



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

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

(11)



1-0040969

(51)⁷ C08J 9/00; C08L 23/16; C08L 53/02;
C08J 9/10

(13) B

(21) 1-2018-00332

(22) 24/01/2018

(30) 62/450,435 25/01/2017 US

(45) 26/08/2024 437

(43) 25/07/2018 364A

(73) TSRC Corporation (TW)

No.2, Singgong Rd., Dashe Dist., Kaohsiung City 815, Taiwan

(72) CHING TING (TW); WEN-HSIEN WEN (TW); FENG-YU YANG (TW); Hsuan-Tsung LIN (TW); YING-PIN TU (TW).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) CHẾ PHẨM ĐÀN HỒI NHIỆT DẸO DÙNG CHO BỘT XÓP LIÊN KẾT NGANG, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT BỘT XÓP LIÊN KẾT NGANG VÀ BỘT XÓP LIÊN KẾT NGANG ĐƯỢC TẠO RA BẰNG PHƯƠNG PHÁP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang và phương pháp sản xuất chế phẩm này. Chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo chứa (A) copolyme trên cơ sở etylen; (B) copolyme thứ nhất; (C) copolyme thứ hai, trong đó thành phần (B) và (C) là các copolyme chứa monome vinyl thơm và monome dien liên hợp, copolyme thứ nhất có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp ít nhất 80% và copolyme thứ hai có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp không lớn hơn 10%; (D) peroxit hữu cơ; và (E) tác nhân tạo xốp, trong đó tỷ lệ khối lượng (A/(B+C)) của thành phần (A) so với tổ hợp của thành phần (B) và thành phần (C) nằm trong khoảng từ 95/5 đến 5/95; và tỷ lệ khối lượng (B/C) của thành phần (B) so với thành phần (C) là nằm trong khoảng từ 9/1 đến 1/9. Sáng chế cũng đề cập đến bột xốp liên kết ngang được tạo ra từ chế phẩm này và phương pháp sản xuất bột xốp này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bọt xốp liên kết ngang, và cụ thể hơn là đề cập đến chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bọt xốp liên kết ngang thu được bằng cách trộn ít nhất hai loại copolyme dien liên hợp - vinyl thơm và ứng dụng của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do các bọt xốp liên kết ngang có khối lượng nhẹ, độ mềm dẻo cao và độ bền cơ học cao, chúng có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, như các vật liệu bên trong và bên ngoài trong xây dựng, các linh kiện ô tô, các vật liệu bao gói, và các hàng hóa thường ngày. Do đáp ứng được các yêu cầu về khối lượng nhẹ, độ bền cơ học cao và khả năng chống va đập, bọt xốp có thể được sử dụng trong thời gian dài mà không bị võng lệch và chịu được các điều kiện sử dụng khắc nghiệt.

Copolyme etylen/vinyl axetat (EVA) là vật liệu thông dụng được sử dụng làm bọt xốp liên kết ngang. Tuy nhiên, do bọt xốp liên kết ngang EVA có độ chịu kéo thấp khi nóng chảy nên dễ bị mất dạng xốp. Đã làm giảm tỷ lệ giãn nở để tránh hiện tượng này nhưng việc này lại làm cho trọng lượng riêng cao, biến dạng dư khi nén cao và biến dạng. Ngoài ra, EVA có vấn đề về bề mặt ráp rỗ rệt do bị mất dạng xốp.

Cũng có các bọt xốp liên kết ngang sử dụng các copolyme etylen- α -olefin. Tài liệu sáng chế US 5407965A bộc lộ bọt xốp liên kết ngang sử dụng copolyme etylen- α -olefin. Tài liệu sáng chế JPH11206406A cũng bộc lộ bọt xốp liên kết ngang

thu được bằng cách sử dụng hỗn hợp gồm EVA và copolyme trên cơ sở etylen- α -olefin.

Cũng đã có các nghiên cứu về việc bổ sung copolyme khối trên cơ sở styren để cải tiến các tính chất vật lý của bột xốp liên kết ngang. Tài liệu sáng chế JP2004107519A bộc lộ bột xốp liên kết ngang thu được bằng cách bổ sung copolyme khối trên cơ sở styren vào copolyme trên cơ sở etylen. Tài liệu sáng chế US2006/0154998A1 cũng bộc lộ chế phẩm nhựa chứa copolyme trên cơ sở etylen- α -olefin và styren-butadien-styren (SBS) hoặc styren-etylen-butylene-styren (SEBS). Mặc dù các tài liệu đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật bộc lộ việc bổ sung copolyme khối styren vào copolyme trên cơ sở etylen, các bột xốp liên kết ngang thu được không có độ ổn định tốt về các đặc tính vật lý khác nhau như độ bền xé rách, độ bền xé tách lớp, biến dạng dư khi nén, và độ đàn hồi hồi phục.

Hơn nữa, đã có báo cáo về các chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo chứa các copolyme khối styren hydro hóa và không hydro hóa. Tài liệu sáng chế US6861472B2 bộc lộ chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo chứa polyarylen ete, homopolyme của monome thơm alkenyl, polyolefin, copolyme khối styren hydro hóa, và copolyme khối styren không hydro hóa. Mặc dù chế phẩm này có độ cứng cao và độ bền va đập cao nhưng chế phẩm này không thích hợp để sử dụng trong các bột xốp liên kết ngang.

Do đó, cần thiết phát triển chế phẩm polyme mới có các đặc tính tốt để giải quyết các vấn đề nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất chế phẩm dùng cho bột xốp liên kết ngang chứa ít nhất hai loại copolyme dien liên hợp - vinyl thơm, một trong số hai copolyme này là copolyme dien liên hợp - vinyl thơm có mức hydro hóa cao, copolyme còn lại là copolyme dien liên hợp - vinyl thơm có mức hydro hóa thấp hoặc không hydro hóa.

Chế phẩm dùng cho bột xốp liên kết ngang được mô tả trên đây tạo ra các chất đàn hồi liên kết ngang khác nhau có độ ổn định tốt về các tính chất vật lý khác nhau.

Sáng chế được đặc trưng bởi việc chứa ít nhất hai loại copolyme dien liên hợp - vinyl thơm, như được mô tả trên đây, tạo ra hàm lượng mong muốn của liên kết đôi chưa no, và do đó, tạo ra chế phẩm thích hợp cho các bột xốp liên kết ngang. So với các chế phẩm dùng cho bột xốp liên kết ngang chỉ sử dụng một copolyme dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa một phần, chế phẩm theo sáng chế được điều chế từ ít nhất hai loại copolyme, và quy trình dễ dàng hơn và linh hoạt hơn.

Cụ thể là, đối với bột xốp liên kết ngang chỉ sử dụng copolyme dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa một phần đơn, hàm lượng của các liên kết đôi chưa no của chế phẩm của nó chỉ phụ thuộc vào copolyme dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa một phần đơn lẻ. Do copolyme dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa một phần đơn lẻ có các yêu cầu cụ thể về hàm lượng liên kết đôi chưa no được đo bằng cách kiểm soát quy trình rất chính xác, sẽ khó có được trên thị trường. Dù bằng cách sản xuất hoặc bằng cách đặt hàng, cũng khá đắt đỏ khi điều chế copolyme dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa một phần đơn lẻ như vậy.

Để giải quyết hiệu quả các vấn đề nêu trên, sáng chế sử dụng ít nhất hai loại copolyme dien liên hợp - vinyl thơm tạo ra hàm lượng mong muốn của liên kết đôi chưa no. Một ưu điểm của sáng chế là có rất nhiều lựa chọn đối với các copolyme dien liên hợp - vinyl thơm. Ví dụ, SEBS/SEPS/SEEPS no hoàn toàn hoặc gần như no hoàn toàn và SBS/SIS/SIBS chưa no hoặc gần như chưa no đều là các lựa chọn cho các công thức phối chế chế phẩm theo sáng chế. Mức độ chưa no mà đạt được các yêu cầu này có thể được tạo ra nhờ các tỷ lệ khác nhau của ít nhất hai loại copolyme dien liên hợp - vinyl thơm và do đó tối ưu hóa hiệu suất của mỗi chế phẩm được điều chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sẽ mô tả chi tiết hơn các phương án được ưu tiên theo sáng chế. Sẽ bỏ qua việc mô tả các thành phần, nguyên liệu đã biết và các công nghệ xử lý để không làm mất trọng tâm mô tả về các phương án theo sáng chế.

Chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang

Chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang theo sáng chế chủ yếu chứa: (A) copolyme trên cơ sở etylen; (B) copolyme thứ nhất; (C) copolyme thứ hai, trong đó thành phần (B) và (C) là các copolyme chứa monome vinyl thơm và monome dien liên hợp, copolyme thứ nhất có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp ít nhất 80% và copolyme thứ hai có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp không lớn hơn 10%; (D) peroxit hữu cơ; và (E) tác nhân tạo xốp, trong đó tỷ lệ khối lượng (A/(B+C)) của thành phần (A) so với tổ hợp của thành phần (B) và thành phần (C) nằm trong khoảng từ 95/5 đến 5/95, và tỷ lệ khối lượng (B/C) của thành phần (B) so với thành phần (C) nằm trong khoảng từ 9/1 đến 1/9, tốt hơn là từ 9/1 đến 5/5, tốt hơn nữa là từ 9/1 đến 7/3, Trong các phương án được ưu tiên của sáng chế, thành phần (B) và thành phần (C) của các chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo được sử dụng cho bột xốp liên kết ngang có độ ổn định tốt về các tính chất vật lý về các mặt khác nhau có tổng của "hàm lượng của các liên kết đôi chưa no dien liên hợp" nằm trong khoảng từ 12% đến 50%. Công thức tính toán "hàm lượng các liên kết đôi chưa no dien liên hợp" là:

Hàm lượng của các liên kết đôi chưa no dien liên hợp (%) = (phần khối lượng của thành phần (B))/(phần khối lượng của thành phần (B) + phần khối lượng của thành phần (C)) x (100% - tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp của thành phần (B)) + (phần khối lượng của thành phần (C))/(phần khối lượng của thành phần (B) + phần khối lượng của thành phần (C)) x (100% - tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp của thành phần (C)).

Chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang là sản phẩm khuấy trộn thu được bằng cách trộn các thành phần nêu trên với nhau. Các thành phần khác nhau của chế phẩm theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

(A) copolyme trên cơ sở etylen

Copolyme trên cơ sở etylen theo sáng chế là homopolyme hoặc copolyme bất kỳ chứa etylen làm monome, như polyetylen, copolyme etylen/vinyl axetat (EVA), copolyme etylen- α -olefin (khối hoặc ngẫu nhiên). Lấy polyetylen (PE) làm ví dụ, copolyme trên cơ sở etylen tốt hơn là polyetylen tỷ trọng cao (HDPE), polyetylen tỷ trọng cao khối lượng phân tử cực cao, polyetylen tỷ trọng thấp (LDPE), polyetylen mạch thẳng tỷ trọng thấp (LLDPE), và polyetylen tỷ trọng cực thấp (ULDPE), v.v. Cũng có thể sử dụng hỗn hợp của nhựa trên cơ sở polyetylen và nhựa trên cơ sở polypropylen. Cũng có thể sử dụng copolyme chứa etylen và hai monome khác etylen. Các ví dụ về các hợp chất này có thể bao gồm các copolyme chứa etylen, các α -olefin, và các axit carboxylic chưa no (axit acrylic, axit metacrylic, axit maleic, và các axit tương tự). Theo một phương án của sáng chế, các copolyme trên cơ sở etylen- α -olefin là được ưu tiên; các copolyme trên cơ sở etylen- α -olefin chứa etylen và các C3-C10 α -olefin là được ưu tiên hơn; các copolyme trên cơ sở etylen- α -olefin chứa etylen và các C3-C6 α -olefin là được ưu tiên hơn nữa; và các copolyme trên cơ sở etylen- α -olefin chứa etylen và propylen hoặc 1-buten thậm chí được ưu tiên hơn nữa.

(B) copolyme thứ nhất và (C) copolyme thứ hai

Copolyme thứ nhất (thành phần (B)) theo sáng chế bao gồm monome vinyl thơm và monome dien liên hợp, trong đó dien liên hợp có tỷ lệ hydro hóa ít nhất 80%, tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95%. Copolyme thứ hai (thành phần (C)) theo sáng chế bao gồm monome vinyl thơm và monome dien liên hợp,

trong đó dien liên hợp có tỷ lệ hydro hóa không lớn hơn 10%, tốt hơn là không lớn hơn 5%, tốt hơn nữa là 0% (không hydro hóa).

Theo một phương án được ưu tiên, copolyme thứ nhất có khối lượng phân tử đỉnh (Mp) nằm trong khoảng từ 50.000 đến 300.000; copolyme thứ hai có khối lượng phân tử đỉnh (Mp) nằm trong khoảng từ 50.000 đến 300.000. Theo một phương án được ưu tiên, copolyme thứ nhất có hàm lượng monome vinyl thơm nằm trong khoảng từ 10% đến 50%, và copolyme thứ hai có hàm lượng monome vinyl thơm nằm trong khoảng từ 10% đến 50%. Theo một phương án được ưu tiên, copolyme thứ nhất có hàm lượng liên kết 1,2-vinyl nằm trong khoảng từ 30% đến 80%; copolyme thứ hai có hàm lượng liên kết 1,2-vinyl nằm trong khoảng từ 5% đến 80%. Theo một phương án được ưu tiên, nhiệt độ đỉnh tan δ của copolyme thứ nhất được xác định bằng phép đo độ nhớt đàn hồi động (tần số đo: 1 Hz) nằm trong khoảng từ -65°C đến -35°C , hoặc tốt hơn nữa là -50°C đến -35°C ; nhiệt độ đỉnh tan δ của copolyme thứ hai được xác định bằng phép đo độ nhớt đàn hồi động (tần số đo: 1 Hz) nằm trong khoảng từ -80°C đến -40°C , hoặc tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ -80°C đến -60°C .

Copolyme thứ nhất và copolyme thứ hai là các copolyme mà mỗi copolyme này chứa monome vinyl thơm và monome dien liên hợp. Cụ thể, mỗi copolyme thứ nhất và copolyme thứ hai có thể là sự sắp xếp ở dạng khối, ngẫu nhiên, hoặc dạng nhánh thon dần của hai monome nêu trên hoặc các monome tạo thành polyme thích hợp khác. Trong số đó, copolyme khối là được ưu tiên, và copolyme khối ba được ưu tiên hơn. Monome dien liên hợp thích hợp cho sáng chế có thể là dien liên hợp có từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon. Các ví dụ cụ thể bao gồm 1,3-butadien, isopren, 2,3-dimetyl-1,3-butadien, 2-phenyl-1,3-butadien, 1,3-pentadien, 2-metyl-1,3-pentadien, 1,3-hexadien, 4,5-dietyl-1,3-octadien, 3-butyl-1,3-octadien, và các hỗn hợp của chúng. Trong số các hợp chất này, 1,3-butadien và isopren là các

lựa chọn được ưu tiên. Các ví dụ cụ thể về các monome vinyl thơm thích hợp để sử dụng trong sáng chế bao gồm styren, 4-tert-butylstyren, α -metyl styren, o-metyl styren, p-metyl styren, divinyl benzen, 1,1-diphenyl etylen, vinyl naphtalen, N, N-dimetyl-p-aminoethylstyren, N, N-dietyl-p-aminoethylstyren, và các hỗn hợp của chúng. Một ví dụ được ưu tiên là styren. Các ví dụ được ưu tiên về các copolyme chứa monome vinyl thơm và monome dien liên hợp như sau: copolyme thứ nhất trước khi hydro hóa là copolyme khối ba styren-butadien-styren, copolyme khối ba styren-isopren-styren và copolyme styren-isopren/butadien-styren; và copolyme thứ hai là copolyme khối ba styren-butadien-styren, copolyme khối ba styren-isopren-styren và copolyme styren-isopren/butadien-styren.

Phương pháp sản xuất copolyme thứ nhất (thành phần (B)) và copolyme thứ hai (thành phần (C)) theo sáng chế bao gồm polyme hóa và/hoặc hydro hóa. Nhiều phương pháp đã biết khác nhau có thể được sử dụng để polyme hóa và/hoặc hydro hóa, ví dụ, tham khảo US7612148B2. Ngoài ra, thành phần thích hợp có thể được chọn từ các chất đàn hồi nhiệt dẻo dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa hoặc không hydro hóa sẵn có trên thị trường làm copolyme thứ nhất (thành phần (B)) và copolyme thứ hai (thành phần (C)). Các copolyme dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa sẵn có trên thị trường như chất đàn hồi nhiệt dẻo styren-etylen-butylen-styren (SEBS) thuộc loại Kraton G do Kraton Corporation sản xuất, loại Septon 8 do Kuraray Corporation sản xuất, loại SEBS do TSRC Corporation sản xuất, loại SEBS 2 do Polymeri Corporation sản xuất, loại Calprene H do Dynasol Corporation sản xuất, và loại Tuftec H do Asahi Corporation sản xuất có thể được sử dụng làm vật liệu cho copolyme khối dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa có styren làm monome vinyl thơm và 1,3-butadien làm monome dien liên hợp. Một ví dụ là các chất đàn hồi nhiệt dẻo cao su styren-butadien hydro hóa (HSBR) như loại Dynaron hoặc các sản phẩm phức tạp TPE đặc biệt thuộc loại Dynaron do JSR Corporation sản xuất, có thể

được sử dụng làm vật liệu cho copolyme khối hoặc ngẫu nhiên dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa một phần có styren làm monome vinyl thơm và 1,3-butadien làm monome dien liên hợp. Ngoài ra, ví dụ, các chất đàn hồi nhiệt dẻo styren-etylen-propylen-styren (SEPS) thuộc loại Septon 2 do Kuraray Co., Ltd. sản xuất có thể được sử dụng làm vật liệu cho copolyme khối dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa có styren làm monome vinyl thơm và isopren làm monome dien liên hợp. Ngoài ra, ví dụ, các chất đàn hồi nhiệt dẻo styren-[etylen-(etylen-propylen)]-styren (SEEPS) thuộc loại Septon 4 do Kuraray Co., Ltd. sản xuất có thể được sử dụng làm vật liệu cho copolyme khối dien liên hợp - vinyl thơm hydro hóa có styren làm monome vinyl thơm và hỗn hợp của isopren và 1,3 butadien làm monome dien liên hợp. Các ví dụ về các copolyme dien liên hợp-vinyl thơm không hydro hóa sẵn có trên thị trường như loại SBS và loại SIS do TSRC Corporation sản xuất, loại Kraton D do Kraton Corporation sản xuất, loại Hybrar do Kuraray Co., Ltd. sản xuất, loại Calprene C do Dynasol Corporation sản xuất, và loại TR/SIS do JSR Corporation sản xuất.

(D) peroxit hữu cơ

Thành phần (D) theo sáng chế là peroxit hữu cơ bất kỳ có tác dụng tạo liên kết ngang. Các ví dụ cụ thể bao gồm dicumyl peroxit, di-tert-butylperoxit, 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan, 2,5-di(tert-butylperoxy)-2,5-dimetyl-3-hexyn, di(tertbutylperoxyisopropyl)benzen, 1,1-di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimetylcyclohexan, butyl 4,4-di(butylperoxy)valerat, benzoyl peroxit, p-clobenzoyl peroxit, 2,4-diclobenzoyl peroxit, tert-butyl peroxybenzoat, tert-butyl perbenzoat, tert-butylperoxy isopropyl cacbonat, diaxetyl peroxit, lauroyl peroxit, tert-butyl cumyl peroxit, v.v. Một hoặc hai hoặc nhiều peroxit này có thể được sử dụng kết hợp. Hàm lượng của thành phần (D) trong chế phẩm theo sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 10 phần khối lượng, tốt

hơn nữa là từ 0,05 đến 7 phần khối lượng trên tổng cộng 100 phần khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C).

(E) tác nhân tạo xốp

Thành phần (E) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, và tác nhân tạo xốp đã biết bất kỳ có thể được sử dụng. Các ví dụ cụ thể về các tác nhân tạo xốp có thể phân hủy nhiệt hữu cơ bao gồm azodicacbonamit (ADCA), N,N'-dinitrosopentametylentetramin, 4,4'-oxybis(benzensulfonylhydrazit), diphenylsulfon-3,3'-disulfonyl hydrazit (DPSDSH), p-toluensulfonyl semicarbazit, hoặc trihydrazinotriazin; các ví dụ cụ thể về các tác nhân tạo xốp có thể phân hủy nhiệt vô cơ là natri hydrocacbonat, natri cacbonat, amoni hydrocacbonat, và amoni cacbonat. Trong số các tác nhân tạo xốp nêu trên, azodicacbonamit (ADCA) và natri hydrocacbonat là được ưu tiên. Hàm lượng của thành phần (E) trong chế phẩm theo sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 phần khối lượng, tốt hơn nữa là từ 1 đến 12 phần khối lượng trên tổng cộng 100 phần khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C).

Các chất phụ gia khác

Ngoài các thành phần nêu trên, nếu cần, chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang theo sáng chế có thể chứa hợp chất hữu cơ kim loại, chất đồng tạo liên kết ngang, chất độn, chất làm ổn định nhiệt, chất làm ổn định với sự thay đổi thời tiết, chất chống cháy, chất hấp thụ axit clohydric, bột màu, v.v. Việc bổ sung hợp chất hữu cơ kim loại làm tăng phần gel của bột xốp liên kết ngang thu được và làm cho các lỗ xốp mịn hơn và đồng nhất hơn. Hợp chất hữu cơ kim loại chứa kim loại được chọn từ các kim loại trong các nhóm từ 2 đến 12 của bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học. Ví dụ, kẽm diacrylat (ZDA), kẽm dimetacrylat (ZDMA), v.v. Việc bổ sung các chất đồng tạo liên kết ngang làm tăng tốc độ của phản ứng tạo liên kết ngang. Các ví dụ về các chất đồng tạo liên kết ngang là lưu

huỳnh, p-quinondioxim, p,p'-dibenzoyl quinondioxim, N-metyl-N-4-dinitrosoanilin, nitrosobenzen, diphenylguanidin, trimetylolpropan-N,N'-m-phenylendimaleimit, divinyl benzen, triallyl xyanurat (TAC), triallyl isoxyanurat (TAIC), etylen glycol dimetacrylat, dietylen glycol dimetacrylat, polyetylen glycol dimetacrylat, trimetylolpropan trimetacrylat, allyl metacrylat, vinyl butyrat, và vinyl stearat. Các ví dụ về chất độn là đất sét, titan dioxit, silic dioxit, kẽm oxit, bột talc, canxi cacbonat, v.v. Các ví dụ về chất làm ổn định nhiệt bao gồm các chất làm ổn định nhiệt trên cơ sở phospho như Irgafos 168, các chất làm ổn định nhiệt trên cơ sở lacton như HP-136, và các chất làm ổn định nhiệt trên cơ sở lưu huỳnh. Các ví dụ về chất làm ổn định với sự thay đổi thời tiết bao gồm chất làm ổn định với sự thay đổi thời tiết trên cơ sở phenol án ngữ, chất làm ổn định với sự thay đổi thời tiết trên cơ sở phosphit, chất làm ổn định với sự thay đổi thời tiết trên cơ sở thioete, v.v. Các ví dụ về chất chống cháy bao gồm các chất chống cháy trên cơ sở phospho đỏ, các chất chống cháy trên cơ sở halogen, các chất chống cháy trên cơ sở hữu cơ phosphoat và các chất chống cháy vô cơ, v.v. Các ví dụ về các chất hấp thụ axit clohydric bao gồm canxi stearat, v.v. Các ví dụ về bột màu bao gồm bột màu trên cơ sở hợp chất azo, bột màu trên cơ sở phtaloxyanin, bột màu trên cơ sở oxit như titan oxit, bột màu trên cơ sở cromat, bột màu trên cơ sở molybdat, bột màu vô cơ như các hợp chất selen sunfit, các hợp chất ferrixyanit, và muối than, v.v.

Điều chế chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang

Mỗi thành phần nêu trên có thể được làm nóng chảy và được trộn trong máy nhào trộn thích hợp để thu được chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo theo sáng chế. Quy trình làm nóng chảy và trộn phải được thực hiện ở khoảng nhiệt độ mà tại đó peroxit hữu cơ (thành phần (D)) và tác nhân tạo xốp (thành phần (E)) không bị phân hủy, khoảng nhiệt độ được ưu tiên là nằm trong khoảng từ 100°C đến 140°C. Trình tự bổ sung mỗi thành phần trong khi trộn không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, thành phần (A), thành

phần (B), và thành phần (C) có thể được trộn trước, và sau đó thành phần (D) và thành phần (E) có thể được bổ sung tiếp. Hình dạng của chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang không bị giới hạn cụ thể, và có thể là dạng hạt, tấm/màng, sợi, mảnh vụn, v.v. Phương án ưu tiên theo sáng chế là sau khi nhào trộn, chế phẩm được tạo hạt bằng thiết bị tạo hạt để tạo ra các hạt chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo ở trạng thái chưa có liên kết ngang và chưa xốp.

Điều chế bột xốp liên kết ngang

Chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang nêu trên được tạo liên kết ngang và tạo xốp để tạo ra bột xốp liên kết ngang. Ví dụ, các hạt chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo chưa xốp (có hình dạng thích hợp bất kỳ khác) có thể được gia công trong khuôn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 200°C trong 3 đến 20 phút để làm nóng chảy và phun. Sau phản ứng tạo liên kết ngang và phân hủy tác nhân tạo xốp, khuôn được mở ra để tạo xốp cho chế phẩm để hoàn thành bột xốp liên kết ngang ban đầu. Bột xốp liên kết ngang ban đầu được gia công tiếp để tạo ra bột xốp liên kết ngang thứ hai bằng cách ép khuôn theo cách để đạt được trọng lượng riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,3, Điều kiện của việc ép khuôn không bị giới hạn cụ thể, tốt hơn là ở nhiệt độ khuôn nằm trong khoảng từ 100°C đến 200°C, thời gian ép nằm trong khoảng từ 5 phút đến 60 phút, tỷ lệ ép nằm trong khoảng từ 1,1 đến 3,0.

Bột xốp liên kết ngang được tạo ra trong phương án ưu tiên theo sáng chế có các ưu điểm sau đây và có độ ổn định tốt về các tính chất vật lý về các mặt khác nhau. Cụ thể, các bột xốp liên kết ngang được ưu tiên có độ cứng nằm trong khoảng từ 45C đến 60C, trọng lượng riêng nằm trong khoảng từ 0,2-0,3 và độ bền xé tách lớp ít nhất là 3,3 kg/cm; Ngoài các ưu điểm nêu trên, các bột xốp liên kết ngang được ưu tiên hơn có tỷ lệ giãn nở nằm trong khoảng từ 1,4 đến 1,6, độ đàn hồi phục nằm trong khoảng từ 55% đến 70% và biến dạng dư khi nén không lớn hơn

55%; và thậm chí tốt hơn nữa là các bọt xốp liên kết ngang còn có độ bền kéo đứt nằm trong khoảng từ 30 kg/cm² đến 60 kg/cm², độ giãn dài khi đứt ít nhất là 450%, và độ bền xé rách ít nhất là 10 kg/cm. Bọt xốp liên kết ngang theo sáng chế có trọng lượng nhẹ và mềm dẻo, có các tính chất tốt về độ bền xé tách lớp, biến dạng dư khi nén, độ bền xé rách, độ đàn hồi hồi phục, v.v., và có thể được sử dụng rộng rãi trong các sản phẩm liên quan đến ô tô, các sản phẩm liên quan đến ngành xây dựng, các loại khác nhau của các vật liệu bao gói và các hàng hóa thường ngày.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ dưới đây mô tả chi tiết các phương pháp, các dấu hiệu và các ưu điểm của sáng chế. Tuy nhiên, các ví dụ này không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Phạm vi của sáng chế cần được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ 1

TAFMER DF810 (polyolefin đàn hồi, POE) do Mitsui Chemicals sản xuất được sử dụng làm thành phần (A); Taipol DP-6014 do TSRC Corporation sản xuất được sử dụng làm thành phần (B), thành phần này có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp là 99%; Taipol 3206 do TSRC Corporation sản xuất được sử dụng làm thành phần (C), thành phần này có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp là 0%; dicumyl peroxit được sử dụng làm thành phần (D); azodicarbonamid được sử dụng làm thành phần (E). Tám mươi (80) phần khối lượng của thành phần (A), 17 phần khối lượng của thành phần (B), 3 phần khối lượng của thành phần (C), 0,6 phần khối lượng của thành phần (D), và 1,9 phần khối lượng của thành phần (E) được làm nóng chảy và nhào trộn ở 120°C và tiếp đến tạo liên kết ngang và tạo xốp trong điều kiện ép phun ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 170°C đến 174°C để thu được bọt xốp liên kết ngang ban đầu. Bọt xốp liên kết ngang ban đầu được gia công tiếp để tạo ra bọt xốp liên kết ngang thứ hai bằng việc ép khuôn theo cách sao cho đạt được trọng lượng riêng là 0,23.

Đo các tính chất vật lý của bột xốp liên kết ngang thứ hai. Hàm lượng của các liên kết đôi chưa no dien liên hợp (%) của chế phẩm của ví dụ 1 = $(17)/(17+3) \times (100\%-99\%) + (3)/(17+3) \times (100\%-0\%) = 15,85\%$.

Các quy trình chi tiết của các ví dụ từ 2 đến 4 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 tương tự với các quy trình cụ thể của ví dụ 1, ngoại trừ các điều kiện thực nghiệm là khác nhau. Xem bảng I: các đặc điểm kỹ thuật của polyme thứ nhất và polyme thứ hai; bảng II: các điều kiện thực nghiệm và các kết quả của các ví dụ từ 1 đến 4; bảng III: các điều kiện thực nghiệm và các kết quả của các ví dụ so sánh từ 1 đến 4. Các dữ liệu được đánh dấu "*" trong các bảng này là các dữ liệu có các tính chất vật lý kém. Các ví dụ từ 1 đến 4 là các ví dụ về các chế phẩm thích hợp cho bột xốp liên kết ngang và các bột xốp liên kết ngang của chúng được tạo ra với hàm lượng kết đôi chưa no dien liên hợp liên khác nhau được điều chế từ hai loại copolyme dien liên hợp - vinyl thơm theo sáng chế. Các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 là các ví dụ về các chế phẩm dùng cho bột xốp liên kết ngang và các bột xốp liên kết ngang của chúng được tạo ra từ một loại đơn của copolyme dien liên hợp - vinyl thơm (no hoàn toàn hoặc chưa no).

So sánh bảng II với bảng III thấy rằng một số tính chất vật lý của các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 không đáp ứng yêu cầu và không thu được các chất đàn hồi liên kết ngang có độ ổn định tốt về các tính chất vật lý về các mặt khác nhau. Cụ thể, các bột xốp liên kết ngang của các ví dụ 1 đến 4 thu được từ các chế phẩm được tạo ra bằng cách tạo công thức kết hợp copolyme thứ nhất và copolyme thứ hai có độ bền xé tách lớp tốt hơn các bột xốp liên kết ngang của các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 được tạo ra từ các thành phần (B) no hoàn toàn (các ví dụ so sánh từ 1 đến 2) hoặc từ thành phần (C) chưa no (các ví dụ so sánh từ 3 đến 4).

Phương pháp đo các tính chất khác nhau theo sáng chế

Khối lượng phân tử đỉnh (Mp): phép đo được thực hiện bằng phương pháp sắc ký thẩm thấu gel là phương pháp đo mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này đã biết.

Tỷ lệ hydro hóa, hàm lượng monome vinyl thơm (ví dụ, hàm lượng styren, %) và hàm lượng liên kết 1,2-vinyl (vinyl, %) được đo bằng cách sử dụng máy phân tích cộng hưởng từ hạt nhân. Các phương pháp này đều là các phương pháp đo mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này đã biết.

Chỉ số chảy (MFI): được đo dựa vào tiêu chuẩn ASTM D1238.

Độ bền kéo đứt (Tb, kg/cm²): được đo dựa vào tiêu chuẩn ASTM D412.

Độ giãn dài khi đứt (Eb, %): được đo dựa vào tiêu chuẩn ASTM D412.

Trọng lượng riêng: một mẫu thử nghiệm của bột xốp liên kết ngang thứ hai có kích thước thích hợp được đo bằng tỷ trọng kế điện tử.

Độ cứng: một mẫu thử nghiệm của bột xốp liên kết ngang thứ hai có kích thước thích hợp được đo bằng máy đo độ cứng ASKER.

Biến dạng dư khi nén: một mẫu thử nghiệm của bột xốp liên kết ngang thứ hai có kích thước thích hợp được nén đến 50% độ dày và được giữ ở 50°C trong 6 giờ và sau đó được thả ra để đo độ dày sau 30 phút.

Độ bền xé rách: được đo dựa vào tiêu chuẩn ASTM D624.

Độ đàn hồi hồi phục: độ đàn hồi hồi phục của bột xốp liên kết ngang thứ hai được đo dựa vào tiêu chuẩn ASTM D2632.

Độ bền xé tách lớp: theo ASTM D3574-95, cắt mẫu thử nghiệm của bột xốp liên kết ngang thứ hai có kích thước 2,54 cm X 15,24 cm X 1 cm (độ dày) tại phần giữa của mẫu thử nghiệm và được giữ ở khoảng cách khoảng 3 cm giữa các kẹp, và đo độ bền xé tách lớp của mẫu thử nghiệm tại 5 điểm ở mỗi khoảng cách đều 2 cm bằng máy đo độ nén độ kéo thông dụng.

Tỷ lệ giãn nở: Tỷ lệ giãn nở là tỷ lệ kích thước của mẫu thử nghiệm dạng xốp so với khuôn ban đầu.

Bảng I

Mục		Monome được polyme hóa	Các đặc tính cấu trúc (trước khi hydro hóa)	Tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp (%)	Tỷ lệ hydro hóa vinyl thơm (%)	Hàm lượng styren (%)	Hàm lượng liên kết 1,2 vinyl (%)	Tan δ	Trọng lượng phân tử đỉnh khối ba (Mp)	MFR (g/10 phút)		
										@ 230°C/ 2,16 kg	@ 200°C/ 5 kg	@ 190°C/ 2,16 kg
Thành phần (B)	Taipol DP-6014	1,3-butadien, styren	Khối ba SBS	99	<5	18,5	38	-42	95.000	7	-	-
	Taipol 6150	1,3-butadien, styren	Khối ba SBS	99	<5	30	38	-40	98.000	<1	-	-
	Taipol DP-6245	1,3-butadien, styren	Khối ba SBS	99	<5	12,6	77,1	-20	86.000	3,2	-	-
Thành phần (C)	Taipol 3206	1,3-butadien, styren	Khối ba SBS	0	0	29	10	-72	125.000	-	-	6
	Nền Taipol DP-6014	1,3-butadien, styren	Khối ba SBS	0	0	18,5	38	-70	95.000	-	-	~100
	Vectơ SIS 4111	isopren, styren	Khối ba SIS	0	0	18,25	10	-40	172.000	-	11	-

Bảng II

	Ví dụ 1		Ví dụ 2		Ví dụ 3		Ví dụ 4	
Thành phần (A)/ phần khối lượng	TAFMER DF810	80	TAFMER DF810	80	TAFMER DF810	80	TAFMER DF810	80
Thành phần (B)/ phần khối lượng	Taipol DP-6014	17	Taipol DP-6014	14	Taipol DP-6014	17	Taipol 6150	17
Thành phần (C)/ phần khối lượng	Taipol 3206	3	Taipol 3206	6	Nền Taipol DP-6014	3	Taipol 3206	3
Thành phần (D)/ phần khối lượng	Dicumyl peroxit	0,6	Dicumyl peroxit	0,6	Dicumyl peroxit	0,6	Dicumyl peroxit	0,6
Thành phần (E)/ phần khối lượng	Azodicacbonamit	1,9	Azodicacbonamit	1,9	Azodicacbonamit	1,9	Azodicacbonamit	1,9
Hàm lượng của kết đôi chưa no dien liên hợp (%)	15,85		30,7		15,85		15,85	
Độ cứng (Asker C)	51		49		52		50	
Tỷ lệ giãn nở	1,5		1,52		1,53		1,5	
Trọng lượng riêng (g/cc)	0,23		0,23		0,24		0,24	
Độ bền kéo đứt (Tb, kg/cm ²)	46		48		51		47	
Độ giãn dài khi đứt (Eb, %)	527		533		506		479	
Độ bền xé rách (kg/cm)	18		17		19		18	
Độ đàn hồi hồi phục (%)	61		61		62		60	
Độ bền xé tách lớp (kg/cm)	3,6		3,5		3,7		3,7	
Biến dạng dư khi nén (%)	53		50		46		51	

Lưu ý: Tỷ lệ giãn nở là tỷ lệ kích thước của mẫu thử nghiệm dạng xốp so với khuôn ban đầu và do đó không có đơn vị.

Bảng III

	Ví dụ so sánh 1		Ví dụ so sánh 2		Ví dụ so sánh 3		Ví dụ so sánh 4	
Thành phần (A)/ phần khối lượng	TAFMER DF810	80	TAFMER DF810	80	TAFMER DF810	80	TAFMER DF810	80
Thành phần (B)/ phần khối lượng	Taipol DP-6014	20	Taipol DP-6245	20	-	-	-	-
Thành phần (C)/ phần khối lượng	-	-	-	-	Taipol 3206	20	Vector SIS 4111	20
Thành phần (D)/ phần khối lượng	Dicumyl peroxit	0,6	Dicumyl peroxit	0,6	Dicumyl peroxit	0,6	Dicumyl peroxit	0,6
Thành phần (E)/ phần khối lượng	Azodicacbonamit	1,9	Azodicacbonamit	1,9	Azodicacbonamit	1,9	Azodicacbonamit	1,9
Hàm lượng của kết đôi chưa no dien liên hợp (%)	1		1		0		0	
Độ cứng (Asker C)	45		45		56		51	
Tỷ lệ giãn nở	1,54		1,53		1,46		1,49	
Trọng lượng riêng (g/cc)	0,22		0,22		0,25		0,24	
Độ bền kéo đứt (Tb, kg/cm ²)	37		33		40		37	
Độ giãn dài khi đứt (Eb, %)	478		488		370		487	
Độ bền xé rách (kg/cm)	15		14		19		17	
Độ đàn hồi hồi phục (%)	63		60		59		60	
Độ bền xé tách lớp (kg/cm)	3*		3,1*		2.6*		2.8*	
Biến dạng dư khi nén (%)	59*		60*		40		41	

Lưu ý: Tỷ lệ giãn nở là tỷ lệ kích thước của mẫu thử nghiệm dạng xốp so với khuôn ban đầu và do đó không có đơn vị.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang chứa:

(A) copolyme trên cơ sở etylen là homopolyme hoặc copolyme bất kỳ chứa etylen làm monome;

(B) copolyme thứ nhất;

(C) copolyme thứ hai,

trong đó các thành phần (B) và (C) là các copolyme chứa monome vinyl thơm và monome dien liên hợp, copolyme thứ nhất có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp ít nhất là 80% và copolyme thứ hai có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp không lớn hơn 10%, trong đó tỷ lệ hydro hóa được đo bằng thiết bị phân tích cộng hưởng từ hạt nhân, và trong đó copolyme thứ hai không là copolyme ngẫu nhiên, và copolyme thứ nhất và copolyme thứ hai có tổng hàm lượng liên kết đôi chưa no dien liên hợp nằm trong khoảng từ 12% đến 50% được tính bằng cách sử dụng công thức dưới đây:

$$\frac{(\text{phần khối lượng của thành phần (B)})/(\text{phần khối lượng của thành phần (B)} + \text{phần khối lượng của thành phần (C)}) \times (100\% - \text{tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp của thành phần (B)}) + (\text{phần khối lượng của thành phần (C)})/(\text{phần khối lượng của thành phần (B)} + \text{phần khối lượng của thành phần (C)}) \times (100\% - \text{tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp của thành phần (C)})}{1}$$

(D) peroxit hữu cơ; và

(E) tác nhân tạo xốp,

trong đó tỷ lệ khối lượng (A/(B+C)) của thành phần (A) so với tổ hợp gồm thành phần (B) và thành phần (C) nằm trong khoảng từ 95/5 đến 5/95, và tỷ lệ khối lượng (B/C) của thành phần (B) so với thành phần (C) nằm trong khoảng từ 9/1 đến 1/9.

2. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó monome vinyl thơm được chọn độc lập từ nhóm bao gồm styren, 4-*tert*-butylstyren, α -metylstyren, *o*-metylstyren, *p*-metylstyren,

divinylbenzen, 1,1-diphenyletylen, vinylnaphtalen, N,N-dimetyl-*p*-aminoethylstyren, N,N-dietyl-*p*-aminoethylstyren và tổ hợp bất kỳ của chúng; monome dien liên hợp được chọn độc lập từ nhóm bao gồm 1,3-butadien, isopren, 2,3-dimetyl-1,3-butadien, 2-phenyl-1,3-butadien, 1,3-pentadien, 2-metyl-1,3-pentadien, 1,3-hexadien, 4,5-dietyl-1,3-octadien, 3-butyl-1,3-octadien và tổ hợp bất kỳ của chúng.

3. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó copolyme thứ nhất có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp ít nhất là 90% hoặc copolyme thứ nhất có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp ít nhất là 95%.

4. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó copolyme thứ hai có tỷ lệ hydro hóa dien liên hợp không lớn hơn 5% hoặc copolyme thứ hai không được hydro hóa.

5. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó tỷ lệ khối lượng (B/C) của thành phần (B) so với thành phần (C) nằm trong khoảng từ 9/1 đến 5/5 hoặc tỷ lệ khối lượng (B/C) của thành phần (B) so với thành phần (C) nằm trong khoảng từ 9/1 đến 7/3.

6. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó copolyme thứ nhất có hàm lượng monome vinyl thơm nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 50% khối lượng; và copolyme thứ hai có hàm lượng monome vinyl thơm nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 50% khối lượng, trong đó hàm lượng monome vinyl thơm được đo bằng thiết bị phân tích cộng hưởng từ hạt nhân.

7. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó copolyme thứ nhất có hàm lượng liên kết 1,2-vinyl nằm trong khoảng từ 30% đến 80% và copolyme thứ hai có hàm lượng liên

kết 1,2-vinyl nằm trong khoảng từ 5% đến 80%, trong đó hàm lượng liên kết 1,2-vinyl được đo bằng thiết bị phân tích cộng hưởng từ hạt nhân.

8. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó copolyme thứ nhất có khối lượng phân tử đỉnh (Mp) nằm trong khoảng từ 50.000 đến 300.000 và copolyme thứ hai có khối lượng phân tử đỉnh (Mp) nằm trong khoảng từ 50.000 đến 300.000, trong đó khối lượng phân tử đỉnh (Mp) được đo bằng sắc ký thẩm gel.

9. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó thành phần (A) là copolyme etylen- α -olefin.

10. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó nhiệt độ đỉnh tan δ của copolyme thứ nhất được xác định bằng phép đo độ nhớt đàn hồi động (được đo ở 1 Hz) nằm trong khoảng từ -65°C đến -35°C hoặc từ -50°C đến -35°C .

11. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó nhiệt độ đỉnh tan δ của copolyme thứ hai được xác định bằng phép đo độ nhớt đàn hồi động (được đo ở 1 Hz) nằm trong khoảng từ -80°C đến -40°C hoặc từ -80°C đến -60°C .

12. Phương pháp sản xuất bột xốp liên kết ngang bao gồm các bước:

bước (a) tạo ra chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11; và bước (b) tạo liên kết ngang và tạo xốp cho chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang.

13. Bột xốp liên kết ngang được tạo ra bằng cách liên kết ngang và tạo bột chế phẩm đàn hồi nhiệt dẻo dùng cho bột xốp liên kết ngang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11.

14. Bọt xốp liên kết ngang theo điểm 13, trong đó bọt xốp liên kết ngang có độ cứng nằm trong khoảng từ 45C đến 60C được đo bằng máy đo độ cứng ASKER, trọng lượng riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,3 được đo bằng tỷ trọng kế điện tử, và độ bền xé tách lớp ít nhất là 3,3 kg/cm được đo theo ASTM D3574-95.

15. Bọt xốp liên kết ngang theo điểm 14, trong đó bọt xốp liên kết ngang có tỷ lệ giãn nở nằm trong khoảng từ 1,4 đến 1,6, độ đàn hồi hồi phục nằm trong khoảng từ 55% đến 70% được đo dựa trên ASTM D2632, và biến dạng dư khi nén không lớn hơn 55% được đo như đã chỉ ra trong phần mô tả.

16. Bọt xốp liên kết ngang theo điểm 15, trong đó bọt xốp liên kết ngang có độ bền kéo đứt nằm trong khoảng từ 30 kg/cm² đến 60 kg/cm² được đo dựa trên ASTM D412, độ giãn dài khi đứt ít nhất là 450% được đo dựa trên ASTM D412, và độ bền xé rách ít nhất là 10 kg/cm được đo dựa trên ASTM D624.