



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

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

(11)



1-0037080

(51)<sup>2019.01</sup> C08L 23/06; B29C 48/08; B29K 105/00; (13) B  
B29L 31/00; C08J 3/22; C08L 23/02;  
B29C 48/00; B29K 23/00

(21) 1-2019-03313

(22) 21/11/2017

(86) PCT/EP2017/079914 21/11/2017

(87) WO 2018/095905 31/05/2018

(30) 1619746.9 22/11/2016 GB; 16275171.3 02/12/2016 EP

(45) 25/10/2023 427

(43) 25/09/2019 378A

(73) Polymateria Limited (GB)

First Floor, Thavies Inn House, 3-4 Holborn Circus, London Greater London EC1N 2HA, United Kingdom

(72) CHAPMAN, Graham (GB); WALLIS, Christopher (GB); HILL, Gavin (GB).

(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO.,LTD.)

(54) CHẾ PHẨM POLYME CÓ THỂ PHÂN HỦY ĐƯỢC VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHẾ PHẨM POLYME NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyme có thể phân hủy được và phương pháp sản xuất chế phẩm polyme này. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được chứa: (a) polyolefin; (b) hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp với tổng lượng hợp chất nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,6% khối lượng; (c) axit mono- hoặc poly-carboxylic không no C<sub>14</sub>-C<sub>24</sub>, hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng, với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng; (d) cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,2% khối lượng; và, một cách tùy chọn: (e) tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% khối lượng; và/hoặc (f) canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1% trọng lượng; và/hoặc (g) chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2% khối lượng; trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt, mangan, đồng, coban và xeri và trong đó các kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyme, cụ thể là chế phẩm có thể phân hủy được với tốc độ phân hủy có thể điều chỉnh và các đặc tính vật liệu được cải thiện, và phương pháp sản xuất polyme này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các vật liệu polyme có nhiều lợi ích và có thể cung cấp vật liệu hóa học và sinh học trợ mạnh với chi phí tương đối thấp. Không may là, nhiều đặc điểm trong số các đặc điểm này làm cho chúng khó xử lý mà không gây ra thiệt hại lâu dài cho môi trường. Chi phí thấp và các tính chất cơ học thuận lợi của chúng làm cho các vật liệu polyme thường được sử dụng với vòng đời chức năng rất ngắn. Điều này dẫn đến việc tích tụ nhanh chóng các chất thải mà trở đối với hầu hết tác động vật lý và hóa học mà chúng phải chịu trong quá trình xử lý thông thường (ví dụ, đổ rác tại các bãi chôn lấp).

Khi người dân nhận thức rõ hơn về tác động của con người đối với khí hậu của chúng ta, toàn bộ hệ sinh thái và hành tinh của chúng ta, có nhu cầu ngày càng tăng để giảm lượng rác thải không thể phân hủy được xử lý tại các bãi chôn lấp. Theo đó, ngày càng có nhiều nhu cầu về các chất thay thế có thể phân hủy được cho các vật liệu polyme thông thường. Cụ thể, có nhu cầu lớn đối với các chế phẩm polyme có thể phân hủy được mà có thể được tạo thành các tấm và các màng để sử dụng trong nhiều ứng dụng phổ biến khác nhau, chẳng hạn như bao bì.

Một số chế phẩm polyme có thể phân hủy được đã được phát triển. Tuy nhiên, có những nhược điểm đáng kể liên quan đến các polyme có thể phân hủy thông thường này. Các polyme có thể phân hủy thông thường (như các polyeste béo) thường khó và phức tạp để xử lý hơn, dẫn đến sản lượng thấp hơn. Những vật liệu này có tỷ trọng cao hơn và độ bền thấp hơn đáng kể so với các loại polyme hàng hóa không phân hủy thông thường.

Tài liệu US 4016117 bộc lộ việc sử dụng các vật liệu độn có khả năng phân hủy sinh học, như tinh bột, và chất tự oxy hóa như chất béo mà khi tiếp xúc với các kim

loại chuyển tiếp trong peroxit trong đất tấn công các liên kết carbon-carbon trong nhựa.

Tài liệu US 4931488 bộc lộ việc bổ sung chất phân hủy sinh học (tinh bột), hợp chất sắt ( $\text{FeOH}(\text{stearat})_2$ ), và axit béo hoặc este axit béo (chẳng hạn như dầu đậu nành là hỗn hợp của các este axit béo) vào polyme nhiệt dẻo. Chế phẩm nhựa thu được phân hủy dưới tác động của nhiệt và/hoặc tia cực tím và/hoặc phơi nắng. Các chế phẩm này có tốc độ phân hủy phi sinh học và tốc độ phân hủy sinh học bất lợi.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo đó, sáng chế đề xuất các chế phẩm polyme có thể phân hủy được và phương pháp sản xuất để giải quyết ít nhất một số vấn đề liên quan đến kỹ thuật trước đó hoặc, ít nhất, để đề xuất giải pháp thay thế hữu ích về mặt thương mại.

Đặc điểm nữa của sáng chế là các loại nhựa gốc polyolefin kết hợp phụ gia, trước khi bắt đầu phân hủy, có thể được tái chế trong các dòng tái chế polyolefin hiện có.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm:

(a) polyolefin

(b) hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp với tổng lượng hợp chất nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,6% khối lượng;

(c) axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $\text{C}_{14}\text{-C}_{24}$ , hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng, với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng;

(d) cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,2% khối lượng;

và, một cách tùy chọn:

(e) tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% khối lượng; và/hoặc

(f) canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1% khối lượng; và/hoặc

(g) chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2% khối lượng;

trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt, mangan, đồng, coban và xeri và trong đó các kim loại chuyển tiếp trong số hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Ngay sau đây, sáng chế sẽ được mô tả thêm. Trong các đoạn sau đây, các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả chi tiết hơn. Mỗi khía cạnh được mô tả có thể được kết hợp với bất kỳ khía cạnh hoặc các khía cạnh nào khác trừ khi được biểu thị rõ ràng ngược lại. Cụ thể, bất kỳ đặc điểm nào được biểu thị là được ưu tiên hoặc có lợi có thể được kết hợp với bất kỳ đặc điểm hoặc các đặc điểm nào khác được biểu thị là được ưu tiên hoặc có lợi.

Sáng chế liên quan đến chế phẩm polyme có thể phân hủy được. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ polyme có thể phân hủy được để đề cập đến các chế phẩm polyme tổng hợp mà phân hủy thành CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, sinh khối và các muối vô cơ trong các điều kiện ủ phân bình thường và trong các môi trường khác.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm polyolefin. Chất này tạo nên phần lớn của chế phẩm, chẳng hạn tốt hơn là ít nhất 50% khối lượng. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ polyolefin để đề cập đến loại polyme bao gồm các đơn vị lặp lại của công thức chung  $-\text{[CH}_2\text{CRR']}-$ , tốt hơn là trong đó R và R' được lựa chọn riêng lẻ từ dãy bao gồm hydro, metyl, etyl, axetat, vinylaxetat, metyl metacrylat, ancol vinyl và axit acrylic. Tốt hơn là polyolefin tạo thành sự cân bằng của chế phẩm polyme có thể phân hủy được cùng với các thành phần được liệt kê. Tốt hơn là chế phẩm polyme có thể phân hủy được chứa ít hơn 5% các thành phần khác, tốt hơn nữa là dưới 1%, tốt nhất là chế phẩm polyme có thể phân hủy được về cơ bản không chứa các thành phần hoặc tạp chất khác.

Tốt hơn là polyolefin bao gồm các monome etylen và/hoặc propylen và bao gồm thêm một cách tùy chọn các monome được lựa chọn từ dãy bao gồm axetat, vinylaxetat, metyl metacrylat, ancol vinyl và axit acrylic. Tốt hơn là polyolefin được lựa chọn từ polyetylen mật độ thấp (low-density polyethylene - LDPE), polyetylen mật độ thấp mạch thẳng (linear low-density polyethylene - LLDPE), polyetylen mật độ cao (high-density polyethylene - HDPE), polyetylen mật độ trung bình (medium-density

polyethylene - MDPE), polyetylen mật độ rất thấp (very low-density polyethylene - VLDPE), etylen vinyl axetat (EVA), etylen vinyl ancol (EVOH), etylen/metyl metacrylat (EMMA) và etylen acrylic axit (EAA).

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được chứa hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp với tổng lượng hợp chất nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,6% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,3% khối lượng. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ kim loại chuyển tiếp để đề cập đến bất kỳ nguyên tố kim loại nào của các nhóm IVB-VIII, IB và IIB, hoặc các nhóm 4-12 trong bảng tuần hoàn. Các kim loại chuyển tiếp được ưu tiên là sắt, mangan, đồng, coban và xeri, tốt nhất là trong đó sắt được sử dụng ở mức oxy hóa +3 và trong đó đồng được sử dụng ở mức oxy hóa +2. Các hợp chất này xúc tác cho sự phân hủy. Việc chứa một lượng lớn kim loại chuyển tiếp làm tăng chi phí của chế phẩm có thể phân hủy được và có thể dẫn đến sự tích tụ kim loại chuyển tiếp trong các khu xử lý chất thải. Ngoài ra, do kim loại chuyển tiếp đóng vai trò xúc tác trong quá trình phân hủy, việc tăng hàm lượng kim loại chuyển tiếp trên các lượng này có tác động giảm tốc độ phân hủy.

Hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt, mangan, đồng, coban và xeri và các kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau. Tốt hơn là hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt(III), mangan, đồng, coban và xeri và các kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau.

Tốt hơn là kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp bao gồm:

- (i) sắt, mangan và đồng; hoặc
- (ii) mangan và đồng; hoặc
- (iii) sắt và mangan.

Nhiệt độ của chế phẩm polyme cũng như sự tiếp xúc của chế phẩm với ánh sáng cũng có thể ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy của nó. Các tác giả sáng chế đã ngạc nhiên thấy rằng việc chọn kim loại chuyển tiếp có thể được sử dụng để điều chỉnh thêm các

ảnh hưởng này. Cụ thể, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng sắt là xúc tác quang hiệu quả hơn trong khi mangan là xúc tác nhiệt hiệu quả hơn của quá trình phân hủy. Do đó, thành phần kim loại chuyển tiếp có thể được sử dụng để điều chỉnh tốc độ phân hủy tùy thuộc vào mức độ tiếp xúc với nhiệt và ánh sáng của sản phẩm cụ thể.

Các kim loại chuyển tiếp cụ thể có thể có ảnh hưởng đến các tính chất của chế phẩm polyme. Ví dụ, các hợp chất sắt có thể tạo màu cho chế phẩm polyme. Ngoài ra, các kim loại khác như đồng có hiệu quả làm tăng tốc độ phân hủy nhưng có thể làm cho chế phẩm polyme không phù hợp với các ứng dụng nhất định như sử dụng làm màng bọc thực phẩm, do độc tính của nó. Theo đó, trong các chế phẩm nhạy màu, sắt có thể được tránh, trong khi đó nếu sản phẩm được sử dụng trong ngành công nghiệp thực phẩm thì đồng có thể được tránh.

Tốt hơn là, các phối tử của các hợp chất kim loại là các phối tử vô cơ và/hoặc các phối tử hữu cơ no. Tốt hơn là các phối tử của các hợp chất kim loại không chứa axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng.

Tốt hơn là các hợp chất kim loại chuyển tiếp bao gồm các nhóm chức được lựa chọn từ nhóm bao gồm stearat, carboxylat, axetylaxetonat, triazacyclononan hoặc sự kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai của các nhóm chức đó. Tốt hơn là, các hợp chất kim loại chuyển tiếp có thể có mặt với tỷ lệ khối lượng của stearat sắt và stearat mangan so với stearat đồng nằm trong khoảng từ 4:1 đến 8:1. Tốt hơn là, các hợp chất kim loại chuyển tiếp có thể có mặt với tỷ lệ stearat sắt(III) và stearat mangan so với stearat đồng nằm trong khoảng từ 4:1 đến 8:1.

Cách khác hoặc ngoài ra, các phối tử không ion nhất định đóng vai trò tích cực trong sự phân hủy cũng có thể được đưa vào. Trong trường hợp này, các phối tử không ion tốt hơn là được lựa chọn từ các amin, imin, amit, photphit, photphin và cacben. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng các phối tử không ion như vậy có thể có hiệu quả có lợi với tốc độ phân hủy của chế phẩm trong khi vẫn duy trì các tính chất vật liệu thiết yếu. Các phối tử không ion tốt hơn là chiếm ít nhất 5% của các phối tử và tốt hơn là lên tới 50% của các phối tử, tốt hơn là 10 đến 40% của các phối tử.

Tốt hơn là các phối tử kim loại chuyển tiếp được lựa chọn sao cho kim loại chuyển tiếp tương thích về mặt vật lý và hóa học với polyme. Một cách thuận lợi, việc lựa chọn phối tử có thể ảnh hưởng đến hoạt tính xúc tác của kim loại chuyển tiếp. Các phối tử có thể được lựa chọn để làm cho kim loại tương thích với polyolefin cụ thể được sử dụng và để kiểm soát tốc độ phân hủy của chế phẩm polyme.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,06% khối lượng. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ axit carboxylic để đề cập đến phạm vi của các phân tử có chứa nhóm chức axit carboxylic  $-(COOH)$ . Axit carboxylic của sáng chế là mono- hoặc poly-không no và có mạch carbon chứa từ 14 đến 24 nguyên tử carbon, có nghĩa là nó có ít nhất một nối đôi trong mạch carbon. Mạch carbon của axit carboxylic có thể là thẳng, phân nhánh hoặc thơm. Tốt hơn là axit mono- hoặc poly-carboxylic không no là axit carboxylic  $C_{16}$ - $C_{20}$ . Các axit carboxylic được ưu tiên là oleic, linoleic và cinnamic, tốt nhất là axit carboxylic là axit oleic.

Ngoài ra, chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm este, anhydrit hoặc amit của axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,06% khối lượng.

Các thành phần axit carboxylic hoặc este, anhydrit hoặc amit tốt hơn là "không chứa" hoặc "không được phối trí" theo nghĩa là chúng không tạo thành một phần của hợp chất kim loại chuyển tiếp.

Trong đó chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm este của axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , thành phần ancol tốt hơn là bao gồm ancol  $C_1$ - $C_{30}$ , tốt hơn là ancol  $C_1$ - $C_{30}$  no mạch thẳng.

Trong đó chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm anhydrit của axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , anhydrit có thể hoặc có thể không đối xứng. Thành phần axit carboxylic thứ hai tốt hơn là bao gồm axit carboxylic  $C_1$ - $C_{30}$ , tốt hơn là axit carboxylic  $C_1$ - $C_{30}$  no mạch thẳng.

Trong đó chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm amit của axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , amit có thể là một amit bậc một, bậc hai hoặc bậc ba. Khi có mặt amit bậc hai hoặc bậc ba, mỗi mạch carbon tốt hơn là có từ 1 đến 30 nguyên tử carbon, tốt hơn là mỗi mạch carbon là một nhóm alkyl  $C_1$ - $C_{30}$ .

Trừ khi có chỉ định khác, các đặc điểm của axit carboxylic được thảo luận trong phần mô tả này cũng được dự định bao gồm este, anhydrit hoặc amit của chúng.

Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, các tác giả sáng chế tin rằng axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  trong chế phẩm polyme tự oxy hóa để tạo ra các peroxit có thể tấn công các liên kết carbon-carbon của chuỗi polyme, làm cho polyme nhạy với các quá trình phân hủy thông thường. Sự có mặt của các kim loại chuyển tiếp xúc tác cho quá trình tự oxy hóa làm tăng tốc độ phân hủy của chế phẩm polyme.

Việc chứa nhiều hơn 0,08% khối lượng axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  có thể làm cho polyme bị nhạy cảm với không khí quá mức. Quá trình tự oxy hóa quá mức của axit carboxylic có thể gây ra nồng độ peroxit tương đối cao và phá vỡ cấu trúc polyme nhanh chóng. Điều này có thể gây ra vấn đề về thời hạn sử dụng. Ngược lại, việc chứa ít hơn 0,04% khối lượng axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  có thể dẫn đến tốc độ phân hủy không đáng kể. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc chứa trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  cho phép điều chỉnh tốc độ phân hủy đến các giá trị mong muốn cho nhiều ứng dụng.

Đáng ngạc nhiên là các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng các axit mono- không no mạch thẳng, và đặc biệt là axit oleic, cho thấy có ảnh hưởng lớn nhất đến tốc độ phân hủy. Điều này không được mong đợi bởi tính ổn định hóa học của các hợp chất này khi tách riêng vì nói chung, càng nhiều liên kết đôi trong axit carboxylic thì càng dễ bị oxy hóa.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,2% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,08 đến 0,12% khối lượng, tốt nhất là khoảng 0,1% khối lượng. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ cao su để đề cập đến các polyme nhớt, đàn hồi. Cao su là các polyme vô định hình

tồn tại ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ hóa thủy tinh của chúng. Tốt hơn là cao su của sáng chế là cao su không no, tốt hơn là cao su của sáng chế bao gồm polyisopren, styren-isopren, styren-isopren-styren, hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều hơn hai trong số đó.

Hàm lượng cao su có thể cải thiện một cách có lợi các tính chất cơ học của chế phẩm polyme. Ngoài ra, các cao su thường kém ổn định về mặt hóa học hơn phần lớn polyolefin. Theo đó, hàm lượng cao su có thể cải thiện tốc độ phân hủy mà không ảnh hưởng xấu đến các tính chất vật lý của polyme. Theo cách này, cao su dường như hoạt động như một chất xúc tác.

Một cách thuận lợi, sự có mặt của cao su tổng hợp trong chế phẩm polyme giúp cải thiện độ đàn hồi. Điều này giúp chống lại sự hấp thụ của chế phẩm polyme gây ra bởi các chất phụ gia khác. Việc chứa ít hơn 0,04% cao su tổng hợp có thể dẫn đến polyme bị giòn quá mức và không phù hợp. Việc chứa nhiều hơn 0,12% cao su tổng hợp có thể dẫn đến tốc độ phân hủy nhanh chóng và có thể ảnh hưởng xấu đến các tính chất vật liệu của polyme. Ngoài ra, các tác giả sáng chế tin rằng hàm lượng cao su tổng hợp làm tăng tốc độ phân hủy mà không cần phải tăng hàm lượng kim loại chuyển tiếp, tinh bột hoặc axit carboxylic.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm một cách tùy chọn tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 10% khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,4% khối lượng. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ tinh bột để đề cập đến một polysaccharit bao gồm một số lượng lớn (thường là 500-2.000.000 đơn vị monome) của các đơn vị glucozơ được liên kết bằng liên kết glycozit. Tinh bột của sáng chế là tinh bột khô, đó là tinh bột chứa ít hơn 5% khối lượng nước, tốt hơn là ít hơn 1% khối lượng nước, tốt nhất là tinh bột không chứa nước.

Việc chứa một lượng lớn tinh bột có thể làm tăng mật độ và giảm độ bền kéo của polyme. Ngoài ra, hàm lượng tinh bột cao có thể dẫn đến các vấn đề về thời hạn sử dụng do sự phân hủy nhanh chóng. Hàm lượng tinh bột cao làm cho hàm lượng polyme dễ bị hư hại về thẩm mỹ và vật lý do tiếp xúc với nước và vi sinh vật. Nếu

không chứa đủ tinh bột, phụ gia có thể có ảnh hưởng không đáng kể đến tốc độ phân hủy sinh học.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được bao gồm một cách tùy chọn canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,4% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3% khối lượng. Mô tả sau đây sử dụng thuật ngữ canxi oxit để đề cập đến chất rắn kết tinh có công thức hóa học  $\text{CaO}$ . Canxi oxit phản ứng với và cố định nước trong chế phẩm. Điều này ổn định chế phẩm trong suốt quy trình và có thể làm giảm sự xuất hiện các nhược điểm và sự đổi màu của sản phẩm cuối cùng. Đáng ngạc nhiên và bất ngờ, các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện ra rằng việc tăng hàm lượng canxi oxit trong chế phẩm polyme có thể làm tăng tốc độ phân hủy. Một cách thuận lợi, hàm lượng  $\text{CaO}$  có thể được sử dụng để cải thiện khả năng phân hủy mà không cần tăng hàm lượng kim loại chuyển tiếp và hàm lượng tinh bột. Việc chứa nhiều hơn 0,4% khối lượng  $\text{CaO}$  dẫn đến sự hấp thụ của polyme.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được chứa một cách tùy chọn phụ gia tạo oxy. Phụ gia tạo oxy có thể là hữu cơ hoặc vô cơ. Tốt hơn là, phụ gia tạo oxy được lựa chọn từ các chất bao gồm nitrat, peroxit, sunfat và photphat hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều hơn hai chất của các chất đó. Tốt hơn là phụ gia tạo oxy là canxi nitrat. Tốt hơn là phụ gia tạo oxy có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,0% khối lượng. Phụ gia tạo oxy được phát hiện còn đẩy nhanh tốc độ oxy hóa của polyme.

Chế phẩm polyme có thể phân hủy được chứa một cách tùy chọn chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,15% khối lượng. Chất ổn định chống oxy hóa phenolic cũng đã biết trong mục tình trạng kỹ thuật và chứa, ví dụ, Irganox 1076 và Irganox 1010. Chất ổn định chống oxy hóa phenolic được phát hiện cho phép kiểm soát tăng thời gian phân hủy polyme. Cụ thể, việc chứa chất ổn định chống oxy hóa phenolic có thể trì hoãn việc bắt đầu phân hủy làm tăng thời hạn sử dụng của sản phẩm và thời gian mà sản phẩm có thể được tái chế trong các dòng tái chế polyolefin hiện có.

Tốt hơn là polyme phân hủy trong tối đa 90 ngày trong không khí. Đối với một số ứng dụng nhất định, polyme cần phải hoạt động trong tối đa 90 ngày trong môi trường tự nhiên như trên cánh đồng; điều này có thể đạt được với sáng chế này.

Tốt hơn là chế phẩm chứa thêm chất phụ gia tạo màu, chẳng hạn như, muối than hoặc titan oxit.

Theo đó, sáng chế đề xuất chế phẩm dựa trên sự kết hợp cụ thể của các thành phần cho phép cung cấp chế phẩm có thể phân hủy được lý tưởng. Cụ thể, sự phân hủy được điều chỉnh theo ứng dụng được lựa chọn bằng sự pha trộn của các thành phần được sử dụng.

Trong phương án được ưu tiên, sáng chế đề xuất polyme có thể phân hủy được trong đó chế phẩm chứa polyolefin, cùng với một hoặc nhiều chất trong số:

(b) hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp, tốt hơn là các stearat kim loại chuyển tiếp, với tổng lượng stearat kim loại nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,3% khối lượng; và/hoặc

(c) axit mono-carboxylic không no mạch thẳng  $C_{16}$ - $C_{20}$ , hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng, với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,06% khối lượng; và/hoặc

(d) cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,08 đến 0,2% khối lượng; và/hoặc

(e) tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,4% khối lượng; và/hoặc

(f) canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3% khối lượng; và/hoặc

(g) chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,15% khối lượng;

trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt(III), mangan, đồng, coban và xeri và trong đó các kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau.

Trong một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phụ gia để tạo thành chế phẩm polyme có thể phân hủy được ngoài polyolefin, phụ gia bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp, axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng, cao su tổng hợp và, một cách tùy chọn, tinh bột khô và/hoặc chất ổn định chống oxy hóa phenolic và/hoặc canxi oxit, và trong đó phụ gia bao gồm polyme mang và được pha loãng trong polyolefin với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% khối lượng của phụ gia trong chế phẩm polyme có thể phân hủy được, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 4% khối lượng.

Phụ gia phù hợp để tạo thành chế phẩm polyme của sáng chế.

Trong một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp tạo thành chế phẩm polyme có thể phân hủy được, phương pháp bao gồm các bước:

(i) tạo phụ gia bằng cách ép nóng trong môi trường nitơ polyme mang, hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp, axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , cao su tổng hợp và, một cách tùy chọn, canxi oxit và/hoặc chất ổn định chống oxy hóa phenolic;

(ii) thêm một cách tùy chọn tinh bột;

(iii) trộn phụ gia với polyolefin để tạo thành hỗn hợp chứa phụ gia với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 4% khối lượng.

Tốt hơn là, phụ gia có thể thu được bằng phương pháp bao gồm trộn, theo trọng lượng kết hợp của phụ gia và polyme:

(a) hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp với tổng lượng hợp chất nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,6% khối lượng;

(b) axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng, với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng;

(c) cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,2% khối lượng;

và, một cách tùy chọn:

(d) tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% khối lượng; và/hoặc

(e) canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1% khối lượng; và/hoặc

(f) chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2% khối lượng;

trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt, mangan, đồng, kẽm, titan, coban và xeri và trong đó các kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau.

Phương pháp phù hợp để tạo thành chế phẩm polyme của sáng chế. Phụ gia của sáng chế phù hợp để sử dụng trong phương pháp.

Việc bổ sung tinh bột sau bước ép nóng sẽ tránh làm lộ tinh bột ở nhiệt độ cao. Khi tinh bột tiếp xúc với nhiệt độ cao bị phá vỡ tạo thành dextrin. Do đó, việc bổ sung tinh bột sau bước ép nóng duy trì cấu trúc của tinh bột và ngăn ngừa sự hóa nâu và làm suy yếu sớm cấu trúc polyme.

Phương pháp của sáng chế có thể bao gồm thêm việc tạo chế phẩm polyme thành màng có độ dày nằm trong khoảng từ 5 đến 50 micromet, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 25 micromet.

Màng có thể được phủ lên một chất nền xenlulo như giấy hoặc bìa.

Phương pháp của sáng chế có thể bao gồm việc tạo chế phẩm polyme thành tấm có độ dày lên tới 1000 micromet, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100 đến 750 micromet.

Phương pháp của sáng chế có thể bao gồm việc tạo chế phẩm polyme có thể phân hủy được thành tấm đúc ép có độ dày lên tới 1000 micromet. Tấm như vậy sau đó có thể được ép nóng thành nhiều sản phẩm sử dụng các kỹ thuật đã biết. Ngoài ra, phương pháp có thể bao gồm việc tạo chế phẩm polyme có thể phân hủy được thành sản phẩm nhựa đúc phun, chẳng hạn như hộp đựng hoặc chai.

Polyme có thể phân hủy được của sáng chế có thể có tốc độ phân hủy có thể điều chỉnh. Đó là, bằng cách chọn các thành phần và lượng phụ gia cụ thể, tốc độ phân hủy của polyme có thể được kiểm soát. Đối với một số ứng dụng nhất định, đặc biệt là một số ứng dụng nông nghiệp, sự hóa giòn của màng cần phải đạt được trong 90 ngày. Sự phân hủy sinh học sau đó cần phải đủ nhanh để ngăn ngừa sự tích tụ lâu dài của các

mảnh polyme. Ngược lại, để đạt được hạn sử dụng và thời hạn sử dụng đủ, sự phân hủy chỉ nên bắt đầu sau một khoảng thời gian nhất định. Đối với hầu hết các sản phẩm mà qua chuỗi phân phối tạp hóa thông thường, điều này có thể kéo dài tới 2 năm.

Một cách thuận lợi, không giống như các chế phẩm polyme có thể phân hủy thông thường, các chế phẩm polyme của sáng chế tương thích với nhiều chất phụ gia tạo màu polyme phổ biến như muội than và titan dioxit.

Tất cả tỷ lệ phần trăm được sử dụng trong sáng chế là theo khối lượng trừ khi có quy định khác.

Sáng chế sẽ được mô tả liên quan đến các số liệu không giới hạn sau đây.

Những lợi thế hơn nữa của sáng chế là rõ ràng bằng cách tham khảo mô tả chi tiết khi được xem xét kết hợp với các Ví dụ.

#### Ví dụ 1

Một phụ gia đã được chuẩn bị bao gồm:

- |                                                              |   |                   |
|--------------------------------------------------------------|---|-------------------|
| i) Tinh bột khô                                              | - | 10,00% khối lượng |
| ii) Stearat mangan                                           | - | 4,00% khối lượng  |
| iii) Stearat sắt(III)                                        | - | 8,00% khối lượng  |
| iv) Stearat đồng                                             | - | 1,30% khối lượng  |
| v) Axit oleic                                                | - | 2,00% khối lượng  |
| vi) Copolyme styren-isopren-styren (SIS)/styren-isopren (SI) | - | 4,00% khối lượng  |
| vii) Canxi oxit                                              | - | 10% khối lượng    |
| viii) LLDPE                                                  | - | 60,70% khối lượng |

#### Ví dụ 2

Một phụ gia đã được chuẩn bị bao gồm:

- |                    |   |                   |
|--------------------|---|-------------------|
| i) Tinh bột khô    | - | 10,00% khối lượng |
| ii) Stearat mangan | - | 2,00% khối lượng  |

|       |                  |   |                   |
|-------|------------------|---|-------------------|
| iii)  | Stearat sắt(III) | - | 10,00% khối lượng |
| iv)   | Irganox 1076     | - | 13,0% khối lượng  |
| v)    | Axit oleic       | - | 1,00% khối lượng  |
| vi)   | Copolyme SIS/SI  | - | 2,00% khối lượng  |
| vii)  | Canxi oxit       | - | 10,00% khối lượng |
| viii) | LLDPE            | - | 52,0% khối lượng  |

### Ví dụ 3

Một phụ gia đã được chuẩn bị bao gồm:

|      |                 |   |                   |
|------|-----------------|---|-------------------|
| i)   | Tinh bột khô    | - | 10,00% khối lượng |
| ii)  | Stearat mangan  | - | 4,00% khối lượng  |
| iii) | Stearat đồng    | - | 8,00% khối lượng  |
| iv)  | Axit oleic      | - | 6,00% khối lượng  |
| v)   | Copolyme SIS/SI | - | 2,00% khối lượng  |
| vi)  | LLDPE           | - | 70,00% khối lượng |

Các ví dụ 1, 2 và 3 được tạo thành bằng cách ép nóng các thành phần từ ii đến viii sau đó thêm riêng tinh bột. Bằng cách thêm tinh bột riêng biệt, tinh bột có thể được thêm vào sau các bước gia nhiệt, tránh phá vỡ cấu trúc.

Phụ gia sau đó được pha trộn với polyolefin nữa và được tạo thành các tấm thành màng 15 micromet và được sử dụng để sản xuất túi đựng rác.

### Ví dụ 4

Một phụ gia đã được chuẩn bị bao gồm:

|      |                  |   |                  |
|------|------------------|---|------------------|
| i)   | Stearat mangan   | - | 4,00% khối lượng |
| ii)  | Stearat sắt(III) | - | 8,00% khối lượng |
| iii) | Stearat đồng     | - | 1,30% khối lượng |
| iv)  | Axit oleic       | - | 6,00% khối lượng |

- v) Copolyme SIS/SI - 1,00% khối lượng
- vi) Canxi oxit - 10,00% khối lượng
- vii) LLDPE - 69,70% khối lượng

#### Ví dụ 5

Một phụ gia đã được chuẩn bị bao gồm:

- i) Stearat mangan - 4,00% khối lượng
- ii) Stearat sắt(III) - 8,00% khối lượng
- iii) Stearat đồng - 1,30% khối lượng
- iv) Axit oleic - 2,00% khối lượng
- v) Copolyme SIS/SI - 1,00% khối lượng
- vi) Canxi oxit - 10,00% khối lượng
- vii) Irganox 1076 - 10,00% khối lượng
- viii) LLDPE - 63,70% khối lượng

Các ví dụ 4 và 5 được tạo thành bằng cách ép nóng các thành phần.

Các chế phẩm được mô tả dưới đây:

|                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| i) Tinh bột khô       | 10,0 | 10,0 | 10,0 |      |      |
| ii) Stearat mangan    | 4,0  | 2,0  | 4,0  | 4,0  | 4,0  |
| iii) Stearat sắt(III) | 8,0  | 10,0 |      | 8,0  | 8,0  |
| iv) Stearat đồng      | 1,3  |      | 8,0  | 1,3  | 1,3  |
| v) Axit oleic         | 2,0  | 1,0  | 6,0  | 6,0  | 2,0  |
| vi) Copolyme SIS/SI   | 4,0  | 2,0  | 2,0  | 1,0  | 1,0  |
| vii) Canxi oxit       | 10,0 | 10,0 |      | 10,0 | 10,0 |
| viii) LLDPE           | 60,7 | 52,0 | 70,0 | 69,7 | 63,7 |
| ix) Irganox 1076      |      | 13,0 |      |      | 10,0 |

Phụ gia sau đó được pha trộn với polyolefin nữa và được tạo thành các tấm màng 15 micromet và được sử dụng để sản xuất túi đựng rác. Polyolefin nữa là LLDPE và được cung cấp với một lượng đủ để tạo thành 98% khối lượng polyme cuối cùng.

Dưới các điều kiện thời tiết thúc đẩy, các chế phẩm từ 1 đến 5 trên thể hiện sự phân hủy nhanh hơn ít nhất 50% so với chỉ dùng polyetylen. Ngoài ra, các chế phẩm thể hiện sự phân hủy nhanh hơn ít nhất 10% so với chế phẩm đối chứng của polyetylen chỉ chứa 0,25% stearat mangan (chất tải kim loại chuyển tiếp tương tự). Mặc dù vậy, các tính chất của màng polyolefin, chẳng hạn như độ bền và độ đàn hồi, vẫn không thay đổi.

Mặc dù các phương án được ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết trong bản mô tả này, nhưng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các biến thể có thể được thực hiện mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế hoặc các yêu cầu bảo hộ sau đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được chứa:

(a) polyolefin;

(b) hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp với tổng lượng hợp chất nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,6% khối lượng;

(c) axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , hoặc este, anhydrit hoặc amit của chúng, với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08% khối lượng;

(d) cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,2% khối lượng;

và, một cách tùy chọn:

(e) tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% khối lượng; và/hoặc

(f) canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1% trọng lượng; và/hoặc

(g) chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2% khối lượng;

trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp được lựa chọn từ các hợp chất sắt, mangan, đồng, coban và xeri và trong đó các kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp là khác nhau; và

trong đó phần trăm khối lượng của mỗi chất phụ gia dựa trên khối lượng kết hợp của các chất phụ gia và polyme.

2. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó polyolefin bao gồm các monome etylen và/hoặc propylen và bao gồm thêm một cách tùy chọn các monome được lựa chọn từ dãy bao gồm axetat, vinylaxetat, metyl metacrylat, ancol vinyl và axit acrylic.

3. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó polyolefin được lựa chọn từ polyetylen mật độ thấp (low-density polyethylene - LDPE), polyetylen mật độ thấp mạch thẳng (linear low-density polyethylene - LLDPE), polyetylen mật độ cao (high-density polyethylene - HDPE), polyetylen mật độ trung bình (medium-density polyethylene - MDPE), polyetylen mật độ rất thấp (very low-density polyethylene -

VLDPE), etylen vinyl axetat (EVA), etylen vinyl ancol (EVOH), etylen/metyl metacrylat (EMMA) và etylen acrylic axit (EAA).

4. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó polyme phân hủy trong tối đa 90 ngày trong không khí.

5. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó các hợp chất kim loại chuyển tiếp bao gồm các nhóm chức được lựa chọn từ nhóm bao gồm stearat, carboxylat, axetylaxetonat, triazacyclononan hoặc tổ hợp của hai hoặc nhiều hơn hai nhóm chức trong số các nhóm chức đó.

6. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó kim loại chuyển tiếp trong hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp bao gồm:

(i) sắt, mangan và đồng; hoặc

(ii) mangan và đồng; hoặc

(iii) sắt và mangan.

7. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 6, trong đó polyme có thể phân hủy được chứa sắt, mangan và đồng, và trong đó tỷ lệ khối lượng của stearat sắt và stearat mangan so với stearat đồng nằm trong khoảng từ 4:1 đến 8:1.

8. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó chế phẩm chứa chất ổn định chống oxy hóa phenolic.

9. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó chế phẩm còn chứa chất phụ gia tạo màu.

10. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 9, trong đó chất phụ gia tạo màu bao gồm muối than hoặc titan oxit.

11. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$  là axit carboxylic mạch thẳng  $C_{16}$ - $C_{20}$ .

12. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó cao su tổng hợp bao gồm polyme không no.

13. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 12, trong đó polyme không no bao gồm styren-isopren-styren.

14. Chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó chế phẩm chứa:

(b) hai hoặc nhiều hơn hai stearat kim loại chuyển tiếp với tổng lượng stearat kim loại nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,3% khối lượng; và/hoặc

(c) axit mono-carboxylic không no mạch thẳng  $C_{16}$ - $C_{20}$  với lượng nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,06% khối lượng; và/hoặc

(d) cao su tổng hợp với lượng nằm trong khoảng từ 0,08 đến 0,12% khối lượng; và/hoặc

(e) tinh bột khô với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,4% khối lượng; và/hoặc

(f) canxi oxit với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3% khối lượng; và/hoặc

(g) chất ổn định chống oxy hóa phenolic với lượng nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,15% khối lượng.

15. Phụ gia để tạo thành chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, trong đó ngoài polyolefin, phụ gia còn chứa hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp, axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , cao su tổng hợp và, một cách tùy chọn, tinh bột khô và/hoặc canxi oxit và/hoặc chất ổn định chống oxy hóa phenolic và trong đó phụ gia còn bao gồm polyme làm chất mang và được pha loãng trong polyolefin với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% khối lượng của phụ gia trong chế phẩm polyme có thể phân hủy được.

16. Phương pháp tạo thành chế phẩm polyme có thể phân hủy được theo điểm 1, phương pháp bao gồm các bước:

(i) tạo phụ gia chứa polyme mang, hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp, axit mono- hoặc poly-carboxylic  $C_{14}$ - $C_{24}$  không no, cao su tổng hợp và một cách tùy chọn, tinh bột khô và/hoặc canxi oxit và/hoặc chất ổn định chống oxy hóa phenolic bằng cách ép nóng trong môi trường nitơ polyme mang, hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất kim loại chuyển tiếp, axit mono- hoặc poly-carboxylic không no  $C_{14}$ - $C_{24}$ , cao su tổng hợp và, một cách tùy chọn, canxi oxit và/hoặc chất ổn định chống oxy hóa phenolic;

(ii) thêm tinh bột một cách tùy chọn;

(iii) trộn phụ gia với polyolefin để tạo thành hỗn hợp chứa phụ gia với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% khối lượng.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp còn bao gồm việc tạo chế phẩm polyme có thể phân hủy được thành màng có độ dày nằm trong khoảng từ 5 đến 50 micromet.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó màng là sản phẩm hỗn hợp còn bao gồm chất nền xenluloza.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp còn bao gồm việc tạo chế phẩm polyme có thể phân hủy được thành tấm đúc ép có độ dày lên tới 1000 micromet.

20. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp còn bao gồm việc tạo chế phẩm polyme có thể phân hủy được thành sản phẩm nhựa được đúc phun.