



(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)



1-0034687

(51)^{2021.01} C08L 23/00; C08B 30/00; C08L 3/04; (13) B
C08L 3/02; B29B 9/06

(21) 1-2020-00142

(22) 08/01/2020

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/03/2020 384ASC

(73) Lê Phương Thu (VN)

465/24 Hòa Hảo, phường 5, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Lê Phương Thu (VN); Lê Đăng Khoa (VN).

(54) HẠT NHỰA PHÂN HỦY SINH HỌC GỐC POLYETYLEN HOẶC
POLYPROPYLEN VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HẠT NHỰA NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polyetylen hoặc polypropylen chứa polyetylen hoặc polypropylen với lượng bằng 50% trọng lượng, tinh bột sắn với lượng bằng 35% trọng lượng, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic với lượng bằng 5% trọng lượng và phụ gia với lượng bằng 10% trọng lượng. Hạt nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế vẫn giữ được các tính năng hóa dẻo của nhựa truyền thống, có thể tái sử dụng ít nhất 3 lần sau 3 lần gia công, đồng thời còn có thể dễ dàng bị phân hủy sinh học trong môi trường ủ phân. Các thuộc tính có lợi bao gồm độ bền kéo có thể được điều chỉnh cho các mục đích sử dụng cụ thể.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polyetylen hoặc polypropylen chứa polyetylen hoặc polypropylen với lượng bằng 50% trọng lượng, tinh bột sắn với lượng bằng 35% trọng lượng, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic với lượng bằng 5% trọng lượng và phụ gia khác với lượng bằng 10% trọng lượng. Hạt nhựa phân hủy sinh học này vẫn giữ được các tính năng hóa dẻo của nhựa truyền thống, có thể tái sử dụng ít nhất 3 lần sau 3 lần gia công, đồng thời còn có thể dễ dàng bị phân hủy sinh học trong môi trường ủ phân. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất hạt nhựa phân hủy sinh học này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ô nhiễm môi trường do phát thải nhựa đã và đang trở thành một vấn đề toàn cầu do một lượng lớn các sản phẩm từ nhựa đang được sử dụng và thải ra ngoài môi trường với tốc độ không thể kiểm soát, trong khi đó thời gian phân hủy các thành phẩm nhựa cần thời gian lâu dài, từ 500 đến 1 triệu năm. Bên cạnh đó, việc đốt rác thải nhựa cũng thải ra môi trường các khí độc hại, không tốt cho con người. Hiện nay, trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp hữu ích, trong đó sản xuất nhựa phân hủy sinh học trên nền tảng tinh bột đang được quan tâm và ứng dụng. Việc sử dụng tinh bột sắn làm thành phần chính trong sản xuất nhựa sinh học cho thấy tiềm năng rất lớn, đặc biệt ở Việt Nam, là nơi có nhiều cánh đồng sắn trải dài khắp đất nước, nhưng lại gặp nhiều khó khăn trong việc xuất khẩu đi các nước hằng năm.

Hiện nay trên thế giới có hơn 2.000 sáng chế về nhựa phân hủy sinh học. Trong đó, nhiều sáng chế có thành phần được làm từ nguyên liệu là tinh bột (bắp hoặc khoai tây) kết hợp với nhựa nguyên sinh có nguồn gốc từ dầu mỏ đã được đăng ký. Tuy nhiên, các sáng chế này có nhược điểm là giá thành cao và vùng nguyên liệu phụ thuộc vào việc nhập khẩu, chưa thật sự có hiệu quả trong việc giảm lượng rác thải nhựa ra môi trường. Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu cũng đã được đề xuất, như điều chế nhựa phân hủy sinh học từ hỗn hợp bột xơ dừa, từ nhựa dầu mỏ với tinh bột không biến tính, từ hỗn hợp tinh bột và polysacarit, hoặc nhựa nhiệt dẻo trên cơ sở polysacarit.

Nhựa sinh học là một vật liệu thân thiện với môi trường đầy tiềm năng để giảm việc sử dụng lượng nhựa dầu mỏ. Nhựa sinh học dựa trên nền tinh bột là loại nhựa sinh học được sử dụng nhiều nhất, do lượng khí thải CO_2 thấp và có thể phân hủy bởi các vi sinh vật cũng như xenluloza và lignin.

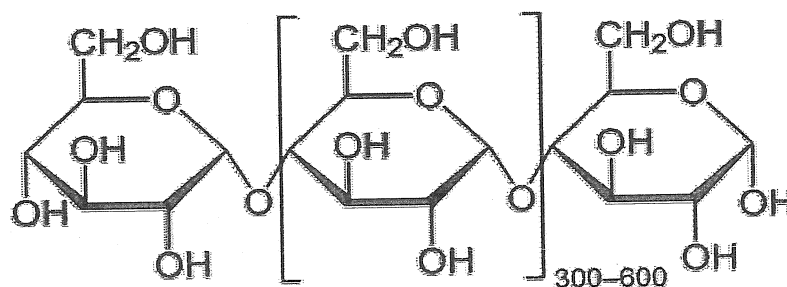
Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tạo sản phẩm nhựa sinh học đáp ứng được tiêu chí thân thiện với môi trường, giá thành phù hợp với hầu hết đối tượng sử dụng để phục vụ mục đích cao hơn là giảm lượng rác thải ra môi trường tự nhiên, bảo vệ môi trường sống của con người.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polyetylen hoặc polypropylen bao gồm các thành phần polyetylen hoặc polypropylen, tinh bột, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic và phụ gia khác.

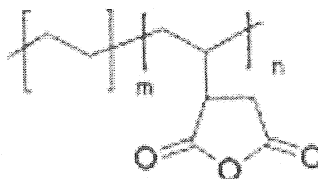
Theo một phương án, trong đó polyetylen hoặc polypropylen có mặt với lượng bằng 50% trọng lượng.

Theo một phương án, trong đó tinh bột là tinh bột sắn có công thức cấu tạo sau:



với lượng bằng 35% trọng lượng.

Theo một phương án, trong đó copolyme của polyetylen và anhydrit maleic có công thức sau:



với lượng bằng 5% trọng lượng.

Theo một phương án, trong đó hạt nhựa phân hủy sinh học chứa 10% trọng lượng phụ gia khác trong đó phụ gia này bao gồm dầu thầu dầu với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 90%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60% đến 90% trọng lượng, cao su polyme hóa trên nền etylen và propylen với lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 50%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 50% trọng lượng.

Theo một khía cạnh, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất hạt nhựa phân hủy sinh học này, bao gồm các bước:

- trộn đều tinh bột sắn với polyetylen hoặc polypropylen, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic, và phụ gia, với các hàm lượng tương ứng như nêu trên, trong thời gian 5 -15 phút ở nhiệt độ phòng bằng máy trộn sơ bộ;
- nạp hỗn hợp đã được phối trộn sơ bộ ở bước trước vào phễu nạp liệu của máy đùn hai trục vít có 4 vùng nhiệt khác nhau, trong đó hỗn hợp được đùn với tốc độ 120 vòng/phút, nhiệt độ đùn ở vùng nhiệt thứ nhất có nhiệt độ 145°C, vùng nhiệt thứ hai có nhiệt độ 150°C, vùng nhiệt thứ ba có nhiệt độ 175°C, vùng nhiệt thứ tư có nhiệt độ 180°C;
- làm nguội sản phẩm sau khi ra khỏi đầu tạo hình của máy đùn có dạng sợi bằng cách cho chạy qua bể nước, hệ thống sấy sợi nhựa bằng hơi gió, sau đó đưa sản phẩm tới máy cắt hạt để tạo hạt; và
- đóng gói sản phẩm dạng hạt có kích thước mỗi hạt khoảng 1,5mm x 1,5mm x 4mm để tạo thành phẩm cuối cùng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ mô tả quá trình gia công tạo sản phẩm hạt nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế.

Hình 2 là hình vẽ dạng sơ đồ bố trí hệ thống thiết bị để thực hiện quá trình gia công hạt nhựa trên Hình 1.

Hình 3 là hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E thu được bởi ví dụ thực hiện sáng chế.

Hình 4 là hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40P thu được bởi ví dụ thực hiện sáng chế.

Hình 5 là mẫu màng túi nhựa được sản xuất từ hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E.

Hình 6 là phổ hồng ngoại của mẫu màng túi nhựa được sản xuất từ hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E được phân tích bởi Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (KT3-00659BHD9) theo Thông tư 07/2012/TT-BTNMT.

Hình 7 là đồ thị thể hiện khả năng phân hủy sinh học của mẫu màng túi nhựa được sản xuất từ hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu một cách sâu rộng và đã phát hiện ra rằng tinh bột là một nguồn nguyên liệu tái tạo trong công nghiệp đóng gói tái tạo, do sự phong phú, chi phí thấp và thân thiện với môi trường.

Sắn chứa một lượng lớn tinh bột có khả năng sản xuất nhựa sinh học. Tinh bột sắn có giá thấp hơn so với các loại tinh bột khác, vì vậy nó có tiềm năng lớn cho việc sản xuất nhựa sinh học. Bên cạnh những ưu điểm, nhựa sinh học dựa trên tinh bột sắn còn làm tăng khả năng phân hủy nhựa trong điều kiện ủ phân thành CO₂, CH₄, nước, các hợp chất vô cơ, sinh khối dưới tác động của enzym vi sinh vật, phân sau ủ vẫn có thể được sử dụng như phân bón.

Từ các nghiên cứu này, các tác giả sáng chế đã tạo ra 2 sản phẩm hạt nhựa sinh học có tính chất cơ lý như nhựa gốc PE (polyetylen) và PP (polypropylen) truyền thống mà không làm mất đi các tính chất cơ bản của loại nhựa này, đủ điều kiện để ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp thực phẩm, y học, nông nghiệp.

Các phụ gia được thêm vào thành phần nguyên liệu của nhựa theo sáng chế bao gồm dầu thầu dầu, cao su polyme hóa. Các phụ gia này được thêm vào nhằm mục đích tạo sự đồng nhất, tăng độ bền kéo, độ bền xé nát.

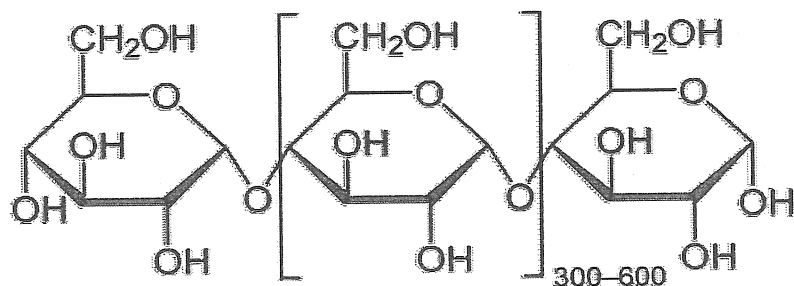
Cao su polyme hóa có thể là cao su tự nhiên hoặc cao su tổng hợp thích hợp. Được ưu tiên hơn là cao su tự nhiên.

Sau đây, các khía cạnh và các phương án ưu tiên thực hiện của chúng sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polyetylen hoặc polypropylen bao gồm các thành phần polyetylen hoặc polypropylen, tinh bột, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic và phụ gia khác.

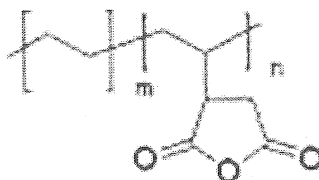
Theo một phương án, trong đó polyetylen hoặc polypropylen có mặt với lượng bằng 50% trọng lượng.

Theo một phương án, trong đó tinh bột là tinh bột sắn có công thức cấu tạo sau:



với lượng bằng 35% trọng lượng.

Theo một phương án, trong đó copolyme của polyetylen và anhydrit maleic có công thức sau:



với lượng bằng 5% trọng lượng.

Theo một phương án, trong đó hạt nhựa phân hủy sinh học chứa 10% trọng lượng phụ gia khác trong đó phụ gia này bao gồm dầu thầu dầu với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 90%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60% đến 90% trọng lượng, cao su polyme hóa trên nền etylen và propylen với lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 50%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 50% trọng lượng.

Theo một khía cạnh khác, như được thể hiện trên Hình 1, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất hạt nhựa phân hủy sinh học trên cơ sở polyetylen hoặc polypropylen nêu trên, phương pháp này bao gồm các bước:

- Trộn đều tinh bột sắn với polyetylen hoặc polypropylen, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic, và phụ gia, với các hàm lượng tương ứng như nêu trên, trong thời gian 5-15 phút tại nhiệt độ phòng bằng máy trộn sơ bộ.
- Nạp hỗn hợp đã được phối trộn sơ bộ ở bước trước vào phễu nạp liệu của máy đùn hai trục vít có 4 vùng nhiệt khác nhau. Hỗn hợp được đùn với tốc độ 120 vòng/phút, vùng nhiệt thứ nhất có nhiệt độ 145°C, vùng nhiệt thứ hai có nhiệt

độ 150°C, vùng nhiệt thứ ba có nhiệt độ 175°C, vùng nhiệt thứ tư có nhiệt độ 180°C.

- Làm nguội sản phẩm sau khi ra khỏi đầu tạo hình của máy đùn có dạng sợi bằng cách cho chạy qua bể nước, hệ thống sấy sợi nhựa bằng hơi gió, sau đó đưa sản phẩm tới máy cắt hạt để tạo hạt.
- Đóng gói sản phẩm dạng hạt có kích thước mỗi hạt khoảng 1,5mm x 1,5mm x 4mm để tạo thành phẩm cuối cùng.

Hình 2 minh họa về hệ thống thiết bị được sử dụng trong phương pháp theo sáng chế để làm ví dụ, hệ thống thiết bị này bao gồm:

- Máy đùn hai trục vít bao gồm phễu nạp chính có gắn máy hút được bố trí ở một đầu của máy đùn và đầu khuôn được bố trí ở đầu còn lại của máy đùn.
- Bể nước được bố trí ở phía đầu ra của đầu khuôn để giải nhiệt sợi nhựa, bể nước này có van bơm nước vào và van xả nước khỏi bể.
- Hệ thống sấy sợi nhựa bằng hơi gió là quạt thổi, để sấy sợi đi ra từ bể nước nêu trên.
- Máy cắt hạt bố trí sau quạt thổi nêu trên để cắt sợi nhựa sau khi sấy thành hạt.

Sản phẩm dạng hạt sau khi cắt có thể được phân loại kích thước hạt bởi sàng rung. Sản phẩm dạng hạt sau khi phân loại được chứa trong xylo, từ đây sản phẩm được cân và đóng bao thành thành phẩm.

Sản phẩm hạt nhựa sinh học theo sáng chế là hạt nguyên liệu kết hợp giữa nguồn nguyên liệu tái tạo là tinh bột và nhựa dầu mỏ truyền thống. Việc kết hợp nhằm giảm thiểu thành phần dầu mỏ và tăng khả năng phân huỷ trong thời gian ngắn, hạn chế sự ô nhiễm từ rác thải nhựa không phân huỷ. Thời gian bắt đầu phân huỷ sinh học trong điều kiện môi trường vi sinh được áp dụng theo tiêu chuẩn ISO 14855-2.

Hạt nhựa phân huỷ sinh học theo sáng chế được sản xuất để tạo thành các hạt nhựa có kích thước tương tự như các sản phẩm hạt nhựa truyền thống, có thể ứng dụng trong tất cả các hệ thống sản xuất thành phẩm từ nhựa nên sản phẩm này có giá cả rất cạnh tranh, có thể sử dụng ở nhiệt độ cao.

Các thành phẩm từ hạt nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế có khả năng chống dầu, ga, rỉ sét, muối và dung môi, thích hợp để sử dụng trong sinh hoạt, vật dụng gia đình hàng ngày hoặc phim ảnh.

Hạt nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế này được ứng dụng trong công nghiệp thổi túi, sản xuất màng co, màng căng, màng công nghiệp, màng nhiều lớp, găng tay bảo hộ, đùn ống, có thể sử dụng trong công nghệ ép phun, thổi màng hoặc đúc phim và làm sàn nhựa ngoài trời. Có thể sử dụng các máy móc, thiết bị thông thường dành cho các sản phẩm nhựa khác, chỉ cần thay đổi điều kiện xử lý.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Sản xuất hạt nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế

Hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polypropylen (PP) hoặc polyetylen (PE) bao gồm các thành phần:

PP hoặc PE: 50%;

tinh bột sắn: 35%;

copolyme của polyetylen và anhydrit maleic: 5%;

phụ gia: 10% ;

trong đó, các chất tạo nên phụ gia bao gồm:

dầu thầu dầu: 80% trọng lượng,

cao su polyme hóa trên nền etylen và propylen: 20% trọng lượng.

Phương pháp sản xuất hạt nhựa phân hủy sinh học nêu trên bao gồm các bước sau:

- trộn đều tinh bột sắn với polyetylen hoặc polypropylen, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic, và phụ gia, với các hàm lượng tương ứng như nêu trên, trong thời gian 5 phút ở nhiệt độ phòng bằng máy trộn sơ bộ;

- nạp hỗn hợp đã được phối trộn sơ bộ ở bước trước vào phễu nạp liệu của máy đùn hai trục vít có 4 vùng nhiệt khác nhau, trong đó hỗn hợp được đùn với tốc độ 120 vòng/phút, nhiệt độ đùn ở vùng nhiệt thứ nhất có nhiệt độ 145°C, vùng nhiệt thứ hai có nhiệt độ 150°C, vùng nhiệt thứ ba có nhiệt độ 175°C, vùng nhiệt thứ tư có nhiệt độ 180°C;

- làm nguội sản phẩm sau khi ra khỏi đầu tạo hình của máy đùn có dạng sợi bằng cách cho sản phẩm chạy qua bể nước, hệ thống sấy sợi nhựa bằng hơi gió, sau đó tới máy cắt hạt để tạo hạt; và

- đóng gói sản phẩm dạng hạt có kích thước mỗi hạt khoảng 1,5mm x 1,5mm x 4mm để tạo thành phẩm cuối cùng.

Thông tin tổng quan về hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polypetylen (sau đây được ký hiệu là BIO40E) (Hình 3).

Sản phẩm hạt nhựa sinh học BIO40E là hạt nguyên liệu kết hợp giữa nguồn nguyên liệu tái tạo là tinh bột và nhựa polyetylen. Việc kết hợp nhằm giảm thiểu thành phần dầu mỏ và tăng khả năng phân huỷ trong thời gian ngắn, hạn chế sự ô nhiễm từ rác thải nhựa không phân huỷ.

BIO40E được sử dụng tương tự như các sản phẩm nhựa truyền thống, không cần thay đổi hệ thống sản xuất nên sản phẩm này có giá cả rất cạnh tranh, có thể sử dụng ở nhiệt độ cao.

BIO40E thành phẩm có khả năng chống dầu, ga, rỉ sét, muối và dung môi. Vì vậy BIO40E rất thích hợp để sử dụng trong sinh hoạt, vật dụng gia đình hàng ngày hoặc phim ảnh.

Đặc điểm sản phẩm hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E

Mục	Thông số
Độ ẩm	0,37%
Độ hoà tan	Không tan trong nước và dung môi
Hàm lượng tinh bột	40%
Nhiệt độ hoạt động	<100
Nhiệt độ nóng chảy	300
Thời gian phân huỷ	6 tháng (chôn trong đất compost)

Công dụng

Nguồn nguyên liệu hạt nhựa BIO40E có khả năng phân hủy sinh học được ứng dụng trong công nghiệp thổi túi, sản xuất màng co, màng căng, màng công nghiệp, màng nhiều lớp, găng tay bảo hộ, đùn ống, có thể sử dụng trong công nghệ ép phun, thổi màng hoặc đúc phim và làm sản phẩm nhựa ngoài trời. Có thể sử dụng các máy móc, thiết bị thông thường dành cho các sản phẩm nhựa khác, chỉ cần thay đổi điều kiện xử lý.

Dữ liệu kỹ thuật

Thông số sản phẩm	Hạt nhựa BIO40E
Thành phần chính	Polyetylen và tinh bột
Hàm lượng tinh bột	40% trọng lượng
Hình dáng	Viên nhẹ hình trụ tròn màu vàng
Mùi	Mùi tinh bột nhẹ, không gây kích ứng
Mật độ theo tiêu chuẩn ASTM D792	~ 1,08g/
Độ ẩm tại 150, đo trong 3 giờ	~0,7%
Độ dày trung bình	0,015mm
Độc tính	Không độc hại (theo phần 313, tiêu đề III của Luật sửa đổi và tái thẩm định năm 1986 và 40 CFR phần 372)
Hàm lượng tinh bột được đo bằng TGA	39,6%
Nhiệt độ xử lý	145 – 155
MI, 230, 2,16kg	3,5 g/10 phút
Mô đun đàn hồi theo tiêu chuẩn ASTM D638	50,3 Mpa
Độ bền va đập	32g
Độ bền kéo tại mối hàn	18,1 MPa

Độ bền xé nứt

108 N/mm

Thông tin tổng quan về nhựa phân hủy sinh học gốc polypropylen (dưới đây được ký hiệu là BIO40P) (Hình 4)

Sản phẩm hạt nhựa sinh học BIO40P là hạt nguyên liệu kết hợp giữa nguồn nguyên liệu tái tạo là tinh bột và nhựa polypropylen. Việc kết hợp nhằm giảm thiểu thành phần dầu mỏ và tăng khả năng phân huỷ trong thời gian ngắn, hạn chế sự ô nhiễm từ rác thải nhựa không phân huỷ.

BIO40P sản xuất tương tự như các sản phẩm nhựa truyền thống, không cần thay đổi hệ thống sản xuất nên sản phẩm này có giá cả rất cạnh tranh, có thể sử dụng ở nhiệt độ cao.

BIO40P thành phẩm có khả năng chống dầu, ga, rỉ sét, muối và dung môi, nên rất thích hợp để sử dụng trong sinh hoạt, vật dụng gia đình hàng ngày hoặc phim ảnh.

Đặc điểm sản phẩm hạt nhựa sinh học BIO40P

Mục	Thông số
Độ ẩm	0,37%
Độ hoà tan	Không tan trong nước và dung môi
Hàm lượng tinh bột	40%
Nhiệt độ hoạt động	<100
Nhiệt độ nóng chảy	300
Thời gian phân huỷ	6 tháng (vùi trong đất)

Công dụng

Ứng dụng tiêu biểu: gia công trực tiếp trên các thiết bị gia công nhựa cơ bản như ép phun, ép đùn, dập khuôn định hình hay công nghệ thổi màng. Từ đó tạo ra các sản phẩm ống hút, cốc, dao, thìa, khay hay hộp,... thân thiện với môi trường. Có thể sử dụng các máy móc, thiết bị thông thường dành cho các sản phẩm nhựa khác, chỉ cần thay đổi điều kiện xử lý.

Dữ liệu kỹ thuật

Thông số sản phẩm	Hạt nhựa BIO40P
Thành phần chính	Polypropylen và tinh bột
Hàm lượng tinh bột	40% trọng lượng
Hình dáng	Viên nhẹ hình trụ tròn màu vàng
Mùi	Mùi tinh bột nhẹ, không gây kích ứng
Mật độ theo tiêu chuẩn ASTM D792	~ 1,28g/
Độ ẩm tại 150, đo trong 3 giờ	~ 0,7%
Độ dày trung bình	0,015mm
Độc tính	Không độc hại (theo phần 313, tiêu đề III của Luật sửa đổi và tái thẩm định năm 1986 và 40 CFR phần 372)
Hàm lượng tinh bột được đo bằng TGA	39,6%
Nhiệt độ xử lý	165 – 170
MI, 230, 2,16kg	3,5g/10 phút
Mô đun đàn hồi theo tiêu chuẩn ASTM D638	391 Mpa
Cacbon dioxit tạo ra	2100mg/g so với 3260mg/g từ nhựa polyolefin
Độ bền va đập	32g
Độ bền kéo tại mỗi hàn	18,1 MPa
Độ bền xé nứt	108 N/mm

Phân tích các tiêu chuẩn

Các sản phẩm nhựa thu được được phân tích và kiểm nghiệm các chỉ tiêu cần thiết và kết quả cũng được bao gồm trong bản mô tả này. Ví dụ, mẫu màng túi nhựa được sản xuất từ hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E được thể hiện trong Hình 5.

Phổ hồng ngoại của mẫu màng túi nhựa được phân tích bởi Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (KT3-00659BHD9) theo Thông tư 07/2012/TT-BTNMT như được thể hiện trong Hình 6.

Các chỉ tiêu khác được thể hiện trong các bảng dưới đây

Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	Kết quả thử nghiệm
Định danh vật liệu	-	ASTME 1252 - 98	Axit polylactic + polyeste + tinh bột
Độ dày màng	mm	ISO 4593 : 1993	0,22

Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	Mức phát hiện	Mức giới hạn tối đa (*)	Kết quả thử nghiệm
Hàm lượng các kim loại	mg/kg	IEC 62321 : 2008			
• Pb			5,0	70	KPH
• Cd			1,0	2	KPH
• As			4,0	12	KPH
• Cu			0,5	50	KPH
• Zn			5,0	200	KPH
• Ni			5,0	30	KPH
• Hg			0,5	1	KPH

Ghi chú: (*) theo Thông tư 07/2012/TT-BTNMT, khoản 2, Điều 8

KPH: không phát hiện

Kết quả xác định hàm lượng CO₂ sinh ra trong các bình thử trong quá trình thử nghiệm phân hủy sinh học được thực hiện tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (Quatest 3).

Lượng CO₂ sinh ra trong các bình thử trong quá trình thử nghiệm phân hủy sinh học

Lượng CO ₂ sinh ra, g						
Ngày	Mẫu thử 1	Mẫu thử 2	Mẫu đối chứng 1	Mẫu đối chứng 2	Mẫu trắng 1	Mẫu trắng 2
0	0	0	0	0	0	0
3	2,724	3,233	1,303	1,274	0,908	0,894
7	4,972	5,967	3,506	5,115	2,119	2,087
10	6,667	8,057	5,718	5,152	2,904	2,954
14	8,68	10,473	8,33	7,333	3,95	3,959
17	10,229	11,81	9,869	8,887	4,543	4,637
21	11,997	13,64	12,217	10,906	5,39	5,374
24	13,239	15,322	14,175	12,615	5,925	6,055
28	14,566	16,46	15,754	14,547	6,466	6,514
31	15,841	17,51	17,43	16,189	6,93	7,057
35	16,87	18,151	19,041	17,756	6,987	7,099
38	17,956	18,887	20,813	19,311	7,484	7,548
42	18,936	20,011	22,809	21,681	7,99	8,036
45	19,605	20,67	24,507	23,125	8,331	8,504
49	20,401	21,581	25,806	24,327	8,769	8,835
52	20,879	22,11	26,34	24,908	8,998	9,12
56	21,424	22,667	26,993	25,621	9,304	9,379
59	22,019	23,235	27,403	26,054	9,617	9,654
63	22,773	24,124	28,051	26,733	0,034	10,22
66	23,173	24,523	28,428	27,133	10,347	10,429
70	24,13	25,387	29,157	27,892	10,872	11,051
73	24,8	25,937	29,661	28,492	11,347	11,452
77	25,802	26,78	30,527	29,399	11,979	12,202
80	26,418	27,449	31,037	29,89	12,454	12,585
84	27,267	28,228	31,624	30,452	12,994	13,000
87	27,99	28,79	32,074	30,83	13,399	13,311
91	28,692	29,462	32,674	31,335	13,939	13,725
94	29,519	30,093	33,115	31,798	14,403	14,268
98	29,775	30,383	33,175	31,876	14,46	14,31
101	30,469	31,004	33,657	32,36	14,957	14,759
105	31,11	31,734	34,158	32,869	15,463	15,247
112	32,071	32,815	34,963	33,685	16,242	16,046

119	32,68	33,534	35,517	34,241	16,777	16,590
126	33,589	34,533	36,312	35,050	17,507	17,431
133	34,622	35,448	37,167	35,903	18,345	18,262
140	35,937	36,72	38,323	37,078	19,452	19,413
147	37,012	37,733	39,219	38,008	20,467	20,211
154	37,886	38,621	40,041	38,864	21,412	20,937
161	38,772	39,482	40,895	39,750	22,234	21,814
168	39,709	40,327	41,736	40,601	23,072	22,645

Thử nghiệm xác định khả năng phân hủy sinh học cho nhựa được thực hiện trên thiết bị MODA-6 (Nhật) theo ISO 18455-2:2007.

Kết quả cho thấy pH của quá trình thử không thay đổi trước và sau khi thử nghiệm (pH ~ 7,02 – 7,03).

Kết quả phân tích mức độ phân hủy sinh học của mẫu màng túi nhựa được sản xuất từ hạt nhựa phân hủy sinh học BIO40E được thể hiện trong các bảng dưới đây và Hình 7:

Mức độ phân hủy sinh học (%) của mẫu và mẫu đối chứng trong quá trình phân hủy sinh học

Mức độ phân hủy sinh học, %				
Ngày	Mẫu thử 1	Mẫu thử 2	Mẫu đối chứng 1	Mẫu đối chứng 2
0	0	0	0	0
3	9,73	12,45	2,19	2,03
7	15,23	20,55	7,56	5,43
10	19,96	27,38	15,21	12,12
14	25,25	34,83	23,88	18,44
17	30,36	38,8	29,04	23,69
21	35,28	44,05	37,23	30,08
24	39,05	50,17	44,98	36,47
28	43,12	53,23	50,51	43,93
31	47,24	56,15	56,90	50,14
35	52,47	59,31	65,42	58,41
38	55,91	60,88	72,68	64,49
42	58,32	64,06	80,67	74,52

45	60,19	65,88	88,20	8066
49	62,11	68,41	92,89	84,83
52	63,11	69,68	94,22	86,41
56	64,71	71,35	96,45	88,96
59	66,12	72,61	96,88	89,52
63	67,52	74,73	97,73	90,54
66	68,26	75,47	98,36	91,30
70	70,31	77,02	99,21	92,31
73	71,55	77,62	99,57	93,19
77	73,21	78,43	100,52	94,37
80	74,21	79,71	100,97	94,71
84	76,19	81,32	101,56	95,17
87	78,14	82,41	102,06	95,28
91	79,34	83,45	102,73	95,43
94	81,07	84,13	102,39	95,21
98	82,17	85,42	102,45	95,37
101	83,35	86,21	102,5	95,43
105	84,12	87,45	102,52	95,49
112	85,04	89,01	102,61	95,64
119	85,41	89,97	102,69	95,73
126	86,07	91,11	102,74	95,86
133	87,13	91,54	102,85	95,96
140	88,12	92,34	103,00	96,21
147	89,02	92,87	102,94	96,34
154	89,23	93,15	102,87	96,45
161	89,42	93,21	102,89	96,65
168	90,01	93,27	102,93	96,74

	Đơn vị	Mức quy định (theo khoản 1.b, Điều 8, Thông tư 07/2012/TT-BTNMT)	Kết quả trung bình	
			Mẫu thử nghiệm	Mẫu đối chứng
Thời gian thử nghiệm	ngày	Có khả năng phân hủy sinh học tối thiểu 60% trong thời gian không quá hai (02) năm	168	168
Mức độ phân hủy sinh học	%		91,6	99,8

Kết quả cho thấy sau 168 ngày có khoảng 90 – 93% mẫu thử bị phân hủy sinh học hoàn toàn so với khoảng 96-100% mẫu đối chứng. Điều này cho thấy mẫu thử có kết quả thử nghiệm ở các tiêu chí phù hợp với mức quy định nêu trong khoản 1.b, Điều 8, Thông tư 07/2012/TT-BTNMT – Quy định tiêu chí, trình tự, thủ tục công nhận túi ni lông thân thiện môi trường.

Hạt nhựa BIO40E nhận được chứng nhận sản phẩm của VINACONTROL được thể hiện trong bảng sau:

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	LOD	Kết quả	Phương pháp thử
1	Hàm lượng cặn khô: - Dung dịch chiết: nước cất - Điều kiện chiết: 60°C, 30 phút	µg/ml	5	Không phát hiện	QCVN 12-1:2011/BYT(*, #)
2	Hàm lượng cặn khô: - Dung dịch chiết: etanol 20% - Điều kiện chiết: 60°C, 30 phút	µg/ml	5	14	
3	Hàm lượng cặn khô: - Dung dịch chiết: axit axetic 4% - Điều kiện chiết: 60°C, 30 phút	µg/ml	5	Không phát hiện	

4	Hàm lượng cặn khô: - Dung dịch chiết: n-heptan - Điều kiện chiết: 25°C, 60 phút	µg/ml	5	Không phát hiện	
5	Lượng KMnO ₄ sử dụng - Dung dịch chiết: nước cất - Điều kiện chiết: 60°C, 30 phút	µg/ml	1	Không phát hiện	
6	Pb Thử vật liệu	µg/g	1	Không phát hiện	QCVN 12-1:2011/BYT ^(*) (#)
7	Cd Thử vật liệu	µg/g	0,5	Không phát hiện	QCVN 12-1:2011/BYT ^(*) (#)
8	Tổng kim loại nặng - Dung dịch chiết: axit axetic 4,0% - Điều kiện chiết: 60°C, 30 phút	µg/ml	-	< 0,4	QCVN 12-1:2011/BYT ^(*) (#)
9	As - Dung dịch chiết: axit axetic 4,0% - Điều kiện chiết: 22°C, 24 giờ	µg/kg	0,1	Không phát hiện	QĐ 46-2007/BYT ^(*) (#)
10	Sb - Dung dịch chiết: axit axetic 4,0% - Điều kiện chiết: 22°C, 24 giờ	µg/kg	0,1	Không phát hiện	QĐ 46-2007/BYT ^(*) (#)

Nhựa phân hủy sinh học BIO40P nhận được các kết quả phân tích của EUROFINS. Kết quả phân tích cho thấy hạt nhựa phân hủy sinh học hoàn toàn đạt tiêu chuẩn an toàn với môi trường: không phát hiện hàm lượng kim loại nặng, không phát hiện hàm lượng hydrocacbon vòng thơm, không chứa các chất độc hại (TPCH), các kết quả phân tích được trình bày trong các bảng sau:

Ghi chú:

ND = không phát hiện, kết quả nhỏ hơn

MDL: Giới hạn phát hiện

Hàm lượng kim loại nặng - ROHs : được kiểm tra theo phương pháp BS EN 62321:2013

Thử nghiệm	MDL (mg/kg)	Giới hạn (mg/kg)	Kết quả thử nghiệm (mg/kg)
			M01
Chì (Pb)	200	1000	ND
Cadimi (Cd)	50	100	ND
Crôm hóa trị VI (Cr VI)	200	1000	ND
Thủy ngân (Hg)	200	1000	ND
Kết luận			Đạt

Hàm lượng phtalat được xác định theo phương pháp: chiết với dung môi hữu cơ, xác định bằng thiết bị GC-MS, so sánh với IEC 62321-6 (111/321/CD)

Thử nghiệm	Số CAS	Giới hạn (%)	Kết quả thử nghiệm (%)
			M01
Dibutylphtalat (DBP)	84-74-2	0,1	ND
Benzylbutylphtalat (BBP)	85-68-7	0,1	ND
Diethylhexylphtalat (DEHP)	117-81-7	0,1	ND
Diisobutyl phtalat (DIBP)	84-69-5	0,1	ND
Kết luận			Đạt

Hàm lượng chất chống cháy: được xác định theo phương pháp chiết với dung môi hữu cơ, xác định bằng thiết bị GC-MS, so sánh với IEC 62321-6 (111/321/CD)

Thử nghiệm	MDL (mg/kg)	Giới hạn (mg/kg)	Kết quả thử nghiệm (mg/kg)
			M01
Các biphenyl được polybrom hóa - Polybrominated Biphenyls (PBBs)*	10	1000	ND
Các diphenyl ete được polybrom hóa	10	1000	ND

- Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs)**			
Kết luận			Đạt

Hàm lượng hydrocacbon vòng thơm (PAH) : được kiểm tra theo phương pháp AfPS
GS 2014:01

Thử nghiệm	Số CAS	Giới hạn (mg/kg)	Kết quả thử nghiệm (mg/kg)
			M01
Axenaphtyl (Acenaphthylene)	208-96-8	-	ND
Axenaphten (Acenaphthene)	83-32-9	-	ND
Antraxen (Anthracene)	120-12-7	-	ND
Benzo(ghi)perylene (Benzo(ghi)perylene)	191-24-2	-	ND
Floranthen (Fluoranthene)	206-44-0	-	ND
Fluoren (Fluorene)	86-73-7	-	ND
Indeno(1,2,3-cd)pyren (Indeno(1,2,3-cd)pyrene)	193-39-5	-	ND
Naphtalen (Naphthalene)	91-20-3	-	ND
Phenantren (Phenanthrene)	85-01-8	-	ND
Pyren (Pyrene)	129-00-0	-	ND
Benzo[a]pyren (Benzo[a]pyrene (BaP))	50-32-8	0,2	ND
Benzo[e]pyren (Benzo[e]pyrene (BeP))	192-97-2	1	ND
Benzo[a]antraxen (Benzo[a]anthracene (BaA))	56-55-3	1	ND
Chrysen (CHR)	218-01-9	1	ND
Benzo[b]floranthen	205-99-2	1	ND

(Benzo[b]fluoranthene (BbFA))			
Benzo[j]floranthen (Benzo[j]fluoranthene (BjFA))	205-82-3	1	ND
Benzo[k]floranthen (Benzo[k]fluoranthene (BkFA))	207-08-9	1	ND
Dibenzo[a,h]antraxen (Dibenzo[a,h]anthracene (DBAhA))	53-70-3	1	ND
Tổng số 18 PAH	-	10	ND
Kết luận			Đạt

Kết quả phân tích thử nghiệm số VNT/F19/042389 nhựa phân hủy sinh học BIO40P
được trình bày theo bảng số liệu sau đây:

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp	Kết quả	Giới hạn phát hiện	Giới hạn cho phép
1	Hàm lượng cadmi	µg/g	TPV-LAB- FTP-255 (ICP/MS)	Nhỏ hơn 10	10	≤100
2	Hàm lượng chì	µg/g	TPV-LAB- FTP-255 (ICP/MS)	Nhỏ hơn 10	10	≤100
3	Hàm lượng kim loại nặng quy ra chì (dung dịch ngâm: Axit axetic 4%, điều	µg/mL	QCVN 12- 1:2011/BYT	Nhỏ hơn 1	1	≤1

	kiện ngâm: 60°C trong 30 phút)					
4	Hàm lượng kali permanganat sử dụng (dung dịch ngâm: nước, điều kiện ngâm: 60°C trong 30 phút)	µg/mL	QCVN 12- 1:2011/BYT	1,42	0,3	≤10
5	Hàm lượng cặn khô thôi nhiễm (dung dịch ngâm: Etanol 20%, điều kiện ngâm: 60°C trong 30 phút) QCVN 12- 1:2011/BYT	µg/mL	QCVN 12- 1:2011/BYT	24	10	≤30
6	Hàm lượng cặn khô thôi nhiễm (dung dịch ngâm: Heptan, điều kiện ngâm: 60°C trong 30 phút)	µg/mL	QCVN 12- 1:2011/BYT	16	10	≤30
7	Hàm lượng cặn khô thôi nhiễm (dung dịch ngâm: Nước,	µg/mL	QCVN 12- 1:2011/BYT	Nhỏ hơn 10	10	≤30

	điều kiện ngâm: 60 ⁰ C trong 30 phút)					
8	Hàm lượng cặn khô thôi nhiễm (dung dịch ngâm: Axit axetic 4%, điều kiện ngâm: 60 ⁰ C trong 30 phút)	µg/mL	QCVN 12- 1:2011/BYT	12	10	≤30
9	Hàm lượng arsen thôi nhiễm (dung dịch ngâm: Axit xitric 4%, điều kiện ngâm: 22 ⁰ C trong 24 giờ)	µg/Kg	QĐ 46/2007/QĐ- BYT	Nhỏ hơn 0,05	0,05	0,2
10	Hàm lượng stibi thôi nhiễm (dung dịch ngâm: Axit xitric 4%, điều kiện ngâm: 22 ⁰ C trong 24 giờ)	µg/Kg	QĐ 46/2007/QĐ- BYT	Nhỏ hơn 0,05	0,05	0,2

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đã cho phép sản xuất được nhựa có khả năng phân hủy sinh học có thời gian phân hủy đủ điều kiện đáp ứng theo tiêu chuẩn ISO 14855-2:2007. Kích thước các mảnh vụn nhựa sau khi phân hủy là 20 μm , vi sinh vật tiêu thụ các mảnh nhựa tạo thành CO_2 , H_2O và các sản phẩm tương thích sinh học, từ đó làm cho rác thải nhựa hoàn toàn biến mất trong môi trường tự nhiên.

Sản phẩm nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế đáp ứng được nhu cầu của xã hội về nhựa sử dụng một lần với giá thành cạnh tranh.

Sử dụng nhựa phân hủy sinh học theo sáng chế sẽ làm giảm lượng rác thải nhựa ra môi trường tự nhiên, đồng thời làm giảm 30% - 50% lượng khí metan sản sinh ra trong quá trình phân hủy (tùy thuộc vào môi trường kỵ khí hay ưu khí), từ đó góp phần giảm nguy cơ hiệu ứng nhà kính.

Nhựa phân hủy sinh học hoàn toàn đạt tiêu chuẩn an toàn với môi trường: không phát hiện hàm lượng kim loại nặng, không phát hiện hàm lượng hydrocarbon vòng thơm, không chứa các chất độc hại (TPCH) trong hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polytylen hoặc polypropylen.

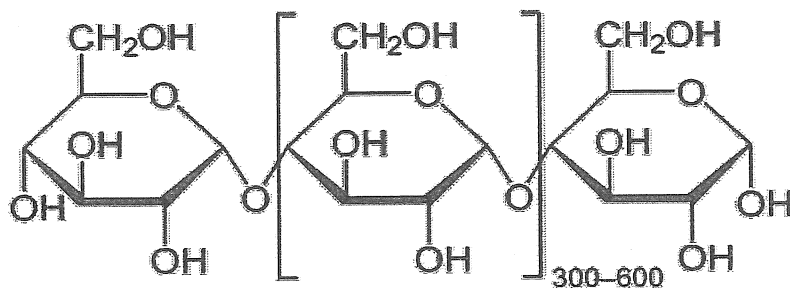
Nhựa phân hủy sinh học gốc polytylen hoặc polypropylen có thể được sử dụng với các máy móc, thiết bị thông thường dành cho các sản phẩm nhựa khác, chỉ cần thay đổi điều kiện xử lý.

Hơn 90% nhựa phân hủy sinh học gốc polytylen hoặc polypropylen bị phân hủy hoàn toàn sau 6 tháng, điều này cho thấy mẫu nhựa phân hủy sinh học gốc polytylen hoặc polypropylen có kết quả thử nghiệm ở các tiêu chí phù hợp với mức quy định nêu trong khoản 1.b, Điều 8, Thông tư 07/2012/TT-BTNMT – Quy định tiêu chí, trình tự, thủ tục công nhận túi ni lông thân thiện môi trường: Có khả năng phân hủy sinh học tối thiểu 60% trong thời gian không quá 02 năm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

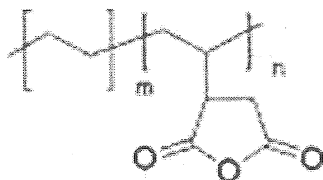
1. Hạt nhựa phân hủy sinh học gốc polyetylen hoặc polypropylen bao gồm các thành phần:

- polyetylen hoặc polypropylen với lượng bằng 50% trọng lượng;
- tinh bột sắn có công thức cấu tạo sau:



với lượng bằng 35% trọng lượng;

- copolyme của polyetylen và anhydrit maleic có công thức sau:



với lượng bằng 5% trọng lượng; và

- phụ gia với lượng bằng 10% trọng lượng, trong đó phụ gia này có các thành phần như sau:
 - + dầu thầu dầu: 50% đến 90%, và
 - + cao su polyme hóa trên nền etylen và propylen: 10% đến 50%.

2. Phương pháp sản xuất hạt nhựa phân hủy sinh học trên cơ sở polyetylen hoặc polypropylen theo điểm 1 nêu trên, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau:

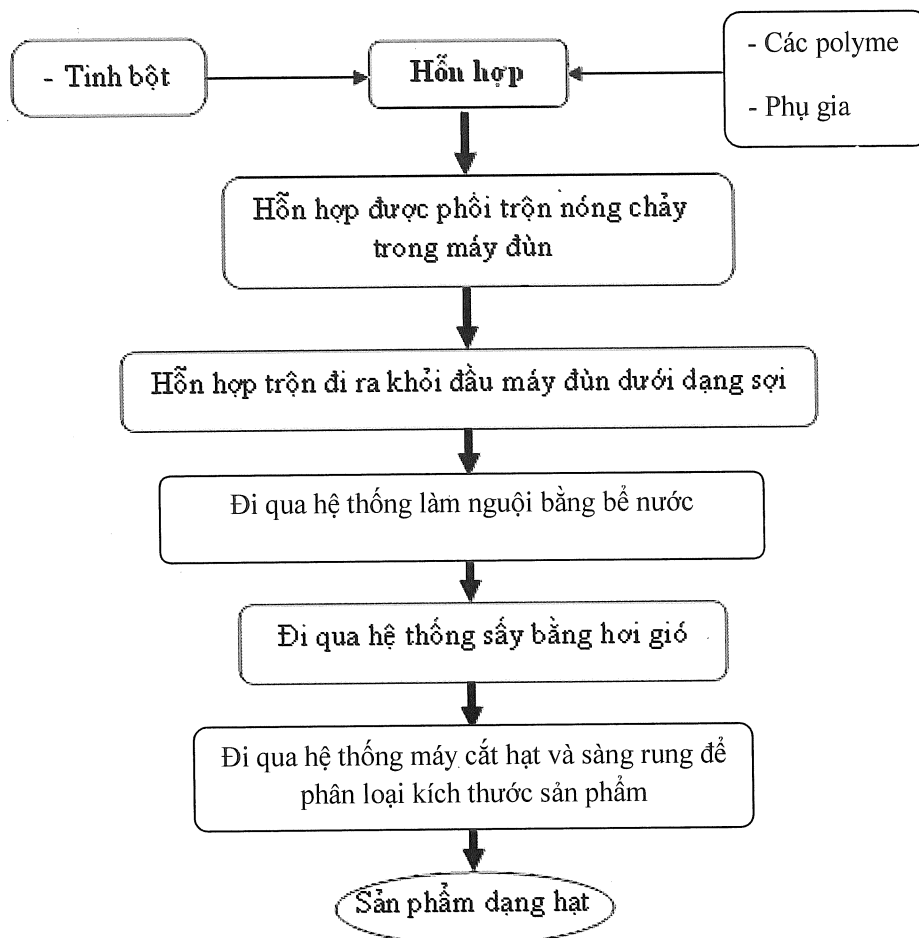
- trộn đều tinh bột sắn với polyetylen hoặc polypropylen, copolyme của polyetylen và anhydrit maleic, và phụ gia, với các hàm lượng tương ứng như được đề cập trong điểm 1, trong thời gian 5 -15 phút ở nhiệt độ phòng bằng máy trộn sơ bộ;
- nạp hỗn hợp đã được phối trộn sơ bộ ở bước trước vào phễu nạp liệu của máy đùn hai trục vít có 4 vùng nhiệt khác nhau, trong đó hỗn hợp được đùn với tốc độ 120 vòng/phút, nhiệt độ đùn ở vùng nhiệt thứ nhất có nhiệt độ 145°C, vùng

nhệt thứ hai có nhiệt độ 150°C, vùng nhiệt thứ ba có nhiệt độ 175°C, vùng nhiệt thứ tư có nhiệt độ 180°C;

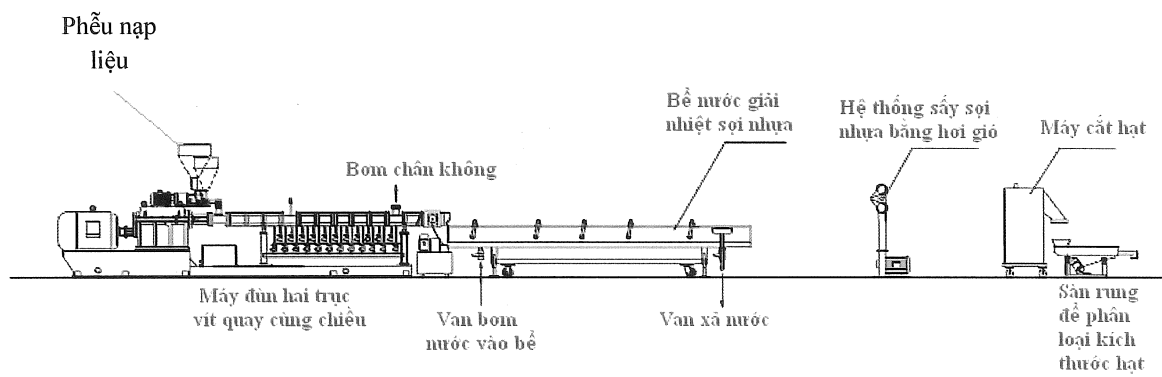
- làm nguội sản phẩm sau khi ra khỏi đầu tạo hình của máy đùn có dạng sợi bằng cách cho chạy qua bể nước, hệ thống sấy sợi nhựa bằng hơi gió, sau đó đưa sản phẩm tới máy cắt hạt để tạo hạt; và
- đóng gói sản phẩm dạng hạt có kích thước mỗi hạt khoảng 1,5mm x 1,5mm x 4mm để tạo thành phẩm cuối cùng.

1/6

Hình 1



Hình 2



3/6

Hình 3



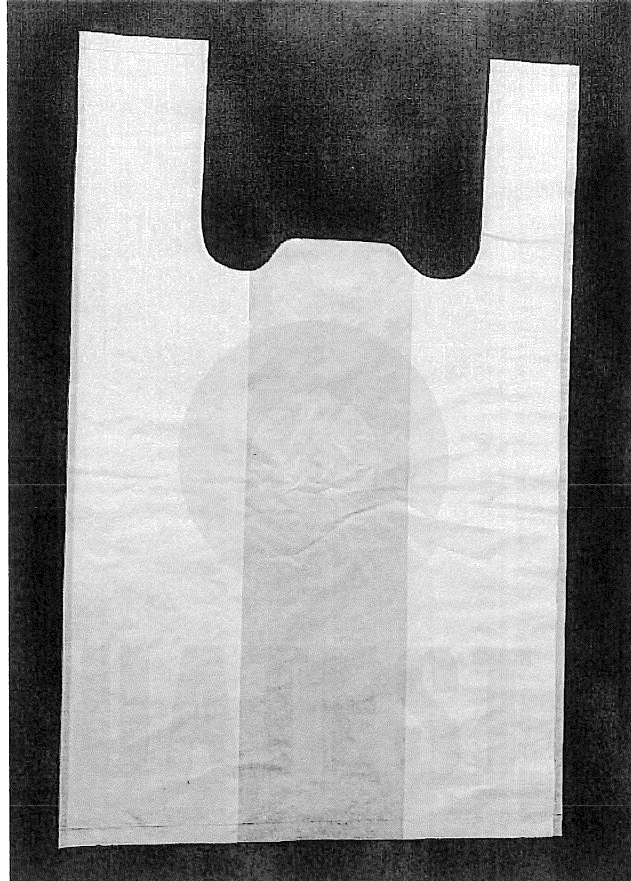
Hình 4



34687

4/6

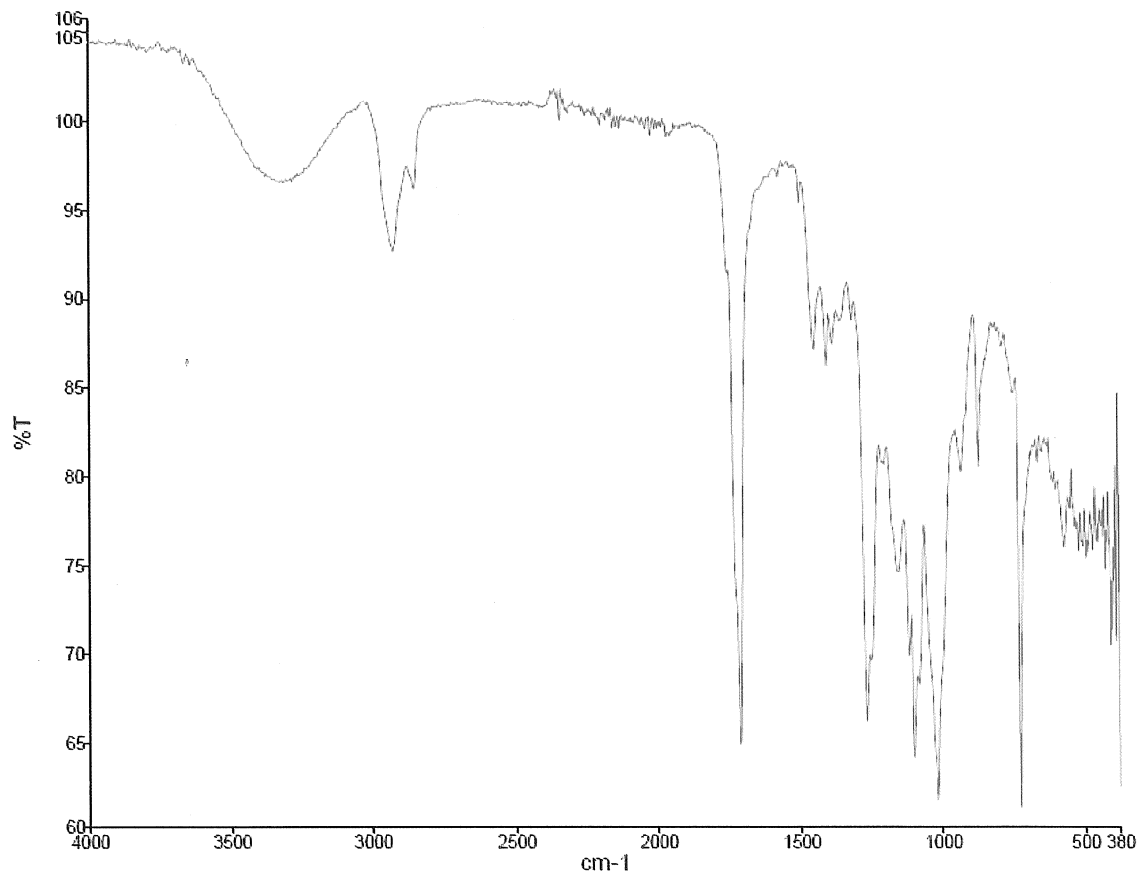
Hình 5



34687

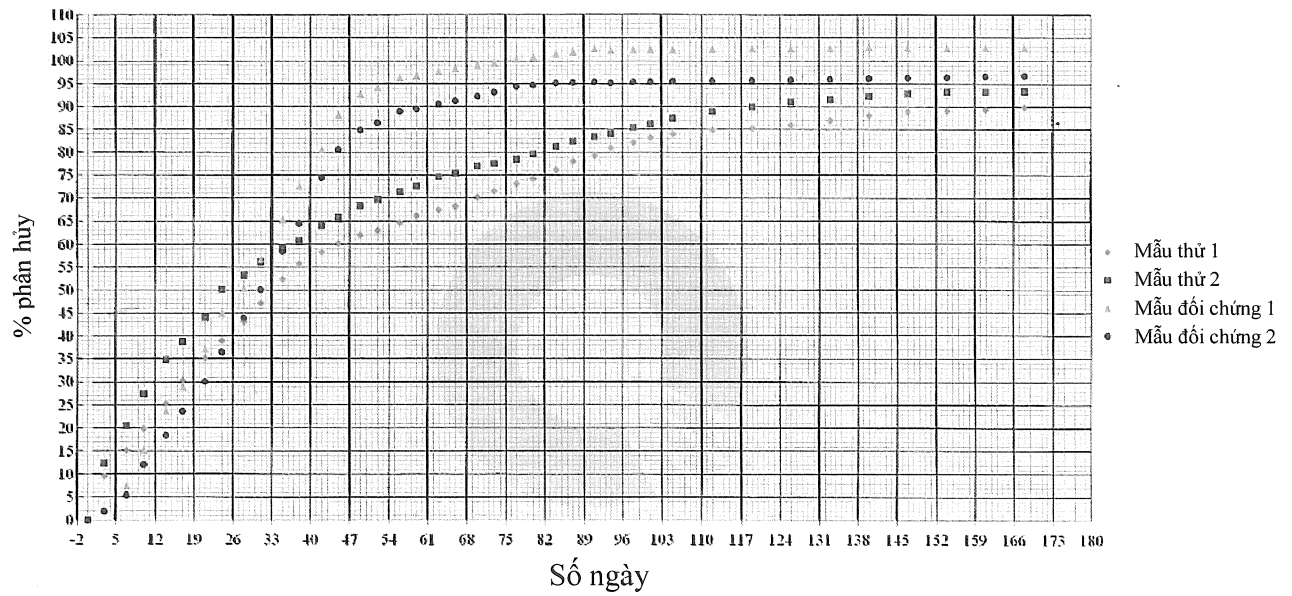
5/6

Hình 6



6/6

Hình 7



Khả năng phân hủy sinh học của mẫu