



(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)



1-0033805

(51)⁸ C08J 3/22; C08L 97/02; C08L 101/00

(13) B

(21) 1-2018-04576

(22) 16/03/2017

(86) PCT/JP2017/010638 16/03/2017

(87) WO 2017/159778 A1 21/09/2017

(30) 2016-056300 18/03/2016 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/12/2018 369A

(73) 1. Kyoto University (JP)

36-1, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 6068501, Japan

2. Nippon Paper Industries Co., Ltd. (JP)

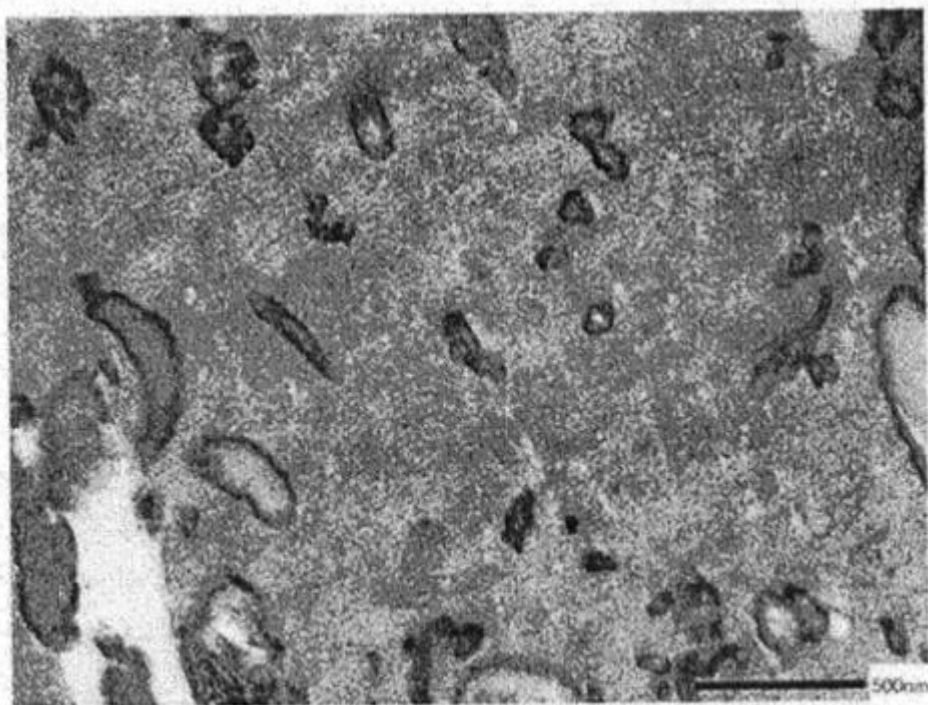
4-1, Oji 1-chome, Kita-ku, Tokyo 1140002, Japan

(72) YANO, Hiroyuki (JP); OKUMURA, Hiroaki (JP); KATAOKA, Hiromasa (JP);
SANO, Hironari (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) HỖN HỢP GỐC CHỨA SỢI THỰC VẬT DẠNG VI XƠ ĐƯỢC CẢI BIẾN AXYL HÓA, CHẾ PHẨM NHỰA ĐƯỢC GIA CỐ BẰNG SỢI VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HỖN HỢP GỐC NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hỗn hợp gốc có tính linh hoạt cao để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có độ bền cao ngay cả khi nhựa có tính kỵ nước cao được sử dụng làm nhựa để pha loãng (nhựa để tạo thành chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi). Hỗn hợp gốc này chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) và được dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với Pd (D), trong đó AxylMF (A), Pm (B), Com (C), và Pd (D) thỏa mãn các điều kiện sau: (a) AxylMF (A) có SP_{axylmf} lớn hơn hoặc bằng 10; (b) Pm (B) có SP_{pm} nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và SP_{pm} bằng hoặc lớn hơn SP_{pd} của Pd (D); và (c) Com (C) có SP_{com} bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axylmf} của AxylMF (A). Sáng chế cũng đề cập đến chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi và phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc này.



(Ảnh hiển vi điện tử truyền qua (transmission electron microscope: TEM) của ví dụ (KH-217))

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ, nhựa dẻo nhiệt của hỗn hợp gốc, và chất tương hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sợi thực vật dạng vi xơ có trọng lượng nhẹ và độ bền cao, và có môđun đàn hồi cao và hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính thấp được sử dụng thích hợp để làm vật liệu gia cố cho chế phẩm nhựa. Việc sử dụng chúng cho phép tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

Thông thường, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp trong đó sợi thực vật và nhựa được ngào trộn tất cả các thành phần cùng một lúc. Ngoài ra, phương pháp sản xuất đã biết bao gồm trước hết tạo ra hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật, sau đó ngào trộn hỗn hợp gốc thu được với nhựa (nhựa để pha loãng). Phương pháp bao gồm việc tạo ra hỗn hợp gốc này là có lợi về mặt bảo quản, vận chuyển, xử lý nguyên liệu, v.v., so với các phương pháp bao gồm ngào trộn tất cả các thành phần cùng một lúc.

Đối với chế phẩm chứa sợi thực vật và nhựa để tạo ra độ bền cao, sợi thực vật và nhựa phải được trộn đủ, và sợi thực vật phải được phân tán đủ trong nhựa. Do đó, khi tạo ra hỗn hợp gốc để sử dụng trong chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, sợi thực vật và nhựa của hỗn hợp gốc cần được trộn đủ, và sợi thực vật cần được phân tán đủ trong nhựa của hỗn hợp gốc. Nhựa của hỗn hợp gốc cũng cần được trộn đủ với nhựa tạo thành chế phẩm nhựa (nhựa để pha loãng), và sợi thực vật cần được phân tán đủ trong nhựa để pha loãng.

Do các yêu cầu này, việc kết hợp nhựa của hỗn hợp gốc và nhựa để pha loãng tạo thành chế phẩm nhựa là bị giới hạn. Do đó, các nhựa giống nhau hoặc rất giống nhau được sử dụng đối với nhựa của hỗn hợp gốc và nhựa để pha loãng, và do vậy tính linh hoạt của hỗn hợp gốc là thấp.

Ví dụ, kỹ thuật nêu trong tài liệu sáng chế 1 được dự định để tạo ra vật liệu đúc có độ bền cao bằng cách phân tán đều sợi thực vật dạng vi xơ trong nhựa có tính kỵ

nước cao. Kỹ thuật này đưa ra phương pháp tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi thực vật, phương pháp này bao gồm bước trộn sợi thực vật được cải biến bằng alkyl hoặc alkenyl succinic anhydrit và/hoặc sợi thực vật dạng vi xơ với nhựa của hỗn hợp gốc khi có mặt chất lỏng hữu cơ, sau đó sấy để tạo ra hỗn hợp gốc, và ngào trộn nóng chảy hỗn hợp gốc này với nhựa để pha loãng.

Ngoài ra kỹ thuật bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 được dự định để tạo ra sản phẩm đúc từ nhựa chứa xenluloza dạng vi xơ có môđun đàn hồi và độ bền được cải thiện. Theo kỹ thuật này, nhựa phân huỷ sinh học, như axit polylactic, được sử dụng làm nhựa của sản phẩm đúc từ nhựa.

Liên quan đến các hỗn hợp gốc có sẵn hiện nay, nội dung bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 và 2 cho thấy rằng các nhựa giống nhau hoặc rất tương tự nhau được sử dụng làm nhựa của hỗn hợp gốc và nhựa để pha loãng (nhựa tạo thành chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi).

Danh mục tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5496435

Tài liệu sáng chế 2: bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5119432

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hỗn hợp gốc có tính linh hoạt cao có thể sử dụng linh hoạt cho các hỗn hợp của các thành phần để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có độ bền cao ngay cả khi nhựa có tính kỵ nước cao được sử dụng làm nhựa để pha loãng (nhựa để tạo thành chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi).

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có độ bền cao bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc, và đề xuất sản phẩm đúc từ nhựa được gia cố bằng sợi chứa chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp dễ dàng tạo ra hỗn hợp gốc.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng khi sợi thực vật được cải biến bằng nhóm axyl (sau đây còn được gọi là “sợi thực vật axyl hóa”), nhựa của hỗn hợp gốc, và chất tương hợp được kết hợp theo các thông số độ tan cụ thể, và được ngào trộn nóng chảy, sợi thực vật axyl hóa được dễ dàng tạo thành dạng vi xơ (nghiền xơ) trong hỗn hợp gốc.

Kỹ thuật trong đó mỗi thành phần được kết hợp (được chọn) theo mỗi thông số độ tan là để tạo ra hỗn hợp gốc; hỗn hợp gốc có tính linh hoạt cao thu được này được sử dụng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

Sáng chế đề xuất hỗn hợp gốc và chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa hỗn hợp gốc này và nhựa để pha loãng, và còn đề xuất sản phẩm đúc từ nhựa được gia cố bằng sợi chứa chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

1. Hỗn hợp gốc chứa:

sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A);

nhựa dẻo nhiệt (B); và

chất tương hợp (C),

trong đó hỗn hợp gốc này được sử dụng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D), và

trong đó sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), chất tương hợp (C), và nhựa để pha loãng (D) thỏa mãn các điều kiện sau:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10,

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D), và

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A).

2. Hỗn hợp gốc theo mục 1, trong đó nhựa dẻo nhiệt (B) là ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm axit polylactic, copolyme của axit lactic và axit glycolic, polyamit, polyaxetal, và copolyme của axetal và oxyetylen.

3. Hỗn hợp gốc theo mục 1 hoặc 2, trong đó chất tương hợp (C) là ít nhất một chất tương hợp được chọn từ nhóm bao gồm polyolefin cải biến và copolyme ghép của một loại polyme khác và polyolefin.

Ví dụ về loại polyme khác tạo thành copolyme ghép bao gồm polyamit (PA), axit polylactic (PLA), polyvinyl axetat (PVAc), và polyme tương tự.

4. Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa hỗn hợp gốc theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3 và nhựa để pha loãng (D).

5. Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo mục 4, trong đó nhựa để pha loãng

(D) là ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen, polypropylen, copolyme etylen-propylen, polyisobutylen, polyisopren, và polybutadien.

6. Sản phẩm đúc từ nhựa được gia cố bằng sợi chứa chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo mục 4 hoặc 5.

7. Phương pháp tạo ra hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), và chất tương hợp (C),

hỗn hợp gốc này dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D),

phương pháp này bao gồm bước:

ngào trộn nóng chảy sợi thực vật axyl hóa (A') để làm nguyên liệu thô của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), và chất tương hợp (C) để nghiền xơ sợi thực vật axyl hóa (A') trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy,

trong đó các điều kiện sau đây được thỏa mãn:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10;

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D); và

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A).

8. Phương pháp tạo ra hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), và chất tương hợp (C),

hỗn hợp gốc này dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D),

phương pháp này bao gồm các bước:

(1) ngào trộn nóng chảy sợi thực vật axyl hóa (A') để làm nguyên liệu thô của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) và nhựa dẻo nhiệt (B) để nghiền xơ sợi thực vật axyl hóa (A') trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy để thu được sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A),

trong đó các điều kiện sau đây được thỏa mãn:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10; và

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D), và

(2) bổ sung chất tương hợp (C) vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) thu được trong bước (1) để ngào trộn nóng chảy tiếp, trong đó điều kiện sau đây được thỏa mãn:

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A).

9. Phương pháp tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, phương pháp này bao gồm các bước:

(1) bổ sung nhựa để pha loãng (D) vào hỗn hợp gốc theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3 để thực hiện quá trình ngào trộn nóng chảy; và

(2) bổ sung tiếp nhựa để pha loãng (D) vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy thu được trong bước (1) để thực hiện quá trình ngào trộn nóng chảy.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Hỗn hợp gốc theo sáng chế là hỗn hợp có tính linh hoạt cao và có thể sử dụng linh hoạt cho các hỗn hợp của các thành phần dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có độ bền cao khi nhựa có tính kỵ nước cao được sử dụng làm nhựa để pha loãng (nhựa để tạo thành chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi).

Khi hỗn hợp gốc theo sáng chế được trộn với nhựa để pha loãng, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có độ bền cao và sản phẩm đúc từ nhựa được gia cố bằng sợi chứa chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi này có thể được tạo ra.

Phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc theo sáng chế là đơn giản.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 thể hiện ảnh hiển vi điện tử truyền qua của mặt cắt ngang của sản phẩm đúc được tạo ra bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc (chứa AxylMF, Pm, và Com) theo sáng chế mà trong đó Pd được bổ sung vào để pha loãng hỗn hợp gốc. Sản phẩm đúc được cắt theo hướng vuông góc với hướng đúc và được quan sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (transmission electron microscope: TEM).

Mô tả chi tiết sáng chế

Hỗn hợp gốc theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

(1) Hỗn hợp gốc

Hỗn hợp gốc theo sáng chế chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) (sau đây còn được gọi là “AxyIMF”), nhựa dẻo nhiệt (B) (nhựa dẻo nhiệt của hỗn hợp gốc, sau đây còn được gọi là “Pm” (polyme của hỗn hợp gốc)), và chất tương hợp (C) (sau đây còn được gọi là “Com” (chất tương hợp)). Hỗn hợp gốc này được sử dụng để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D) (sau đây còn được gọi là “Pd” (polyme để pha loãng)). Sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), chất tương hợp (C), và nhựa để pha loãng (D) này thỏa mãn các điều kiện sau:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10,

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D), và

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A).

(1-1) Sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AxyIMF) (A)

Hỗn hợp gốc theo sáng chế chứa AxyIMF (A).

Sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10.

Ba nhóm hydroxyl có mặt trong đơn vị lặp lại của phân tử xenluloza tạo thành sợi thực vật. Sáng chế sử dụng sợi thực vật dạng vi xơ (sau đây còn được gọi là “MF”) trong đó nhóm hydroxyl có mặt trong phân tử xenluloza được cải biến bằng nhóm axyl. Sợi này được gọi là “sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ” (AxyIMF).

Theo sáng chế, AxyIMF có thông số độ tan (SP) tối ưu đối với nhựa dẻo nhiệt (Pm) và/hoặc nhựa để pha loãng (Pd) có thể được chọn dựa trên mức độ axyl hóa của AxyIMF (sau đây được gọi là “ DS_{axyl} ”).

Quá trình axyl hóa MF làm cải thiện khả năng phân tán AxyIMF trong Pm của hỗn hợp gốc và chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế, và làm tăng tác dụng gia cố của AxyIMF đối với Pm, do đó tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi

có các đặc tính cơ học rất tốt.

AxylMF này chịu được điều kiện ngào trộn nóng chảy với nhựa có điểm nóng chảy cao ở mức bằng hoặc cao hơn 200°C, và ngào trộn nóng chảy nhiều lần.

Sợi thực vật (xenluloza và lignoxenluloza)

Ví dụ về sợi thực vật được sử dụng làm nguyên liệu của AxylMF bao gồm sợi thu được từ nguyên liệu là thực vật tự nhiên chứa xenluloza, như gỗ, tre, cây gai dầu, cây đay, cây dâm bụt, cây bông, chất thải nông nghiệp, và vải. Ví dụ về giấy được sử dụng làm nguyên liệu của AxylMF bao gồm giấy loại tái chế đã khử mực, các tông giấy loại tái chế, tạp chí, giấy in, và giấy tương tự. Ví dụ về gỗ bao gồm gỗ cây vân sam, cây liễu sam *Cryptomeria japonica*, cây bách *Chamaecyparis obtusa*, cây bạch đàn, cây keo, và cây tương tự.

Lignoxenluloza cũng có thể được sử dụng làm nguyên liệu của AxylMF. Lignoxenluloza là một polyme hydrocacbon hỗn hợp và tạo thành thành tế bào của thực vật. Lignoxenluloza được biết là chủ yếu bao gồm xenluloza và hemixenluloza, là các polysacarit, và lignin là một polyme thơm.

Ví dụ tham khảo 1: Review Article, Conversion of lignocellulosic biomass to nanocellulose: structure and chemical process, H.V. Lee, S.B.A. Hamid, and S.K. Zain, Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 631013, 20 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/631013>.

Ví dụ tham khảo 2: New lignocellulose pretreatments using cellulose solvents: a review, Noppadon Sathitsuksanoh, Anthe George and Y-H Percival Zhang, J Chem Technol Biotechnol 2013; 88: 169-180

Thuật ngữ “lignoxenluloza” như được sử dụng ở đây để chỉ lignoxenluloza có cấu trúc hóa học trong tự nhiên ở thực vật và/hoặc hỗn hợp của các lignoxenluloza này, hoặc lignoxenluloza được cải biến nhân tạo và/hoặc hỗn hợp của các lignoxenluloza này.

Hỗn hợp này có thể bao gồm lignoxenluloza và/hoặc hỗn hợp của chúng có cấu trúc hóa học xuất hiện trong các loại bột giấy khác nhau thu được bằng cách xử lý cơ học và/hoặc hóa học các cây tự nhiên, kể cả gỗ.

Lignoxenluloza không chỉ giới hạn ở lignoxenluloza có cấu trúc hóa học có trong tự nhiên. Hàm lượng lignin của lignoxenluloza cũng không bị giới hạn.

Các thuật ngữ “lignoxenluloza” và “bột giấy ligno” như được sử dụng ở đây

bao gồm xenluloza và bột giấy chỉ chứa lượng vết của thành phần lignin.

Để làm nguyên liệu thô lignoxenluloza, sợi chứa lignoxenluloza hoặc khối sợi chứa lignoxenluloza có thể được sử dụng. Để làm nguyên liệu thô lignoxenluloza, các nguyên liệu giống như nguyên liệu sợi thực vật được mô tả ở trên có thể được sử dụng.

Thành tế bào thực vật chủ yếu bao gồm lignoxenluloza. Thành tế bào thực vật thường có cấu trúc sao cho khoảng 40 phân tử xenluloza được liên kết với nhau bằng liên kết hydro để tạo thành vi xơ xenluloza có chiều rộng thường nằm trong khoảng từ 4 đến 5nm, và một số vi xơ xenluloza kết hợp với nhau để tạo thành vi sợi xenluloza (bó vi xơ xenluloza). Đã biết rằng hemixenluloza có mặt trong các khoảng trống ở giữa và/hoặc xung quanh vi xơ xenluloza, và lignin có mặt theo cách lấp đầy khoảng trống giữa các vi xơ xenluloza.

Ngoài ra, bột giấy có thể được sử dụng làm nguyên liệu để tạo ra sợi thực vật hoặc lignoxenluloza. Bột giấy được sản xuất bằng cách xử lý hóa học và/hoặc cơ học nguyên liệu có nguồn gốc thực vật, như gỗ, và thu được sợi bằng cách chiết từ nguyên liệu có nguồn gốc thực vật. Bằng cách điều chỉnh mức độ xử lý hóa học và sinh hóa nguyên liệu có nguồn gốc thực vật, hàm lượng hemixenluloza và lignin giảm đi, và thu được sợi chứa xenluloza là thành phần chính.

Ví dụ về gỗ để sản xuất bột giấy bao gồm gỗ cây vân sam, cây liễu sam *Cryptomeria japonica*, cây bách *Chamaecyparis obtusa*, cây bạch đàn, cây keo, và cây tương tự.

Bột giấy chứa lignoxenluloza và chủ yếu bao gồm xenluloza, hemixenluloza, và lignin. Bột giấy có thể được sản xuất bằng cách xử lý nguyên liệu, ví dụ, phương pháp nghiền bột nhão cơ học, phương pháp tạo bột nhão hóa học, hoặc tổ hợp của phương pháp nghiền bột nhão cơ học và phương pháp tạo bột nhão hóa học. Phương pháp nghiền bột nhão cơ học là phương pháp nghiền bột nhão bằng năng lượng cơ học của thiết bị nghiền, thiết bị tinh chế, hoặc thiết bị tương tự, trong khi duy trì lượng lignin. Phương pháp tạo bột nhão hóa học là phương pháp tạo bột nhão bằng cách điều chỉnh hàm lượng lignin bằng cách sử dụng hóa chất.

Ví dụ về bột giấy thu được bằng phương pháp nghiền bột nhão cơ học (MP) bao gồm bột giấy nghiền (GP), bột giấy nghiền bằng thiết bị tinh chế (RGP), bột giấy cơ nhiệt (TMP), bột giấy hóa cơ nhiệt (CTMP), bột giấy hóa cơ nhiệt được tẩy trắng (BCTMP), và bột giấy tương tự.

Ví dụ về bột giấy hóa học (CP) bao gồm bột giấy sulfit (SP), bột giấy có xút (AP), bột giấy kraft (KP), bột giấy kraft hoà tan (DKP), và bột giấy tương tự.

Ví dụ về bột giấy được tạo ra bằng sự kết hợp phương pháp nghiền bột nhão cơ học và phương pháp tạo bột nhão hóa học bao gồm bột giấy hóa cơ (chemimechanical pulp: CMP), bột giấy nghiền hóa học (chemiground pulp: CGP), bột giấy bán hóa học (semi –chemical pulp: SCP), và bột giấy tương tự. Ví dụ về bột giấy bán hóa học (SCP) bao gồm bột giấy được tạo ra bằng phương pháp sulfit, phương pháp dùng soda nguội, phương pháp sulfat, phương pháp dùng soda, và phương pháp tương tự.

Các nguyên liệu này có thể tuỳ ý được loại lignin hoặc tẩy trắng để điều chỉnh hàm lượng lignin của bột giấy.

Tốt hơn nếu bột giấy kraft có độ bền sợi cao được sử dụng làm nguyên liệu của AxylMF. Trong số các bột giấy kraft để làm nguyên liệu thô của AxylMF, tốt hơn nữa nếu sử dụng bột giấy kraft từ cây lá kim được tẩy trắng (sau đây còn được gọi là “NBKP”), bột giấy kraft từ cây lá kim không được tẩy trắng (sau đây còn được gọi là “NUKP”), và bột giấy kraft từ cây lá kim được tẩy trắng bằng oxy (sau đây còn được gọi là “NOKP”).

Bột giấy có thể sử dụng còn bao gồm bột giấy được tạo ra bằng phương pháp nghiền bột giấy và trong đó lignin có nguồn gốc nguyên liệu thực vật không được loại bỏ hoàn toàn và do vậy lignin có mặt với lượng vừa phải.

Trong bản mô tả này, sợi thực vật không được nghiền xơ và/hoặc bột giấy đôi khi được gọi chung là “CF”.

Khi lignoxenluloza được sử dụng làm nguyên liệu của AxylMF, hàm lượng lignin trong lignoxenluloza hoặc khối sợi lignoxenluloza (bột giấy ligno) là không bị giới hạn cụ thể. Theo quan điểm độ bền, độ ổn định nhiệt, v.v.. của AxylMF thu được, tốt hơn nếu hàm lượng lignin nằm trong khoảng từ 0,1 đến 50% khối lượng, tốt hơn nữa là khoảng 0,1 đến 40% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là khoảng 0,1 đến 35% khối lượng. Hàm lượng lignin có thể được xác định bằng cách sử dụng phương pháp Klason.

So với xenluloza và/hoặc bột giấy không chứa lignin, lignoxenluloza và/hoặc bột giấy ligno là đơn giản về quy trình sản xuất. Lignoxenluloza và bột giấy ligno là có lợi về chi phí sản xuất do chúng có thể thu được từ nguyên liệu như gỗ với hiệu suất cao và có thể được tạo ra với năng lượng thấp. Để làm nguyên liệu thô của AxylMF, tốt hơn nếu lignoxenluloza và/hoặc bột giấy ligno có thể được sử dụng.

Để làm nguyên liệu thô của AxylMF, cũng có thể sử dụng sợi thực vật không được nghiền xơ trong đó nhóm hydroxyl có mặt trong phân tử xenluloza được cải biến bằng nhóm axyl. Sợi này được gọi là “sợi thực vật axyl hóa” (sau đây còn được gọi là “AxylCF”).

Tốt hơn nếu sử dụng sợi thực vật được cải biến bằng axyl (AxylCF, bột giấy axyl hóa) và sợi thực vật được cải biến bằng axetyl trong số các nhóm axyl (bột giấy axetyl hóa, sau đây còn được gọi là “AcCF”), như bột giấy kraft từ cây lá kim được tẩy trắng axetyl hóa, bột giấy này đã được cải biến bằng nhóm axetyl ($\text{CH}_3\text{-CO-}$) (sau đây còn được gọi là “AcNBKP”), bột giấy kraft từ cây lá kim không được tẩy trắng axetyl hóa (sau đây còn được gọi là “AcNUKP”), và bột giấy kraft từ cây lá kim được tẩy trắng bằng oxy axetyl hóa (sau đây còn được gọi là “AcNOKP”).

Nguyên liệu của AxylMF nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc được sử dụng ở dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều chất.

Phương pháp sản xuất sợi thực vật dạng vi xơ (MF)

Sợi thực vật dạng vi xơ (sau đây còn được gọi là “MF”) có thể được sản xuất bằng cách nghiền xơ đối với sợi thực vật và/hoặc bột giấy (cả kể lignoxenluloza và bột giấy ligno).

Ví dụ, tốt hơn nếu huyền phù hoặc huyền phù đặc trong nước của nguyên liệu chứa sợi xenluloza để làm sợi thực vật được nghiền hoặc đập cơ học để nghiền xơ bằng cách sử dụng thiết bị tinh chế, thiết bị làm đồng nhất cao áp, thiết bị nghiền, thiết bị ngào trộn một trục vít hoặc nhiều trục vít (tốt hơn là thiết bị ngào trộn hai trục vít), máy nghiền hạt, hoặc thiết bị tương tự. Các phương pháp nghiền xơ này có thể tùy ý được kết hợp.

Khi Pm (B) và Com (C) được mô tả sau đây được bổ sung vào AxylCF được sử dụng làm sợi thực vật, và hỗn hợp thu được được ngào trộn nóng chảy, AxylCF được nghiền xơ thành AxylMF. Tốt hơn nếu quá trình ngào trộn nóng chảy được thực hiện bằng cách đốt nóng bằng cách sử dụng thiết bị ngào trộn một trục vít hoặc nhiều trục vít. Tốt hơn nếu quá trình ngào trộn nóng chảy được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị ngào trộn hai trục vít.

AxylMF sau khi nghiền xơ được trộn dễ dàng với Pm (B) và Com (C), và do đó dễ dàng phân tán trong các môi trường này.

AxylMF được tạo ra bằng cách nghiền xơ đối với sợi trong nguyên liệu chứa

sợi xenluloza (CF, bột giấy thu được từ gỗ, v.v.) tới kích thước cỡ nanomét. Tốt hơn là AxylMF có đường kính sợi trung bình (độ rộng của sợi) nằm trong khoảng từ 4 đến 200nm, và chiều dài sợi trung bình lớn hơn hoặc bằng khoảng 5 μ m. Tốt hơn nếu đường kính sợi trung bình của CNF nằm trong khoảng từ 4 đến 150nm, và tốt hơn nữa là khoảng 4 đến 100nm.

Giá trị trung bình của đường kính sợi (đường kính sợi trung bình) và giá trị trung bình của chiều dài sợi (chiều dài sợi trung bình) của AxylMF được xác định bằng cách đo đường kính sợi và chiều dài sợi của ít nhất 50 sợi AxylMF trong thị trường của kính hiển vi điện tử, và tính giá trị trung bình. Tác dụng cải thiện do nghiền xơ đối với sợi có thể được quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope: SEM).

Đường kính sợi và chiều dài sợi có thể được xác định bằng cách sử dụng thiết bị phân tích chiều dài sợi Kajaani là sản phẩm của Metso Automation Co., Ltd.

Miễn là đạt được hiệu quả của sáng chế, hỗn hợp gốc theo sáng chế có thể chứa sợi thực vật được nghiền xơ không đủ và do đó có đường kính sợi lớn hơn đường kính sợi của AxylMF được mô tả ở trên.

Tốt hơn nếu diện tích bề mặt riêng của AxylMF nằm trong khoảng từ 70 đến 300 m²/g, tốt hơn nữa là khoảng 70 đến 250 m²/g, và còn tốt hơn nữa là khoảng 100 đến 200 m²/g. Khi AxylMF có diện tích bề mặt riêng cao được sử dụng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với Pd (D) (nhựa nền) nêu sau đây, diện tích tiếp xúc của AxylMF với Pd (D) tăng lên, điều này là được ưu tiên.

Việc sản xuất vật liệu đúc từ nhựa và/hoặc sản phẩm đúc từ nhựa từ chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa AxylMF tạo ra độ bền cải thiện. Ngoài ra, do AxylMF không dễ dàng kết khối trong Pd (D) của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, vật liệu đúc từ nhựa thu được có độ bền được cải thiện.

Axyl hóa MF (AxylMF)

Trong AxylMF, nhóm hydroxyl có mặt trong phân tử xenluloza của MF (xenluloza, hemixenluloza, và lignin trong lignoxenluloza) được cải biến bằng axyl. Cụ thể, nhóm hydroxyl có mặt trên bề mặt của MF được làm cho có tính kỵ nước (R-CO-) bằng axyl (alkanoyl).

Trong AxylMF, tốt hơn nếu nhóm hydroxyl có mặt trên bề mặt của MF được cải biến bằng axyl thấp. Thuật ngữ “thấp” để chỉ số nguyên tử cacbon nằm trong

khoảng từ 1 đến 5. Khi nhóm axyl ($R\text{-CO-}$) được gọi là “axyl thấp,” R là nhóm alkyl có 1 đến 5 nguyên tử cacbon. Ví dụ về chúng bao gồm nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh như methyl, ethyl, propyl (n-propyl), isopropyl, butyl (n-butyl), isobutyl, tert-butyl (pival), và pentyl (n-pentyl).

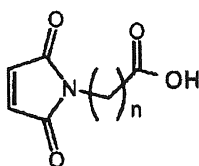
Theo quan điểm dễ sản xuất và chi phí sản xuất, AxylMF đặc biệt tốt hơn là sợi thực vật dạng vi xơ axetyl hóa (sau đây còn được gọi là “AcMF”), sợi này được cải biến bằng axetyl ($\text{CH}_3\text{-CO-}$). Tức là nhóm hydroxyl có mặt trên bề mặt của MF được làm cho có tính kỵ nước bằng nhóm axetyl.

AxylMF có thể được sản xuất bằng cách axyl hóa MF.

AxylMF cũng có thể được sản xuất bằng cách nghiền xơ đối với sợi thực vật axyl hóa (AxylCF). Ví dụ, như được mô tả trong phần “Phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc” dưới đây, sợi thực vật axyl hóa (AxylCF) (A') được trộn với hỗn hợp của Pm (B) và Com (C), và hỗn hợp thu được được ngào trộn nóng chảy để nghiền xơ AxylCF, bằng cách đó AxylMF có thể được tạo ra dễ dàng trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy.

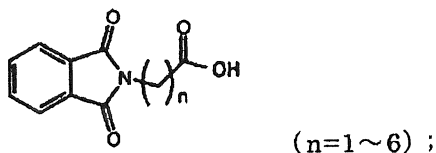
Quá trình ngào trộn nóng chảy hỗn hợp gốc chứa AxylCF tạo ra lực cắt cho phép nghiền xơ AxylCF thành AxylMF. Ngay cả khi AxylCF không được nghiền xơ hoàn toàn, và AxylMF thu được chứa AxylCF không được nghiền xơ (tức là ngay cả khi đây là hỗn hợp của AxylMF và AxylCF), hỗn hợp của AxylMF và AxylCF là AxylMF trong bản mô tả này miễn là hỗn hợp của AxylMF và AxylCF có tác dụng làm vật liệu gia cố của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

Tốt hơn nếu AxylMF và AxylCF là sao cho (các) nhóm hydroxyl có mặt trong xenluloza hoặc hemixenluloza (kể cả lignoxenluloza) (tức là nhóm hydroxyl trong mạch đường), hoặc cả hai chất này, được thế bằng gốc còn lại sau khi loại bỏ nguyên tử hydro ra khỏi nhóm carboxy của ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm axit béo no, axit carboxylic không no, axit béo có một liên kết không no, axit béo có hai liên kết không no, axit béo có ba liên kết không no, axit béo có bốn liên kết không no, axit béo có năm liên kết không no, axit béo có sáu liên kết không no, axit carboxylic thơm, axit dicarboxylic, axit amin, hợp chất maleimit có công thức:



($n=1\sim 6$) ;

hợp chất phthalimit có công thức:



và hợp chất tương tự.

Tốt hơn nếu AxylMF và/hoặc AxylCF là sao cho một hoặc nhiều nhóm hydroxyl trong mạch đường của xenluloza trong sợi thực vật (nguyên liệu chứa xenluloza) được axyl hóa bằng gốc còn lại sau khi loại bỏ nhóm hydroxyl ra khỏi nhóm carboxyl của axit carboxylic nêu trên (axyl (alkanoyl)).

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo no được chọn từ nhóm bao gồm axit formic, axit axetic, axit propionic, axit butyric, axit valeric, axit pivalic, axit hexanoic (axit caproic), axit heptanoic (axit enanthic), axit octanoic (axit caprylic), axit pelargonic, axit decanoic (axit capric), axit undecylic, axit lauric, axit tridecyl, axit myristic, axit pentadecylic, axit palmitic, axit margaric, axit stearic, axit nonadecylic, và axit arachidic. Ngoài ra, tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo no thơm được thể được chọn từ nhóm bao gồm axit phenoxy axetic, axit 3-phenoxy propionic, axit 4-phenoxy butyric, và axit 5-phenoxy valeric.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit carboxylic không no được chọn từ nhóm bao gồm axit acrylic và axit metacrylic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo có một liên kết không no được chọn từ nhóm bao gồm axit crotonic, axit myristoleic, axit palmitoleic, axit oleic, và axit rixinoleic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo có hai liên kết không no được chọn từ nhóm bao gồm axit sorbic, axit linolic, và axit eicosadienoic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng

cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo có ba liên kết không no được chọn từ nhóm bao gồm axit linolenic, axit pinolenic, và axit eleostearic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo có bốn liên kết không no được chọn từ nhóm bao gồm axit stearidonic và axit arachidonic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo có năm liên kết không no được chọn từ nhóm bao gồm axit bosseopentaenoic và axit eicosapentaenoic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit béo có sáu liên kết không no được chọn từ nhóm bao gồm axit docosaheptaenoic và axit nisinic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit carboxylic thơm được chọn từ nhóm bao gồm axit benzoic, axit phthalic, axit isophthalic, axit terephthalic, axit salicylic, axit galic (axit 3,4,5-trihydroxybenzencarboxylic), và axit ximamic (axit 3-phenylprop-2-enoic).

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit dicarboxylic được chọn từ nhóm bao gồm axit oxalic, axit malonic, axit succinic, axit glutaric, axit adipic, axit fumaric, và axit maleic.

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một axit amin được chọn từ nhóm bao gồm glyxin, β -alanin, và axit ϵ -amino caproic (axit 6-aminoheptanoic).

Tốt hơn nếu nhóm axyl trong AxylMF và/hoặc AxylCF là gốc thu được bằng cách loại bỏ hydro ra khỏi nhóm carboxyl của ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hợp chất maleimide và hợp chất phthalimide.

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi được tạo ra bằng cách trộn hỗn hợp gốc chứa AxylMF với Pd (D) (chất nền) được mô tả sau đây có tác dụng gia cố cao.

Trong AxylMF, tốt hơn nếu nhóm hydroxyl có mặt trên bề mặt của MF được cải biến bằng axyl thấp. Thuật ngữ “thấp” để chỉ số nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 5. Khi nhóm axyl (R-CO-) được gọi là “axyl thấp”, R là nhóm alkyl có 1 đến 5 nguyên tử cacbon. Ví dụ về chúng bao gồm nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch

nhánh như methyl, ethyl, propyl (n-propyl), isopropyl, butyl (n-butyl), isobutyl, tert-butyl, và pentyl (n-pentyl).

Theo quan điểm dễ sản xuất và chi phí sản xuất, tốt hơn nếu AxyIMF là sợi thực vật dạng vi xơ axetyl hóa (AcMF) trong đó nhóm axyl là nhóm axetyl ($\text{CH}_3\text{-CO-}$).

Tốt hơn nếu AxyIMF là sao cho nhóm hydroxyl của xenluloza và hemixenluloza (nhóm hydroxyl của mạch đường) trong nguyên liệu được axyl hóa ở trạng thái sao cho cấu trúc tinh thể xenluloza có mặt trong nguyên liệu được duy trì càng nhiều càng tốt (không bị phá hủy). Bằng cách axyl hóa để duy trì cấu trúc tinh thể của xenluloza, có thể thu được AxyIMF có các đặc tính cơ học rất tốt thực chất của MF, cải thiện khả năng phân tán của AxyIMF trong Pd (D) được mô tả sau đây, và làm tăng tác dụng gia cố của AxyIMF đối với Pd (D).

Tốt hơn nếu phản ứng axyl hóa được thực hiện bằng cách sử dụng anhydrit hoặc clorua axit của axit carboxylic nêu trên khi có mặt bazơ sau khi tạo hỗn dịch nguyên liệu trong dung môi phân cực không proton khan có thể làm trương nguyên liệu sợi thực vật (CF hoặc MF), như N-methylpyrrolidon (NMP) hoặc N,N-dimethylformamit (DMF). Ví dụ về bazơ sử dụng trong phản ứng axyl hóa này bao gồm pyridin, N,N-dimetylanilin, natri cacbonat, natri hydro cacbonat, kali cacbonat, và bazơ tương tự.

Tốt hơn nếu phản ứng axyl hóa được thực hiện, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng đến 100°C kết hợp với khuấy.

Mức độ axyl hóa của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AxyIMF)

Mức độ axyl hóa nhóm hydroxyl trong mạch đường (nhóm hydroxyl có mặt trên bề mặt trong phân tử xenluloza) của AxyIMF được mô tả dưới đây. (Mức độ axyl hóa cũng có thể được gọi dưới đây là “ DS_{axyl} ,” “mức độ thế,” “mức độ cải biến,” hoặc thuật ngữ tương tự).

Tốt hơn nếu DS_{axyl} của nhóm hydroxyl trong mạch đường của AxyIMF nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,5, tốt hơn nữa là khoảng 0,1 đến 1,7, và còn tốt hơn nữa là khoảng 0,15 đến 1,5. Mức tối đa của DS_{axyl} là khoảng 2,7, mặc dù nó phụ thuộc vào lượng nhóm hydroxyl trong mạch đường của MF.

Việc điều chỉnh DS_{axyl} nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,5 có thể tạo ra AxyIMF có thông số độ tan và độ kết tinh vừa phải (sau đây cũng có thể được gọi là “ $\text{SP}_{\text{axylmf}}$ ”). Ví dụ, tốt hơn nếu sợi thực vật dạng vi xơ axetyl hóa (AcMF) có mức độ axetyl hóa (sau đây cũng có thể được gọi là “ DS_{ac} ”) nằm trong khoảng từ 0,29 đến 2,52.

DS_{axyl} có thể được phân tích bằng cách sử dụng các phương pháp phân tích khác nhau, như phương pháp phân tích nguyên tố, phương pháp chuẩn độ trung hoà, FT-IR, và phương pháp NMR hai chiều (1H và ^{13}C -NMR).

Độ kết tinh của AxylMF

“Độ kết tinh” để chỉ tỷ lệ phần trăm của tinh thể (chủ yếu là tinh thể xenluloza loại I) có mặt trong tổng lượng xenluloza. Tốt hơn nếu axylMF có độ kết tinh bằng hoặc cao hơn khoảng 42,7%, độ kết tinh này được cho là độ kết tinh cao, và tốt hơn là có cấu trúc tinh thể xenluloza loại I. Tốt hơn nếu độ kết tinh của AxylMF (tốt hơn là lượng tinh thể xenluloza loại I) là lớn hơn hoặc bằng khoảng 50%, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng khoảng 55%, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng khoảng 55,6%, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng khoảng 60%, và tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 69,5%.

Giới hạn trên của độ kết tinh của AxylMF thường là khoảng 80%. AxylMF duy trì cấu trúc tinh thể xenluloza loại I và có các đặc tính như độ bền cao và độ giãn nở nhiệt thấp.

Cấu trúc tinh thể xenluloza loại I là như được xác định trong “*Cellulose no Jiten*” (Asakura Shoten, ảnh bìa mới, xuất bản lần thứ nhất, trang 81 đến 86 hoặc 93 đến 99). Xenluloza tự nhiên có cấu trúc tinh thể xenluloza loại I. Ngoài ra, các cấu trúc tinh thể xenluloza loại II, loại III, và loại IV được tìm thấy trong sợi xenluloza. Trong số này, cấu trúc tinh thể xenluloza loại I có môđun đàn hồi tinh thể cao hơn so với các cấu trúc còn lại.

Do AxylMF có cấu trúc tinh thể xenluloza loại I, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa AxylMF và nhựa để pha loãng (D) được mô tả sau đây có hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính thấp và môđun đàn hồi cao.

MF của AxylMF có thể được xác định là có cấu trúc tinh thể loại I bằng cách phát hiện các đỉnh đặc trưng ở hai vùng trong nhiễu xạ đồ thu được bằng cách phân tích ảnh nhiễu xạ tia X góc rộng: quanh góc $2\theta = 14$ đến 17° và quanh góc $2\theta = 22$ đến 23° .

Mặc dù phân tích nhiễu xạ tia X và/hoặc phổ NMR trạng thái rắn cho thấy rằng xenluloza tinh thể có cấu trúc tinh thể khác nhau, xenluloza tự nhiên chỉ có cấu trúc tinh thể loại I. Do dạng tinh thể mạch dài của xenluloza, MF của AxylMF có cấu trúc tinh thể loại I. Do đó, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa AxylMF và Pd (D) được mô tả sau đây có môđun đàn hồi cao và/hoặc độ bền cao, và hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính thấp.

AxylMF có thể chịu được điều kiện ngào trộn nóng chảy với nhựa có điểm nóng chảy cao ở mức bằng hoặc cao hơn 200°C, và ngào trộn nóng chảy nhiều lần.

(1-2)(B) Nhựa nhiệt dẻo (nhựa nhiệt dẻo của hỗn hợp gốc, Pm)

Hỗn hợp gốc theo sáng chế chứa Pm (B).

Pm có ái lực cao đối với AxylCF và AxylMF. Cụ thể, tốt hơn là Pm có thông số độ tan (sau đây còn được gọi là “SP”) giống với SP của AxylCF hoặc AxylMF (SP_{axylmf} : bằng hoặc cao hơn 10). Pm có SP (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15.

Ví dụ về Pm được ưu tiên bao gồm polyvinyl clorua, polystyren (sau đây còn được gọi là “PS”), polyvinyliden clorua, nhựa (met)acryl, polyamit (sau đây còn được gọi là “PA” hoặc “nhựa nylon”), polyeste, axit polylactic (sau đây còn được gọi là “PLA”), polyaxit glycolic (sau đây còn được gọi là “PGA”), copolyme của axit lactic và este, copolyme acrylonitril-butadien-styren (nhựa ABS), polycacbonat, polyphenylen oxit, polyuretan (nhiệt dẻo), polyaxetal (sau đây còn được gọi là “POM”), copolyme của axetal và oxyetylen, nhựa vinyl ete, nhựa xenluloza (ví dụ, xenluloza diaxetyl hóa), và polyme tương tự.

Tốt hơn nếu Pm là ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm PLA, copolyme của axit lactic và axit glycolic, PA, POM, và copolyme của axetal và oxyetylen theo quan điểm về đặc tính cơ học, và do các Pm này có SP giống với SP của AxylCF hoặc AxylMF (tức là có ái lực cao đối với AxylCF hoặc AxylMF).

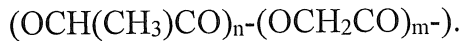
Axit polylactic (PLA)

Ví dụ về PLA được ưu tiên bao gồm L-axit lactic (L-PLA), D-axit lactic (D-PLA), DL-axit lactic (DL-PLA), và PLA tương tự. Tốt hơn nếu PLA có trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) lớn hơn hoặc bằng khoảng 30000, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng khoảng 100000. Giới hạn trên của trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) của PLA là không bị giới hạn cụ thể, và thường là nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 1000000, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 500000.

PLA trong đó tỷ lệ mol của dạng L và dạng D tạo thành PLA được điều chỉnh để có tỷ lệ thành phần L/D bất kỳ nằm trong khoảng từ 100/0 đến 0/100 có thể được sử dụng. Trong PLA có môđun đàn hồi cao, tốt hơn nếu dạng L có mặt với lượng lớn hơn hoặc bằng 95% mol.

Copolyme của axit lactic và axit glycolic

Để làm Pm, tốt hơn là sử dụng copolyme của axit lactic và axit glycolic (-



Polyamit (PA)

PA có liên kết amit phân cực cao trong cấu trúc phân tử, có ái lực cao đối với vật liệu xenluloza.

Ví dụ về PA được ưu tiên bao gồm PA béo, như nylon 6 (polyamit 6, PA6), nylon 11 (polyamit 11, PA11), nylon 12 (polyamit 12, PA12), nylon 66 (polyamit 66, PA66), nylon 46 (polyamit 46, PA46), nylon 610 (polyamit 610, PA610), và nylon 612 (polyamit 612, PA612).

Ví dụ về PA được ưu tiên bao gồm PA thơm chứa diamin thơm, như phenylen diamin, và axit dicarboxylic thơm hoặc dẫn xuất của axit dicarboxylic thơm, như terephthaloyl clorua hoặc isophthaloyl clorua.

Ví dụ về PA được ưu tiên bao gồm PA6, PA66, PA11, PA12, và PA tương tự, có ái lực cao đối với AxylCF và AxylMF cũng như đối với nhựa để pha loãng (D) được mô tả sau đây.

Polyaxetal (POM)

Ví dụ về POM (polyoxymetylen) bao gồm polyme đồng nhất trong đó chỉ formaldehyt được polyme hóa (paraformaldehyt, $-(\text{CH}_2\text{O})_n-$). Ví dụ về POM được ưu tiên bao gồm polyme và copolyme của trioxan, formaldehyt, etylen oxit, và POM tương tự.

Copolyme của axetal và oxyetylen

Để làm Pm, tốt hơn nếu sử dụng copolyme của paraformaldehyt và khoảng 2% mol đơn vị oxyetylen $(-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-)$, tức là $-(\text{CH}_2\text{O})_n-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m-$, tức là copolyme của axetal và oxyetylen.

Pm có thể được sử dụng một mình hoặc dưới dạng hỗn hợp nhựa của hai hoặc nhiều loại Pm.

Pm được đặc biệt ưu tiên là ít nhất một Pm được chọn từ nhóm bao gồm PLA, copolyme của axit lactic và axit glycolic, PA, POM, và copolyme của axetal và oxyetylen.

(1-3) Chất tương hợp (Com) (C)

Hỗn hợp gốc theo sáng chế chứa Com (C).

Để làm Com, tốt hơn nếu sử dụng polyolefin cải biến, copolyme ghép của một loại polyme khác (ví dụ, PA, axit polylactic (PLA), và polyvinyl axetat (PVAc)), và

polyolefin, hoặc chất tương tự có khả năng tương hợp cao với nhựa để pha loãng (D) (ví dụ, PP, PE) được mô tả sau đây.

Khi Com là polyolefin cải biến, polyolefin tạo thành polyolefin cải biến tốt hơn là polyme chứa C₂-C₆ alken (olefin). Ví dụ về chúng bao gồm polyetylen, polypropylen, polybuten, polypenten, polyhexen, và chất tương tự.

Tốt hơn là gốc được cải biến tạo thành polyolefin cải biến bao gồm nhóm axit có thể cải biến polyolefin thành polyolefin anion. Ví dụ, nhóm axit bao gồm anhydrit của axit maleic là được ưu tiên. Ngoài ra, gốc được cải biến tạo thành polyolefin cải biến tốt hơn là bao gồm axit carboxylic không no, như axit acrylic hoặc axit metacrylic. Để làm Com, đặc biệt tốt hơn nếu sử dụng polypropylen cải biến bằng anhydrit maleic (sau đây còn được gọi là “MAPP”), polyetylen cải biến bằng anhydrit maleic (sau đây còn được gọi là “MAPE”), và chất tương tự.

Khi Com là copolyme ghép của một loại polyme khác và polyolefin, ví dụ về polyolefin tạo thành copolyme ghép bao gồm polyetylen, polypropylen, polybuten, và polyolefin tương tự.

Ví dụ về loại polyme khác tạo thành copolyme ghép bao gồm polyamit (PA), axit polylactic (PLA), polyvinyl axetat (PVAc), và polyme tương tự.

Tốt hơn nếu Com là polyme có nhóm anhydrit axit vòng trong mạch polyme. Com này có thể tạo thành liên kết este hoặc liên kết amit với nhóm hydroxyl có mặt trong AxylMF, và với nhóm hydroxyl, nhóm amino, v.v.. có mặt trong Pm hoặc Pd, nhờ đó cải thiện ái lực giữa AxylMF, Pm, và Pd.

Com có thể được sử dụng một mình hoặc được sử dụng ở dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều chất.

Đặc biệt tốt hơn nếu Com là ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm MAPP và MAPE.

(1-4) Mỗi liên hệ giữa các thông số độ tan (SP) của hỗn hợp gốc

Phần sau đây mô tả mỗi liên hệ giữa các thông số độ tan (sau đây còn được gọi là “SP”) của các thành phần.

Hỗn hợp gốc theo sáng chế chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C). Hỗn hợp gốc này được sử dụng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (Pd) (D). Điều quan trọng đối với AxylMF (A), Pm (B), Com (C), và Pd (D) là thỏa mãn các điều kiện sau:

(a) AxylMF (A) có thông số độ tan (sau đây còn được gọi là “ SP_{axylmf} ”) lớn hơn hoặc bằng 10,

(b) Pm (B) có thông số độ tan (sau đây còn được gọi là “ SP_{pm} ”) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và SP_{pm} là bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan của Pd (D) được mô tả sau đây (sau đây còn được gọi là “ SP_{pd} ”), và

(c) Com (C) có thông số độ tan (sau đây còn được gọi là “ SP_{com} ”) bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axylmf} của AxylMF (A).

Mối liên hệ giữa SP_{axylmf} và SP_{com} ((a) và (c) nêu trên)

Trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, (a) AxylMF (A) có SP_{axylmf} lớn hơn hoặc bằng 10. Tốt hơn là SP_{axylmf} của AxylMF (A) nằm trong khoảng từ 10 đến 15, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 12 đến 14, do AxylMF được phân tán mịn trong hỗn hợp gốc và/hoặc trong Pd sử dụng để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

Do xenluloza không được cải biến có SP bằng 15,65 (NUKP không được cải biến có SP bằng 15,5), SP_{axylmf} không thể vượt quá 16, và tốt hơn nếu SP_{axylmf} của AxylMF là nhỏ hơn hoặc bằng 15.

Ngoài ra, trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, Com (C) có SP_{com} bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axylmf} của AxylMF (A). Tốt hơn nếu Com (C) là thành phần có ái lực đối với AxylMF, Pm, và Pd, và khoảng giá trị số của SP_{com} của Com là không bị giới hạn cụ thể. Tốt hơn nếu khoảng giá trị số của SP_{com} của Com là bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axylmf} của AxylMF và nằm trong khoảng từ SP_{pm} của Pm đến SP_{pd} của Pd. Ví dụ, khi Pd là chất kỵ nước (khi Pd có SP_{pd} nhỏ hơn hoặc bằng 9), tốt hơn nếu Com có SP_{com} nằm trong khoảng từ 8 đến 9.

Theo cách này, trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, SP_{axylmf} của AxylMF (A) và SP_{com} của Com (C) được điều chỉnh. Khi khoảng SP_{axylmf} của AxylMF (A) được xác định, Com (C) được chọn dựa vào mối liên hệ giữa SP_{axylmf} của AxylMF (A) và SP_{com} của Com (C).

Theo sáng chế, quy trình này đạt được sự kết hợp thích hợp của mỗi thành phần trong hỗn hợp gốc hoặc trong chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, cho phép tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có các đặc tính cơ học rất tốt.

Ngoài ra, khi polyolefin kỵ nước, như PP hoặc PE, được sử dụng làm Pd, Com như MAPP được sử dụng nhằm mục đích cải thiện độ bám dính và/hoặc khả năng phân tán của nó. SP_{com} của Com như MAPP là khoảng 8,1 đến 8,4, mặc dù nó phụ thuộc vào

lượng axit được thêm vào.

Phương pháp tính SP_{axylmf} của AxylMF

AxylCF (ví dụ, bột giấy ligno axyl hóa) và/hoặc AxylMF là ổn định ở nhiệt độ ngàon trộn nóng chảy trong phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc theo sáng chế được mô tả sau đây, và chúng không dễ dàng phân huỷ. Do đó, thông số độ tan của AxylCF sử dụng để sản xuất hỗn hợp gốc có thể được cho là thông số độ tan (SP_{axylmf}) của AxylMF trong hỗn hợp gốc.

Giá trị SP của bột giấy ligno axyl hóa có thể được tính bằng cách sử dụng phương pháp tính giá trị SP theo Fedors với giá trị SP của xenluloza và axetyl xenluloza được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành. Giá trị này có thể dùng làm SP_{axylmf} của AxylMF.

Phương pháp tính SP cụ thể của bột giấy ligno axetyl hóa được mô tả dưới đây trong phần “Mẫu, vật liệu thử nghiệm và phương pháp sản xuất chúng” nêu trong phần Ví dụ thực hiện sáng chế.

Ngoài ra, SP_{axylmf} của AxylCF được cải biến bằng axyl chứ không phải axetyl (ví dụ, bột giấy ligno axyl hóa) và/hoặc AxylMF (ví dụ, lignoxenluloza hexanoyl hóa) cũng có thể được tính giống như trong phương pháp này.

Mối liên hệ giữa SP_{pm} và SP_{pd} ((b) nêu trên)

Trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, (b) Pm (B) có SP_{pm} nằm trong khoảng từ 9 đến 15. SP_{pm} của Pm (B) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 9 đến 14, xét về ái lực đối với AxylMF và ngoài ra, khả năng sử dụng đối với nhựa kỵ nước để pha loãng.

Trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, SP_{pm} được xác định ngoài SP_{axylmf} và SP_{com} , bằng cách đổ chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có độ bền đủ cao có thể được tạo ra ngay cả khi nhựa để pha loãng có tính kỵ nước cao hơn nhiều so với Pm (Pd có SP_{pd} thấp) được sử dụng, cùng với Pd có SP_{pd} giống hệt hoặc tương tự SP_{pm} .

Liên quan đến hỗn hợp gốc đã biết trước đây, Pm và Pd sử dụng kết hợp tốt hơn là có mức độ kỵ nước giống nhau. Cụ thể hơn, trong hỗn hợp gốc đã biết trước đây, tốt hơn nếu SP_{pd} của Pd và SP_{pm} của Pm là giá trị tương tự nhau (hoặc giá trị giống nhau). Ngược lại, trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, SP_{pd} của Pd và SP_{pm} của Pm có thể chắc chắn có giá trị tương tự nhau (hoặc giá trị giống nhau), và cũng có thể là giá trị khác nhau rất nhiều.

Cụ thể, hỗn hợp gốc theo sáng chế, trong đó giá trị SP_{axylmf} , SP_{pm} , và SP_{com} được chỉ rõ, là hỗn hợp có tính linh hoạt cao và có thể dùng cho các nhựa (Pd) có giá trị SP_{pd} khác nhau.

Do đó, khi hỗn hợp gốc chứa Pm được sử dụng để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, Pd được chọn theo mục đích sử dụng của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi thu được để điều chỉnh mối liên hệ giữa SP_{pm} của Pm và SP_{pd} của Pd để đạt được hỗn hợp thích hợp của mỗi thành phần, do đó tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có các đặc tính cơ học rất tốt.

Pm và Pd sử dụng cho hỗn hợp nhựa được gia cố bằng sợi có thể được chọn theo ứng dụng thích hợp của nó.

Khi nhựa để pha loãng (Pd) (D) sử dụng cho chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi là polypropylen (PP), polyetylen (PE), polystyren (PS), v.v., có độ phân cực thấp, SP_{pd} có giá trị thấp ở mức nằm trong khoảng từ 8,0 đến 8,1.

SP (SP_{pm} hoặc SP_{pd}) của các PA thường sử dụng trong các bộ phận của xe ô tô, như nắp động cơ và ống phân phối, và các bộ phận của thiết bị gia dụng là nằm trong khoảng từ 9 đến 14, mặc dù nó phụ thuộc vào nguyên liệu polyme hóa.

SP (SP_{pm} hoặc SP_{pd}) của PA6 là khoảng 12,2.

Ngoài ra, SP (SP_{pm} hoặc SP_{pd}) của PA12 là khoảng 9,3.

SP (SP_{pm} hoặc SP_{pd}) của POM thường sử dụng cho thân, vỏ, và các chi tiết máy của sản phẩm điện và điện tử cần độ bền là khoảng 11,1.

SP_{pm} của PLA là khoảng 11,4.

Khi vật liệu phân cực, như PA hoặc POM, có SP_{pm} cao được sử dụng, việc xử lý axyl hóa (hoặc axetyl hóa) để đạt được DS_{axyl} (hoặc DS_{ac}) lớn hơn hoặc bằng khoảng 1,2 có tác dụng cải thiện đủ khả năng tương hợp với xenluloza. Việc duy trì độ bền của sợi xenluloza ở mức cao có thể làm tăng đặc tính uốn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

Việc sử dụng PA, POM, PLA, v.v.. để làm Pm và/hoặc Pd có bổ sung AxylMF có thể tạo ra vật liệu nhựa được gia cố bằng sợi có đặc tính uốn rất tốt.

Khoảng giá trị SP_{pm} của Pm và/hoặc SP_{pd} của Pd là đặc trưng đối với mỗi nhựa.

Dấu hiệu kỹ thuật của hỗn hợp gốc theo sáng chế nằm ở chỗ nó chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) được chọn, mỗi chất này có đặc tính độ tan (SP) cụ thể. Ngoài ra, dấu hiệu kỹ thuật của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi nằm ở chỗ nó còn chứa

hỗn hợp của hỗn hợp gốc với Pd (D) được chọn có đặc tính độ tan cụ thể (SP).

Hỗn hợp gốc theo sáng chế là hỗn hợp có thể sử dụng cho Pd có thông số độ tan (SP_{pd}) khác nhau nhiều so với SP (SP_{pm}) của Pm.

Sáng chế đề xuất giải pháp kỹ thuật liên quan đến hỗn hợp gốc là hỗn hợp đa năng và có thể sử dụng linh hoạt cho hỗn hợp các thành phần, kể cả Pd có khoảng SP_{pd} bất kỳ để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi. Hỗn hợp gốc theo sáng chế có thể được sử dụng với các loại Pd khác nhau.

(1-5) Công thức của hỗn hợp gốc

Hỗn hợp gốc theo sáng chế được sử dụng để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với Pd (D). Hỗn hợp gốc chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C).

Tốt hơn nếu hàm lượng AxylMF (A) trong hỗn hợp gốc nằm trong khoảng từ 20 đến 70% khối lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 30 đến 60% khối lượng.

Tốt hơn nếu hàm lượng Pm (B) trong hỗn hợp gốc nằm trong khoảng từ 10 đến 60% khối lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 15 đến 50% khối lượng.

Tốt hơn nếu hàm lượng Com (C) trong hỗn hợp gốc nằm trong khoảng từ 10 đến 30% khối lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 15 đến 25% khối lượng.

AxylMF có trọng lượng nhẹ và bền, và có hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính thấp như sợi thực vật. Việc sử dụng hỗn hợp gốc này cho phép tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có các đặc tính rất tốt, như đặc tính cơ học, độ bền nhiệt, độ giãn nở nhiệt thấp, và độ ổn định nhiệt. Việc sử dụng hỗn hợp gốc theo sáng chế cho phép cải thiện rất cân bằng các đặc tính cơ học, như đặc tính tĩnh được xác định bằng thử nghiệm uốn v.v., và đặc tính động được xác định bằng thử nghiệm va đập v.v..

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi này có đặc tính hóa mềm khi gia nhiệt nên nó được đúc dễ dàng, và đặc tính chuyển lại thành chất rắn khi làm nguội (tính dẻo nhiệt) giống như các đặc tính của chất dẻo thông dụng; do đó, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có khả năng gia công rất tốt.

Hỗn hợp gốc theo sáng chế chứa AxylMF (A) và Com (C). Trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, AxylMF (A) được phân tán đồng nhất trong Pm (B) do sự kết khối AxylMF (A) bởi liên kết hydro được ngăn chặn trong Pm (B) (chất nền) trong bước trộn AxylMF (A) và Pm (B).

Hỗn hợp gốc theo sáng chế được sử dụng thích hợp để tạo ra chế phẩm nhựa

được gia cố bằng sợi khi nhựa có tính kỵ nước cao được sử dụng làm Pd.

(2) Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế chứa hỗn hợp gốc chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C), cũng như nhựa để pha loãng (Pd) (D).

AxylMF có trọng lượng nhẹ và bền, và có hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính thấp giống như sợi thực vật. Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi được tạo ra bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc chứa AxylMF có đặc tính hóa mềm khi gia nhiệt nên nó được đúc dễ dàng và có đặc tính chuyển lại thành chất rắn khi làm nguội (tính dẻo nhiệt) giống như các đặc tính của chất dẻo thông dụng.

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi này có khả năng gia công rất tốt.

(2-1) Nhựa để pha loãng (Pd) (D)

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế chứa hỗn hợp gốc và Pd (D).

Để làm Pd, tốt hơn nếu sử dụng polyetylen (sau đây còn được gọi là “PE”), polypropylen (sau đây còn được gọi là “PP”), copolyme etylen-propylen, polyisobutylen (sau đây còn được gọi là “PIB”), polyisopren (sau đây còn được gọi là “IR”), polybutadien (sau đây còn được gọi là “BR”), polyvinyl clorua, polystyren (PS), polyvinyliden clorua, nhựa chứa flo, nhựa (met)acryl, polyamit (PA, nhựa nylon), polyeste, axit polylactic (PLA), polyaxit glycolic (PGA), nhựa copolyme của axit lactic và este, copolyme acrylonitril-butadien-styren (nhựa ABS), polycacbonat, polyphenylen oxit, polyuretan (nhiệt dẻo), polyaxetal (POM), nhựa vinyl ete, nhựa polysulfon, nhựa xenluloza (ví dụ, xenluloza triaxetyl hóa, xenluloza diaxetyl hóa), và chất tương tự.

Cụ thể, để làm Pd tốt hơn nếu sử dụng là ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm PE, PP, copolyme etylen-propylen, PIB, IR, và BR do chúng có các đặc tính rất tốt như đặc tính cơ học, độ bền va đập, và tính linh hoạt, và do chúng rẻ tiền.

PP và/hoặc PE (cụ thể là polyetylen tỷ trọng cao: HDPE) là các chất đa năng để làm thành phần cấu trúc được sử dụng thích hợp để làm Pd. Ngoài ra, PP và/hoặc PE có khả năng tương hợp cao với Com như MAPP chứa trong hỗn hợp gốc, và do đó được sử dụng thích hợp làm Pd.

Pd có thể được sử dụng một mình hoặc dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại nhựa.

(2-2) Mối liên hệ giữa các thông số độ tan (SP) của chế phẩm nhựa được gia cố bằng

sợi

Như được mô tả ở trên, liên quan đến hỗn hợp gốc được sử dụng làm nguyên liệu của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, AxylMF (A), Pm (B), Com (C), và Pd (D) thoả mãn các điều kiện sau:

- (a) AxylMF (A) có SP_{axylmf} lớn hơn hoặc bằng 10;
- (b) Pm (B) có SP_{pm} nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và SP_{pm} này là bằng hoặc lớn hơn SP_{pd} của Pd (D); và
- (c) Com (C) có SP_{com} bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axylmf} của AxylMF (A).

Trong chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, SP_{pm} của Pm (B) bằng hoặc lớn hơn SP_{pd} của Pd (D), và SP_{pm} của Pm (B) nằm trong khoảng từ 9 đến 15. Tức là so với Pm (B) (cụ thể là nằm trong khoảng từ 9 đến 15) trong chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, SP_{pd} của Pd (D) là bằng hoặc nhỏ hơn SP_{pm} của Pm (B).

Pm (B) và/hoặc Pd (D) sử dụng cho chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi được chọn theo mục đích sử dụng của chế phẩm này.

PP có tỷ trọng nhỏ là nhựa kỵ nước, và thường được sử dụng cho các bộ phận của xe ô tô, các bộ phận của thiết bị điện gia dụng, màng bao gói, và đồ chứa thực phẩm, có SP_{pd} lớn hơn hoặc bằng khoảng 8,1.

AxylMF chứa trong hỗn hợp gốc theo sáng chế được phân tán đủ ngay cả trong nhựa để pha loãng (Pd) như PP có SP_{pd} thấp, nhờ đó làm tăng độ bền của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi (sản phẩm đúc).

Việc bổ sung hỗn hợp gốc chứa AxylMF theo sáng chế vào Pd có SP_{pd} thấp như PP ($SP_{pd} = 8,1$), PS ($SP_{pd} = 8,85$), hoặc ($SP_{pd} = 8,0$) có thể cải thiện đặc tính uốn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi (sản phẩm đúc).

Vật liệu không phân cực như PP có SP_{pd} thấp; do đó, việc sử dụng AxylMF có mức độ axyl hóa cao hơn (AxylMF kỵ nước hơn) là được ưu tiên.

(2-3) Công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế được sản xuất bằng cách pha loãng hỗn hợp gốc chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) bằng Pd (D); do đó, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi này chứa nhựa là Pm của hỗn hợp gốc và Pd.

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa Pm của hỗn hợp gốc với lượng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 30% khối lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 4 đến 20% khối lượng.

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa Pd với lượng nằm trong khoảng từ 65 đến 85% khối lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 70 đến 80% khối lượng.

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế có thể còn chứa các chất phụ gia sau chẳng hạn: chất hoạt động bề mặt; polysacarit, như tinh bột và axit alginic; protein tự nhiên, như gelatin, keo, và casein; hợp chất vô cơ, như tanin, zeolit, gốm, và bột kim loại; chất màu; chất dẻo hóa; chất điều vị; chất tạo màu; chất điều chỉnh dòng; chất san bằng; chất dẫn; chất chống tĩnh điện; chất hấp thụ tử ngoại; chất làm phân tán tử ngoại; chất khử mùi; chất chống oxy hóa; và chất tương tự. Lượng các chất phụ gia tùy ý này có thể được chọn thích hợp từ khoảng giá trị sao cho tác dụng theo sáng chế không bị giảm đi.

(3) Phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc

Phương pháp sản xuất 1

Phương pháp theo sáng chế để sản xuất hỗn hợp gốc chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C), hỗn hợp gốc này dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với Pd (D), bao gồm các bước sau:

ngào trộn nóng chảy sợi thực vật axyl hóa (A') (sau đây còn được gọi là “AxylCF”) để làm nguyên liệu thô của AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) để nghiền xơ AxylCF (A') trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy, trong đó các điều kiện sau đây được thoả mãn:

- (a) AxylMF (A) có SP_{axylmf} lớn hơn hoặc bằng 10,
- (b) Pm (B) có SP_{pm} nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và SP_{pm} bằng hoặc lớn hơn SP_{pd} của Pd (D), và

- (c) Com (C) có SP_{com} bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axylmf} của AxylMF (A).

Khi mỗi thành phần có thông số độ tan cụ thể (SP), hỗn hợp gốc theo sáng chế có thể được tạo ra bằng cách (1) nghiền xơ AxylCF (A') để làm nguyên liệu thô của AxylMF (A) trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy AxylCF (A'), Pm (B), và Com (C).

Trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, quá trình xử lý ngào trộn và/hoặc xử lý trộn còn được gọi là “tạo composit.”

Theo phương pháp sản xuất của sáng chế, mỗi thành phần AxylCF (A') là nguyên liệu của AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) có đặc tính độ tan cụ thể (SP) được ngào trộn nóng chảy bằng cách sử dụng máy ngào trộn hoặc thiết bị tương tự, và

AxylCF (A') được nghiền xơ thành AxylMF (A) nhờ ứng suất cắt trong quá trình ngào trộn; theo cách này sẽ thu được hỗn hợp gốc.

Dấu hiệu kỹ thuật của phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc theo sáng chế nằm ở chỗ mỗi thành phần AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) có đặc tính độ tan cụ thể (SP) được chọn và được ngào trộn nóng chảy. Ngoài ra, dấu hiệu kỹ thuật của phương pháp tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi nằm ở chỗ hỗn hợp gốc thu được được sử dụng kết hợp với Pd (D) có đặc tính độ tan cụ thể (SP).

Trong hỗn hợp gốc theo sáng chế, quá trình tạo vi xơ đối với sợi AxylCF (A') được thúc đẩy; do đó, khi hỗn hợp gốc theo sáng chế được pha loãng bằng Pd (D), chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi được tạo ra trong đó AxylMF (A) được phân tán trong Pd (D).

Khi quá trình ngào trộn nóng chảy được thực hiện bằng cách bổ sung Com (C) và Pm (B) vào AxylMF (A) hoặc AxylCF (A'), tất cả các thành phần có thể được trộn ở nhiệt độ trong phòng mà không cần gia nhiệt, và sau đó được ngào trộn nóng chảy; hoặc tất cả các thành phần có thể được ngào trộn nóng chảy trong khi trộn kết hợp với gia nhiệt.

Phương pháp sản xuất 2

Phương pháp theo sáng chế để sản xuất hỗn hợp gốc chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C), hỗn hợp gốc này dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D), có đặc điểm là phương pháp này bao gồm các bước:

(1) ngào trộn nóng chảy sợi thực vật axyl hóa (AxylCF) (A') để làm nguyên liệu thô của AxylMF (A) và Pm (B) để nghiền xơ AxylCF (A') trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy để thu được sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa AxylMF (A), trong đó các điều kiện sau đây được thoả mãn:

- (a) AxylMF (A) có SP_{axylmf} lớn hơn hoặc bằng 10; và
- (b) Pm (B) có SP_{pm} nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và SP_{pm} bằng hoặc lớn hơn SP_{pd} của Pd (D), và

(2) bổ sung Com (C) vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa AxylMF (A) thu được trong bước (1) để ngào trộn nóng chảy tiếp, trong đó các điều kiện sau đây được thoả mãn:

(c) Com (C) có SP_{com} bằng hoặc nhỏ hơn SP_{axyImf} của AxyIMF (A).

Sản phẩm đúc thu được bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc được tạo ra như trong phương pháp sản xuất 2 bao gồm bước (2) bổ sung Com vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa AxyIMF (A) thu được trong bước (1) để ngào trộn nóng chảy tiếp, có độ bền cao hơn so với sản phẩm đúc được tạo ra bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc thu được bằng phương pháp sản xuất 1.

Nhiệt độ ngào trộn nóng chảy, máy ngào trộn, v.v..

Nhiệt độ ngào trộn nóng chảy có thể được điều chỉnh dựa trên Pm (B) được sử dụng.

Tốt hơn là nhiệt độ gia nhiệt được điều chỉnh nằm trong khoảng $\pm 10^{\circ}\text{C}$ so với nhiệt độ gia công thấp nhất được khuyến cáo bởi các nhà cung cấp nhựa nhiệt dẻo (225 đến 240°C đối với PA6, 170 đến 190°C đối với POM, 160 đến 180°C đối với PP và MAPP).

Khi nhiệt độ gia nhiệt (nhiệt độ trộn) ở thời điểm ngào trộn nóng chảy được điều chỉnh nằm trong khoảng này, AxyIMF (A) hoặc AxyICF (A'), và Pm (B) có thể được trộn đồng nhất.

Để ngào trộn nóng chảy, tốt hơn nếu phương pháp ngào trộn bằng cách sử dụng máy ngào trộn, như trục cán để bàn, máy trộn Banbury, máy ngào trộn, hoặc máy trộn kiểu hành tinh, phương pháp trộn bằng cách sử dụng cánh khuấy, phương pháp trộn bằng cách sử dụng thiết bị trộn kiểu trống quay, hoặc thiết bị tương tự được sử dụng để trộn các thành phần.

Trong phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc, liên kết hydro của xenluloza được ức chế bằng cách đưa axyl thấp (alkanoyl thấp) như axetyl vào nhóm hydroxyl trong mạch đường tạo thành MF.

AxyICF, như bột giấy axyl hóa, có đường kính sợi từ vài chục đến vài trăm micromet.

Theo phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc theo sáng chế, AxyIMF (AcMF) có thể được nghiền xơ tới đường kính sợi nằm trong khoảng từ 4 đến 200nm trong bước ngào trộn nóng chảy (trộn nóng chảy) AxyIMF (AcMF) và các nhựa (Pm và/hoặc Pd). Quá trình xử lý cải biến hóa học như axyl hóa (hoặc axetyl hóa) được thực hiện đơn giản ở chi phí thấp và có thể được sử dụng dễ dàng trong thực tế.

Tức là quá trình xử lý cải biến hóa học làm cải thiện khả năng phân tán hóa học

sợi xenluloza cải biến trong nhựa và còn tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nghiền xơ (tạo vi xơ).

Theo sáng chế, một số nhóm hydroxyl có mặt trong phân tử xenluloza được axyl hóa (ví dụ, thay thế bằng nhóm axetyl), bằng cách đó hỗn hợp gốc hoặc chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có thông số độ tan (SP) tối ưu đối với mỗi nhựa có thể thu được.

Trong hỗn hợp gốc và/hoặc chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, AxylMF được phân tán đều trong nhựa (Pm hoặc Pd), và xenluloza tạo ra tác dụng gia cố được cải thiện đối với các nhựa này; do đó, có thể tạo ra vật liệu composit có các đặc tính cơ học rất tốt.

Nói chung, AxylMF có thể được tạo ra bằng cách cơ học để nghiền xơ bột giấy hoặc mục đích tương tự bằng cách sử dụng thiết bị làm đồng nhất cao áp hoặc thiết bị tương tự. Tuy nhiên, do huyền phù đặc chứa bột giấy ở nồng độ thấp được sử dụng, và thiết bị sử dụng là đắt tiền và có kích thước lớn, CNF tạo ra bằng cách này là đắt tiền.

Trong bước sản xuất theo sáng chế, bột giấy chưa nghiền xơ được cải biến hóa học (AxylCF (A')), đây là nguyên liệu của AxylMF (A)), và quá trình nghiền xơ được thực hiện nhờ ứng suất cắt của máy trộn nóng chảy nhiệt trong khi thực hiện quá trình tạo composit với nhựa (Pm (B) hoặc Pd (D)). Do đó, có thể giảm chi phí sản xuất và thu được chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có tính năng cao trong đó AxylMF bị hư hại ít hơn được phân tán.

Phương pháp đã biết để sản xuất hỗn hợp gốc

Các phương pháp A và B sau đây là phương pháp đã biết để sản xuất hỗn hợp gốc.

Phương pháp A

Phương pháp tạo ra hỗn hợp gốc bao gồm các bước:

- (i) nghiền xơ đối với sợi thực vật (CF) để tạo ra MF;
- (ii) axyl hóa MF để tạo ra AxylMF; và
- (iii) ngào trộn nóng chảy AxylMF, Pm, và Com.

Phương pháp B

Phương pháp tạo ra hỗn hợp gốc bao gồm các bước:

- (i)' axyl hóa sợi thực vật (CF) để tạo ra sợi thực vật axyl hóa (AxylCF);
- (ii)' nghiền xơ AxylCF để tạo ra AxylMF; và

(iii)' ngào trộn nóng chảy AxylMF, Pm, và Com.

Đối với phương pháp A nêu trên, bước (i) cần nghiền xơ một thể tích lớn huyền phù đặc bột giấy, sau đó cô một thể tích lớn huyền phù đặc bột giấy đã nghiền xơ, và ngoài ra, bước (ii) cần thực hiện quá trình cải biến hóa học. Do đó, chi phí để sản xuất hỗn hợp gốc có thể tăng lên về chi phí cho thiết bị và chi phí cho quá trình sản xuất. Ngoài ra, phương pháp B cần thực hiện bước nghiền xơ đối với sợi thực vật axyl hóa để tạo ra AxylMF.

Khác với các phương pháp đã biết để sản xuất hỗn hợp gốc, phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc theo sáng chế không cần nghiền xơ một thể tích lớn huyền phù đặc bột giấy, cô một thể tích lớn huyền phù đặc bột giấy đã nghiền xơ, cải biến hóa học, hoặc quá trình tương tự, và không ở đâu cần bước nghiền xơ AxylCF đặc biệt để tạo ra AxylMF.

Do đó, phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc theo sáng chế có thể tạo ra hỗn hợp gốc bằng thiết bị đơn giản.

Ngoài ra, hỗn hợp gốc chứa AxylMF theo sáng chế gần như có thể áp dụng cho Pd bất kỳ trong phạm vi từ Pd không phân cực đến Pd phân cực (chất nền); do đó, việc sử dụng hỗn hợp gốc này cho phép tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có hiệu quả cao.

(4) Phương pháp tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi

Như được mô tả ở trên, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế có thể được tạo ra bằng cách pha loãng hỗn hợp gốc chứa AxylMF (A), Pm (B), và Com (C) bằng Pd (D).

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất bao gồm các bước:

(1) bổ sung Pd (D) vào hỗn hợp gốc để thực hiện quá trình ngào trộn nóng chảy; và

(2) bổ sung tiếp Pd (D) vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy thu được trong bước (1) để thực hiện quá trình ngào trộn nóng chảy.

Phương pháp tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi nêu trên có đặc điểm là hỗn hợp gốc theo sáng chế được pha loãng bằng nhựa để pha loãng (Pd) qua hai bước. Phương pháp này có thể tạo ra sản phẩm đúc có độ bền đủ ngay cả khi lượng Pm chứa

trong hỗn hợp gốc giảm tới khoảng 4% trọng lượng so với tổng lượng chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi.

(5) Vật liệu đúc và sản phẩm đúc thu được bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế có các đặc tính rất tốt, như đặc tính cơ học, độ bền nhiệt, độ giãn nở nhiệt thấp, và độ ổn định nhiệt. Việc sử dụng chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế cho phép cải thiện rất cân bằng các đặc tính cơ học, như đặc tính tĩnh được xác định bằng thử nghiệm uốn v.v., và đặc tính động được xác định bằng thử nghiệm va đập v.v..

Sản phẩm đúc theo sáng chế bao gồm chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi có các đặc tính rất tốt này cũng có các đặc tính rất tốt giống hệt.

Sản phẩm đúc có thể được tạo thành hình dạng bất kỳ trong số các hình dạng khác nhau, như màng, tấm, phiến, hạt, bột, và cấu hình ba chiều. Ví dụ về phương pháp đúc có thể sử dụng bao gồm phương pháp đúc kim loại, đúc phun, đúc ép đùn, đúc thổi, đúc bọt xốp, và phương pháp tương tự.

Sản phẩm đúc có thể được sử dụng không chỉ trong lĩnh vực chất dẻo được gia cố bằng sợi, trong đó nguyên liệu đúc nền chứa sợi thực vật được sử dụng, mà còn trong lĩnh vực trong đó cần tính dẻo nhiệt và độ bền cơ học (ví dụ, độ bền kéo).

Chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi thu được bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc theo sáng chế có trọng lượng nhẹ và có độ bền cao. Do đó, theo sáng chế, có thể tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, và sản phẩm đúc bằng chế phẩm này trong khi tiết kiệm được nhiều năng lượng hơn so với các nguyên liệu đã biết của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi cacbon, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi thủy tinh, chế phẩm chứa kim loại, và sản phẩm được đúc bằng các chế phẩm này.

Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi thu được bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc theo sáng chế, và sản phẩm đúc bằng chế phẩm này (vật liệu đúc và sản phẩm đúc) có thể được sử dụng hữu hiệu cho vật liệu nội thất, vật liệu ngoại thất, vật liệu kết cấu, v.v.. của phương tiện vận chuyển, như xe ô tô, tàu hỏa, tàu thủy, và máy bay; thân, vật liệu kết cấu, bộ phận bên trong, v.v.. của các thiết bị điện như máy tính, máy thu hình, điện thoại, và đồng hồ; thân, vật liệu kết cấu, bộ phận bên trong, v.v.. của thiết bị truyền thông di động, như điện thoại di động; thân, vật liệu kết cấu, bộ phận bên trong, v.v.. của các thiết bị như máy nghe nhạc xách tay, máy xem video, máy in, máy sao chụp,

và thiết bị thể thao; vật liệu xây dựng; phương tiện văn phòng như phương tiện ghi; bồn chứa; đồ chứa, và sản phẩm tương tự.

Việc sử dụng giải pháp theo sáng chế cho xe cộ, máy bay, tàu thủy, và sản phẩm tương tự có thể cải thiện hiệu quả nhiên liệu của phương tiện vận chuyển và giảm chi phí vận chuyển. Ngoài ra, việc sử dụng giải pháp theo sáng chế cho vật liệu xây dựng còn cho phép xây dựng các toà nhà chịu được động đất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phần sau đây mô tả chi tiết hơn sáng chế dựa vào các ví dụ và ví dụ so sánh. Sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

I. Phương pháp thử nghiệm, phương pháp đo, và dụng cụ sử dụng để thử nghiệm

Các phương pháp thử nghiệm sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh là như sau.

(1) Phương pháp định lượng lignin (phương pháp lignin Klason)

Giấy lọc bằng sợi thủy tinh (GA55) được sấy trong lò ở nhiệt độ 110°C tới trọng lượng không đổi. Sau khi giấy lọc này được để nguội trong bình làm khô, trọng lượng được xác định.

Mẫu sợi thực vật được sấy khô hoàn toàn ở 110°C (khoảng 0,2g) được cân chính xác và cho vào ống có thể tích 50ml, và 3ml dung dịch axit sulfuric đặc 72% được bổ sung vào. Trong khi chất trong ống được nghiền bằng que thủy tinh để tạo ra hỗn hợp đồng nhất, ống này được cho vào nước ấm 30°C để làm ấm ống này trong 1 giờ. Sau đó, sau khi chất trong ống và 84g nước cất được rót vào bình Erlenmeyer và trộn, hỗn hợp này được để phản ứng trong nồi hấp ở nhiệt độ 120°C trong 1 giờ.

Sau khi làm nguội, chất thu được (mẫu sợi thực vật) được lọc qua giấy lọc bằng sợi thủy tinh để loại bỏ chất không tan, và nước lọc được rửa bằng 200ml nước cất. Sản phẩm đã rửa được sấy trong lò ở nhiệt độ 110°C tới trọng lượng không đổi và cân.

(2) Phân tích thành phần đường của sợi thực vật (bột giấy)

Giấy lọc bằng sợi thủy tinh (GA55) được sấy trong lò ở nhiệt độ 110°C tới trọng lượng không đổi. Sau khi giấy lọc được để nguội trong bình làm khô, trọng lượng được xác định.

Mẫu sợi thực vật được sấy khô hoàn toàn ở 110°C (khoảng 0,2g) được cân chính xác và cho vào ống có thể tích 50ml, và 3ml dung dịch axit sulfuric đặc 72%

được bổ sung vào. Trong khi chất trong ống được nghiền bằng que thủy tinh để tạo ra hỗn hợp đồng nhất, ống này được cho vào nước ấm 30°C để làm ấm ống này trong 1 giờ. Sau đó, sau khi chất trong ống và 84g nước cất được rót định lượng vào bình Erlenmeyer và trộn, 1,0ml hỗn hợp này được cho vào ống gia áp, và 100μl dung dịch inositol 0,2% được bổ sung vào để làm chất chuẩn nội. Bằng cách sử dụng pipet đo, dung dịch axit sulfuric đặc 72% (7,5μl) được bổ sung vào đó. Phản ứng được xảy ra ở nhiệt độ 120°C trong 1 giờ.

Sau khi hỗn hợp phản ứng (mẫu sợi thực vật) được làm nguội, 100μl hỗn hợp phản ứng được pha loãng bằng nước siêu tinh khiết, và sau đó được sắc ký ion (Thermo Fisher Scientific Inc.) để phân tích các thành phần đường trong mẫu sợi thực vật.

(3) Phương pháp xác định mức độ cải biến hóa học (DS) trong sợi thực vật được cải biến hóa học

Xác định DS bằng phương pháp chuẩn độ ngược

Phương pháp xác định DS của mẫu sợi thực vật axyl hóa (este hóa) được giải thích dưới đây dựa vào mẫu axetyl hóa chỉ để làm ví dụ. Phần giải thích này cũng áp dụng cho các mẫu sợi thực vật khác đã được axyl hóa chứ không phải axetyl hóa.

Cân và thủy phân

Mẫu được sấy khô, và 0,5g mẫu (A) được cân chính xác. Sau khi 75ml etanol và 50ml (0,025 mol) dung dịch NaOH 0,5N (B) được bổ sung vào, hỗn hợp này được khuấy trong 3 đến 4 giờ. Hỗn hợp thu được được lọc, rửa bằng nước, và làm khô. Mẫu trên giấy lọc được phân tích bằng phương pháp FT-IR. Các đỉnh hấp thụ dựa trên liên kết cacbonyl của este được khẳng định là biến mất; tức là liên kết este được khẳng định là đã được thủy phân.

Nước lọc được sử dụng cho chuẩn độ ngược được mô tả dưới đây.

Chuẩn độ ngược

Nước lọc chứa muối natri axetat tạo ra từ quá trình thủy phân và lượng dư NaOH đã bổ sung. Việc chuẩn độ bằng cách trung hòa NaOH này được thực hiện bằng cách sử dụng dung dịch HCl 1N (và phenolphthalein để làm chất chỉ thị).

Số mol (D) của các đơn vị lặp lại xenluloza được tính bằng cách sử dụng các công thức sau:

• $0,025\text{mol (B)} - (\text{số mol HCl sử dụng để trung hòa}) = \text{số mol nhóm được axetyl este hóa thành nhóm hydroxyl của xenluloza v.v.. (C)}$

• (Trọng lượng phân tử của các đơn vị lặp lại xenluloza $162 \times$ số mol của các đơn vị lặp lại xenluloza (chưa xác định (D)) + (trọng lượng phân tử của nhóm axetyl $43 \times$ (C)) = 0,5g mẫu đã cân (A)

DS được tính bằng cách sử dụng công thức sau:

• $DS = (C)/(D)$

Phương pháp xác định DS bằng cách sử dụng phổ hấp thụ hồng ngoại (Infrared: IR)

DS của xenluloza/lignoxenluloza được este hóa cũng có thể được xác định bằng cách xác định phổ hấp thụ hồng ngoại (IR).

Khi xenluloza/lignoxenluloza được este hóa, dải hấp thụ mạnh có nguồn gốc nhóm cabonyl este (C=O) xuất hiện ở khoảng bước sóng 1733cm^{-1} . Trước hết, đường cong hiệu chỉnh được lập bằng cách vẽ cường độ của dải hấp thụ này (diện tích) trên trục nằm ngang và vẽ giá trị DS xác định được bằng cách sử dụng phương pháp chuẩn độ ngược đã mô tả ở trên trục nằm ngang. Giá trị DS của mẫu sợi thực vật thu được bằng cách xác định cường độ của dải hấp thụ, và xác định DS của mẫu từ giá trị này và đường cong hiệu chỉnh.

Theo cách này, DS có thể được xác định nhanh chóng và đơn giản.

(4) Xác định hàm lượng ẩm trong chất rắn của sợi

Hàm lượng ẩm trong chất rắn của sợi được xác định bằng máy đo ẩm hồng ngoại (FD-720 là sản phẩm của Kett Electric Laboratory).

(5) Sản xuất mẫu thử nghiệm và phương pháp thử nghiệm đặc tính kéo

Mẫu thử nghiệm hình quả tạ được tạo ra bằng cách bổ sung chế phẩm thử nghiệm dạng bột hoặc hạt vào thiết bị đúc phun (NPX7-1F là sản phẩm của Nissei Plastic Industrial Co., Ltd.), và đúc sản phẩm đúc hình quả tạ (độ dày: 1mm, chiều dài của phần song song: 38mm) ở nhiệt độ gia nhiệt xy lanh bằng 190°C (230°C khi PA6 có mặt) và nhiệt độ của khuôn là 40°C .

Mẫu thử nghiệm hình quả tạ này được xác định độ bền kéo và môđun Young tự động bằng máy thử nghiệm đa năng (máy thử nghiệm Instron 3365 là sản phẩm của Instron Japan Company, Ltd.) ở tốc độ thử nghiệm 10mm/phút với độ dài thước đo là 25mm.

Trong bản mô tả này, “môđun Young tự động” được gọi là “môđun đàn hồi khi kéo” hoặc đơn giản là “môđun đàn hồi.”

(6) Xác định mức độ nghiền xơ đối với sợi trong chế phẩm nhựa chứa sợi

Việc quan sát được thực hiện bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM).

Phần lớn các sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AxyIMF) trong sản phẩm đúc được định hướng theo hướng giống với hướng đúc (hướng chảy của chế phẩm nhựa chứa AxyIMF) trong quá trình đúc phun. Do đó, việc quan sát sản phẩm đúc theo hướng giống như hướng đúc tạo ra hình ảnh mặt cắt ngang của AxyIMF. Như được mô tả dưới đây, các mẫu được tạo ra và được quan sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) để đánh giá đường kính sợi và mức độ nghiền xơ.

Một phần sản phẩm đúc phun được cắt ra và gắn vào nhựa epoxy sao cho phần này có thể được quan sát từ hướng chảy của nhựa, sau đó xén vùng cắt còn lại. Sau đó, mẫu đã xén này và ruteni tetroxit (chất phản ứng để nhuộm) được cho vào lọ chất phản ứng có thể bịt kín và được bịt kín, sau đó cố định thuốc nhuộm kết hợp với gia nhiệt.

Sau đó, dao kim cương (sản phẩm của DiATOME) được lắp vào dao siêu vi phẫu (UCT là sản phẩm của Leica Microsystems), và mẫu siêu mỏng có độ dày 100nm được cắt. Mẫu được quan sát bằng kính hiển vi điện tử (JEM1400Plus là sản phẩm của JEOL Ltd.) ở điện áp gia tốc bằng 120Kv.

Phần theo chiều dọc của AxyIMF nhuộm màu đen có thể được quan sát, và đường kính sợi và mức độ nghiền xơ có thể được đánh giá.

(7) Máy ngào trộn và điều kiện vận hành dùng để tạo ra hỗn hợp gốc và chế phẩm nhựa

Máy ngào trộn hai trục vít KZW15TW-45MG là sản phẩm của Technovel Corporation

Đường kính trục vít: 15mm, L/D:45

Cấu trúc đập ngăn nước: không có, tốc độ xử lý: 160g/giờ

Máy ngào trộn này được vận hành bằng cách thay đổi nhiệt độ ngào trộn và nhiệt độ trục vít phụ thuộc vào sản phẩm ngào trộn.

Máy ngào trộn này được vận hành ở tốc độ quay của trục vít thường là 200 vòng/phút (vận tốc quỹ đạo tròn: 9,425mm/phút).

Máy ngào trộn này được vận hành ở tốc độ 400 vòng/phút (vận tốc quỹ đạo tròn: 18,850mm/phút) khi quay ở tốc độ cao.

Nhiệt độ ngào trộn được điều chỉnh phụ thuộc vào loại nhựa sử dụng.

Nhựa để sử dụng trong hỗn hợp gốc

PA6: được ngào trộn ở nhiệt độ 200 đến 220°C

POM, PP, và PLA: mỗi thành phần này được ngào trộn ở nhiệt độ 170 đến 180°C

PE: được ngào trộn ở nhiệt độ 140°C

II. Mẫu, vật liệu thử nghiệm, và phương pháp tạo ra chúng

(1) Sợi thực vật được xử lý bằng thiết bị tinh chế

(1-1) Bột giấy kraft từ cây lá kim được tẩy trắng (NBKP) được xử lý bằng thiết bị tinh chế

Việc xử lý nghiền xơ được thực hiện sao cho huyền phù đặc chứa NBKP (sản phẩm của Oji Holdings Corporation) (huyền phù trong nước có nồng độ huyền phù đặc bột giấy bằng 3% khối lượng) được cho đi qua thiết bị tinh chế một đĩa (sản phẩm của Aikawa Iron Works Co., Ltd.) và xử lý nhiều lần bằng thiết bị tinh chế cho đến khi đạt được độ nghiền của bột giấy theo tiêu chuẩn Canada (Canadian Standard Freeness (CSF) bằng 50ml. NBKP đã được xử lý nghiền xơ này được sử dụng trong các ví dụ sau đây.

Quan sát sợi bằng kính hiển vi điện tử quét (Scanning Electron Microscope: SEM)

Mặc dù sợi có đường kính cỡ nhỏ hơn micromet được quan sát trong NBKP đã được xử lý nghiền xơ, sợi thực vật có đường kính sợi to hơn nằm trong khoảng từ vài chục đến vài trăm micromet cũng được quan sát lác đác.

Kết quả phân tích thành phần chế phẩm (đơn vị tính của các giá trị là % khối lượng)

NBKP đã được xử lý nghiền xơ chứa xenluloza (84,3), glucomannan (7,9), xylan (6,9), arabinan (0,5), galactan (0,3), và lignin(0,1).

(1-2) Bột giấy kraft từ cây lá kim không được tẩy trắng (NUKP) được xử lý bằng thiết bị tinh chế

Hai loại NUKP được sử dụng. Hai loại NUKP này khác nhau một chút về thành phần của chúng do sự khác nhau của các mẻ sản xuất.

Việc xử lý nghiền xơ được thực hiện sao cho huyền phù đặc NUKP (thu được từ Nippon Paper Industries Co., Ltd.) (huyền phù trong nước có nồng độ huyền phù đặc bột giấy bằng 3% khối lượng) được cho đi qua thiết bị tinh chế có một đĩa (sản phẩm của Aikawa Iron Works Co., Ltd.) và xử lý nhiều lần bằng thiết bị tinh chế cho đến khi đạt được giá trị độ nghiền theo tiêu chuẩn Canada (CSF) bằng 50ml. NUKP đã được xử lý nghiền xơ này được sử dụng trong các ví dụ sau đây.

Kết quả quan sát sợi bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM)

Mặc dù sợi có đường kính cỡ nhỏ hơn micronmet được quan sát trong NUKP đã được xử lý nghiền xơ, nhiều sợi có đường kính sợi to hơn nằm trong khoảng từ vài

chục đến vài trăm micromet cũng được quan sát.

Kết quả phân tích thành phần của NUKP(1) (đơn vị tính của các giá trị là % khối lượng)

NUKP đã được xử lý nghiền xơ này chứa xenluloza (83,6), glucomannan (7,2), xylan (6,5), arabinogalactan (0,7), và lignin (2,0).

Kết quả phân tích thành phần của NUKP(2) (đơn vị tính của các giá trị là % khối lượng)

NUKP đã được xử lý nghiền xơ này chứa xenluloza (85,9), glucomannan (3,6), xylan (6,9), arabinogalactan (0,7), và lignin (2,9).

(2) Sợi thực vật axyl hóa

Sợi thực vật được xử lý bằng thiết bị tinh chế được xử lý axyl hóa.

Sản xuất NUKP(2)axetyl hóa (AcNUKP(2))

9,0kg N-methylpyrrolidon (NMP) được bổ sung vào 8,6kg NUKP(2) chứa nước (được xử lý bằng thiết bị tinh chế) (hàm lượng chất rắn: 3,0kg), và hỗn hợp này được cho vào máy trộn kiểu hành tinh ba cánh khuấy (Trimix TX-50 là sản phẩm của Inoue Mfg.,Inc.), sau đó khuấy. Hỗn hợp này được loại nước ở nhiệt độ 60 đến 70°C dưới áp suất giảm. Sau đó, 3,7kg anhydrit axetic và 0,5kg kali cacbonat được bổ sung vào, và hỗn hợp này được để phản ứng ở nhiệt độ 70°C trong 3 giờ. Sau khi phản ứng, sản phẩm phản ứng được rửa lần lượt bằng etanol (EtOH) và nước, và dung môi được thay tiếp bằng EtOH, nhờ đó tạo ra sợi thực vật axetyl hóa chứa EtOH (NUKP(2) axetyl hóa hoặc được viết tắt là AcNUKP(2)).

Sau đó, AcNUKP(2) (axetyl hóa) chứa EtOH được cho vào máy trộn kiểu hành tinh có ba cánh khuấy và sấy khô ở nhiệt độ 60 đến 70°C dưới áp suất giảm. Hàm lượng ẩm của AcNUKP(2) thu được được xác định bằng máy đo ẩm hồng ngoại. Hàm lượng ẩm là 97,7% trọng lượng.

Mức độ thế (DS) của nhóm axetyl của AcNUKP(2) là 0,97.

Sản xuất NUKP(1) axetyl hóa (AcNUKP(1))

NUKP(1) axetyl hóa được sản xuất theo phương pháp sản xuất AcNUKP(2).

Mức độ thế (DS) của nhóm axetyl của AcNUKP(1) là 0,81.

Sản xuất NBKP axetyl hóa (AcNBKP)

Các AcNBKP có mức độ thế khác nhau (DS) sau đây được sản xuất theo phương pháp sản xuất AcNUKP(2) bằng cách thay đổi tỷ lệ mol của anhydrit axetic và kali cacbonat với NUKP.

Bảng sau đây thể hiện điều kiện phản ứng. Lượng anhydrit axetic và kali

cacbonat để sử dụng được thể hiện bằng tỷ lệ mol (đương lượng mol) với số mol nhóm hydroxyl của đơn vị lặp lại xenluloza, số mol này được tính trên cơ sở giả thiết rằng NBKP hoàn toàn bao gồm xenluloza.

Bảng 1

Bảng 1: Điều kiện sản xuất AcNBKP				
DS của AcNBKP	Lượng anhydrit axetic (đương lượng mol)	Lượng kali cacbonat (đương lượng mol)	Nhiệt độ phản ứng (°C)	Thời gian phản ứng (phút)
1,01	1,14	0,45	80	90
1,57	1,80	0,70	80	100
2,52	3,50	1,20	80	60

(3) Tính thông số độ tan (SP) (đơn vị: $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$) của sợi thực vật được cải biến hóa học (bột giấy ligno)

Phần sau đây mô tả cách xác định giá trị SP (Y) của dạng axetyl hóa của bột giấy ligno bao gồm xenluloza, hemixenluloza (chất này bao gồm glucomanan, xylan, và arabinogalactan), và lignin, mức độ thế (DS) của nó là d (tức là axetyl lignoxenluloza có DS bằng d).

SP_{cel} (giá trị SP của xenluloza) để sử dụng là giá trị tham chiếu được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành (*Jitsuyo Polymer Alloy Sekkei* [Practical Design of Polymer Alloys], Fumio Ide, Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., in lần thứ nhất, xuất bản ngày 1.9.1996, trang 19).

$\text{SP}_{\text{celac3}}$ (giá trị SP của xenluloza triaxetat) được xác định từ SP_{cel} (giá trị SP của xenluloza được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành) và $\text{SP}_{\text{celac2}}$ (giá trị SP của xenluloza diaxetat được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành).

Cụ thể hơn, mối liên hệ của giá trị SP_{cel} (DS=0) và $\text{SP}_{\text{celac2}}$ (DS=2) được cho là theo hàm số tuyến tính được xác định bằng cách vẽ đồ thị các giá trị SP này trên trục tung và các giá trị DS tương ứng trên trục hoành. Giá trị ở DS bằng 3 được xác định là $\text{SP}_{\text{celac3}}$ (giá trị SP của xenluloza triaxetat) từ hàm số tuyến tính xác định được.

Công thức hóa học của các đơn vị lặp lại của glucoza (Glc), manosa (Man) và galactosa (Gal) trong glucomannan (GlcMan) và arabinogalactan (AraGal) là giống nhau ($-C_6H_{10}O_5-$). Do đó, giá trị SP của các hợp chất này và giá trị SP của dạng axetyl hóa của các hợp chất này được cho là tương đương với các giá trị của xenluloza, và được sử dụng để tính giá trị SP.

Lignin trong bột giấy ligno được cho là chỉ bao gồm β -0-4 lignin. Khi lignin này được axetyl hóa, lignin axetyl hóa được tạo ra. Do đơn vị lặp lại của lignin này chứa hai nhóm hydroxyl, DS tối đa của lignin là 2.

Giá trị SP của lignin (SP_{lig}) và giá trị SP của lignin diacetat (SP_{ligac2}) được tính theo phương pháp Fedors (Robert F. Fedors, Polymer Engineering and Science, February, 1974, vol.14, No.2, 147-154).

Giá trị SP của xylan (SP_{xyl}) và giá trị SP của xylan diacetat (SP_{xylac2}) cũng được tính theo phương pháp Fedors.

Khi tính theo phương pháp Fedors, Δ_{ei} (năng lượng làm bay hơi) và Δ_{vi} (thể tích mol) của nhóm hydroxyl của xylan và lignin đều là giá trị của nhóm hydroxyl bậc hai.

Do đơn vị lặp lại arabinan (Ara) của arabinogalactan (AraGal) có công thức hóa học giống với công thức hóa học của xylan (Xyl) ($-C_5H_8O_4-$), arabinan (Ara) được xử lý theo cách giống như xylan (Xyl).

Do giá trị DS được xác định bằng phương pháp chuẩn độ ngược dựa trên xenluloza chứa trong bột giấy ligno, DS của bột giấy ligno axetyl hóa được tính dựa trên giá trị DS được xác định bằng phương pháp chuẩn độ ngược và trọng lượng phân tử trung bình của bột giấy ligno (được tính từ tỷ lệ độ phong phú của xenluloza, hemixenluloza, và lignin (tỷ lệ mol)).

Mỗi phần trọng lượng của xenluloza, hemixenluloza, và lignin chứa trong bột giấy ligno được biến đổi thành phần mol để xác định giá trị SP (a) của bột giấy ligno không được cải biến (LP-OH) và giá trị SP (b) của bột giấy ligno mà tất cả các nhóm hydroxyl của nó đều được axetyl hóa (LP-OAC).

Giá trị SP (Y) của axetyl lignoxenluloza mà giá trị DS của nó là d được xác định từ công thức tính sau đây bằng cách sử dụng giá trị SP (a), giá trị SP (b), và DS(c) của bột giấy ligno mà tất cả các nhóm hydroxyl của nó đều được axetyl hóa, giả thiết rằng giá trị SP (a), giá trị SP (Y), và giá trị SP (b) có mối liên hệ tuyến tính.

$$Y = [-(a-b)/c]*d+a$$

trong đó mỗi biến số a, b, c, và d là giá trị sau đây.

a: giá trị SP của bột giấy ligno không được cải biến (LP-OH)

$$= SP_{cel} (\text{giá trị SP của xenluloza}) * (Cel+Man+Gal)$$

$$+ SP_{xyl} (\text{giá trị SP của xylan}) * (Xyl+Ara)$$

$$+ SP_{lig} (\text{giá trị SP của lignin}) * (lig)$$

b: giá trị SP của bột giấy ligno mà tất cả các nhóm hydroxyl của nó đều được axetyl hóa (LP-OAC)

$$= SP_{celac3} (\text{giá trị SP của xenluloza triaxetat}) * (Cel+Man+ Gal)$$

$$+ SP_{xylac} (\text{giá trị SP của xylan diaxetat}) * (Xyl+Ara)$$

$$+ SP_{ligac} (\text{giá trị SP của lignin diaxetat}) * (Lig)$$

c: (DS của bột giấy ligno mà tất cả các nhóm hydroxyl của nó đều được axetyl hóa)

$$= 3*(Cel+Man+Gal)+3*(Man)+2*(Xyl+Ara)+2*(Lig)$$

trong đó (Cel), (Man), (Gal), (Xyl), (Ara), và (Lig) lần lượt để chỉ phần mol của xenluloza, mannan, galactan, xylan, arabinan, và lignin chứa trong bột giấy ligno.

d: (DS của lignoxenluloza ở mức độ axetyl hóa (giá trị DS được xác định bằng cách chuẩn độ được ký hiệu là “ds”))

$$= ds * (\text{trọng lượng trung bình theo công thức của đơn vị lặp lại của bột giấy ligno}) / (\text{trọng lượng theo công thức của đơn vị lặp lại của xenluloza})$$

Dấu hoa thị (*) để chỉ ký hiệu số học của phép nhân (x).

Việc bỏ qua lignin trong lignoxenluloza với hàm lượng lignin nhỏ hơn 1% khối lượng (tức là khi được tính trên cơ sở giả thiết rằng hàm lượng lignin bằng 0) được khẳng định là gần như không gây ra vấn đề khi tính toán.

Giá trị SP của lignoxenluloza và lignoxenluloza axetyl hóa có tổng hàm lượng của xenluloza và glucomannan lớn hơn hoặc bằng 92% khối lượng và hàm lượng lignin nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng cũng được khẳng định là gần như không gây ra vấn đề khi được tính bằng cách sử dụng giá trị SP của xenluloza và xenluloza diaxetat được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành, với giả thiết rằng lignoxenluloza chỉ bao gồm xenluloza.

(4) Nhựa nhiệt dẻo

Các nhựa nhiệt dẻo sau đây được mua để sử dụng.

Đối với giá trị SP của các nhựa này, các giá trị bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành được sử dụng. Khi giá trị SP của một nhựa được chỉ ra dưới dạng khoảng giá trị số trong tài liệu chuyên ngành, giá trị trung bình của khoảng giá trị số này được xác định là giá trị SP của nhựa để sử dụng theo sáng chế. Ví dụ, giá trị SP của nylon 6(PA6) được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành là 11,6 đến 12,7. Do đó, giá trị trung bình của 11,6 và 12,7, tức là 12,2 (làm tròn tới một chữ số thập phân) được xác định là giá trị SP của PA6.

Bảng 2

Bảng 2: Giá trị SP của nhựa nhiệt dẻo						
Tên	Ký hiệu viết tắt	Nhà sản xuất/nhà phân phối	Tên thương mại	Ký hiệu viết tắt	Giá trị SP (cal/cm^3) ^{1/2}	Giá trị SP trong tài liệu chuyên ngành
Nylon 6	PA6	Unitika Ltd.	A1020LP	PA6	12,2	<i>Jitsuyo Polymer Alloy Sekkei</i> , Fumio Ide, Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., in lần thứ nhất, xuất bản ngày 1.9.1996, trang 19
Nylon 12	PA12	Daicel-Evonik Ltd.	Vestosint 2159	PA12	9,3	National Institute for Materials Science, http://polymer.nims.go.jp/PolyInfo/cgi-bin/p-search.cgi , SP= $19(\text{J/cm}^3)^{1/2}=9,3(\text{cal/cm}^3)^{1/2}$
Polyoxymetylen (Polyaxetal)	POM	Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation	Lupital F30-01F	POM	11,1	<i>Jitsuyo Polymer Alloy Sekkei</i> , Fumio Ide, Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., in lần thứ nhất, xuất bản ngày 1.9.1996, trang 19
Axit polylactic	PLA	Mitsui Chemicals, Inc.	Lacea H100	PLA(H100)	11,4	JP2011-231285A
Axit polylactic	PLA	NatureWorks LLC	Ingeo-3001D	PLA(3001D)		
Axit polylactic	PLA	NatureWorks LLC	Ingeo-3251D	PLA(3251D)		
Polypropylen	PP	Japan Polypropylen Corporation	Novatec PP MA04A	PP(MA04A)	8,1	<i>Jitsuyo Polymer Alloy Sekkei</i> , Fumio Ide, Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., in lần thứ nhất, xuất bản ngày 1.9.1996, trang 19
Polypropylen	PP	Japan Polypropylen Corporation	Novatec PPMA4AHB	PP(MA4AHB)		
Polyetylen	PE	Asahi Kasei Chemicals Corporation	Suntec HD J320	PE(J320)	8,0	<i>Jitsuyo Polymer Alloy Sekkei</i> , Fumio Ide, Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., in lần thứ nhất, xuất bản ngày 1.9.1996, trang 19

(5) Chất tương hợp

Các chất tương hợp sau đây được mua để sử dụng.

Giá trị SP của polypropylen được cải biến bằng anhydrit maleic (MAPP, sản phẩm của Toyobo Co., Ltd.) được thể hiện.

Phương pháp tính SP của chất tương hợp (MAPP)

Giá trị SP của MAPP được xác định theo phương pháp Fedors. Nội dung chi tiết là như sau.

Cấu trúc của MAPP được chia thành phần anhydrit maleic (phần MA), phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ phần MA ra khỏi phần ghép MAPP (“phần PP-MA”), và đơn vị lặp lại polypropylen (PP) (phần PP). Năng lượng làm bay hơi của mỗi phần được nhân với phần mol của nó, và các giá trị thu được được cộng lại để xác định năng lượng làm bay hơi của MAPP (ΔE).

Cũng đối với thể tích mol của MAPP (ΔV), cấu trúc của MAPP được chia thành phần anhydrit maleic (phần MA), phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ phần MA ra khỏi phần ghép MAPP (phần PP-MA), và phần đơn vị lặp lại polypropylen (PP) (phần PP). Thể tích mol của mỗi phần được nhân với phần mol của nó, và các giá trị thu được được cộng lại để xác định thể tích mol của MAPP (ΔV).

Giá trị của MAPP được tính theo phương pháp Fedors ($SP_{mappcal}$) được nhân với hệ số hiệu chỉnh (f) để xác định giá trị SP của MAPP (SP_{mapp}).

Phần sau đây mô tả các công thức tính này.

$$SP_{mapp} = f * (\Delta E / \Delta V)^{0.5}$$

f (hệ số hiệu chỉnh) = (SP của PP được bộc lộ trong tài liệu chuyên ngành: 8,1)/($SP_{mappcal}$)

$$\Delta E = f_a * \Sigma \Delta e_{ma} + f_{rec} * \Sigma \Delta e_{re} + f_{pp} * \Sigma \Delta e_{pp}$$

$$\Delta V = f_a * \Sigma \Delta v_{ma} + f_{rec} * \Sigma \Delta v_{re} + f_{pp} * \Sigma \Delta v_{pp}$$

trong đó ΔE để chỉ năng lượng làm bay hơi của MAPP, và ΔV để chỉ thể tích mol của MAPP.

f_a , f_{rec} , và f_{pp} lần lượt để chỉ phần mol của phần anhydrit maleic (phần MA), phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ phần MA ra khỏi phần ghép MAPP (phần PP-MA), và phần đơn vị lặp lại polypropylen (phần PP) trong MAPP.

Δe_{ma} , Δe_{re} , và Δe_{pp} lần lượt để chỉ năng lượng làm bay hơi của phần anhydrit maleic (phần MA), phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ phần MA ra khỏi phần ghép

MAPP (phần PP-MA), và phần đơn vị lặp lại polypropylen (phần PP) được xác định bằng phương pháp Fedors.

Δv_{ma} , Δv_{re} , và Δv_{pp} lần lượt để chỉ thể tích mol của phần anhydrit maleic (phần MA), phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ phần MA ra khỏi phần ghép MAPP (phần PP-MA), và phần đơn vị lặp lại polypropylen (PP) (phần PP) được xác định bằng phương pháp Fedors.

Dấu hoa thị (*) để chỉ ký hiệu số học của phép nhân (x).

Bảng 3

Bảng 3 Giá trị SP của chất tương hợp				
MAPP	Tên thương mại	Ký hiệu viết tắt	Lượng axit bổ sung (% khối lượng)	Giá trị SP (cal/cm ³) ^{1/2}
MAPP-1	TOYOTAC PMA H1000P	MAPP(H1000P)	5	8,34
MAPP-2	TOYOTAC PMA H1100P	MAPP(H1100P)	3,5	8,28
MAPP-3	TOYOTAC PMA H3000P	MAPP(H3000P)	5	8,34
MAPP-4	TOYOTAC PMA -L	MAPP(PMA-L)	1,7	8,17
MAPP-5	TOYOTAC PMA-HM	MAPP(PMA-HM)	3,2	8,25

III. Ví dụ và ví dụ so sánh

(1) Sản xuất và đánh giá hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axetyl hóa (AcNUKP)-

(1-1) Nguyên liệu để sử dụng

Hỗn hợp gốc, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, và sản phẩm đúc theo sáng chế được tạo ra bằng cách sử dụng các nguyên liệu có giá trị SP khác nhau. Các nguyên liệu này cũng được sử dụng trong các ví dụ so sánh.

(a) Sợi thực vật axyl hóa (AxylCF):AcNUKP(1) (DS=0,81) (nguyên liệu của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AxylMF))

(b) Nhựa của hỗn hợp gốc (đơn vị của giá trị SP là (cal/cm³)^{1/2})

·PA6:SP=12,2

·PA12:SP=9,3

·POM:SP=11,1

·PLA(H100):SP=11,4

·PP(MA04A):SP=8,1

(c) Chất tương hợp: MAPP(H1100P), SP=8,28

(d) Nhựa để pha loãng

·PP: PP(MA04A), SP=8,1

(e) Chất chống oxy hóa: Irganox 1010 là sản phẩm của BASF

(chất này có thể được gọi đơn giản là “Irganox1010”)

(1-2) Phương pháp tạo ra hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axetyl hóa (AcNUKP)-

Hỗn hợp gốc có thể được viết tắt là “MB” dưới đây.

Sợi thực vật axetyl hóa (AcCF) (AcNUKP(1), 25,3g tính theo sản phẩm khô tuyệt đối), nhựa của hỗn hợp gốc (Pm) (35,3g PA6, PA12, POM, hoặc PLA), chất tương hợp (Com) (MAPP 9,4g), và chất chống oxy hóa (2,1g) được cho vào túi polyetylen và lắc để trộn lẫn chúng.

Bảng 4 thể hiện tỷ lệ phần trăm (% khối lượng) của mỗi thành phần trong hỗn hợp.

72,1g hỗn hợp thu được được ngào trộn bằng thiết bị ngào trộn hai trục vít (KZW15TW-45MG là sản phẩm của Technovel Corporation) kết hợp với gia nhiệt, bằng cách đó tạo ra hỗn hợp gốc chứa AcNUKP dạng vi xơ (AcMF)(a), nhựa của hỗn hợp gốc (Pm) (PA6, PA12, POM, hoặc PLA)(b), chất tương hợp (Com) (MAPP)(c), và chất chống oxy hóa.

Nhiệt độ ngào trộn là như được mô tả trong thiết bị ngào trộn và điều kiện vận hành để sử dụng trong phần sản xuất hỗn hợp gốc và chế phẩm nhựa.

Bảng 4 thể hiện công thức phối trộn của hỗn hợp gốc theo sáng chế cùng với công thức phối trộn của Ví dụ so sánh được mô tả sau đây (1-a).

Bảng 4

Bảng 4: (1-a) Các thành phần của hỗn hợp gốc (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)												
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi			Các thành phần của MB					Chất tương hợp		
		Chứa sợi dạng AxyIMF			Hàm lượng sợi được cải biến %		Nhựa của MB			Chất chống oxy hóa		
		Loại	DS	SP	Phân có nhóm cải biến	Phân sợi	Loại	SP	Hàm lượng %	Loại	SP	Hàm lượng %
Ví dụ Hệ PA6/PP	KH-19	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PA6	12,2	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4
Ví dụ Hệ PA12/PP	KH-77	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PA12	9,3	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4
Ví dụ Hệ POM/PP	KH-91	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	POM	11,1	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-89	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PLA (H100)	11,4	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4
Ví dụ so sánh Một mình PP	Một mình PP	Không có	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ví dụ so sánh SPm < 9 Hệ PP/PP	KH-17	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PP (MA04A)	8,1	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4

Ví dụ so sánh Không bổ sung MAPP Hệ PA6/PP	KH-11	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PA6	12,2	61,8	-	-	0,0	2,9
Ví dụ so sánh Không bổ sung AcMF Hệ PA6/PP	KH-45	Không có	-	-	-	-	PA6	12,2	78,5	MAPP (H1100P)	8,28	21,5	0
Ví dụ so sánh Không bổ sung AcMF Hệ PLA/PP	PLAMF0	Không có	-	-	-	-	PLA (H100)	11,4	78,5	MAPP (H1100P)	8,28	21,5	0

(1-3) Sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi và tạo sản phẩm đúc (mẫu thử nghiệm để thử độ bền)

60g hỗn hợp gốc thu được và nhựa để pha loãng (Pd) (PP120g) được trộn và ngào trộn bằng máy ép đùn hai trục vít kết hợp với gia nhiệt. Sau đó, sản phẩm ngào trộn nóng chảy được tạo hạt bằng máy tạo hạt (là sản phẩm của Technovel Corporation).

Do đó, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa AcNUKP dạng vi xơ (AcMF)(a), nhựa của hỗn hợp gốc (Pm) (PA6, PA12, POM, hoặc PLA)(b), chất tương hợp (Com) (MAPP)(c), và chất chống oxy hóa ở dạng hạt theo sáng chế được tạo ra.

Nhiệt độ ngào trộn là như được mô tả trong phần máy ngào trộn và điều kiện vận hành dùng trong quá trình sản xuất hỗn hợp gốc và chế phẩm nhựa.

150g chế phẩm dạng hạt này được cho vào thiết bị đúc phun (NPX7-1F là sản phẩm của Nissei Plastic Industrial Co., Ltd.), nhờ đó tạo ra mẫu đúc hình quả tạ (độ dày 1mm, chiều dài phần song song 38mm).

Nhiệt độ của xy lanh gia nhiệt được đặt bằng 230°C chỉ khi nhựa của hỗn hợp gốc là PA6, và được đặt bằng 190°C đối với các nhựa khác.

Nhiệt độ của khuôn được đặt bằng 40°C để thực hiện quá trình đúc.

Bảng 5 thể hiện công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế, cùng với công thức phối trộn của ví dụ so sánh được mô tả sau đây (1-b).

Bảng 6 thể hiện đặc tính độ bền của sản phẩm đúc theo sáng chế, cùng với công thức phối trộn của hỗn hợp gốc, công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, và thông số độ tan (giá trị SP) của các chế phẩm. Bảng 6 cũng thể hiện công thức phối trộn và đặc tính độ bền của sản phẩm đúc của các ví dụ so sánh được mô tả sau đây (1-c).

Trong các bảng này, “phần có nhóm cải biến” trong cột hàm lượng % của sợi được cải biến để chỉ tỷ lệ phần trăm khối lượng của phần nhóm axyl chứa trong sợi axyl hóa. “Phần sợi” để chỉ tỷ lệ phần trăm khối lượng của phần sợi axyl hóa còn lại sau khi phần nhóm axyl được loại ra khỏi sợi axyl hóa.

Hỗn hợp gốc, chế phẩm, và sản phẩm đúc trong Ví dụ so sánh được sản xuất theo phương pháp sản xuất nêu trong các ví dụ, và đặc tính độ bền được xác định theo cách giống như trong các ví dụ.

Bảng 5

Bảng 5 (1-b) Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc (được gia cố bằng sợi (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”))															
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi dưới dạng Axy/IMF			Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi								Chất chống oxy hóa		
					Hàm lượng sợi được cải biến%		Nhựa của MB		Chất tương hợp		Nhựa để pha loãng				
		Loại	DS	SP	Phần có nhóm cải biến	Phần sợi	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Loại	SP		Hàm lượng %	
Ví dụ Hệ PA6/PP	KH-19	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PA6	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0	
Ví dụ Hệ PA12/PP	KH-77	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PA12	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0	
Hệ POM/PP Ví dụ	KH-91	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	POM	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0	
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-89	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PLA (H100)	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0	
Ví dụ so sánh PPAlone	PPAlone	Không có	-	-	-	-	-	-	-	-	PP (MA04A)	8,1	100,0	-	
Ví dụ so sánh SPm<9 Hệ PP/PP	KH-17	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PP (MA04A)	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0	
Ví dụ so sánh Không bổ sung MAPP Hệ PA6/PP	KH-11	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PA6	20,6	MAPP (H1100P)	0,0	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0	

Ví dụ so sánh Không bổ sung AcMF Hệ PA6/PP	KH-45	Không có	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	PA6	19,0	MAPP (HI100P)	5,2	PP (MA04A)	8,1	75,8	-
Ví dụ so sánh Không bổ sung AcMF Hệ PLA/PP	PLAMF0	Không có	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	PLA (HI100)	19,0	MAPP (PMA-L)	5,2	PP (MA04A)	8,1	75,8	-

Bảng 6

Bảng 6 (1-c) Mối liên hệ giữa đặc tính độ bền của sản phẩm đúc và giá trị SP của các thành phần trong chế phẩm (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi dưới dạng AxyIMF				Các thành phần của MB				Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi				Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc		
						Hàm lượng AxyIMF trong các ví dụ: 35,3%		Hàm lượng AxyIMF trong các ví dụ: 11,7%								
						Ngoài ra, chất chống oxy hóa: 2,9%		Ngoài các thành phần dưới đây, chất chống oxy hóa: 1%								
Ví dụ Hệ PA6/PP	KH-19	Loại	DS	SP	Chất tương hợp		Nhựa của MB trong Ví dụ: 16,1%	Chất tương hợp trong các ví dụ: 4,5%	Nhựa để pha loãng trong các ví dụ: 66,7%	Môđun đàn hồi khi kéo	Độ bền kéo					
					Loại	SP										
					Loại	SP										
					Loại	SP										
Ví dụ Hệ PA12/PP	KH-77	AcNUKP (1)	0,81	13,8	PA6	12,2	MAPP (H1100P)	8,3	PA6	MAPP (H1100P)	8,1	3,1	52			
					PA12	9,3	MAPP (H1100P)	8,3	PA12	MAPP (H1100P)	8,1	3,1	54			
Hệ POM/PP	KH-91	AcNUKP (1)	0,81	13,8	POM	11,1	MAPP (H1100P)	8,3	POM	MAPP (H1100P)	8,1	3,2	50			
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-89	AcNUKP (1)	0,81	13,8	PLA (H100)	11,4	MAPP (H1100P)	8,3	PLA (H100)	MAPP (H1100P)	8,1	3,5	52			

(Bảng 6 tiếp theo)

Bảng 6 (1-c) Mối liên hệ giữa đặc tính độ bền của sản phẩm đúc và giá trị SP của các thành phần trong chế phẩm (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi				Các thành phần của MB				Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi				Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc		
		dưới dạng AxyIMF				Hàm lượng AxyIMF trong các ví dụ: 35,3% Ngoài ra, chất chống oxy hóa: 2,9%				Hàm lượng axylMF trong các ví dụ: 11,7% Ngoài các thành phần dưới đây, chất chống oxy hóa:1%						
		Loại	DS	SP		Loại	SP			Nhựa của MB trong các ví dụ: 48,4%	Chất tương hợp trong các ví dụ: 13,4%	Nhựa của MB trong các ví dụ: 16,1%	Chất tương hợp trong các ví dụ: 4,5%	Nhựa để pha loãng trong các ví dụ: 66,7%	Môđun đàn hồi khi kéo	Độ bền kéo
Ví dụ so sánh Một mình PP	Một mình PP	Không có	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PP (MA04A)	8,1	2,6	42
Ví dụ so sánh SPm<9 Hệ PP/PP	KH-17	AcNU KP (1)	0,81	13,8	PP (MA04A)	8,1	MAPP (H1100P)	8,3	PP (MA04A)	MAPP (H1100P)	PP (MA04A)	-	PP (MA04A)	8,1	2,8	48
Ví dụ so sánh Không bổ sung MAPP Hệ PA6/PP	KH-11	AcNU KP (1)	0,81	13,8	PA6(*)	12,2	-	-	PA6	MAPP (H1100P)	PP (MA04A)	-	PP (MA04A)	8,1	2,8	35

Ví dụ so sánh Không bổ sung AcMF Hệ PA6/PP	KH-45	Không có	-	-	PA6	12,2	MAPP (H1100P)	8,3	PA6	MAPP (H1100P)	PP (MA04A)	8,1	1,8	16
Ví dụ so sánh Không bổ sung AcMF Hệ PLA/PP	PLAMF 0	Không có	-	-	PLA (H100)	11,4	MAPP (H1100P)	8,3	PLA (H100)	MAPP (PMA-L)	PP (MA04A)	8,1	2,0	39
(*) : trong thử nghiệm KH-11, hàm lượng PA6 trong MB là 61,8%														

(1-4) Đánh giá các ví dụ và ví dụ so sánh

Đặc tính độ bền của mỗi sản phẩm đúc nêu trong các ví dụ là cao hơn so với đặc tính độ bền của các ví dụ so sánh (một mình PP).

Trong Ví dụ so sánh với số thử nghiệm KH-17, sản phẩm đúc được tạo ra bằng cách sử dụng PP(SP=8,1) làm nhựa của hỗn hợp gốc, và được so sánh với sản phẩm đúc nêu trong các ví dụ (số thử nghiệm: KH-19, KH-77, KH-99, và KH-89) được tạo ra bằng cách sử dụng nhựa của hỗn hợp gốc có SP lớn hơn hoặc bằng 9.

Trong khi sản phẩm đúc được tạo ra bằng cách sử dụng nhựa của hỗn hợp gốc (Mb) có SP lớn hơn hoặc bằng 9 và PP (SP=8,1) làm nhựa để pha loãng (Md) theo sáng chế có môđun đàn hồi khi kéo nằm trong khoảng từ 3,1 đến 3,5GPa, sản phẩm đúc nêu trong các ví dụ so sánh (số thử nghiệm: KH-17, nhựa của hỗn hợp gốc, SP=8,1) có môđun đàn hồi khi kéo bằng 2,6GPa. Cụ thể, điều này cho thấy rằng việc sử dụng nhựa của hỗn hợp gốc (Pm) có SP lớn hơn hoặc bằng 9 tạo ra sản phẩm đúc có môđun đàn hồi cao.

Trong khi sản phẩm đúc được tạo ra trong các ví dụ có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 50 đến 54MPa, sản phẩm đúc được tạo ra trong các ví dụ so sánh có độ bền kéo bằng 48MPa. Sản phẩm đúc thu được trong các ví dụ là tốt hơn.

Các kết quả này cho thấy rằng việc sử dụng nhựa dẻo nhiệt của hỗn hợp gốc (Pm) có thông số độ tan cao hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (Pd), và bằng hoặc lớn hơn 9 tạo ra sản phẩm đúc có đặc tính độ bền rất tốt.

Tác dụng của chất tương hợp (Com) là rõ ràng từ việc so sánh các ví dụ có số thử nghiệm KH-19 với các ví dụ so sánh tương ứng (số thử nghiệm: KH-11, trong đó chất tương hợp (Com) (MAPP) không có mặt).

Trong khi sản phẩm đúc được tạo ra trong các ví dụ có số thử nghiệm KH-19 theo sáng chế có môđun đàn hồi bằng 3,1GPa và độ bền kéo bằng 52MPa, sản phẩm đúc tạo ra trong các ví dụ so sánh có số thử nghiệm KH-11 có môđun đàn hồi bằng 2,8GPa và độ bền kéo bằng 35MPa.

Điều này cho thấy rằng việc sử dụng chất tương hợp (Com) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc thấp hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AcNUKP dạng vi xơ) (AcIMF) trong hỗn hợp gốc tạo ra sản phẩm đúc có đặc tính độ bền rất tốt.

Tác dụng của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AcIMF) có thể được xác định

bằng cách so sánh đặc tính độ bền của sản phẩm đúc nêu trong ví dụ có số thử nghiệm KH-19 theo sáng chế thu được từ hỗn hợp gốc có số thử nghiệm KH-19 theo sáng chế (được sản xuất bằng cách ngào trộn nóng chảy chế phẩm chứa sợi thực vật axyl hóa (AcNUKP) và PA6) với đặc tính độ bền của ví dụ so sánh có số thử nghiệm KH-45 (trong đó sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ không có mặt).

Việc so sánh sản phẩm đúc theo sáng chế (số thử nghiệm KH-19) với sản phẩm đúc nêu trong ví dụ so sánh (KH-45) về đặc tính độ bền cho thấy rằng trong khi sản phẩm đúc theo sáng chế (số thử nghiệm KH-19) có môđun đàn hồi bằng 3,1GPa và độ bền kéo bằng 52MPa, sản phẩm đúc theo ví dụ so sánh (số thử nghiệm KH-45) có môđun đàn hồi bằng 1,8GPa và độ bền kéo bằng 16MPa.

Tác dụng của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ cũng có thể được thấy từ việc so sánh đặc tính độ bền của sản phẩm đúc nêu trong ví dụ có số thử nghiệm KH-89 theo sáng chế thu được từ hỗn hợp gốc có số thử nghiệm KH-89 (được sản xuất bằng cách ngào trộn nóng chảy chế phẩm chứa sợi thực vật axyl hóa (AcNUKP) và PLA) với đặc tính độ bền của ví dụ so sánh có số thử nghiệm PLAMF0 (trong đó sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ không có mặt).

So sánh đặc tính độ bền của sản phẩm đúc theo sáng chế (số thử nghiệm KH-89) với đặc tính độ bền của ví dụ so sánh có số thử nghiệm PLAMF0 trong đó sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ không có mặt cho thấy rằng trong khi sản phẩm đúc theo sáng chế có môđun đàn hồi bằng 3,5GPa và độ bền kéo bằng 52MPa, sản phẩm đúc nêu trong ví dụ so sánh (số thử nghiệm PLAMF0) có môđun đàn hồi bằng 2,0GPa và độ bền kéo bằng 39MPa.

Các kết quả này cho thấy rằng để thu được sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi có đặc tính độ bền rất tốt, sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ cần được bổ sung vào.

Sợi thực vật axyl hóa được sử dụng để sản xuất hỗn hợp gốc. Khi sợi thực vật axyl hóa được ngào trộn với nhựa của hỗn hợp gốc để tạo ra hỗn hợp gốc, và khi hỗn hợp gốc được ngào trộn nóng chảy với nhựa để pha loãng để tạo ra chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế, sợi thực vật axyl hóa được tạo thành dạng vi xơ trong quá trình ngào trộn. Do đó, hỗn hợp gốc theo sáng chế, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế, và sản phẩm đúc từ nhựa được gia cố bằng sợi theo sáng chế chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ.

(2) Sự ảnh hưởng của SP của sợi thực vật axyl hóa đối với đặc tính độ bền của sản

phẩm đúc

Theo phương pháp được mô tả trong phần sản xuất chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi (mẫu thử nghiệm để thử độ bền) theo sáng chế, các hỗn hợp gốc chứa sợi dạng vi xơ được axyl hóa (axetyl hóa) (AxyIMF) có giá trị SP khác nhau theo sáng chế (các ví dụ) và hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật không được cải biến nêu trong các ví dụ so sánh có số thử nghiệm KH-320 (tương ứng với ví dụ có số thử nghiệm KH-217) được sản xuất. Bảng 7 thể hiện thông tin chi tiết về các thành phần của các hỗn hợp gốc này (2-a).

Sau đó, chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi nêu trong Bảng 8 được tạo ra bằng cách sử dụng các hỗn hợp gốc này (2-b), và sản phẩm đúc thể hiện trong bảng 9 được tạo ra, sau đó xác định đặc tính độ bền (2-c).

Chú thích đối với phương pháp ngào trộn MB (*) trong Bảng 9

Phương pháp một bước: tất cả các thành phần sợi, nhựa của hỗn hợp gốc, và chất tương hợp được ngào trộn cùng một lúc.

Phương pháp hai bước: sau khi sợi và nhựa của hỗn hợp gốc được ngào trộn, chất tương hợp được trộn và ngào trộn.

Quay ở tốc độ cao: Tốc độ quay của trục vít của máy ngào trộn được đặt bằng 400 vòng/phút (vận tốc quỹ đạo tròn: 18,850mm/phút), và quá trình ngào trộn được thực hiện.

Máy ngào trộn được vận hành ở tốc độ 200 vòng/phút (vận tốc quỹ đạo tròn: 9,425mm/phút) nếu không chỉ rõ là quay tốc độ cao.

Bảng 7

Bảng 7 (2-a) Các thành phần của hỗn hợp gốc (sợi thực vật axyl hóa có giá trị SP khác nhau được sử dụng) (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)														
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi MF có mặt trong MB của các ví dụ			Các thành phần của MB						Chất tương hợp		Chất chống oxy hóa	Phương pháp ngáo trộn MB
		Loại	DS	SP	Hàm lượng % của sợi được cải biến		Nhựa của MB			Hàm lượng %				
					Phân có nhóm cải biến	Phân sợi	Loại	SP	Hàm lượng %	Loại	SP	Hàm lượng %		
Ví dụ Hệ PA12/PP	KH-77	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PA12	9,3	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4	2,9	Một bước
	KH-78	AcNBKP	1,01	13,4	7,6	29,2	PA12	9,3	47,2	MAPP (H1100P)	8,28	13,1	2,9	Một bước
	KH-79	AcNBKP	1,57	12,2	11,9	29,2	PA12	9,3	43,8	MAPP (H1100P)	8,28	12,2	2,9	Một bước
	KH-80	AcNBKP	2,52	10,0	19,0	29,2	PA12	9,3	38,1	MAPP (H1100P)	8,28	10,8	2,9	Một bước
	KH-85	AcNUKP (1)	0,81	13,8	6,1	29,2	PA12	9,3	48,4	MAPP (H1100P)	8,28	13,4	2,9	Một bước
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-265	AcNUKP (2)	0,97	13,4	7,5	29,2	PLA (3001D)	11,4	46,4	MAPP (PMA-L)	8,17	14,0	2,9	Một bước (tốc độ cao)
	KH-217	AcNUKP (2)	0,97	13,4	7,5	29,2	PLA (3001D)	11,4	46,4	MAPP (PMA-L)	8,17	14,0	2,9	Hai bước (tốc độ cao)
	KH-313	AcNUKP (2)	0,97	13,4	7,5	29,2	PLA (3251D)	11,4	46,4	MAPP (PMA-HM)	8,25	14,0	2,9	Hai bước (tốc độ cao)
Ví dụ so sánh	KH-320	NUKP (2)	0	15,5	0,0	29,2	PLA (3001D)	11,4	53,9	MAPP (PMA-L)	8,17	14,0	2,9	Hai bước (tốc độ cao)

Bảng 8

Bảng 8 (2-b) Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi (chứa sợi thực vật được cải biến hóa học có giá trị SP khác nhau) (hỗn hợp gốc được ký hiệu là "MB")														
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi			Công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi					Nhựa để pha loãng			Chất chống oxy hóa	
		Dưới dạng AxyIMF trong chế phẩm nêu trong các ví dụ			Hàm lượng % của sợi được cải biến		Nhựa của MB		Chất tương hợp		Loại		Hàm lượng %	
		Loại	DS	SP	Phân nhóm cải biến	Phần sợi	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Loại	SP	Hàm lượng %	Hàm lượng %
Ví dụ Hệ PA12/PP	KH-77	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PA12	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0
	KH-78	AcNBKP	1,01	13,4	2,5	9,7	PA12	15,7	MAPP (H1100P)	4,4	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0
	KH-79	AcNBKP	1,57	12,2	3,9	9,7	PA12	14,6	MAPP (H1100P)	4,1	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0
	KH-80	AcNBKP	2,52	10,0	6,3	9,7	PA12	12,7	MAPP (H1100P)	3,6	PP (MA04A)	8,1	66,7	1,0
	KH-85	AcNUKP (1)	0,81	13,8	2,0	9,7	PA12	16,1	MAPP (H1100P)	4,5	PP (MA4AHB)	8,1	66,7	1,0
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-265	AcNUKP (2)	0,97	13,37	2,5	9,7	PLA (3001D)	15,5	MAPP (PMA-L)	4,7	PP (MA4AHB)	8,1	66,7	1,0
	KH-217	AcNUKP (2)	0,97	13,4	2,5	9,7	PLA (3001D)	15,5	MAPP (PMA-L)	4,7	PP (MA4AHB)	8,1	66,7	1,0
	KH-313	AcNUKP (2)	0,97	13,4	2,5	9,7	PLA (3251D)	15,5	MAPP (PMA-HM)	4,7	PP (MA4AHB)	8,1	66,7	1,0
Ví dụ so sánh	KH-320	NUKP (2)	0	15,5	0,0	9,7	PLA (3001D)	18,0	MAPP (PMA-L)	4,7	PP (MA4AHB)	8,1	66,7	1,0

Bảng 9

Bảng 9 (2-c) Mối liên hệ giữa đặc tính độ bền của sản phẩm đúc và giá trị SP của sợi được cải biến hóa học (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																	
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi				Các thành phần của MB				Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi				Phương pháp ngào trộn MB (*)	Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc		
		Axy/IMF có mặt trong MB, chế phẩm, và sản phẩm đúc nêu trong các ví dụ				(MF có mặt với lượng 29,2% tính theo sợi không được cải biến.) (Ngoài ra, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 2,9% ngoài các thành phần dưới đây.)				(MF có mặt với lượng 9,7% tính theo sợi không được cải biến.) (Ngoài ra, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 1% ngoài các thành phần dưới đây.)					Môđun đàn hồi khi kéo	Độ bền kéo	
Ví dụ Hệ PA12/PP	KH-77 KH-78 KH-79 KH-80 KH-85	Loại	DS	SP	Nhựa của MB		Chất tương hợp		Loại nhựa của MB là giống như nhựa của MB.	Loại chất tương hợp là giống như MB.	Hàm lượng nhựa để pha loãng: đều là 66,7% (SP: đều là 8,1)	Một bước	3,1	54			
					Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %									
		AcNUKP (1)	0,81	13,8	PA12	48,4	MAPP (H1100P)	13,4	16,1	4,5	PP (MA04A)				Một bước	3,2	55
		AcNBKP	1,01	13,4	PA12	47,2	MAPP (H1100P)	13,1	15,7	4,4	PP (MA04A)				Một bước	3,0	52
		AcNBKP	1,57	12,2	PA12	43,8	MAPP (H1100P)	12,2	14,6	4,1	PP (MA04A)				Một bước	2,6	44
		AcNBKP	2,52	10,0	PA12	38,1	MAPP (H1100P)	10,8	12,7	3,6	PP (MA04A)				Một bước	3,5	61

(Bảng 9- tiếp theo)

Bảng 9 (2-c) Mối liên hệ giữa đặc tính độ bền của sản phẩm đúc và giá trị SP của sợi được cải biến hóa học (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																											
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi Axy/IMF có mặt trong MB, chế phẩm, và sản phẩm đúc của các ví dụ	Các thành phần của MB (MF có mặt với lượng 29,2% tính theo sợi không được cải biến) (Ngoài ra, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 2,9% ngoài các thành phần dưới đây)				Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi (MF có mặt với lượng 9,7% tính theo sợi không được cải biến.) (Ngoài ra, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 1% ngoài các thành phần dưới đây.)				Phương pháp ngào trộn MB (*)	Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc															
			Nhựa của MB SP của nhựa: PA12(9,3) PLA(11,4)	Chất tương hợp SP của MAPP: H1100P (8,3) PMA-L(8,2)	Loại nhựa của MB là giống như nhựa của MB.	Loại chất tương hợp là giống như trong MB.	Hàm lượng nhựa để pha loãng: đều là 66,7% (SP: đều là 8,1)	Mô đun đàn hồi khi kéo	Độ bền kéo																		
Hệ thử nghiệm	KH-265	Loại	DS	SP	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Hàm lượng %	Loại	Một bước (quay với tốc độ cao)	3,2	58	MPa													
Ví dụ Hệ PL/PP	KH-217	AcNUKP (2)	0,97	13,4	PLA (3001D)	46,4	MAPP (PMA-L)	14,0	15,5	4,7	Hai bước (quay với tốc độ cao)	3,9	67														
	KH-313	AcNUKP (2)	0,97	13,4	PLA (3251D)	46,4	MAPP (PMA-L)	14,0	15,5	4,7	Hai bước (quay với tốc độ cao)	4,2	67														

Sản phẩm đúc được tạo ra từ hỗn hợp gốc chứa sợi dạng vi xơ axyl hóa (axetyl hóa) theo sáng chế có đặc tính độ bền rất tốt. Khi giá trị SP bằng 10, đặc tính độ bền có thể có sự giảm nhẹ. Do đó, việc sử dụng sợi thực vật axyl hóa có giá trị SP tối đa là 10 (đối với sợi thực vật axetyl hóa, DS bằng 2,52) là được ưu tiên.

Hiệu quả của việc sử dụng hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axyl hóa là rõ ràng từ việc so sánh đặc tính độ bền của sản phẩm đúc nêu trong ví dụ có số thử nghiệm KH-217 với đặc tính độ bền của sản phẩm đúc được tạo ra từ hỗn hợp gốc nêu trong ví dụ so sánh có số thử nghiệm KH-320 (chứa sợi thực vật không được cải biến).

Sản phẩm đúc theo sáng chế có mô đun đàn hồi cao hơn khoảng 1,4 lần so với mô đun đàn hồi của ví dụ so sánh.

Ví dụ có số thử nghiệm KH-217 theo sáng chế chứng tỏ rằng phương pháp ngào trộn hai bước đối với hỗn hợp gốc làm tăng đặc tính độ bền của sản phẩm đúc thu được. Sản phẩm đúc của ví dụ có số thử nghiệm KH-217 có mô đun đàn hồi cao hơn khoảng 1,2 lần so với mô đun đàn hồi của ví dụ có số thử nghiệm KH-265.

Ví dụ có số thử nghiệm KH-313 theo sáng chế chứng tỏ rằng việc sử dụng PLA và MAPP khác với của ví dụ có số thử nghiệm KH-217 cũng đạt được tác dụng gia cố tương đương.

Phần sau đây giải thích một cách đơn giản thực tế là sợi thực vật axyl hóa được tạo thành dạng vi xơ trong sản phẩm đúc theo sáng chế so với sản phẩm đúc của ví dụ có số thử nghiệm KH-217 (mẫu thử nghiệm hình quả tạ, KH-217).

Phần lớn các sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (AxylMF) trong composit được định hướng theo hướng giống với hướng đúc trong quá trình đúc phun. Do đó, khi sản phẩm đúc được quan sát theo hướng giống như hướng đúc, mặt cắt ngang của AxylMF có thể được quan sát.

Mẫu thử nghiệm hình quả tạ của ví dụ có số thử nghiệm KH-217 (tức là sản phẩm đúc theo sáng chế được tạo ra bằng cách sử dụng hỗn hợp gốc theo sáng chế được pha loãng bằng nhựa để pha loãng (PP); hỗn hợp gốc được sản xuất bằng cách ngào trộn nóng chảy AcNUKP(2) và nhựa của hỗn hợp gốc (PLA)) được cắt theo hướng vuông góc với hướng đúc, và mặt cắt ngang được quan sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (transmission electron microscope: TEM). Fig.1 thể hiện ảnh chụp bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) của mặt cắt này.

Phần tối trong ảnh thể hiện trên Fig.1 là sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (tức là AcNUKP(2) dạng vi xơ). Từ ảnh này, AcNUKP(2) được khẳng định là đã được nghiền xơ tới kích thước 100nm đến vài trăm nm.

(3) Sự ảnh hưởng của tốc độ ngào trộn hỗn hợp gốc đối với đặc tính độ bền của sản phẩm đúc

Sản phẩm đúc (số thử nghiệm KH-96) theo sáng chế được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ có số thử nghiệm KH-89, chỉ khác là nhựa để pha loãng PP(MA04A) trong ví dụ có số thử nghiệm KH-89 được thay bằng PP(MA4AHB).

Hỗn hợp gốc của ví dụ có số thử nghiệm KH-97 được sản xuất theo cách giống như trong ví dụ có số thử nghiệm KH-96, chỉ khác là tốc độ quay trong quá trình ngào trộn hỗn hợp gốc của ví dụ có số thử nghiệm KH-96 theo sáng chế (200 vòng/phút, vận tốc quỹ đạo tròn bằng 9,425mm/phút) được tăng gấp đôi (400 vòng/phút, vận tốc quỹ đạo tròn bằng 18,850mm/phút). Từ hỗn hợp gốc này, sản phẩm đúc được tạo ra.

Các kết quả này cho thấy rằng việc đặt tốc độ quay cao hơn cho máy ngào trộn để tạo ra hỗn hợp gốc và sử dụng nhựa để pha loãng có tốc độ dòng nóng chảy thấp (melt flow rate: MFR) là có lợi để tạo ra sản phẩm đúc có đặc tính độ bền rất tốt. MRF của PP(MA04A) là 40 (g/10 phút), và MFR của PP MA4AHB là 5,9 (g/10 phút).

Bảng 10

Bảng 10: Sự ảnh hưởng của tốc độ ngào trộn hỗn hợp gốc đối với đặc tính độ bền của sản phẩm đúc (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																
Hệ thử nghiệm	Tốc độ quay của trục vít trong quá trình ngào trộn MB (vòng/phút)	Số thử nghiệm	Chứa sợi AxyIMF được sử dụng.					Các thành phần của MB				Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi				Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc
								AxyIMF có mặt với lượng 35,3% trong các ví dụ		Ngoài ra, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 2,9%.		AxyIMF có mặt với lượng 11,7% trong các ví dụ. Ngoài ra, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 1%.				
			Nhựa của MB có mặt với lượng 48,4% trong các ví dụ		Chất tương hợp có mặt với lượng 13,4% trong các ví dụ		Nhựa của MB có mặt với lượng 16,1% trong các ví dụ		Chất tương hợp có mặt với lượng 4,5% trong các ví dụ		Nhựa để pha loãng có mặt với lượng 66,7% trong các ví dụ		Môđun đàn hồi khi kéo			
			Loại	DS	SP	Loại	SP	Loại	SP	Loại	SP	Loại		SP		
			Ví dụ Hệ PLA/PP	200	KH-89	AcNUKP (1)	0,81	13,8	PLA (H100)	11,4	MAPP (H1100P)	8,28		PLA (H100)	MAPP (H1100P)	
200	KH-96	AcNUKP (1)		0,81	13,8	PLA (H100)	11,4	MAPP (H1100P)	8,28	PLA (H100)	MAPP (H1100P)	PP (MA4AHB)		8,1	3,9	61
400	KH-97	AcNUKP (1)		0,81	13,8	PLA (H100)	11,4	MAPP (H1100P)	8,28	PLA (H100)	MAPP (H1100P)	PP (MA4AHB)	8,1	4,1	66	

(4) Sự ảnh hưởng của việc sử dụng nhựa không phải PP trong nhựa để pha loãng

Sản phẩm đúc theo sáng chế (số thử nghiệm KH-317) được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ có số thử nghiệm KH-89, chỉ khác là PP(MA04A) sử dụng cho nhựa để pha loãng trong ví dụ (số thử nghiệm KH-89) được thay bằng PE(J320).

Sản phẩm đúc theo sáng chế (số thử nghiệm KH-317) có sự cải thiện cả môđun đàn hồi và độ bền so với sản phẩm đúc nêu trong các ví dụ so sánh trong đó chỉ sử dụng PE. Điều này cho thấy rằng ngay cả khi nhựa để pha loãng không phải PP được sử dụng, việc sử dụng hỗn hợp gốc theo sáng chế có thể cải thiện cả môđun đàn hồi và độ bền.

(5) Hàm lượng nhựa của hỗn hợp gốc trong composit

Hỗn hợp gốc được sản xuất theo cách giống như trong ví dụ có số thử nghiệm KH-313, chỉ khác là tỷ lệ của sợi thực vật được cải biến và nhựa của hỗn hợp gốc trong ví dụ (KH-313) được thay đổi. Sau đó, hỗn hợp gốc được pha loãng theo hai bước và ngào trộn, và hỗn hợp thu được được sử dụng để tạo ra sản phẩm đúc theo sáng chế (số thử nghiệm KH-388). Phương pháp pha loãng hai bước và ngào trộn để chỉ phương pháp ngào trộn trong đó hỗn hợp gốc và nhựa để pha loãng được ngào trộn nóng chảy với hàm lượng sợi cao (khoảng 30% hoặc cao hơn), và sau đó nhựa để pha loãng được bổ sung tiếp vào để tạo ra composit có hàm lượng sợi lớn hơn hoặc bằng khoảng 10%.

Việc thay đổi tỷ lệ của sợi thực vật được cải biến và nhựa của hỗn hợp gốc tạo ra composit có hàm lượng nhựa của hỗn hợp gốc thay đổi sau khi pha loãng, bất kể hàm lượng sợi giống nhau. Trong khi hàm lượng nhựa của hỗn hợp gốc trong composit của ví dụ có số thử nghiệm KH-313 là 15,5%, hàm lượng nhựa của hỗn hợp gốc của ví dụ có số thử nghiệm KH-388 là 3,9%. Do cả hai ví dụ này là gần như tương đương về môđun đàn hồi và độ bền, điều này cho thấy rằng kết quả tốt hơn có thể đạt được ngay cả với hàm lượng nhựa của hỗn hợp gốc trong composit bằng khoảng 4%.

Composit của ví dụ so sánh có số thử nghiệm KH-371 được sản xuất theo cách giống như trong ví dụ có số thử nghiệm KH-388, chỉ khác là nhựa của hỗn hợp gốc được thay bằng PP. Trong khi ví dụ có số thử nghiệm KH-388 có môđun đàn hồi bằng 4,1GPa và độ bền là 69 MPa, Ví dụ so sánh có số thử nghiệm KH-371 có môđun đàn hồi bằng 3,5GPa và độ bền là 65MPa, cho thấy rõ ưu điểm của việc sử dụng PLA có giá trị SP lớn hơn hoặc bằng 9 trong nhựa của hỗn hợp gốc.

Bảng 12

Bảng 12 (4-a) Các thành phần của hỗn hợp gốc (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)															
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi			Các thành phần của MB						Chất tương hợp				Phương pháp ngào trộn MB
					Axy/IMF có mặt trong MB của các ví dụ.		Sợi được cải biến hóa học		Nhựa của MB						
		Loại	DS	SP	Phần có nhóm cải biến	Phần sợi	Loại	SP	Hàm lượng %	Hàm lượng %	Loại	SP	Hàm lượng %	Hàm lượng %	
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-388	AcNUKP (2)	0,97	13,4	11,4	44,3	PLA (3251D)	11,4	18,1	MAPP (PMA-HM)	8,25	21,8	4,4	Hai bước (tốc độ cao)	
Ví dụ so sánh	KH-371	AcNUKP (2)	0,97	13,4	11,4	44,3	PP (MA04A)	11,4	18,1	MAPP (PMA-HM)	8,25	21,8	4,4	Hai bước (tốc độ cao)	

Bảng 13

Bảng 13 (4-b) Công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi sau khi pha loãng lần thứ nhất (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi			Công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi (sau khi pha loãng lần thứ nhất)											
		AxyIMF có mặt trong MB của các ví dụ.			Sợi được cải biến hóa học		Nhựa của MB		Chất tương hợp		Nhựa để pha loãng			Chất chống oxy hóa		
		Loại	DS	SP	Phần có nhóm cải biến	Phần sợi	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	SP		Hàm lượng %	
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-388	AcN UKP (2)	0,97	13,4	7,3			28,3	PLA (3251 D)	11,6	MA PP (PM A-L)	14,0	PP (MA4 AHB)	8,1	36,0	2,8
Ví dụ so sánh	KH-371	AcN UKP (2)	0,97	13,4	7,3			28,3	PP (MA0 4A)	11,6	MA PP (PM A-L)	14,0	PP (MA4 AHB)	8,1	36,0	2,8

Bảng 14

Bảng 14 (4-c) Công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi sau khi pha loãng lần thứ hai (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)																	
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi			Công thức phối trộn của chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi (sau khi pha loãng lần thứ hai)							Chất chống oxy hóa					
		Loại			Hàm lượng % của sợi được cải biến		Nhựa của MB		Chất tương hợp				Nhựa để pha loãng				
									Loại		Hàm lượng %		Loại		Hàm lượng %		
		Loại	DS	SP	Phần có nhóm cải biến	Phần sợi	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Loại	SP	Hàm lượng %				
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-388	AcNUKP (2)	0,97	13,4	2,4	9,4	PLA (3251D)	3,9	MAPP (PMA-L)	4,7	PP (MA4AHB)	8,1	78,6	1			
Ví dụ so sánh	KH-371	AcNUKP (2)	0,97	13,4	2,4	9,4	PP (MA04A)	3,9	MAPP (PMA-L)	4,7	PP (MA4AHB)	8,1	78,6	1			

Bảng 15

Bảng 15 (4-d) Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc được tạo ra từ chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi thu được bằng cách pha loãng hai bước hỗn hợp gốc (hỗn hợp gốc được ký hiệu là “MB”)													
Hệ thử nghiệm	Số thử nghiệm	Chứa sợi Axy/IMF có mặt trong MB,chế phẩm, và sản phẩm đúc trong các ví dụ.	Các thành phần của MB (MF có mặt với lượng 44,3% tính theo sợi không được cải biến.) (Ngoài các thành phần được mô tả dưới đây, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 4,4%)				Các thành phần của chế phẩm nhựa và sản phẩm đúc được gia cố bằng sợi (MF có mặt với lượng 9,4% tính theo sợi không được cải biến.) (Ngoài các thành phần được mô tả dưới đây, chất chống oxy hóa có mặt với lượng 1%)				Đặc tính độ bền của sản phẩm đúc		
			Nhựa của MB SP của nhựa: PP(8,1) PLA(11,4)	Chất tương hợp SP của MAPP : PMA-HM(8,25)	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Nhựa của MB (loại là giống như PLA trong MB.)	Chất tương hợp (Loại là giống như MAPP trong MB.)	Nhựa để pha loãng (Hàm lượng là 78,6% trong cả hai ví dụ.) (SP: 8,1 trong cả hai ví dụ)	Modun đàn hồi khi kéo	Độ bền kéo	
Ví dụ Hệ PLA/PP	KH-388	Loại	DS	SP	Loại	Hàm lượng %	Loại	Hàm lượng %	Hàm lượng %	Loại	GPa	MPa	
		AcNUKP (2)	0,97	13,4	PLA (3251D)	18,1	MAPP (PMA-L)	21,8	3,9	4,7	PP (MA4AHB)	4,1	69
Ví dụ so sánh	KH-371	AcNUKP (2)	0,97	13,4	PP (MA04A)	18,1	MAPP (PMA-L)	21,8	3,9	4,7	PP (MA4AHB)	3,5	65

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hỗn hợp gốc chứa:

sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A);

nhựa dẻo nhiệt (B); và

chất tương hợp (C),

trong đó hỗn hợp gốc này được sử dụng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D),

trong đó sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), chất tương hợp (C), và nhựa để pha loãng (D) thỏa mãn các điều kiện sau:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10,

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D), và

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), và

trong đó chất tương hợp (C) là ít nhất một chất tương hợp được chọn từ nhóm bao gồm các polyolefin cải biến và các copolyme ghép của một loại polyme khác và polyolefin.

2. Hỗn hợp gốc theo điểm 1, trong đó nhựa dẻo nhiệt (B) là ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm axit polylactic, các copolyme của axit lactic và axit glycolic, polyamit, polyaxetal, và các copolyme của axetal và oxyetylen.

3. Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi chứa hỗn hợp gốc theo điểm 1 hoặc 2 và nhựa để pha loãng (D).

4. Chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo điểm 3, trong đó nhựa để pha loãng (D) là ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen, polypropylen, các copolyme etylen-propylen, polyisobutylen, polyisopren, và polybutadien.

5. Sản phẩm đúc từ nhựa được gia cố bằng sợi chứa chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi theo điểm 3 hoặc 4.

6. Phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), và chất tương hợp (C),

hỗn hợp gốc này dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D),

phương pháp này bao gồm bước:

ngào trộn nóng chảy các sợi thực vật axyl hóa (A') để làm nguyên liệu thô của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), và chất tương hợp (C) để nghiền xơ đối với sợi thực vật axyl hóa (A') trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy,

trong đó các điều kiện sau đây được thỏa mãn:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10;

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D); và

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), và

trong đó chất tương hợp (C) là ít nhất một chất tương hợp được chọn từ nhóm bao gồm các polyolefin cải biến và các copolyme ghép của một loại polyme khác và polyolefin.

7. Phương pháp sản xuất hỗn hợp gốc chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), nhựa dẻo nhiệt (B), và chất tương hợp (C),

hỗn hợp gốc này dùng để sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi bằng cách trộn với nhựa để pha loãng (D),

phương pháp này bao gồm các bước:

(1) ngào trộn nóng chảy sợi thực vật axyl hóa (A') để làm nguyên liệu thô của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) và nhựa dẻo nhiệt (B) để nghiền xơ đối với sợi thực vật axyl hóa (A') trong sản phẩm được ngào trộn nóng chảy trong khi ngào trộn nóng chảy để thu được sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa sợi thực vật axyl hóa

dạng vi xơ (A),

trong đó các điều kiện sau đây được thoả mãn:

(a) sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) có thông số độ tan (SP_{axylmf}) lớn hơn hoặc bằng 10; và

(b) nhựa dẻo nhiệt (B) có thông số độ tan (SP_{pm}) nằm trong khoảng từ 9 đến 15, và thông số độ tan (SP_{pm}) bằng hoặc lớn hơn thông số độ tan (SP_{pd}) của nhựa để pha loãng (D), và

(2) bổ sung chất tương hợp (C) vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy chứa sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A) thu được trong bước (1) để còn thực hiện tiếp quá trình ngào trộn nóng chảy, trong đó điều kiện sau đây được thoả mãn:

(c) chất tương hợp (C) có thông số độ tan (SP_{com}) bằng hoặc nhỏ hơn thông số độ tan (SP_{axylmf}) của sợi thực vật axyl hóa dạng vi xơ (A), và

trong đó chất tương hợp (C) là ít nhất một chất tương hợp được chọn từ nhóm bao gồm các polyolefin cải biến và các copolyme ghép của một loại polyme khác và polyolefin.

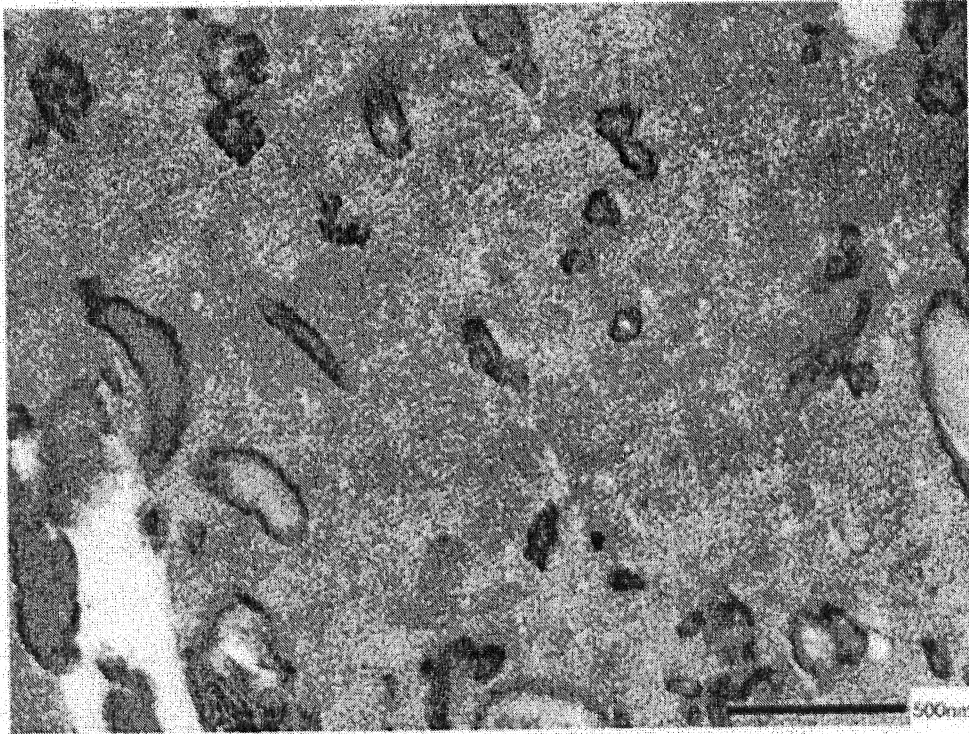
8. Phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa được gia cố bằng sợi, phương pháp này bao gồm các bước:

(1) bổ sung nhựa để pha loãng (D) vào hỗn hợp gốc theo điểm 1 hoặc 2 để thực hiện quá trình ngào trộn nóng chảy; và

(2) bổ sung tiếp nhựa để pha loãng (D) vào sản phẩm được ngào trộn nóng chảy thu được trong bước (1) để thực hiện quá trình ngào trộn nóng chảy.

1/1

Fig. 1



(Ảnh hiển vi điện tử truyền qua (transmission electron microscope: TEM) của ví dụ (KH-217))