90 phút tùy theo điều kiện phản ứng. Pha nhẹ hơn (ở trên) có thể tích nhỏ chủ yếu là ancol dư được thu hồi và đưa trở lại vào quy trình tổng hợp. Pha nặng hơn có thành phần chính là dầu hạt *Jatropha* chưa phản ứng được rửa để loại chất xúc tác axit, được làm khan bằng phương pháp sấy ở nhiệt độ 110°C hoặc sử dụng chất hút ẩm để được dùng làm nguyên liệu cho bước thực hiện phản ứng chuyển hóa este để tổng hợp dầu diesel sinh học tiếp theo.

Bước 3: thực hiện phản ứng chuyển hóa este để tổng hợp dầu diesel sinh học từ dầu hạt Jatropha

Các mẫu dầu hạt *Jatropha* có chỉ số axit thấp (chỉ số axit nhỏ hơn 8mg KOH/g hay có thành phần axit béo tự do nhỏ hơn 4%) có thể được sử dụng để điều chế dầu diesel sinh học bằng cách thực hiện phản ứng chuyển hóa este với chất xúc tác bazơ như NaOH hoặc KOH với lượng tối ưu là 1,5-3% so với lượng dầu hạt *Jatropha*. Tác chất là dầu hạt *Jatropha* và ancol (metanol hoặc etanol) theo tỷ lệ mol dầu hạt *Jatropha*/ancol là từ 1/5-1/9. Phản ứng thực hiện trong điều kiện nhiệt độ từ nhiệt độ phòng đến 65°C và khuấy trộn cơ học (hoặc các kỹ thuật khuấy trộn tương đương) với tốc độ khoảng 300-500 vòng/phút kết hợp với chiếu xạ sóng siêu âm trong thời gian 20-90 phút. Hỗn hợp sản phẩm được phân tách trong bình phân tách và tách thành hai pha rõ rệt sau khoảng 10-90 phút. Pha glycerin nặng hơn bên dưới được tách ra và chưng cất để thu hồi ancol dư. Pha dầu diesel sinh học còn lại được rửa bằng nước ấm để loại bỏ tạp chất và các sản phẩm phụ. trong đó nước ấm dùng để rửa biodiesel thô có nhiệt độ từ 35°C đến dưới 100°C , tốt nhất là từ $55-60^{\circ}\text{C}$ và chứa các chất điện li là muối của các kim loại kiềm và kiềm thổ. Dầu diesel sinh học sau khi rửa được làm khan bằng chất hút ẩm hoặc gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 110°C để thu được dầu diesel sinh học sạch. Nhiệt độ được cung cấp trực tiếp vào bình phản ứng thông qua nhiệt điện trở hoặc sử dụng các phương pháp gia nhiệt gián tiếp khác sao cho sai lệch nhiệt độ giữa các điểm trong bình phản ứng không vượt quá 1°C . Chất xúc tác phải có độ tinh khiết trên 84%, ancol phải có độ tinh khiết trên 99,5%. Chỉ số axit của dầu hạt *Jatropha* thô được xác định theo tiêu chuẩn

AOCS Cd 3d-63 (1997).

Theo một phương án khác của giải pháp hữu ích, có thể tiến hành tổng hợp dầu diesel sinh học từ dầu hạt *Jatropha* đã qua xử lý ở bước 2, nhưng không cần phải rửa để loại axit dư mà sử dụng lượng chất xúc tác bazơ dư để trung hòa lượng chất xúc tác axit dùng để hạ chỉ số axit. Hàm lượng bazơ dư được tính toán dựa trên hàm lượng chất xúc tác axit được sử dụng trong bước 2 của quy trình.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Trích ly dầu hạt Jatropha thô từ hạt Jatropha bằng phương pháp ép trực vít

- Khối lượng hạt: 50kg
- Thiết bị ép: Máy ép trực vít 6YL-58A

Chuẩn bị 50 kg hạt *Jatropha* khô và sạch (đã loại bỏ các tạp chất cơ học). Hạt *Jatropha* được cung cấp bởi công ty TNHH Thành Bưởi, trồng tại Hàm Thuận Bắc – Bắc Bình – Bình Thuận.

Khởi động máy và cho hạt *Jatropha* vào phễu tiếp liệu với tốc độ khoảng 50kg/giờ hay khoảng 0,8 kg/phút. Lúc mới ép, chỉ cần cho ít hạt và chờ cho nhiệt độ của hộp vít tăng lên khoảng 90 đến 100°C. Nhiệt độ này có thể đạt được sau khoảng 15 phút. Điều chỉnh vị trí tương đối của trục vít sao cho hiệu suất phân tách dầu là cao nhất mà vẫn không ảnh hưởng đến năng suất ép và chất lượng của dầu. Có thể kiểm soát quá trình này qua độ dày và màu sắc của bã. Bã đã trích ly kiệt dầu có độ dày trong khoảng 0,3 đến 0,6mm, khô và có màu vàng nâu. Dầu thô sau khi ép còn lẫn cặn dầu được để lắng qua đêm (24 giờ), lắng lấy phần dầu trong (nổi bên trên) và tiếp tục lọc phần cặn dầu bên dưới bằng vải lọc để tận thu phần dầu còn lại trong cặn. Khối lượng dầu thu được là $M1 = 13\text{kg}$. Kết quả trích ly bằng dung môi cho thấy hàm lượng dầu trong hạt là 30% khối lượng (chưa bóc vỏ). Khối lượng lý thuyết $M2$ của mẫu là 15kg. Vậy hiệu suất ép dầu tính theo công thức (1) là $(13/15) \cdot 100\% = 86,66\%$. Kiểm tra chỉ số axit của dầu hạt *Jatropha* thô thu được để chuẩn bị thực hiện các bước điều chế tiếp theo.

Ví dụ 2: Điều chế dầu diesel sinh học từ dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp với khối lượng dầu 30g

- Khối lượng dầu: 30g
- KOH tinh khiết: 0,675g
- Etanol: 66,260g

Chuẩn bị các nguyên liệu có khối lượng như trên. Sau đó, hòa tan xúc tác KOH vào etanol, khuấy trộn ở nhiệt độ phòng cho đến khi KOH tan hoàn toàn thu được dung dịch A. Cho toàn bộ dung dịch A vào bình phản ứng chứa 30 g dầu hạt *Jatropha* thô và tiến hành phản ứng chuyển hóa este trong bình phản ứng dưới điều kiện khuấy trộn 300 vòng/phút kết hợp chiếu xạ sóng siêu âm ở nhiệt độ 55°C trong thời gian 45 phút. Kết thúc phản ứng, cho toàn bộ hỗn hợp phản ứng vào bình phân tách. Sau khoảng 10 phút, hỗn hợp phản ứng tách thành hai pha rõ rệt. Pha nhẹ hơn (ở trên) là etyl este (dầu diesel sinh học thô) có khối lượng 25,624g. Rửa dầu diesel sinh học thô bằng nước ấm và sấy khô thu được 23,424g dầu diesel sinh học sạch. Pha nặng hơn (nằm bên dưới) là hỗn hợp của glycerin, etanol dư và các tạp chất khác có khối lượng 10,04g. Dầu diesel sinh học thu được có độ tinh khiết trên 99,5%. Phản ứng đạt hiệu suất trên 75%.

*Ví dụ 3: Điều chế dầu diesel sinh học từ dầu hạt *Jatropha* thô có chỉ số axit thấp với khối lượng dầu 300g*

- Khối lượng dầu: 300g
- KOH tinh khiết: 6,750g
- Metanol: 66,260g

Chuẩn bị các nguyên liệu có khối lượng như trên. Sau đó hòa tan xúc tác KOH vào metanol, khuấy trộn ở nhiệt độ phòng cho đến khi KOH tan hoàn toàn thu được dung dịch A. Cho toàn bộ dung dịch A vào bình phản ứng chứa 300g dầu hạt *Jatropha* thô và tiến hành phản ứng chuyển hóa este trong bình phản ứng dưới điều kiện khuấy trộn 300 vòng/phút kết hợp chiếu xạ sóng siêu âm ở nhiệt độ 55°C trong thời gian 45 phút. Kết thúc phản ứng, cho toàn bộ hỗn hợp phản ứng vào bình phân tách. Sau khoảng 10 phút, hỗn hợp phản ứng tách thành hai pha rõ rệt. Pha nhẹ hơn (ở trên) là metyl este (dầu diesel sinh học thô) có khối lượng 257,938g. Rửa dầu diesel sinh học thô bằng nước ấm và sấy khô thu được 235,673g dầu diesel sinh học sạch. Pha nặng hơn (nằm bên dưới) là hỗn hợp của glycerin, etanol dư và các

tạp chất khác có khối lượng 113,278g. Dầu diesel sinh học thu được có độ tinh khiết trên 99,5%. Phản ứng đạt hiệu suất trên 78% .

Ví dụ 4: *Điều chế dầu diesel sinh học từ dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit cao với khối lượng dầu 30g*

(i) Hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô

- Khối lượng dầu: 30g

- H_2SO_4 đặc: 0,3g

- Etanol: 3,66g

Chuẩn bị nguyên liệu có khối lượng như trên, cho từ từ H_2SO_4 đặc vào bình chứa etanol và khuấy đều thu được dung dịch A. Cho dung dịch A vào bình phản ứng chứa dầu và tiến hành phản ứng trong điều kiện khuấy trộn với tốc độ khoảng 300 vòng/phút ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 60 phút. Kết thúc phản ứng, cho hỗn hợp phản ứng vào bình phân tách. Sau 10 phút, hỗn hợp sản phẩm tách thành hai pha, pha nhẹ hơn (ở trên) là este của dầu hạt Jatropha và etanol, pha ở dưới là dầu hạt Jatropha chưa phản ứng. Sau khi kết thúc phản ứng, chỉ số axit của dầu hạ xuống dưới 1,0 mg KOH/g (tương ứng với hàm lượng axit nhỏ hơn 0,5%).

(ii) Thực hiện phản ứng chuyển hóa este tổng hợp dầu diesel sinh học từ dầu hạt Jatropha

- Khối lượng dầu: 30g đã xử lý hạ chỉ số axit ở bước (i)

- NaOH: 0,225g

- Etanol: 3,66g

Chuẩn bị nguyên liệu phản ứng có khối lượng như trên, sau đó hòa tan xúc tác NaOH vào etanol, khuấy trộn ở nhiệt độ phòng cho đến khi NaOH tan hoàn toàn thu được dung dịch A. Cho toàn bộ dung dịch A vào bình phản ứng chứa 30 g dầu hạt Jatropha và tiến hành phản ứng chuyển hóa este trong bình phản ứng dưới điều kiện khuấy trộn 300 vòng/phút kết hợp chiếu xạ sóng siêu âm ở nhiệt độ 55°C trong thời gian 45 phút. Kết thúc phản ứng, cho toàn bộ hỗn hợp phản ứng vào bình phân tách. Sau khoảng 10 phút, hỗn hợp phản ứng tách thành hai pha rõ rệt. Pha nhẹ hơn (ở trên) là etyl este (dầu diesel sinh học thô) có khối lượng 28,730 g. Rửa dầu

diezel sinh học thô bằng nước ấm và sấy khô thu được 23,930 g dầu diezel sinh học sạch. Pha nặng hơn (nằm bên dưới) là hỗn hợp của glyxerin, etanol dư và các tạp chất khác có khối lượng 6,06 g. Phản ứng đạt hiệu suất trên 75% và dầu diezel sinh học thu được có độ tinh khiết trên 99,5%.

Ví dụ 5: *Điều chế dầu diezel sinh học từ dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit cao với khối lượng dầu 30g*

(i) Hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô

- Khối lượng dầu: 300g (chỉ số axit là 18,48 mgKOH/g)
- H_2SO_4 đặc: 3g
- Metanol: 36,6g

Chuẩn bị nguyên liệu có khối lượng như trên, cho từ từ H_2SO_4 đặc vào bình chứa metanol và khuấy đều thu được dung dịch A. Cho dung dịch A vào bình phản ứng chứa dầu và tiến hành phản ứng trong điều kiện khuấy trộn với tốc độ khoảng 300 vòng/phút ở nhiệt độ $60^\circ C$ trong thời gian 60 phút. Kết thúc phản ứng, cho hỗn hợp phản ứng vào bình phân tách. Sau 10 phút, hỗn hợp sản phẩm tách thành hai pha, pha nhẹ hơn (ở trên) là este của dầu hạt Jatropha và metanol, pha ở dưới là dầu hạt Jatropha chưa phản ứng. Sau khi kết thúc phản ứng, chỉ số axit của dầu hạ xuống dưới 1,0 mg KOH/g (tương ứng với hàm lượng axit nhỏ hơn 0,5%).

(ii) Thực hiện phản ứng chuyển hóa este tổng hợp dầu diezel sinh học từ dầu hạt Jatropha

- Khối lượng dầu: 300g đã xử lý hạ chỉ số axit ở bước (i)
- NaOH: 2,25g
- Metanol: 36,6g

Chuẩn bị nguyên liệu phản ứng có khối lượng như trên, sau đó hòa tan xúc tác NaOH vào metanol, khuấy trộn ở nhiệt độ phòng cho đến khi NaOH tan hoàn toàn thu được dung dịch A. Cho toàn bộ dung dịch A vào bình phản ứng chứa 300 g dầu hạt Jatropha và tiến hành phản ứng chuyển hóa este trong bình phản ứng dưới điều kiện khuấy trộn 300 vòng/phút kết hợp chiếu xạ sóng siêu âm ở nhiệt độ $55^\circ C$ trong thời gian 45 phút. Kết thúc phản ứng, cho toàn bộ hỗn hợp phản ứng vào bình

phân tách. Sau khoảng 10 phút, hỗn hợp phản ứng tách thành hai pha rõ rệt. Pha nhẹ hơn (ở trên) là metyl este (dầu diesel sinh học thô) có khối lượng 285,40g. Rửa dầu diesel sinh học thô bằng nước ấm và sấy khô thu được 250,23g dầu diesel sinh học sạch. Pha nặng hơn (nằm bên dưới) là hỗn hợp của glycerin, metanol dư và các tạp chất khác có khối lượng 60,32 g. Phản ứng đạt hiệu suất trên 75% và dầu diesel sinh học thu được có độ tinh khiết trên 99,5%.

Dầu diesel sinh học điều chế theo quy trình theo giải pháp hữu ích có chất lượng phù hợp với tiêu chuẩn ASTM D6751-02a của Hoa Kỳ áp dụng cho nhiên liệu sinh học gốc B100 (hỗn hợp của mono alkyl este của axit béo mạch dài có nguồn gốc từ dầu thực vật hay mỡ động vật).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học (biodiesel) từ dầu hạt *Jatropha curcas* L. (dầu hạt Jatropha), bao gồm các bước:

ép hạt Jatropha để lấy dầu hạt Jatropha thô;

tùy ý, hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô bằng phương pháp este hóa dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit cao với ancol nhờ sử dụng chất xúc tác axit, để thu được dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit nhỏ hơn 8 mg KOH/g hay thành phần axit béo tự do nhỏ hơn 4% (dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp);

thực hiện phản ứng chuyển hóa este tổng hợp biodiesel từ dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp và ancol với chất xúc tác bazơ nhờ kết hợp chiếu xạ sóng siêu âm và khuấy trộn cơ học, để thu được biodiesel thô; và

rửa biodiesel thô thu được với nước ấm, tiếp đó làm khan bằng chất hút ẩm hoặc gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 110°C để thu được biodiesel thành phẩm.

2. Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học theo điểm 1, trong đó ancol là etanol hoặc methanol.

3. Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất xúc tác axit được chọn từ nhóm bao gồm H_2SO_4 , HCl và H_3PO_4 .

4. Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước hạ chỉ số axit của dầu hạt Jatropha thô được thực hiện ở các điều kiện lượng chất xúc tác axit từ 0,25% đến 3% so với lượng dầu hạt Jatropha thô, tỷ lệ mol dầu hạt Jatropha thô/ancol từ 1/5 đến 1/9, thời gian phản ứng từ 20 phút đến 180 phút, nhiệt độ phản ứng từ nhiệt độ phòng đến 65°C.

5. Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước chuyển hóa este tổng hợp biodiesel được thực hiện ở các điều kiện lượng chất xúc tác bazơ từ 1,5 đến 3% so với lượng dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp, tỷ lệ mol dầu hạt Jatropha thô có chỉ số axit thấp/ancol từ 1/5 đến 1/9, thời gian phản ứng từ 20 phút đến 90 phút và nhiệt độ phản ứng từ nhiệt độ phòng đến 65°C.

6. Quy trình sản xuất dầu diesel sinh học theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nước  m dùng để rửa biodiesel thô có nhiệt độ từ 35 C đến dưới 100 C và chứa các chất điện li là muối của các kim loại kiềm và kiềm thổ.