



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

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

(11)



2-0003333

(51) **B29C 48/00; C08L 67/04; B29C 48/09;
2020.01 A47G 21/18**

(13) **Y**

(21) 2-2021-00317

(22) 03/08/2021

(45) 25/08/2023 425

(43) 27/09/2021 402

(73) Công ty cổ phần tập đoàn An Phát HOLDINGS (VN)

Lô CN11 + CN12, Cụm CN An Đồng, thị trấn Nam Sách, huyện Nam Sách, tỉnh Hải Dương

(72) Dương Văn Vũ (VN); Nguyễn Kim Hảo (VN); Trần Thị Liên (VN); Vũ Thị Huyền (VN); Nguyễn Lê Thăng Long (VN); Lê Anh Minh (VN); Lê Thị Thùy (VN).

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT ỐNG HÚT PHÂN HỦY SINH HỌC

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học làm từ nhựa poly(3-hydroxybutyrat-co-3-hydroxyhexanoat) (PHBH), quy trình này bao gồm các bước:

(a) ép đùn nguyên liệu nhựa trong máy ép đùn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 157 đến 160°C để chuyển nhựa từ trạng thái rắn sang trạng thái nóng chảy và sau đó được đẩy qua đầu hình;

(b) kết tinh và làm mát ống ra khỏi đầu hình bằng cách kéo qua hệ thống làm mát gồm máng nước thứ nhất, máng nước thứ hai và máng nước thứ ba với nhiệt độ tương ứng của các máng là 45-50°C, 40-45°C, và 35-40°C; và

(c) loại bỏ nước còn bám trên bề mặt ống thu được từ hệ thống làm mát và cắt ống thành từng đoạn theo yêu cầu về độ dài sản phẩm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học, đặc biệt thích hợp dùng cho nhựa poly(3-hydroxybutyrat-co-3-hydroxyhexanoat) (PHBH).

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Ống hút có thể được làm từ giấy, tre, thép, nhựa, hoặc các vật liệu khác. Tuy nhiên, ống hút sản xuất từ nhựa như nhựa polypropylen (PP), polyetylen (PE) là phổ biến bởi vì ưu điểm về tính năng sử dụng, cũng như chi phí sản xuất của nó so với các loại nguyên liệu khác cũng như các loại nhựa khác.

Ống hút nhựa ngày càng được sử dụng rộng rãi trong đời sống, đặc biệt là ở các quán ăn, nhà hàng, chuỗi cafe, đồ uống... Ở Việt Nam, ống hút nhựa là một trong số những loại rác thải phổ biến nhất. Tuy nhiên, đây lại là loại rác thải không thể tái chế và khó phân hủy, do đó nó có tác động lớn đến môi trường, đặc biệt là đối với môi trường sinh thái biển.

Thời gian gần đây, đã phát triển các nghiên cứu sử dụng nguyên liệu có khả năng phân hủy sinh học để thay thế nhựa PP, PE trong sản xuất ống hút. Tuy nhiên, tính chất cơ lý của nguyên liệu phân hủy sinh học cơ bản là khác biệt so với nhựa PP, PE truyền thống. Vì vậy, các yêu cầu về hệ thống thiết bị và điều kiện hoạt động trong quá trình gia công, sản xuất cần phải được nghiên cứu kỹ lưỡng cho mỗi loại nguyên liệu để đảm bảo chất lượng sản phẩm đầu ra.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, đơn patent Mỹ số US20200253403 đã bộc lộ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học từ (1) polylactic axit (PLA) và/hoặc polybutylen succinat (PBS), và (2) nguyên liệu có nguồn gốc từ sợi thực vật. Đơn patent Úc số AU2018427410 đã đề cập đến ống hút thân thiện với môi trường được sản xuất từ hỗn hợp của (1) PLA và/hoặc PBS và/hoặc PP, và (2) bột có nguồn gốc từ sợi thực vật. Đơn patent Hàn Quốc số KR20200024976 đã bộc lộ chế phẩm nhựa phân hủy sinh học gồm (1) hỗn hợp của PLA, polycaprolacton (PCL), PBS, (2) tinh thể nano cellulose (CNC), và (3) tinh bột để sản xuất ống

hút. Đơn patent Trung Quốc số CN111438910 đã đề cập đến phương pháp sản xuất ống hút thân thiện với môi trường từ hỗn hợp gồm PLA và tinh bột. Đơn patent Mỹ số US20200367682 đã bộc lộ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học từ nguyên liệu chứa ít nhất 50% polyhydroxyalkanoate (PHA). Đơn patent Trung Quốc số CN111040398, đã đề cập đến quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học từ hỗn hợp gồm PLA, PHA, và bột tre (bamboo powder). Theo các phương pháp nêu trên, các nguyên liệu có khả năng phân hủy sinh học được sử dụng để thay thế nhựa truyền thống PP, PE trong quá trình sản xuất ống hút. Tuy nhiên, hầu hết các vật liệu được sử dụng trong các phương pháp này là hỗn hợp của hai hay nhiều nguyên liệu khác nhau. Do sự khác nhau trong cấu trúc của các thành phần nguyên liệu nên khi phối trộn, khả năng tương thích của các thành phần sẽ ảnh hưởng đến tính chất cơ lý của hỗn hợp sau khi trộn, do đó sẽ ảnh hưởng đến điều kiện gia công cũng như chất lượng của sản phẩm đầu ra. Điều này gây khó khăn cho việc quản lý chất lượng sản phẩm. Bên cạnh đó, mặc dù các nguyên liệu sử dụng trong các quy trình trên có khả năng phân hủy sinh học, tuy nhiên khả năng phân hủy sẽ phụ thuộc vào hình dạng kết cấu, chiều dày sản phẩm, và điều kiện môi trường nơi xảy ra quá trình phân hủy (môi trường đất, môi trường nước sạch, môi trường nước biển...). Đặc biệt là trong môi trường biển thì khả năng phân hủy của PLA, PBS rất kém hoặc không phân hủy. Do đó, khả năng phân hủy sinh học của ống hút làm từ vật liệu có chứa PLA, PBS khi tồn tại trong môi trường biển cũng bị hạn chế.

Ngoài ra, đơn patent Việt Nam số 1-2020-07206, đã đề cập đến quy trình sản xuất ống hút dùng một lần tự phân hủy từ nguyên liệu tinh bột. Ống hút từ nguyên liệu tinh bột được xem là an toàn và thân thiện với môi trường, tuy nhiên tinh bột sau khi hóa dẻo có tính chất cơ lý tính và khả năng gia công kém, bên cạnh đó còn nhạy với độ ẩm, nước. Nên chất lượng sản phẩm cũng như việc bảo quản và sử dụng ống hút tinh bột cũng bị ảnh hưởng.

Bên cạnh đó, đơn patent Trung Quốc số CN111116997, đã bộc lộ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học từ cellulose acetate và chất hóa dẻo. Cellulose acetate được biết đến là có khả năng phân hủy tốt trong cả môi trường đất và nước

biển, tuy nhiên khả năng phân hủy của nó sẽ phụ thuộc vào mức độ thay thế acetyl, loại chất hóa dẻo, và hàm lượng chất hóa dẻo được sử dụng. Do đó, cũng gây khó khăn cho việc quản lý chất lượng sản phẩm.

Vì vậy, nhu cầu nghiên cứu phát triển và cải tiến quy trình sản xuất ống hút sử dụng nguyên liệu phân hủy sinh học là cần thiết.

Tài liệu kỹ thuật liên quan

Tài liệu patent

Tài liệu Patent (1) đơn patent Mỹ số US20200253403

Tài liệu Patent (2) đơn patent Úc số AU2018427410

Tài liệu Patent (3) đơn patent Hàn Quốc số KR20200024976

Tài liệu Patent (4) đơn patent Trung Quốc số CN111438910

Tài liệu Patent (5) đơn patent Mỹ số US20200367682

Tài liệu Patent (6) đơn patent Trung Quốc số CN111040398

Tài liệu Patent (7) đơn patent Việt Nam số 1-2020-07206

Tài liệu Patent (8) đơn patent Trung Quốc số CN111116997

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học từ nguyên liệu PHBH. Nhờ thế, sản phẩm ống hút thu được từ giải pháp hữu ích đảm bảo chất lượng sản phẩm, có bề mặt ngoại quan tốt, và đặc biệt có khả năng phân hủy sinh học ngay cả trong môi trường biển.

Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học làm từ nhựa poly(3-hydroxybutyrat-co-3-hydroxyhexanoat) (PHBH), quy trình này bao gồm các bước:

- (a) ép đùn nguyên liệu nhựa trong máy ép đùn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 157 đến 160°C để chuyển nhựa từ trạng thái rắn sang trạng thái nóng chảy và sau đó được đẩy qua đầu hình;
- (b) kết tinh và làm mát ống ra khỏi đầu hình bằng cách kéo qua hệ thống làm mát gồm máng nước thứ nhất, máng nước thứ hai và máng nước thứ ba với nhiệt độ tương ứng của các máng là 45-50°C, 40-45°C, và 35-40°C;

(c) loại bỏ nước còn bám trên bề mặt ống thu được từ hệ thống làm mát và cắt ống thành từng đoạn theo yêu cầu về độ dài sản phẩm.

Theo một phương án ưu tiên, các máng nước có độ dài bằng nhau và thời gian ống đi qua tất cả các máng nước nằm trong khoảng từ 14 đến 26 giây.

Theo một phương án ưu tiên, độ dài mỗi máng nước là 4m.

Theo một phương án ưu tiên, quy trình nêu trên còn bao gồm thêm bước làm cong ống hút sau bước cắt ống.

Tuỳ ý, quy trình theo giải pháp hữu ích còn bao gồm các bước thông thường trong lĩnh vực này như bước chuẩn bị nguyên liệu để đạt được các yêu cầu về gia công, bước đóng gói sản phẩm, và các bước phụ trợ khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Giải pháp hữu ích sẽ được hiểu rõ hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 là sơ đồ khối thể hiện quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2 là hình ảnh thể hiện ống hút thu được từ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học khi nhiệt độ gia công của máy đùn trực vít là khác nhau và bao gồm: hình (a) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ gia công của máy đùn trực vít ở 150-156°C; hình (b) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ gia công của máy đùn trực vít ở 157-160°C;

Hình 3 là hình ảnh phóng to một phần ống hút thu được từ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học được thể hiện trên Hình 2 và bao gồm: hình (a) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ gia công của máy đùn trực vít ở 150-156°C ; hình (b) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ gia công của máy đùn trực vít ở 157-160°C;

Hình 4 là hình ảnh thể hiện ống hút thu được từ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học khi nhiệt độ nước của hệ thống làm mát gồm ba máng nước là khác nhau và bao gồm: hình (a) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ của nước làm mát nhỏ hơn 35°C; hình (b) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi

hiệt độ của nước làm mát ở 35-50°C; hình (c) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ của nước làm mát lớn hơn 50°C;

Hình 5 là hình ảnh phóng to một phần ống hút thu được từ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học được thể hiện trên Hình 4 và bao gồm: hình (a) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ của nước làm mát nhỏ hơn 35°C; hình (b) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ của nước làm mát ở 35-50°C; hình (c) thể hiện hình ảnh ống hút thu được khi nhiệt độ của nước làm mát lớn hơn 50°C;

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Theo một phương án, giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học bao gồm các bước:

- (a) Chuẩn bị nguyên liệu: chuẩn bị trước nguyên liệu nhựa có độ ẩm theo yêu cầu;
- (b) Nạp liệu: nguyên liệu nhựa ở bước (a) từ silo chứa liệu được hút vào phễu cấp liệu và cấp vào xilanh nhiệt của máy đùn trục vít;
- (c) Ép đùn: tại xilanh nhiệt, nguyên liệu nhựa được gia nhiệt ở nhiệt độ 157-160°C để chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái nóng chảy, dòng nhựa nóng chảy được trục vít đẩy tới cổ đùn, đi qua lưới lọc, và sau đó được đẩy qua đầu hình;
- (d) Kết tinh và làm mát: ống ra khỏi đầu hình ở bước (c) có nhiệt độ cao được bộ phận kéo kéo qua hệ thống làm mát gồm máng nước thứ nhất, máng nước thứ hai, và máng nước thứ ba với nhiệt độ tương ứng là 45-50°C, 40-45°C, 35-40°C để nhựa kết tinh lại, định hình chính xác kích thước ống yêu cầu, và làm mát cho ống;
- (e) Cắt ống: ống thu được ở bước (d) được kéo qua bộ phận khử nước để loại bỏ nước còn bám trên bề mặt ống và qua bộ phận cắt để cắt ống thành từng đoạn theo yêu cầu về độ dài sản phẩm; và
- (f) Đóng gói: ống hút sau khi cắt được băng tải vận chuyển đến khu vực đóng gói để đóng gói sản phẩm.

Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học bao gồm các bước như được mô tả trên Hình 1:

(a) Chuẩn bị nguyên liệu

Nguyên liệu nhựa sử dụng cho quá trình gia công được chuẩn bị trước. Nguyên liệu nhựa ở bước (a) tốt hơn là nhựa poly(3-hydroxybutyrat-co-3-hydroxyhexanoat) (PHBH). Cụ thể là nhựa PHBHTM M703 của nhà cung cấp KANEKA. Nhựa PHBH phải được kiểm tra độ ẩm trước khi gia công để đảm bảo quá trình gia công dễ dàng và chất lượng sản phẩm đầu ra đạt yêu cầu, tốt hơn là nhựa PHBH có độ ẩm dưới 0,25%.

(b) Nạp liệu

Nguyên liệu nhựa PHBH ở bước (a) sau khi đạt yêu cầu về độ ẩm sẽ được nạp vào silo chứa liệu. Sau đó nguyên liệu nhựa được hút vào phễu cấp liệu (đặt trên thân máy đùn trực vít) và cấp vào xilanh nhiệt của máy đùn trực vít.

(c) Ép đùn

Máy đùn trực vít được sử dụng ở bước (c) là máy đùn trực vít đơn. Tại xilanh nhiệt của máy đùn trực vít, nguyên liệu nhựa được gia nhiệt để chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái nóng chảy. Dòng nhựa nóng chảy được trực vít đẩy đến cổ đùn, qua lưới lọc, và đến đầu hình. Tốc độ của trực vít sẽ quyết định thời gian lưu của nhựa trong xilanh nhiệt, do đó nó sẽ ảnh hưởng đến trạng thái nóng chảy của nhựa (như nóng chảy một phần hay nóng chảy hoàn toàn). Tốt hơn là, tốc độ trực vít ở bước (c) là 3,0 – 4,2rpm.

Bên cạnh tốc độ trực vít, nhiệt độ gia công (nhiệt độ để gia nhiệt cho nguyên liệu nhựa) của máy đùn trực vít cũng đóng vai trò quyết định đến trạng thái nóng chảy của nhựa. Theo khảo sát qua các thực nghiệm, trạng thái nóng chảy của nhựa sẽ ảnh hưởng đến khả năng gia công và chất lượng sản phẩm ống hút. Nếu nhiệt độ gia công thấp thì nhựa nóng chảy không hoàn toàn do đó không thể gia công được sản phẩm hoặc sản phẩm gia công có chất lượng kém. Nếu nhiệt độ gia công cao thì nhựa nóng chảy hoàn toàn và có độ nhớt thấp, chỉ số chảy cao do đó gây khó khăn trong quá trình gia công hoặc không thể gia công được sản phẩm. Ảnh

hưởng của nhiệt độ gia công đến khả năng gia công và chất lượng sản phẩm ống hút được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ gia công đến khả năng gia công và chất lượng sản phẩm ống hút

Nhiệt độ gia công	Đặc điểm của nhựa	Hiện tượng
140 - 150°C	- Nhựa chỉ nóng chảy một phần	Không thể gia công được
150 - 156°C	- Nhựa nóng chảy gần như hoàn toàn, tuy nhiên có một phần nhỏ của nhựa vẫn ở trạng thái rắn - Màu sắc nhựa hơi đục	Có thể gia công được, tuy nhiên bề mặt sản phẩm sần sùi, màu sắc sản phẩm hơi đục
157 - 160°C	- Nhựa nóng chảy hoàn toàn, độ nhớt phù hợp để kéo ống hút. - Màu sắc nhựa trong hơn so với khi nhiệt độ gia công của máy thấp hơn khoảng nhiệt này	Dễ dàng trong quá trình gia công, bề mặt sản phẩm nhẵn mịn, màu sắc sản phẩm khá trong
160 - 170°C	- Nhựa nóng chảy toàn phần, độ nhớt thấp hơn so với khi nhiệt độ gia công của máy thấp hơn khoảng nhiệt này. - Khi kéo ống dễ bị đứt. Tiêu tốn nhiều năng lượng và cần thời gian dài để nhựa kết tinh lại và làm mát để tạo ra sản phẩm cuối	Khó khăn trong quá trình gia công, ống bị đứt nhiều. Nhựa qua đầu hình thường không ổn định, bị chảy xệ xuống.

Dựa vào kết quả thu được trong Bảng 1 thấy rằng khi nhiệt độ gia công trong khoảng 157-160°C thì quá trình gia công sản phẩm dễ dàng và sản phẩm ống hút thu được có bề mặt nhẵn, mịn và cảm quan màu sắc khá trong như được thể hiện

trên Hình 2 và Hình 3. Do đó, tốt hơn là, ở bước (c) nhiệt độ gia công là 157-160°C. Tốt nhất là, ở bước (c), nếu sử dụng máy ép đùn trực vít đơn với 5 vùng gia nhiệt. Nhiệt độ các vùng bao gồm: vùng 1 - vùng 2 - vùng 3 - vùng đầu lưới – vùng đầu hình tương ứng là 157°C - 157°C - 157°C - 160°C - 160°C.

Sau khi qua lưới lọc, dòng nhựa nóng chảy tiếp tục được đẩy qua đầu hình. Đầu hình được dùng để định dạng kích cỡ ống và thường được làm bằng vật liệu chịu được nhiệt độ cao. Kích thước đầu hình sử dụng là $\Phi 12\text{mm}$ hoặc $\Phi 20\text{mm}$ tùy theo yêu cầu sản xuất. Đồng thời với quá trình ống được đùn ra khỏi đầu hình, dòng khí được thổi vào lòng ống từ đầu hình để điều chỉnh kích thước của ống. Lưu lượng dòng khí sẽ được điều chỉnh phù hợp để đạt được đường kính ống yêu cầu.

(d) Kết tinh và làm mát

Ống nhựa ra khỏi đầu hình ở bước (c) có nhiệt độ cao $\sim 162^\circ\text{C}$ được bộ phận kéo kéo qua hệ thống làm mát bằng nước để nhựa kết tinh lại, định hình chính xác kích thước ống yêu cầu, và làm mát cho ống. Ống đi qua các con lăn gắn trên thành máng nước, tại đây các con lăn có vai trò cố định đường đi cho ống, giữ cho ống luôn ở dạng thẳng. Nhựa PHBH là nhựa bán kết tinh với nhiệt độ kết tinh ở 40-60°C, có tốc độ kết tinh chậm, và lượng nhiệt tỏa ra khi nhựa chuyển từ trạng thái nóng chảy sang trạng thái kết tinh là lớn nên sẽ cần thời gian làm mát lâu. Vì vậy, nhiệt độ nước trong mỗi máng và số lượng máng nước được lựa chọn phù hợp để ống được kết tinh tối đa, làm mát và định hình hoàn toàn trong thời gian ngắn nhưng vẫn đảm bảo độ cứng, bề mặt ngoại quan tốt, và dễ dàng gia công khi cắt. Tránh làm lạnh ống đột ngột dẫn đến ống bị cong vênh, biến dạng. Do đó, tốt hơn là, hệ thống làm mát được bố trí bao gồm ba máng nước nối tiếp nhau và mỗi máng có chiều dài là 4m. Nhiệt độ của máng nước thứ nhất, máng nước thứ hai, và máng thứ ba lần lượt là 45-50°C, 40-45°C, và 35-40°C. Dòng nước trong các máng được gia nhiệt bằng tháp làm mát (chiller) giải nhiệt 2 chiều và được tuần hoàn liên tục để đảm bảo nhiệt độ của nước trong máng duy trì ổn định ở giá trị mong muốn.

Nếu nhiệt độ của nước trong các máng nước lớn hơn 50°C, nhựa vẫn có thể kết tinh, tuy nhiên ở nhiệt độ này, quá trình trao đổi nhiệt chậm, nên cần nhiều thời gian cho quá trình kết tinh và làm mát. Với cùng layout hệ thống 3 máng nước có chiều dài tương đương và nhiệt độ của nước trong mỗi máng nước lớn hơn 50°C thì ống khi ra khỏi hệ thống làm mát chưa chuyển sang trạng thái rắn hoàn toàn, do đó khi cắt ống sẽ bị dai khó cắt và sản phẩm bị biến dạng sau cắt (bẹp, méo).

Nếu nhiệt độ của nước trong máng nước nhỏ hơn 35°C, nhiệt độ này thấp hơn nhiệt độ kết tinh của nhựa PHBH. Do vậy ở nhiệt độ này, ống bị làm mát đột ngột, dẫn tới sự kết tinh thấp và cục bộ (không đều) làm cho ống co ngót không đều, bị biến dạng. Khi kéo ống bị bẹp, không cắt được và không thể chạy ổn định. Hình 4 và Hình 5 thể hiện hình ảnh của ống hút thu được từ quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học khi nhiệt độ nước của hệ thống làm mát gồm ba máng nước là khác nhau và kết quả cho thấy khi nhiệt độ nước ngoài khoảng 35-50°C thì ống hút bị biến dạng, chất lượng kém. Do đó, nhiệt độ nước trong các máng tốt hơn là ở 35-50°C để đảm bảo chất lượng sản phẩm ống hút đầu ra.

Theo một phương án ưu tiên, các máng nước có độ dài bằng nhau và thời gian ống đi qua tất cả các máng nước nằm trong khoảng từ 14 đến 26 giây.

Theo một phương án khác, để cân bằng giữa không gian nhà xưởng, hiệu suất sản xuất ống, mỗi máng nước có độ dài là 4m.

Vì ống hút thường có kích thước theo chuẩn chung nên trong một phương án đặc biệt ưu tiên, với máng có độ dài là 4m, tốc độ kéo ống được điều chỉnh theo đường kính của ống như sau:

Đường kính ống (ø)	Tốc độ kéo ống m/phút
3,2-4,2	46-50
4,8	35-37
6,9	28-30

Phía sau bộ phận khử nước, bộ phận kéo ống được bố trí để đảm bảo sự chuyển động liên tục của ống từ khi ra khỏi đầu hình cho đến bộ phận cắt. Tốc độ động

cơ của bộ phận kéo (hay tốc độ kéo) được điều chỉnh đồng bộ với tốc độ của trục vít. Tốc độ kéo tăng hay giảm sẽ ảnh hưởng đến chiều dày của ống và khả năng gia công của ống. Với cùng tốc độ trục vít, nếu tốc độ kéo tăng thì ống sẽ mỏng, càng tăng tốc độ kéo thì ống càng dễ bị đứt trong quá trình kéo. Ngược lại, nếu tốc độ kéo giảm thì ống sẽ dày, tốc độ kéo càng chậm thì nhựa sẽ bị chảy và dồn ở đầu hình nên không kéo được ống. Bên cạnh đó, tốc độ kéo cũng quyết định thời gian ống hút đi qua hệ thống làm mát. Nếu tăng đồng thời tốc độ trục vít và tốc độ kéo, thời gian ống hút qua hệ thống làm mát là ngắn, ống hút không đủ thời gian để kết tinh và làm mát. Điều này có ảnh hưởng lớn tới quá trình gia công và chất lượng của sản phẩm ống hút.

(e) Cắt ống

Ống hút sau khi ra khỏi hệ thống làm mát sẽ đi qua bộ phận khử nước để loại bỏ lượng nước còn bám trên bề mặt ống hút sau quá trình làm mát và làm khô ống. Bản chất của bộ phận khử nước là hộp hai ngăn có nắp đậy, có hở hai đầu để ống hút có thể đi qua, và bố trí phía sau máng nước thứ ba. Ngăn đầu tiên (ngăn nhỏ) được trang bị một nút xốp mềm để thấm nước, ngăn thứ hai (ngăn lớn) có một đường khí nén dưới đáy hộp xịt lên với cường độ mạnh làm khô hoàn toàn ống hút.

Sau khi đi qua bộ phận khử nước, ống được làm khô hoàn toàn và tiếp tục đi vào bộ phận cắt để cắt ống thành từng đoạn theo yêu cầu về độ dài sản phẩm. Độ dài của ống hút sẽ phụ thuộc vào tốc độ cắt của máy cắt.

Theo một phương án khác của giải pháp hữu ích, trước khi vận chuyển đến khu vực đóng gói, ống hút có thể được đưa đến bộ phận làm cong để tạo ống hút cong theo yêu cầu.

(f) Đóng gói

Ống sau khi cắt sẽ được băng tải vận chuyển đến khu vực đóng gói sản phẩm, tại đây sản phẩm sẽ được kiểm tra chất lượng ngoại quan theo tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm và đóng gói theo quy cách đã được quy định.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Quy trình sản xuất ống hút từ 50kg nhựa PHBH

Chuẩn bị nguyên liệu nhựa PHBH™ M703 của KANEKA, nhựa PHBH sau khi đạt yêu cầu về độ ẩm được nạp vào silo chứa, sau đó được hút vào phễu cấp liệu của máy đùn trực vít. Lắp đầu hình $\Phi 12\text{mm}$ cho máy đùn trực vít. Cài đặt nhiệt độ cho các vùng của máy đùn trực vít bao gồm: vùng 1 - vùng 2 - vùng 3 - vùng đầu lưới – vùng đầu hình tương ứng là 157°C - 157°C - 157°C - 160°C - 160°C . Cài đặt tốc độ trực vít là 3,0rpm, tốc độ kéo là 304,7rpm, và tốc độ cắt là 217rpm. Vận hành tháp giải nhiệt hai chiều nối với ba máng nước, cài đặt nhiệt độ của nước ở máng nước thứ nhất, máng nước thứ hai, và máng nước thứ ba lần lượt là 48°C , 43°C , và 38°C .

Nhựa từ phễu cấp liệu đi vào xilanh nhiệt của máy đùn trực vít được gia nhiệt để chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái nóng chảy. Dòng nhựa nóng chảy được trực vít đẩy đến cổ đùn, qua lưới lọc, và đến đầu hình. Nhiệt độ của nhựa tại đầu hình là $\sim 162^{\circ}\text{C}$. Dòng hơi được thổi vào lòng ống từ đầu hình và lưu lượng dòng hơi điều chỉnh để đạt được đường kính ống là 4,8mm.

Ống qua hệ thống làm mát được kết tinh và làm mát, tốc độ kéo ống vào khoảng 35 m/phút. Sau khi ra khỏi hệ thống làm mát, ống sẽ được làm khô bằng cách đi qua bộ phận khử nước và đi vào bộ phận cắt. Sau khi cắt ống sẽ được băng tải vận chuyển đến khu vực đóng gói sản phẩm, tại đây sản phẩm sẽ được kiểm tra chất lượng ngoại quan và đóng gói theo quy cách đã được quy định. Ống hút thu được từ quy trình có màu trong hơi ngả vàng và có đường kính $\Phi 4,8\text{mm}$, độ dày 180 μm , và độ dài 160mm.

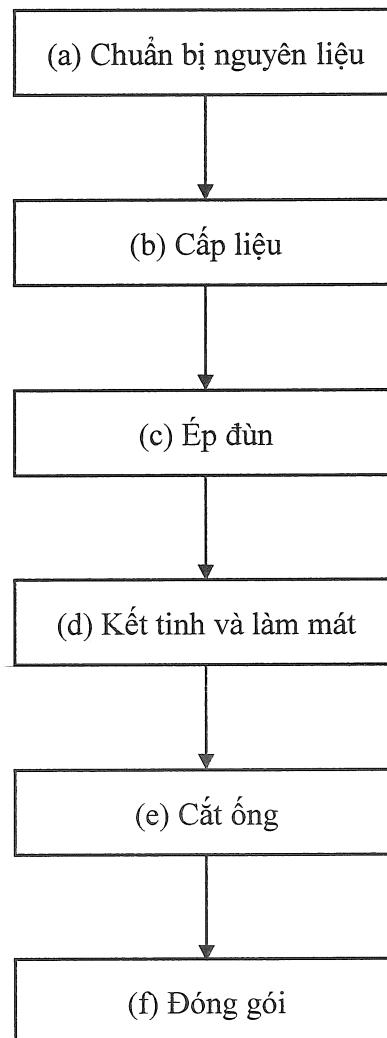
Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Bằng cách sử dụng quy trình sản xuất ống hút nêu trên, giải pháp hữu ích đem lại những lợi ích sau. Giải pháp sử dụng nguyên liệu PHBH không độc hại, có khả năng phân hủy sinh học không chỉ trong môi trường đất mà còn ở trong môi trường nước, đặc biệt là môi trường nước biển. Ống hút thu được từ quy trình này có độ cứng đảm bảo, bề mặt ngoại quan tốt, và thân thiện với môi trường. Bên cạnh đó, các điều kiện trong quá trình gia công như nhiệt độ gia công, nhiệt độ làm mát

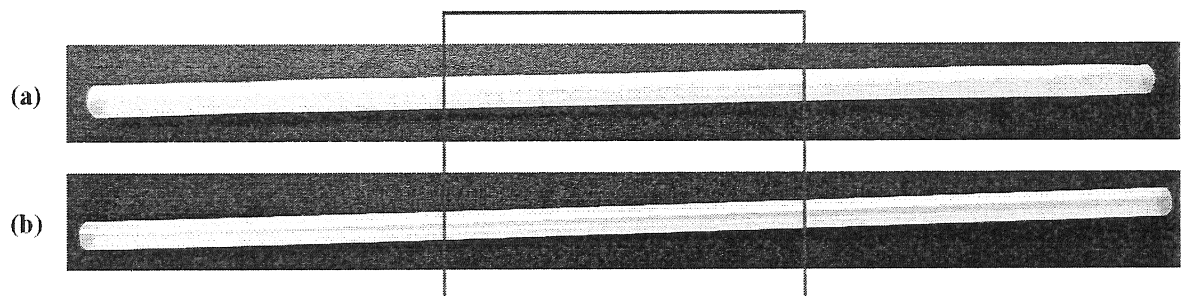
được tối ưu giúp tiết kiệm thời gian và chi phí trong quá trình sản xuất do đó tăng năng suất. Hơn nữa, hệ thống máy móc và thiết bị được bố trí tối ưu, linh hoạt tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều chỉnh hệ thống khi mà thay đổi nguyên liệu đầu vào, ví dụ như chuyển từ dây chuyền sản xuất ống hút sử dụng nguyên liệu nhựa thông thường PP, PE, hoặc PLA sang sản xuất ống hút PHBH không cần mua sắm thêm máy móc, thiết bị phụ trợ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

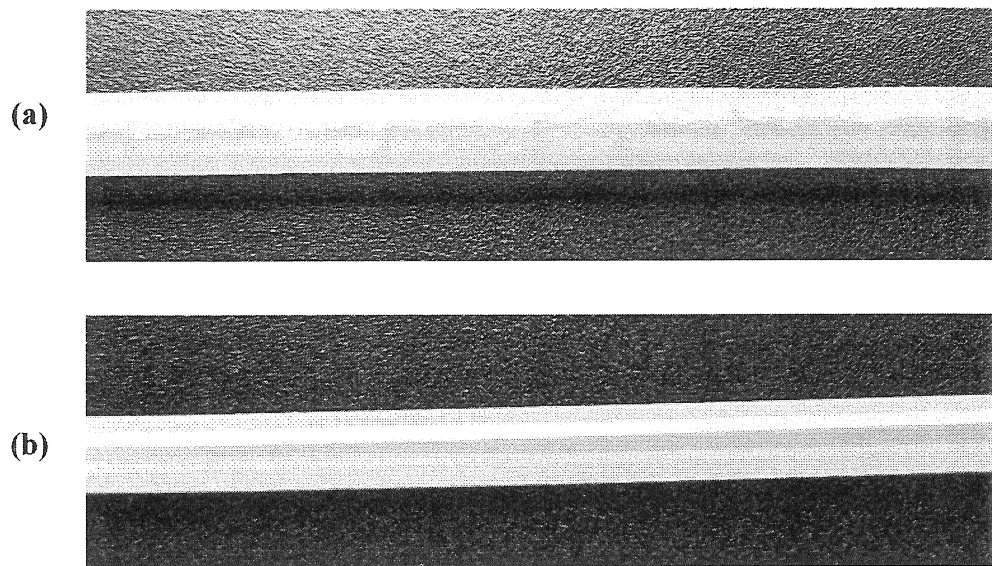
1. Quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học làm từ nhựa poly(3-hydroxybutyrat-co-3-hydroxyhexanoat) (PHBH), quy trình này bao gồm các bước:
 - (a) ép đùn nguyên liệu nhựa trong máy ép đùn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 157 đến 160°C để chuyển nhựa từ trạng thái rắn sang trạng thái nóng chảy và sau đó được đẩy qua đầu hình;
 - (b) kết tinh và làm mát ống ra khỏi đầu hình bằng cách kéo qua hệ thống làm mát gồm máng nước thứ nhất, máng nước thứ hai và máng nước thứ ba với nhiệt độ tương ứng của các máng là 45-50°C, 40-45°C, và 35-40°C; và
 - (c) loại bỏ nước còn bám trên bề mặt ống thu được từ hệ thống làm mát và cắt ống thành từng đoạn theo yêu cầu về độ dài sản phẩm.
2. Quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học theo điểm 1, trong đó các máng nước có độ dài bằng nhau và thời gian ống đi qua tất cả các máng nước nằm trong khoảng từ 14 đến 26 giây.
3. Quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ dài mỗi máng nước là 4m.
4. Quy trình sản xuất ống hút phân hủy sinh học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó quy trình này còn bao gồm thêm bước làm cong ống hút sau bước cắt ống.



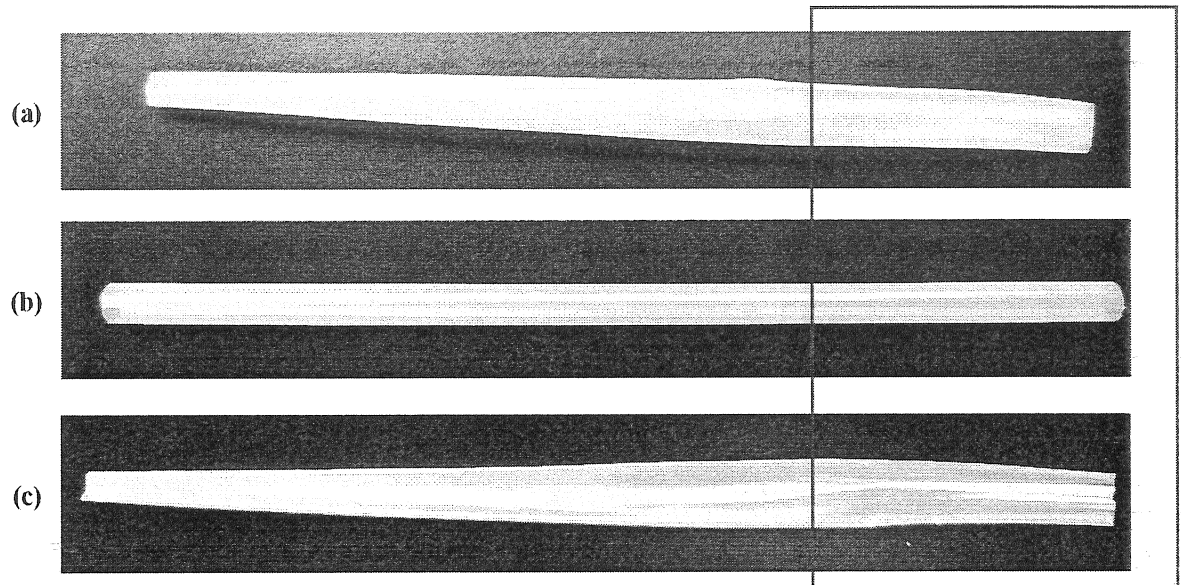
Hình 1



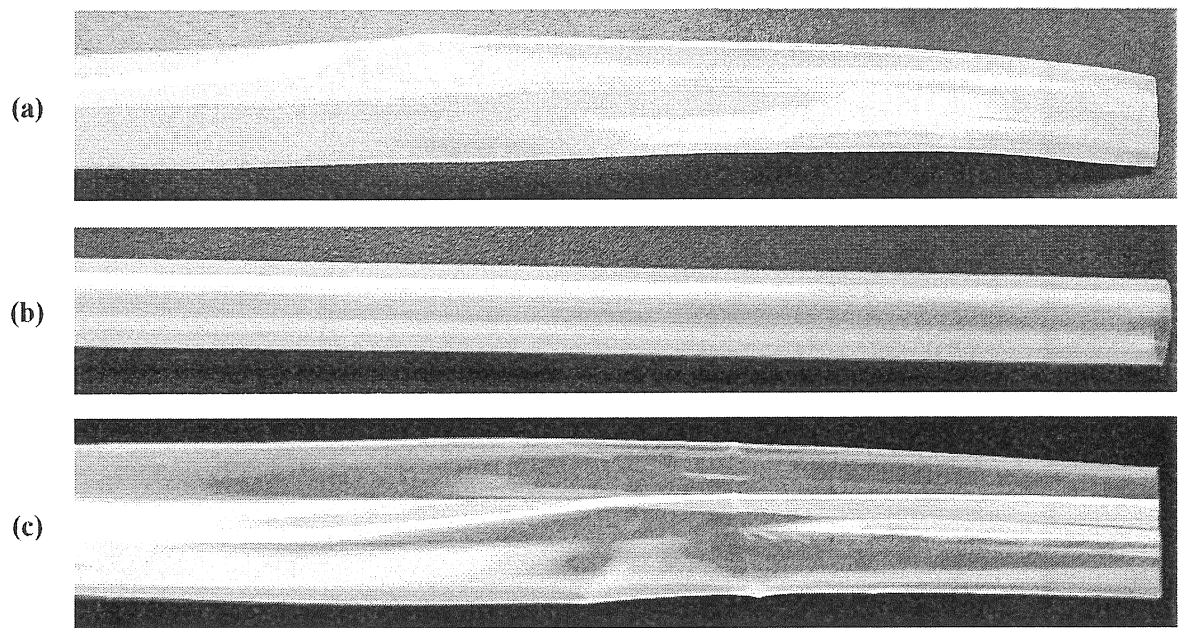
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5