



(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)



1-0033995

(51)⁸ B65H 5/06; B65H 3/06; B65H 3/52

(13) B

(21) 1-2018-05320

(22) 27/04/2018

(86) PCT/JP2018/017224 27/04/2018

(87) WO 2018/203531 08/11/2018

(30) 2017-092004 02/05/2017 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/07/2019 376A

(73) YAMAUCHI CORPORATION (JP)

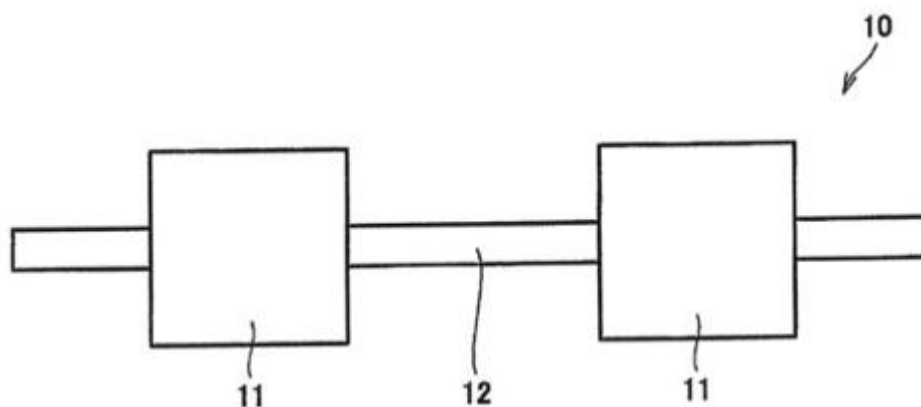
7, Shodai-tajika 2-chome, Hirakata-shi, Osaka 5731132, Japan

(72) TAHARA, Akitoshi (JP).

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

(54) CHẾ PHẨM CAO SU DÙNG CHO TRỤC DẪN GIẤY VÀ TRỤC DẪN GIẤY
BAO GỒM LỚP CAO SU ĐƯỢC TẠO RA TỪ CHẾ PHẨM CAO SU NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy và trục dẫn giấy bao gồm lớp cao su được tạo ra từ chế phẩm này. Chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy chứa ít nhất là hợp phần polyme và chất làm mềm, có 30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, 30% Mod (-40°C) này là môđun ở độ giãn dài 30% ở -40°C, và có E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm này là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C E1 (22°C) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Các cấu hình này tạo ra chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy và trục dẫn giấy mà có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy (sau đây, cũng được mô tả một cách đơn giản là “chế phẩm cao su”), và trục dẫn giấy bao gồm lớp cao su được tạo ra từ chế phẩm cao su này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cao su tự nhiên (NR: natural rubber), cao su uretan, copolyme etylen-propylen-dien (sau đây, cũng được mô tả là “EPDM”), cao su polynorbornen, cao su silicon, cao su polyetylen đã clo hóa, hoặc loại tương tự được sử dụng cho trục dẫn giấy được chứa trong, ví dụ, thiết bị tự động dùng cho văn phòng như máy sao chụp tĩnh điện, máy in laze, và máy fax, hoặc máy rút tiền tự động. Trong số các loại này, EPDM được sử dụng trong nhiều trường hợp vì nó rẻ và có tính chịu thời tiết tốt. Trục dẫn giấy như vậy cần có khả năng duy trì hệ số ma sát để ngăn chặn sự giảm năng suất phân phối do sự cấp giấy gây ra và làm ổn định năng suất phân phối trong thời gian dài, và yêu cầu này ngày càng trở nên khắt khe hơn cùng với sự đa dạng về loại giấy. Các phương pháp được phát triển tới nay để đáp ứng các yêu cầu này được lấy ví dụ minh họa bằng các phương pháp được mô tả trong các tài liệu sáng chế từ 1 đến 4.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ chế phẩm cao su chứa cao su EPDM làm hợp phần chính và được đặc trưng bởi việc có độ cứng A theo tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (JIS: Japanese Industrial Standard) nằm trong khoảng từ 20 đến 30 độ và có tang số tổn hao ($\tan\delta$) ở 50°C nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,035.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ nguyên liệu cao su dùng cho bộ phận phân phối tờ giấy có môđun đàn hồi động lực E' nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,9 MPa trong điều kiện nhiệt độ bằng 25°C, tần số rung là 15 Hz, và hệ số giãn dài là $15 \pm 2\%$.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ chế phẩm cao su có thể được tạo liên kết ngang, khác biệt ở chỗ, chế phẩm này chứa từ 15 đến 160 phần trọng lượng của alkyl cacbonat mạch dài được thể hiện bằng công thức chung (I) sau đây (B) so với 100 phần trọng lượng của cao su copolyme etylen- α -olefin-dien (A)



(Trong công thức này, R^1 và R^2 là giống nhau hoặc khác nhau và là nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm alkyl chứa nhóm xycloalkyl, từng nhóm này có từ 10 đến 20 nguyên tử cacbon, và ít nhất một trong số R^1 và R^2 là nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 10 đến 20 nguyên tử cacbon).

Tài liệu sáng chế 4 bộc lộ chế phẩm cao su có, trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, trị số lớn nhất của tang số tổn hao tan δ là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1 và Tmax là nhỏ hơn hoặc bằng -40°C , Tmax là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao tan δ có trị số lớn nhất (sau đây, được mô tả là T(tan δ max)), và có môđun đàn hồi động lực E1 (22°C) ở vùng nhiệt độ trong phòng là nhỏ hơn hoặc bằng 2,1MPa.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 10-279115

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2001-171851

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 09-31269

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2013-139315.

Chế phẩm cao su được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 và nguyên liệu cao su dùng cho bộ phận phân phối tờ giấy được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2, tuy nhiên, chủ yếu tập trung vào các đặc tính độ nhớt đàn hồi ở vùng nhiệt độ trong phòng hoặc vùng nhiệt độ cao hơn so với vùng nhiệt độ trong phòng, điều này có nghĩa là, tập trung vào việc kiểm soát các đặc tính độ nhớt đàn hồi trong miền tần số (1 đến hàng trăm Hz) tương ứng với một lần biến dạng cho mỗi vòng quay của trục dẫn giấy trong, ví dụ, thiết bị tự động dùng cho văn phòng, do đó chế phẩm cao su và nguyên liệu cao su này thể hiện tác dụng cải thiện hệ số ma

sát ban đầu và khả năng chịu mài mòn ban đầu đến một mức độ nào đó nhưng lại không có khả năng tạo ra tác dụng cải thiện khả năng duy trì hệ số ma sát thích hợp trong suốt quá trình cấp giấy.

Chế phẩm cao su có thể được tạo liên kết ngang được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 3 xác nhận rằng cao su copolyme etylen- α -olefin-dien (A) có thể được trộn với lượng nhất định của alkyl cacbonat mạch dài (B) được thể hiện bằng công thức chung (I) có số nguyên tử cacbon được giới hạn ở R^1 và R^2 , để cải thiện khả năng chịu lạnh so với trường hợp được trộn với dầu parafin thông thường có bán trên thị trường trong khi đem lại khả năng chịu mài mòn cho cao su copolyme etylen- α -olefin-dien (A), tạo ra cao su lưu hóa mà có mức độ biến thiên nhỏ về hệ số ma sát. Thông số tính chất vật lý cụ thể là khả năng chịu lạnh, tuy nhiên, không được xác định, và chất làm mềm hiện có mà có thể được sử dụng kết hợp với alkyl cacbonat mạch dài (B) cũng không được xác định theo độ nhớt động học mà làm ảnh hưởng đến khả năng chịu lạnh. Do đó, tài liệu sáng chế này không xem xét cụ thể đến sự cải thiện khả năng chịu lạnh trong mối liên quan với sự cải thiện hệ số ma sát và xác nhận rằng lý do cho sự cải thiện khả năng duy trì hệ số ma sát bằng cách kết hợp alkyl cacbonat mạch dài (B) với cao su copolyme etylen- α -olefin-dien (A) là vì alkyl cacbonat mạch dài (B) có tính chất trung gian giữa khả năng tương hợp và tính chất tách pha liên quan đến cao su copolyme etylen- α -olefin-dien (A), do đó một lượng nhỏ của alkyl cacbonat mạch dài (B) thoát ra trên bề mặt cao su để tạo ra màng. Sự cải thiện khả năng chịu mài mòn chỉ được cho là có cùng lý do. Kết quả là, trị số giới hạn trên đối với lượng trộn của alkyl cacbonat mạch dài (B) là 160 phần trọng lượng, và ngoài ra, trị số giới hạn trên đối với lượng trộn mong muốn của nguyên liệu gia cố cao su và chất độn cũng được mô tả là trị số lớn bằng 200 phần trọng lượng so với 100 phần trọng lượng của cao su copolyme etylen- α -olefin-dien (A). Do đó, không thể tạo ra tác dụng cải thiện khả năng duy trì hệ số ma sát trong suốt quá trình cấp giấy (và cải thiện khả năng chịu mài mòn) thích hợp chỉ bằng cách trộn lượng nhất định của alkyl cacbonat mạch dài (B) có số nguyên tử cacbon được giới hạn ở R^1 và R^2 có công thức chung (I), với cao

su copolyme etylen- α -olefin-dien (A).

Tài liệu sáng chế 4 xác nhận rằng có thể tạo ra trục dẫn giấy có khả năng duy trì hệ số ma sát tốt bằng cách chế tạo lớp cao su của trục dẫn giấy sử dụng chế phẩm cao su có $\tan\delta_{\max}$ (trị số lớn nhất của tang số tổn hao $\tan\delta$ trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực (khi bảo quản) theo sự thay đổi nhiệt độ) là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1, $\tan\delta_{\max}$ này thể hiện các đặc tính độ nhớt đàn hồi của vùng nhiệt độ thấp trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, có $T_{\max}$ là nhỏ hơn hoặc bằng -40°C , $T_{\max}$ này là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ (sau đây, được mô tả là $T(\tan\delta_{\max})$), và có $E1(22^{\circ}\text{C})$ là nhỏ hơn hoặc bằng 2,1MPa, $E1(22^{\circ}\text{C})$ này là môđun đàn hồi động lực (khi bảo quản) ở 22°C thuộc vùng nhiệt độ trong phòng. Vì sự đa dạng hóa gần đây về loại giấy kể cả sự gia tăng phân phối giấy kém chất lượng và giấy từ các nước đang phát triển, nên trục dẫn giấy cần ngăn chặn sự giảm hệ số ma sát do sự bám bột giấy gây ra và cải thiện hơn nữa khả năng chịu mài mòn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Xét đến các vấn đề được mô tả ở trên, mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy (sau đây, cũng được mô tả một cách đơn giản là “chế phẩm cao su”) có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt, và đề xuất trục dẫn giấy có khả năng đạt được sự ổn định lâu dài về năng suất dẫn tách giấy đối với nhiều loại giấy khác nhau.

Cách thức giải quyết vấn đề

[1] Chế phẩm cao su theo một khía cạnh của sáng chế chứa ít nhất là hợp phần polyme và chất làm mềm, có 30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, 30% Mod (-40°C) này là môđun ở độ giãn dài 30% ở -40°C , và có $E1(22^{\circ}\text{C})$ /số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, $E1(22^{\circ}\text{C})$ /số phần khối lượng của chất làm mềm này là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C $E1(22^{\circ}\text{C})$ trong phép đo độ nhớt đàn hồi động

lực theo sự thay đổi nhiệt độ, chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme.

[2] Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su có 30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,80 MPa và có $T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -50°C , $T(\tan\delta_{\max})$ này là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất ($\tan\delta_{\max}$) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ.

[3] Chế phẩm cao su theo sáng chế chứa ít nhất là hợp phần polyme và chất làm mềm, có $E1$ (-30°C) nhỏ hơn hoặc bằng 4,2 MPa, $E1$ (-30°C) này là môđun đàn hồi động lực ở -30°C trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ và có $E1$ (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, $E1$ (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm này là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C $E1$ (22°C) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme.

[4] Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su có $E1$ (-30°C) nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 MPa và có $T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -50°C , $T(\tan\delta_{\max})$ này là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất ($\tan\delta_{\max}$) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ.

[5] Trong chế phẩm cao su, tốt hơn là hợp phần polyme chứa copolyme etylen-propylen-dien.

[6] Trong chế phẩm cao su, tốt hơn là copolyme etylen-propylen-dien chứa đơn vị hợp phần etylen với lượng lớn hơn hoặc bằng 52% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 70% khối lượng và đơn vị hợp phần dien với lượng lớn hơn hoặc bằng 2,8% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 5,5% khối lượng.

[7] Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su chứa chất làm mềm với lượng lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 110 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Tốt hơn nữa, nếu chế phẩm cao su chứa chất làm mềm với lượng lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp

phần polyme.

[8] Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su chứa ít nhất một trong số dầu được trộn với dầu mỡ trên cơ sở parafin, poly- α -olefin, và alkyl cacbonat mạch dài, từng chất này có độ nhớt động học ở 40°C là lớn hơn hoặc bằng 10 mm²/giây và nhỏ hơn hoặc bằng 60 mm²/giây, để dùng làm chất làm mềm. Ở đây, độ nhớt động học ở 40°C của chất làm mềm được đo theo JIS K2283: 2000 (Sản phẩm dầu thô và dầu mỡ – Xác định độ nhớt động học và tính chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học).

[9] Tốt hơn nữa, nếu chế phẩm cao su chứa ít nhất một trong số poly- α -olefin và alkyl cacbonat mạch dài, từng chất này có độ nhớt động học ở 40°C là lớn hơn hoặc bằng 10 mm²/giây và nhỏ hơn hoặc bằng 30 mm²/giây, để dùng làm chất làm mềm.

[10] Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su chứa lưu huỳnh với lượng lớn hơn hoặc bằng 1 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 2,8 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme để dùng làm chất tạo liên kết ngang.

[11] Trục dẫn giấy theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm lớp cao su được tạo ra từ chế phẩm cao su như được mô tả ở trên. Ở đây, trục dẫn giấy này có khả năng phân phối không chỉ giấy mà còn nhiều loại vật liệu dạng tờ khác nhau như tờ dùng cho máy đèn chiếu (OHP: overhead projector) và tờ chất dẻo. Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Chế phẩm cao su theo sáng chế có khả năng tạo ra chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy mà có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt, và nhờ đó có thể đạt được sự ổn định lâu dài về năng suất dẫn tách giấy đối với nhiều loại giấy khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh sơ lược minh họa các điều kiện để đưa tờ giấy thứ nhất đi trong mô hình cân bằng lực của phương pháp dẫn giấy kiểu trục dẫn và đảo (FRR: Feed & Reverse Roller).

Fig.2 là hình chiếu cạnh sơ lược minh họa các điều kiện để đưa tờ giấy

thứ hai trở lại trong mô hình cân bằng lực của phương pháp dẫn giấy kiểu FRR.

Fig.3 là hình chiếu cạnh sơ lược minh họa lực bám dính giữa tờ giấy thứ nhất và tờ giấy thứ hai trong mô hình cân bằng lực của phương pháp dẫn giấy kiểu FRR.

Fig.4 là sơ đồ chuyển động của cơ cấu phân phối giấy.

Fig.5 là đồ thị minh họa các trường hợp trong đó thậm chí trục dẫn giấy được tạo ra từ chế phẩm cao su tuy đáp ứng các yêu cầu ở điểm 1 yêu cầu bảo hộ của tài liệu sáng chế 4 nhưng lại làm giảm hệ số ma sát dư.

Fig.6 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của hệ số ma sát dư vào 30% Mod (-40°C) ở các trục dẫn.

Fig.7 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của hệ số ma sát dư vào E1 (-30°C) ở các trục dẫn.

Fig.8 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của 30% Mod (-40°C) vào hàm lượng đơn vị hợp phân etylen.

Fig.9 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của E1 (-30°C) vào hàm lượng đơn vị hợp phân etylen.

Fig.10 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của 30% Mod (-40°C) vào hàm lượng đơn vị hợp phân dien.

Fig.11 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của E1 (-30°C) vào hàm lượng đơn vị hợp phân dien.

Fig.12 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hãm mà đã được thử nghiệm cấp 40000 tờ giấy, vào E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm.

Fig.13 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của 30% Mod (-40°C) vào độ nhớt động học của chất làm mềm.

Fig.14 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của E1 (-30°C) vào độ nhớt động học của chất làm mềm.

Fig.15 là đồ thị minh họa sự phụ thuộc của mức độ thay đổi khối lượng của chất làm mềm ở giai đoạn lưu hóa thứ cấp vào độ nhớt động học của chất

làm mềm.

Fig.16 là hình vẽ sơ lược minh họa hình dạng của trục dẫn giấy.

Fig.17 là hình vẽ mặt cắt sơ lược của cơ cấu dẫn giấy liên quan đến sáng chế.

Fig.18 là hình vẽ sơ lược minh họa phương pháp đo hệ số ma sát.

Fig.19 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa 30% Mod (-40°C) và $T(\tan\delta_{\max})$ ở trục dẫn trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Fig.20 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa E1 (-30°C) và $T(\tan\delta_{\max})$ ở trục dẫn trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Fig.21 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm và mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hãm mà đã được thử nghiệm cấp 40000 tờ giấy trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Fig.22 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm và 30% Mod (-40°C) trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Fig.23 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm và E1 (-30°C) trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Fig.24 là đồ thị minh họa các đặc tuyến cong S-S ở -40°C trong Ví dụ 14 và Ví dụ so sánh 1.

Fig.25 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm và E1 (-30°C) trong các ví dụ, các ví dụ so sánh, và các ví dụ của tài liệu sáng chế 4.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án 1: Chế phẩm cao su

Chế phẩm cao su theo phương án này chứa ít nhất là hợp phần polyme và chất làm mềm, có 30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, 30% Mod (-40°C) này là môđun ở độ giãn dài 30% ở -40°C , và có E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm này là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C E1 (22°C) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ,

chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Chế phẩm cao su theo phương án này là chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy vì nó có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt.

Theo Fig.1 và Fig.2, để tách và dẫn tờ giấy trong hệ thống dẫn giấy FRR (về hệ thống dẫn giấy FRR và sơ đồ chuyển động của cơ cấu phân phối giấy được mô tả sau đây, xem Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2003-237968), các điều kiện sau đây để đưa tờ giấy thứ nhất đi cần được thỏa mãn: với lực dẫn mà trục dẫn tác dụng vào tờ giấy thứ nhất được ký hiệu là F_B , lực đưa trở lại của cơ cấu hạn chế mômen quay được ký hiệu là T_A , mômen quay của cơ cấu hạn chế mômen quay được ký hiệu là T_r , bán kính trục hãm được ký hiệu là R_s , lực cản giữa các tờ giấy được ký hiệu là R_A , áp lực chuyển động của trục hãm được ký hiệu là P_B , hệ số ma sát giữa các tờ giấy được ký hiệu là μ_p , hệ số ma sát giữa trục cao su và giấy được ký hiệu là μ_r , và khối lượng của giấy được ký hiệu là m , $F_B > T_A + R_A$, $F_B = \mu_r \cdot P_B$, và $R_A = \mu_p \cdot m$ thì suy ra

$$P_B > (1/\mu_r)T_A + (\mu_p/\mu_r)m \dots (1).$$

Ngoài ra, các điều kiện sau đây để đưa tờ giấy thứ hai trở lại cần được thỏa mãn: với lực dẫn mà tờ giấy thứ nhất tác dụng vào tờ giấy thứ hai được ký hiệu là F_c và lực cản sự trở lại giữa các tờ giấy được ký hiệu là F_D và F_E , $T_A > F_C + F_D + F_E$, $F_C = \mu_p \cdot P_B$, $F_D = \mu_p \cdot m$, và $F_E = \mu_p \cdot 2m$ thì suy ra

$$P_B < (1/\mu_p)T_A - 3m \dots (2).$$

Điều này có nghĩa là, theo Fig.4, có thể tách và dẫn tờ giấy trong vùng thích hợp R giữa biên không dẫn L2 và biên dẫn chông L1.

Cùng với sự đa dạng hóa gần đây của giấy, cần tách và dẫn giấy có lực bám dính lớn giữa các tờ giấy Q mà không được mô tả trong công thức (1) và (2) (không đáng kể ở giấy thông thường) và được minh họa trên Fig.3. Trên Fig.3, F_{pp} là lực cản giữa các tờ giấy, μ_p là hệ số ma sát giữa các tờ giấy, và W là tải. Lực bám dính giữa các tờ giấy Q không phụ thuộc vào tải W. Do đó, công thức (1) và (2) cần được hiệu chỉnh có xét đến lực bám dính giữa các tờ giấy Q. Công thức (1) được hiệu chỉnh có xét đến lực bám dính giữa các tờ giấy Q là:

$$P_B > (1/\mu_r)T_A + (\mu_p/\mu_r)m + Q/\mu_r \dots (3), \text{ và}$$

công thức (2) được hiệu chỉnh có xét đến lực bám dính giữa các tờ giấy Q là:

$$P_B < (1/\mu_p)T_A - 3m - 2Q/\mu_p \dots (4).$$

Điều này có nghĩa là, theo Fig.4, có thể tách và dẫn tờ giấy trong vùng thích hợp R_q giữa biên không dẫn L2_q và biên dẫn chông L1_q mà đã được hiệu chỉnh có xét đến lực bám dính giữa các tờ giấy Q.

Theo Fig.4, vùng thích hợp R_q được hiệu chỉnh có xét đến lực bám dính giữa các tờ giấy Q được dịch chuyển về phía có mômen quay cao và phía có tải cao của đồ thị so với vùng thích hợp R không xét đến lực bám dính giữa các tờ giấy Q. Cơ cấu dẫn giấy mà được thiết lập có mômen quay cao và tải cao tác dụng trọng tải lớn lên trục dẫn giấy, do đó trục dẫn giấy gần đây cần có khả năng duy trì hệ số ma sát và sự cải thiện hơn nữa về độ bền (khả năng chịu mài mòn). Các phương pháp đã biết để tăng cường khả năng chịu mài mòn bao gồm phương pháp trộn muội than có cỡ hạt nhỏ và diện tích bề mặt lớn, phương pháp làm tăng mật độ liên kết ngang bằng cách làm giảm lượng trộn của dầu và phương pháp làm tăng lượng chất tạo liên kết ngang, hoặc phương pháp làm tăng hàm lượng etylen trong EPDM trong trường hợp chế phẩm cao su chứa EPDM làm hợp phần chính.

Việc trộn muội than có cỡ hạt nhỏ và diện tích bề mặt lớn, tuy nhiên, dẫn đến sự tăng độ cứng kèm theo sự giảm hệ số ma sát, và làm đen trục cao su dẫn đến làm gia tăng mối lo ngại về việc làm bẩn tờ giấy. Việc làm giảm lượng trộn của chất làm mềm như dầu cũng dẫn đến sự tăng độ cứng kèm theo sự giảm hệ số ma sát. Ngoài ra, việc làm giảm lượng trộn của chất làm mềm như dầu, dựa trên phương pháp của tài liệu sáng chế 4, gây ra vấn đề làm tăng T(tanδ_{max}) và làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát.

Phương pháp hữu hiệu để cải thiện khả năng chịu mài mòn là phương pháp cải thiện mật độ liên kết ngang, ví dụ, phương pháp cải thiện mật độ liên kết ngang bằng cách làm tăng lượng lưu huỳnh trong trường hợp trộn hệ tạo liên kết ngang với lưu huỳnh, hoặc phương pháp làm tăng đơn vị hợp phần etylen trong EPDM của chế phẩm cao su chứa EPDM làm hợp phần chính. Các nghiên

cứu của tác giả sáng chế sau khi áp dụng tài liệu sáng chế 4, tuy nhiên, đã làm rõ rằng ngay cả khi các điều kiện của điểm 1 yêu cầu bảo hộ trong tài liệu sáng chế 4 được thỏa mãn trong khi các phương pháp này được thực hiện, thì không phải lúc nào cũng có thể thu được khả năng duy trì hệ số ma sát tốt như được minh họa trên Fig.5. Điều này có nghĩa là đối với khả năng duy trì hệ số ma sát, tồn tại một thông số tính chất vật lý khác có vai trò yếu tố kiểm soát, ngoài $\tan\delta_{\max}$, $T(\tan\delta_{\max})$, và $E1(22^{\circ}\text{C})$ được mô tả trong tài liệu sáng chế 4. Các ký hiệu được vẽ đồ thị trên Fig.5 đều thỏa mãn điều kiện $E1(22^{\circ}\text{C}) \leq 2,1\text{MPa}$. Trên Fig.5, đường đứt nét kéo dài theo chiều ngang là đường $T(\tan\delta_{\max}) = -40^{\circ}\text{C}$, và đường đứt nét kéo dài theo chiều dọc là $\tan\delta_{\max} = 1,1$.

Chế phẩm cao su theo phương án này chứa ít nhất là hợp phần polyme và chất làm mềm, có 30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, 30% Mod (-40°C) này là môđun ở độ giãn dài 30% ở -40°C , và có $E1(22^{\circ}\text{C})$ /số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, $E1(22^{\circ}\text{C})$ /số phần khối lượng của chất làm mềm này là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C $E1(22^{\circ}\text{C})$ trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme, do đó chế phẩm cao su này có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt. Lớp cao su của trục dẫn giấy có thể được tạo ra từ chế phẩm cao su này theo phương án này để tạo ra trục dẫn giấy có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt, dẫn đến việc đạt được sự ổn định lâu dài về năng suất dẫn tách giấy của trục dẫn giấy đối với nhiều loại giấy khác nhau. Ở đây, cụm từ “trục dẫn giấy có khả năng duy trì hệ số ma sát tốt” nghĩa là trục dẫn giấy vẫn giữ được hệ số ma sát được xác định trước ngay cả sau khi đã phân phối số lượng xác định trước của các vật liệu dạng tờ như giấy, và cụm từ “trục dẫn giấy có khả năng chịu mài mòn tốt” nghĩa là trục dẫn giấy vẫn giữ được đường kính ngoài được xác định trước ngay cả sau khi đã phân phối số lượng xác định trước của các vật liệu dạng tờ như giấy.

Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su theo phương án này có 30% Mod (-40°C)

nhỏ hơn hoặc bằng 0,80 MPa, E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, và $T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -50°C , $T(\tan\delta_{\max})$ này là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất ($\tan\delta_{\max}$) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, theo quan điểm làm tăng hơn nữa khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn.

Trong chế phẩm cao su theo phương án này, các đặc tính 30% Mod (-40°C) có thể được thay thế bằng các đặc tính E1 (-30°C) mà là môđun đàn hồi động lực ở -30°C trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ. Trị số đặc trưng nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa đối với 30% Mod (-40°C) có thể được thay thế bằng trị số đặc trưng nhỏ hơn hoặc bằng 4,2 MPa đối với E1 (-30°C). Điều này có nghĩa là, có thể thu được chế phẩm cao su có khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn tốt ngay cả khi chế phẩm cao su theo phương án này được thể hiện ở dạng có E1 (-30°C) nhỏ hơn hoặc bằng 4,2 MPa và có E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr. Thông thường, phép đo E1 (-30°C) vốn được thực hiện dễ dàng hơn so với phép đo 30% Mod (-40°C) có thể được sử dụng để đánh giá các đặc tính của chế phẩm cao su.

Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su theo phương án này có E1 (-30°C) nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 MPa và $T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -50°C , $T(\tan\delta_{\max})$ này là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất ($\tan\delta_{\max}$) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, theo quan điểm làm tăng hơn nữa khả năng duy trì hệ số ma sát và khả năng chịu mài mòn.

Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su theo phương án này có môđun đàn hồi động lực ở 22°C E1 (22°C) lớn hơn hoặc bằng 0,4 MPa và nhỏ hơn hoặc bằng 2,1MPa. Chế phẩm cao su có E1 (22°C) nhỏ hơn hoặc bằng 2,1MPa có thể đảm bảo diện tích tiếp xúc thích hợp giữa trục dẫn giấy và vật liệu dạng tờ để tạo ra hệ số ma sát cao thích hợp với trục dẫn giấy. Chế phẩm cao su có E1 (22°C) lớn hơn 2,1MPa làm giảm diện tích tiếp xúc giữa trục dẫn giấy và vật liệu dạng tờ,

nên không cho phép đảm bảo hệ số ma sát cao thích hợp. Chế phẩm cao su có E1 (22°C) nhỏ hơn 0,4 MPa đôi khi gây ra sự giảm khả năng chịu mài mòn của lớp cao su của trục dẫn giấy.

Chế phẩm cao su theo phương án này mà có các đặc tính như được mô tả ở trên không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là có các hợp phần và thành phần sau đây.

Hợp phần polyme

Hợp phần polyme có thể là nguyên liệu cao su, tốt hơn là chứa EPDM, tốt hơn nữa là chứa EPDM làm hợp phần chính. Ở đây, cụm từ “chứa EPDM làm hợp phần chính” nghĩa là hợp phần polyme chứa EPDM với lượng lớn hơn hoặc bằng 80% khối lượng. Với lượng EPDM chiếm ít hơn 80% khối lượng của hợp phần polyme, các ưu điểm thu được từ đặc điểm EPDM là nguyên liệu rẻ và có tính chịu thời tiết tốt sẽ bị suy giảm, và việc tăng cường khả năng đồng tạo liên kết ngang với nguyên liệu cao su không phải là EPDM trở nên khó khăn, do đó có thể làm suy giảm các tính chất vật lý của chế phẩm cao su, như khả năng chịu mài mòn, mà thu được bằng cách trộn. Hợp phần polyme có thể chứa ít nhất một trong số, ví dụ, cao su tự nhiên, cao su isopren, cao su butadien, cao su butyl, cao su styren-butadien, cao su polynorbornen, cao su butadien-nitril, cao su clopren, cao su butyl đã halogen hóa, cao su acrylic, và cao su epiclohydrin, để làm nguyên liệu cao su không phải là EPDM. Khi EPDM được sử dụng làm hợp phần polyme, EPDM có thể là EPDM loại được độn bằng chất không phải là dầu, EPDM loại được độn bằng dầu, hoặc loại thu được bằng cách trộn EPDM loại được độn bằng chất không phải là dầu với EPDM loại được độn bằng dầu.

Tốt hơn, nếu EPDM để dùng làm hợp phần của chế phẩm cao su theo phương án này chứa đơn vị hợp phần etylen với lượng lớn hơn hoặc bằng 52% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 70% khối lượng. Với hàm lượng đơn vị hợp phần etylen nhỏ hơn 52% khối lượng, sự giảm khả năng chịu mài mòn đôi khi bị gây ra trong lớp cao su của trục dẫn giấy. Mặt khác, với hàm lượng đơn vị hợp phần etylen lớn hơn 70% khối lượng, 30% Mod (−40°C) tăng nên làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, đôi khi khiến cho khó đảm bảo hệ số ma sát cần thiết

sau quá trình cấp giấy. Từ các quan điểm như được mô tả ở trên, tốt hơn nữa là hàm lượng đơn vị hợp phần etylen lớn hơn hoặc bằng 52% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 67% khối lượng.

Tốt hơn, nếu EPDM để dùng làm hợp phần của chế phẩm cao su theo phương án này chứa đơn vị hợp phần dien với lượng lớn hơn hoặc bằng 2,8% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 5,5% khối lượng. Với hàm lượng đơn vị hợp phần dien nhỏ hơn 2,8% khối lượng, các vị trí liên kết ngang được tạo ra ít hơn khi quá trình liên kết ngang được thực hiện với lưu huỳnh, nên đôi khi không tạo ra mẫu trục có hình dạng mong muốn trong quá trình lưu hóa, và ngay cả khi quá trình đúc lưu hóa có thể thực hiện được, thì lớp cao su của trục dẫn giấy thu được bằng cách sử dụng sản phẩm đúc lưu hóa đôi khi gây ra sự giảm khả năng chịu mài mòn hoặc sự giảm các đặc tính biến dạng dư sau khi nén. Mặt khác, với hàm lượng đơn vị hợp phần dien lớn hơn 5,5% khối lượng, 30% Mod (-40°C) tăng nên làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, nên đôi khi khiến cho khó đảm bảo hệ số ma sát cần thiết sau quá trình cấp giấy. Từ các quan điểm như được mô tả ở trên, hàm lượng đơn vị hợp phần dien tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,8% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 4,8% khối lượng. Ở đây, đơn vị hợp phần dien được chứa trong EPDM không bị giới hạn cụ thể nhưng có thể là, ví dụ, etylden norbornen (sau đây, cũng được mô tả là “ENB”), 1,4-hexadien, hoặc dixyclopentadien, và tốt hơn là etylden norbornen.

Hợp phần polyme của chế phẩm cao su theo phương án này có thể chứa chỉ một EPDM hoặc có thể chứa hai hoặc nhiều EPDM. Khi hợp phần polyme chứa hai hoặc nhiều EPDM, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen được xác định ở dạng trị số trung bình được tính toán từ mức hàm lượng của các EPDM, cụ thể là, được xác định ở dạng tổng trị số của các trị số đặc trưng của các sản phẩm chứa EPDM và các mức hàm lượng của chúng. Điều này có nghĩa là, khi hai hoặc nhiều EPDM được sử dụng kết hợp, EPDM thỏa mãn trị số đặc trưng trên đây có thể được trộn với EPDM không thỏa mãn trị số đặc trưng trên đây.

Chất làm mềm

Chất làm mềm để dùng làm hợp phần của chế phẩm cao su theo phương

án này không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là có độ nhót động học ở 40°C lớn hơn hoặc bằng 10 mm²/giây và nhỏ hơn hoặc bằng 60 mm²/giây. Chất làm mềm có độ nhót động học nhỏ hơn 10 mm²/giây làm cho chế phẩm cao su bị chảy, nên đôi khi gây ra sự giảm hệ số ma sát và vết bẩn trên tờ giấy. Chất làm mềm có độ nhót động học lớn hơn 60 mm²/giây làm tăng 30% Mod (−40°C) nên làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, đôi khi khiến cho khó đảm bảo hệ số ma sát cần thiết sau quá trình cấp giấy. Chất làm mềm mà đáp ứng độ nhót động học như vậy không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là dầu được trộn với dầu mỏ trên cơ sở parafin có hàm lượng nhỏ của hợp phần naphtalen và hợp phần thom, poly- α -olefin, hoặc alkyl cacbonat mạch dài.

Tốt hơn nữa, nếu chất làm mềm là poly- α -olefin hoặc alkyl cacbonat mạch dài, từng chất này có độ nhót động học ở 40°C là lớn hơn hoặc bằng 10 mm²/giây và nhỏ hơn hoặc bằng 30 mm²/giây. Khi hợp phần polyme chứa chất độn dầu, chất làm mềm có thể là chất độn dầu được chứa trong hợp phần polyme.

Chế phẩm cao su theo phương án này có thể chứa chỉ một chất làm mềm hoặc hai hoặc nhiều chất làm mềm. Khi chế phẩm cao su chứa hai hoặc nhiều chất làm mềm, độ nhót động học ở 40°C của các chất làm mềm này được xác định ở dạng trị số trung bình được tính toán từ mức hàm lượng của các chất làm mềm, cụ thể là, được xác định ở dạng tổng trị số của các độ nhót động học của các sản phẩm chứa chất làm mềm ở 40°C và các mức hàm lượng của chúng. Điều này có nghĩa là, khi hai hoặc nhiều chất làm mềm được sử dụng kết hợp, chất làm mềm có độ nhót động học trong khoảng trên đây có thể được trộn với chất làm mềm có độ nhót động học ở ngoài khoảng trên đây.

Tốt hơn, nếu chế phẩm cao su theo phương án này chứa chất làm mềm với lượng lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 110 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Với lượng trộn của chất làm mềm nhỏ hơn 45 phần khối lượng, thì 30% Mod (−40°C) tăng nên làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, đôi khi khiến cho khó đảm bảo hệ số ma sát cần thiết sau quá trình cấp giấy. Với lượng trộn của chất làm mềm lớn

hơn 110 phần khối lượng, thì E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm giảm nên đôi khi gây ra sự giảm khả năng chịu mài mòn. Từ các quan điểm như được mô tả ở trên, lượng trộn của chất làm mềm tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Trong khi đó, khi hợp phần polyme chứa chất độn dầu, khối lượng của chất độn dầu này được coi là lượng trộn theo khối lượng của chất làm mềm.

Chất tạo liên kết ngang

Chất tạo liên kết ngang không bị giới hạn cụ thể và các ví dụ về chất tạo liên kết ngang bao gồm lưu huỳnh, hợp chất hữu cơ chứa lưu huỳnh như tetraalkylthiuram disulfua, hợp chất chứa kim loại như magie oxit, peroxit hữu cơ, và chất tạo liên kết ngang với nhựa. Trong số các loại này, ưu tiên sử dụng lưu huỳnh vì nó có giá thành thấp, dễ kiểm, và có khả năng chịu mài mòn tốt.

Lượng trộn của chất tạo liên kết ngang không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 2,8 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme khi lưu huỳnh được sử dụng. Với lượng trộn của lưu huỳnh nhỏ hơn 1,0 phần khối lượng, lớp cao su của trục dẫn giấy đôi khi gây ra sự giảm khả năng chịu mài mòn và sự giảm các đặc tính biến dạng dư sau khi nén. Với lượng trộn của lưu huỳnh lớn hơn 2,8 phần khối lượng, 30% Mod (−40°C) tăng nên làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, đôi khi khiến cho khó đảm bảo hệ số ma sát cần thiết sau quá trình cấp giấy.

Chất tăng tốc quá trình lưu hóa

Khi chế phẩm cao su theo phương án này chứa lưu huỳnh làm chất tạo liên kết ngang, tốt hơn là chế phẩm cao su chứa chất tăng tốc quá trình lưu hóa. Chất tăng tốc quá trình lưu hóa này không bị giới hạn cụ thể và các ví dụ về chất tăng tốc quá trình lưu hóa bao gồm thiazol như dibenzothiazyl disulfua, sulfenamid như N-xyclohexyl-2-benzothiazol sulfenamid, thiuram như tetrametylthiuram disulfua, và dithiocarbamat như kẽm dimetyldithiocarbamat. Các chất này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng kết hợp hai hoặc nhiều

chất trong số các chất này. Lượng trộn của chất tăng tốc quá trình lưu hóa không bị giới hạn cụ thể và có thể được thiết lập thích hợp.

Chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa

Chế phẩm cao su theo phương án này có thể chứa chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa. Chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa có thể được chọn một cách thích hợp, tùy thuộc vào hệ liên kết ngang, từ các chất đã được biết rộng rãi bao gồm oxit kim loại như trắng kẽm, axit béo như axit stearic và axit oleic, và kẽm stearat. Lượng trộn của chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa không bị giới hạn cụ thể và có thể được thiết lập một cách thích hợp.

Chất chống lưu hóa sớm

Chế phẩm cao su theo phương án này có thể chứa chất chống lưu hóa sớm. Các ví dụ về chất chống lưu hóa sớm bao gồm anhydrit maleic đã biết đến rộng rãi, hợp chất thioimin, hợp chất sulfenamit, và hợp chất sulfonamit. Lượng trộn của chất chống lưu hóa sớm không bị giới hạn cụ thể và có thể được thiết lập một cách thích hợp, nhưng lượng trộn này tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme.

Chất độn

Chế phẩm cao su theo phương án này có thể chứa chất độn nếu cần. Chất độn này không bị giới hạn cụ thể và có thể là muội than, silic oxit, canxi cacbonat, magie cacbonat, nhôm hydroxit, đất sét, bột talc, đất chứa tảo cát, mica, vụn gỗ, hoặc gỗ xốp, hoặc có thể là sợi được tạo ra từ rơm, tre, kim loại, thủy tinh hoặc polyme. Các chất độn này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng hỗn hợp.

Lượng trộn của chất độn không bị giới hạn cụ thể. Việc sử dụng muội than, tuy nhiên, sẽ làm đen chế phẩm cao su, và việc sử dụng chế phẩm cao su chứa muội than cho lớp cao su của trục dẫn giấy đôi khi gây ra vết trượt mà trục dẫn giấy để lại trên giấy khi sự trượt xảy ra giữa trục dẫn giấy và giấy, do đó lượng trộn của muội than tốt hơn là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Khi chất độn không phải là muội than được sử dụng, thì lượng trộn của chất độn này tốt hơn

là nhỏ hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme. Với lượng trộn của chất độn lớn hơn 10 phần khối lượng, sẽ gặp khó khăn khi tăng E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm để nhờ đó tăng cường khả năng chịu mài mòn, trong khi thiết lập E1 (22°C) nhỏ hơn hoặc bằng 2,1 MPa để đảm bảo diện tích tiếp xúc thích hợp giữa trục dẫn giấy và vật liệu dạng tờ và nhờ đó tạo ra hệ số ma sát cao thích hợp với trục dẫn giấy.

Chất chống lão hóa

Chế phẩm cao su theo phương án này có thể chứa chất chống lão hóa nếu cần. Trong trường hợp này, các ví dụ về chất chống lão hóa cần được sử dụng bao gồm chất chống lão hóa amin, chất chống lão hóa phenol, và chất chống lão hóa lưu huỳnh. Lượng trộn của chất chống lão hóa không bị giới hạn cụ thể.

Ở đây, nguyên tắc thiết kế ở trên đối với quá trình trộn trong sáng chế được mô tả chi tiết. Các đặc tính độ nhớt đàn hồi của cao su đã được biết đến là yếu tố quan trọng làm ảnh hưởng đến các đặc tính ma sát và khả năng chịu mài mòn. Sự phát triển vật liệu thông thường từ quan điểm các đặc tính độ nhớt đàn hồi, tuy nhiên, lại chủ yếu tập trung vào các đặc tính độ nhớt đàn hồi trong miền tần số (1 Hz đến vài trăm Hz) tương ứng với một lần biến dạng cho mỗi vòng quay của trục dẫn giấy trong, ví dụ, thiết bị tự động dùng cho văn phòng. Việc kiểm soát các đặc tính độ nhớt đàn hồi trong khoảng nhiệt độ mà ở đó thiết bị tự động dùng cho văn phòng được sử dụng bình thường và trong miền tần số từ 1 Hz đến vài trăm Hz đã thể hiện tác dụng cải thiện hệ số ma sát ban đầu (trước quá trình cấp giấy) và khả năng chịu mài mòn ban đầu đến một mức độ nào đó nhưng lại không có khả năng tạo ra tác dụng cải thiện khả năng duy trì hệ số ma sát thích hợp. Do đó, tác giả sáng chế đã cho rằng không chỉ có sự dao động ở tần số tương ứng với một lần biến dạng cho mỗi vòng quay của trục mà còn có sự dao động ở miền tần số cao hơn (vài trăm Hz đến vài triệu Hz) được sinh ra trên trục dẫn giấy và các đặc tính độ nhớt đàn hồi ở miền tần số cao này làm ảnh hưởng đến khả năng duy trì hệ số ma sát, và tác giả sáng chế đã áp dụng ý tưởng về định luật thời gian-nhiệt độ đã biết đến rộng rãi. Sau đó, tác giả sáng chế đã

thay thế các đặc tính độ nhót đàn hồi trong miền tần số cao bởi các đặc tính độ nhót đàn hồi ở vùng nhiệt độ thấp và đề xuất rằng có thể tạo ra trục dẫn giấy có khả năng duy trì hệ số ma sát tốt bằng cách chế tạo lớp cao su của trục dẫn giấy này sử dụng chế phẩm cao su có $\tan\delta_{\max}$ nhỏ hơn hoặc bằng 1,1, $\tan\delta_{\max}$ này thể hiện các đặc tính độ nhót đàn hồi ở vùng nhiệt độ thấp, có $T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -40°C , và có $E1(22^{\circ}\text{C})$ nhỏ hơn hoặc bằng 2,1 MPa, $E1(22^{\circ}\text{C})$ này là mô đun đàn hồi động lực ở 22°C thuộc vùng nhiệt độ trong phòng, trong phép đo độ nhót đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ (tài liệu sáng chế 4).

Các nghiên cứu của tác giả sáng chế sau khi áp dụng tài liệu sáng chế 4 đã làm rõ được rằng ngay cả khi các điều kiện của điểm 1 yêu cầu bảo hộ trong tài liệu sáng chế 4 được thỏa mãn, thì không phải lúc nào cũng có thể thu được khả năng duy trì hệ số ma sát tốt như được minh họa trên Fig.5. Điều này gợi ý rằng đối với khả năng duy trì hệ số ma sát, tồn tại thông số tính chất vật lý khác có sức ảnh hưởng hơn có vai trò là yếu tố kiểm soát, ngoài $\tan\delta_{\max}$, $T(\tan\delta_{\max})$, và $E1(22^{\circ}\text{C})$ được mô tả trong tài liệu sáng chế 4.

Do đó, tác giả sáng chế đã hết sức cố gắng khám phá yếu tố kiểm soát khả năng duy trì hệ số ma sát mà không phải là $\tan\delta_{\max}$, $T(\tan\delta_{\max})$, và $E1(22^{\circ}\text{C})$ để tìm ra kết quả là thông số tính chất vật lý 30% Mod (-40°C) như được minh họa trên Fig.6. Ở đây, ý nghĩa vật lý của thông số tính chất vật lý mới 30% Mod (-40°C) này được mô tả chi tiết.

Như được mô tả ở trên, tài liệu sáng chế 4 đã cho rằng không chỉ có sự dao động ở tần số tương ứng với một lần biến dạng cho mỗi vòng quay của trục mà còn có sự dao động ở miền tần số cao hơn (vài trăm Hz đến vài triệu Hz) được sinh ra bề mặt của lớp cao su của trục dẫn giấy và các đặc tính độ nhót đàn hồi ở miền tần số cao này là yếu tố kiểm soát hệ số ma sát. Các đặc tính độ nhót đàn hồi được đề cập đến ở đây, tuy nhiên, lại là các đặc tính thu được bằng cách đánh giá sự đáp ứng với sức căng thấp (sức căng động lực khoảng 0,02%) theo định nghĩa “thử nghiệm độ nhót đàn hồi động lực là thử nghiệm xác định định lượng sức căng hoặc trạng thái ứng suất được sinh ra trên một vật khi ứng suất

hoặc sức căng mà biến đổi theo hình sin với biên độ nhỏ được tác dụng vào vật này”.

Tác giả sáng chế, tuy nhiên, từ các kết quả nghiên cứu sau khi áp dụng tài liệu sáng chế 4 đã cho rằng mặc dù không chỉ có sự dao động ở tần số tương ứng với một lần biến dạng cho mỗi vòng quay của trục mà còn có sự dao động ở miền tần số cao hơn (vài trăm Hz đến vài triệu Hz) được sinh ra trên bề mặt lớp cao su của trục dẫn giấy trong quá trình dẫn giấy như được mô tả trong Tài liệu sáng chế 4, sức căng của dao động không phải là sức căng thấp khoảng 0,02% như trong phép đo độ nhót đàn hồi được mô tả ở trên mà là sức căng cao nằm trong khoảng từ vài % đến vài trăm %. Tiếp theo, với sự áp dụng ý tưởng của định luật thời gian-nhiệt độ, sự dao động (biến dạng) ở tần số cao được biến đổi thành sự biến dạng ở nhiệt độ thấp và phép thử độ căng giãn đã được thực hiện với nhiệt độ và sức căng (độ giãn dài) thay đổi.

Kết quả thử nghiệm đã không xác định được tần số và sức căng của sự dao động thực tế được sinh ra trên bề mặt của trục dẫn giấy. Như được minh họa trên Fig.6, tuy nhiên, tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng 30% Mod (-40°C) là yếu tố có ảnh hưởng đối với khả năng duy trì hệ số ma sát, 30% Mod (-40°C) này là môđun ở độ giãn dài 30% khi phép thử độ căng giãn được thực hiện ở -40°C và 1,1 mm/giây, và hệ số ma sát dư trên trục dẫn 10F tăng tương ứng khi 30% Mod (-40°C) càng nhỏ. Điều này có nghĩa là, các biến dạng lặp lại xảy ra trên bề mặt của lớp cao su của trục dẫn giấy trong quá trình dẫn giấy, các biến dạng này xảy ra ở miền tần số cao hơn (vài trăm Hz đến vài triệu Hz) so với tần số tương ứng với một lần biến dạng cho mỗi vòng quay của trục và xảy ra đối với sức căng lớn hơn so với sức căng được sử dụng khi đo độ nhót đàn hồi động lực bởi thiết bị đo độ nhót đàn hồi thông thường. Được cho rằng khi các biến dạng này xảy ra càng dễ dàng (môđun đối với sức căng lớn sẽ càng nhỏ), thì khả năng duy trì hệ số ma sát càng gia tăng.

Tùy thuộc vào thiết bị trộn hoặc thiết bị đo, đôi khi không thể đo chính xác 30% Mod (-40°C) do sự phát sinh các vấn đề như sự nứt, tuột ngàm cặp, và vượt quá khả năng của ô tải khi đo 30% Mod (-40°C). Trong trường hợp này, về

mối quan hệ với hệ số ma sát dư trên trục dẫn 10F, 30% Mod (-40°C) có thể được thay thế thích hợp bằng E1(-30°C) (môđun đàn hồi động lực E1 ở nhiệt độ đo bằng -30°C) như được minh họa trên Fig.7. Điều này có nghĩa là, $30\% \text{ Mod } (-40^{\circ}\text{C}) \leq 0,94 \text{ MPa}$ có thể được thể hiện là $\text{E1 } (-30^{\circ}\text{C}) \leq 4,2 \text{ MPa}$, và $30\% \text{ Mod } (-40^{\circ}\text{C}) \leq 0,80 \text{ MPa}$ là $\text{E1 } (-30^{\circ}\text{C}) \leq 3,8 \text{ MPa}$.

Giả sử rằng sự biến dạng xảy ra trên bề mặt của trục dẫn giấy đối với sức căng lớn ở tốc độ cao, thì sự biến dạng này sẽ xảy ra nhiều lần trong quá trình dẫn giấy, và được cho rằng khi mức độ tổn hao (như ma sát giữa các mạch chính polyme, giữa mạch chính polyme và chất độn, hoặc giữa các chất độn) trong cao su do sự biến dạng này gây ra càng nhỏ, thì độ mỏi của cao su càng nhỏ, dẫn đến sự ổn định lâu dài cho các đặc tính. Theo nghĩa đó, để tăng cường khả năng duy trì hệ số ma sát trong thời gian dài, kết hợp với 30% Mod (-40°C) phải nhỏ, thì $T(\tan\delta_{\max})$ tốt hơn là càng thấp, cụ thể là, $T(\tan\delta_{\max})$ tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng -50°C .

Tiếp theo, một vấn đề khác cần được giải quyết trong sáng chế là, sự cải thiện khả năng chịu mài mòn đã được kiểm tra trong khi 30% Mod (-40°C) được coi là yếu tố kiểm soát đối với khả năng duy trì hệ số ma sát. Polyme chứa EPDM làm hợp phần chính thường được cho là cải thiện khả năng chịu mài mòn bằng cách làm tăng hàm lượng đơn vị hợp phần etylen và hàm lượng đơn vị hợp phần dien trong EPDM.

Sự tăng hàm lượng đơn vị hợp phần etylen trong EPDM, tuy nhiên, có xu hướng làm tăng 30% Mod (-40°C) như được minh họa trên Fig.8 cũng như E1 (-30°C) như được minh họa trên Fig.9. Sự tăng hàm lượng đơn vị hợp phần dien (ví dụ, ENB (etyliden norbornen)) trong EPDM cũng có xu hướng làm tăng 30% Mod (-40°C) như được minh họa trên Fig.10 cũng như E1 (-30°C) như được minh họa trên Fig.11.

Do đó, sự cải thiện khả năng chịu mài mòn của EPDM ở dạng đơn chất dẫn đến sự tăng 30% Mod (-40°C) và E1 (-30°C), điều này có nghĩa là, khuynh hướng làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, và chỉ làm tăng và giảm hàm

lượng đơn vị hợp phần etylen và/hoặc hàm lượng đơn vị hợp phần dien trong EPDM sẽ không thể đạt được mục đích của sáng chế, nghĩa là đạt được cả khả năng duy trì hệ số ma sát tốt và khả năng chịu mài mòn tốt.

Mặt khác, khi khả năng chịu mài mòn của chế phẩm cao su được kiểm tra từ quan điểm lượng trộn của chất làm mềm, như được minh họa trên Fig.12, chế phẩm cao su chứa chất làm mềm có xu hướng biểu hiện khả năng chịu mài mòn của trục hãm 10R tốt hơn (trị số tuyệt đối của mức độ biến thiên đường kính ngoài của lớp cao su nhỏ hơn) khi E1 (22°C) (môđun đàn hồi động lực E1 ở nhiệt độ đo bằng 22°C) cho mỗi phần khối lượng của chất làm mềm càng lớn. Do đó, lượng trộn nhỏ hơn của chất làm mềm sẽ làm tăng khả năng chịu mài mòn nhưng việc chỉ giảm lượng trộn của chất làm mềm đương nhiên sẽ dẫn đến sự tăng độ cứng và sự tăng 30% Mod (-40°C) nên làm giảm hệ số ma sát ban đầu và khả năng duy trì hệ số ma sát ban đầu.

Ở đây, khi độ nhớt động học của chất làm mềm được chú ý, như được minh họa trên Fig.13 và Fig.14, 30% Mod (-40°C) và E1 (-30°C) thể hiện khuynh hướng trở nên càng nhỏ khi độ nhớt động học của chất làm mềm càng thấp. Do đó, việc sử dụng chất làm mềm có độ nhớt động học thấp được cho là có khả năng làm giảm 30% Mod (-40°C) và E1 (-30°C) với lượng nhỏ hơn so với trong trường hợp sử dụng chất làm mềm có độ nhớt động học cao.

Chất làm mềm có độ nhớt động học ở 40°C nhỏ hơn 10 mm²/giây, tuy nhiên, lại có khả năng bị chảy, do đó mong muốn là chất làm mềm có độ nhớt động học lớn hơn hoặc bằng 10 mm²/giây. Ngay cả khi độ nhớt động học của chất làm mềm được thiết lập là lớn hơn hoặc bằng 10 mm²/giây, tuy nhiên, để kiểm soát vết bẩn trên tờ giấy do bị loang từ trục dẫn giấy, tốt hơn là thực hiện giai đoạn lưu hóa thứ cấp (lưu hóa lại) trên trục cao su được đúc lưu hóa ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140°C đến 190°C trong thời gian nằm trong khoảng từ 30 phút đến 180 phút để loại bỏ hợp phần thấp phân tử mà có thể là chất gây chảy. Tuy nhiên, trong trường hợp dầu được trộn với dầu mỡ trên cơ sở parafin thông thường, sự giảm độ nhớt động học làm tăng thể tích bay hơi ở giai đoạn lưu hóa thứ cấp như được minh họa trên Fig.15. Sự tăng thể tích bay hơi trong

giai đoạn lưu hóa thứ cấp đôi khi gây ra trường hợp không tạo ra các tính chất vật lý được mong đợi từ lượng trộn của chất làm mềm trong chế phẩm trộn (ví dụ, tạo ra trị số 30% Mod (-40°C) lớn hơn so với trị số được mong đợi từ lượng trộn của chất làm mềm trong chế phẩm trộn) hoặc trường hợp gây ra sự co rút đáng kể của vải bọc cao su nên không tạo ra hình dạng mong muốn của vải bọc cao su.

Do đó, tốt hơn là chất làm mềm có độ nhớt động học thấp và mức độ thay đổi khối lượng nhỏ (điều này có nghĩa là, thể tích bay hơi nhỏ) ở giai đoạn lưu hóa thứ cấp. Các ví dụ về chất làm mềm có các đặc tính như vậy bao gồm poly- α -olefin (sau đây, cũng được mô tả là PAO) và alkyl cacbonat mạch dài như được minh họa trên Fig.15.

Do đó, để cho phép chế phẩm cao su theo phương án này tạo ra các đặc tính như được mô tả ở trên, nguyên tắc thiết kế đối với quá trình trộn được thực hiện như sau: khi polyme chứa EPDM làm hợp phần chính, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen được khống chế sao cho nhỏ hơn hoặc bằng 70% khối lượng và/hoặc đơn vị hợp phần dien được khống chế sao cho nhỏ hơn hoặc bằng 5,5% khối lượng, các đơn vị này cải thiện khả năng chịu mài mòn của EPDM ở dạng đơn chất khi được tăng hàm lượng, và chất làm mềm có độ nhớt động học thấp được sử dụng, nhằm bù trừ sự khống chế, để làm giảm số phần khối lượng của chất làm mềm cần thiết để làm giảm 30% Mod (-40°C) và E1 (-30°C) đến các trị số được xác định trước và do đó, làm tăng E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm [MPa/phr]. Về nguyên tắc, cần tìm được điểm cân bằng tối ưu trong số hàm lượng đơn vị hợp phần etylen và đơn vị hợp phần dien (ví dụ, ENB) trong EPDM và độ nhớt động học và lượng trộn của chất làm mềm.

Tốt hơn, nếu EPDM để dùng làm hợp phần của chế phẩm cao su theo phương án này có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) lớn hơn hoặc bằng 50 và nhỏ hơn hoặc bằng 120. Ở đây, độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) này được đo theo JIS K-6300-1: 2013, ở nhiệt độ thử nghiệm là 125°C , với thời gian gia nhiệt sơ bộ của rôto có hình chữ L được thiết lập là 1 phút và thời gian quay của rôto được thiết lập là 4 phút. EPDM có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) lớn hơn

hoặc bằng 50 thì có trọng lượng phân tử polyme đủ lớn và cho phép khả năng chịu mài mòn được đảm bảo thích hợp. Mặt khác, EPDM có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) nhỏ hơn hoặc bằng 150 có ưu điểm là tạo ra khả năng gia công tốt. Ở đây, ML 1 + 4 (125°C) dùng để chỉ trị số được đo ở trạng thái trong đó chất độn dầu được tách ra khi EPDM loại được độn bằng dầu được sử dụng.

Với 30% Mod (−40°C) được thiết lập sao cho nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, có thể làm tăng hệ số ma sát dư của trục dẫn giấy sau quá trình cấp giấy. Ở đây, 30% Mod (−40°C) tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8 MPa và $T(\tan\delta_{\max})$ tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng −50°C. Lý do tại sao $T(\tan\delta_{\max})$ lại tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng −50°C trong điều kiện đối với 30% Mod (−40°C) được dựa trên ý tưởng là với $T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng −50°C, thì sự tổn hao bên trong, nghĩa là, độ mỏi của cao su là nhỏ khi lớp cao su trên bề mặt của trục dẫn giấy được làm biến dạng lặp lại đối với sức căng lớn ở tốc độ cao, để tạo ra ưu điểm cho độ ổn định lâu dài cho các đặc tính.

Với E1 (−30°C) được thiết lập sao cho nhỏ hơn hoặc bằng 4,2 MPa, có thể làm tăng hệ số ma sát dư của trục dẫn giấy sau quá trình cấp giấy. Ở đây, E1 (−30°C) tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 MPa và $T(\tan\delta_{\max})$ tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng −50°C.

Với E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm được thiết lập sao cho lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, có thể làm tăng khả năng chịu mài mòn và ngăn chặn sự biến thiên đường kính ngoài của trục dẫn giấy.

Phương pháp sản xuất chế phẩm cao su

Chế phẩm cao su theo phương án này có thể được sản xuất bằng cách trộn, bằng thiết bị trộn đã biết đến rộng rãi như máy trộn hoặc trục hở, sản phẩm trộn được tạo ra từ lượng được xác định trước của hợp phần polyme, chất làm mềm, và chất tạo liên kết ngang, và lượng được xác định trước của các chất phụ gia được trộn nếu cần, như chất độn, chất tăng tốc quá trình lưu hóa khác, chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa, chất chống lưu hóa sớm, và chất chống lão hóa để tạo ra chế phẩm cao su chưa lưu hóa, và đưa chế phẩm cao su chưa lưu hóa vào quá

trình đúc lưu hóa trong các điều kiện gia nhiệt được xác định trước. Phương pháp ép đùn và đúc chuyển có thể được lấy làm ví dụ minh họa về làm phương pháp đúc lưu hóa chế phẩm cao su. Ví dụ, chế phẩm cao su chưa lưu hóa được đưa vào khuôn định trước để đúc chuyển và được lưu hóa (giai đoạn lưu hóa sơ cấp) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140°C đến 180°C trong thời gian nằm trong khoảng từ 5 phút đến 30 phút để thực hiện đồng thời việc tạo liên kết ngang của chế phẩm cao su và đúc chế phẩm cao su thành dạng hình ống. Ống đúc có thể được đưa vào giai đoạn lưu hóa thứ cấp nếu cần ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140°C đến 190°C trong thời gian nằm trong khoảng từ 30 phút đến 180 phút. Giai đoạn lưu hóa thứ cấp như vậy có thể làm bay hơi hợp phần thấp phân tử mà dễ bị chảy. Sau đó, ống cao su đúc có thể được đánh bóng, ví dụ, máy mài hình trụ để tạo ra đường kính ngoài mong muốn và cắt ở độ dài mong muốn để tạo ra chế phẩm cao su có liên kết ngang có hình dạng thích hợp với trục dẫn giấy.

Phương án 2: Trục dẫn giấy

Trục dẫn giấy theo phương án này bao gồm lớp cao su được tạo ra từ chế phẩm cao su theo phương án 1. Cụ thể, theo Fig.16, trục dẫn giấy 10 theo phương án này được tạo ra bằng cách luồn trục 12 vào lớp cao su 11 được tạo ra từ chế phẩm cao su theo phương án 1 hoặc bằng cách gắn cả hai bộ phận này bằng chất kết dính. Các cấu hình ngoài vật liệu dùng cho lớp cao su 11 trong số các cấu hình của trục dẫn giấy 10 có thể là các cấu hình mà thường được sử dụng làm cấu hình của trục dẫn giấy 10, các cấu hình ngoài vật liệu dùng cho lớp cao su bao gồm, ví dụ, hình dạng của trục dẫn giấy (như dạng hình trụ hoặc dạng hình chữ D), phương pháp xử lý bề mặt (như đánh bóng, cán vân, gia công dập nổi, hoặc tạo hình lõm và lồi), độ dày của lớp cao su 11, vật liệu dùng cho trục 12, và đường kính trục 12. Tốt hơn, nếu lớp cao su 11 tạo ra lớp ngoài cùng của trục mà tiếp xúc với vật liệu dạng tờ. Trục dẫn giấy 10 như vậy có thể được sử dụng làm, ví dụ, trục cuộn 10P, trục dẫn 10F, hoặc trục hãm 10R trong thiết bị tự động dùng cho văn phòng, máy rút tiền tự động, hoặc loại tương tự.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các ví dụ. Sáng chế, tuy nhiên, không bị giới hạn trong các ví dụ này.

Chế tạo trục dẫn giấy

Trục dẫn giấy 10 được chế tạo sao cho có hình dạng được minh họa trên Fig.16. Trước tiên, các hợp phần trộn được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 5 được trộn bằng cách sử dụng thiết bị trộn, đúc lưu hóa trong điều kiện 160°C trong 30 phút trong khuôn định trước, và tiếp tục được lưu hóa thứ cấp trong điều kiện 160°C trong 60 phút. Các bước này tạo ra thân đúc cao su hình trụ dùng cho trục dẫn giấy có đường kính ngoài là 21 mm, đường kính trong là 9 mm, và độ dài là 50 mm. Tiếp theo, thân đúc cao su này được lắp vào lõi có đường kính 10 mm và cắt theo chiều rộng 10 mm. Tiếp theo, với thân đúc cao su đã cắt được gọi là lớp cao su 11, trục làm nhựa polyaxetal 12 được luồn vào lớp cao su như được minh họa trên Fig.16. Tiếp theo, bề mặt của lớp cao su 11 được đánh bóng để tạo ra đường kính ngoài bằng 20 mm, và nhờ đó trục dẫn giấy 10 của các ví dụ và các ví dụ so sánh được chế tạo, trong đó các trục dẫn giấy này được tạo ra từ lớp cao su 11 và trục 12. Hình dạng của lớp cao su 11 được đánh bóng có đường kính ngoài là 20 mm, đường kính trong là 10 mm, và độ dài là 10 mm.

Phép đo các đặc tính độ nhớt đàn hồi

Các hợp phần trộn được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 5 được trộn bằng cách sử dụng thiết bị trộn, đúc lưu hóa bằng cách sử dụng khuôn có dạng tấm trong điều kiện 160°C trong 30 phút, và tiếp tục được lưu hóa thứ cấp trong điều kiện 160°C trong 60 phút. Các bước này tạo ra sản phẩm cao su dạng tấm có liên kết ngang. Mẫu mẫu có chiều rộng 5 mm × chiều dài 20 mm × độ dày 2 mm được đặt vào khuôn này. Mẫu đã đặt được đo đối với các đặc tính độ nhớt đàn hồi (biến đổi theo nhiệt độ) bằng cách sử dụng thiết bị đo độ nhớt đàn hồi động lực (Rheogel E4000FHP được chế tạo bởi UBM) trong các điều kiện đo được mô tả dưới đây.

Nhiệt độ đo: -84°C đến 120°C

Tốc độ nâng nhiệt độ: $2^{\circ}\text{C}/\text{phút}$

Khoảng đo nhiệt độ: 1°C

Tần số đo: 10 Hz

Sức căng ban đầu: 1,3 mm

Biên độ: 2 μm

Kiểu biến dạng: kéo

Khoảng cách giữa các ngàm cặp: 10 mm

Dạng sóng: sóng hình sin

Về các mẫu được tạo ra ở trên, các trị số môđun đàn hồi động lực E1 (-30°C) và E1 (22°C) được đọc từ kết quả đo, và $\tan\delta_{\text{max}}$ và T($\tan\delta_{\text{max}}$) được đọc từ đồ thị minh họa mối quan hệ giữa nhiệt độ và tang số tổn hao $\tan\delta$ thu được.

Phép đo 30% Mod (-40°C)

Các hợp phần trộn được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 5 được trộn bằng cách sử dụng thiết bị trộn, đúc lưu hóa bằng cách sử dụng khuôn có dạng tấm trong điều kiện 160°C trong 30 phút, và tiếp tục được lưu hóa thứ cấp trong điều kiện 160°C trong 60 phút. Các bước này tạo ra sản phẩm cao su dạng tấm có liên kết ngang. Mẫu có chiều rộng 5 mm $\times$ chiều dài 20 mm $\times$ độ dày 2 mm được đột dập khỏi tấm này. Mẫu đã đột dập được đo đối với 30% Mod (-40°C) bằng cách sử dụng thiết bị đo độ nhớt đàn hồi động lực (Rheogel E4000FHP được sản xuất bởi UBM) trong các điều kiện đo được mô tả dưới đây. Kiểm soát nhiệt độ đo: hạ nhiệt độ đến nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng -65°C (lớn hơn hoặc bằng -75°C) và sau đó đợi đến khi nhiệt độ tăng tự nhiên đến $-40^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Hình dạng mẫu: chiều rộng 5 mm $\times$ độ dày 2mm $\times$ chiều dài (khoảng cách giữa các ngàm cặp) 10 mm

Chế độ đo: đo S-S

Trị số thiết lập độ dịch chuyển: 3,3 mm

Số điểm đọc được trong một giây: 10

Thử nghiệm cấp giấy

Mỗi trục dẫn giấy của các ví dụ và các ví dụ so sánh được lắp vào máy in màu phức hợp, DocuCentre C6550I (được sản xuất bởi Fuji Xerox Co., Ltd.), và giấy “Xerox 4200” được sản xuất bởi Fuji Xerox Co., Ltd. được cấp vào trục dẫn giấy. Fig.17 minh họa hình vẽ mặt cắt sơ lược của cơ cấu dẫn giấy của máy in phức hợp dùng cho thử nghiệm cấp giấy. Cơ cấu dẫn giấy có cấu tạo gồm khay giấy có các tờ (tờ giấy P) dùng làm vật liệu dạng tờ được tải trên đó, trục cuộn 10P để đưa tờ giấy P đi ra khỏi khay giấy trong khi tiếp xúc với bề mặt trên ở phía đầu của tờ giấy P, và cơ cấu tách 10S để tách các tờ giấy P được đưa vào từ trục cuộn 10P lần lượt từng tờ trong khi phân phối tờ giấy P xuôi chiều trục cuộn 10P dọc theo hướng phân phối tờ giấy. Cơ cấu tách 10S được tạo ra từ trục dẫn 10F như là một ví dụ về trục dẫn giấy, và trục hãm 10R được bố trí đối diện và tiếp xúc ép với trục dẫn 10F bên dưới trục dẫn 10F và có cấu tạo bao gồm lớp cao su 11 và cơ cấu hạn chế mômen quay. Trục dẫn 10F là con lăn dẫn động mà được dẫn động quay bởi nguồn dẫn động (không được thể hiện trên hình vẽ) quanh trục, trong đó trục này dọc theo đường vuông góc với hướng phân phối tờ giấy P, và trục dẫn 10F tiếp xúc với bề mặt trên (bề mặt) của tờ giấy P được đưa ra khỏi khay giấy và được dẫn động quay để phân phối tờ giấy P xuôi chiều (xem các mũi tên đứt nét trên hình vẽ). Phần khe được tạo ra giữa trục dẫn 10F và trục hãm 10R và giữ tờ giấy P được đưa ra khỏi khay giấy. Khi nhiều tờ giấy P được phân phối trên nhau đến phần khe này, cơ cấu hạn chế mômen quay được bao gồm trong trục hãm 10R tác dụng lực cản phân phối vào bề mặt dưới (mặt sau) của tờ giấy P để ngăn chặn sự dẫn chồng của tờ giấy P được phân phối bởi trục dẫn 10F. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá, thử nghiệm cấp giấy và phép đo được thực hiện trong môi trường trong phòng bình thường (ví dụ, nhiệt độ bằng 22°C và độ ẩm bằng 55%) và trong môi trường so sánh với nhiệt độ bằng 10°C và độ ẩm bằng 15% trong đó lực tờ giấy dễ dàng bám vào trục dẫn giấy bởi quá trình cấp giấy. Thử nghiệm cấp giấy được bắt đầu sau khi trục dẫn giấy, các tờ giấy dùng trong phép đo, và máy thử nghiệm cấp giấy được để trong từng môi trường trong số các môi trường này

trong thời gian lớn hơn hoặc bằng 24 giờ.

Phép đo hệ số ma sát μ

Hệ số ma sát μ được đo bởi phương pháp được minh họa trên Fig.18. Phép đo hệ số ma sát được thực hiện trong môi trường có nhiệt độ bằng 10°C và độ ẩm bằng 15%. Phép đo được bắt đầu sau khi trục dẫn giấy, các tờ giấy dùng trong phép đo, và đồ gá dùng trong phép đo được để trong môi trường này trong thời gian lớn hơn hoặc bằng 24 giờ. Trước tiên, tờ giấy P (“Xerox 4200” được sản xuất bởi Fuji Xerox Co., Ltd.) mà được nối với ô tải 30 và có kích thước 80 mm × 210 mm được giữ giữa trục dẫn giấy 10 được tạo ra từ lớp cao su 11 và trục 12 và tấm nền được làm từ Teflon (nhãn hiệu đã đăng ký) 20, và trục dẫn giấy 10 được ép vào tấm nền 20 với tải dọc W ($W = 250$ gam lực (gf)) như được minh họa bằng mũi tên dọc trên hình vẽ. Tiếp theo, trục dẫn giấy 10 được quay theo hướng được minh họa bằng mũi tên a trên hình vẽ ở tốc độ vành rìa bằng 300 mm/giây trong khi phép đo được thực hiện với ô tải, để xác định lực mà giấy được kéo, nghĩa là, lực ma sát được sinh ra (lực F được minh họa bởi mũi tên trắng trên hình vẽ). Hệ số ma sát μ được suy ra từ F [gf] và tải W [gf] theo công thức (5) sau đây:

$$\text{Hệ số ma sát } \mu = F \text{ [gf]} / W \text{ [gf]} \dots (5).$$

Phép đo hệ số ma sát được thực hiện ở giai đoạn đầu và sau khi cấp số lượng xác định trước của các tờ giấy.

Phép đo đường kính ngoài của trục

Đường kính ngoài của trục được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo kích thước bằng laze (KEYENCE LS-3100) trong môi trường có nhiệt độ bằng 10°C và độ ẩm bằng 15% và mức độ biến thiên đường kính ngoài được tính toán. Ở đây, “mức độ biến thiên đường kính ngoài” dùng để chỉ trị số thu được bằng cách lấy đường kính ngoài của trục mà đã cấp số lượng xác định trước của các tờ giấy trừ đường kính ngoài của trục ban đầu. Trục có “trị số tuyệt đối” càng nhỏ đối với mức độ biến thiên đường kính ngoài thì không có khả năng cho phép cao su bị vụn ra, cho thấy khả năng chịu mài mòn tốt.

Đánh giá các đặc tính độ nhót đàn hồi và năng suất cấp giấy

Năng suất cấp giấy được đánh giá theo được mô tả ở trên phép đo các đặc tính căng giãn (phép đo S-S), phép đo độ nhót đàn hồi, thử nghiệm cấp giấy, và phép đo hệ số ma sát μ và mức độ biến thiên đường kính ngoài. Mỗi trục cuộn 10P và trục hãm 10R thường yêu cầu có hệ số ma sát giữa trục và tờ giấy lớn hơn so với hệ số ma sát giữa các tờ giấy. Khi một tờ giấy được phân phối bởi trục cuộn 10P từ khay giấy đến phần khe được tạo ra giữa trục dẫn 10F và trục hãm 10R, trục dẫn 10F cần phân phối tờ giấy này trong khi vượt qua lực cản phân phối bởi trục hãm 10R có chức năng ngăn ngừa sự dẫn chồng của các tờ giấy, do đó hệ số ma sát dư của trục dẫn 10F rất quan trọng. Khi nhiều tờ giấy P được phân phối trên nhau đến phần khe được tạo ra giữa trục dẫn 10F và trục hãm 10R này, thì trục hãm 10R có chức năng tác dụng lực cản phân phối tới bề mặt dưới (mặt sau) của tờ giấy P và do đó ngăn chặn sự dẫn chồng của tờ giấy P được phân phối bởi trục dẫn 10F, do đó trục hãm dễ dàng trở nên bị mòn do tải tác dụng vào nó lớn hơn tải tác dụng vào trục cuộn 10P hoặc trục dẫn 10F. Do đó, để cho phép cơ cấu dẫn giấy giữ được chức năng phân phối tách giấy ổn định trong thời gian dài, điều quan trọng là phải làm giảm mức độ mài mòn trục hãm 10R. Do đó, ở đây, hệ số ma sát của trục dẫn 10F được lấy làm hệ số ma sát, và mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hãm 10R được lấy làm mức độ biến thiên đường kính ngoài. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 6 đến 10 và các hình vẽ từ Fig.19 đến 23. Đối với “năng suất cấp giấy” trong các bảng từ 6 đến 10, A được gán cho trường hợp trong đó trục dẫn 10F có hệ số ma sát dư lớn hơn hoặc bằng 1,0 và trục hãm 10R có trị số tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng 0,22 mm đối với mức độ biến thiên đường kính ngoài tại thời điểm khi số lượng các tờ giấy được cấp đạt đến 40000, B1 được gán cho trường hợp trong đó trục dẫn 10F có hệ số ma sát dư lớn hơn hoặc bằng 1,0 nhưng trục hãm 10R có trị số tuyệt đối lớn hơn 0,22 mm đối với mức độ biến thiên đường kính ngoài tại thời điểm khi số lượng các tờ giấy được cấp đạt đến 40000, và B2 được gán cho trường hợp trong đó trục hãm 10R có trị số tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng 0,22 mm đối với mức độ biến thiên đường kính ngoài nhưng trục dẫn 10F có hệ số ma sát dư nhỏ hơn 1,0 tại thời điểm khi số lượng các tờ giấy được cấp đạt đến

40000. Ngoài ra, C được gán cho trường hợp trong đó trục dẫn 10F có sẵn hệ số ma sát dư nhỏ hơn 1,0 tại thời điểm khi số lượng các tờ giấy được cấp đạt đến 10000. Ngoài ra, D được gán khi có thể thực hiện việc đúc ép nhưng thể tích bay hơi của chất làm mềm lại lớn trong quá trình lưu hóa thứ cấp sau đó, và sự co rút của mẫu trục do thể tích bay hơi lớn thì lại lớn nên có khả năng không tạo ra mẫu trục có hình dạng mong muốn, và E được gán khi việc đúc ép có khả năng không tạo ra mẫu trục có hình dạng mong muốn.

Fig.19 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa 30% Mod (-40°C) và $T(\tan\delta_{\max})$ ở trục dẫn 10F của các ví dụ và các ví dụ so sánh. Trên Fig.19, các đường đứt nét kéo dài theo chiều ngang là các đường $T(\tan\delta_{\max}) = -40^{\circ}\text{C}$ và $T(\tan\delta_{\max}) = -50^{\circ}\text{C}$, và các đường đứt nét kéo dài theo chiều dọc là các đường 30% Mod (-40°C) = 0,94 MPa và 30% Mod (-40°C) = 0,80 MPa. Fig.20 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa $E1 (-30^{\circ}\text{C})$ và $T(\tan\delta_{\max})$ ở trục dẫn 10F của các ví dụ và các ví dụ so sánh. Trên Fig.20, các đường đứt nét kéo dài theo chiều ngang là các đường $T(\tan\delta_{\max}) = -40^{\circ}\text{C}$ và $T(\tan\delta_{\max}) = -50^{\circ}\text{C}$, và các đường đứt nét kéo dài theo chiều dọc là các đường $E1 (-30^{\circ}\text{C}) = 4,2 \text{ MPa}$ và $E1 (-30^{\circ}\text{C}) = 3,8 \text{ MPa}$. Fig.21 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa $E1 (22^{\circ}\text{C})/\text{số phần khối lượng của chất làm mềm}$ và mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hãm 10R trong các ví dụ và các ví dụ so sánh. Trên Fig.21, đường đứt nét kéo dài theo chiều ngang là đường mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hãm = -0,22 mm, và đường đứt nét kéo dài theo chiều dọc là đường $E1 (22^{\circ}\text{C})/\text{số phần khối lượng của chất làm mềm} = 0,008 \text{ MPa/phr}$. Fig.22 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa $E1 (22^{\circ}\text{C})/\text{số phần khối lượng của chất làm mềm}$ và 30% Mod (-40°C) trong các ví dụ và các ví dụ so sánh. Fig.23 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa $E1 (22^{\circ}\text{C})/\text{số phần khối lượng của chất làm mềm}$ và $E1 (-30^{\circ}\text{C})$ trong các ví dụ và các ví dụ so sánh. Fig.24 là đồ thị minh họa các đặc tuyến cong S-S ở -40°C ở Ví dụ 14 và Ví dụ so sánh 1.

Bảng 1

Vi dụ	Vi dụ 1	Vi dụ 2	Vi dụ 3	Vi dụ 4	Vi dụ 5	Vi dụ 6	Vi dụ 7	Vi dụ 8	Vi dụ 9
Polyme EPDM	EP57F(*1)								
	EP103AF(*2)							50	
	KELTAN 5170P(*3)								
	Vistalon 930I(*4)								
	KELTAN 5260Q(*5)				25	50	50		
	E532(*6)								
	E5128(*7)								
	Vistalon 560I(*8)								
	Vistalon 700I(*9)								
	KELTAN 9650Q(*10)								
	512F(*11)	100	100	100	75	50	50		
	DENKA BLACK (*23)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Axit stearic (*24)	1	1	1	1	1	1	1	1
	Chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa	5	5	5	5	5	5	5	5
Chất dẻo gia cố	Nipsil VN3(*26)	5	5	5					
	SUNPURE LW70(*12)								
	PW32(*13)	100							
	PW90(*14)								
	PW380(*15)								
	LUCANT HC-40(*16)								
	LUCANT HC-100(*17)								
	LUCANT HC-600(*18)								
	Synfluid PA04(*19)		100						
	Synfluid PA09(*20)			100					
	LJALCARB SR1000/R(*21)			100	85	75	80	55	95
	NAS-5H (*22)								
	Lưu huỳnh (*27)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	NOCCELER DM (*28)	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	NOCCELER TRA (*29)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Chất tăng tốc quá trình lưu hóa	NOCCELER BZ (*30)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER EZ (*31)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER TTCu (*32)								
	Tổng	215,75	215,75	215,75	195,55	185,55	190,55	165,55	205,55
	Trung bình cộng có trọng số của độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C)	66,0	66,0	66,0	63,3	60,5	60,5	73,0	58,0
	Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần etylen (% khối lượng)	65,0	65,0	65,0	64,3	63,5	63,5	60,5	66,0
	Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần dien (ENB) (% khối lượng)	4,0	4,0	4,0	3,6	3,2	3,2	3,4	4,5
	Tỷ lệ hợp phần polyme	46,3	46,3	46,3	51,1	53,9	52,5	60,4	48,6

Bảng 2

Vi dụ	Vi dụ 10	Vi dụ 11	Vi dụ 12	Vi dụ 13	Vi dụ 14	Vi dụ 15	Vi dụ 16	Vi dụ 17	Vi dụ 18
Polyme EPDM	EP57F(*1)	(phần khối lượng)		75	50	25	100	75	25
	EPI03AF(*2)	(phần khối lượng)							
	KELTAN 5170P(*3)	(phần khối lượng)							
	Vistalon 9301(*4)	(phần khối lượng)							
	KELTAN 5260Q(*5)	(phần khối lượng)	25	75				25	75
	ES32(*6)	(phần khối lượng)			50				
	ES128(*7)	(phần khối lượng)				75			
	Vistalon 5601(*8)	(phần khối lượng)	25						
	Vistalon 7001(*9)	(phần khối lượng)							
	KELTAN 9650Q(*10)	(phần khối lượng)							
Chất dẻo (có màu)	512F(*11)	(phần khối lượng)	75						
	DENKA BLACK (*23)	(phần khối lượng)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Axit stearic (*24)	(phần khối lượng)	1	1	1	1	1	1	1
	Chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa (Trắng kẽm (*25))	(phần khối lượng)	5	5	5	5	5	5	5
	Nipsil VN3(*26)	(phần khối lượng)							
	SUNPURE LW70(*12)	(phần khối lượng)							
	PW32(*13)	(phần khối lượng)							
	PW90(*14)	(phần khối lượng)							
	PW380(*15)	(phần khối lượng)							
	LUCANT HC-40(*16)	(phần khối lượng)							
Chất lưu hóa	LUCANT HC-100(*17)	(phần khối lượng)							
	LUCANT HC-600(*18)	(phần khối lượng)							
	Synfluid PAO4(*19)	(phần khối lượng)							
	Synfluid PAO9(*20)	(phần khối lượng)							
	LIALCARB SR1000/R(*21)	(phần khối lượng)	95	95	95	95	75	75	75
	NAS-5H(*22)	(phần khối lượng)							
	Lưu huỳnh (*27)	(phần khối lượng)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	NOCCELER DM (*28)	(phần khối lượng)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	NOCCELER TRA (*29)	(phần khối lượng)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	NOCCELER BZ (*30)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tỷ lệ hợp phần polyme	NOCCELER EZ (*31)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER TTCu (*32)	(phần khối lượng)							
	Tổng		205,55	205,55	205,55	205,55	185,55	185,55	185,55
	Trung bình cộng có trọng số của độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C)		63,3	59,3	63,8	69,5	58,0	57,3	55,8
	Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần (% khối lượng)		64,3	63,8	62,3	58,5	66,0	65,0	63,0
	etylen								
	Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần (% khối lượng)		3,6	3,0	4,3	4,0	4,5	4,0	2,9
	dien (ENB)								
	Tỷ lệ hợp phần polyme		48,6	48,6	48,6	48,6	53,9	53,9	53,9

Bảng 3

Vi dụ	Vi dụ so sánh 1	Vi dụ so sánh 2	Vi dụ so sánh 3	Vi dụ so sánh 4	Vi dụ so sánh 5	Vi dụ so sánh 6	Vi dụ so sánh 7	Vi dụ so sánh 8	Vi dụ so sánh 9
Polyme EPDM	100	100	100	100	100				100
	EP57F(*1)	(phần khối lượng)							
	EP103AF(*2)	(phần khối lượng)							
	KELTAN 5170P(*3)	(phần khối lượng)							
	Vistalon 9301(*4)	(phần khối lượng)							
	KELTAN 5260Q(*5)	(phần khối lượng)							
	E532(*6)	(phần khối lượng)							
	E5128(*7)	(phần khối lượng)							
	Vistalon 5601(*8)	(phần khối lượng)					100		
	Vistalon 7001(*9)	(phần khối lượng)			100				
	KELTAN 9650Q(*10)	(phần khối lượng)						100	
	512F(*11)	(phần khối lượng)							
Chất độn (có màu)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	DENKA BLACK (*23)	(phần khối lượng)							
Chất trợ xử lý	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Axit stearic (*24)	(phần khối lượng)							
Chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Trắng kẽm (*25)	(phần khối lượng)							
Chất độn gia cố	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Nipsil VN3(*26)	(phần khối lượng)							
Chất làm mềm									
	SUNPURE LW70(*12)	(phần khối lượng)							
	PW32(*13)	(phần khối lượng)			120	120	120	120	120
	PW90(*14)	(phần khối lượng)	100						
	PW380(*15)	(phần khối lượng)							
	LUCANT HC-40(*16)	(phần khối lượng)	100						
	LUCANT HC-100(*17)	(phần khối lượng)		100					
	LUCANT HC-600(*18)	(phần khối lượng)							
	Synfluid PAO4(*19)	(phần khối lượng)							
	Synfluid PAO9(*20)	(phần khối lượng)							
	LIALCARB	(phần khối lượng)							
	SR1000/R(*21)	(phần khối lượng)							
	NAS-5H(*22)	(phần khối lượng)							
Chất lưu hóa	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	Lưu huỳnh (*27)	(phần khối lượng)							
Chất tăng tốc quá trình lưu hóa	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,2	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER DM (*28)	(phần khối lượng)							
	NOCCELER TRA (*29)	(phần khối lượng)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	NOCCELER BZ (*30)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER EZ (*31)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER TTCu (*32)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tổng	215,75	215,75	215,75	215,75	235,25	237,45	235,25	235,25	235,25
Trung bình cộng có trọng số của độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C)	58,0	58,0	58,0	58,0	60,0	58,0	58,0	94,0	91,0
Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần etylen	66,0	66,0	66,0	66,0	73,0	66,0	66,0	53,0	59,0
Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần dien (ENB)	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	4,5	4,5	6,5	4,5
Tỷ lệ hợp phần polyme	46,3	46,3	46,3	46,3	42,5	42,1	42,5	42,5	42,5

Bảng 4

Vi dụ	Vi dụ so sánh 10	Vi dụ so sánh 11	Vi dụ so sánh 12	Vi dụ so sánh 13	Vi dụ so sánh 14	Vi dụ so sánh 15	Vi dụ so sánh 16	Vi dụ so sánh 17
Polyme EPDM	EP57F(*1) (phần khối lượng)							
	EPI03AF(*2) (phần khối lượng)	75	100	100	100	50	100	50
	KELTAN 5170P(*3) (phần khối lượng)	25						50
	Vistalon 9301(*4) (phần khối lượng)					50		
	KELTAN 5260Q(*5) (phần khối lượng)							
	E532(*6) (phần khối lượng)							
	E5128(*7) (phần khối lượng)							
	Vistalon 5601(*8) (phần khối lượng)							
	Vistalon 7001(*9) (phần khối lượng)							
	KELTAN 9650Q(*10) (phần khối lượng)							
	512F(*11) (phần khối lượng)							
	DENKA BLACK (*23) (phần khối lượng)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Axit stearic (*24) (phần khối lượng)	1	1	1	1	1	1	1
Chất dẻo (có màu)	Trắng kẽm (*25) (phần khối lượng)	5	5	5	5	5	5	5
Chất trợ tăng tốc quá trình lưu hóa	Nipsil VN3(*26) (phần khối lượng)	5	5	5	5	5	5	5
Chất dẻo gia cố	SUNPURE LW70(*12) (phần khối lượng)							
Chất làm mềm	PW32(*13) (phần khối lượng)	120	120	120	120	120	120	120
	PW90(*14) (phần khối lượng)							
	PW380(*15) (phần khối lượng)							
	LUCANT HC-40(*16) (phần khối lượng)							
	LUCANT HC-100(*17) (phần khối lượng)							
	LUCANT HC-600(*18) (phần khối lượng)							
	Synfluid PAO4(*19) (phần khối lượng)							
	Synfluid PAO9(*20) (phần khối lượng)							
	LIALCAB (phần khối lượng)							
	SR1000/R(*21) (phần khối lượng)							
	NAS-5H(*22) (phần khối lượng)	1,5	1,0	3,0	1,0	1,5	1,5	1,5
	Lưu huỳnh (*27) (phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	1,2	0,5	0,5	0,5
Chất lưu hóa	NOCCELER DM (*28) (phần khối lượng)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Chất tăng tốc quá trình lưu hóa	NOCCELER TRA (*29) (phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER BZ (*30) (phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER EZ (*31) (phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER TTCu (*32) (phần khối lượng)	235,25	234,75	236,75	235,45	235,95	235,25	235,25
Tổng								
Trung bình công có trọng số của độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C)		58,3	58,0	58,0	58,0	56,5	91,0	75,0
Trung bình công có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần etylen	(% khối lượng)	67,3	66,0	66,0	66,0	64,0	59,0	65,0
Trung bình công có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần dien (ENB)	(% khối lượng)	3,8	4,5	4,5	4,5	3,4	4,5	3,0
Tỷ lệ hợp phần polyme	(% khối lượng)	42,5	42,6	42,2	42,5	42,4	42,5	42,5

Bảng 5

Vi dụ	Vi dụ so sánh 18	Vi dụ so sánh 19	Vi dụ so sánh 20	Vi dụ so sánh 21	Vi dụ so sánh 22	Vi dụ so sánh 23	Vi dụ so sánh 24	Vi dụ so sánh 25	Vi dụ so sánh 26
Polyme EPDM	EP57F(*1)	(phần khối lượng)							
	EPI03AF(*2)	(phần khối lượng)	50					15	50
	KELTAN 5170P(*3)	(phần khối lượng)					100	85	
	Vistalon 930I(*4)	(phần khối lượng)	50						
	KELTAN 5260Q(*5)	(phần khối lượng)							
	ES32(*6)	(phần khối lượng)							50
	ES128(*7)	(phần khối lượng)							
	Vistalon 560I(*8)	(phần khối lượng)							
	Vistalon 700I(*9)	(phần khối lượng)							
	KELTAN 9650Q(*10)	(phần khối lượng)							
Chất dẻo (có màu)	512F(*11)	(phần khối lượng)							
	DENKA BLACK (*23)	(phần khối lượng)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Axit stearic (*24)	(phần khối lượng)	1	1	1	1	1	1	1
	Trắng kẽm (*25)	(phần khối lượng)	5	5	5	5	5	5	5
	Nipsil VN3(*26)	(phần khối lượng)	5	5	5	5	5	5	5
	SUNPURE LW70(*12)	(phần khối lượng)		100					
	PW32(*13)	(phần khối lượng)	120	120			120	120	120
	PW90(*14)	(phần khối lượng)							
	PW380(*15)	(phần khối lượng)							
	LUCANT HC-40(*16)	(phần khối lượng)							
Chất tăng tốc quá trình lưu hóa	LUCANT HC-100(*17)	(phần khối lượng)			100				
	LUCANT HC-600(*18)	(phần khối lượng)							
	Synfluid PA04(*19)	(phần khối lượng)							
	Synfluid PA09(*20)	(phần khối lượng)							
	LJALCARB SR1000/R(*21)	(phần khối lượng)							
	NAS-5H(*22)	(phần khối lượng)				100			
	Lưu huỳnh (*27)	(phần khối lượng)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	NOCCELER DM (*28)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER TRA (*29)	(phần khối lượng)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	NOCCELER BZ (*30)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Chất tăng tốc quá trình lưu hóa	NOCCELER EZ (*31)	(phần khối lượng)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	NOCCELER TTCu (*32)	(phần khối lượng)							
	Tổng	(phần khối lượng)	235,25	235,25	215,75	215,75	235,25	235,25	235,25
	Trung bình cộng có trọng số của độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C)		79,0	73,0	58,0	58,0	59,0	58,9	52,0
	Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần etylen	(% khối lượng)	64,0	60,5	66,0	66,0	71,0	70,3	67,0
	Trung bình cộng có trọng số của hàm lượng đơn vị hợp phần dien (ENB)	(% khối lượng)	3,7	3,4	4,5	4,5	1,5	2,0	2,6
	Tỷ lệ hợp phần polyme	(% khối lượng)	42,5	42,5	42,5	46,3	42,5	42,5	42,5

Lưu ý (*) trong các bảng từ 1 đến 5 là như sau.

(*1) EP57F là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi JSR Corporation và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 58, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 66% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 4,5% khối lượng.

(*2) EP103AF là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi JSR Corporation và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 91, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 59% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 4,5% khối lượng.

(*3) KELTAN5170P là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi LANXESS và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 59, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 71% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 1,5% khối lượng.

(*4) Vistalon9301 là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi Exxon Mobil Corporation và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 67, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 69% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 2,8% khối lượng.

(*5) KELTAN5260Q là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi LANXESS và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 55, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 62% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 2,3% khối lượng.

(*6) E532 là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd. và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 81, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 51% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 3,5% khối lượng.

(*7) E5128 là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd. và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 46, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 68% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 0,6% khối lượng.

(*8) Vistalon5601 là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi Exxon Mobil Corporation và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 72, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 69% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 5,0% khối lượng.

(*9) Vistalon7001 là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi Exxon Mobil Corporation và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 60, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 73% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 5,0% khối lượng.

(*10) KELTAN9650Q là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi LANXESS và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 94, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 53% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 6,5% khối lượng.

(*11) 512F là EPDM (được độn bằng chất không phải là dầu) được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd. và có độ nhớt mooney ML 1 + 4 (125°C) bằng 66, hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng 65% khối lượng, và hàm lượng đơn vị hợp phần dien bằng 4,0% khối lượng.

(*12) SUNPURE LW70 là dầu được trộn với dầu mỏ trên cơ sở parafin (dầu đã xử lý) được sản xuất bởi JAPAN SUN DẦU COMPANY, LTD. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 12,40 mm²/giây.

(*13) PW32 là dầu được trộn với dầu mỏ trên cơ sở parafin (dầu đã xử lý) được sản xuất bởi Idemitsu Kosan Co., Ltd. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 30,85 mm²/giây.

(*14) PW90 là dầu được trộn với dầu mỏ trên cơ sở parafin (dầu đã xử lý) được sản xuất bởi Idemitsu Kosan Co., Ltd. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 95,54 mm²/giây.

(*15) PW380 là dầu được trộn với dầu mỏ trên cơ sở parafin (dầu đã xử lý) được sản xuất bởi Idemitsu Kosan Co., Ltd. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 381,6 mm²/giây.

(*16) LUCANT HC-40 là dầu tổng hợp trên cơ sở hydrocacbon được sản xuất bởi

Mitsui Chemicals, Inc. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 400 mm²/giây.

(*17) LUCANT HC-100 là dầu tổng hợp trên cơ sở hydrocacbon được sản xuất bởi Mitsui Chemicals, Inc. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 1300 mm²/giây.

(*18) LUCANT HC-600 là dầu tổng hợp trên cơ sở hydrocacbon được sản xuất bởi Mitsui Chemicals, Inc. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 9850 mm²/giây.

(*19) Synfluid PAO4 là poly- α -olefin được sản xuất bởi Chevron Phillips Chemical Company LP và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 16,8 mm²/giây.

(*20) Synfluid PAO9 là poly- α -olefin được sản xuất bởi Chevron Phillips Chemical Company LP và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 53.4 mm²/giây.

(*21) LIALCARB SR-1000/R là dialkyl cacbonat mạch dài được sản xuất bởi MITSUI FINE CHEMICALS, INC. và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 17 mm²/giây.

(*22) NAS-5H là hợp chất isoparafin được sản xuất bởi NOF CORPORATION và có độ nhớt động học ở 40°C bằng 11,0 mm²/giây.

(*23) DENKA BLACK là muối axetylen được sản xuất bởi Denka Company Limited.

(*24) Axit stearic là tên thương mại của “LUNAC S-30” được sản xuất bởi Kao Corporation.

(*25) Trắng kẽm là kẽm oxit (tên thương mại “kẽm oxit loại I”) được sản xuất bởi SEIDO CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.

(*26) Nipsil VN3 là silic oxit được sản xuất bởi TOSOH SILICA CORPORATION.

(*27) Lưu huỳnh là bột lưu huỳnh (tên thương mại “SULFAX A”) được sản xuất bởi Tsurumi Chemical Industry Co., ltd.

(*28) NOCCELER DM là chất tăng tốc quá trình lưu hóa được sản xuất bởi OUCHI SHINKO CHEMICAL INDUSTRIAL CO., LTD.

(*29) NOCCELER TRA là chất tăng tốc quá trình lưu hóa được sản xuất bởi OUCHI SHINKO CHEMICAL INDUSTRIAL CO., LTD.

(*30) NOCCELER BZ là chất tăng tốc quá trình lưu hóa được sản xuất bởi

OUCHI SHINKO CHEMICAL INDUSTRIAL CO., LTD.

(*31) NOCCELER EZ là chất tăng tốc quá trình lưu hóa được sản xuất bởi

OUCHI SHINKO CHEMICAL INDUSTRIAL CO., LTD.

(*32) NOCCELER TTCu là chất tăng tốc quá trình lưu hóa được sản xuất bởi

OUCHI SHINKO CHEMICAL INDUSTRIAL CO., LTD.

Bảng 6

Ví dụ		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9
Các điều kiện lưu hóa	Giai đoạn lưu hóa sơ cấp [°C x phút]	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30
	Giai đoạn lưu hóa thứ cấp [°C x phút]	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60
Độ nhớt đàn hồi	E1(-30°C) [MPa]	3,86	3,18	3,24	3,29	2,80	2,74	2,59	2,30	2,87
	E1(22°C) [MPa]	1,03	0,93	0,88	0,94	0,98	1,05	1,00	1,24	0,90
	tanδmax	0,814	0,574	0,544	0,515	0,598	0,670	0,659	0,976	0,551
	T(tanδmax) [°C]	-48,1	-56,1	-46,2	-52,1	-54,2	-54,2	-54,2	-54,2	-54,1
	30%Mod(-40°C) [MPa]	0,88	0,64	0,75	0,61	0,67	0,53	0,51	0,48	0,61
	E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm [MPa/phr]	0,0103	0,0093	0,0088	0,0094	0,0115	0,0140	0,0125	0,0225	0,0095
Các đặc tính cấp giấy	0 tờ (giai đoạn ban đầu)	2,225	1,925	2,162	1,780	1,919	1,908	1,920	1,996	1,869
	1000 tờ	1,760	1,618	1,702	1,631	1,694	1,596	1,587	1,596	1,645
	5000 tờ	1,548	1,293	1,449	1,544	1,547	1,516	1,643	1,715	1,526
	10000 tờ	1,248	1,177	1,211	1,428	1,425	1,393	1,393	1,266	1,527
	20000 tờ	1,089	1,157	1,112	1,351	1,283	1,331	1,324	1,320	1,532
	30000 tờ	1,151	1,062	1,282	1,440	1,227	1,160	1,248	1,256	1,162
	40000 tờ	1,011	1,053	1,062	1,303	1,150	1,270	1,235	1,065	1,160
	0 tờ (giai đoạn ban đầu)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hầm					-0,0875	-0,0691	-0,0941	-0,0502	-0,0991
		-0,1672	-0,2055	-0,2017	-0,2131	-0,1580	-0,1326	-0,1679	-0,1023	-0,1688
Năng suất cấp giấy		A	A	A	A	A	A	A	A	A

Bảng 7

Vi dụ	Vi dụ 10	Vi dụ 11	Vi dụ 12	Vi dụ 13	Vi dụ 14	Vi dụ 15	Vi dụ 16	Vi dụ 17	Vi dụ 18
Các điều kiện lưu hóa	Giai đoạn lưu hóa sơ cấp [°C x phút]	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30
	Giai đoạn lưu hóa thứ cấp [°C x phút]	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60
	Độ nhớt đàn hồi	2,53	2,14	1,85	2,19	1,72	3,78	3,23	2,44
	E1(-30°C)	0,88	0,85	0,81	0,84	0,82	1,16	1,11	1,06
	E1(22°C)	0,586	0,633	0,683	0,621	0,738	0,587	0,621	0,733
	tanδmax	-54,1	-55,1	-57,1	-56,1	-57,1	-53,1	-53,1	-55,2
	T(tanδmax)	0,54	0,49	0,35	0,37	0,29	0,76	0,60	0,44
Các đặc tính cấp giấy	E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm	0,0092	0,0090	0,0085	0,0089	0,0087	0,0155	0,0148	0,0142
	0 tờ (giai đoạn ban đầu)	1,877	1,859	1,860	1,897	1,954	1,850	1,936	1,820
	1000 tờ	1,618	1,669	1,659	1,648	1,649	1,527	1,506	1,542
	5000 tờ	1,529	1,652	1,552	1,590	1,535	1,523	1,570	1,520
	10000 tờ	1,524	1,517	1,482	1,510	1,510	1,353	1,400	1,324
	20000 tờ	1,460	1,535	1,391	1,275	1,176	1,230	1,258	1,240
	30000 tờ	1,189	1,366	1,380	1,327	1,280	1,137	1,188	1,222
Năng suất cấp giấy	40000 tờ	1,197	1,392	1,429	1,451	1,183	1,171	1,080	1,112
	Mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hầm	0	0	0	0	0	0	0	0
	0 tờ (giai đoạn ban đầu)	-0,0641	-0,0944	-0,1103	-0,1100	-0,1196	-0,0803	-0,0618	-
	20000 tờ	-0,1852	-0,1661	-0,1867	-0,1832	-0,1969	-0,1429	-0,1310	-0,1188
	40000 tờ	A	A	A	A	A	A	A	A

Bảng 8

Ví dụ (năng suất cấp giấy: được đánh giá qua 6 mức (A, B1, B2, C, D, và E))		Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9
Các điều kiện lưu hóa	Giai đoạn lưu hóa sơ cấp [°C x phút]	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30
	Giai đoạn lưu hóa thứ cấp [°C x phút]	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60
	Độ nhớt đàn hồi E1 (-30°C) [MPa]	4,62	7,95	4,34	5,26	7,07	4,62	3,45	1,13	1,26
	E1 (22°C) [MPa]	0,94	0,98	1,00	0,97	1,16	1,00	0,82	0,68	0,64
	tanδmax	0,907	1,043	0,677	0,694	0,544	0,772	0,793	1,745	1,566
	T (tanδmax) [°C]	-44,3	-37,3	-44,2	-42,2	-48,2	-48,1	-51,1	-51,2	-53,2
	30%ΔMod (-40°C) [MPa]	1,09	2,19	1,04	1,27	1,48	0,96	0,78	0,29	0,32
Các đặc tính cấp giấy	E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm [MPa/phr]	0,0094	0,0098	0,0100	0,0097	0,0097	0,0083	0,0069	0,0057	0,0053
	0 tờ (giai đoạn ban đầu)	2,249	2,776	2,392	2,587	1,657	2,061	2,007	2,465	2,485
	1000 tờ	1,727	1,633	1,893	1,804	1,455	1,753	1,636	1,845	1,844
	Hệ số ma sát của trục dẫn	1,414	1,224	1,349	1,318	1,249	1,576	1,406	1,632	1,594
	10000 tờ	1,298	1,264	1,242	1,087	1,172	1,253	1,195	1,350	1,438
	20000 tờ	1,085	1,059	1,101	1,079	1,010	1,214	1,067	1,275	1,349
	30000 tờ	1,203	1,086	1,216	1,047	0,948	1,121	1,070	1,299	1,333
	40000 tờ	0,972	0,827	0,968	0,909	0,980	0,918	1,038	1,394	1,370
	Mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hầm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0 tờ (giai đoạn ban đầu)									
Năng suất cấp giấy	20000 tờ	-0,1858	-0,2048	-0,1672	-0,1899	-0,1486	-0,1757	-0,2205	-0,3164	-0,3352
	40000 tờ	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B1	B1	B1

Bảng 9

Ví dụ		Ví dụ so sánh 10	Ví dụ so sánh 11	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 17
Các điều kiện lưu hóa	Giai đoạn lưu hóa sơ cấp [°C x phút]	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30
	Giai đoạn lưu hóa thứ cấp [°C x phút]	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60
	Độ nhớt đàn E1(-30°C)	3,82	3,53	3,19	3,69	3,54	2,70	1,48	2,80
	E1(22°C)	0,94	0,88	0,79	0,85	0,83	0,79	0,72	0,90
	tanδmax	0,788	0,847	0,849	0,825	0,813	0,960	1,535	0,983
	T(tanδmax)	-51,2	-51,2	-51,2	-50,2	-50,2	-52,1	-53,1	-52,1
	E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm	0,84	0,74	0,76	0,63	0,54	0,68	0,38	0,75
		0,0078	0,0074	0,0066	0,0071	0,0069	0,0066	0,0060	0,0075
		2,044	2,206	2,130	2,148	2,203	2,104	2,394	2,151
		1,758	1,769	1,714	1,821	1,679	1,756	1,856	1,771
Các đặc tính cấp giấy	Hệ số ma sát của trục dẫn	1,419	1,493	1,419	1,544	1,649	1,625	1,698	1,614
		1,404	1,278	1,238	1,334	1,287	1,433	1,484	1,207
		1,133	1,189	1,244	1,238	1,291	1,317	1,372	1,129
		1,077	1,181	1,190	1,180	1,149	1,326	1,233	1,193
		1,091	1,175	1,000	1,210	1,080	1,352	1,288	1,102
		0	0	0	0	0	0	0	0
	Mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hàm								
		-0,2209	-0,2911	-0,2467	-0,2840	-0,2351	-0,3218	-0,3692	-0,2442
		B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
	Năng suất cấp giấy								

Bảng 10

Ví dụ		Ví dụ so sánh 18	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26
Các điều kiện lưu hóa	Giai đoạn lưu hóa sơ cấp [°C x phút]	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30	160 x 30
	Giai đoạn lưu hóa thứ cấp [°C x phút]	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60	160 x 60
Độ nhớt đàn hồi	E1(-30°C) [MPa]	2,39	1,80	3,30	6,00	7,65	23,75			
	E1(22°C) [MPa]	0,80	0,74	0,82	1,52	1,00	2,73			
	tanδmax	1,059	1,339	0,894	0,663	0,637	0,644			
	T(tanδmax) [°C]	-53,1	-52,2	-51,1	-50,2	-39,1	-36,2			
	30%Mod(-40°C) [MPa]	0,67	0,41	0,79	1,07	1,90				
Các đặc tính cấp giấy	E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm [MPa/phr]	0,0067	0,0062	0,0068	0,0152	0,0100				
	Hệ số ma sát của trục dẫn	0 tờ (giai đoạn ban đầu)	2,287	2,300	2,159	Việc đánh giá cấp giấy bị hủy bỏ	Việc đánh giá cấp giấy bị hủy bỏ	Việc đánh giá cấp giấy bị hủy bỏ	Việc đánh giá cấp giấy bị hủy bỏ	Việc đánh giá cấp giấy bị hủy bỏ
		1000 tờ	1,768	1,780	1,758		2,088			
		5000 tờ	1,439	1,540	1,762		1,580			
		10000 tờ	1,305	1,534	1,296		1,252			
		20000 tờ	1,287	1,365	1,347		0,996			
		30000 tờ	1,276	1,440	1,326		Dùng			
	Mức độ biến thiên đường kính ngoài của trục hãm	40000 tờ	1,120	1,430	1,221					
		0 tờ (giai đoạn ban đầu)	0	0	0					
		20000 tờ			-0,1195					
40000 tờ		-0,2571	-0,3829	-0,2225						
Năng suất cấp giấy		BI	BI	BI	D	C	D	E	E	E

Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 6 đến 10 và Fig.19 cho thấy rằng khi 30% Mod (-40°C), nghĩa là, môđun ở độ giãn dài 30% ở -40°C là nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, thì có thể thu được hệ số ma sát dư cao.

Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 6 đến 10 và Fig.20 cho thấy rằng khi môđun đàn hồi động lực ở -30°C E1 (-30°C) thu được trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực là nhỏ hơn hoặc bằng 4,2 MPa, thì có thể thu được hệ số ma sát dư cao.

Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 6 đến 10 và Fig.21 cho thấy rằng khi E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, thì có thể thu được khả năng chịu mài mòn tốt.

Các kết quả được thể hiện trên Fig.22 cho thấy rằng khi các ví dụ được so sánh với các ví dụ so sánh về cùng trị số E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm, thì các ví dụ có thể có các trị số 30% Mod (-40°C) nhỏ hơn các trị số 30% Mod (-40°C) của các ví dụ so sánh. Nghĩa là, được cho thấy rằng các ví dụ có thể đạt được cả hệ số ma sát dư và khả năng chịu mài mòn ở mức cao hơn so với hệ số ma sát dư và khả năng chịu mài mòn của các ví dụ so sánh.

Các kết quả được thể hiện trên Fig.23 cho thấy rằng khi các ví dụ được so sánh với các ví dụ so sánh về cùng trị số E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm, thì các ví dụ có thể có E1 (-30°C) nhỏ hơn so với E1 (-30°C) của các ví dụ so sánh. Nghĩa là, được cho thấy rằng các ví dụ có thể đạt được cả hệ số ma sát dư và khả năng chịu mài mòn ở mức cao hơn so với hệ số ma sát dư và khả năng chịu mài mòn của các ví dụ so sánh.

Việc chế phẩm theo các ví dụ so sánh 1 và 2 chứa, để dùng làm chất làm mềm, dầu được trộn với dầu mỡ trên cơ sở parafin (dầu đã xử lý) có độ nhớt động học ở 40°C lớn hơn $60 \text{ mm}^2/\text{giây}$ được cho là đã làm tăng 30% Mod (-40°C) đến trị số lớn hơn 0,94 MPa (cũng như đã làm tăng E1 (-30°C) đến trị số lớn hơn 4,2 MPa) và do đó làm giảm hệ số ma sát dư.

Việc chế phẩm theo các ví dụ so sánh 3 và 4 chứa, để dùng làm chất làm mềm, dầu tổng hợp dựa trên cơ sở hydrocacbon có độ nhớt động học ở 40°C lớn

hơn 60 mm²/giây được cho là đã làm tăng 30% Mod (−40°C) đến trị số lớn hơn 0,94 MPa (cũng như đã làm tăng E1 (−30°C) đến trị số lớn hơn 4,2 MPa) và do đó làm giảm hệ số ma sát dư.

Việc chế phẩm theo ví dụ so sánh 5 chứa EPDM loại có hàm lượng đơn vị hợp phần etylen bằng trị số cực cao là 73% khối lượng được cho là đã làm tăng 30% Mod (−40°C) đến trị số lớn hơn 0,94 MPa (cũng như đã làm tăng E1 (−30°C) đến trị số lớn hơn 4,2 MPa) và do đó làm giảm hệ số ma sát dư.

Việc chế phẩm theo ví dụ so sánh 6 chứa lưu huỳnh với lượng trộn nhiều ở mức 3 phr và hệ chất tăng tốc quá trình lưu hóa có tác dụng tăng tốc mạnh cho quá trình lưu hóa được cho là đã làm tăng 30% Mod (−40°C) đến trị số lớn hơn 0,94 MPa (cũng như đã làm tăng E1 (−30°C) đến trị số lớn hơn 4,2 MPa) và do đó làm giảm hệ số ma sát dư.

Việc chế phẩm theo các ví dụ so sánh từ 7 đến 20 chứa chất làm mềm với lượng trộn nhiều ở mức 120 phr được cho là đã làm giảm E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm đến trị số nhỏ hơn 0,008 MPa/phr và do đó làm giảm khả năng chịu mài mòn.

Việc chế phẩm theo ví dụ so sánh 21 chứa, để dùng làm chất làm mềm, dầu được trộn với dầu mỡ trên cơ sở parafin (dầu đã xử lý) có độ nhớt động học ở 40°C thấp ở mức 12,4 mm²/giây cho phép thực hiện đúc ép nhưng lại làm chất làm mềm bay hơi nhiều trong quá trình lưu hóa thứ cấp được thực hiện tiếp theo để ngăn chặn sự chảy, và mẫu trực bị co rút ở mức độ lớn vì thể tích bay hơi lớn nên không tạo ra mẫu trực có hình dạng mong muốn. Do đó, thử nghiệm cấp giấy bị hủy bỏ.

Việc chế phẩm theo ví dụ so sánh 22 chứa, để dùng làm chất làm mềm, dầu tổng hợp dựa trên cơ sở hydrocacbon có độ nhớt động học ở 40°C lớn hơn nhiều so với 60 mm²/giây được cho là đã làm tăng 30% Mod (−40°C) đến trị số lớn hơn 0,94 MPa (cũng như đã làm tăng E1 (−30°C) đến trị số lớn hơn 4,2 MPa) và do đó làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát, nên tạo ra hệ số ma sát dư nhỏ hơn 1,0 khi mới chỉ cấp 10000 tờ giấy.

Việc chế phẩm theo ví dụ so sánh 23 chứa, để dùng làm chất làm mềm, hợp

chất isoparafin có độ nhớt động học ở 40°C thấp ở mức $11,0 \text{ mm}^2/\text{giây}$ cho phép thực hiện đúc ép nhưng lại làm chất làm mềm bay hơi nhiều trong quá trình lưu hóa thứ cấp được thực hiện tiếp theo để ngăn chặn sự chảy, và mẫu trục bị co rút ở mức độ lớn vì thể tích bay hơi lớn nên không tạo ra mẫu trục có hình dạng mong muốn. Do đó, thử nghiệm cấp giấy bị hủy bỏ.

Chế phẩm theo các ví dụ so sánh từ 24 đến 26 mà chứa EPDM có hàm lượng đơn vị hợp phần dien (ENB) (hàm lượng ENB là trung bình cộng có trọng số trong các ví dụ so sánh 25 và 26 mà có hai EPDM được trộn trong đó) nhỏ hơn 2,8% khối lượng không có khả năng đảm bảo mật độ liên kết ngang cần thiết để tạo ra độ đàn hồi của cao su, dẫn đến việc không tạo ra mẫu trục có hình dạng mong muốn trong quá trình lưu hóa. Do đó, thử nghiệm cấp giấy bị hủy bỏ.

Để đạt được cả hệ số ma sát dư và khả năng chịu mài mòn ở mức cao, cần làm giảm 30% Mod (-40°C) và làm tăng E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm, hoặc làm giảm E1 (-30°C) và làm tăng E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm. Các yếu tố này, tuy nhiên, là các đặc tính không tương hợp, do đó không thu được cả hai đặc tính với các phương pháp trộn thông thường.

Ví dụ, Fig.25 được thiết lập bằng cách bổ sung vào Fig.23 mối quan hệ giữa E1 (-30°C) và E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm trong các ví dụ của tài liệu sáng chế 4. Như được làm rõ bởi Fig.25, ngay cả việc áp dụng phương pháp trộn trong tài liệu sáng chế 4 cũng làm tăng E1 (-30°C), nên làm giảm khả năng duy trì hệ số ma sát khi E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm được làm tăng để tăng cường khả năng chịu mài mòn, như trong các ví dụ so sánh của bản mô tả này. Việc sử dụng phương pháp theo sáng chế, tuy nhiên, tạo điều kiện thuận lợi cho việc ngăn chặn sự tăng E1 (-30°C) ngay cả khi E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm được làm tăng như được minh họa bằng các đồ thị của các ví dụ sáng chế trên Fig.25. Kết quả là, có thể tăng cường khả năng chịu mài mòn trong khi giữ được và cải thiện khả năng duy trì hệ số ma sát vốn là ưu điểm trong tài liệu sáng chế 4.

Theo mọi khía cạnh, các phương án và các ví dụ đã được bộc lộ lần này cần

được xem là có tính chất minh họa mà không mang tính chất giới hạn sáng chế. Phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ, chứ không phải bởi các phương án như được mô tả ở trên, và được dự định là bao gồm các cải biến bất kỳ trong phạm vi bảo hộ và có ý nghĩa tương đương với yêu cầu bảo hộ.

Danh mục ký hiệu chỉ dẫn

10: Trục dẫn giấy, 10F: Trục dẫn, 10P: Trục cuốn, 10R: Trục hãm, 10S: Cơ cấu tách, 11: Lớp cao su, 12: Trục, 20: Tấm nền, 30: Ô tải, F: Lực ma sát, W: Tải, F_B : Lực dẫn được tác dụng bởi trục dẫn vào tờ giấy thứ nhất, F_C : Lực dẫn được tác dụng bởi tờ giấy thứ nhất vào tờ giấy thứ hai, F_D , F_E : Lực cản sự trở lại giữa các tờ giấy, F_{pp} , R_A : Lực cản giữa các tờ giấy, P: Giấy, P_B : Áp lực chuyển động của trục hãm, Q: Lực bám dính giữa các tờ giấy, R_S : Bán kính trục hãm, T_A : Lực đưa trở lại của cơ cấu hạn chế mômen quay, T_r : Mômen quay của cơ cấu hạn chế mômen quay, μ : Hệ số ma sát, μ_p : Hệ số ma sát giữa các tờ giấy, μ_r : Hệ số ma sát giữa trục cao su và giấy, L1, L1q: Biên dẫn chông, L2, L2q: Biên không dẫn, L3: đường chuyển động FRR, R, Rq: Vùng thích hợp

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy, chế phẩm này chứa ít nhất hợp phần polyme và chất làm mềm và có:

30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,94 MPa, 30% Mod (-40°C) này là môđun ở độ giãn dài 30% ở -40°C , và

E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm là lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C E1 (22°C) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme,

chế phẩm này chứa chất làm mềm với lượng lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 110 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme.

2. Chế phẩm cao su theo điểm 1, chế phẩm này có:

30% Mod (-40°C) nhỏ hơn hoặc bằng 0,80 MPa, và

$T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -50°C , $T(\tan\delta_{\max})$ là nhiệt độ ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất ($\tan\delta_{\max}$) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ.

3. Chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy, chế phẩm này chứa ít nhất hợp phần polyme và chất làm mềm và có:

E1 (-30°C) nhỏ hơn hoặc bằng 4,2 MPa, E1 (-30°C) là môđun đàn hồi động lực ở -30°C trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, và

E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm là lớn hơn hoặc bằng 0,008 MPa/phr, E1 (22°C)/số phần khối lượng của chất làm mềm là trị số của môđun đàn hồi động lực ở 22°C E1 (22°C) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ, chia cho số phần khối lượng của chất làm mềm so với 100 phần

khối lượng của hợp phần polyme,

chế phẩm này chứa chất làm mềm với lượng lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 110 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme.

4. Chế phẩm cao su theo điểm 3, chế phẩm này có:

$E1 (-30^{\circ}\text{C})$ nhỏ hơn hoặc bằng 3,8 MPa, và

$T(\tan\delta_{\max})$ nhỏ hơn hoặc bằng -50°C , $T(\tan\delta_{\max})$ này là nhiệt độ mà ở đó tang số tổn hao $\tan\delta$ có trị số lớn nhất ($\tan\delta_{\max}$) trong phép đo độ nhớt đàn hồi động lực theo sự thay đổi nhiệt độ.

5. Chế phẩm cao su theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hợp phần polyme chứa copolyme etylen-propylen-dien.

6. Chế phẩm cao su theo điểm 5, trong đó copolyme etylen-propylen-dien chứa đơn vị hợp phần etylen với lượng lớn hơn hoặc bằng 52% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 70% khối lượng và đơn vị hợp phần dien với lượng lớn hơn hoặc bằng 2,8% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 5,5% khối lượng.

7. Chế phẩm cao su theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó chất làm mềm là ít nhất một hợp chất trong số dầu hỗn hợp dầu mỏ trên cơ sở parafin, poly- α -olefin, và alkyl cacbonat mạch dài, mà mỗi trong số các hợp chất này có độ nhớt động học ở 40°C là lớn hơn hoặc bằng $10 \text{ mm}^2/\text{giây}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $60 \text{ mm}^2/\text{giây}$.

8. Chế phẩm cao su theo điểm 7, trong đó chất làm mềm là ít nhất một hợp chất trong số poly- α -olefin và alkyl cacbonat mạch dài mà mỗi trong số các hợp chất này có độ nhớt động học ở 40°C là lớn hơn hoặc bằng $10 \text{ mm}^2/\text{giây}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $30 \text{ mm}^2/\text{giây}$.

9. Chế phẩm cao su theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó chế phẩm này chứa, với vai trò là tác nhân tạo liên kết ngang, lưu huỳnh với lượng lớn hơn hoặc bằng 1 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 2,8 phần khối lượng so

với 100 phần khối lượng của hợp phần polyme.

10. Trục dẫn giấy bao gồm lớp cao su được tạo ra từ chế phẩm cao su dùng cho trục dẫn giấy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

FIG.1

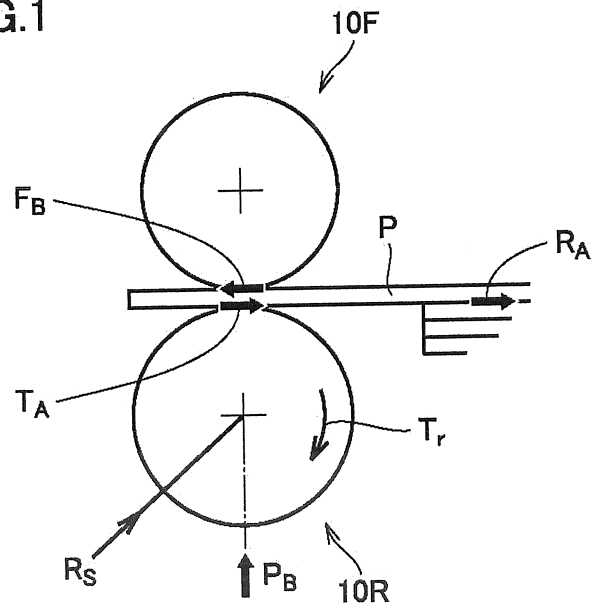


FIG.2

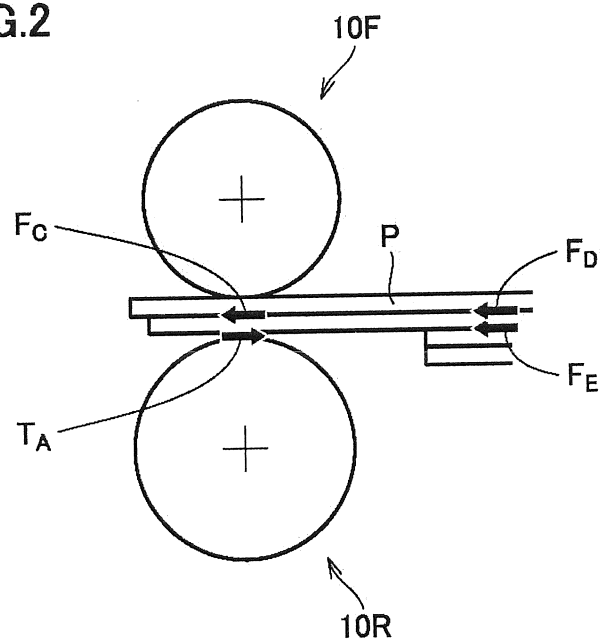


FIG.3

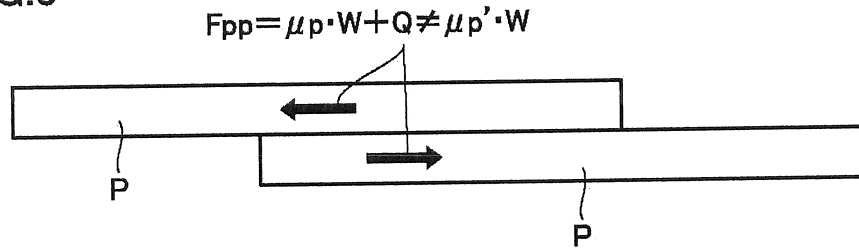


FIG.4

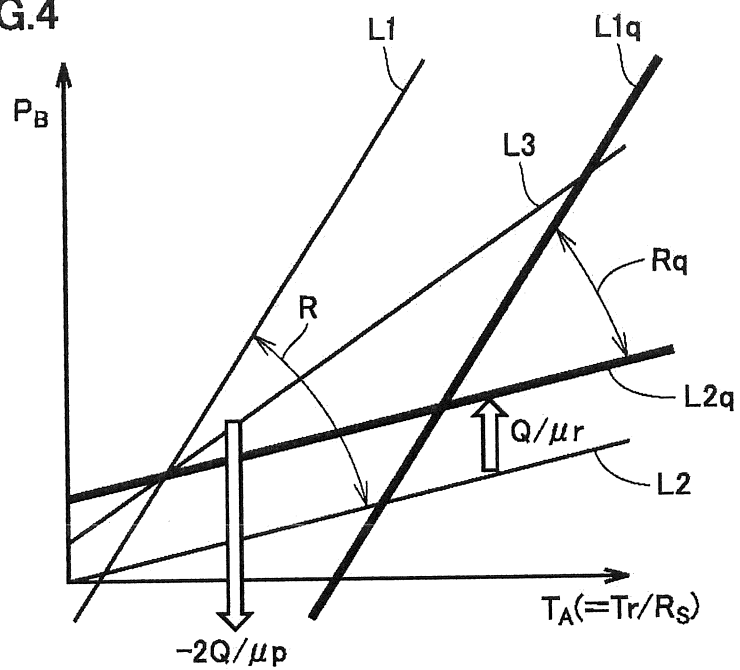


FIG.5

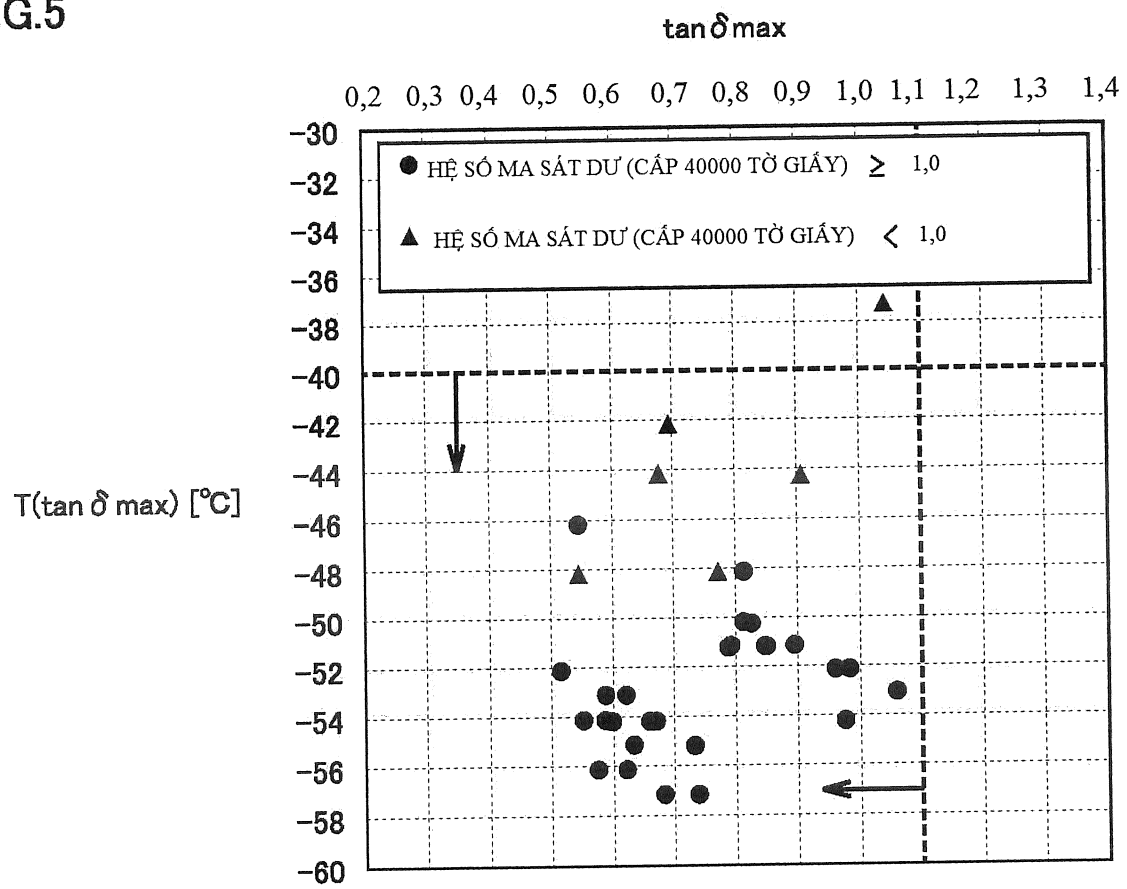


FIG.6

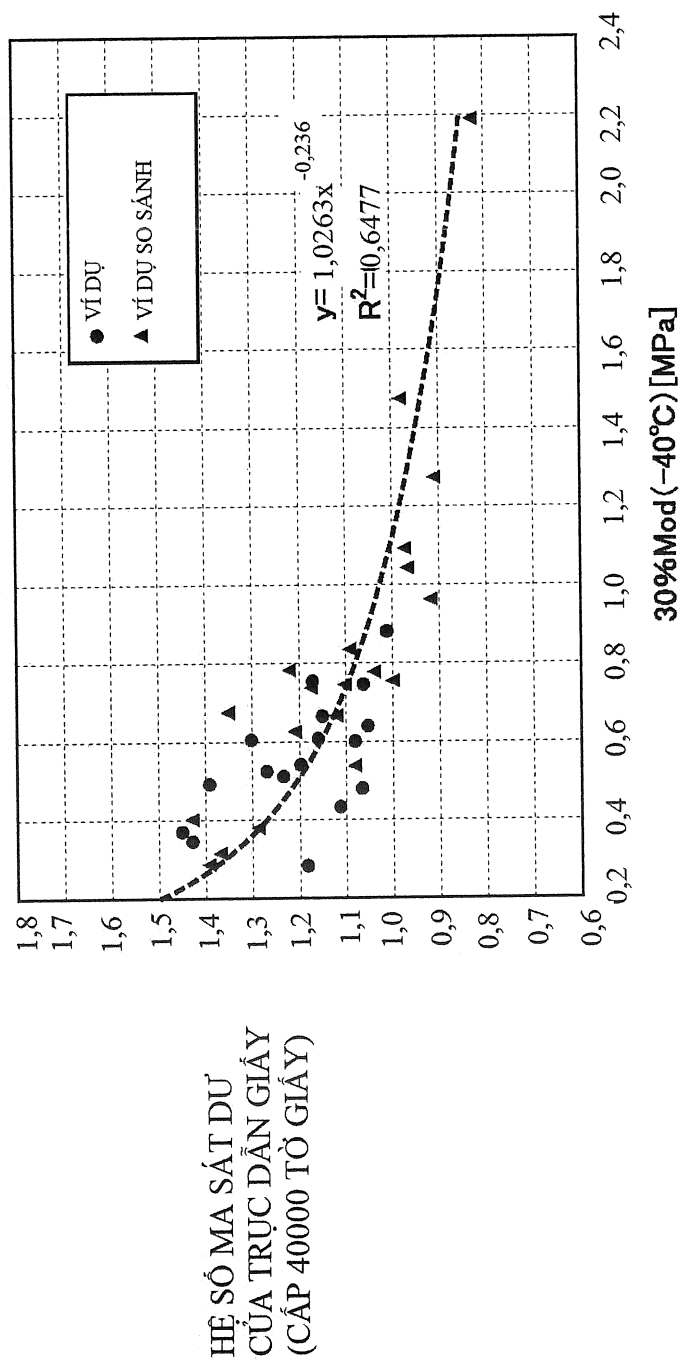


FIG.7

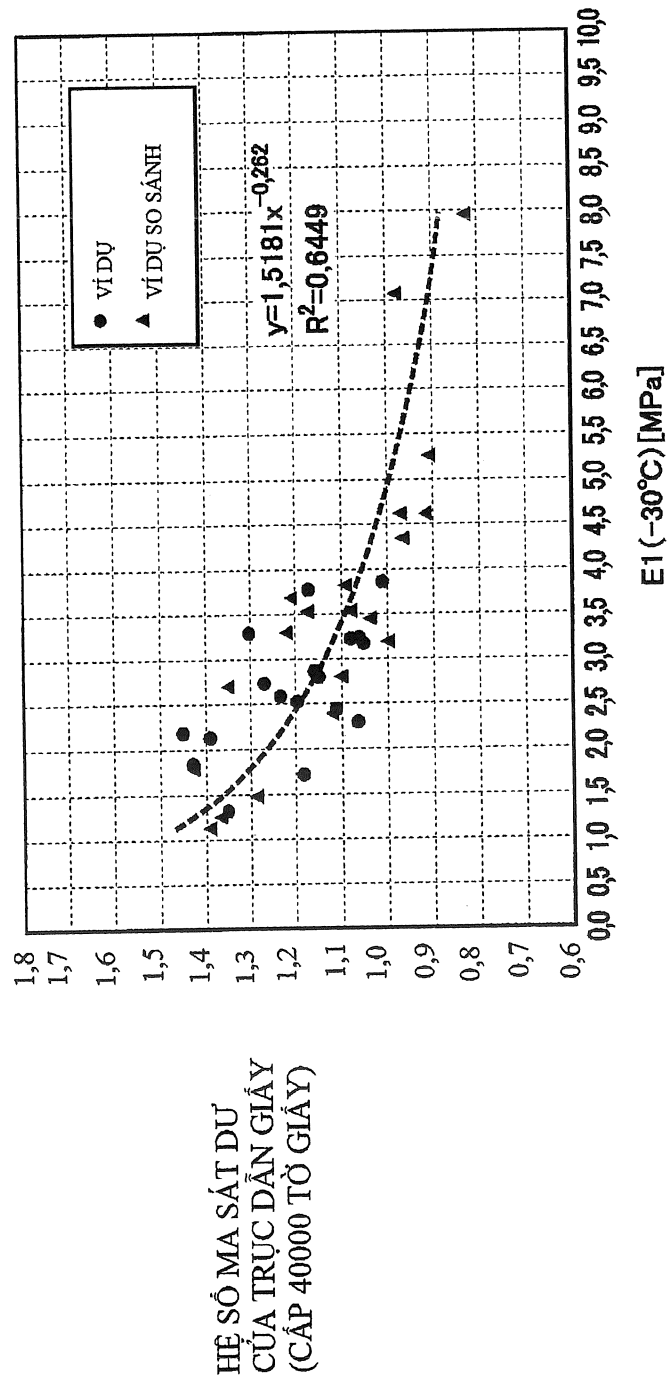


FIG.8

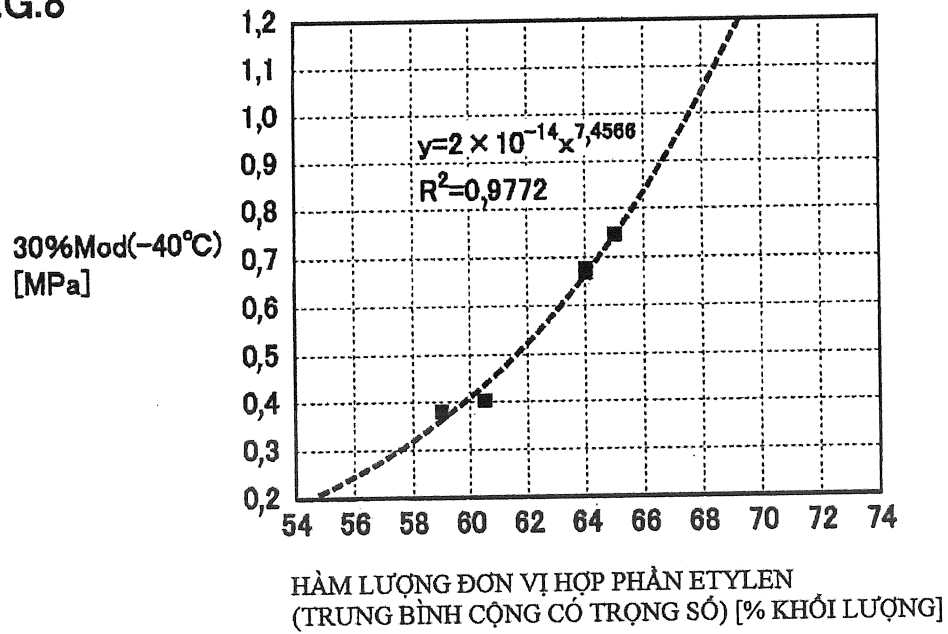


FIG.9

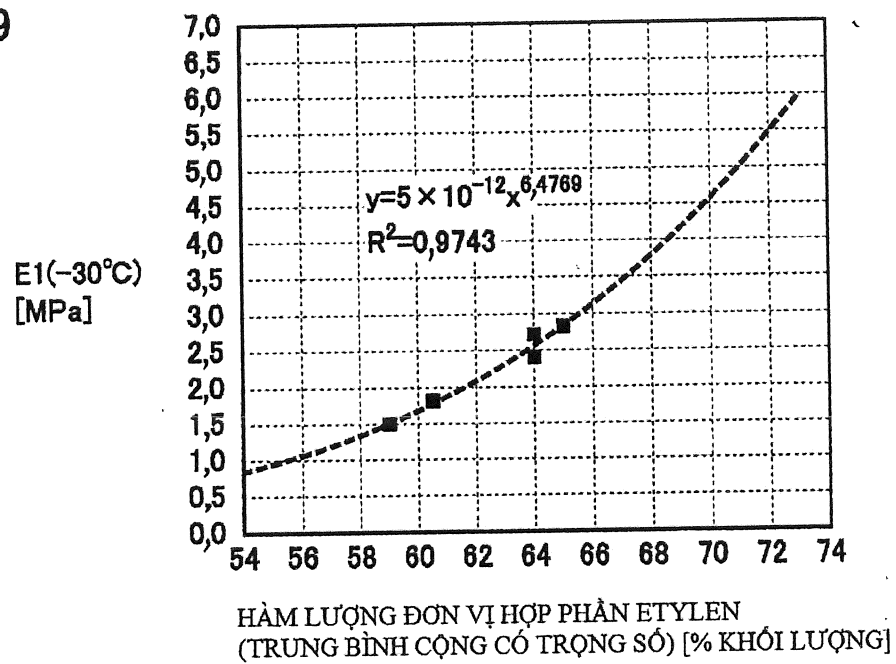
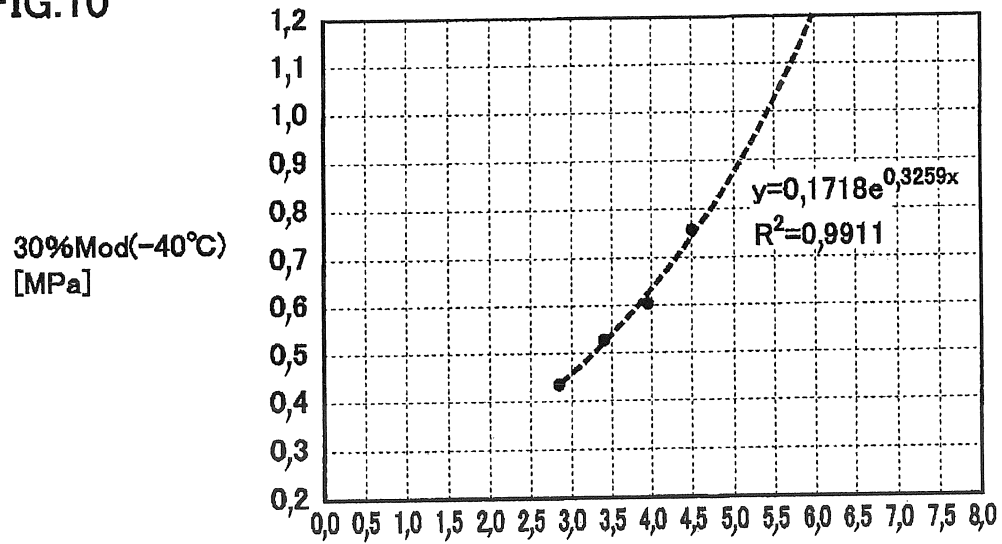
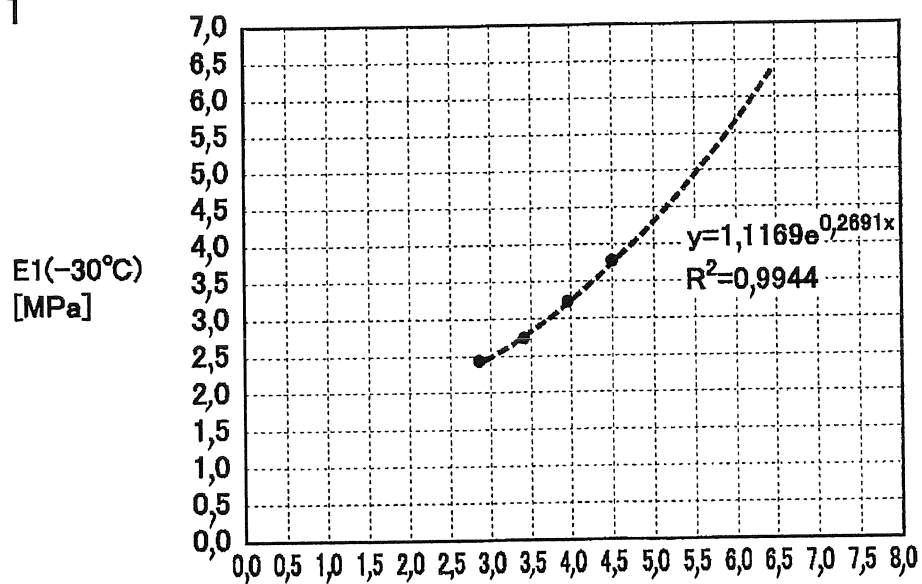


FIG.10



HÀM LƯỢNG ĐƠN VỊ HỢP PHẦN DIEN (ENB)
(TRUNG BÌNH CỘNG CÓ TRỌNG SỐ) [% KHỐI LƯỢNG]

FIG.11



HÀM LƯỢNG ĐƠN VỊ HỢP PHẦN DIEN (ENB)
(TRUNG BÌNH CỘNG CÓ TRỌNG SỐ) [% KHỐI LƯỢNG]

FIG.12

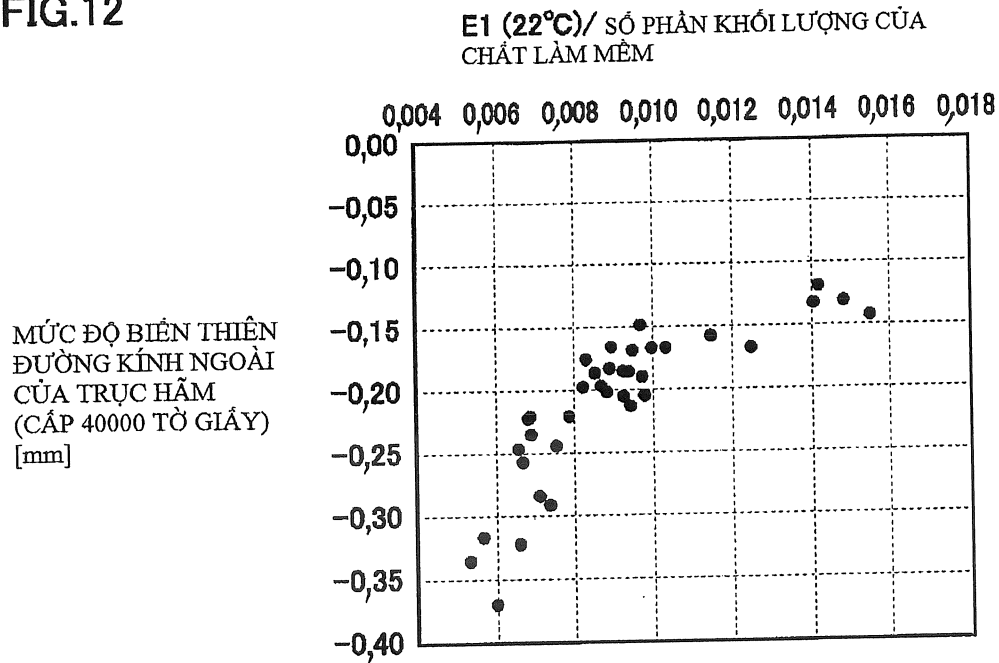


FIG.13

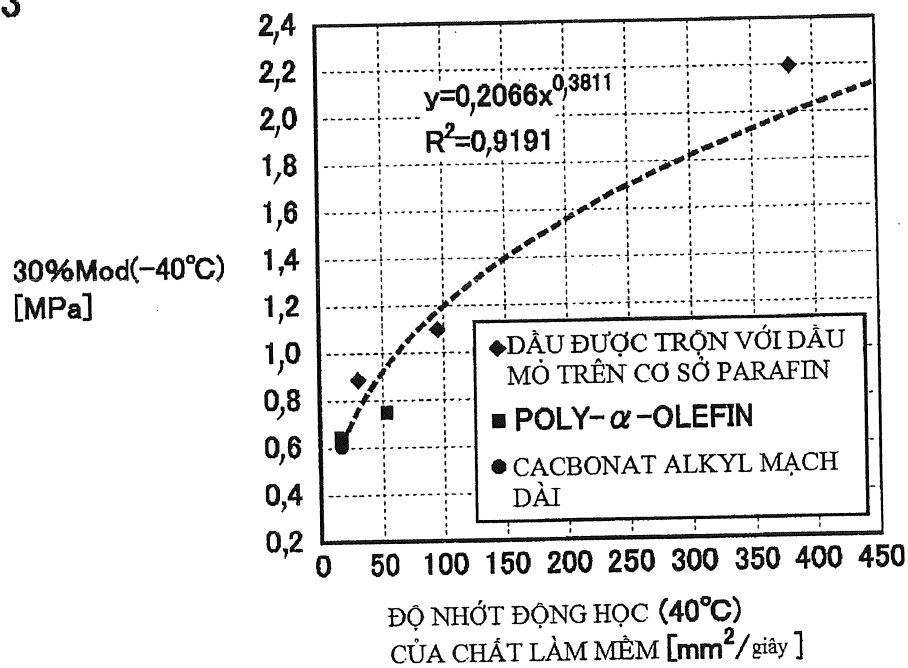


FIG.14

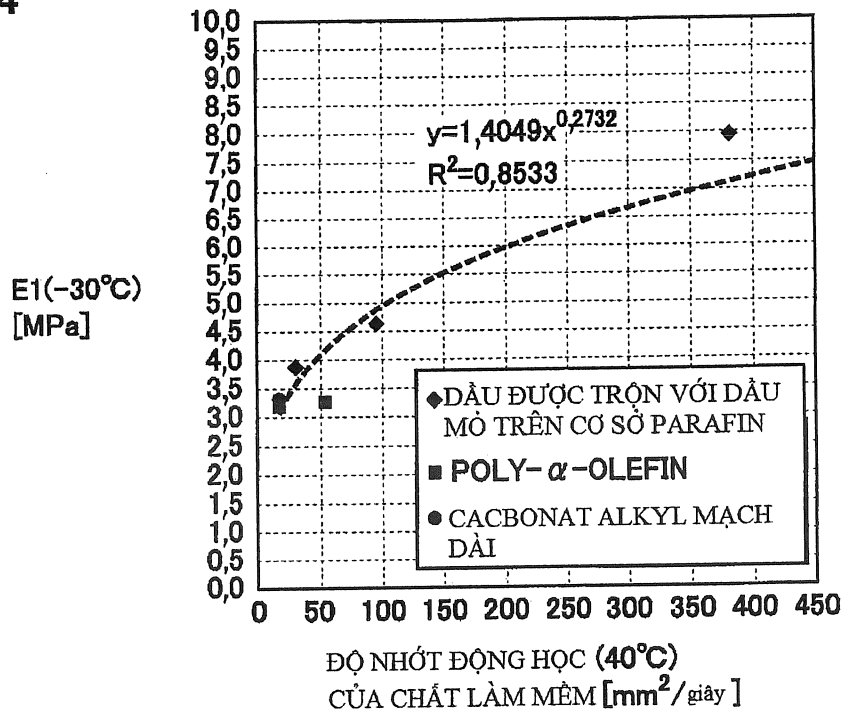


FIG.15

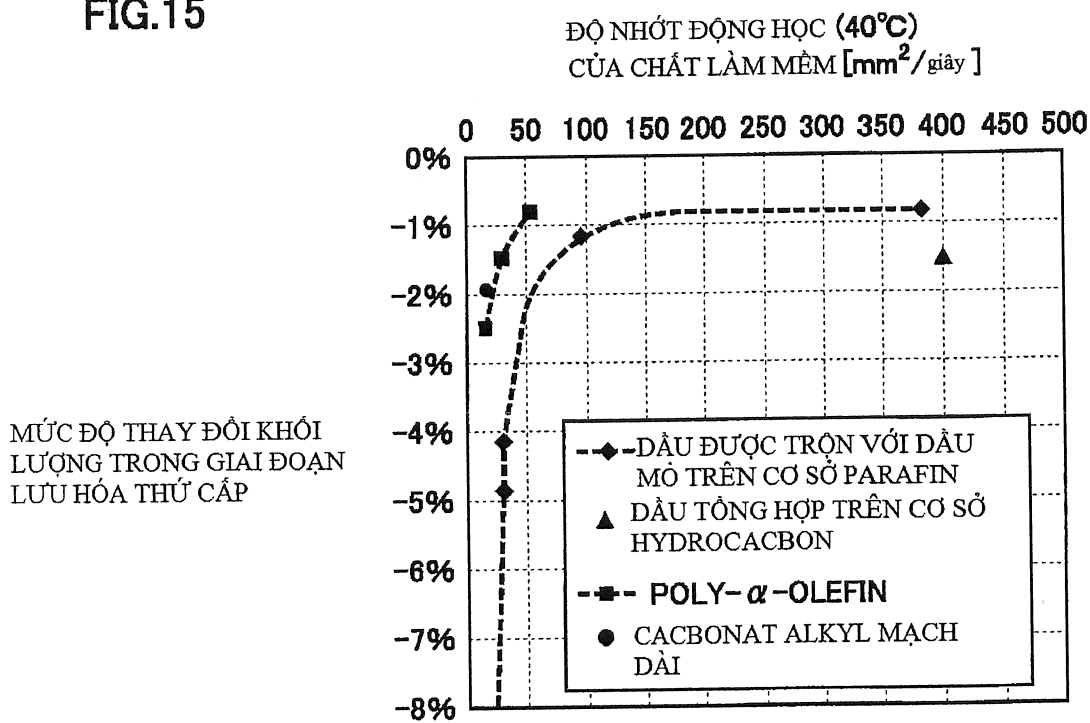


FIG.16

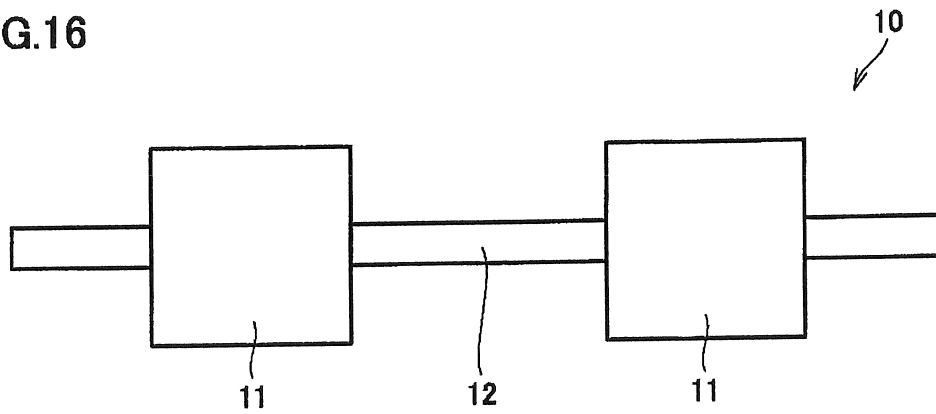


FIG.17

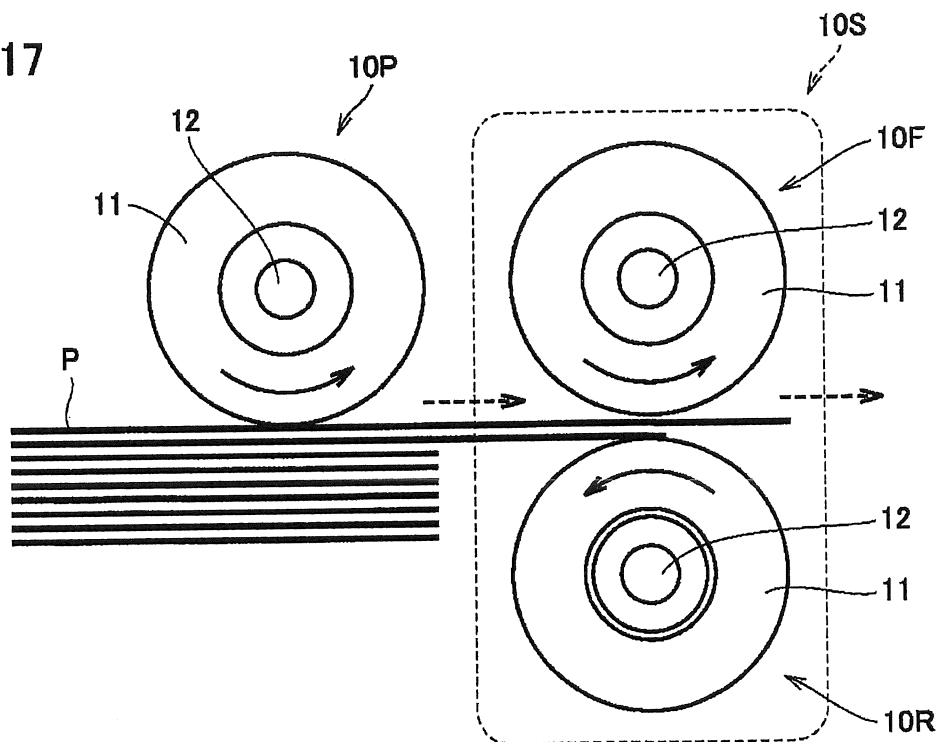


FIG.18

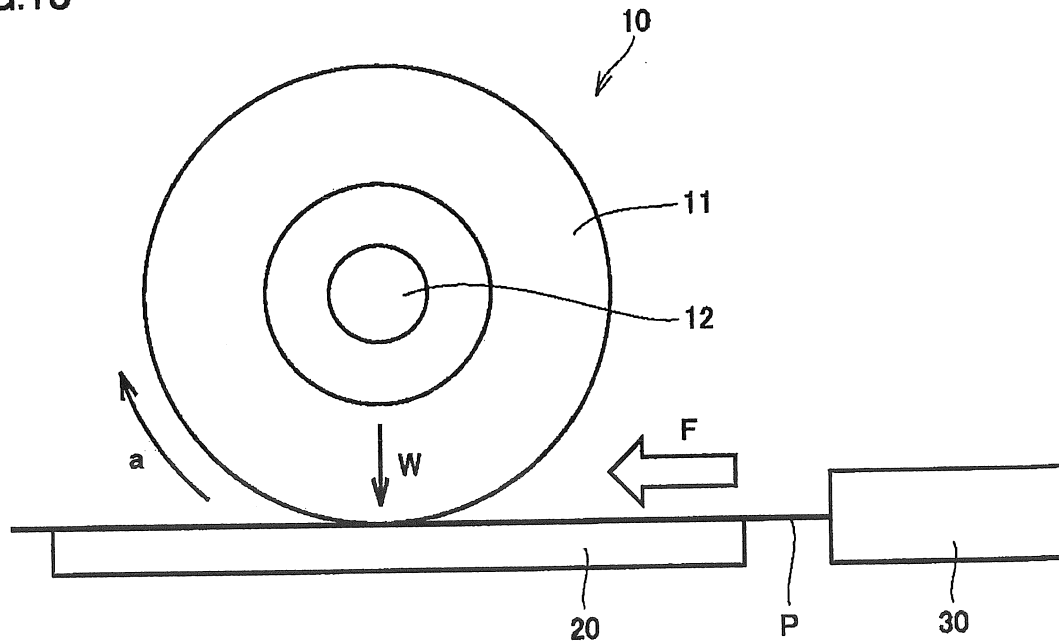


FIG.19

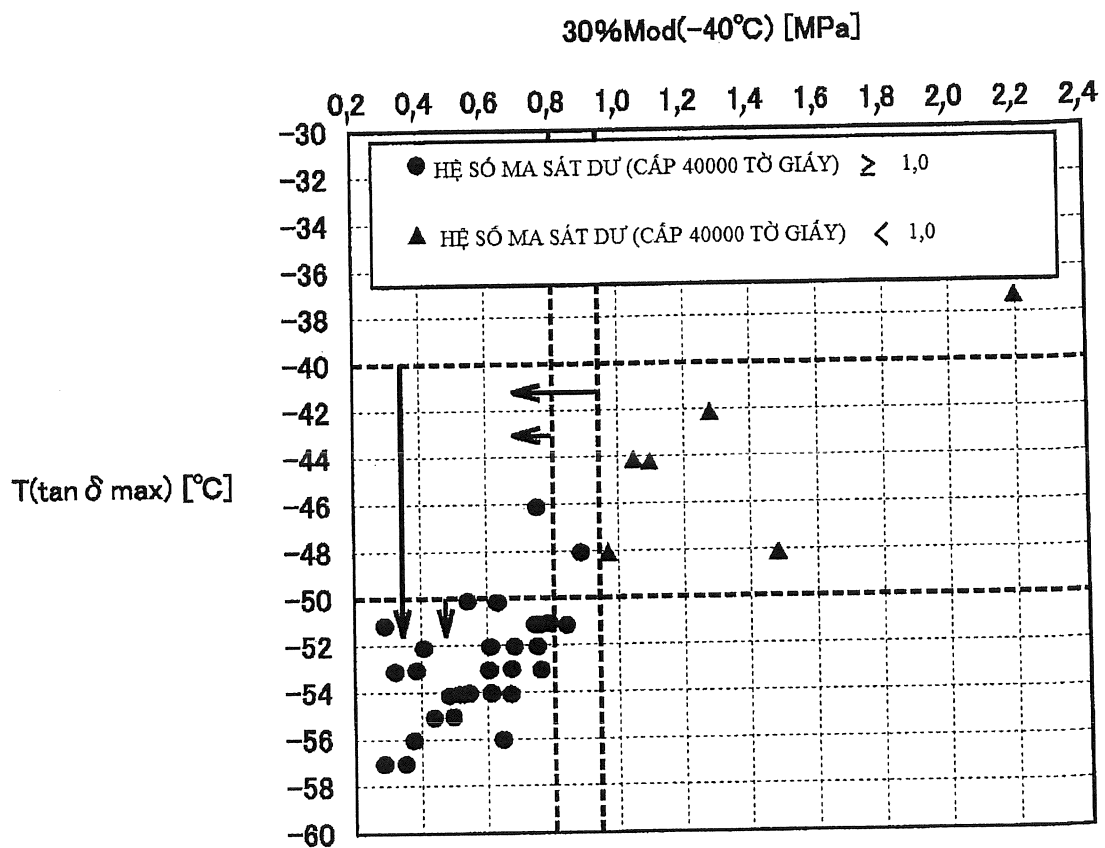


FIG.20

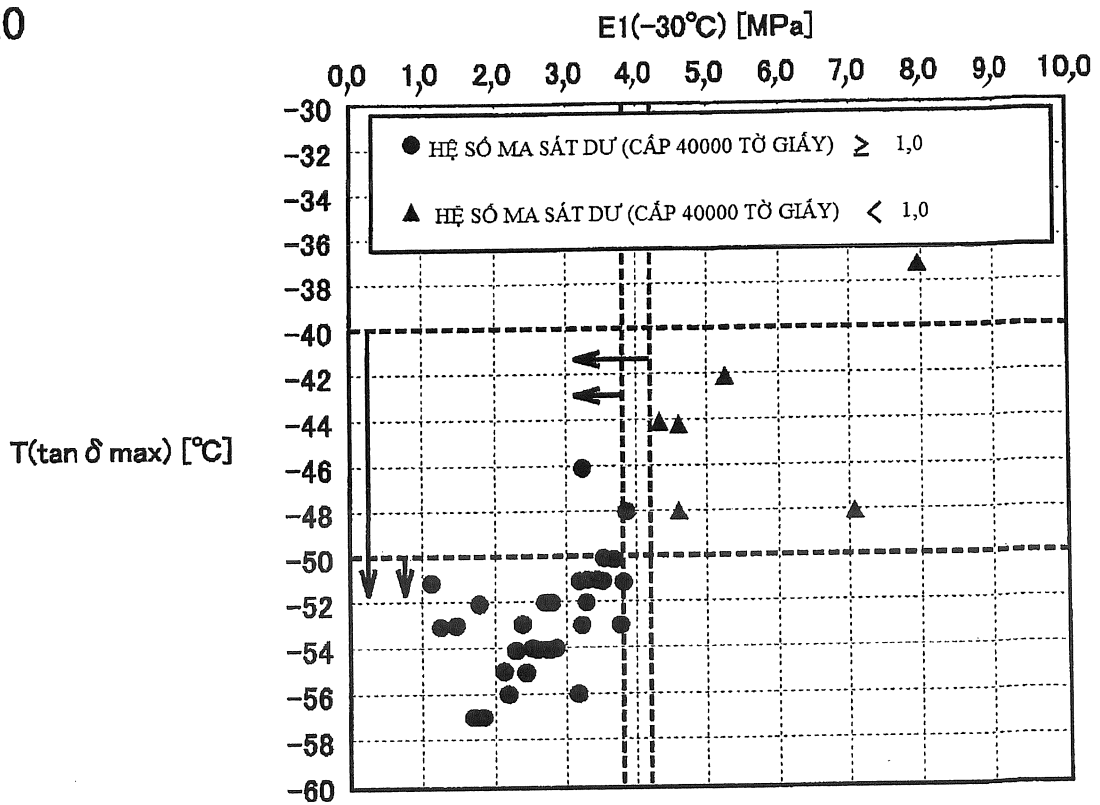


FIG.21

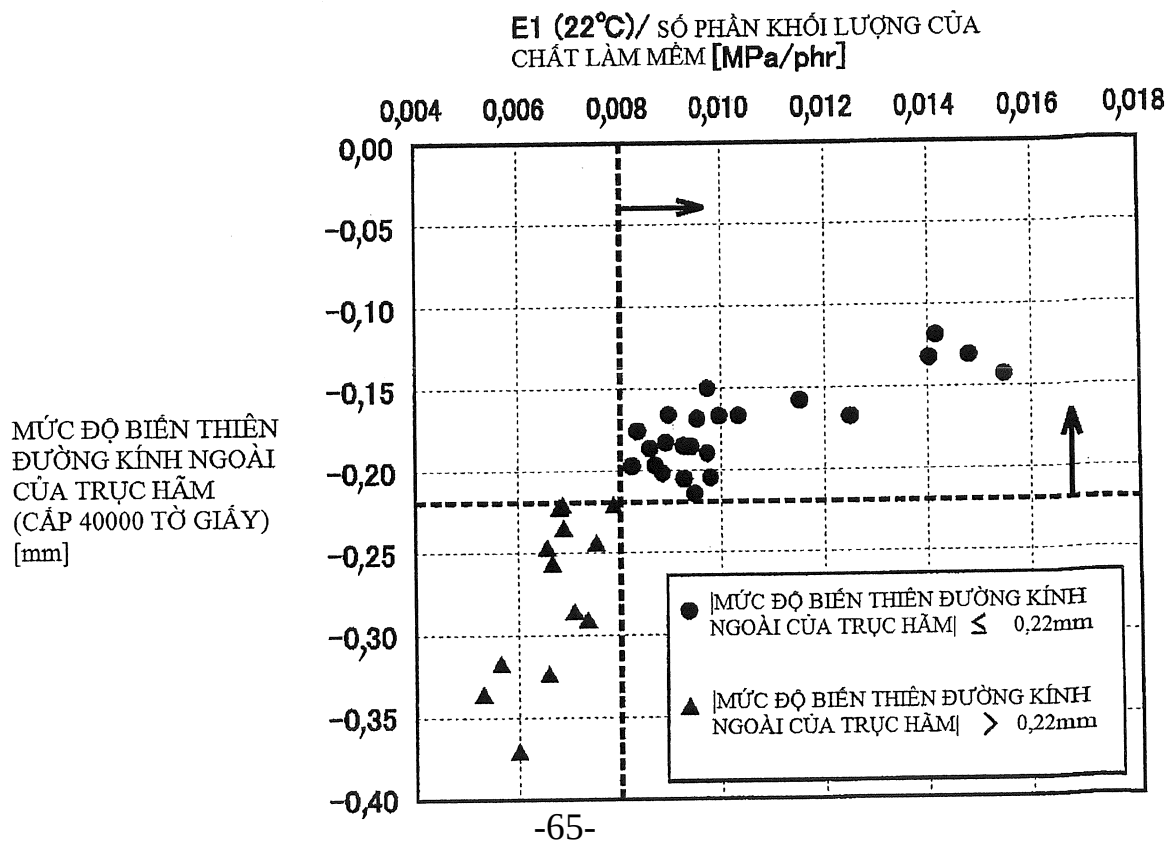


FIG.22

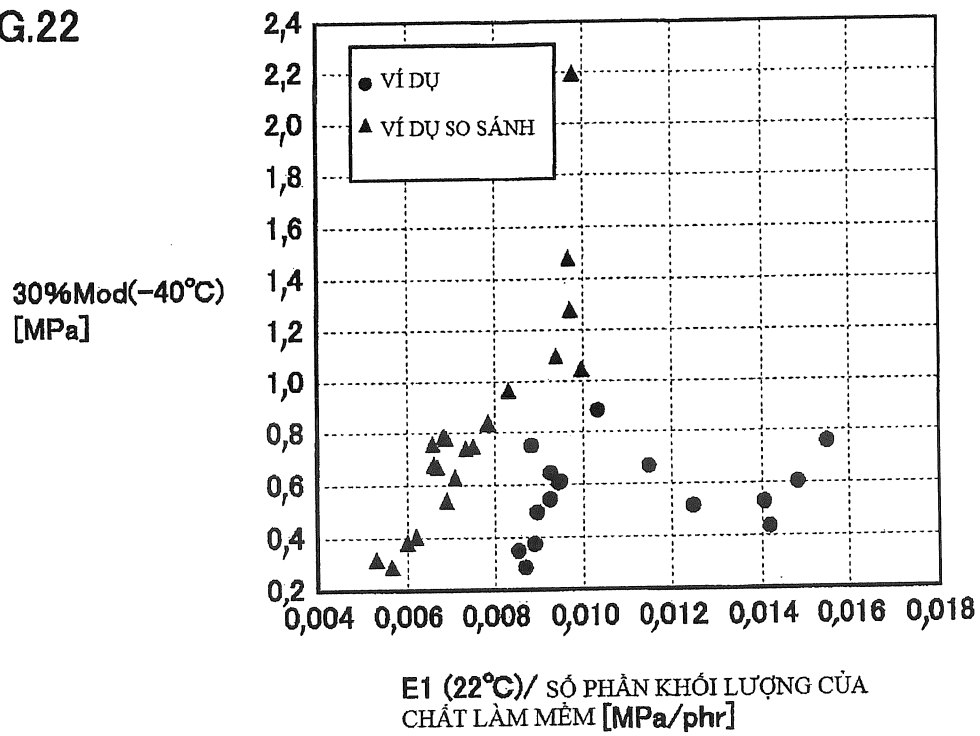


FIG.23

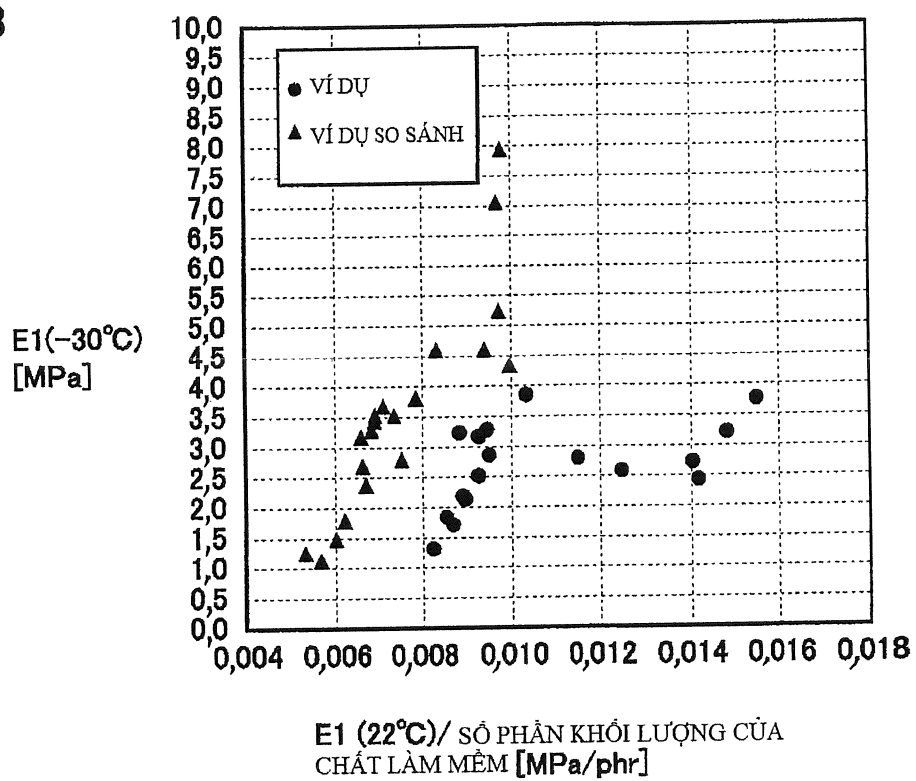


FIG.24

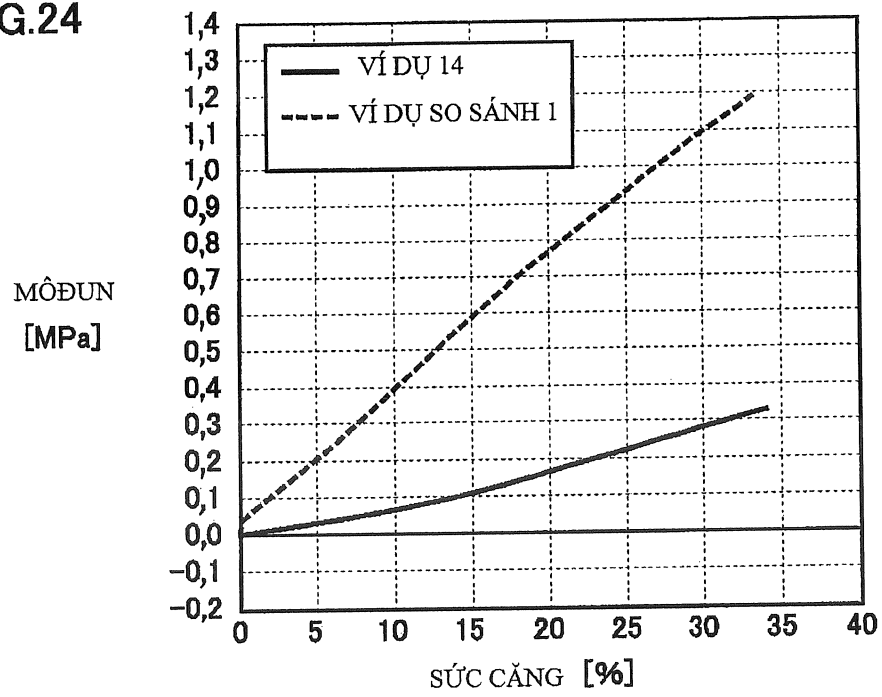


FIG.25

