



(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)



1-0026600

(51)⁷ C08L 67/02; C08K 5/103

(13) B

(21) 1-2018-02745

(22) 30/11/2016

(86) PCT/JP2016/085574 30/11/2016

(87) WO 2017/094781 08/06/2017

(30) 2015-233255 30/11/2015 JP

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/09/2018 366A

(73) Polyplastics Co., Ltd. (JP)

2-18-1, Konan, Minato-ku, Tokyo 108-8280, Japan

(72) YAMADA, Shinya (JP); GOSHIMA, Kazuya (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) CHẾ PHẨM NHỰA POLYBUTYLEN TEREPHTALAT

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat có tính lưu động được cải thiện hơn (tính lưu động nóng chảy) trong khi vẫn giữ các đặc tính cơ học. Chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat theo sáng chế bao gồm 0,05-5 phần khối lượng este của axit béo glycerin có giá trị hydroxyl nằm trong khoảng 200-400, và 0,05-5 phần khối lượng este của axit béo của rượu đa trị có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100, so với 100 phần khối lượng nhựa polybutylen terephtalat. Tốt hơn là, este của axit béo glycerin bao gồm glycerin và/hoặc sản phẩm trùng ngưng khử nước của nó, và axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat có tính lưu động rất tốt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhựa polybutylen terephthalat, mà có các tính chất cơ học, tính chất điện, độ bền nhiệt, độ bền thời tiết, độ bền nước, độ bền hóa chất, và độ bền dung môi rất tốt, được sử dụng rộng rãi làm chất dẻo kỹ thuật cho nhiều cách dùng khác nhau như các bộ phận trong ô tô và các chi tiết điện/điện tử.

Ngày càng phổ biến các vật phẩm đúc làm từ nhựa polybutylen terephthalat bao gồm các vật phẩm đúc dạng đĩa mỏng hoặc dạng hộp có thành mỏng, ví dụ, hộp chứa bộ ngắt mạch cực nhỏ, cuộn cảm nhỏ, bộ phận nối mỏng, và cửa sập hộp đĩa, và dạng tương tự; hoặc các vật phẩm đúc có hình dạng phức tạp. Việc đúc các vật phẩm đúc này bằng nhựa có tính lưu động thấp gặp khó khăn do có thể xảy ra các khuyết điểm đúc là kết quả của việc nhồi không đủ khuôn cho vật phẩm đúc. Cụ thể, chất độn vô cơ như, ví dụ, sợi thủy tinh thường được trộn với chế phẩm nhựa để cải thiện các tính chất cơ học phụ thuộc vào lĩnh vực mà nó được sử dụng. Tuy nhiên, ngoài các khuyết điểm đúc có thể có, chế phẩm nhựa này có tính lưu động rất thấp, dẫn đến các vấn đề như hình thành sự cong vênh do dòng nhựa không đều. Do đó, mong muốn có được nhựa polybutylen terephthalat có tính lưu động được cải thiện.

Đối với phương pháp cải thiện tính lưu động của nhựa polybutylen terephthalat, ví dụ, tài liệu sáng chế 1, mô tả phương pháp bao gồm các bước: pha trộn các loại polybutylen terephthalat có độ nhớt khác nhau (số phân tử lượng trung bình) theo tỷ lệ định trước. Tài liệu sáng chế 1 còn mô tả chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat thu được bằng cách này có thể cải thiện sức chịu mỏi lặp lại của vật phẩm đúc thu được, và còn có tính lưu động cao ở trạng thái nóng chảy. Tuy nhiên, chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat nêu trên còn có độ giãn nhựa kém và tính chất tương tự so với trường hợp polybutylen terephthalat có độ nhớt cao được sử dụng riêng.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ phương pháp cải thiện tính lưu động trong khi ngăn rò rỉ, phương pháp này bao gồm các bước: pha trộn este của axit béo glycerin cụ thể với nhựa polybutylen terephthalat. Đặc biệt, lượng định trước của este của axit béo glycerin có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 được pha trộn làm este của axit béo glycerin cụ thể. Điều này có thể cải thiện tính lưu động trong khi vẫn giữ độ bền cơ mà không gây ra các vấn đề như lẫn kim loại.

Tuy nhiên, vật phẩm đúc có kích thước nhỏ hơn, mỏng hơn và còn có hình dạng phức tạp hơn với nhiều chức năng khác nhau được yêu cầu. Theo như nêu trên, chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat để sản xuất các vật phẩm đúc được mong muốn này có tính lưu động được cải thiện hơn nữa mà không làm ảnh hưởng đến tính chất của các vật phẩm đúc này.

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản, số công bố H05-179114

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn PCT số WO2009/050859.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế được thực hiện theo các trường hợp thực tế nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat có tính lưu động được cải thiện hơn (tính lưu động nóng chảy) trong khi vẫn giữ các tính chất cơ học.

Phương pháp giải quyết vấn đề

Sau khi tiến hành các nghiên cứu rộng rãi để đạt được mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng sự pha trộn kết hợp của este giá trị hydroxyl cao có giá trị hydroxyl cao và este giá trị hydroxyl thấp có giá trị hydroxyl thấp trong nhựa polybutylen terephthalat làm nhựa gốc có thể cải thiện tính lưu động so với sự pha trộn của nguyên liệu thông thường trong khi vẫn giữ các tính chất cơ học của nhựa polybutylen terephthalat. Từ đó, sáng chế được hoàn thiện. Nghĩa là, sáng chế có thể tạo ra các ưu điểm sau.

(1) Phương án thứ nhất của sáng chế là chế phẩm nhựa polybutylen

terephthalat bao gồm: 0,05 đến 5 phần khối lượng este của axit béo glyxerin có giá trị hydroxyl nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 và 0,05 đến 5 phần khối lượng este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 so với 100 phần khối lượng nhựa polybutylen terephthalat.

(2) Phương án thứ hai của sáng chế là chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo phương án thứ nhất, trong đó este của axit béo glyxerin bao gồm glyxerin và/hoặc sản phẩm trùng ngưng-khử nước của nó và axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn.

(3) Phương án thứ ba của sáng chế là chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo phương án thứ nhất hoặc thứ hai, trong đó nhựa polybutylen terephthalat có độ nhớt trong (intrinsic viscosity - IV) là 0,65 đến 1,30 dl/g.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế có thể cải thiện tính lưu động trong khi vẫn giữ các tính chất cơ học của nó.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án cụ thể của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Lưu ý rằng sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các phương án sau, và các cải biến có thể được thực hiện mà không đi chệch khỏi phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, thuật ngữ "X đến Y" (trong đó X và Y là các giá trị bằng số bất kỳ) khi được sử dụng ở đây có nghĩa là "lớn hơn hoặc bằng X đến nhỏ hơn hoặc bằng Y."

1. Chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat

Chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat (dưới đây có thể được gọi đơn giản là "chế phẩm nhựa") theo một phương án của sáng chế bao gồm nhựa polybutylen terephthalat làm nhựa gốc trong đó este của axit béo glyxerin có giá trị hydroxyl cao và este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl thấp được pha trộn. Đặc biệt, este của axit béo glyxerin là este có giá trị hydroxyl nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400, và este của axit béo của rượu đa chức là este có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100.

Như mô tả ở trên, trong chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat theo một phương án của sáng chế, cả este có giá trị hydroxyl cao và este có giá trị hydroxyl thấp đều được pha trộn với nhựa polybutylen terephtalat. Điều này có thể cải thiện tính lưu động khi nóng chảy trong khi vẫn giữ các tính chất mong muốn như các tính chất cơ học của nhựa, và còn ngăn sự phát triển khuyết điểm dòng chảy và khuyết điểm nhồi trong khuôn để đúc.

(A) Nhựa polybutylen terephtalat

Theo một phương án của sáng chế, nhựa polybutylen terephtalat dùng làm nhựa gốc của chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat là nhựa dẻo nhiệt bao gồm ít nhất các thành phần polyme hóa sau: axit terephtalic (axit terephtalic hoặc dẫn xuất este hóa của nó) và alkylen glycol (1,4-butandiol) có 4 nguyên tử cacbon hoặc dẫn xuất este hóa của nó.

Các ví dụ cụ thể về nhựa polybutylen terephtalat (nhựa PBT) nêu trên bao gồm, ví dụ: homopolyeste (polybutylen terephtalat) gồm đơn vị lặp có nguồn gốc từ butylen terephtalat; copolyeste (copolyme của butylen terephtalat hoặc copolyeste của polybutylen terephtalat) gồm đơn vị lặp có nguồn gốc từ butylen terephtalat làm thành phần chính và (các) đơn vị lặp có nguồn gốc từ (các) monome copolyme hóa được theo tỷ lệ như được mô tả dưới đây; hoặc chất tương tự.

Ví dụ về (các) monome copolyme hóa trong copolyeste (copolyme của butylen terephtalat hoặc nhựa PBT biến tính) (dưới đây có thể được gọi đơn giản là "monome copolyme hóa") bao gồm các thành phần axit dicarboxylic ngoài axit terephtalic, các diol ngoài 1,4-butandiol, các thành phần axit oxycarboxylic, các thành phần lacton, và tương tự. (Các) monome copolyme hóa có thể được sử dụng riêng hoặc ở dạng kết hợp của hai hoặc nhiều monome.

Ví dụ về axit dicarboxylic (hoặc thành phần axit dicarboxylic hoặc các axit dicarboxylic) bao gồm axit dicarboxylic béo (ví dụ, axit dicarboxylic C₄₋₄₀, tốt hơn là axit dicarboxylic C₄₋₁₄ như axit succinic, axit glutaric, axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, axit sebacic, axit undecandicarboxylic, axit dodecandicarboxylic, axit hexadecandicarboxylic, và axit dime); các thành phần axit dicarboxylic vòng béo (ví dụ, axit dicarboxylic C₈₋₁₂ như axit hexahydrophthalic,

axit hexahydroisophtalic, axit hexahydroterephthalic, và axit humic); các thành phần axit dicarboxylic thơm ngoài axit terephthalic (ví dụ, axit naphthalendicarboxylic như axit phthalic, axit isophtalic, axit 2,6-naphthalendicarboxylic; axit dicarboxylic C₈₋₁₆ như axit 4,4'-diphenyldicarboxylic, axit 4,4'-diphenoxyetedicarboxylic, axit 4,4'-diphenyletedicarboxylic, axit 4,4'-diphenylmetandicarboxylic, và axit 4,4'-diphenylketondicarboxylic); các dẫn xuất phản ứng của nó (ví dụ, các dẫn xuất este hóa như este của alkyl thấp (C₁₋₄ alkyl este của axit phthalic hoặc axit isophtalic như axit dimethylphthalic và axit dimethylisophtalic (DMI); và tương tự), axit clorua, và axit anhydrit); và tương tự. Hơn nữa, axit carboxylic đa chức như axit trimelitic và axit pyromelitic hoặc dẫn xuất este hóa của nó (este của rượu và tương tự) có thể được sử dụng cùng nhau, nếu muốn. Hơn nữa, việc sử dụng kết hợp hợp chất đa chức còn có thể tạo ra nhựa polybutylen terephthalat phân nhánh.

Ví dụ về diol (hoặc các thành phần diol hoặc các diol) bao gồm, ví dụ, các alkandiol béo ngoài 1,4-butandiol [ví dụ, alkandiol (ví dụ, alkandiol thấp như etylen glycol, trimetylen glycol, propylen glycol, neopentylglycol, hexandiol (1,6-hexandiol và tương tự), octandiol (1,3-octandiol, 1,8-octandiol, và tương tự), tốt hơn là C₂₋₁₂ alkandiol mạch thẳng hoặc phân nhánh, tốt hơn nữa là C₂₋₁₀ alkandiol mạch thẳng hoặc phân nhánh, và tương tự); (poly)oxyalkylen glycol (ví dụ, glycol có hai hoặc nhiều đơn vị oxy C₂₋₄ alkylen, ví dụ, dietylen glycol, dipropylen glycol, ditetrametylen glycol, trietylen glycol, tripropylen glycol, polytetrametylen glycol, và tương tự); và tương tự], diol vòng béo (ví dụ, 1,4-xyclohexandiol, 1,4-xyclohexandimetanol, bisphenol A được hydro hóa, và tương tự), diol thơm [ví dụ, dihydroxyl C₆₋₁₄ aren như hydroquinon, resorcinol, và naphthalendiol; biphenol (4,4'-dihydroxybiphenyl và tương tự); bisphenol; xylylen glycol; và tương tự], các dẫn xuất phản ứng của chúng (ví dụ, các dẫn xuất este hóa như alkyl, alkoxy, hoặc các sản phẩm thế halogen), và tương tự. Hơn nữa, các polyol như glyxerin, trimetylolpropan, trimetyloletan, và pentaerytritol; hoặc các dẫn xuất este hóa của chúng có thể được sử dụng cùng nhau, nếu muốn. Hơn nữa, việc sử dụng kết hợp hợp chất đa chức này cũng có thể tạo ra nhựa polybutylen terephthalat phân nhánh.

Bisphenol bao gồm bis(hydroxyaryl)C₁₋₆ alkan như bis(4-hydroxyphenyl)metan (bisphenol F), 1,1-bis(4-hydroxyphenyl)etan (bisphenol AD),

1,1-bis(4-hydroxyphenyl)propan, 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propan (bisphenol A), 2,2-bis(4-hydroxy-3-methylphenyl)propan, 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)butan, 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)-3-methylbutan, 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)hexan, và 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)-4-methylpentan; bis(hydroxyaryl) C_{4-10} xycloalkan như 1,1-bis(4-hydroxyphenyl)xyclopentan và 1,1-bis(4-hydroxyphenyl)xyclohexan; 4,4'-dihydroxydiphenyl ete; 4,4'-dihydroxydiphenyl sulfon; 4,4'-dihydroxydiphenyl sulfua; 4,4'-dihydroxydiphenyl keton; và các sản phẩm cộng alkylen oxit của chúng. Các sản phẩm cộng alkylen oxit bao gồm sản phẩm cộng C_{2-3} alkylen oxit của bisphenol (ví dụ, bisphenol A, bisphenol AD, và bisphenol F), ví dụ, 2,2-bis[4-(2-hydroxyetoxy)phenyl]propan, bisphenol A dietoxyl hóa (EBPA), 2,2-bis[4-(2-hydroxypropoxy)phenyl]propan, bisphenol A dipropoxyl hóa, và tương tự. Số mol của alkylen oxit cộng (C_{2-3} alkylen oxit như etylen oxit và propylen oxit) là, ví dụ, 1 đến 10 mol đối với mỗi nhóm hydroxyl, tốt hơn là khoảng 1 đến 5 mol.

Ví dụ về axit oxycarboxylic (hoặc các thành phần axit oxycarboxylic hoặc các axit oxycarboxylic) bao gồm, ví dụ, axit oxycarboxylic như axit hydroxybenzoic, axit oxynaphthoic, axit hydroxyphenyl axetic, axit glycolic, và axit oxycaproic hoặc các dẫn xuất của nó; và tương tự. Ví dụ về lacton bao gồm C_{3-12} lacton như propiolacton, butyrolacton, valerolacton, và caprolacton (ví dụ, ϵ -caprolacton và tương tự); và tương tự.

Trong số các monome copolyme hóa này, tốt hơn là sử dụng các diol [C_{2-6} alkylen glycol (alkylen glycol mạch thẳng hoặc phân nhánh như etylen glycol, trimetylen glycol, propylen glycol, và hexandiol; và tương tự), polyoxy C_{2-4} alkylen glycol có khoảng 2 đến 4 đơn vị oxyalkylen lặp lại (dietylen glycol và tương tự), các bisphenol (bisphenol, sản phẩm cộng alkylen oxit của nó, hoặc tương tự)]; các axit dicarboxylic [axit C_{6-12} dicarboxylic béo (axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, axit sebacic, và tương tự), axit dicarboxylic thơm bất đối trong đó nhóm carboxyl được thế ở vị trí bất đối trên vòng aren, 1,4-xyclohexan dimetanol, và tương tự]; và tương tự.

Cụ thể, homopolyeste (polybutylen terephtalat) và/hoặc copolyme (copolyste của polybutylen terephtalat) được ưu tiên làm nhựa polybutylen terephtalat. Hơn nữa, nhựa polybutylen terephtalat có thể là copolyeste có phần

trăm monome copolyme hóa (mức độ biến tính), thông thường, là nhỏ hơn hoặc bằng 45%mol (ví dụ, khoảng lớn hơn hoặc bằng 0%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 45%mol), tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 35%mol (ví dụ, khoảng lớn hơn hoặc bằng 0%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 35%mol), tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30%mol (ví dụ, khoảng lớn hơn hoặc bằng 0%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 30%mol).

Lưu ý là phần trăm monome copolyme hóa trong copolyme có thể được chọn, ví dụ, trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,01%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 30%mol, thường là lớn hơn hoặc bằng 1%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 30%mol, tốt hơn là khoảng lớn hơn hoặc bằng 3%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 25%mol, tốt hơn nữa là khoảng lớn hơn hoặc bằng 5%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 20%mol. Hơn nữa, khi homopolyeste (polybutylen terephthalat) và copolyme (copolyste) được sử dụng kết hợp, thì tỷ lệ của homopolyeste và copolyste nằm trong khoảng sao cho phần trăm của monome copolyme hóa là lớn hơn hoặc bằng 0,1%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 30%mol so với toàn bộ monome (tốt hơn là, khoảng lớn hơn hoặc bằng 1%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 25%mol, tốt hơn nữa là khoảng lớn hơn hoặc bằng 5%mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 25%mol), và có thể thường được chọn trong khoảng tỷ lệ của homopolyeste/copolyste = 99/1 đến 1/99 (tỷ lệ khối lượng), tốt hơn là 95/5 đến 5/95 (tỷ lệ khối lượng), tốt hơn nữa là 90/10 đến 10/90 (tỷ lệ trọng lượng).

Hơn nữa, nhựa polybutylen terephthalat tốt hơn là có hàm lượng nhóm carboxyl tận cùng là 30 mili đương lượng/kg hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 25 mili đương lượng/kg hoặc thấp hơn. Ở đây, hàm lượng nhóm carboxyl tận cùng có thể được đo, ví dụ, như sau. Nghĩa là, mẫu polybutylen terephthalat đã nghiên cứu có thể được hòa tan trong rượu benzylic trong điều kiện nhiệt độ 215°C trong 10 phút, và sau đó chuẩn độ bằng dung dịch nước natri hydroxit 0,01N để xác định hàm lượng.

Nhựa polybutylen terephthalat có hàm lượng nhóm carboxyl tận cùng là 30 mili đương lượng/kg hoặc thấp hơn như mô tả ở trên có thể cải thiện tính chịu nước của chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat thu được. Lưu ý là không có giới hạn cụ thể đối với giới hạn dưới của hàm lượng nhóm carboxyl tận cùng, nhưng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 mili đương lượng/kg, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 mili đương lượng/kg vì thường khó sản xuất nếu lượng này nhỏ hơn 5 mili đương lượng/kg.

Nhựa polybutylen terephthalat tốt hơn là có độ nhớt trong (intrinsic viscosity - IV) là 1,30 dl/g hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 1,2 dl/g hoặc thấp hơn. Độ nhớt trong lớn hơn 1,30 dl/g không thể đủ tạo ra tác dụng cải thiện tính lưu động của chế phẩm nhựa, dẫn đến nhược điểm chảy, nhược điểm nhồi, và nhược điểm tương tự của nhựa trong khuôn để đúc. Mặt khác, không có giới hạn cụ thể đối với giới hạn dưới của độ nhớt trong, nhưng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,6 dL/g, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,7 dL/g.

Lưu ý là độ nhớt trong có thể được điều chỉnh đến các khoảng thích hợp nêu trên bằng cách pha trộn các nhựa polybutylen terephthalat có các độ nhớt trong khác nhau. Hơn nữa, độ nhớt trong (IV) này có thể đo được ở o-clophenol trong điều kiện nhiệt độ là 35°C.

Nhựa polybutylen terephthalat bán ngoài thị trường có thể được sử dụng. Theo cách khác, có thể được sử dụng sản phẩm thu được từ quá trình copolyme hóa (đa trùng ngưng) của axit terephthalic hoặc dẫn xuất phản ứng của nó, 1,4-butandiol, và, nếu muốn, monome copolyme hóa theo phương pháp thông thường, ví dụ, theo phương pháp transester hóa, phương pháp este trực tiếp, hoặc phương pháp tương tự.

(B) Este của axit béo glyxerin

Trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế, este của axit béo glyxerin có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 được pha trộn với nhựa polybutylen terephthalat làm nhựa gốc như mong muốn ở trên. Este của axit béo glyxerin là, ví dụ, este gồm glyxerin và/hoặc sản phẩm trùng ngưng-khử nước của nó và axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn.

Việc bao gồm este của axit béo glyxerin có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế như mô tả ở trên có thể cải thiện hiệu quả tính lưu động của chế phẩm nhựa khi nóng chảy trong khi vẫn giữ các tính chất tốt hơn như độ bền cơ và độ bám chắc nội tại của nhựa polybutylen terephthalat. Hơn nữa, tính lưu động của chế phẩm nhựa này có thể được cải thiện tiếp so với tính lưu động của nguyên liệu thông thường khi este của axit béo glyxerin nêu trên được sử dụng kết

hợp với este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl thấp được mô tả dưới đây. Lưu ý là hợp chất chứa nhóm polyhydric hydroxyl của este của axit béo glycerin nêu trên có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 còn có thể được gọi là "este giá trị hydroxyl cao".

Este của axit béo glycerin là hợp chất có hai hoặc nhiều nhóm hydroxyl trong một phân tử, và có giá trị hydroxyl là lớn hơn hoặc bằng 200, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 220, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 250 như mô tả ở trên. Giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 có thể còn nâng cao hơn tác dụng cải thiện tính lưu động của chế phẩm nhựa. Mặt khác, khi giá trị hydroxyl của este của axit béo glycerin quá lớn, thì phản ứng với nhựa polybutylen terephthalat có thể được thúc đẩy quá mức, và kết quả là, các tính chất như tính chất cơ học, độ bền nhiệt, và độ bền hóa chất có thể bị hủy hoại do phân tử lượng của nhựa polybutylen terephthalat giảm. Do đó, để cải thiện hiệu quả tính lưu động trong khi vẫn giữ các tính chất cơ học và tính chất tương tự của nhựa polybutylen terephthalat, thì sử dụng este của axit béo glycerin có giá trị hydroxyl là 400 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 350 hoặc nhỏ hơn, và thậm chí tốt hơn nữa là 300 hoặc nhỏ hơn.

Hàm lượng este của axit béo glycerin trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat là lớn hơn hoặc bằng 0,05 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa polybutylen terephthalat. Hơn nữa, tốt hơn là hàm lượng này là lớn hơn hoặc bằng 0,1 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần khối lượng. Ưu tiên hàm lượng este của axit béo glycerin là lớn hơn hoặc bằng 0,05 phần khối lượng vì hiệu quả cải thiện tính lưu động thu được một cách thích hợp. Mặt khác, hàm lượng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng được ưu tiên bởi vì hình dạng ngoài của vật phẩm đúc xấu do sự phát triển của khí khi đúc và nhuộm màu khuôn được loại bỏ phần lớn.

Ở đây, este của axit béo glycerin bao gồm glycerin và/hoặc sản phẩm trùng ngưng-khử nước của nó và axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn như mô tả ở trên. Xem xét phần nêu trên, trong số các este của axit béo glycerin, thì các este thu được từ axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn được ưu tiên. Ví dụ về axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn bao gồm axit lauric, axit oleic, axit

palmitic, axit stearic, axit 12-hydroxystearic, axit behenic, axit montanoic, và axit tương tự. Hơn nữa, đối với axit béo nêu trên, loại có nhiều hơn hoặc bằng 12 nguyên tử cacbon đến ít hơn hoặc bằng 32 nguyên tử cacbon được ưu tiên hơn, và loại có nhiều hơn hoặc bằng 12 nguyên tử cacbon đến ít hơn hoặc bằng 22 nguyên tử cacbon được đặc biệt ưu tiên. Đặc biệt, axit bất kỳ trong số axit lauric, axit stearic, axit 12-hydroxystearic, hoặc axit behenic có thể được đặc biệt ưu tiên sử dụng.

Việc sử dụng axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn làm axit béo trong este của axit béo glycerin như mô tả ở trên được ưu tiên bởi vì các tính chất cơ học, như độ đàn hồi, và độ bền nhiệt của nhựa polybutylen terephthalat có thể được duy trì thích hợp. Hơn nữa, việc sử dụng axit béo có 32 nguyên tử cacbon hoặc ít hơn có thể đặc biệt làm tăng hiệu quả cải thiện tính lưu động khi nóng chảy.

Đặc biệt, các este của axit béo glycerin được ưu tiên bao gồm, ví dụ, glycerin monostearat, glycerin monobehenat, diglycerin monostearat, triglycerin monostearat, este một phần của axit triglycerin stearic, este một phần của axit tetraglycerin stearic, este một phần của axit decaglycerin lauric, glycerin mono-12-hydroxystearat, và tương tự.

Lưu ý là các este của axit béo glycerin có thể được sản xuất bằng phương pháp chung đã biết để sử dụng trong sáng chế, hoặc các sản phẩm thương phẩm có thể được mua để sử dụng trong sáng chế.

(C) Este của axit béo của rượu đa chức

Trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế, este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 được pha trộn với nhựa polybutylen terephthalat làm nhựa gốc. Este của axit béo của rượu đa chức nêu trên là este gồm rượu đa chức như etylen glycol, glycerin, 1,2,4-butantriol, diglycerin, pentaerytritol, sorbitol, erytritol, và hexantriol; và axit béo có 10 đến 35 nguyên tử cacbon.

Trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế, việc sử dụng kết hợp este của axit béo glycerin nêu trên có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 và este của axit béo của rượu đa

chức nêu trên có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 có thể cải thiện tiếp tính lưu động của chế phẩm nhựa khi nóng chảy so với việc sử dụng nguyên liệu thông thường. Lưu ý là este của axit béo của rượu đa chức nêu trên có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 có thể được gọi là "este giá trị hydroxyl thấp" xét về mối quan hệ với hợp chất chứa nhóm polyhydric hydroxyl của este của axit béo glyxerin làm este giá trị hydroxyl cao.

Este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 như mô tả ở trên, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 80, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50. Sự pha trộn kết hợp của este của axit béo của rượu đa chức nêu trên có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 và este của axit béo glyxerin làm este giá trị hydroxyl cao có thể làm tăng tiếp hiệu quả cải thiện tính lưu động của chế phẩm nhựa.

Hàm lượng của este của axit béo của rượu đa chức trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat là lớn hơn hoặc bằng 0,05 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa polybutylen terephthalat. Hơn nữa, tốt hơn là hàm lượng này lớn hơn hoặc bằng 0,1 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần khối lượng. Ưu tiên hàm lượng của este của axit béo của rượu đa chức lớn hơn hoặc bằng 0,05 phần khối lượng bởi vì hiệu quả cải thiện tính lưu động thu được một cách thích hợp. Mặt khác, hàm lượng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng được ưu tiên bởi vì hình dạng ngoài của vật phẩm đúc xấu do sự phát triển khí khi đúc và nhuộm màu khuôn được loại bỏ phần lớn.

Ở đây, este của axit béo của rượu đa chức bao gồm rượu đa chức và axit béo, ví dụ, có 10 đến 35 nguyên tử cacbon như mô tả ở trên. Trong số các este của axit béo của rượu đa chức, được ưu tiên là este thu được từ axit béo tốt hơn là có 10 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn, và thậm chí tốt hơn nữa là 18 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn. Các axit béo có 10 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn bao gồm axit lauric, axit oleic, axit palmitic, axit stearic, axit 12-hydroxystearic, axit behenic, axit montanoic, và tương tự. Hơn nữa, các rượu đa chức bao gồm etylen glycol, glyxerin, 1,2,4-butantriol, diglyxerin,

pentaerytritol, sorbitol, erytritol, hexantriol, và tương tự.

Đặc biệt, các este của axit béo của rượu đa chức được ưu tiên bao gồm pentaerytritol tetrapalmitat, pentaerytritol tetrabehehenat, pentaerytritol tetrastearat, hexaglyxerin tetrabehehenat tetrapalmitat, hexaglyxerin octabehehenat, pentaglyxerin heptabehehenat, tetraglyxerin hexabehehenat, triglyxerin pentabehehenat, diglyxerin tetrabehehenat, glyxerin tribebehenat, dipentaerytritol hexamyristat, dipentaerytritol hexapalmitat, và tương tự.

Lưu ý là các este của axit béo của rượu đa chức có thể được sản xuất bằng phương pháp chung đã biết để sử dụng trong sáng chế, hoặc các sản phẩm thương phẩm có thể mua được để sử dụng trong sáng chế.

Các thành phần khác

(D) Chất độn vô cơ

Chất độn vô cơ có thể được pha trộn trong chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế. Việc bao gồm chất độn vô cơ trong chế phẩm nhựa có thể làm tăng các tính chất vật lý như độ bền cơ của vật phẩm đúc thu được.

Ngoài ra, đối với chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế, việc pha trộn kết hợp este của axit béo glyxerin có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 (este giá trị hydroxyl cao) và este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 (este giá trị hydroxyl thấp) trong nhựa polybutylen terephthalat có thể cải thiện tiếp tính lưu động khi nóng chảy so với việc pha trộn nguyên liệu thông thường trong khi vẫn giữ các tính chất cơ học của nhựa polybutylen terephthalat. Ngay cả khi chất độn vô cơ được pha trộn trong chế phẩm nêu trên, thì có thể tiến hành đúc với tính lưu động rất tốt.

Không có giới hạn cụ thể đối với chất độn vô cơ, nhưng có thể sử dụng chất bất kỳ trong số chất độn dạng sợi, chất độn dạng hạt, và chất độn dạng tấm.

Đặc biệt, chất độn dạng sợi bao gồm, ví dụ, vật liệu dạng sợi vô cơ như sợi thủy tinh, sợi amiăng, sợi silic oxit, sợi silic oxit-nhôm oxit, sợi nhôm oxit, sợi

zirconia, sợi bo nitrua, sợi silic nitrua, sợi bo, sợi kali titanat, và ngay cả các dạng sợi của kim loại như thép không gỉ, nhôm, titan, đồng, và đồng thau. Hơn nữa, chất độn dạng hạt bao gồm silic oxit, bột thạch anh, hạt thủy tinh, sợi thủy tinh nghiền, bóng thủy tinh, và bột thủy tinh; các silicat như canxi silicat, nhôm silicat, cao lanh, bột tate, đất sét, đất tảo cát, và wollastonit; các oxit kim loại như sắt oxit, titan oxit, kẽm oxit, antimon trioxit, và nhôm oxit; các carbonat kim loại như canxi carbonat và magie carbonat; các sulfat kim loại như canxi sulfat và bari sulfat; các loại khác như ferit, silic cacbua, silic nitrua, bo nitrua, và các bột kim loại khác; và tương tự. Hơn nữa, chất độn dạng tấm bao gồm mica, vảy thủy tinh, các lá kim loại khác nhau, và tương tự.

Lưu ý là loại và lượng dùng của chất độn vô cơ tốt hơn là được điều chỉnh theo cách thích hợp phụ thuộc vào các loại và dạng tương tự của các hợp chất chứa trong hỗn hợp. Ví dụ, lượng dùng của chất độn vô cơ là khoảng lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 200 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa polybutylen terephthalat.

(E) Các thành phần bổ sung

Theo một phương án của sáng chế, chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat có thể chứa các chất phụ gia thông thường đã biết như nhựa bổ sung, chất độn gia cường, chất làm chậm cháy, chất chống oxy hóa, chất ổn định chịu nhiệt, chất hấp thụ tia cực tím, chất chống tĩnh điện, chất tạo màu như thuốc nhuộm và chất màu, chất làm trơn, chất hóa dẻo, và chất kết tinh miễn là không làm ảnh hưởng đến hiệu quả của sáng chế. Hơn nữa, chất xúc tác transeste hóa và/hoặc chất kết thúc transeste hóa tốt hơn là có thể được chứa trong chế phẩm ở dạng thành phần bổ sung.

Đặc biệt, việc bao gồm chất xúc tác transeste hóa có thể thúc đẩy nhựa polybutylen terephthalat phản ứng với este của axit béo glycerin và este của axit béo của rượu đa chức. Khi nhựa polybutylen terephthalat làm nhựa gốc phản ứng với este của axit béo glycerin và este của axit béo của rượu đa chức là chậm, và do đó cần kéo dài thời gian cho đến khi đạt được tính lưu động mong muốn, thì việc bao gồm chất xúc tác transeste hóa trong chế phẩm nhựa cho phép đạt được tính lưu động mong muốn nhanh hơn.

Không có giới hạn cụ thể đối với chất xúc tác transeste hóa, nhưng, ví dụ, hợp chất kim loại có thể được sử dụng làm chất xúc tác transeste hóa. Cụ thể, các hợp chất titan, các hợp chất thiếc, và các hợp chất antimon có thể được sử dụng thích hợp. Đối với các ví dụ cụ thể về các hợp chất titan, các hợp chất sau có thể được lấy làm ví dụ: các hợp chất titan vô cơ như titan oxit; titan alcoholat như tetrametyl titanat, tetraisopropyl titanat, và tetrabutyl titanat; titan phenolat như tetraphenyl titanat; và các chất tương tự. Hơn nữa, các ví dụ cụ thể về các hợp chất thiếc bao gồm dibutyl thiếc oxit, hexaetylditin oxit, didodecyl thiếc oxit, trietyl thiếc hydroxit, tributyl thiếc axetat, dibutyl thiếc diaxetat, diphenyl thiếc dilaorat, monobutyl thiếc triclorea, axit metylstannon, axit etylstannon, axit butylstannon, và tương tự. Hơn nữa, các hợp chất antimon bao gồm antimon trioxit và chất tương tự. Cụ thể, tốt hơn là sử dụng tetrabutyl titanat, tributyl thiếc axetat, và antimon trioxit.

Mặt khác, phản ứng transeste hóa được xúc tiến quá mức có thể dẫn đến giảm các tính chất vật lý của vật phẩm đúc thu được bằng cách đúc chế phẩm nhựa tương ứng. Do đó, chất kết thúc transeste hóa thích hợp có trong chế phẩm có thể điều chỉnh tính lưu động đến mức mong muốn mà không gây ra các vấn đề như làm giảm các tính chất vật lý.

Tốt hơn là, hợp chất phospho có thể được sử dụng làm chất kết thúc transeste hóa. Không có giới hạn cụ thể về loại và lượng hợp chất phospho, nhưng chúng có thể được chọn thích hợp phụ thuộc vào các điều kiện như loại hợp chất có trong chế phẩm theo một phương án của sáng chế. Không có quy định cụ thể về hợp chất phospho. Các ví dụ bao gồm các hợp chất phospho gốc phosphin, gốc phosphinit, gốc phosphonit, gốc phosphit, gốc posphinous amit, gốc posphonous diamit, gốc phospho triamit, gốc phosphoramidit, gốc phosphorodiamidit, gốc phosphin oxit, gốc phosphinat, gốc phosphonat, gốc phosphat, gốc phosphinic amit, gốc phosphonodiamidat, gốc phosphoramit, gốc phosphoramidat, gốc phosphorodiamidat, gốc phosphin imit, và gốc phosphin sulfua. Các hợp chất phospho còn bao gồm các chất tạo muối với kim loại.

2. Các tính chất của chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat

Như mô tả ở trên, chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat theo một phương án của sáng chế bao gồm hỗn hợp este giá trị hydroxyl cao và este giá trị hydroxyl

thấp pha trộn trong nhựa polybutylen terephthalat làm nhựa gốc. Đặc biệt, este của axit béo glycerin có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 được pha trộn làm este giá trị hydroxyl cao, và este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 100 được pha trộn làm este giá trị hydroxyl thấp.

Chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat như mô tả ở trên có thể cải thiện tính lưu động khi nóng chảy trong khi vẫn giữ các tính chất cơ học, như độ đàn hồi, của nhựa polybutylen terephthalat, và có thể ngăn khuyết điểm đúc do nhồi không đủ khuôn đối với vật phẩm đúc và khiếm khuyết tương tự khi đúc.

Đặc biệt, tính lưu động của chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat này tương ứng với độ nhớt nóng chảy nhỏ hơn hoặc bằng 210 Pa.s khi đo theo tiêu chuẩn ISO11443 ở nhiệt độ lò là 260°C và tốc độ trượt 1000 giây⁻¹ với mao quản $\varnothing$ 1 mm x 20 mmL. Hơn nữa, tốt hơn là độ nhớt nóng chảy nhỏ hơn hoặc bằng 200 Pa.s, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 195 Pa.s.

Hơn nữa, xét về các tính chất cơ học của chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat này, môđun đàn hồi khi uốn cong theo tiêu chuẩn ISO178 là 2400 hoặc cao hơn.

3. Phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat

Theo một phương án của sáng chế, không có giới hạn cụ thể về phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa polybutylen terephthalat, nhưng chế phẩm này có thể được sản xuất bằng phương pháp chung đã biết sử dụng thiết bị chung đã biết.

Ví dụ, các thành phần cần cho chế phẩm nhựa có thể được trộn và nhào bằng máy đúc ép một trục hoặc hai trục hoặc máy nhào nóng chảy thuộc loại khác để tạo ra các hạt nhỏ đúc được. Nhiều máy đúc ép hoặc máy nhào nóng chảy thuộc các loại khác nhau có thể được sử dụng. Tất cả các thành phần này có thể được nạp vào đồng thời qua phễu, hoặc một số thành phần có thể được nạp vào qua cửa nạp bên cạnh. Ở đây, nhiệt độ xylanh của máy đúc ép tốt hơn là được thiết lập để nhiệt độ nhựa bên trong máy đúc ép là, ví dụ, 240°C đến 300°C, tốt hơn là 250°C đến 270°C.

Lưu ý là khi sản xuất chế phẩm, este của axit béo glyxerin (B) và este của axit béo của rượu đa chức (C) có thể được thêm đồng thời vào nhựa polybutylen terephthalat (A), hoặc, ví dụ, đầu tiên este của axit béo glyxerin (B) có thể được thêm vào và nhào nóng chảy, và sau đó este của axit béo của rượu đa chức (C) có thể được thêm vào.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, phần ví dụ thực hiện sáng chế sẽ được mô tả theo cách cụ thể, nhưng sáng chế sẽ không bị giới hạn ở phần ví dụ thực hiện sáng chế sau theo cách bất kỳ.

Nguyên liệu

(A) Nhựa polybutylen terephthalat

A-1: Nhựa polybutylen terephthalat (độ nhớt trong = 0,68 dL/g, hàm lượng nhóm carboxyl tận cùng = 27 mili đương lượng/kg, WinTech Polymer Ltd.)

(B) Este giá trị hydroxyl cao

B-1: Este một phần của axit triglycerin stearic (giá trị hydroxyl: 280, "RIKEMAL AF-70" của hãng Riken Vitamin Co., Ltd.)

B-2: Glyxerin mono-12-hydroxystearat (giá trị hydroxyl: 480, "RIKEMAL HC-100" của hãng Riken Vitamin Co., Ltd.)

(C) Este giá trị hydroxyl thấp

C-1: Diglycerin tetrabehenat (giá trị hydroxyl: 30)

C-2: Pentaerytritol tetrastearat (giá trị hydroxyl: 20)

C-3: Este của axit montanoic (giá trị hydroxyl: 20 hoặc nhỏ hơn, "LICOWAX E" của hãng Clariant (Japan) K.K.)

C-4: Sorbitan tridocosanat (giá trị hydroxyl: 80, "RIKEMAL B-150" của hãng Riken Vitamin Co., Ltd.)

C-5: Polyetylen phân tử lượng thấp (giá trị hydroxyl: 0, "SANWAX 161-P" của

hãng Sanyo Chemical Industries, Ltd.)

Lưu ý là các giá trị hydroxyl của este của axit béo glycerin (B) và este của axit béo của rượu đa chức (C) được đo theo giá trị hydroxyl của Hiệp hội các nhà hóa học về dầu Nhật Bản - Japan Oil Chemists' Society 2.3.6.2-1996 (phương pháp pyridin-acetic anhydrit).

Các ví dụ từ 1 đến 3, các ví dụ so sánh từ 1 đến 14

Các nguyên liệu mô tả ở trên được cân theo chế phẩm pha trộn như được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây, và sau đó trộn khô. Sau đó, chúng được nhào nóng chảy bằng máy đúc ép hai trục (TEX-30, Japan Steel Works Ltd.) ở nhiệt độ xylanh là 260°C, tốc độ trục vít 130 vòng/phút (rpm – revolutions per minute), và năng suất đầu ra của máy ép đùn là 12 kg/giờ. Nhựa nóng chảy có dạng dải thoát ra được làm nguội và cắt bằng máy tạo hạt để tạo ra các hạt mẫu chứa chế phẩm nhựa. Sau đó, các hạt nói trên được đánh giá theo các phương pháp khác nhau sau.

Tính chất độ nhớt nóng chảy (MV – melt viscosity)

Các hạt chế phẩm nhựa đã tạo ra được làm khô ở 140°C trong 3 giờ, và sau đó tiến hành đánh giá theo tiêu chuẩn ISO11443 sử dụng máy đo capirograph 1B (Toyo Seiki Seisaku-Sho Ltd.) ở nhiệt độ lò là 260°C và tốc độ trượt 1000 giây⁻¹ với mao quản ϕ 1 mm x 20 mmL. Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 1.

Môđun đàn hồi khi uốn cong

Các hạt chế phẩm nhựa đã tạo ra được làm khô ở 140°C trong 3 giờ, và sau đó đúc phun thành mẫu vật thử nghiệm uốn cong ở nhiệt độ đúc là 260°C và nhiệt độ khuôn là 80°C. Sau đó, môđun đàn hồi khi uốn cong được đánh giá dựa vào tiêu chuẩn đánh giá được quy định theo ISO178. "Tốt" nghĩa là môđun đàn hồi là 2400 MPa hoặc cao hơn, và "tồi" nghĩa là môđun đàn hồi nhỏ hơn 2400 MPa. Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Thành phần chế phẩm nhựa [phần khối lượng]		Ví dụ			Ví dụ so sánh											
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(A) Nhựa PBT	A-1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
(B) Este có giá trị hydroxyl cao	B-1	0,3	0,3	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-
	B-2	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3
	C-1	0,3	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3	-
(C)	C-2	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3
Este giá trị hydroxyl thấp	C-3	-	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
	C-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-	-
	C-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-
Độ nhớt nóng chảy MV (Pa.s)		193	198	210	236	221	191	236	244	245	248	247	227	222	180	185
Mô đun đàn hồi		O	O	O	O	O	x	O	O	O	O	O	O	O	x	x

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat bao gồm:**

0,05 đến 5 phần khối lượng este của axit béo glyxerin có giá trị hydroxyl lớn hơn hoặc bằng 200 đến nhỏ hơn hoặc bằng 400, và

0,05 đến 5 phần khối lượng este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 50

so với 100 phần khối lượng nhựa polybutylen terephtalat, trong đó:

este của axit béo glyxerin bao gồm glyxerin và/hoặc sản phẩm trùng ngưng-khử nước của nó cùng với axit béo có 12 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn, và

rượu đa chức của este của axit béo của rượu đa chức có giá trị hydroxyl nhỏ hơn hoặc bằng 50 là diglyxerin, pentaerytritol, erytritol, sorbitol, hexaglyxerin, pentaglyxerin, tetraglyxerin, triglyxerin, hoặc dipentaerytritol.

2. Chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat theo điểm 1, trong đó nhựa polybutylen terephtalat có độ nhớt trong bằng 0,65 đến 1,30 dl/g.**3. Chế phẩm nhựa polybutylen terephtalat theo điểm 1, trong đó chế phẩm này có độ nhớt nóng chảy nhỏ hơn hoặc bằng 200 Pa.s khi đo theo tiêu chuẩn ISO11443 ở nhiệt độ lò là 260°C và tốc độ trượt 1000 giây⁻¹ với mao quản φ 1 mm x 20 mmL.**