



(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)



1-0042041

(51)^{2020.01} A61F 13/00; C01B 33/146; D01D 5/00; (13) B
C01B 33/157; C01B 33/158; C07F 7/02;
C01B 33/12; C01B 33/148

(21) 1-2020-05248

(22) 14/02/2019

(86) PCT/US2019/017921 14/02/2019

(87) WO 2019/161002 22/08/2019

(30) 62/710,305 16/02/2018 US; 62/643,946 16/03/2018 US; 15/934,599 23/03/2018 US;
16/131,531 14/09/2018 US

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/11/2020 392A

(73) AMERICAN NANO, LLC (US)

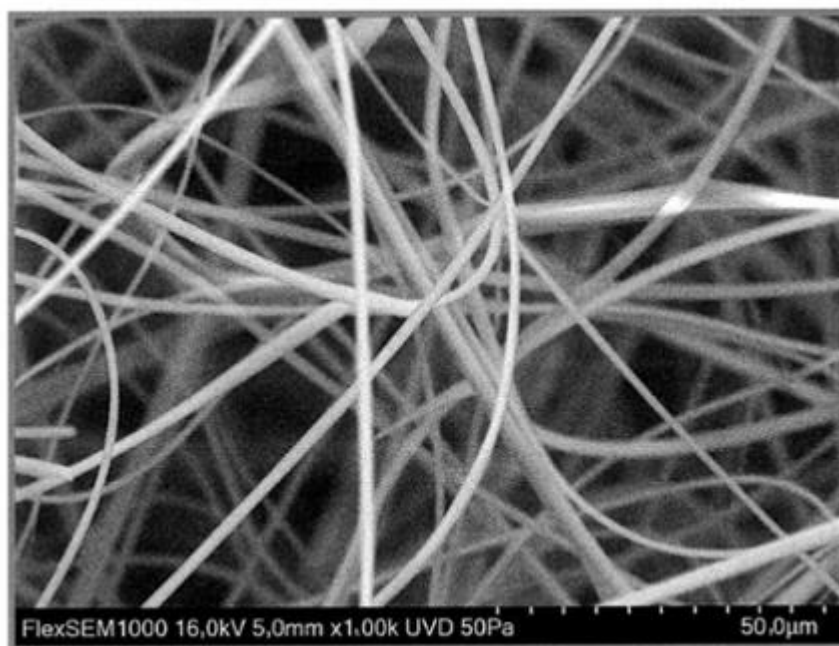
2011 Muddy Creek Road, Clemmons, NC 27012, the United States of America

(72) DELLINGER, Mitch (US).

(74) Công ty Luật TNHH ROUSE Việt Nam (ROUSE LEGAL VIETNAM LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA CHẾ PHẨM SỢI SILIC OXIT VÀ CHẾ PHẨM MIẾNG SỢI SILIC OXIT

(57) Sáng chế đề cập đến các chế phẩm miếng sợi silic oxit hữu ích cho việc điều trị các vết thương và mô của động vật, cũng như cho các ứng dụng khác trong công nghiệp. Có thể tạo thành các chế phẩm sợi thông qua quá trình quay điện dung dịch dạng keo gel được tạo ra bằng chất phản ứng silic ancoxít, như tetraetyl ortho silicat, dung môi rượu, và chất xúc tác axit. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp tạo ra chế phẩm sợi silic oxit.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Theo các phương án khác nhau, sáng chế này đề cập đến sự chế tạo và sử dụng các sợi silic oxit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quá trình lành vết thương bao gồm một loạt quy trình sinh học được phối hợp tốt mà bao gồm cả quá trình phá hủy mô và quá trình tái tạo mô. Ví dụ, trong suốt quá trình lành vết thương bình thường, bạch cầu trung tính và bạch cầu đơn nhân to được thu nạp vào vết thương trong suốt giai đoạn viêm sớm. Bạch cầu trung tính tiêu hủy theo kiểu thực bào mảnh vỡ và vi sinh vật; bạch cầu đơn nhân to và các tế bào khác giải phóng các enzym trong cơ chất xung quanh để tiêu hóa mô bị hư hại. Fibrin được phân nhỏ như là một phần của quy trình này, và các sản phẩm suy biến thu hút nguyên bào sợi và tế bào biểu mô đến vị trí vết thương. Đại thực bào được thu nạp vào vết thương (cũng như các tế bào khác) tiết các enzym ngoại bào mà tác động vào tất cả các hợp phần của cơ chất ngoại bào và chịu trách nhiệm về việc loại bỏ mô chết. Đại thực bào còn tiết một loạt xytokin và các yếu tố tăng trưởng mà có thể kích thích tế bào sừng, nguyên bào sợi và hiện tượng tạo mạch, điều này thúc đẩy quá trình chuyển tiếp đến giai đoạn có tính tăng sinh của quá trình lành vết thương. Giai đoạn tăng sinh là đặc trưng bởi hiện tượng tạo mạch, hiện tượng lắng đọng collagen, hiện tượng hình thành mô hạt, hiện tượng co lại của vết thương và hiện tượng biểu mô hóa. Sự tăng sinh bao gồm sự thay thế của mô da cũng như sự co lại của vết thương.

Trong khi sự phá hủy collagen là quan trọng trong suốt các giai đoạn sớm của quá trình lành vết thương, thì hiện tượng lắng đọng và hiện tượng tái cấu trúc của nó là hệ trọng đối với các giai đoạn muộn hơn. Trong suốt quá trình lành vết thương, nền vết thương làm đầy vào từ đáy lên bằng collagen và phải được duy trì trong môi trường tối ưu (nhiệt độ và độ cân bằng hơi ẩm thích hợp) trước khi các tế bào biểu mô sẽ bắt đầu tăng sinh và di chuyển khắp bề mặt của vết thương để đóng vết thương. Các cấu trúc

colagen cung cấp cho các tế bào môi trường sinh học cần thiết cho sự phát triển, hiện tượng hình thành cơ quan, sự tăng trưởng của tế bào, và sự sửa chữa vết thương.

Các vết thương mạn tính là những vết thương mà chưa tiến triển thông qua trình tự sửa chữa có trật tự, bình thường này. Ngoài ra, cuối cùng, các vết thương mạn tính có thể đi qua quy trình sửa chữa mà không cần khôi phục mô chức năng và giải phẫu được duy trì. Các vết thương mạn tính có thể hình thành khi cơ thể không chỉnh sửa được vì các nguyên nhân của vết thương, và/hoặc trường hợp không có môi trường thuận lợi cho quá trình lành vết thương. Ví dụ, collagen mới lắng đọng có thể bị phá hủy bởi enzym bằng đáp ứng viêm không được kiểm soát, làm cho các tế bào da khó chiếm cứ vết thương và tăng sinh.

Sáng chế này đề xuất các chế phẩm và phương pháp thúc đẩy quá trình lành vết thương, bao gồm cả đối với vết thương cấp tính và vết thương mạn tính, và các vết thương mà hình thành từ các nguyên nhân vật lý, sinh học hoặc gen mà cản trở sinh lý học về quá trình lành vết thương bình thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này theo các khía cạnh và phương án khác nhau đề xuất các phương pháp tạo ra miếng sợi silic oxit hữu ích cho việc điều trị các vết thương và mô của động vật, cũng như cho các ứng dụng khác trong công nghiệp. Các phương pháp này bao gồm việc điều chế dung dịch dạng keo bằng chất phản ứng silic ancoxít, như tetraetyl ortho silicat (TEOS), dung môi rượu, và chất xúc tác axit, và chuyển tiếp dung dịch dạng keo trong ít nhất 2 ngày (và, theo một số phương án, không nhiều hơn 7 ngày) trong các điều kiện mà độ ẩm và nhiệt độ được kiểm soát. Dung dịch dạng keo-gel được quay điện để tạo ra miếng sợi silic oxit có kết cấu bề mặt và các thuộc tính ưu việt.

Theo một số phương án, chế phẩm này là cấu trúc hạng nhẹ được hợp thành từ sợi silic oxit (ví dụ, sợi nano silic dioxit). Bằng cách làm chín (hoặc “chuyển tiếp”) dung dịch dạng keo trong các điều kiện môi trường được kiểm soát, và/hoặc theo dõi các thuộc tính của dung dịch dạng keo trong suốt quy trình làm chín/quy trình chuyển tiếp, thời gian cửa sổ tương đối ngắn để quay điện một cách thành công dung dịch dạng keo-gel có thể được nhận diện để điều chế chế phẩm ưu việt dùng cho việc chăm sóc vết thương và các ứng dụng khác.

Theo các khía cạnh khác nhau, sáng chế này đề xuất các chế phẩm và phương pháp dùng để cải thiện tính nguyên vẹn của mô bị thương ở đối tượng, bao gồm cả dùng để tăng tốc hoặc cải thiện mức lành vết thương của các vết thương cấp tính hoặc mạn tính. Các chế phẩm này bao gồm cơ chất sợi silic oxit, cơ chất này được áp dụng cho mô bị thương để hỗ trợ quá trình tái tạo mô và quá trình lành vết thương. Theo một số phương án, cơ chất sợi silic oxit là khung lâu bền (và, theo các phương án khác nhau, không thể phân hủy sinh học được) mà không được lấy ra khỏi vết thương (không giống với băng gạc vết thương thông thường), nhưng trở nên được tích hợp với mô được tái tạo.

Theo các phương án của sáng chế, chế phẩm sợi silic oxit, khi được áp dụng cho mô có vết thương, đóng vai trò là khung (ví dụ, khung không thể phân hủy sinh học được) mà hỗ trợ quá trình lành vết thương, quá trình tái tạo, và/hoặc tính nguyên vẹn của mô. Chế phẩm này đóng vai trò là chất phỏng theo sinh học collagen ở vị trí của tổn thương mô, đem lại môi trường thuận lợi cho quá trình tái tạo và sự tăng trưởng của, ví dụ, các tế bào da.

Theo các phương án khác nhau, môi trường được kiểm soát dùng để chuyển tiếp dung dịch dạng keo có thể bao gồm các điều kiện được kiểm soát về phương diện độ ẩm, nhiệt độ, và tùy ý, áp suất khí quyển. Ví dụ, độ ẩm có thể được kiểm soát trong khoảng từ khoảng 30% đến khoảng 90% hoặc từ khoảng 40% đến khoảng 80%. Nhiệt độ có thể được kiểm soát trong khoảng từ khoảng 50°F đến khoảng 90°F. Bằng cách kiểm soát các điều kiện môi trường trong suốt quá trình chuyển tiếp, gel có thể được quay điện trong suốt thời gian này khi quá trình quay là tối ưu, điều này có thể xảy ra trong thời gian cửa sổ rất nhỏ là chỉ một vài phút nếu quy trình làm chín được tăng tốc bằng nhiệt trực tiếp. Khi chuyển tiếp dung dịch dạng keo ở độ ẩm không đổi nằm trong khoảng từ khoảng 50% đến 70% và nhiệt độ là khoảng 60 đến 80°F, dung dịch dạng keo sẽ chuyển tiếp (gelatin hóa) trong ít ngày, và thời gian cửa sổ cho quá trình quay điện thành công có thể được mở rộng đến ít nhất một vài giờ, và theo một số phương án, một vài ngày. Do đó, dung dịch dạng keo có thể được chuyển tiếp trong không gian vây kín mà có thể có quạt xả và một hoặc nhiều màn hình hoặc thiết bị cảm biến môi trường, như thiết bị đọc nhiệt độ và/hoặc thiết bị đọc độ ẩm. Ngoài ra, các khí do dung dịch dạng keo tạo ra hoặc giải phóng trong suốt quy trình chuyển tiếp và/hoặc trọng lượng

tương đối của dung dịch dạng keo có thể được theo dõi để xác định thời gian thích hợp hoặc tối ưu cho quá trình quay điện.

Nếu dung dịch dạng keo-gel được điều chế để cho phép có được quá trình quay điện tối ưu, như được mô tả trong bản mô tả này, thì có thể quay điện miếng sợi có độ dày là ít nhất khoảng 1/8 in_s, hoặc ít nhất khoảng 1/4 in_s, hoặc ít nhất khoảng 1/3 in_s, hoặc ít nhất khoảng 1/2 in_s, mức này thì dễ cầm nắm hơn để áp dụng sợi cho vết thương. Thực sự, việc tạo thành miếng sợi có các độ dày theo các phương án của sáng chế này giúp tách được, nếu cần thiết hoặc mong muốn, một hoặc nhiều lớp của sợi được bện khỏi một miếng đơn lẻ dùng cho các ứng dụng như chăm sóc vết thương.

Theo một số phương án, chế phẩm sợi được áp dụng cho mô hoặc vết thương ở dạng lớp sợi mỏng, ví dụ, chỉ đủ để che phủ vết thương, sau đó là cách áp dụng được lặp lại khi cần thiết. Theo một số phương án, chế phẩm sợi được chế biến thành bột mịn hoặc bụi, dạng này được áp dụng cho mô. Theo một số phương án, bột hoặc bụi được trộn với chế phẩm khu trú bên ngoài, như thuốc xức, thuốc mỡ, bột nhão, kem, bọt, hoặc gel. Theo các phương án này, chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm một hoặc nhiều được chất hoặc chất chống vi sinh vật, như kháng sinh, chất khử trùng, chất chống viêm, hoặc chất áp chế miễn dịch.

Việc áp dụng chế phẩm trong suốt quy trình lành vết thương có thể đem lại quá trình lành vết thương tăng tốc, của cả vết thương cấp tính và vết thương mạn tính, và có thể phòng ngừa hoặc làm giảm tình trạng hình thành sẹo mô. Khi chế phẩm khu trú bên ngoài được áp dụng cho da mà có vết thâm như mụn trứng cá, vết nứt ở da, tình trạng mất tính nguyên vẹn do độ tuổi hoặc tác hại môi trường (mặt trời, gió, hoặc lạnh, v.v.), phần khung được bỏ lại trong vết thương nhỏ để cho tế bào tăng trưởng vào đó. Biện pháp này xúc tiến quy trình lành vết thương và giúp làm giảm tình trạng hình thành sẹo.

Theo một số phương án, vết thương này là vết bỏng độ một hoặc vết bỏng độ hai, vết trầy xước, hoặc vết cắt, hoặc vết thương nhẹ mà không đi vào sâu hơn lá da. Theo một số phương án, vết thương bao gồm dạng hư hại bao gồm cả sự hư hại lá da hoặc qua lá da. Theo một số phương án, vết thương này là vết bỏng độ ba, bệnh loét do đái tháo đường, lở loét do tỳ đè mạn tính, hoặc vết thương hoại thư. Theo một số phương án, sợi được áp dụng một lần đến bốn lần hàng ngày để che phủ vết thương. Nhìn chung, áp dụng lại sợi khi sợi là không còn có thể nhìn thấy được nữa ở vết thương. Có thể sử

dụng phần che phủ vết thương phụ thêm khi cần thiết, với điều kiện là không khí và oxy không bị hạn chế đi ra từ vết thương.

Theo một số phương án, đối tượng có bệnh phòng rộp di truyền, như bệnh bong biểu bì bong nước (epidermolysis bullosa-EB). Ở người sinh ra đã mắc bệnh EB, hai lớp da thiếu neo móc protein mà giữ chúng cùng nhau, đem lại da cực kỳ mỏng, trong đó thậm chí ma sát cơ học nhẹ như chà xát hoặc áp suất sẽ tách các lớp da và tạo thành các vết phòng rộp và các vết lở loét đau đớn. Theo các phương án này, chế phẩm sẽ trở nên được tích hợp với lá da, và giúp neo móc da. Vì vậy, qua thời gian, da biểu hiện tính nguyên vẹn được cải thiện khi mà vết lở loét và vết phòng rộp được điều trị một cách liên tục. Ngoài ra, sự giảm đau có thể là quan trọng đối với các đối tượng bệnh này để thực hiện các hoạt động hằng ngày, như tắm rửa hoặc đi lại.

Theo một khía cạnh, các phương án của sáng chế nêu bật phương pháp dùng để cải thiện tính nguyên vẹn của mô bị thương ở đối tượng. Phương pháp này bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm việc áp dụng chế phẩm sợi silic oxit cho mô bị thương. Chế phẩm sợi silic oxit, hoặc ít nhất lượng cơ bản của nó, có thể vẫn còn nằm tại chỗ (tức là, không được lấy ra) khỏi mô trong suốt quá trình lành vết thương và sau quá trình lành vết thương của mô. (Như được sử dụng trong bản mô tả này, “lượng cơ bản” của chế phẩm có nghĩa là 70%-100%, 80%-100%, 90%-100%, hoặc thậm chí 95%-100% của chế phẩm.)

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm trong số các chế phẩm sau đây ở dạng kết hợp bất kỳ trong số một loạt dạng kết hợp. Chế phẩm sợi silic oxit có thể là khung lâu bền mà hỗ trợ quá trình lành vết thương, quá trình tái tạo, và/hoặc tính nguyên vẹn của mô. Chế phẩm sợi silic oxit có thể là không thể phân hủy sinh học được. Chế phẩm có thể đóng vai trò là dạng thay thế collagen, và/hoặc khung tế bào dùng cho quá trình lành vết thương. Chế phẩm này có thể được điều chế bằng cách quay điện dung dịch dạng keo-gel. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng tetraethyl orthosilicat (TEOS). Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, chất xúc tác axit, và nước cân bằng. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, 1% đến 10% nước theo trọng lượng, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa 75% đến 85% TEOS theo trọng

lượng, 12% đến 20% etanol theo trọng lượng, và khoảng 2% đến 5% nước theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa khoảng 80% TEOS theo trọng lượng, khoảng 17% etanol theo trọng lượng, và khoảng 3% nước theo trọng lượng. Chất xúc tác axit có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm HCl. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa ít hơn khoảng 0,1% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa từ 0,02% đến 0,08% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa ít hơn khoảng 1%, ít hơn khoảng 0,8%, ít hơn khoảng 0,5%, ít hơn khoảng 0,3%, hoặc ít hơn khoảng 0,2% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể chứa ít nhất khoảng 0,005%, ít nhất khoảng 0,01%, hoặc ít nhất 0,02% của chất xúc tác axit theo trọng lượng.

Dung dịch dạng keo-gel có thể được phép chuyển tiếp trong ít nhất 2 ngày trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ khoảng 40% đến khoảng 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50°F đến 90°F. Dung dịch dạng keo-gel có thể được phép chuyển tiếp trong ít nhất 3 ngày, ít nhất 4 ngày, ít nhất 5 ngày, ít nhất 6 ngày, hoặc ít nhất 7 ngày. Dung dịch dạng keo-gel có thể được phép chuyển tiếp trong 2 ngày đến 7 ngày. Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi trọng lượng là ở mức từ 20% đến 40% của trọng lượng bắt đầu trước khi làm chín (quá trình chuyển tiếp). Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen là 10% đến 20% so với mức sản xuất đỉnh của hơi etylen trong suốt quá trình làm chín (quá trình chuyển tiếp). Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen từ đó là 10% đến 40% so với dung dịch dạng keo-gel trước khi làm chín (quá trình chuyển tiếp). Sợi của chế phẩm sợi silic oxit có thể có đường kính có thể thay đổi được là từ khoảng 50nm đến khoảng 5µm. Sợi có thể có đường kính có thể thay đổi được là từ khoảng 200nm đến khoảng 1000nm.

Chế phẩm có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm SiO₂. Chế phẩm có thể được quay điện có độ dày là từ khoảng 1/8 inso đến khoảng 1/4 inso. Chế phẩm có thể được quay điện có độ dày là lớn hơn khoảng 1/8 inso, hoặc lớn hơn khoảng 1/4 inso. Chế phẩm sợi có thể được áp dụng cho mô ở dạng lớp mỏng (ví dụ, lớp có độ dày ít hơn khoảng 1 inso, ít hơn khoảng 1/2 inso, ít hơn khoảng 1/4 inso, hoặc ít hơn khoảng 1/8 inso; độ dày có thể là lớn hơn khoảng 1/32 inso hoặc lớn hơn khoảng 1/16 inso). Chế phẩm sợi có thể được chế biến thành bột hoặc bụi hoặc nhiều mảnh dạng sợi, và bột

hoặc bụi hoặc mảnh có thể được áp dụng cho mô. Bột hoặc bụi hoặc mảnh có thể được trộn hoặc được tạo huyền phù trong chế phẩm khu trú bên ngoài. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể là thuốc xức, thuốc mỡ, bột nhão, kem, bột, hoặc gel. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm một hoặc nhiều dược chất và/hoặc chất chống vi sinh vật. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm kháng sinh và/hoặc chất khử trùng. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm chất chống viêm và/hoặc chất áp chế miễn dịch. Trong suốt quá trình lành vết thương và/hoặc sau quá trình lành vết thương của mô bị thương, ít nhất một số (hoặc thậm chí tất cả) chế phẩm sợi silic oxit có thể không được lấy ra khỏi mô. Chế phẩm sợi silic oxit có thể được áp dụng lại một hoặc nhiều lần cho mô bị thương một khi chế phẩm sợi silic oxit là không còn có thể nhìn thấy được nữa (ví dụ, đối với mắt thường) trên mô bị thương. Mô bị thương có thể không được che phủ bằng băng gạc vết thương bất kỳ khác. Ít nhất một phần của mô bị thương có thể được che phủ bằng băng gạc vết thương phụ thêm (ví dụ, trên chế phẩm).

Phương pháp này có thể phòng ngừa hoặc làm giảm tình trạng hình thành sẹo của mô bị thương. Đối tượng có thể là động vật có vú. Mô bị thương có thể là da. Đối tượng có thể là đối tượng bệnh thú y, ví dụ, chó, mèo, hoặc ngựa. Đối tượng có thể là bệnh nhân. Chế phẩm có thể được áp dụng cho tổn thương da, bệnh loét, vết thương, vết bỏng, vết cắt, vết trầy xước, hoặc phỏng rộp. Chế phẩm có thể được áp dụng cho bệnh loét do đái tháo đường. Đối tượng có thể có bệnh phỏng rộp di truyền. Đối tượng có thể có bệnh bong biểu bì bỏng nước. Đối tượng có thể có vết bỏng, ví dụ, vết bỏng độ hai hoặc độ ba. Chế phẩm có thể được áp dụng cho vết lở loét do tỳ đê hoặc bệnh loét do tỳ đê. Mô bị thương có thể là hoại thư và/hoặc có thể là vết thương cắt cụt. Mô bị thương có thể là tổn thương ung thư. Mô bị thương có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm vết bỏng, vết cắt, hoặc vết trầy xước da, và chế phẩm có thể được áp dụng ở một hoặc nhiều lớp (ví dụ, nhiều lớp) với lượng đủ để che phủ mô bị thương. Chế phẩm có thể không được lấy ra khỏi mô bị thương, và chế phẩm có thể được áp dụng lại một khi không còn có thể nhìn thấy được ở mô bị thương. Chế phẩm có thể được áp dụng lại sau khi đối tượng tắm rửa.

Theo một khía cạnh khác, các phương án của sáng chế nêu bật chế phẩm miếng sợi silic oxit mà bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm các sợi silic oxit được điều chế bằng cách quay điện dung dịch dạng keo-gel được điều chế bằng tetraetyl orthosilicat

(TEOS), dung môi rượu, và chất xúc tác axit; dung dịch dạng keo-gel đã được phép chuyển tiếp trong ít nhất 2 ngày trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ khoảng 40% đến khoảng 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50°F đến 90°F.

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm trong số các chế phẩm sau đây ở dạng kết hợp bất kỳ trong số một loạt dạng kết hợp. Dung dịch dạng keo-gel có thể được phép chuyển tiếp trong ít nhất 3 ngày, ít nhất 4 ngày, ít nhất 5 ngày, ít nhất 6 ngày, hoặc ít nhất 7 ngày. Dung dịch dạng keo-gel có thể được phép chuyển tiếp trong 2 ngày đến 7 ngày. Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi trọng lượng là ở mức từ 20% đến 40% của trọng lượng bắt đầu trước khi làm chín (quá trình chuyển tiếp). Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen là 10% đến 20% so với mức sản xuất đỉnh của hơi etylen trong suốt quá trình làm chín (quá trình chuyển tiếp). Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen từ đó là 10% đến 40% so với dung dịch dạng keo-gel trước khi làm chín (quá trình chuyển tiếp). Sợi của chế phẩm sợi silic oxit có thể có đường kính có thể thay đổi được là từ khoảng 50nm đến khoảng 5 μ m. Sợi có thể có đường kính có thể thay đổi được là từ khoảng 200nm đến khoảng 1000nm. Chế phẩm có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm SiO₂. Chế phẩm có thể được quay điện có độ dày là từ khoảng 1/8 inso đến khoảng 1/4 inso. Chế phẩm có thể được quay điện có độ dày là lớn hơn khoảng 1/8 inso, hoặc lớn hơn khoảng 1/4 inso. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, chất xúc tác axit, và nước cân bằng. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, 1% đến 10% nước theo trọng lượng, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng 75% đến 85% TEOS theo trọng lượng, 12% đến 20% etanol theo trọng lượng, và khoảng 2% đến 5% nước theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng khoảng 80% TEOS theo trọng lượng, khoảng 17% etanol theo trọng lượng, và khoảng 3% nước theo trọng lượng. Chất xúc tác axit có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm HCl. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng ít hơn khoảng 0,1% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng từ 0,02% đến 0,08% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng ít hơn khoảng 1%, ít hơn khoảng 0,8%, ít

hơn khoảng 0,5%, ít hơn khoảng 0,3%, hoặc ít hơn khoảng 0,2% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo-gel có thể được điều chế bằng ít nhất khoảng 0,005%, ít nhất khoảng 0,01%, hoặc ít nhất 0,02% của chất xúc tác axit theo trọng lượng.

Chế phẩm có thể còn bao gồm (ví dụ, được trộn với) chất mang khu trú bên ngoài. Chất mang khu trú bên ngoài có thể là thuốc xúc, thuốc mỡ, bột nhão, kem, bột, hoặc gel. Chất mang khu trú bên ngoài có thể bao gồm một hoặc nhiều dược chất và/hoặc chất chống vi sinh vật. Chất mang khu trú bên ngoài có thể bao gồm kháng sinh và/hoặc chất khử trùng. Chất mang khu trú bên ngoài có thể bao gồm chất chống viêm và/hoặc chất áp chế miễn dịch.

Còn theo một khía cạnh khác, các phương án của sáng chế nêu bật chế phẩm sợi mà bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm (i) bụi hoặc bột sợi silic oxit hoặc nhiều mảnh dạng sợi, và (ii) chất mang khu trú bên ngoài.

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm trong số các chế phẩm sau đây ở dạng kết hợp bất kỳ trong số một loạt dạng kết hợp. Chất mang khu trú bên ngoài có thể là thuốc xúc, thuốc mỡ, bột nhão, kem, bột, hoặc gel. Chất mang khu trú bên ngoài có thể bao gồm một hoặc nhiều dược chất và/hoặc chất chống vi sinh vật. Chất mang khu trú bên ngoài có thể bao gồm kháng sinh và/hoặc chất khử trùng. Chất mang khu trú bên ngoài có thể bao gồm chất chống viêm và/hoặc chất áp chế miễn dịch.

Theo một khía cạnh khác, các phương án của sáng chế nêu bật phương pháp tạo ra chế phẩm sợi silic oxit. Dung dịch dạng keo được điều chế. Dung dịch dạng keo bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm tetraethyl orthosilicat (TEOS), etanol, nước, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, chất xúc tác axit, và nước cân bằng. Ví dụ, dung dịch dạng keo có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, 1% đến 10% nước theo trọng lượng, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo được chuyển tiếp thành dung dịch dạng keo-gel trong ít nhất 2 ngày. Dung dịch dạng keo có thể được chuyển tiếp trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ 40% đến 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50 đến 90°F. Dung dịch dạng keo-gel được quay điện thành miếng sợi silic oxit.

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm trong số các chế phẩm sau đây ở dạng kết hợp bất kỳ trong số một loạt dạng kết hợp. Dung dịch dạng keo có thể được chuyển tiếp trong thời gian từ 2 đến 7 ngày. Trong suốt quá trình điều chế và/hoặc quá trình chuyển tiếp, dung dịch dạng keo có thể không được tiếp xúc với nhiệt trên 150°F, trên 100°F, trên 90°F, hoặc trên 80°F. Dung dịch dạng keo có thể chứa 75% đến 85% TEOS theo trọng lượng, 12% đến 20% etanol theo trọng lượng, và khoảng 2% đến 5% nước theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo có thể chứa khoảng 80% TEOS theo trọng lượng, khoảng 17% etanol theo trọng lượng, và khoảng 3% nước theo trọng lượng. Chất xúc tác axit có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm HCl. Dung dịch dạng keo có thể chứa ít hơn khoảng 0,1% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo có thể chứa từ 0,02% đến 0,08% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo- có thể chứa ít hơn khoảng 1%, ít hơn khoảng 0,8%, ít hơn khoảng 0,5%, ít hơn khoảng 0,3%, hoặc ít hơn khoảng 0,2% của chất xúc tác axit theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo có thể chứa ít nhất khoảng 0,005%, ít nhất khoảng 0,01%, hoặc ít nhất 0,02% của chất xúc tác axit theo trọng lượng.

Dung dịch dạng keo có thể không chứa polyme hữu cơ. Chế phẩm có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm SiO₂. Dung dịch dạng keo có thể được phép chuyển tiếp trong thời gian từ 2 đến 4 ngày, ví dụ, khoảng 3 ngày. Độ ẩm có thể là khoảng 50% đến khoảng 70%. Nhiệt độ có thể là khoảng 60°F đến khoảng 80°F. Các điều kiện có thể bao gồm hệ thống xả (ví dụ, một hoặc nhiều quạt) xả các khí từ dung dịch dạng keo. Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi trọng lượng là ở mức từ khoảng 20% đến khoảng 40% của trọng lượng bắt đầu của dung dịch dạng keo. Dung dịch dạng keo-gel có thể được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen là khoảng 10% đến khoảng 20% so với mức sản xuất đỉnh của hơi etylen từ dung dịch dạng keo. Miếng có thể có độ dày là ít nhất khoảng 1/8 in, hoặc ít nhất khoảng 1/4 in. Miếng có thể có độ dày là ít hơn khoảng 6 in, ít hơn khoảng 5 in, ít hơn khoảng 4 in, ít hơn khoảng 3 in, ít hơn khoảng 2 in, hoặc ít hơn khoảng 1 in.

Ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit có thể được kết hợp với chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt. Chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm sơn, epoxy, uretan, và/hoặc chất kết dính. Ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit có thể được chế biến thành nhiều mảnh hoặc bột dùng để kết hợp

với chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt, nhờ đó một chế phẩm được cải biến được tạo thành. Chế phẩm được cải biến có thể được áp dụng ở dạng chất phủ lên vật thể rắn và/hoặc vải. Chế phẩm được cải biến có thể được đúc thành vật thể rắn.

Còn theo một khía cạnh khác, các phương án của sáng chế nêu bật phương pháp tạo ra và sử dụng chế phẩm sợi silic oxit. Dung dịch dạng keo được điều chế. Dung dịch dạng keo bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm tetraethyl orthosilicat (TEOS), etanol, nước, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, 1% đến 10% nước theo trọng lượng, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo được chuyển tiếp thành dung dịch dạng keo-gel trong thời gian từ 2 đến 7 ngày. Dung dịch dạng keo có thể được chuyển tiếp trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ 40% đến 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50 đến 90°F. Dung dịch dạng keo-gel được quay điện thành miếng sợi silic oxit. Ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit được áp dụng cho mô bị thương của đối tượng, đối tượng này là người hoặc đối tượng bệnh thú y.

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm trong số các chế phẩm sau đây ở dạng kết hợp bất kỳ trong số một loạt dạng kết hợp. Ít nhất một số, hoặc thậm chí về cơ bản tất cả, ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit có thể không được lấy ra khỏi mô trong suốt quá trình lành vết thương và/hoặc sau quá trình lành vết thương của mô bị thương. Ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit có thể được chế biến thành bột hoặc bụi (ví dụ, nhiều hạt bột và/hoặc mảnh dạng sợi). Bột hoặc bụi có thể được trộn hoặc được tạo huyền phù với chế phẩm khu trú bên ngoài. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể là thuốc xức, thuốc mỡ, bột nhào, kem, bột, hoặc gel. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm một hoặc nhiều dược chất và/hoặc chất chống vi sinh vật. Chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm kháng sinh, chất khử trùng, chất chống viêm, và/hoặc chất áp chế miễn dịch.

Theo một khía cạnh khác, các phương án của sáng chế nêu bật phương pháp tạo ra và sử dụng chế phẩm sợi silic oxit. Dung dịch dạng keo được điều chế. Dung dịch dạng keo bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm tetraethyl orthosilicat (TEOS), etanol, nước, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, 1% đến 10% nước theo trọng lượng, và chất xúc tác axit. Dung dịch dạng keo được chuyển tiếp thành

dung dịch dạng keo-gel trong thời gian từ 2 đến 7 ngày. Dung dịch dạng keo có thể được chuyển tiếp trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ 40% đến 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50 đến 90°F. Dung dịch dạng keo-gel được quay điện thành miếng sợi silic oxit. Ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit có thể được kết hợp với chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt.

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm trong số các chế phẩm sau đây ở dạng kết hợp bất kỳ trong số một loạt dạng kết hợp. Chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt có thể bao gồm, về cơ bản gồm, hoặc gồm sơn, epoxy, uretan, và/hoặc chất kết dính. Ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit có thể được chế biến thành nhiều mảnh hoặc bột dùng để kết hợp với chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt, nhờ đó một chế phẩm được cải biến được tạo thành. Chế phẩm được cải biến có thể được áp dụng ở dạng chất phủ lên vật thể rắn và/hoặc vải. Chế phẩm được cải biến có thể được đúc thành vật thể rắn.

Các mục tiêu, cùng với các ưu điểm và đặc tính này và các mục tiêu, cùng với các ưu điểm và đặc tính khác của sáng chế này được bộc lộ trong bản mô tả này, sẽ trở nên sáng tỏ hơn thông qua việc tham chiếu phần mô tả dưới đây, các hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm. Hơn nữa, cần phải hiểu rằng đặc tính của các phương án khác nhau được mô tả trong bản mô tả này là không có tính loại trừ lẫn nhau và có thể tồn tại ở các dạng kết hợp và hoán vị khác nhau. Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ “xấp xỉ”, “khoảng”, và “về cơ bản” có nghĩa là $\pm 10\%$, và theo một số phương án, là $\pm 5\%$. Thuật ngữ “về cơ bản gồm” có nghĩa là loại trừ các vật liệu khác mà góp phần vào chức năng, trừ khi được định nghĩa khác trong bản mô tả này. Dù sao, các vật liệu khác như vậy có thể có mặt, ở dạng chung hoặc riêng biệt, với vi lượng.

Các ứng dụng khác của chế phẩm sợi trong công nghiệp được mô tả trong bản mô tả này. Các khía cạnh và phương án khác được mô tả trong phần mô tả chi tiết sáng chế sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trên các hình vẽ, các ký tự tham chiếu giống nhau nhìn chung chỉ các bộ phận giống nhau xuyên suốt các hình vẽ khác nhau. Đồng thời, các hình vẽ không nhất thiết là theo tỷ lệ, thay vào đó, thường lấy sự nhấn mạnh để minh họa các nguyên lý của sáng

ché. Trong phần mô tả dưới đây, các phương án khác nhau của sáng chế này được mô tả liên quan đến các hình vẽ dưới đây, mà trong đó:

Các Hình 1A-1D là những hình ảnh soi hiển vi điện tử quét (scanning electron microscopy-SEM) về sợi được quay theo sáng chế này. Các hình ảnh trên các Hình 1A-1D lần lượt là ở tỷ lệ 50, 100, 200, và 500 micron. Như được thể hiện, các sợi này là mềm dẻo, trơn tru, đặc, và liên tục (không bị đứt).

Các Hình 2A-2D là những hình ảnh SEM về sợi mà được quay điện ở thời điểm không tối ưu (trước khi dung dịch dạng keo-gel được làm chín một cách hoàn toàn). Các hình ảnh trên các Hình 2A-2D lần lượt là ở tỷ lệ 50, 100, 200, và 500 micron. Như được thể hiện, sợi có vẻ cứng, có nhiều chỗ đứt có thể nhìn thấy được, và có hiện tượng tạo thành cục.

Hình 3 thể hiện hình ảnh SEM (tỷ lệ 20 micron được thể hiện) về sợi được quay ở thời điểm không tối ưu. Sợi là cứng, có các chỗ đứt rõ rệt.

Hình 4 thể hiện miếng sợi được quay có độ dày là khoảng 1/4 inso theo sáng chế. Miếng này có kết cấu bề mặt mềm, mềm dẻo.

Các Hình 5A và 5B so sánh miếng sợi silic oxit mà được quay điện khi dung dịch dạng keo-gel được chuyển tiếp theo sáng chế này (Hình 5A), với miếng sợi mà được quay quá sớm, trước khi dung dịch dạng keo-gel được làm chín một cách tối ưu (Hình 5B). Vật liệu trên Hình 5A có kết cấu bề mặt mềm, là rất mềm dẻo, và có thể được quay ở độ dày mà được cầm nắm một cách dễ dàng dùng để áp dụng các lớp sợi cho vết thương. Vật liệu trên Hình 5B là giòn, không mềm dẻo, và không thể tách các lớp sợi một cách dễ dàng để che phủ diện tích bề mặt của vết thương.

Hình 6 thể hiện việc áp dụng một đoạn mỏng của sợi cho vết thương bỏng.

Hình 7A là hình ảnh về vết bỏng trước khi áp dụng sợi. Hình 7B thể hiện cùng một vết thương sau 4 ngày điều trị bằng khung sợi. Hình 7C thể hiện cùng một vết thương sau 8 ngày điều trị bằng khung sợi. Hình 7D thể hiện cùng một vết thương sau 12 ngày điều trị bằng khung sợi.

Hình 8A là hình ảnh về vết thương chân chó có ghép sợi. Hình 8B thể hiện vết thương sau khoảng 3 tháng điều trị.

Hình 9A là hình ảnh về vết thương trên chân ngựa. Vết thương sau khi điều trị bằng sợi trong khoảng 4 ngày được thể hiện trên Hình 9B. Hình 9C thể hiện vết thương

đã lành một cách hoàn toàn.

Hình 10A là bức ảnh về trẻ em có bệnh bong biểu bì bong nước (epidermolysis bullosa-EB), có dạng ghép sợi được áp dụng cho vết thương hở lớn ở bàn tay. Hình 10B thể hiện cùng một bàn tay sau quá trình lành vết thương.

Các Hình 11A và 11B thể hiện việc áp dụng sợi cho vết thương bong.

Các Hình 11C và 11D thể hiện vết thương của các Hình 11A và 11B tám ngày sau khi vết bong xảy ra. Vết thương đã được thay thế bằng mô khỏe mạnh, sau đó, lông thì rõ rệt. Không có tình trạng hình thành sẹo hoặc mô sẹo nào là có thể nhìn thấy được.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế này theo các khía cạnh và phương án khác nhau đề xuất các phương pháp tạo ra miếng sợi silic oxit hữu ích cho việc điều trị các vết thương và mô của động vật, cũng như các ứng dụng khác trong công nghiệp. Các phương pháp này bao gồm việc điều chế dung dịch dạng keo bằng chất phản ứng silic ancoxít, như tetraetyl ortho silicat (TEOS), dung môi rượu, và chất xúc tác axit, và chuyển tiếp dung dịch dạng keo trong ít nhất 2 ngày (và, theo các phương án khác nhau, ít hơn 7 ngày) trong các điều kiện mà độ ẩm và nhiệt độ được kiểm soát. Dung dịch dạng keo-gel được quay điện để tạo ra miếng sợi silic oxit có kết cấu bề mặt và các thuộc tính ưu việt.

Sáng chế này đề xuất các chế phẩm và phương pháp dùng để cải thiện tính nguyên vẹn của mô bị thương ở đối tượng, bao gồm cả dùng để tăng tốc hoặc cải thiện mức lành vết thương của các vết thương cấp tính hoặc mạn tính. Các chế phẩm bao gồm cơ chất sợi silic oxit, cơ chất này được áp dụng cho mô bị thương hoặc bị viêm để hỗ trợ quá trình tái tạo mô, quá trình lành vết thương, và/hoặc giảm đau.

Theo một số phương án, chế phẩm này là cấu trúc hạng nhẹ được hợp thành từ sợi silic oxit (ví dụ, sợi nano silic dioxit). Chế phẩm được tạo thành từ vật liệu sền sệt mà được quay điện để tạo thành miếng sợi (ví dụ, miếng không dệt). Ví dụ, chế phẩm này có thể được điều chế bằng cách quay điện dung dịch dạng keo-gel, mà có thể được điều chế bằng chất phản ứng silic ancoxít, như tetraetyl ortho silicat (TEOS), dung môi rượu, và chất xúc tác axit.

Các quy trình đã biết không đem lại chế phẩm sợi silic oxit có độ mềm dẻo đủ cho nhiều ứng dụng, bao gồm cả cho các ứng dụng chăm sóc vết thương hoặc chăm sóc sức khỏe. Thay vào đó, các cấu trúc này là tương đối giòn, cứng, và rắn chắc; miếng sẽ

đút hoặc gãy một cách dễ dàng; các lớp sợi thì khó tách; và nhìn chung thiếu các đặc điểm vật lý để phỏng theo hiện tượng lắng đọng collagen ở vết thương. Theo các phương án khác nhau, để đạt được vật liệu ưu việt dùng cho việc sửa chữa mô, quan trọng là quay điện dung dịch dạng keo-gel một khi dung dịch này được làm chín (hoặc “được chuyển tiếp”) một cách thích hợp, để đạt được chế phẩm có các đặc điểm vật lý mong muốn. Bằng cách chuyển tiếp dung dịch dạng keo trong các điều kiện môi trường được kiểm soát, và/hoặc theo dõi việc điều chế dung dịch dạng keo-gel trong suốt quy trình làm chín, thời gian của sự tương đối ngắn để quay điện một cách thành công dung dịch dạng keo-gel có thể được nhận diện. Theo các phương án của sáng chế, chế phẩm là không cứng và có kết cấu bề mặt mềm tương tự với kết cấu bề mặt mềm của bông.

Theo các phương án của sáng chế, chế phẩm sợi silic oxit, khi được áp dụng cho mô có vết thương, đóng vai trò là khung không thể phân hủy sinh học được mà hỗ trợ quá trình lành vết thương, quá trình tái tạo, và/hoặc tính nguyên vẹn của mô. Chế phẩm đóng vai trò là chất phỏng theo sinh học collagen ở vị trí của tổn thương mô, đem lại môi trường thuận lợi cho quá trình tái tạo và sự tăng trưởng của các tế bào da. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, chế phẩm và các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này tránh vấn đề rối loạn điều tiết nhiệt độ cũng như viêm và đau quá mức ở vị trí vết thương, cho phép môi trường vết thương bình thường hóa. Ngoài ra, các quy trình suy biến mô không được kiểm soát có thể phá hủy collagen mới lắng đọng, phần này là cần thiết để hỗ trợ quá trình tái tạo mô. Chế phẩm theo sáng chế đem lại khung tế bào không thể phân hủy sinh học mà không bị phá hủy bởi proteaza được giải phóng ở vị trí vết thương, nhưng đem lại môi trường tối ưu cho sự chiếm cứ và tăng trưởng của các tế bào da. Sợi sẽ không được lấy ra khỏi vết thương, nhưng sẽ trở thành một phần không thể tách rời của mô mới.

Sợi có thể có đường kính có thể thay đổi được, như trong khoảng từ khoảng 50nm đến 5 μ m. Theo một số phương án, sợi chủ yếu nằm trong khoảng từ khoảng 100nm đến khoảng 2 μ m, hoặc chủ yếu nằm trong khoảng từ khoảng 200 đến khoảng 800nm. Kích cỡ có thể thay đổi được của sợi có thể được phỏng theo tốt hơn đối với collagen tự nhiên, so với, ví dụ, phần khung được dự định là có cấu trúc đồng đều hơn. Các loại tế bào khác nhau liên can đến quá trình lành vết thương mô hoặc quá trình tái tạo cần đến các kích cỡ đường kính khác nhau của collagen. Không có ý định chịu ràng buộc bởi lý thuyết,

các tế bào mà di chuyển vào sợi có khả năng dẫn dắt quá trình định vị sợi, khi cần thiết để hỗ trợ quá trình tăng trưởng, kết dính, hoặc tăng sinh của tế bào cụ thể. Ngoài ra, mô cần đến nhiều diện tích bề mặt, diện tích này do vật liệu sợi đem lại. Điều này là trái ngược với nhiều chọn lựa thay thế khác về in 3D và phần khung tổng hợp khác mà thiếu diện tích bề mặt cơ bản. Thêm vào đó, các phần khung có thể phân hủy sinh học được, loại này thường được ưu tiên, thường suy biến một cách quá nhanh chóng, trước khi mô có khả năng tăng trưởng và trở nên tự giữ vững được.

Ví dụ, đại thực bào tiết một loạt xytokin và yếu tố tăng trưởng như yếu tố tăng trưởng nguyên bào sợi (fibroblast growth factor-FGF), yếu tố tăng trưởng biểu bì (epidermal growth factor-EGF) và yếu tố tăng trưởng gây biến nạp beta mà có thể kích thích tế bào sừng, nguyên bào sợi, và các tế bào khác cần thiết cho hiện tượng tạo mạch, hiện tượng lắng đọng collagen, hiện tượng hình thành mô hạt, hiện tượng co lại của vết thương và hiện tượng biểu mô hóa. Nguyên bào sợi tiết khung collagen mà cho phép có được quá trình tái tạo da. Tuy nhiên, đại thực bào cũng như các tế bào biểu mô và nguyên bào sợi còn tiết các enzym ngoại bào (ví dụ, cơ chất proteinaza kim loại, MMP) ở vị trí vết thương để làm suy biến mô hoại tử và các tế bào tự hủy. MMP tác động vào tất cả các hợp phần của cơ chất ngoại bào và chịu trách nhiệm về việc loại bỏ mô chết, sửa chữa mô bị mất hoặc mô bị hư hại, và hiện tượng tái cấu trúc. MMP được làm cân bằng bởi các chất ức chế mô của proteinaza kim loại (TIMP), chất này được giải phóng theo kiểu cục bộ bởi các tế bào để khử hoạt tính MMP. Hoạt tính không được kiểm soát của MMP có thể đem lại sự suy biến của mô mới được tạo thành (bao gồm cả collagen) hoặc sự phá hủy các yếu tố tăng trưởng, điều này sẽ cản trở quá trình lành vết thương. Bằng cách tạo ra khung không thể phân hủy sinh học được, hoạt tính không được kiểm soát của MMP sẽ không cản trở sự chiếm cứ và tăng trưởng của các tế bào da.

Theo một số phương án, dung dịch dạng keo-gel dùng để điều chế chế phẩm sợi silic oxit được điều chế bằng phương pháp mà bao gồm việc điều chế hỗn hợp thứ nhất chứa dung môi rượu, chất phản ứng silic ancoxít như tetraetyl ortho silicat (TEOS); điều chế hỗn hợp thứ hai chứa dung môi rượu, nước, và chất xúc tác axit; chuẩn độ một cách hoàn toàn hỗn hợp thứ hai vào hỗn hợp thứ nhất; và chế biến (làm chín) hỗn hợp được kết hợp trong các điều kiện môi trường được kiểm soát để tạo thành gel dùng cho quá trình quay điện.

Theo một số phương án, chất phản ứng silic ancoxít là TEOS. Các chất phản ứng silic ancoxít thay thế khác bao gồm những loại có công thức $\text{Si}(\text{OR})_4$, trong đó R là từ 1 đến 6, và tốt hơn, nếu là 1, 2, hoặc 3.

Theo một số phương án, dung môi rượu là etanol bị biến tính khan, hoặc theo một số phương án, metanol, propanol, butanol hoặc dung môi rượu thích hợp bất kỳ khác. Hỗn hợp thứ nhất có thể được lắng, ví dụ, bằng cách sử dụng thiết bị khuấy từ tĩnh hoặc các phương tiện lắng tương tự. Hỗn hợp thứ hai chứa dung môi rượu, nước, và chất xúc tác axit. Dung môi rượu có thể là rượu bị biến tính khan, hoặc có thể là metanol, propanol, butanol hoặc dung môi rượu được tạo ra một cách phù hợp bất kỳ khác. Nước có thể là nước được chưng cất hoặc nước được khử ion. Đủ chất xúc tác axit được bổ sung vào hỗn hợp để trợ giúp trong phản ứng. Chất xúc tác axit này có thể là axit clohydric, hoặc có thể là axit sulfuric hoặc chất xúc tác axit thích hợp khác. Hỗn hợp thứ hai có thể được lắng, ví dụ, bằng thiết bị khuấy từ tĩnh hoặc các phương tiện lắng khác. Theo một số phương án, hỗn hợp thứ nhất (hoặc dung dịch dạng keo) và hỗn hợp thứ hai (hoặc dung dịch dạng keo) được tạo ra mà không sử dụng nhiệt trực tiếp.

Theo một số phương án, dung dịch dạng keo sẽ chứa khoảng 70% đến khoảng 90% silic ancoxít theo trọng lượng (ví dụ, TEOS), khoảng 5% đến khoảng 25% dung môi rượu theo trọng lượng (ví dụ, etanol khan), chất xúc tác axit (ví dụ, ít nhất khoảng 0,001% và ít hơn khoảng 0,1% theo trọng lượng khi sử dụng HCl) và nước cân bằng.

Theo một số phương án, dung dịch dạng keo chứa 70% đến 90% tetraethyl orthosilicat (TEOS) theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, 1% đến 10% nước theo trọng lượng, và chất xúc tác axit. Theo một số phương án, dung dịch dạng keo chứa 75% đến 85% TEOS theo trọng lượng, 12% đến 20% etanol theo trọng lượng, và khoảng 2% đến 5% nước theo trọng lượng. Dung dịch dạng keo làm ví dụ chứa khoảng 80% TEOS theo trọng lượng, khoảng 17% etanol theo trọng lượng, và khoảng 3% nước theo trọng lượng. Theo một số phương án, chất xúc tác axit là HCl. Ví dụ, dung dịch dạng keo có thể chứa ít hơn khoảng 0,1% HCl theo trọng lượng. Ví dụ, dung dịch dạng keo có thể chứa từ 0,02% đến 0,08% HCl theo trọng lượng. Theo các phương án khác nhau, dung dịch dạng keo không chứa polyme hữu cơ, hoặc các chất phản ứng cơ bản khác, sao cho chế phẩm sợi sẽ là SiO_2 về cơ bản tinh khiết. Theo các phương án khác nhau, dung dịch dạng keo không bao gồm các muối vô cơ (ví dụ, natri clorua, lithi clorua, kali clorua,

magie clorua, canxi clorua, và/hoặc bari clorua), cũng không phải là, theo các phương án khác nhau, các muối vô cơ được trộn với các hợp phần khác của dung dịch dạng keo hoặc vào chính dung dịch dạng keo. Theo các phương án khác nhau, chế phẩm sợi (và dung dịch dạng keo) không bao gồm kim loại hoặc các oxit kim loại (ví dụ, TiO_2 hoặc ZrO_2). Theo các phương án khác nhau, chế phẩm sợi về cơ bản gồm SiO_2 , tức là, chứa chỉ SiO_2 và các tạp chất ngẫu nhiên, và, theo một số phương án, các loại và/hoặc các phức chất hình thành từ sự chuyển hóa không hoàn toàn của dung dịch dạng keo thành SiO_2 (ví dụ, nước và/hoặc các nhóm hóa học như nhóm etoxy, nhóm silanol, nhóm hydroxyl, v.v.).

Theo các phương án khác nhau, hỗn hợp thứ nhất và hỗn hợp thứ hai được kết hợp bằng cách nhỏ giọt hoặc chuẩn độ hỗn hợp thứ hai vào hỗn hợp thứ nhất, tốt hơn, nếu có hoạt động lắc. Sau đó, hỗn hợp đã được kết hợp được chế biến thêm bằng cách cho phép dung dịch dạng keo chín trong môi trường được kiểm soát cho đến khi phần cơ bản của dung môi rượu bay hơi để tạo ra dung dịch dạng keo-gel thích hợp dùng cho quá trình quay điện.

Theo các phương án khác nhau, dung dịch dạng keo không được tiếp xúc với nhiệt trên 150°F hoặc nhiệt trên 100°F , để tránh tăng tốc quá trình chuyển tiếp.

Theo các phương án làm ví dụ của sáng chế, môi trường được kiểm soát có thể bao gồm không gian vây kín có ít nhất một lỗ thông hơi và tùy ý, quạt xả để hút các khí ra xa hỗn hợp. Không gian vây kín có thể bao gồm các điều kiện được kiểm soát về phương diện độ ẩm, nhiệt độ, và tùy ý, áp suất khí quyển. Ví dụ, độ ẩm có thể được kiểm soát (ví dụ, thông qua cách sử dụng các thiết bị làm ẩm và/hoặc thiết bị hút ẩm thông thường) trong khoảng từ khoảng 30% đến khoảng 90%, như từ khoảng 40% đến khoảng 80%, hoặc theo một số phương án, từ khoảng 50% đến khoảng 80%, hoặc từ khoảng 50% đến khoảng 70% (ví dụ, khoảng 55%, hoặc khoảng 60%, hoặc khoảng 65%). Một số độ ẩm có thể là có ích trong việc làm chậm quá trình làm bay hơi của dung môi, và nhờ đó kéo dài thời gian của quá trình quay điện thành công. Theo một số phương án, nhiệt độ là nằm trong khoảng từ khoảng 50°F đến khoảng 90°F , như từ khoảng 60°F đến khoảng 80°F , hoặc từ khoảng 65°F đến khoảng 75°F . Theo một số phương án, áp suất khí quyển được kiểm soát tùy ý (ví dụ, bằng cách sử dụng nguồn chân không áp suất thấp như bơm hoặc quạt). Bằng cách kiểm soát các điều kiện môi trường trong suốt quá

trình làm chín, gel có thể được quay điện trong suốt thời gian này khi quá trình quay là tối ưu, điều này có thể xảy ra trong thời gian cửa sổ nhỏ là chỉ một vài phút nếu quy trình làm chín được tăng tốc quá, như bằng nhiệt trực tiếp. Khi làm chín dung dịch dạng keo ở độ ẩm không đổi là khoảng 55% và nhiệt độ là khoảng 72°F, dung dịch dạng keo sẽ chín (gelatin hóa) trong ít ngày, và thời gian cửa sổ cho quá trình quay điện thành công có thể được mở rộng đến ít nhất một vài giờ, và theo một số phương án, một vài ngày. Theo các phương án khác nhau, quy trình làm chín mất ít nhất 2 ngày, hoặc ít nhất 3 ngày theo một số phương án. Tuy nhiên, theo các phương án khác nhau, quá trình làm chín không mất nhiều hơn 10 ngày, hoặc nhiều hơn 7 ngày. Theo một số phương án, quy trình làm chín mất từ 2 đến 7 ngày hoặc từ 2 đến 5 ngày hoặc từ 2 đến 4 ngày (ví dụ, khoảng 2, khoảng 3, hoặc khoảng 4 ngày). Theo các phương án khác nhau, dung dịch dạng keo-gel là có thể quay được tốt trước khi dung dịch này chuyển tiếp thành khối được hóa rắn hơn, không thể chảy được.

Không gian vây kín dùng để làm chín dung dịch dạng keo-gel có thể có lỗ thông hơi trên ít nhất một bề mặt dùng để xả các khí từ trong không gian vây kín, và tùy ý, lỗ thông hơi có thể có quạt dùng để xả các khí được tạo ra trong suốt quy trình làm chín. Không gian vây kín có thể tùy ý bao gồm nguồn gia nhiệt dùng để đem lại lượng nhiệt danh định trong không gian vây kín, để duy trì nhiệt độ được ưu tiên. Theo một số phương án, nguồn của độ ẩm (ví dụ, vật chứa nước lộ thiên hoặc chất lỏng trên cơ sở nước, chứa nước khác) được bố trí trong môi trường vây kín để điều chỉnh độ ẩm đến trị số hoặc khoảng mong muốn. Không gian vây kín có thể còn có một hoặc nhiều màn hình môi trường, như thiết bị đọc nhiệt độ (ví dụ, nhiệt kế, cặp nhiệt điện, hoặc thiết bị cảm biến nhiệt độ khác) và/hoặc thiết bị đọc độ ẩm (ví dụ, ẩm kế hoặc thiết bị cảm biến độ ẩm khác).

Theo một số phương án, dung dịch dạng keo-gel được quay điện sau quy trình làm chín ít nhất 2 ngày, hoặc ít nhất 36 giờ, hoặc ít nhất 3 ngày, hoặc ít nhất 4 ngày, hoặc ít nhất 5 ngày ở các điều kiện môi trường được kiểm soát (nhưng theo các phương án khác nhau, không nhiều hơn 10 ngày hoặc không nhiều hơn 7 ngày trong các điều kiện môi trường được kiểm soát). Bằng cách làm chậm quy trình làm chín, thời điểm lý tưởng để quay sợi có thể được nhận diện. Trọng lượng của dung dịch dạng keo-gel có thể được sử dụng làm chỉ báo về thời điểm khi nào thì dung dịch dạng keo-gel ở thời điểm lý

tưởng hoặc gần thời điểm lý tưởng để quay điện. Không có ý định chịu ràng buộc bởi lý thuyết, có căn cứ cho rằng độ nhớt của dung dịch dạng keo-gel là yếu tố quyết định kém đối với việc nhận diện thời điểm tối ưu dùng cho quá trình quay điện. Ví dụ, theo các phương án khác nhau, dung dịch dạng keo-gel là từ khoảng 10% đến khoảng 60% của trọng lượng ban đầu của dung dịch dạng keo (dựa trên hiện tượng mất dung môi rượu trong suốt quá trình chuyển tiếp). Theo một số phương án, dung dịch dạng keo-gel là từ 15 đến 50% của trọng lượng ban đầu của dung dịch dạng keo, hoặc nằm trong khoảng từ khoảng 20 đến khoảng 40% của trọng lượng ban đầu của dung dịch dạng keo.

Theo một số phương án, dung dịch dạng keo-gel được làm chín trong ít nhất 2 ngày, hoặc ít nhất 36 giờ, hoặc ít nhất 3 ngày, hoặc ít nhất 4 ngày, hoặc ít nhất 5 ngày, và được quay điện khi hơi etylen được tạo ra bởi chế phẩm là từ khoảng 10% đến khoảng 40% của hơi được tạo ra bởi dung dịch dạng keo bắt đầu, như trong khoảng từ khoảng 10% đến khoảng 25%, như trong khoảng từ khoảng 10 đến khoảng 20%. Etylen là khí dễ cháy không màu có mùi thơm xạ hương và ngọt dịu nhẹ (đặc điểm này là rõ rệt khi mà quá trình làm bay hơi dung môi diễn ra chậm). Etylen được tạo ra bằng phản ứng của etanol và axit. Etylen có thể được tùy ý theo dõi ở các phần hơi bằng cách sử dụng thiết bị theo dõi etylen thông thường. Theo các phương án khác, các khí được tạo ra bởi dung dịch dạng keo trong suốt quy trình làm chín dung dịch dạng keo được theo dõi để xác định thời gian thích hợp hoặc tối ưu cho quá trình quay điện. Biên dạng khí có thể được theo dõi bằng cách sử dụng sắc ký khí.

Quá trình chế biến hỗn hợp dung dịch dạng keo-gel có thể cần đến việc khuấy hoặc phương pháp lắc khác đối với các hỗn hợp ở các khoảng thời gian gián cách khác nhau hoặc một cách liên tục do sự phát triển của vật liệu tinh thể silic dioxit trên bề mặt trên cùng của các hỗn hợp. Sự phát triển này của vật liệu tinh thể trên bề mặt trên cùng làm chậm thời gian chế biến và có căn cứ cho rằng vật liệu tinh thể ngăn hỗn hợp tiếp xúc với chân không khí được bố trí trong không gian vây kín. Theo một số phương án, vật liệu tinh thể rắn bất kỳ được loại bỏ khỏi hỗn hợp.

Sau khi hoàn thành quy trình dung dịch dạng keo-gel, dung dịch dạng keo-gel lúc này được quay điện bằng cách sử dụng kỹ thuật đã biết bất kỳ. Dung dịch dạng keo hoặc dung dịch dạng keo-gel có thể được bảo quản (ví dụ, được làm đông lạnh hoặc làm lạnh) nếu cần thiết (và thời gian như vậy nhìn chung sẽ không áp dụng cho thời gian dùng để

làm chín). Một quy trình làm ví dụ dùng cho quá trình quay điện dung dịch dạng keo-gel được mô tả trong tài liệu: Choi, Sung-Seen, et al., Silica nanofibers from electrospinning/sol-gel process, *Journal of Materials Science Letters* 22, 2003, 891-893, tài liệu này được đưa toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn. Các quy trình làm ví dụ dùng cho quá trình quay điện còn được bộc lộ trong tài liệu: Bằng sáng chế Mỹ số 8,088,965, tài liệu này được đưa toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn.

Trong kỹ thuật quay điện làm ví dụ, dung dịch dạng keo-gel được đặt vào một hoặc nhiều bơm bơm tiêm được nối bằng chất lưu với một hoặc nhiều lỗ quay tròn sợi. Lỗ quay tròn sợi được kết nối với nguồn điện áp cao (ví dụ, 5kV đến 50kV) và là từ bên ngoài so với tang thu gom tiếp đất và hướng về phía tang thu gom tiếp đất. Tang quay trong suốt quá trình quay, thông thường dọc theo trục quay gần như vuông góc với chiều quay kéo dài từ lỗ quay tròn sợi đến tang. Khi mà dung dịch dạng keo-gel được cung cấp đến lỗ quay tròn sợi từ bơm bơm tiêm (hoặc thùng chứa khác), điện áp cao giữa lỗ quay tròn sợi và tang tạo thành tia chất lỏng mang điện tích mà được làm lắng đọng trên tang ở dạng sợi được bện nhỏ. Khi mà tang quay và quá trình quay điện tiếp tục, thì miếng dạng sợi của các sợi silic oxit được tạo thành quanh chu vi của tang. Theo các phương án khác nhau, lỗ quay tròn sợi và (các) bơm bơm tiêm có thể được bố trí trên bộ di động mà có thể chuyển động được song song với chiều dài của tang. Theo phương thức này, có thể làm tăng chiều dài dọc theo tang của miếng sợi thu được mà không làm tăng số lỗ quay tròn sợi. Cũng có thể làm tăng đường kính của tang để làm tăng kích cỡ điện tích của miếng được quay điện. Độ dày của miếng hầu như có thể phụ thuộc vào lượng của dung dịch dạng keo-gel được sử dụng cho quá trình quay và vì vậy, lượng của thời gian quay điện. Ví dụ, miếng có thể có độ dày là lớn hơn khoảng 1/8 in_s, hoặc lớn hơn khoảng 1/4 in_s, hoặc lớn hơn khoảng 1/3 in_s, hoặc lớn hơn khoảng 1/2 in_s.

Miếng sợi silic oxit và các chế phẩm được tạo ra theo các phương án của sáng chế này biểu hiện một hoặc nhiều thuộc tính có lợi khi so với các chế phẩm sợi được quay ở các thời điểm không tối ưu (ví dụ, bằng quá trình làm chín dung dịch dạng keo-gel không thích hợp). Ví dụ, miếng sợi và các chế phẩm theo các phương án của sáng chế không cháy, cháy sém, hoặc suy biến ở mức nhìn thấy được sau khi áp dụng trực tiếp nhiệt hoặc lửa bốc cháy. Ngược lại, các chế phẩm sợi khác nhau được quay ở các thời điểm không tối ưu sẽ biểu hiện hiện tượng cháy sém và/hoặc hiện tượng thay đổi màu có thể nhìn

thấy được khi tiếp xúc với nhiệt đủ hoặc lửa bốc cháy. Hơn nữa, miếng sợi và các chế phẩm theo các phương án của sáng chế thấm hút một cách hữu hiệu hơi ẩm (ví dụ, nước hoặc dịch thể), hấp thụ chất lưu như vậy vào miếng sợi. Ngược lại, các chế phẩm sợi khác nhau được quay ở các thời điểm không tối ưu sẽ không hấp thụ hoặc thấm hút hơi ẩm ở mức nhìn thấy được thậm chí khi được áp dụng một cách trực tiếp vào đó; các chế phẩm như vậy có xu hướng là kỵ nước. Cuối cùng, miếng sợi và các chế phẩm theo các phương án của sáng chế là mịn mượt và có thể được tạo hình một cách dễ dàng theo các hình dạng hoặc các bề mặt không nhẵn, không đồng đều, và/hoặc không phẳng (ví dụ, cong) mà không có hiện tượng đứt hoặc tình trạng mất tính nguyên vẹn cấu trúc; vì vậy, các chế phẩm như vậy có thể được áp dụng hoặc làm thích nghi dễ dàng với một loạt bề mặt khác nhau. Ngược lại, các chế phẩm sợi khác nhau được quay ở các thời điểm không tối ưu có xu hướng là dẹt, giống tấm, giòn, và sẽ đứt ít nhất là một phần nếu được tạo hình hoặc uốn bằng cơ học quá mức.

Các lớp sợi có thể được tách một cách dễ dàng khỏi miếng đế, ví dụ, áp dụng cho các vết thương hoặc cho mô bị hư hại hoặc bị viêm. Theo một số phương án, chế phẩm được quay điện có độ dày là từ khoảng 1/8 inso đến khoảng 1/2 inso. Ví dụ, chế phẩm có thể được quay điện có độ dày là lớn hơn khoảng 1/8 inso, hoặc lớn hơn khoảng 1/4 inso dày, hoặc khoảng 1/4 dày theo một số phương án.

Theo một số phương án, chế phẩm sợi được áp dụng cho mô hoặc vết thương ở dạng lớp sợi mỏng, ví dụ, chỉ đủ để che phủ bề mặt vết thương. Thông thường, vết thương sẽ hấp thụ sợi một cách nhanh chóng. Quy trình này được lặp lại một khi sợi là không còn có thể nhìn thấy được nữa ở vết thương. Ví dụ, theo một số phương án, sợi được áp dụng lại 2 đến 5 lần cho mỗi ngày. Theo một số phương án, chế phẩm sợi được chế biến thành bột mịn hoặc bụi, và bột hoặc bụi được áp dụng cho mô. Ví dụ, tấm sợi silic oxit có thể được chà xát thông qua một hoặc nhiều sàng, và khoảng kích cỡ bột có thể thu được bằng cách thay đổi kích cỡ mesh. Theo một số phương án, bột hoặc bụi được trộn với chế phẩm khu trú bên ngoài, như thuốc xức, thuốc mỡ, bột nhào, kem, bọt, hoặc gel. Theo các phương án này, chế phẩm khu trú bên ngoài có thể bao gồm một hoặc nhiều dược chất hoặc chất chống vi sinh vật, như kháng sinh, chất khử trùng, chất chống viêm, hoặc chất áp chế miễn dịch.

Theo các phương án khác nhau, sau khi hoàn thành quy trình quay điện và gỡ bỏ miếng khỏi tang, miếng (hoặc một phần của nó) lúc này có thể được chia thành các mảnh dạng sợi nhỏ mà có thể được sáp nhập vào chế phẩm khu trú bên ngoài hoặc chế phẩm khác. Mỗi mảnh dạng sợi thu được là dạng tập hợp được bên của các sợi silic oxit, hơn là các hạt rắn đơn nhất. Theo một số phương án, miếng được quay điện có thể được làm đứt, cắt, xay, nghiền, hoặc cách khác là, được chia thành các mảnh nhỏ mà duy trì cấu trúc dạng sợi. Theo một số phương án, miếng (hoặc một hoặc nhiều phần của nó) được chà xát thông qua một hoặc nhiều sàng hoặc rây, và kích cỡ mesh của sàng quyết định, ít nhất một phần, kích cỡ của mảnh dạng sợi thu được được tạo ra từ miếng được quay điện. Ví dụ, miếng hoặc các phần của miếng có thể được chà xát thông qua một lớp liên tiếp gồm hai sàng trở lên có các kích cỡ mesh tăng dần (ví dụ, sàng có số mesh là 100, 200, 300, hoặc thậm chí 400), để tạo ra một dạng tập hợp gồm các mảnh dạng sợi có kích cỡ mong muốn.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “mảnh dạng sợi” (hoặc “mảnh miếng dạng sợi”, hoặc đơn giản là “mảnh”) được dùng để chỉ hạt dạng bụi nhỏ, các bộ phận hoặc phiên mỏng của miếng dạng sợi có kích thước trung bình lớn hơn (ví dụ, 5 lần, 10 lần, hoặc thậm chí 100 lần) so với chiều rộng của ít nhất một số sợi của miếng. Theo các phương án khác nhau, kích cỡ trung bình của mảnh dạng sợi là nằm trong khoảng từ xấp xỉ 20 μ m đến xấp xỉ 200 μ m dọc theo trục dài nhất. Vì vậy, mảnh dạng sợi có thể giống với các phiên bản tỷ lệ hiển vi của chính miếng được quay điện, ví dụ, các dạng tập hợp được bên của các sợi silic oxit, và vì vậy, thường là xốp. Vì vậy, mảnh dạng sợi có thể được làm cho tương phản với các loại hạt tỷ lệ micro khác, như các hạt về cơ bản có dạng hình cầu được sử dụng trong silic oxit dạng keo, mỗi dạng này là hạt hoặc đơn vị riêng biệt đơn nhất, hơn là các dạng tập hợp nhỏ của sợi.

Việc áp dụng chế phẩm trong suốt quy trình lành vết thương có thể đem lại quá trình lành vết thương tăng tốc, của cả vết thương cấp tính và vết thương mạn tính, và có thể phòng ngừa hoặc làm giảm tình trạng hình thành sẹo mô. Khi chế phẩm khu trú bên ngoài được áp dụng cho da mà có vết thâm như mụn trứng cá, vết nứt ở da, vết trầy xước nhỏ v.v., thì phần khung được bỏ lại trong vết thương nhỏ để cho tế bào tăng trưởng vào đó. Biện pháp này xúc tiến quy trình lành vết thương và giúp làm giảm tình trạng hình thành sẹo. Theo một số phương án, chế phẩm dưới dạng thuốc xức được áp dụng cho da

bị nứt (ví dụ, ở mặt hoặc bàn tay) để cải thiện khả năng chống chịu của da đối với môi trường, như mặt trời, gió, và lạnh, nhờ đó làm giảm ảnh hưởng của độ tuổi và môi trường đối với vẻ ngoài và/hoặc chức năng của da.

Theo một số phương án, đối tượng này là động vật có vú. Các đối tượng bao gồm các đối tượng bệnh thú y như chó, mèo, hoặc ngựa, trong số các thể loại khác. Theo một số phương án, đối tượng bệnh là bệnh nhân. Mô có thể thuộc cơ quan bất kỳ, nhưng theo một số phương án, bao gồm da, cơ, hoặc xương. Theo một số phương án, chế phẩm được áp dụng cho tổn thương da, bệnh loét, vết thương, vết bỏng, vết cắt, vết trầy xước, hoặc phỏng rộp.

Theo một số phương án, cụ thể là đối với vết thương mạn tính hoặc vết thương khó lành, khung sợi bình thường hóa môi trường vết thương, bao gồm cả tình trạng rối loạn điều tiết nhiệt độ, có thể làm giảm đau và viêm ở vị trí vết thương, và/hoặc đem lại khung cho các tế bào da nhân lên và tăng trưởng vào đó (ví dụ, mà không có hiện tượng lắng đọng tự nhiên đầy đủ của collagen).

Theo một số phương án, vết thương này là vết bỏng, vết trầy xước, hoặc vết cắt, hoặc vết thương nhẹ mà không đi vào sâu hơn lá da. Theo các phương án như vậy, phương pháp điều trị bằng khung sợi trong thời gian từ 1 đến 7 ngày, ví dụ, từ 3 đến 5 ngày (khoảng 4 ngày) là đủ cho quá trình lành vết thương hoàn chỉnh về cơ bản. Theo các phương án như vậy, sợi được áp dụng một lần đến bốn lần hằng ngày để che phủ vết thương. Nhìn chung, áp dụng lại sợi khi sợi là không còn có thể nhìn thấy được nữa ở vết thương.

Theo một số phương án, vết thương bao gồm dạng hư hại bao gồm cả sự hư hại lá da hoặc qua lá da. Các vết thương như vậy có thể cần đến việc điều trị trong một vài tuần (ví dụ, từ 2 đến 8 tuần), hoặc theo một số phương án, một vài tháng (ví dụ, từ 1 đến 4 tháng) đối với các vết thương rất trầm trọng. Theo một số phương án, vết thương là bệnh loét do đái tháo đường, lở loét do tỳ đè mạn tính, vết thương hoại thư, hoặc vết thương cắt cụt. Đối với vết thương khó khăn hoặc vết thương khó điều trị, như các vết thương hoại thư hoặc các vết thương có mô hoại tử cơ bản (ví dụ, viêm cân mạc hoại tử), các chế phẩm sợi có thể phỏng theo quy trình lành vết thương, và kích thích quá trình biểu hiện gen và/hoặc môi trường thuận lợi cho quá trình lành vết thương. Ngoài ra, việc áp dụng sợi sẽ bỏ qua nhu cầu về hiện tượng lắng đọng của collagen tự nhiên trong suốt

tình trạng viêm không được kiểm soát. Ngoài ra, vi khuẩn ở vị trí vết thương không thể thâm nhập một cách dễ dàng sợi để vào vết thương. Theo các phương án này, sợi được áp dụng một lần đến bốn lần hằng ngày để che phủ vết thương. Nhìn chung, áp dụng lại sợi khi sợi là không còn có thể nhìn thấy được nữa ở vết thương. Phần che phủ vết thương có thể được sử dụng khi cần thiết, với điều kiện là không khí và oxy không bị hạn chế đi ra từ vết thương.

Theo một số phương án, bởi vì vật liệu sợi về cơ bản làm giảm đau từ vị trí vết thương, nên đối tượng bệnh có thể có khả năng từ bỏ liệu pháp có phương thuốc chữa đau như dạng như thuốc phiện.

Theo một số phương án, sợi có thể được áp dụng cho chứng phát ban hoặc dạng biểu hiện khác của bệnh viêm da (ví dụ, bệnh zona thần kinh, hoặc chứng phát ban tự miễn dịch hoặc tổn thương, hoặc chứng phát ban dị ứng), đem lại sự giảm về mức đau và/hoặc viêm. Theo một số phương án, sợi được áp dụng với gel hoặc kem hoặc chế phẩm khu trú bên ngoài khác để làm trung gian cho quá trình kết dính sợi với da về cơ bản nguyên vẹn.

Theo một số phương án, đối tượng có bệnh phòng rộp di truyền, như bệnh bong biểu bì bong nước (epidermolysis bullosa-EB), đây là nhóm gồm các bệnh mô liên kết chủ yếu di truyền mà gây ra các vết phòng rộp ở da và niêm mạc. Đây là kết quả của dị tật trong việc neo móc giữa biểu bì và chân bì, đem lại ma sát và tình trạng bờ của da. EB thường bao gồm tình trạng hình thành các vết phòng rộp sau khi chấn thương nhẹ.

Theo một số phương án, đối tượng có EB thể đơn giản, bệnh này gây ra các vết phòng rộp ở vị trí chà xát, và thường ảnh hưởng đến bàn tay và bàn chân. Theo một số phương án, đối tượng có bệnh bong biểu bì bong nước khớp nối, bệnh này ảnh hưởng đến laminin và collagen. Bệnh bong biểu bì bong nước khớp nối còn gây ra các vết phòng rộp ở vị trí ma sát, đặc biệt là ở bàn tay và bàn chân. Bệnh bong biểu bì bong nước loạn dưỡng là biến thể di truyền ảnh hưởng đến da và các cơ quan khác, và bao gồm da mà rất bờ. EB loạn dưỡng là do dị tật gen (hoặc đột biến) gây ra trong gen mã hóa collagen protein loại VII (collagen VII).

Da của người gồm hai lớp: lớp ngoài cùng được gọi là biểu bì và lớp ở dưới được gọi là chân bì. Ở các cá thể có da khỏe mạnh, có neo móc protein giữa hai lớp này mà ngăn ngừa chúng khỏi di chuyển một cách độc lập với nhau (cọ xát). Ở người sinh ra đã

mắc bệnh EB, hai lớp da thiếu neo móc protein mà giữ chúng cùng nhau, đem lại da cực kỳ bền. Thậm chí ma sát cơ học nhẹ (như chà xát hoặc áp suất) hoặc chấn thương sẽ tách các lớp da và tạo thành các vết phỏng rộp và các vết lở loét đau đớn. Người hứng chịu bệnh EB đã so sánh các vết lở loét với vết bỏng độ ba.

Theo một số phương án, khi chế phẩm sợi được áp dụng cho vết phỏng rộp EB, vết lở loét, vết thương, hoặc tổn thương, chế phẩm này sẽ trở nên được tích hợp với mô lành vết thương bao gồm cả lá đáy theo một số phương án, và giúp neo móc da. Vì vậy, qua thời gian, da biểu hiện tính nguyên vẹn được cải thiện khi mà vết lở loét và vết phỏng rộp được điều trị. Ngoài ra, sự giảm đau có thể là quan trọng đối với các đối tượng bệnh này để thực hiện các hoạt động hằng ngày, như tắm rửa hoặc đi lại.

Độ dày của sợi mà được áp dụng cho vết thương phụ thuộc vào độ sâu của vết thương, nhưng nhìn chung chỉ đủ sợi được áp dụng để che phủ vết thương. Chế phẩm có thể được áp dụng lại sau khi sợi là không còn có thể nhìn thấy được nữa ở vị trí vết thương. Cũng có thể áp dụng lại chế phẩm một cách tươi mới sau khi tắm rửa. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, có căn cứ cho rằng sợi trở nên được tích hợp với mô được tái tạo ở vị trí vết thương.

Trong khi vết thương theo một số phương án không được che phủ bằng băng gạc vết thương bất kỳ khác, thì theo một số phương án, có thể sử dụng các băng gạc vết thương khác. Ví dụ, theo một số phương án, vết thương không được che phủ (không phải là chế phẩm sợi), cho phép tiếp xúc với không khí và do đó, độ khả dụng oxy đủ. Tuy nhiên, đối với các vết thương trầm trọng hơn, có thể cần băng gạc. Tốt hơn, nếu băng gạc là dạng che phủ nhẹ mà sẽ không giới hạn oxy đến vị trí đó. Nhìn chung, sợi sẽ không được lấy ra. Vì chúng là không thể phân hủy sinh học được, nên chúng sẽ trở thành một phần của mô mới. Đối với vết thương nông, khung này chắc chắn rơi rụng cùng với mô da tích hợp với nó.

Theo một số phương án, vết thương này là tổn thương ung thư da, như tổn thương hoặc bệnh loét u hắc sắc tố hoặc ung thư biểu mô tế bào vảy (squamous cell carcinoma-SCC) hoặc ung thư biểu mô tế bào đáy (basal cell carcinoma-BCC). Bằng cách áp dụng sợi cho tổn thương, sự tăng trưởng ra ngoài của các tế bào ác tính (bao gồm cả các tế bào gốc ung thư) được phòng ngừa hoặc làm giảm, trong khi các tế bào bình thường có khả năng tăng trưởng trong mạng lưới sợi. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, có căn

cứ cho rằng kiểu hình tế bào ung thư ít có khả năng chiếm cứ cơ chất sợi hơn so với các tế bào bình thường. Ngoài ra, ung thư có thể dựa vào khả năng của chúng trong việc làm suy biến collagen để tăng trưởng, sao cho các tế bào ung thư bị giới hạn khỏi tăng trưởng bởi sự thiếu khả năng của chúng trong việc làm suy biến khung sợi.

Trong các ứng dụng khác, các chế phẩm sợi theo các phương án của sáng chế này có thể được bổ sung vào các chế phẩm khác nhau khác để cải thiện một hoặc nhiều thuộc tính cơ học và/hoặc thuộc tính nhiệt của chúng, như được mô tả chi tiết trong Bằng sáng chế Tạm thời Mỹ số 62/643,946 được nộp ngày 16 tháng 3 năm 2018, toàn bộ phần nội dung của tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Cụ thể là, có thể sử dụng toàn bộ miếng sợi silic oxit, hoặc các đoạn của chúng. Theo các phương án khác, miếng sợi silic oxit hoặc phần của nó có thể được chia nhỏ thành nhiều mảnh (ví dụ, mảnh dạng sợi), hoặc thậm chí thành bột, để sử dụng làm chất phụ gia có lợi với một chế phẩm nào đó (thông thường là lỏng hoặc sền sệt) để truyền thuộc tính nhiệt và/hoặc thuộc tính cơ học có lợi vào đó. Ví dụ, chế phẩm sợi có thể được sáp nhập vào sơn hoặc các dạng phủ khác (ví dụ, chất kết dính, epoxy, v.v.) để làm tăng độ chịu nhiệt cho mỗi đơn vị diện tích (tức là, “trị số R”) của chế phẩm một khi nó được áp dụng. Theo các phương án khác, chế phẩm sợi (ví dụ, dưới dạng miếng, phần miếng, mảnh dạng sợi, và/hoặc bột) được bổ sung vào các chế phẩm cấu trúc, như epoxy hoặc uretan, để làm tăng sức bền cơ học và/hoặc độ chịu va đập của vật liệu một khi vật liệu này được tạo thành (ví dụ, được đúc) thành vật thể rắn. Chế phẩm sợi cũng có thể được trộn vào chất lỏng, kế tiếp, chất này có thể được áp dụng cho các vật dụng như vải để truyền các đặc điểm có lợi vào đó. Chế phẩm lỏng theo các phương án như vậy có thể khô đi trên vật dụng và trở thành một phần của nó hoặc một lớp trên đó. Ví dụ, các chế phẩm chứa sợi silic oxit có thể được áp dụng cho quần áo để truyền độ chịu lửa hoặc độ chịu va đập vào đó theo phương thức của bộ quần áo chịu lửa hoặc áo chống đạn hoặc áo giáp.

Bây giờ, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả liên quan đến các ví dụ dưới đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Điều chế chế phẩm sợi silic oxit

Sợi SiO_2 được điều chế bằng cách sử dụng quy trình quay điện, trong đó dung dịch dạng keo-gel được quay lên trên hệ thống trục lăn tạo tấm. Dung dịch dạng keo-gel được làm thành hai phần. Trước hết, TEOS được trộn với etanol, và sau đó, hỗn hợp thứ hai chứa HCl, nước, và etanol được chuẩn độ vào hỗn hợp này. Sau đó, dung dịch dạng keo-gel được phép chín trong ít ngày trong các điều kiện được kiểm soát trước khi quay.

Theo một ví dụ, dung dịch dạng keo thứ nhất được tạo ra bằng cách cân ra 384 gam tetraethyl orthosilicat (TEOS) 98% và 41,8 gam etanol bị biến tính khan, và rót cùng nhau. Dung dịch dạng keo thứ nhất được phép để đứng trong cốc mở và thiết bị khuấy từ tính được sử dụng để tạo ra dung dịch thuần nhất. Dung dịch dạng keo thứ hai được tạo ra bằng cách cân 41,8 gam etanol bị biến tính khan, 16,4 gam nước được chưng cất, và 0,34 gam axit clohydric, sau đó, chất này được rót cùng nhau và được trộn trong 8 giây bằng thiết bị khuấy từ tính cho đến khi dung dịch dạng keo thứ hai thuần nhất được tạo thành.

Sau đó, dung dịch dạng keo thứ hai được rót vào thiết bị chuẩn độ, thiết bị này được đặt bên trên cốc mở chứa dung dịch dạng keo thứ nhất. Sau đó, thiết bị chuẩn độ nhỏ khoảng 5 giọt trong mỗi giây cho đến khi dung dịch dạng keo thứ ba được tạo thành bằng cách trộn dung dịch dạng keo thứ nhất và dung dịch dạng keo thứ hai. Trong suốt quy trình nhỏ giọt, dung dịch dạng keo thứ nhất tiếp tục được trộn bằng thiết bị khuấy từ tính trong khi dung dịch dạng keo thứ hai được nhỏ vào dung dịch dạng keo thứ nhất.

Sau đó, dung dịch dạng keo thứ ba đã được kết hợp được đặt vào hộp vây kín. Chân không áp suất thấp được tạo ra nhờ quạt vận tốc trung bình để loại bỏ hơi khói. Trong thử nghiệm này, nhiệt độ không khí trong hộp là 72°F với độ ẩm 60%. Trong thử nghiệm này, dung dịch dạng keo thứ ba được phép để nguyên và chế biến trong khoảng ba (3) ngày. Bằng cách làm chín dung dịch dạng keo-gel một cách chậm rãi trên một vài ngày, dung dịch dạng keo-gel sẽ chuyển tiếp một cách chậm rãi sao cho thời điểm lý tưởng để quay điện có thể được nhận diện.

Các hỗn hợp được lắc hàng ngày để làm giảm mức tích tụ của các cấu trúc tinh thể. Dung dịch dạng keo thứ ba bắt đầu chuyển tiếp thành dung dịch dạng keo-gel bằng quá trình làm bay hơi dung môi rượu. Dung dịch dạng keo-gel có thể được theo dõi để xác định lượng xấp xỉ của C_2H_4 (etylen) trong hơi, lượng này có thể nằm trong khoảng từ khoảng 10-20% so với dung dịch dạng keo ban đầu trước khi làm chín. Sau khi gelatin

hóa đúng đắn, dung dịch dạng keo-gel được nạp vào máy quay điện hoặc được làm đông lạnh để bảo quản cho quá trình quay điện. Quá trình gelatin hóa đúng đắn xảy ra khi tổng khối lượng của dung dịch dạng keo-gel là từ khoảng 100 gam đến khoảng 180 gam.

Ví dụ trên đây có thể được chỉnh theo tỷ lệ một cách thích hợp để tạo ra các cấu trúc thích hợp. Để nhận diện thêm thời điểm lý tưởng để quay điện, các phần gel có thể được nhả vào điện trường để đánh giá các thuộc tính của sợi thu được.

Các Hình 1A-1D là những hình ảnh soi hiển vi điện tử quét (scanning electron microscopy-SEM) về sợi được quay theo sáng chế này (tỷ lệ 50, 100, 200, và 500 micron được thể hiện). Như được thể hiện, các sợi này là mềm dẻo, trơn tru, đặc, và liên tục (không bị đứt). Vật liệu có các thuộc tính này là lý tưởng để điều trị các vết thương và mô động vật (ví dụ, ở dạng chất phỏng theo collagen).

Các Hình 2A-2D là những hình ảnh SEM về sợi mà được quay điện ở thời điểm không tối ưu (trước khi dung dịch dạng keo-gel được làm chín một cách hoàn toàn) (tỷ lệ 50, 100, 200, và 500 micron được thể hiện). Sợi có vẻ cứng, có nhiều chỗ đứt có thể nhìn thấy được, và có hiện tượng tạo thành cục. Hình 3 thể hiện hình ảnh SEM (tỷ lệ 20 micron được thể hiện) về sợi từ vật liệu tương tự, trong đó sợi này rõ ràng là cứng có nhiều chỗ đứt rõ rệt.

Hình 4 thể hiện miếng sợi được quay theo sáng chế. Độ mềm dẻo và độ liên tục của sợi cho phép miếng được quay ở độ dày là 1/4 in trở lên. Miếng này có kết cấu bề mặt mềm, mềm dẻo, và cho phép các lớp sợi được tách một cách dễ dàng để che phủ nền vết thương. Các Hình 5A và 5B so sánh miếng sợi silic oxit mà được quay điện khi dung dịch dạng keo-gel được làm chín theo sáng chế này (HÌNH 5A) với miếng sợi mà được quay quá sớm, trước khi dung dịch dạng keo-gel được làm chín một cách tối ưu (Hình 5B). Vật liệu trên Hình 5A có kết cấu bề mặt mềm, là rất mềm dẻo, và có thể được quay ở độ dày mà được cầm nắm một cách dễ dàng để áp dụng các lớp sợi cho vết thương. Vật liệu trên Hình 5B là giòn, không mềm dẻo, mỏng, và không thể tách các lớp sợi một cách dễ dàng để che phủ diện tích bề mặt của vết thương.

Ví dụ 2: Điều trị vết bỏng

Sợi được áp dụng cho vết bỏng độ một và vết bỏng độ hai ở mặt của người lớn nam. Lượng được áp dụng là chỉ đủ để che phủ vị trí vết thương, có độ dày sợi dựa trên

độ sâu của vết thương. Sau lần áp dụng ban đầu các sợi, các sợi phụ thêm được bổ sung một khi các sợi là không còn có thể nhìn thấy được. Sau 4 ngày, các vết bỏng mới có thể nhìn thấy được.

Sợi được áp dụng cho vết bỏng độ hai ở cánh tay của người lớn nam. Việc áp dụng các đoạn vật liệu mỏng cho vết thương bỏng được thể hiện trên Hình 6.

Sợi được áp dụng cho vết bỏng độ 2 trên bàn chân của người lớn nữ, có quá trình lành vết thương cơ bản được thể hiện trong khoảng thời gian bốn ngày. Sau lần áp dụng ban đầu các sợi, các sợi phụ thêm được bổ sung một khi các sợi là không còn có thể nhìn thấy được. Sợi còn được áp dụng lại sau khi tắm rửa. Hình ảnh về các vết bỏng trước khi điều trị và các hình ảnh được chụp ở các khoảng thời gian gián cách 4 ngày (trong suốt quá trình điều trị) được thể hiện trên các Hình 7A, 7B, 7C, và 7D.

Ví dụ 3: Điều trị vết thương cắt cụt

Phần khung sợi được áp dụng cho vị trí vết thương hoại thư mà ở đó ngón chân đã bị cắt cụt. Vết thương này là vết thương do đáі tháo đường, vết thương này cực kỳ khó lành, và khó làm chặn đứng quá trình hoại tử.

Vết thương đã lành trong khoảng 5 đến 6 tuần bằng việc áp dụng cơ chất sợi. Trước khi điều trị, bàn chân có nguy cơ phải cắt cụt. Tuy nhiên, sau khi điều trị bằng sợi, cuối cùng, đã cứu được bàn chân.

Ví dụ 4: Điều trị các vết thương của động vật

Phần khung sợi được áp dụng cho vết thương sâu trên chân của chó, phần này được khuyến nghị là cắt cụt. Sau khi điều trị trong 2-3 tuần, vết thương đã lành một cách hoàn toàn, và dạng che phủ hoàn toàn của phần lông đã phát triển trên vết thương trong vòng 3 tháng. Các hình ảnh về vết thương có ghép sợi được thể hiện (Hình 8A), và lần nữa sau khoảng 3 tháng điều trị (Hình 8B).

Phần khung sợi được áp dụng cho vết thương sâu trên chân của ngựa, vết thương này là do bờ rào xé toạc ra. Vết thương đang làm cho ngựa đi khập khiễng một cách tệ hại. Các vết thương ở ngựa là rất khó lành, đặc biệt là các vết thương trên chân của chúng. Sợi được áp dụng ban đêm trong khi ngựa ở trong chuồng (Hình 9A). Buổi sáng tiếp theo, ngựa bước đi không bị khập khiễng, cho thấy rằng ngựa không còn có cùng

cảm giác đau từ vị trí vết thương. Cùng một vết thương được thể hiện sau 4 ngày điều trị ở Hình 9B. Vết thương đó bây giờ đã lành một cách hoàn toàn (Hình 9C).

Ví dụ 5: Điều trị các vết lở loét do tỳ đè

Người lớn nam tê liệt chân có vết lở loét do nằm liệt giường trầm trọng ở thắt lưng của mình được điều trị bằng sợi. Vết thương này là vết thương mạn tính mà tồn tại trong ít nhất 17 tháng. Khi người bị liệt có vết thương, thay vì cảm thấy đau, thì họ có xu hướng đổ mồ hôi nhễ nhại. Khi sợi được bổ sung vào vết thương, đối tượng ngừng đổ mồ hôi. Sau khi điều trị trong một vài tháng vết thương gần như lành.

Ví dụ 6: Điều trị các vết thương bệnh bong biểu bì bong nước (epidermolysis bullosa-EB)

Một đứa trẻ có bệnh bong biểu bì bong nước (epidermolysis bullosa-EB) được điều trị bằng cách áp dụng sợi cho vết lở loét hở và vết phỏng rộp. Việc áp dụng sợi cho phép đứa trẻ này tắm mà không đau, loại bỏ nhu cầu về thuốc giảm đau trong suốt thời gian tắm. Việc áp dụng sợi cho vết thương hở trầm trọng ở bàn tay của đứa trẻ được thể hiện trên Hình 10A. Cùng một bàn tay sau quá trình lành vết thương được thể hiện trên Hình 10B. Khi thử nghiệm chà xát (để gây ra phỏng rộp) được thực hiện ở vị trí đã lành có sợi, da không phỏng rộp.

Ví dụ 7: Điều trị vết bỏng

Sợi được áp dụng cho vết bỏng độ hai ở cánh tay của người lớn nam. Các Hình 11A và 11B thể hiện sợi được áp dụng cho vết thương ít ngày sau khi bắt đầu điều trị. Chứng đau do vết bỏng giảm xuống một cách đáng kể trong vòng một ngày sau lần điều trị ban đầu. Các Hình 11C và 11D thể hiện vết thương đã lành tám ngày sau khi vết bỏng xảy ra. Da khỏe mạnh là rõ rệt khắp toàn bộ vị trí vết thương. Sự tăng trưởng lông mới từ da thì cũng rõ rệt, và không có mặt bằng chứng nào về tình trạng hình thành sẹo hoặc mô sẹo.

Các thuật ngữ và lối diễn đạt được sử dụng trong bản mô tả này được sử dụng làm các thuật ngữ và lối diễn đạt của sự mô tả và không phải của sự giới hạn, và không

có ý định, trong cách sử dụng các thuật ngữ và lối diễn đạt như vậy, là loại trừ các điểm tương đương bất kỳ của đặc tính được thể hiện và mô tả hoặc các phần của chúng. Ngoài ra, mặc dù đã mô tả các phương án nhất định của sáng chế, nhưng sẽ sáng tỏ đối với chuyên gia có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng có thể sử dụng các phương án khác sáp nhập các khái niệm được bộc lộ trong bản mô tả này mà không đi trệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế. Do vậy, các phương án đã được mô tả phải được xem về tất cả các khía cạnh là chỉ có tính minh họa và không có tính giới hạn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra chế phẩm sợi silic oxit, bao gồm:
điều chế dung dịch dạng keo mà chứa 70% đến 90% tetraetyl orthosilicat (TEOS) theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, chất xúc tác axit, và nước cân bằng;
chuyển tiếp dung dịch dạng keo thành dung dịch dạng keo-gel trong thời gian từ 2 đến 7 ngày trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ 40% đến 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50 đến 90°F (10 đến 32,22°C); và
quay điện dung dịch dạng keo-gel thành miếng sợi silic oxit,
trong đó dung dịch dạng keo không được tiếp xúc với nhiệt độ trên 150°F (65,56°C), và/hoặc dung dịch dạng keo chứa ít hơn khoảng 0,1% theo trọng lượng của chất xúc tác axit.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo không được tiếp xúc với nhiệt độ trên 100°F (37,78°C).
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo chứa 75% đến 85% TEOS theo trọng lượng, 15% đến 20% etanol theo trọng lượng, và 2% đến 5% nước theo trọng lượng.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo chứa 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, và 1% đến 10% nước theo trọng lượng.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất xúc tác axit là HCl.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo chứa từ 0,02% đến 0,08% theo trọng lượng của chất xúc tác axit.

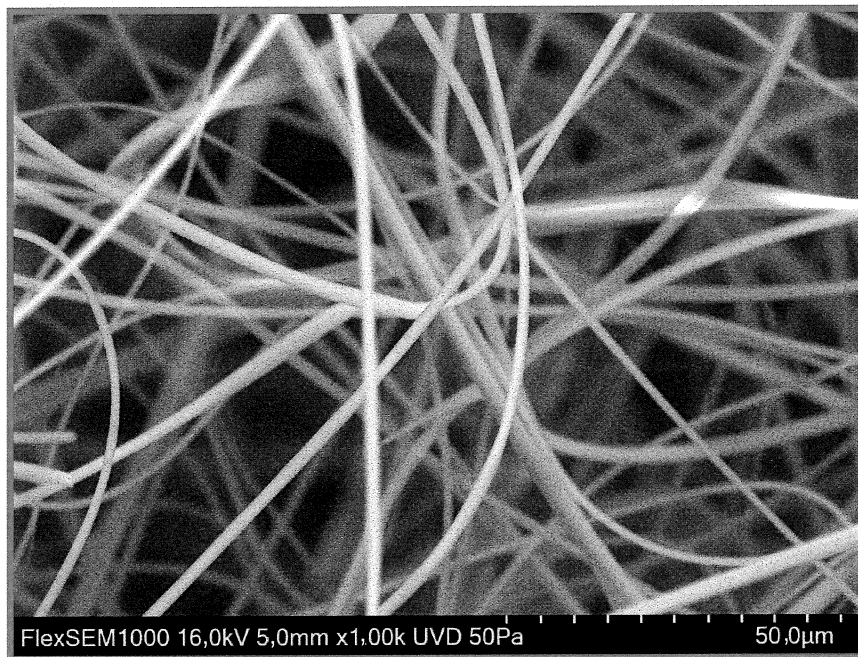
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo không chứa polyme hữu cơ.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế phẩm về cơ bản gồm SiO_2 .
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo được phép chuyển tiếp trong thời gian từ 2 đến 4 ngày.
10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó dung dịch dạng keo được phép chuyển tiếp trong khoảng 3 ngày.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ ẩm là 50 đến 70%.
12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó nhiệt độ là 60 đến 80°F (15,56 đến 26,67°C).
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các điều kiện còn bao gồm quạt xả các khí từ dung dịch dạng keo.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo-gel được quay điện khi trọng lượng là ở mức từ 20% đến 40% của trọng lượng bắt đầu của dung dịch dạng keo.
15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch dạng keo-gel được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen là 10% đến 20% so với mức sản xuất đỉnh của hơi etylen từ dung dịch dạng keo.
16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó miếng có độ dày là ít nhất khoảng 1/8 inso (3,175mm).
17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó miếng có độ dày là ít nhất khoảng 1/4 inso (6,35mm).

18. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm việc kết hợp ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit với chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt.
19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt bao gồm sơn, epoxy, uretan, hoặc chất kết dính.
20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó ít nhất một phần của miếng sợi silic oxit được chế biến thành nhiều mảnh hoặc bột dùng để kết hợp với chế phẩm lỏng hoặc chế phẩm sền sệt, nhờ đó một chế phẩm được cải biến được tạo thành.
21. Phương pháp theo điểm 20, còn bao gồm việc áp dụng chế phẩm được cải biến làm chất phủ cho vật thể rắn hoặc vải.
22. Phương pháp theo điểm 20, còn bao gồm quá trình đúc chế phẩm được cải biến thành vật thể rắn.
23. Chế phẩm miếng sợi silic oxit, bao gồm các sợi silic oxit được điều chế bằng cách quay điện dung dịch dạng keo-gel được điều chế từ dung dịch dạng keo chứa tetraethyl orthosilicat (TEOS), dung môi rượu, và chất xúc tác axit, dung dịch dạng keo này đã được phép chuyển tiếp thành dung dịch dạng keo-gel trong ít nhất 2 ngày trong các điều kiện mà độ ẩm là trong khoảng từ khoảng 40% đến khoảng 80%, và nhiệt độ là trong khoảng từ 50°F đến 90°F (10°C đến 32,22°C), trong đó dung dịch dạng keo không được tiếp xúc với nhiệt độ trên 150°F (65,56°C), và/hoặc dung dịch dạng keo chứa ít hơn khoảng 0,1% theo trọng lượng của chất xúc tác axit.
24. Chế phẩm theo điểm 23, trong đó dung dịch dạng keo-gel được quay điện khi trọng lượng là ở mức từ 20% đến 40% của trọng lượng bắt đầu trước khi chuyển tiếp.
25. Chế phẩm theo điểm 23, trong đó dung dịch dạng keo-gel được quay điện khi mức sản xuất của hơi etylen từ đó là 10% đến 40% so với dung dịch dạng keo-gel trước khi chuyển tiếp.

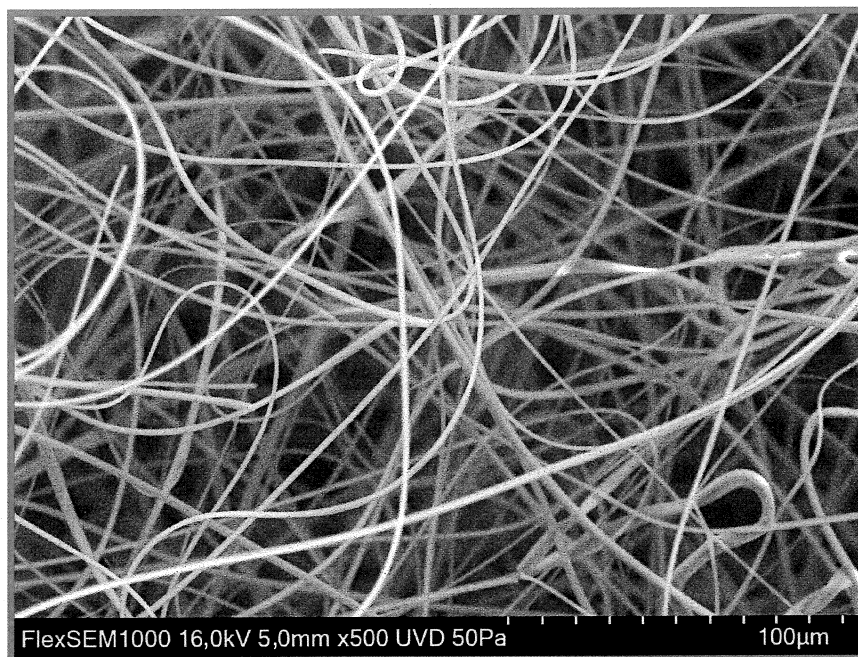
26. Chế phẩm theo điểm 23, trong đó sợi có đường kính từ 50nm đến 5 μ m.
27. Chế phẩm theo điểm 23, trong đó sợi có đường kính có thể thay đổi được là từ 200nm đến 1000nm.
28. Chế phẩm theo điểm 23, trong đó chế phẩm về cơ bản gồm SiO₂.
29. Chế phẩm theo điểm 23, trong đó dung dịch dạng keo-gel được điều chế bằng 70% đến 90% TEOS theo trọng lượng, 8% đến 25% etanol theo trọng lượng, chất xúc tác axit, và nước cân bằng.
30. Chế phẩm theo điểm 23, còn bao gồm chất mang khu trú bên ngoài.
31. Chế phẩm theo điểm 30, trong đó chất mang khu trú bên ngoài là thuốc xức, thuốc mỡ, bột nhào, kem, bột, hoặc gel.
32. Chế phẩm theo điểm 30, trong đó chất mang khu trú bên ngoài còn bao gồm một hoặc nhiều dược chất hoặc chất chống vi sinh vật.
33. Chế phẩm theo điểm 30, trong đó chất mang khu trú bên ngoài bao gồm kháng sinh hoặc chất khử trùng.
34. Chế phẩm theo điểm 30, trong đó chất mang khu trú bên ngoài bao gồm chất chống viêm hoặc chất áp chế miễn dịch.

42041

1/21



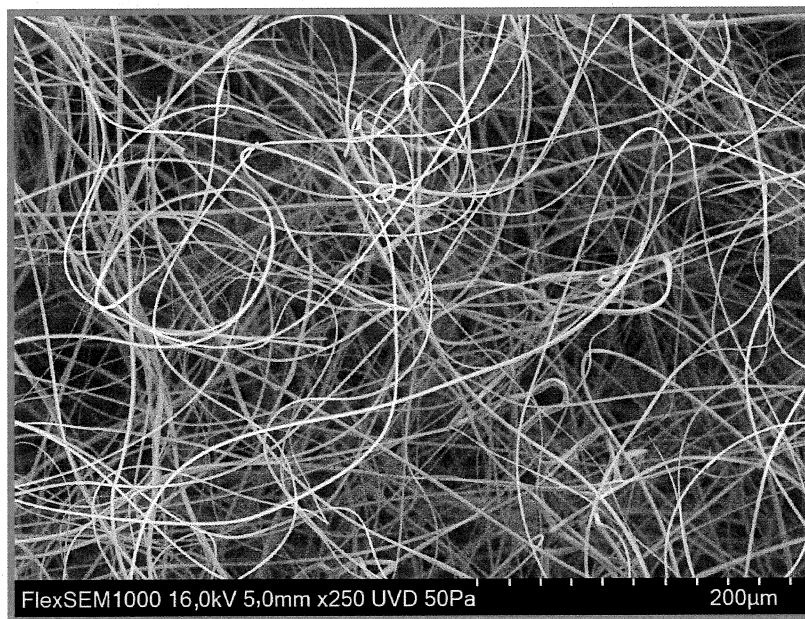
HÌNH 1A



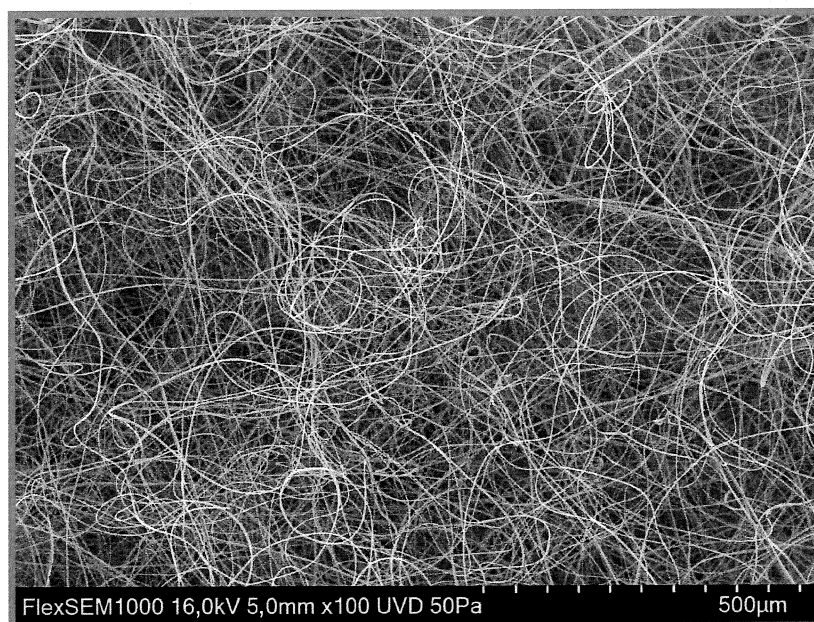
HÌNH 1B

42041

2/21



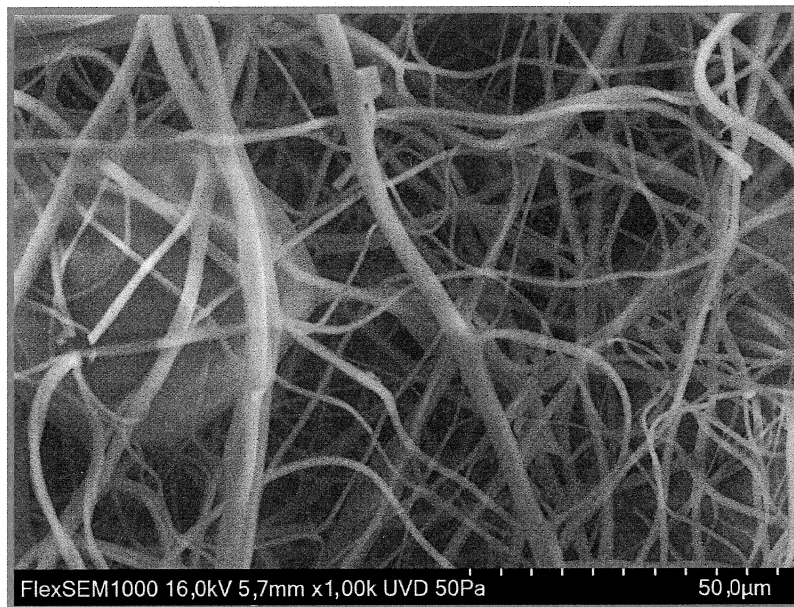
HÌNH 1C



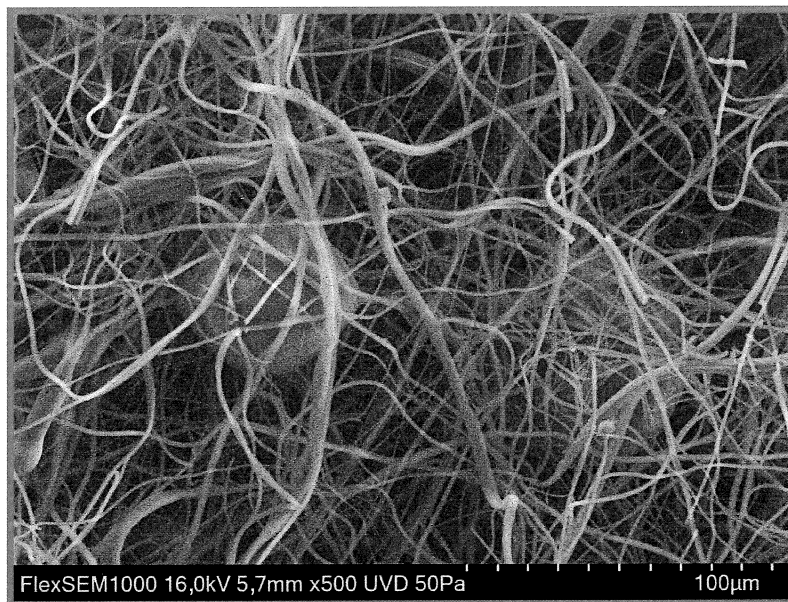
HÌNH 1D

42041

3/21



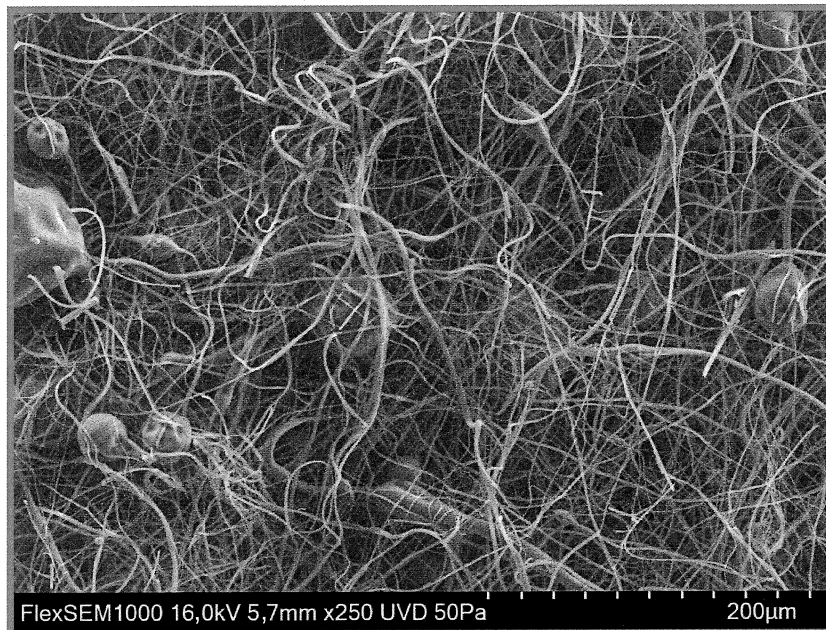
HÌNH 2A



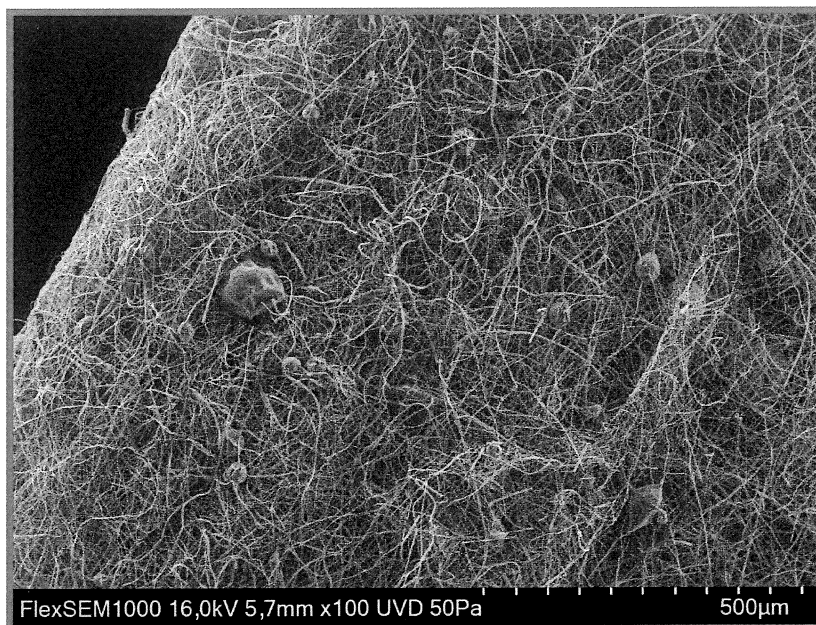
HÌNH 2B

42041

4/21



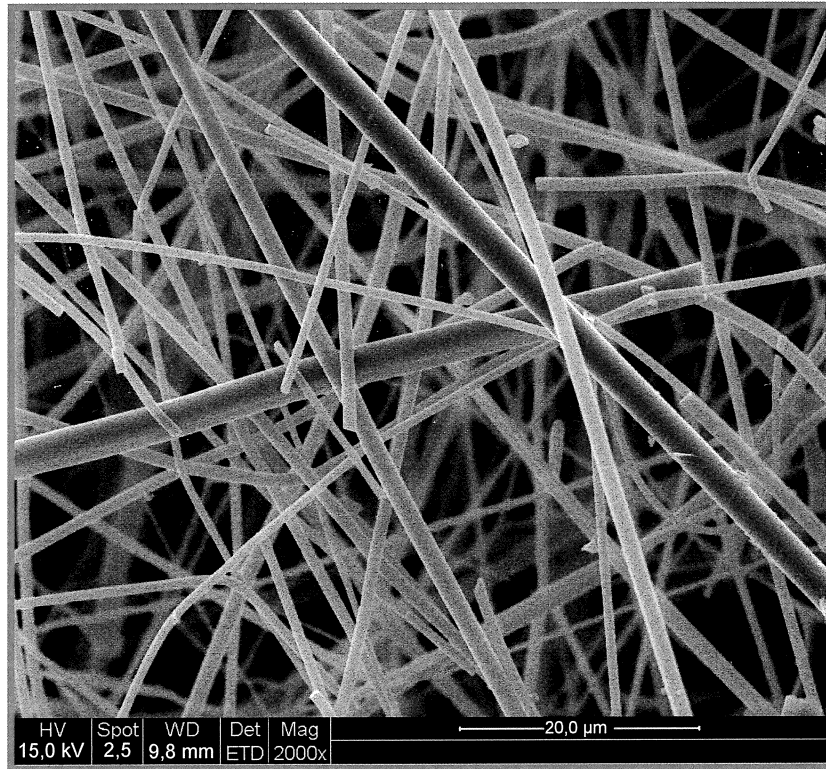
HÌNH 2C



HÌNH 2D

42041

5/21



HÌNH 3

42041

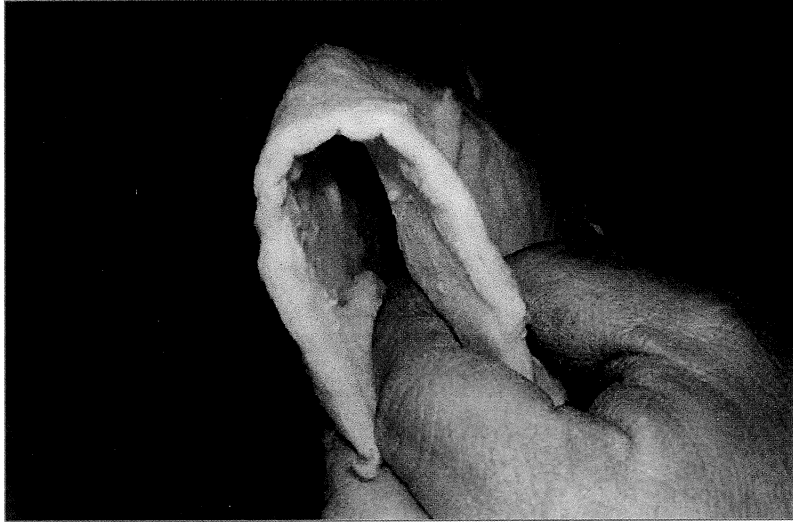
6/21



HÌNH 4

42041

7/21



HÌNH 5A



HÌNH 5B

42041

8/21



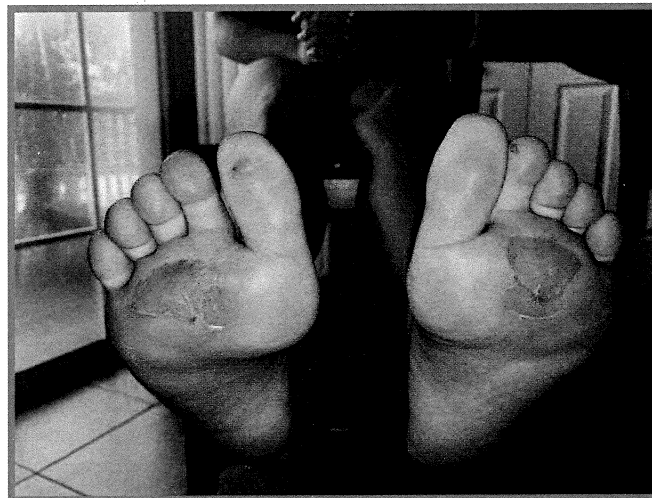
HÌNH 6

42041

9/21



HÌNH 7A



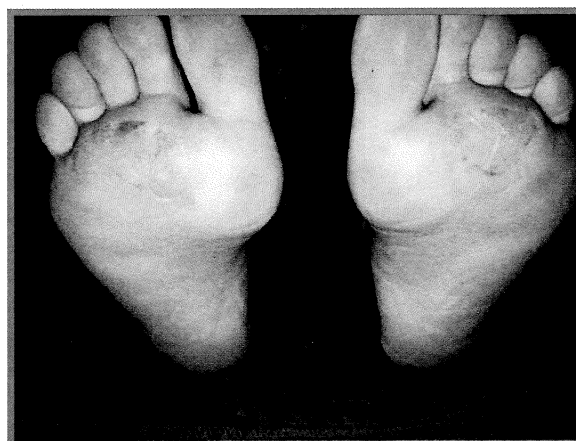
HÌNH 7B

42041

10/21



HÌNH 7C



HÌNH 7D

42041

11/21



HÌNH 8A

42041

12/21



HÌNH 8B

42041

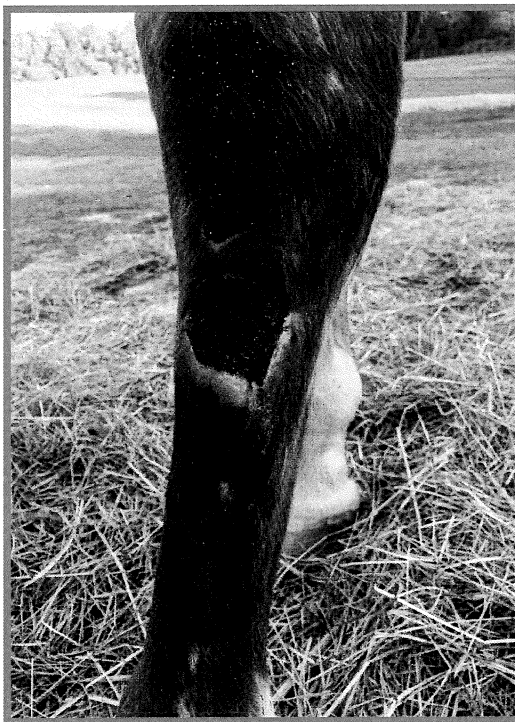
13/21



HÌNH 9A

42041

14/21



HÌNH 9B

42041

15/21



HÌNH 9C

42041

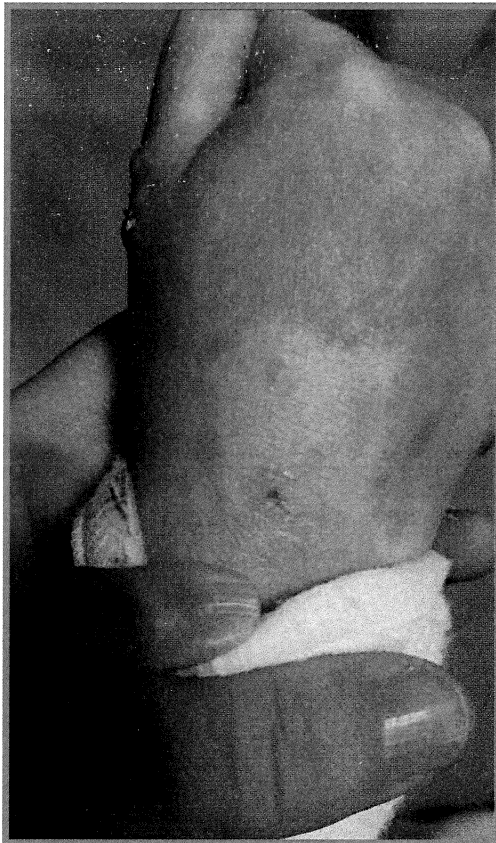
16/21



HÌNH 10A

42041

17/21



HÌNH 10B

42041

18/21



HÌNH 11A

42041

19/21



HÌNH 11B

42041

20/21



HÌNH 11C

42041

21/21



HÌNH 11D