



(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)



1-0037560

(51)⁷ C08J 11/08; B29B 17/02; B29K 23/00

(13) B

(21) 1-2019-02365

(22) 13/09/2017

(86) PCT/EP2017/072963 13/09/2017

(87) WO 2018/068973 A1 19/04/2018

(30) 16193068.0 10/10/2016 EP

(45) 27/11/2023 428

(43) 26/08/2019 377A

(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (DE)

Hansastr. 27c, 80686 München, Germany

(72) MÄURER, Andreas (DE); SCHLUMMER, Martin (DE); KNAPPICH, Fabian (DE);
FELL, Tanja (DE); BERRANG, Arthur (DE).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK
CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP TÁI CHẾ CHẤT THẢI CHỨA POLYOLEFIN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tái chế chất thải chứa polyolefin bằng cách sử dụng dung môi có thông số Hansen cụ thể và cho hỗn hợp này tiếp xúc với chất trợ lọc dạng lỏng trước khi tách polyolefin khỏi hỗn hợp. Phương pháp này bao gồm các bước: trộn chất thải chứa polyolefin với dung môi có thông số Hansen δ_H từ 0,0 đến 3,0MPa^{1/2}; cho hỗn hợp này tiếp xúc với chất trợ lọc dạng lỏng có thông số Hansen $\delta_H > 4,0$ MPa^{1/2}; và tách polyolefin khỏi hỗn hợp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tái chế chất thải chứa polyolefin bằng cách sử dụng dung môi với Thông số Hansen cụ thể và cho hỗn hợp này tiếp xúc với chất trợ lọc dạng lỏng trước khi tách riêng các polyolefin khỏi hỗn hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chất thải từ các bãi rác thường không đồng nhất về thành phần và bao gồm nhiều thành phần không thể đoán trước. Kết quả là, polyolefin và cũng như vật liệu thô có mặt khác không thể được tái chế từ bãi rác.

Ở các nước công nghiệp, các dòng chất thải giàu polyolefin không đồng nhất được tái chế một cách cơ học để tạo ra sản phẩm chất lượng thấp hơn, ví dụ như polyolefin tái chế từ các nơi gom chất thải bao gói Green ở Đức được sử dụng làm nhiên liệu thay thế hoặc được thiêu cùng với thu hồi hoặc không thu hồi năng lượng.

Quy trình tái chế thương mại chất thải chứa PO sử dụng cơ chế tái chế cơ học, tức là trộn lại. Trong quy trình trộn lại, chất thải PE và PP thường được phân tách bằng quang phổ hồng ngoại gần tự động (NIR). Các vật liệu sau khi phân loại được trộn lẫn sau nhiều bước như nghiền, gạn nổi, rửa và làm khô.

Nhược điểm của kỹ thuật này là việc trộn lẫn lại chỉ có thể được áp dụng cho vật liệu đơn nhất. Tuy nhiên, bao gói nhựa hiện đại thường được làm từ nhiều vật liệu khác nhau.

Đối với các ứng dụng đóng gói bằng màng dẻo, phần lớn nhựa được sử dụng là hỗn hợp của chính chúng. Các hỗn hợp này cấu tạo từ nhiều lớp polyme tương hợp và không tương hợp và không thể trộn lại mà không sử dụng các chất cải biến đắt tiền. Thêm vào đó, sản phẩm thu được bằng cách trộn lại các vật liệu như vậy làm xấu đi các tính chất cơ học so với polyme tinh khiết và hỗn hợp polyme tương hợp của chúng.

Do đó, khi việc sử dụng bao bì nhiều lớp ngày càng tăng thì việc tái chế PO càng trở nên khó khăn hơn. Các kỹ thuật phân tách phổ biến như quang phổ hoặc phân loại theo tỷ trọng thường không khả thi do tính phức tạp của các vật liệu này. Phương tiện quang học chỉ quét vật liệu ở lớp bề mặt (bỏ qua các vật liệu sâu hơn trong hỗn hợp đa lớp) và tỷ trọng hiệu quả của hạt phụ thuộc vào tỷ lệ và loại polyme được sử dụng cho

các lớp. Do đó, các polyme hỗn hợp cấu thành từ nhiều lớp chỉ được thu hồi bằng cách phân tầng và chỉ có thể được sử dụng trên thị trường giá trị thấp, ví dụ như các bộ phận bằng nhựa dày thay thế cho gạch hoặc profin xi măng.

Trái với các phương pháp thu hồi cơ học này, việc tái chế dựa trên dung môi có tính chọn lọc đối với polyolefin và các polyme thu hồi được từ chất thải hỗn hợp sau tiêu dùng có độ tinh khiết và chất lượng cao.

Các quy trình dựa trên sự hòa tan được đề cập trong nhiều bằng độc quyền sáng chế cho các dòng chất thải chứa polyolefin. Tuy nhiên, không có quy trình hiện có nào thu hồi sản phẩm polyolefin chất lượng cao từ rác thải dẻo nhiều lớp sau sử dụng với chất lượng tương đương với vật liệu polyolefin nguyên chất và có thể thay thế polyolefin nguyên chất trong các bước xử lý tiếp theo điển hình.

US 4,031,039 (Mizumoto) và EP664314 B1 (Naumann 1990) đã mô tả việc phân tách nhựa hỗn hợp sau tiêu dùng bằng dung môi thơm (xylen, toluen) bằng cách hòa tan có chọn lọc. Đầu tiên, hòa tan polyme styrenic và sau đó là polyme olefin. Để tách PVC, Mizumoto đã sử dụng THF dùng để chiết sau đối với cặn và Naumann đề xuất sử dụng THF trước tiên (việc hòa tan đã diễn ra ở nhiệt độ phòng, bao gồm chiết bằng PS). Tất cả các dung môi được đề cập ở đây đều có nhiệt độ sôi thấp, thơm hoặc dễ cháy (bp <115°C) và không có độ dẫn điện rất cao, nguy hiểm do nguy cơ sạc tĩnh điện và/hoặc nổ. Do đó, các kỹ thuật này các biện pháp an toàn nghiêm ngặt và đắt tiền để bảo vệ sức khỏe của con người và môi trường. Một nhược điểm khác là tính chọn lọc thấp của các dung môi đã nêu đối với các polyolefin mục tiêu khiến cho cần phải tiến hành việc chiết sơ bộ. Theo cách khác, Naumann đề xuất kỹ thuật vi phân tán các polyme không tương hợp được cùng chiết (US 4,666,961 và US 4,594,371). Cả hai cách tiếp cận này đều làm tăng chi phí cho quy trình và chỉ có thể cung cấp sản phẩm với chất lượng hạn chế.

Một nhược điểm nữa là các vết dung môi dư mà đóng vai trò là tạp chất khi đánh giá chất lượng PO nguyên chất có tác động tiêu cực đến khả năng áp dụng của polyme thu hồi được.

Mặc dù có nhiều nỗ lực để chiết sơ bộ polyme tạp chất hoặc sử dụng dung môi có tính chọn lọc hơn hoặc hỗn hợp dung môi, vẫn còn các vết của polyme tạp chất đã bị hòa tan cùng sẽ bị cô đặc (cùng với polyme mục tiêu) trong quy trình làm khô trong đó polyme đã lọc được tách ra khỏi dung môi. Ở nồng độ cao hơn cục bộ, polyme tạp chất không tương hợp với polyme mục tiêu và dẫn đến các tạp chất không mong muốn, như

các chất kết dính, lớp vảy cứng hoặc hạt gel, trong polyme thu hồi được, đặc biệt trong quy trình làm khô nóng chảy và ép đùn ở nhiệt độ và ma sát cao.

Việc lọc nóng chảy gel polyme mục tiêu sau khi tách dung môi ban đầu đã được biết đến từ WO 2011/082802 A1.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình tái chế có độ chọn lọc cao đối với polyolefin.

Mục đích này đạt được bằng phương pháp có các đặc tính kỹ thuật như nêu trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Sáng chế đề xuất phương pháp tái chế chất thải chứa polyolefin, phương pháp này bao gồm các bước sau:

a) trộn chất thải chứa polyolefin với dung môi có thông số Hansen δ_H nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0 MPa^{1/2};

b) cho hỗn hợp này tiếp xúc với chất trợ lọc dạng lỏng có thông số Hansen $\delta_H > 4,0 \text{ MPa}^{1/2}$; và

c) tách polyolefin ra khỏi hỗn hợp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thông số Hansen δ_H là thông số được thừa nhận đặc trưng cho độ hòa tan của một hợp chất. Với rất nhiều hợp chất, giá trị của thông số Hansen δ_H có thể được tra cứu trong sách hóa học chuẩn. Thông số Hansen δ_H nêu trong đơn sáng chế này đề cập đến các giá trị được nêu trong sổ tay sau đây: Hansen, C.M., Hansen Solubility Parameters - A User's Handbook, 2. Edition, CRC Press, Boca Raton, USA, 2007.

Tốt hơn là, polyolefin được chọn từ nhóm bao gồm PE, PP, LDPE, HDPE, LLDPE và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án được ưu tiên, dung môi được chọn từ nhóm bao gồm các hợp chất hydrocacbon, tốt hơn là hợp chất hydrocacbon béo, tốt hơn nữa là các hợp chất hydrocacbon vòng béo, thẳng hoặc phân nhánh, đặc biệt là các hợp chất hydrocacbon vòng béo, mạch thẳng hoặc phân nhánh có từ 5 đến 18 nguyên tử cacbon và hỗn hợp của chúng.

Tốt hơn nữa là, chất trợ lọc dạng lỏng chứa ít nhất một chất lỏng có thông số Hansen δ_H nằm trong khoảng từ 4,0 đến 38,0 MPa^{1/2}, tốt hơn là từ 10,0 đến 35,0 MPa^{1/2}, tốt hơn nữa là từ 20,0 đến 33,0 MPa^{1/2}, tốt hơn nữa là tạo thành các khe để có thể trộn

lẫn được với dung môi và tốt hơn là khả năng hoàn toàn không trộn lẫn với dung môi, đặc biệt là ít nhất một chất lỏng được chọn từ nhóm bao gồm các hydrocacbon mono-/poly-hydroxy có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, tốt hơn là có từ 3 đến 5 nguyên tử cacbon, tốt hơn nữa là ít nhất một chất lỏng được chọn từ nhóm bao gồm 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 1-pentanol, 2-pentanol, 3-pentanol, 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,2-butandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,2-pentandiol, 1,3-pentandiol, 1,4-pentandiol, 1,5-pentandiol, 1,2,3-propantriol, 1,2,4-butantriol, 1,2,3-butantriol, 2-(hydroxymetyl)-1,3-propandiol, 1,3,5-pentantriol, 2,3,4-pentantriol, 2-(hydroxymetyl)-2-metyl-propan-diol, 2-propen-1-ol, propen-2-ol, 3-buten-1-ol, 2-buten-1-ol, 3-buten-2-ol, 1-buten-2-ol, (E)-2-Buten-1-ol, (Z)-2-Buten-1-ol, 2-metyl-2-propen-1-ol, 2-metyl-prop-1-en-1-ol, xyclopropylcarbinol, xyclobutanol, 1-penten-3-ol, 3-metyl-3-buten-1-ol, (Z)-2-penten-1-ol, 3-metyl-2-buten-1-ol, 2-metyl-3-buten-2-ol, (E)-2-penten-1-ol, 2-metyl-2-buten-1-ol, 4-penten-1-ol, 3-penten-2-ol, 2-penten-1-ol, 4-penten-2-ol, (Z)-2-penten-1-ol, (Z)-3-Penten-1-ol, 3-metyl-3-buten-2-ol, 3-penten-1-ol, (E)-2-penten-1-ol, (E)-3-penten-1-ol, 2-metyl-3-buten-1-ol, 2-penten-1-ol, pent-2-en-1-ol, 2-metyl-(E)-2-butenol, trans-3-penten-2-ol, 1-penten-3-ol, (Z)-pent-3-en-2-ol, (E)-pent-3-en-2-ol, prop-1-en-1,2-dimetyl-1-ol, 1-etylxcyclopropanol, 1-metylxcyclopropan-metanol, xyclopentanol, xyclobutanmetanol, xyclopropylmetylcarbinol, 1,2-xyclopentandiol và hỗn hợp của chúng.

Ít nhất một chất lỏng chứa trong chất trợ lọc dạng lỏng có thể thể hiện khe để có thể trộn lẫn với dung môi hoặc hoàn toàn không trộn lẫn được với dung môi. Hoàn toàn không trộn lẫn trong bối cảnh của sáng chế có nghĩa là chất lỏng này chỉ có thể trộn với dung môi theo tỷ lệ trọng lượng tối đa là 10% trọng lượng.

Tốt hơn là, chất thải chứa polyolefin được chọn từ nhóm bao gồm chất thải thu gom theo kỹ thuật chấm xanh (Green Dot), chất thải công nghiệp, chất thải sau tiêu dùng, chất thải sinh hoạt, chất thải cống kênh, chất thải bao gói, chất thải nhựa cứng và hỗn hợp của chúng và bao gồm hoặc gồm có vật liệu nhựa nhiều lớp và chất gây ô nhiễm, trong đó vật liệu nhựa nhiều lớp chứa ít nhất một lớp có ít nhất là 80,0% trọng lượng polyolefin và ít nhất một lớp khác có ít nhất là 80,0% trọng lượng hỗn hợp polyme hoặc polyme khác và, tùy ý, một lớp nữa bao gồm hơn 20,0% trọng lượng kim loại và/hoặc giấy.

Theo phương án được ưu tiên, hỗn hợp polyme hoặc polyme khác được chọn từ nhóm gồm polyeste, polyete, polyvinylaxetat, rượu polyvinylic, rượu etylenvinyllic, polyamit, polyacrylat, polycarbonat, polyuretan, các polyme thơm, tốt hơn là polystyren, polyvinylclorua, polyvinylbutyrat, polybutadien và hỗn hợp hoặc copolyme của nó.

Chất gây ô nhiễm tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm thủy tinh, chất độn, chất làm chậm cháy, giấy, chất màu, mực in, chất làm trắng, chẳng hạn như titan dioxit, chất liên kết (ví dụ: lớp giữ), lớp phủ, chất gây ô nhiễm trơ, bột xốp, chất kết dính, kim loại, kim loại nặng, chất hữu cơ dễ bay hơi, chất thơm, chất thơm được halogen hóa, hydrocacbon được halogen hóa, bụi có thể phân hủy sinh học, thực phẩm dư thừa, gỗ, sợi dệt, sợi tự nhiên và hỗn hợp của nó.

Tốt hơn là, hỗn hợp của bước a) bao gồm từ 2,0 đến 40, tốt hơn là từ 5,0 đến 5% trọng lượng polyme.

Tốt hơn là, nhiệt độ từ 75 đến 200°C, tốt hơn là nhiệt độ từ 90 đến 160°C, được áp dụng trong các bước từ a) đến b). Nhiệt độ này được lựa chọn cẩn thận không để có sự bốc hơi đột ngột của nước mà tốt hơn là để đạt được độ nhớt thấp để giữ cho quy trình an toàn, kỹ thuật càng đơn giản càng tốt và có thể thay đổi theo sự thay đổi của hàm lượng polyolefin.

Tốt hơn là, nhiệt độ ở bước c) nằm trong khoảng từ 25 đến 260°C.

Tốt hơn là, phương pháp có thời gian tiếp xúc với chất trợ lọc dạng lỏng ở bước b) ít nhất là 0,5 phút, tốt hơn là từ 1,0 đến 180 phút, tốt hơn nữa từ 3,0 đến 100 phút, đặc biệt là từ 5,0 đến 60 phút. Thời gian tiếp xúc có thể điều chỉnh được theo sự thay đổi của hàm lượng polyolefin, mức độ nhiễm bẩn, chế độ hoạt động (liên tục hoặc theo đợt) và tuổi thọ của bộ lọc kiểm soát tùy ý được bố trí phía sau và/hoặc bộ tinh lọc để tối ưu hóa công việc bảo trì (giảm thời gian chết và/hoặc xử lý bằng tay) và để tối đa hóa hiệu quả của quy trình.

Tốt hơn là, thể tích của chất trợ lọc dạng lỏng ở bước b) nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10,0% trọng lượng, tốt hơn là từ 2,0 đến 40% trọng lượng, so với hỗn hợp chất thải và dung môi đến từ bước a). Hơn nữa, ngoài khả năng tinh chế, tính dẫn nhiệt cao của chất trợ lọc dạng lỏng cũng làm giảm nguy cơ về an toàn của quy trình.

Tốt hơn là, hỗn hợp trải qua quy trình tách trước bước c), tốt hơn là quy trình tách nhiều bước, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm quy trình lọc, đặc biệt là quy

trình lọc sử dụng rây hoặc bộ lọc khe hở với các khe có kích thước từ 1 đến 5000 μm , lắng đọng, ly tâm và lắng gạn và/hoặc dạng kết hợp giữa chúng.

Sau khi bổ sung các chất phụ gia có thể bổ sung, việc tách ở bước c) tốt hơn là được thực hiện bằng cách làm bay hơi dung môi hoặc bằng cách thêm chất kết tủa, sau đó là kết tủa và tách cơ học polyolefin. Việc bổ sung có thể được thực hiện để tác động đến màu sắc, tính chất bề mặt, độ ổn định nhiệt/cơ học của polyme (ví dụ: bằng cách thêm các chất màu, hạt nhựa, hạt không hữu cơ, chất ổn định, v.v.).

Theo phương án được ưu tiên, polyolefin sau khi tách được được trực tiếp được đưa vào máy ép đùn và được xử lý thành hỗn hợp hạt polyolefin hoặc hạt nhựa hoặc màng hoặc polyolefin này được sấy khô trong quy trình sấy khô và làm nguội đến nhiệt độ phòng.

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa trên các ví dụ sau đây. Đây là những ví dụ theo sáng chế (A3 và B5) và ví dụ theo tình trạng kỹ thuật đã biết (A1, A2 và B1-4). Các ví dụ góp phần giúp hiểu tổng quát về sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế không nên được hiểu là bị giới hạn trong các ví dụ này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ A: PE từ chất thải màng sau công nghiệp

Màng bao bì nhiều lớp được cắt thành từng miếng nhỏ khoảng 1-5cm² và được sử dụng làm mẫu đầu vào. Các mẫu đầu vào trong một vài mẻ dung tích 1 lít hoặc 100 ml bằng cách chiết polyolefin nhiều lần. Nhiệt độ được áp dụng ở bước chiết này để hòa tan PE là 100-125°C. Thời gian lưu được tìm thấy đủ để chiết hoàn toàn PE là 15-30 phút.

A1) Lọc thô không dùng chất trợ lọc

Sau khi chiết chất thải, dung môi chiết được lọc thô bằng phương pháp lọc trà đơn giản với hai kích thước rây khác nhau, 500 μm và 100 μm , tương ứng).

Từ màng nhiều lớp được tạo màu bằng TiO₂, dung dịch PE đã lọc thu được có màu trắng. Dung dịch này được sấy khô. Bột PE thu được được nấu chảy bằng thiết bị chỉ số-dòng-nóng chảy (thiết bị MFI). Các phép đo huỳnh quang tia X (XRF) được thực hiện để kiểm tra hàm lượng của chất màu TiO₂. Hàm lượng titan 2,2% trọng lượng được tìm thấy.

A2) Tinh lọc không dùng chất trợ lọc

Dưới dạng hiệu ứng màu sắc khác nhau của một số mẫu đầu vào, thể phân tán PE đã chiết (dung dịch có tạp chất) có màu vàng nhạt hoặc hồng từ các phần hòa tan mực màu.

Để thu được PE màu trắng hoặc thậm chí PE tự nhiên không màu, dung dịch chiết nóng màu vàng/hồng được lọc bằng cách lọc áp suất gia nhiệt 1 lít (bánh) (nhiệt độ 110°C; áp suất 0,3-2 bar: tấm lọc sâu Seitz® T1500, diện tích lọc 28cm²). Bộ lọc này có kích thước lỗ nhỏ hơn 5µm và đã loại bỏ thành công một số chất màu TiO₂. Các dung dịch có tỷ lệ trọng lượng từ 4,0 đến 8,0% PE có thể được lọc dễ dàng bằng thiết bị lọc mới, nhưng lặp lại sau khi lọc 70-85g PE được tạo màu trắng (tùy thuộc vào nồng độ, con số này tỷ lệ với từ 1000 đến 1750g thể phân tán PE) bộ lọc bị tắc.

Các sợi MFI được sản xuất sau khi sấy vẫn còn có màu trắng. Phép đo XRF được thực hiện để kiểm tra hàm lượng chất màu TiO₂ đã cho thấy hàm lượng titan là 1,3% trọng lượng.

A3) Tinh lọc cải thiện sử dụng chất trợ lọc

Sau khi chiết chất thải, chất trợ lọc được thêm vào dịch chiết. Hỗn hợp của dịch chiết và chất trợ lọc được phân tách bằng quy trình lắng và lọc bằng cách lọc áp suất gia nhiệt 1 lít (bánh) (nhiệt độ 110°C; áp suất 0,3-2 bar; diện tích lọc 28cm²). Sợi MFI của vật liệu đã lọc được sản xuất và kiểm tra bằng các phép đo XRF. Hàm lượng titan là 0,0028% trọng lượng.

Do đó, có thể đạt được hiệu quả lọc rất cao là 99,9% đối với chất màu TiO₂.

Đối với các dịch chiết cùng nồng độ PE, có thể làm tăng tuổi thọ của bộ lọc đến 20 lần bằng cách sử dụng chất trợ lọc trong khi vẫn duy trì hiệu suất lọc.

Ví dụ B: PE từ chất thải mềm sau tiêu dùng

Chất thải mềm sau tiêu dùng được chiết và lọc theo cách tương tự như được mô tả trong ví dụ A.

B1) Lọc thô không cần chất trợ lọc

Sau đó, dung dịch chiết được lọc bằng bộ lọc thô như trong ví dụ A1. Dịch PE đã lọc thô thu được có màu xanh lục (ô liu) và có nhiều tạp chất màu xám đen phân tán đều. Phân tích hiển vi (kích thước khung: 0,4 mm²) màng được thổi từ vật liệu đã tinh lọc cho thấy rằng quy trình lọc không hiệu quả. Mẫu chứa 2678 hạt được tạo thành bởi các tạp chất. Kích thước của chúng có thể thu được từ sơ đồ phân bố cỡ hạt trên Fig.1. Các hạt lớn nhất cho thấy kích thước đáng kể lên tới 400µm.

B2) Tinh lọc không sử dụng chất trợ lọc

Các tạp chất làm tắc bộ tinh lọc được sử dụng dụng sau khi chỉ lọc được 10g PE.

B3) Tinh lọc sử dụng chất trợ lọc rắn

Việc sử dụng quá nhiều chất trợ lọc rắn (25% so với PE hòa tan), ví dụ Celite™, có thể làm tăng năng suất lên tới 35g PE (hòa tan trong dung dịch nóng nồng độ từ 3,5% đến 8,5%).

B4) Tinh lọc dịch nổi bề mặt

Ở cùng mức độ như trong ví dụ B3, năng suất tinh lọc được tăng lên bằng cách sử dụng dịch nổi bề mặt sau 1 giờ đến 2,0 giờ xử lý lắng dung dịch PE đã lọc thô.

Do đó (ngay cả khi áp dụng việc lắng tăng tốc cho dung dịch PE nóng trong trường ly tâm) cũng không có cách nào để đạt được khả năng tinh lọc (lâu dài) đối với dung dịch PE bằng phương pháp không đắt tiền (có thể thực hiện được với giá thương mại thấp của PE thu hồi). Ví dụ, chi phí cho bộ lọc đầu chết sử dụng một lần và/hoặc cho lượng chất trợ lọc đã tiêu thụ bao gồm cả việc bỏ chúng đi sau đó cũng quá cao để đạt được ứng dụng có lợi nhuận.

Và từ quan điểm kỹ thuật, năng suất của bộ tinh lọc quá thấp so với chi phí làm sạch/CIP cần thiết, môi trường tiện lọc và lượng dung môi được sử dụng để súc rửa. Ngoài ra, các dòng rất nhỏ này sẽ cần đến thiết bị lọc lớn đắt tiền. Thử phân tán PE sau tiêu dùng với nồng độ 5,8% chỉ có thể được lọc với tốc độ 0,001g PE/(bar · cm² · giây).

B5) Tinh lọc sử dụng chất trợ lọc dạng lỏng

Chất trợ lọc dạng lỏng được thêm vào dung dịch PE đã được lọc thô. Chất trợ lọc dạng lỏng là dung môi phân cực thứ hai, ví dụ rượu, sẽ tăng tốc quy trình lắng các tạp chất. Kết quả là a) pha lỏng đồng nhất có kết tủa rắn bao gồm các tạp chất không hòa tan hoặc b) thu được pha lỏng thứ hai. Tạp chất đã lắng xuống được tách ra một cách cơ học từ pha chứa PE mà không làm mất PE.

Hiện tượng tắc bộ tinh lọc chỉ xảy ra ở các lượng PE cao tới 500 -900g khi sử dụng dung dịch PE có nồng độ 4,5% trọng lượng đến 8,0% trọng lượng. So với việc tắc bộ lọc được quan sát trong ví dụ B1), hệ số cải thiện đa tăng gần 2 lần.

Thử phân tán pc-PE có nồng độ 5,6% trọng lượng có thể được lọc ở tốc độ 0,1g PE/(bar · cm² · giây). Thiết bị lọc cần thiết có thể nhỏ hơn nhiều (rẻ hơn) so với ví dụ B4.

Việc phân tích bằng kính hiển vi (kích thước khung: 0,4 mm²) màng được thổi từ PE tái chế đã xác nhận rằng lượng tạp chất cũng có thể được giảm đáng kể. Mẫu chỉ chứa 44 hạt được tạo thành bởi các tạp chất. Điều này tương ứng với mức giảm tạp chất (mịn) nhờ chất trợ lọc dạng lỏng là 98%. Ngoài ra, có thể kết luận từ sơ đồ phân bố kích thước hạt trên Fig.2 rằng các tạp chất trong vật liệu tái chế nhỏ hơn (chỉ tối đa 100µm) so với trường hợp lọc mà không có chất trợ lọc dạng lỏng (so với Fig.1).

Hơn nữa, sau quy trình, chất trợ lọc dạng lỏng chứa nhiều chất liên kết và các vật liệu polyme khác, chẳng hạn như chất kết dính và/hoặc các polyme dựa trên polystyren. Fig.3 và Fig.4 cung cấp bằng chứng cho điều đó.

Trên Fig.3, phổ hồng ngoại của vật liệu được tách ra từ chất trợ lọc dạng lỏng sau khi nó được sử dụng trong quy trình tái chế (1) cho thấy độ hấp thụ tại cùng một số sóng là giống như mẫu chứa chất liên kết dựa trên PE tinh khiết cùng với anhydrit maleic (2). Trên Fig.4, phổ IR của các kết tủa đã tách (4) cho thấy sự phù hợp rất lớn với phổ hồng ngoại của lớp phủ dựa trên polyuretan tinh khiết (3). Nếu không sử dụng chất trợ lọc dạng lỏng, những tạp chất này sẽ được tìm thấy trong sản phẩm cuối cùng, PE tái chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tái chế chất thải chứa polyolefin bao gồm các bước sau đây:
 - a) trộn chất thải chứa polyolefin với dung môi có thông số Hansen δ_H nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0 MPa^{1/2};
 - b) cho hỗn hợp từ a) tiếp xúc với chất trợ lọc dạng lỏng có thông số Hansen $\delta_H \geq 4,0 \text{MPa}^{1/2}$; và
 - c) tách polyolefin ra khỏi hỗn hợp.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó polyolefin được chọn từ nhóm bao gồm PE, PP, LDPE, HDPE, LLDPE và hỗn hợp của chúng.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung môi được chọn từ nhóm bao gồm các hợp chất hydrocacbon.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó các hợp chất hydrocacbon là các hợp chất hydrocacbon béo.
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các hợp chất hydrocacbon béo là các hợp chất hydrocacbon béo mạch vòng, mạch thẳng hoặc phân nhánh.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất trợ lọc dạng lỏng chứa ít nhất một chất lỏng có thông số Hansen δ_H nằm trong khoảng từ 4,0 đến 38,0MPa^{1/2}.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó chất trợ lọc dạng lỏng tạo thành các khe có thể trộn lẫn được với dung môi.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất trợ lọc dạng lỏng là ít nhất một chất lỏng được chọn từ nhóm bao gồm các hydrocacbon mono-/poly-hydroxy có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất trợ lọc dạng lỏng là ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 1-pentanol, 2-pentanol, 3-pentanol, 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,2-butandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,2-pentandiol, 1,3-pentandiol, 1,4-pentandiol, 1,5-pentandiol, 1,2,3-propantriol, 1,2,4-butantriol, 1,2,3-butantriol, 2-(hydroxymetyl)-1,3-propandiol, 1,3,5-pentantriol, 2,3,4-pentantriol, 2-(hydroxymetyl)-2-metyl-propandiol, 2-propen-1-ol, propen-2-ol, 3-buten-1-ol, 2-buten-1-ol, 3-buten-2-ol, 1-buten-2-ol, (E)-2-buten-1-ol, (Z)-2-buten-1-ol, 2-metyl-2-propen-1-ol, 2-metyl-prop-1-en-1-ol, xyclopropylcarbinol, xyclobutanol, 1-penten-3-ol, 3-metyl-3-buten-1-ol, (Z)-2-penten-1-ol, 3-metyl-2-buten-1-ol, 2-metyl-3-buten-2-ol, (E)-2-penten-1-ol, 2-metyl-2-buten-1-ol, 4-penten-1-ol, 3-penten-2-ol, 2-penten-1-ol, 4-penten-2-ol, (Z)-2-penten-1-ol, (Z)-3-penten-1-ol, 3-metyl-3-buten-2-ol, 3-penten-1-ol, (E)-2-penten-1-ol, (E)-3-penten-1-ol, 2-metyl-3-buten-1-ol, 2-penten-1-ol, pent-2-en-1-ol, 2-metyl-(E)-2-butenol, trans-3-penten-2-ol, 1-penten-3-ol, (Z)-pent-3-en-2-ol, (E)-pent-3-en-2-ol, prop-1-en-1,2-dimetyl-1-ol, 1-ethylxyclopropanol, 1-metyl-xyclopropanmetanol, xyclopentanol, xyclobutanmetanol, xyclopropylmetylcarbinol, 1,2-xyclopentandiol và dạng kết hợp bất kỳ của chúng.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất thải chứa polyolefin được chọn từ nhóm bao gồm chất thải thu gom theo kỹ thuật chấm xanh (Green Dot), chất thải công nghiệp, chất thải sinh hoạt, chất thải công kênh, chất thải đóng gói, chất thải nhựa cứng và hỗn hợp của chúng và bao gồm hoặc gồm có vật liệu nhựa nhiều lớp và chất gây ô nhiễm, trong đó vật liệu nhựa nhiều lớp chứa ít nhất một lớp có ít nhất là 80,0% trọng lượng polyolefin; và

ít nhất một lớp khác có ít nhất là 80,0% trọng lượng polyme khác hoặc hỗn hợp polyme và,

tùy ý, một lớp nữa bao gồm nhiều hơn 20,0% trọng lượng kim loại và/hoặc giấy.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó polyme khác hoặc hỗn hợp polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyeste, polyete, polyvinylaxetat, rượu polyvinyllic, rượu etylenvinyllic, polyamit, polyacrylat, polycacbonat, polyuretan, polyme thơm, hỗn hợp hoặc copolyme của chúng.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó chất gây ô nhiễm được chọn từ nhóm bao gồm thủy tinh, chất độn, chất làm chậm cháy, giấy, chất tạo màu, mực in, chất làm trắng, chất liên kết, lớp phủ, chất gây ô nhiễm trơ, bột xốp, chất kết dính, kim loại, kim loại nặng, chất hữu cơ dễ bay hơi, chất thơm, chất thơm được halogen hóa, hydrocacbon được halogen hóa, bụi bẩn có khả năng phân hủy sinh học, thực phẩm dư thừa, gỗ, sợi dệt, sợi tự nhiên và dạng kết hợp bất kỳ của chúng.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng từ 75 đến 200°C được áp dụng ở các bước a) và b).

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng từ 25 đến 260°C được áp dụng ở bước c).

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp của bước a) bao gồm từ 2,0 đến 40% trọng lượng polyme.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời gian tiếp xúc ở bước b) ít nhất là 0,5 phút.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thể tích của chất trợ lọc dạng lỏng ở bước b) nằm trong khoảng từ 0,5 đến 100% trọng lượng so với hỗn hợp chất thải và dung môi đến từ bước a).

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp được cho trải qua quá trình tách trước bước c).

19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tách ở bước c) được thực hiện bằng cách làm bay hơi dung môi hoặc bằng cách thêm chất kết tủa, tiếp theo là kết tủa và tách cơ học polyolefin.

20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó polyolefin đã tách ra được đưa trực tiếp vào máy ép đùn và được xử lý thành hỗn hợp polyolefin dạng hạt, hạt màu hoặc màng hoặc được sấy khô trong quy trình sấy khô và làm nguội xuống nhiệt độ phòng.

Fig. 1

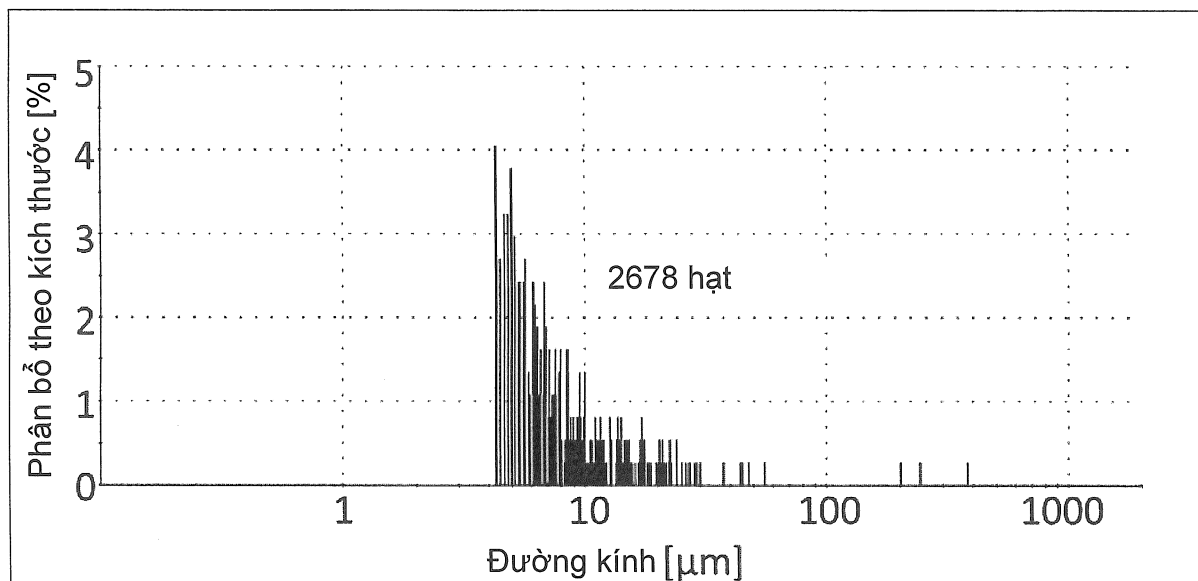


Fig. 2

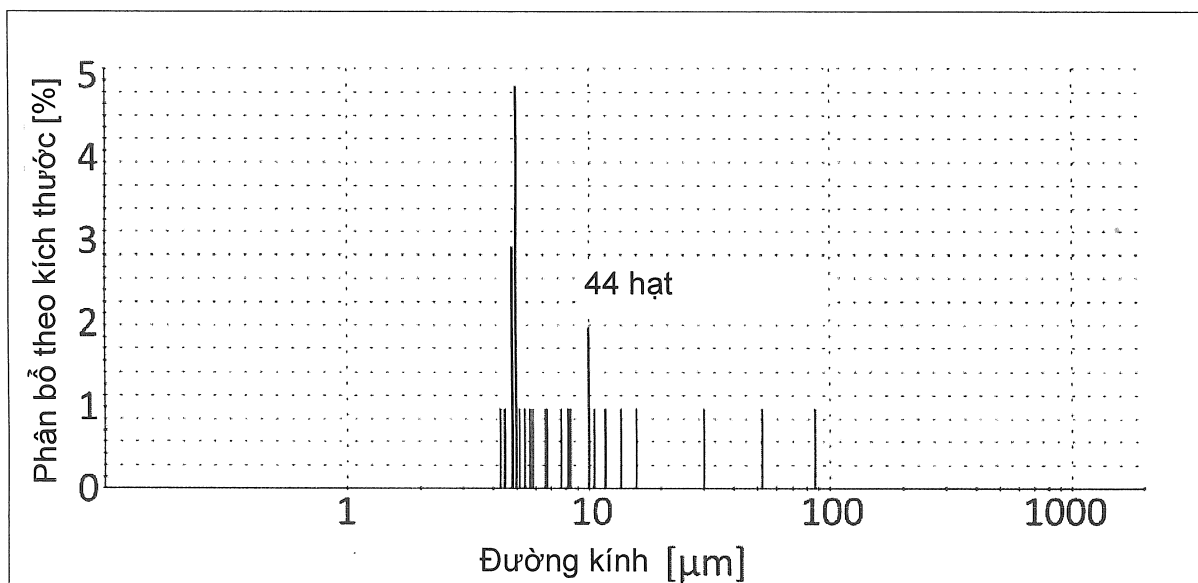


Fig. 3

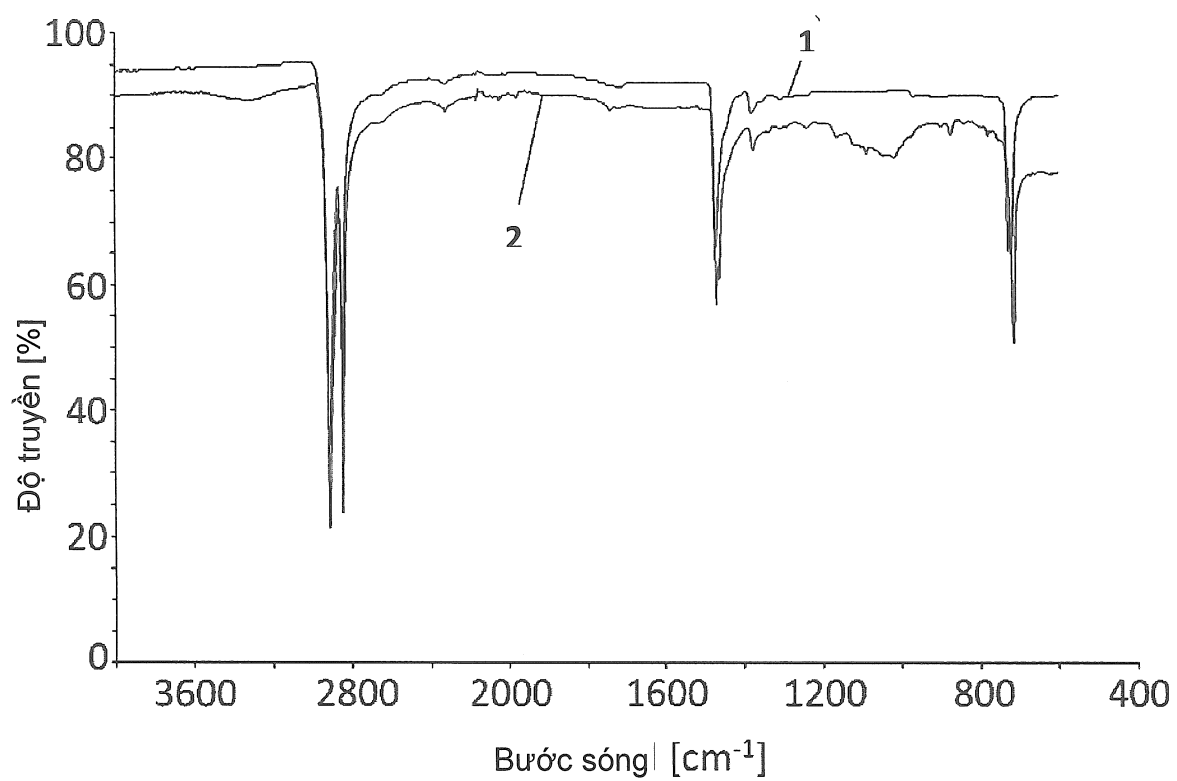


Fig. 4

