(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) **1-0025931**

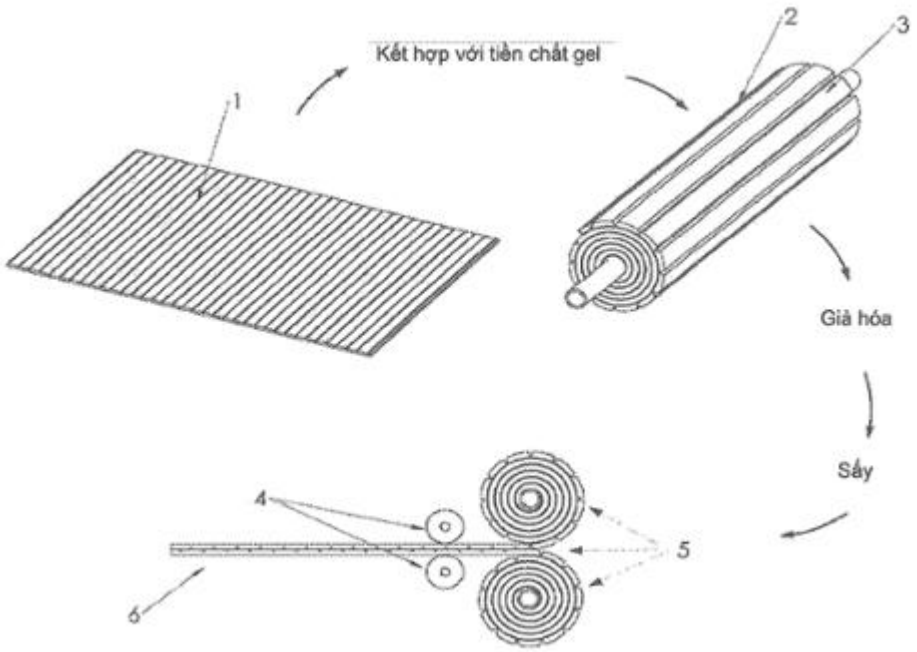
(51)[7] **C04B 41/45**; C08J 9/40; C08J 9/35; B01J 13/00

(13) **B**

(21) 1-2014-04407 (22) 09/08/2013
(86) PCT/US2013/054289 09/08/2013 (87) WO 2014/026088 13/02/2014
(30) 61/682,198 10/08/2012 US; 13/800,551 13/03/2013 US
(45) 26/10/2020 391 (43) 27/07/2015 328A
(73) ASPEN AEROGELS, INC. (US)
30 Forbes Road, Bldg B, Northborough, Massachusetts 01532, United States of America
(72) EVANS, Owen R (US); MELNIKOVA, Irene (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) TẤM COMPOZIT GEL ĐƯỢC GIA CƯỜNG PHÂN ĐOẠN, QUY TRÌNH SẢN XUẤT TẤM COMPOZIT GEL ĐƯỢC GIA CƯỜNG PHÂN ĐOẠN VÀ TẤM PANEN ĐƯỢC SẢN XUẤT TỪ TẤM COMPOZIT NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm compozit gel phân đoạn và các phương pháp khác nhau để sản xuất tấm compozit gel bằng cách sử dụng cốt sợi gia cường hoặc bọt ô hở phân đoạn và tiền chất dạng gel. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến tấm panen được sản xuất từ compozit gel. Compozit gel tương đối dẻo đủ để được cuộn và khi được trải ra, có thể được căng phẳng và được tạo thành tấm panen bằng cách sử dụng keo dính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến compozit được gia cường dùng trong nhiều ứng dụng công nghiệp và dân dụng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bằng sáng chế Mỹ số 5789075 A (Frank và các đồng tác giả) bộc lộ các compozit gel khí được gia cường bằng vật liệu sợi. Vật liệu sợi của Frank có thể bao gồm các sợi đơn lẻ không chặt hoặc tập hợp các sợi rối. Tác giả sáng chế đã không mô tả các tấm phân đoạn chứa sợi hay bọt. Vật liệu gel khí trong sáng chế này có thể được làm gãy vỡ thông qua việc làm biến dạng, nhưng tác giả sáng chế không thể hiện sự phân đoạn đồng đều của vật liệu gel khí thành các tấm phân đoạn chứa các sợi hoặc bọt.

Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2002/094426 A1 (Stepanian và các đồng tác giả) bộc lộ vật liệu compozit gel khí được gia cường bằng các tấm đệm sợi dày. Stepanian không bộc lộ các tấm sợi hoặc bọt phân đoạn. Stepanian không bộc lộ việc phân đoạn vật liệu gel khí đồng đều thành các tấm sợi hoặc bọt phân đoạn.

Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2009/029147 A1 (Tang và các đồng tác giả) bộc lộ vật liệu compozit gel khí được gia cường bằng các tấm bọt ô hở. Tang không bộc lộ các tấm sợi hoặc bọt phân đoạn. Tang không bộc lộ việc phân đoạn vật liệu gel khí đồng đều thành các tấm sợi hoặc bọt phân đoạn.

Sáng chế nêu trong đơn này đề xuất compozit gel khí bao gồm tấm sợi gia cường phân đoạn hoặc tấm bọt gia cường ô hở phân đoạn. Tấm compozit gel gia cường thu được có độ mềm dẻo thích hợp nhờ việc phân đoạn, sao cho có thể uốn cong, cuộn hoặc trải sản phẩm này ra mà chỉ bị phân lớp, cong vênh và thoái biến ở mức tối thiểu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến compozit gel được gia cường mới và quy trình sản xuất compozit gel được gia cường bằng sợi hoặc bọt ô hở bao gồm các bước: tạo ra tấm mền sợi phân đoạn hoặc tấm bọt ô hở phân đoạn, kết hợp tấm này với tiền chất dạng gel, gel hóa tiền chất dạng gel trong hỗn hợp này để tạo ra tấm compozit, cuộn tấm compozit này

lại; và sấy compozit này để tạo ra compozit gel được gia cường bằng sợi. Ngoài ra, các bước tiếp theo có thể được thực hiện gồm trải compozit khô ra, phết keo dính lên ít nhất một mặt và tốt hơn là một mặt chính của compozit và gắn nó với một vật liệu phẳng khác. Vật liệu phẳng này có thể là một compozit khác được tạo ra theo cách tương tự.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất quy trình sản xuất tấm compozit gel bao gồm các bước: tạo ra tấm compozit gel được gia cường bằng sợi hoặc bằng bọt ô hở phân đoạn, khô có ít nhất hai mặt chính và nhiều mặt cắt ngang phân đoạn (tốt hơn là bao gồm các mặt cắt ngang từng phần trong đó các đoạn không được cắt hoàn toàn qua chiều dày), phết keo dính lên ít nhất một mặt chính của compozit nêu trên; và gắn compozit nêu trên lên một compozit gel phân đoạn, khô khác.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất quy trình sản xuất compozit gel được gia cường bao gồm các bước: tạo ra tấm bọt ô hở phân đoạn, kết hợp tấm bọt ô hở phân đoạn này với tiền chất dạng gel, gel hóa tiền chất trong hỗn hợp này để tạo ra compozit, cuộn compozit này lại; và sấy compozit này để tạo ra compozit gel được gia cường. Tấm mền sợi phân đoạn hoặc tấm bọt ô hở phân đoạn theo quy trình bất kỳ trong số các quy trình nêu trên có thể có lớp mặt hoặc tấm mặt được gắn lên chúng. Lớp mặt này có thể bao gồm các sợi. Mền hoặc sản phẩm không dệt từ sợi theo các quy trình này của sáng chế có thể bao gồm các sợi không liên tục hoặc tơ liên tục.

Ngoài ra, các quy trình được mô tả trên đây còn bao gồm bước đưa chất phụ gia vào trong compozit được lựa chọn từ nhóm bao gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit và các hỗn hợp của chúng.

Theo các phương án bổ sung, các quy trình nêu trên bao gồm bước bổ sung ít nhất một chất liên kết vào các sợi hoặc sử dụng sợi hoặc các hệ sợi bao gồm ít nhất một chất liên kết. Các quy trình theo sáng chế bao gồm bước sử dụng mền sợi phân đoạn hoặc tấm bọt ô hở phân đoạn có ít nhất một đoạn là cứng.

Theo các phương án bổ sung, các quy trình theo sáng chế sử dụng làm gel trong compozit gel được gia cường bằng sợi, một hoặc nhiều chất hoặc dẫn xuất của nó được

lựa chọn từ nhóm bao gồm ziricon oxit, ytri oxit, hafini oxit, nhôm oxit, titan oxit, xeri oxit, silic oxit, polyacrylat, polystyren, polyacrylonitril, polyuretan, polyimit, rượu polyfurfural, rượu phenol furfuryl, melamin formalđehyt, resorxinol formalđehyt, cresol formalđehyt, phenol formalđehyt, đialđehyt của rượu polyvinyl, olyxyanurat, polyacrylamit, các epoxy khác nhau, aga, và agaroza và các hỗn hợp của chúng. Theo các phương án bổ sung, tấm bọt ô hở theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều chất và dẫn xuất của nó được lựa chọn từ polyuretan, chất gốc izoxyanat, polyisoxyanurat, polyimit, polyvinyl clorua, bọt styron, silicon, polyolefin, epoxy, ure-formalđehyt, cao su latec, flopolyme và bọt.

Các sợi trong tấm mền sợi, lớp mặt hoặc compozit gel được gia cường bằng sợi phân đoạn theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều vật liệu được lựa chọn từ nhóm bao gồm bông khoáng, bông thủy tinh, bông đá, sợi thủy tinh, polyeste, polyolefin terephtalat, poly(etylen) naphtalat, polycacbonat và tơ nhân tạo, nilông, lycra gốc bông (sản xuất bởi công ty DuPont), sợi gốc cacbon như than chì, tiền chất cho sợi cacbon như polyacrylonitril (PAN), PAN được oxy hóa, PAN xử lý nhiệt chưa cacbon hóa như một sản phẩm sản xuất bởi công ty SGL Carbon, vật liệu gốc sợi thủy tinh như thủy tinh S, thủy tinh 901, thủy tinh 902, thủy tinh 475, thủy tinh E, sợi gốc silic oxit như thạch anh, quartzel (sản xuất bởi công ty Saint-Gobain), nỉ Q (sản xuất bởi công ty Johns Manville), saffil (sản xuất bởi công ty Saffil), lớp phủ Dura (sản xuất bởi công ty Unifrax) và sợi silic oxit khác, sợi polyaramit như Kevalr, Nomex, Sontera (tất cả đều sản xuất bởi công ty DuPont), Conex (sản xuất bởi công ty Taijin), polyolefin như Tyvek (sản xuất bởi công ty DuPont), Dyneema (sản xuất bởi công ty DSM), Spectra (sản xuất bởi công ty Honeywell), sợi polypropylen khác như Typar, Xavan (cả hai sản xuất bởi công ty DuPont), flopolyme như PTFE có tên thương mại là Teflon (sản xuất bởi công ty DuPont), Goretex (sản xuất bởi công ty GORE), sợi silic cacbua như Nicalon (sản xuất bởi công ty COI Ceramics), sợi gốm như Nextel (sản xuất bởi công ty 3M), polyme acrylic, sợi len, tơ tằm, gai dầu, da thuộc, da lộn, sợi PBO – Zylon (sản xuất bởi công ty Tyobo), vật liệu tinh thể lỏng như Vectan (sản xuất bởi công ty Hoechst), sợi Cambrelle (sản xuất bởi công ty DuPont), polyuretan, polyamit, sợi gỗ, sợi bo, nhôm, sắt, thép không rỉ và vật liệu dẻo nhiệt khác như PEEK, PES, PEI, PEK, PPS và các hỗn hợp của chúng.

Ngoài ra, các quy trình tạo ra tấm theo sáng chế sử dụng một hoặc nhiều chất trong số các keo dính được lựa chọn từ nhóm bao gồm thủy tinh lỏng kali, thủy tinh lỏng natri,

xi măng và nhôm silicat hoạt hóa bằng kiềm, polyetylen, kapton, polyuretan, polyeste, cao su tự nhiên, cao su tổng hợp, hypalon, hợp kim dẻo, PTFE, polyvinyl halogenua, polyeste, neopren, acrylic, nitril, EPDM, EP, viton, vinyl, vinyl axetat, etylen vinyl axetat, styren, styren acrylat, styren butađien, rượu polyvinyl, polyvinylclorua, acrylamit, phenolic và các hỗn hợp của chúng. Độ dẫn nhiệt của compozit gel được gia cường làm từ các quy trình nêu trên nhỏ hơn 25 mW/mK ở điều kiện bình thường và tốt hơn là nhỏ hơn 16 mW/mK.

Compozit gel được gia cường bằng sợi hoặc bằng bọt ô hở phân đoạn theo sáng chế trong đó gel là liên tục qua sợi trong ít nhất một đoạn và ít nhất một khe nằm giữa ít nhất hai đoạn liền kề. Khe được mô tả ở đây có nghĩa là có sự gián đoạn trong cả sợi lẫn gel của các đoạn liền kề này. Khe này không cần xuất hiện qua toàn bộ chiều dày và có thể có từng phần qua chiều dày của tấm được gia cường bằng sợi, tấm bọt ô hở hoặc tấm compozit thu được.

Ngoài ra, tấm panen theo sáng chế bao gồm ít nhất hai lớp compozit gel được gia cường bằng sợi hoặc bằng bọt ô hở trong đó ít nhất một lớp bao gồm compozit gel được gia cường phân đoạn có ít nhất một khe trong cả sợi hoặc bọt ô hở lẫn gel giữa ít nhất hai đoạn liền kề.

Theo một phương án, compozit gel hoặc tấm panen theo sáng chế còn bao gồm chất độn được lựa chọn từ nhóm bao gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit và các hỗn hợp của chúng. Theo một phương án khác, tấm panen hoặc compozit theo sáng chế còn bao gồm ít nhất một chất liên kết trong cấu trúc sợi.

Theo một phương án khác, mền sợi phân đoạn hoặc tấm bọt ô hở phân đoạn của tấm panen hoặc compozit theo sáng chế có lớp hoặc tấm mặt được gắn lên. Lớp tấm mặt có thể bao gồm các sợi. Mền sợi theo sáng chế có thể bao gồm các sợi không liên tục hoặc tơ liên tục hoặc các hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, tấm mặt có độ thấm hơi nước hợp lý cho các ứng dụng thực tế trong khi vẫn không cho phép nước ở dạng lỏng đi qua. Theo một phương án khác, tấm mặt cho phép cả nước lẫn hơi nước đi qua. Theo một

phương án khác nữa, tấm mặt hầu như không cho hoặc nước ở dạng lỏng hoặc hơi nước đi qua.

Ngoài ra, tấm panen hoặc compozit theo sáng chế có thể còn bao gồm chất phụ gia được lựa chọn từ nhóm bao gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit hoặc các hỗn hợp của chúng.

Ngoài ra, tấm panen hoặc compozit theo sáng chế có thể còn bao gồm ít nhất một chất liên kết trong sợi hoặc sử dụng sợi bao gồm ít nhất một chất liên kết. Chất liên kết này về bản chất có thể là hoặc hữu cơ hoặc vô cơ hoặc là vật liệu lai. Theo một phương án, ít nhất một đoạn của mền sợi phân đoạn có thể là cứng trong tấm panen hoặc compozit nêu trên.

Ngoài ra, tấm panen hoặc compozit theo sáng chế có các thành phần được làm từ tiền chất dạng gel của ziricon oxit, ytri oxit, hafini oxit, nhôm oxit, titan oxit, xeri oxit, silic oxit, polyacrylat, polystyren, polyacrylonitril, polyuretan, polyimit, rượu polyfurfural, rượu phenol furfuryl, melamin formalđehyt, resorxinol formalđehyt, cresol formalđehyt, phenol formalđehyt, đialđehyt của rượu polyvinyl, polyxyanurat, polyacrylamit, các epoxy khác nhau, aga, xenluloza và agaroza và các hỗn hợp của chúng.

Ngoài ra, các sợi trong tấm panen hoặc compozit theo sáng chế được lựa chọn từ nhóm bao gồm bông khoáng, bông thủy tinh, sợi thủy tinh, polyeste, polyolefin terephtalat, poly(etylen) naphtalat, polycacbonat và tơ nhân tạo, nilông, lycra gốc bông (sản xuất bởi công ty DuPont), sợi gốc cacbon như than chì, tiền chất cho sợi cacbon như polyacrylonitril (PAN), PAN được oxy hóa, PAN xử lý nhiệt chưa cacbon hóa như một sản phẩm sản xuất bởi công ty SGL Carbon, vật liệu gốc sợi thủy tinh như thủy tinh S, thủy tinh 901, thủy tinh 902, thủy tinh 475, thủy tinh E, sợi gốc silic oxit như thạch anh, quartzel (sản xuất bởi công ty Saint-Gobain), nỉ Q (sản xuất bởi công ty Johns Manville), saffil (sản xuất bởi công ty Saffil), lớp phủ Dura (sản xuất bởi công ty Unifrax) và sợi silic oxit khác, sợi polyaramit như Kevalr, Nomex, Sontera (tất cả đều sản xuất bởi công ty DuPont), Conex (sản xuất bởi công ty Taijin), polyolefin như Tyvek (sản xuất bởi công ty DuPont),

Dyneema (sản xuất bởi công ty DSM), Spectra (sản xuất bởi công ty Honeywell), sợi polypropylen khác như Typar, Xavan (cả hai sản xuất bởi công ty DuPont), flopolyme như PTFE có tên thương mại là Teflon (sản xuất bởi công ty DuPont), Goretex (sản xuất bởi công ty GORE), sợi silic cacbua như Nicalon (sản xuất bởi công ty COI Ceramics), sợi gốm như Nextel (sản xuất bởi công ty 3M), polyme acrylic, sợi len, tơ tằm, gai dầu, da thuộc, da lộn, sợi PBO – Zylon (sản xuất bởi công ty Tyobo), vật liệu tinh thể lỏng như Vectan (sản xuất bởi công ty Hoechst), sợi Cambrelle (sản xuất bởi công ty DuPont), polyuretan, polyamit, sợi gỗ, bo, nhôm, sắt, sợi thép không gỉ và vật liệu dẻo nhiệt khác như PEEK, PES, PEI, PEK, PPS và các hỗn hợp của chúng.

Ngoài ra, tấm panen theo sáng chế bao gồm keo dính được lựa chọn từ nhóm bao gồm thủy tinh lỏng kali, thủy tinh lỏng natri, xi măng và nhôm silicat hoạt hóa bằng kiềm, polyetylen, kapton, polyuretan, polyeste, cao su tự nhiên, cao su tổng hợp, hypalon, hợp kim dẻo, PTFE, polyvinyl halogenua, polyeste, neopren, acrylic, nitril, EPDM, EP, viton, vinyl, vinyl axetat, etylen vinyl axetat, styren, styren acrylat, styren butađien, rượu polyvinyl, polyvinylclorua, acrylamit, phenolic và các hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, tấm panen hoặc compozit theo sáng chế có độ dẫn nhiệt biểu kiến nhỏ hơn 25 mW/mK ở điều kiện bình thường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1. là hình vẽ minh họa compozit gel khí được tạo ra bằng cách sử dụng sản phẩm không dệt thủy tinh vòng (không phân đoạn).

Fig.2. là hình vẽ minh họa sơ đồ sản xuất compozit gel khí bằng cách sử dụng sản phẩm không dệt đã cắt có độ cứng tăng.

Fig.3. là hình vẽ so sánh compozit gel sấy khô được tạo ra với tấm bông thủy tinh không phân đoạn (ở trên) và với tấm bông thủy tinh phân đoạn (ở dưới).

Fig.4. là hình vẽ minh họa compozit gel ướt phân đoạn và compozit gel sấy khô phân đoạn.

Fig.5. là hình vẽ minh họa việc tạo tấm panen của compozit gel khí/sợi phân đoạn thành phôi tấm.

Fig.6. là hình vẽ minh họa việc sản xuất tấm panen cứng bắt đầu từ tấm được gia cường bằng sợi phân đoạn và tiền chất dạng gel.

Fig.7. là hình vẽ minh họa phương án thay thế của cốt bằng sợi trong đó có sự thay đổi dần về kích thước đoạn dọc theo chiều dài của cốt bằng sợi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến việc sản xuất sản phẩm cách nhiệt dạng cuộn dựa vào gel khí và vật liệu giống gel khí. Gel khí có tỷ trọng rất thấp, diện tích bề mặt cao, tính chất quang học, nhiệt học, và âm học tốt, đã được dùng cho các ứng dụng khác nhau. Tuy nhiên, gel khí có nhược điểm cố hữu như yếu và giòn. Các kiểu cốt khác nhau có thể được sử dụng để tăng độ bền, độ dẻo và các tính chất quan trọng khác cho gel khí. Compozit gel khí được gia cường bằng sợi có thể được làm bằng cách bổ sung sợi rời hoặc tấm sợi không dệt vào tiền chất dạng gel, gel hóa hỗn hợp này để tạo ra tấm gel, già hóa tấm gel này và sấy tấm gel tạo thành.

Gel khí có tỷ trọng rất thấp, diện tích bề mặt cao, tính chất quang học, nhiệt học, và âm học tốt, đã được sử dụng trước đây để cố gắng đáp ứng nhu cầu này và các nhu cầu khác mà đối với chúng các tính chất của nó có thể là có lợi. Tuy nhiên, gel khí có nhược điểm cố hữu như yếu và giòn. Đáng lưu ý là, khi tạo ra gel khí có độ trong suốt cao và kỵ nước, độ giòn sẽ trở nên rõ ràng hơn nhiều, và do đó nó khó xử lý, và cần thời gian chu trình dài để sấy chất lỏng để tránh bị gãy vỡ.

Đặc biệt là, tính chất yếu và giòn của gel khí tỷ trọng thấp có thể có ảnh hưởng tiêu cực đến quy mô sản xuất và giới hạn sản xuất quy mô lớn. Ngoài ra, gel khí có tỷ trọng thấp có thể có độ trong suốt tốt nhất, nhưng lại có độ dẫn nhiệt cao và do đó có tính năng cách nhiệt kém hơn.

Cấu trúc dễ gãy vỡ của gel khí (có tỷ trọng thấp và độ xốp cao) cũng gây ra một số khó khăn khi tương thích với bề mặt không đều, hoặc duy trì tính toàn vẹn trong điều kiện động như khi bị kẹp giữa thủy tinh và hệ số giãn nở nhiệt khác nhau giữa thủy tinh và gel tạo ra lực nén. Vì vậy, độ dẻo, độ nén, tính toàn vẹn, tuổi thọ, độ bền, và sức bền chống thiêu kết, tạo bụi và gãy vỡ là tất cả các lĩnh vực cho sự cải thiện tiềm năng đối với gel khí và compozit gel khí.

Nhiều nỗ lực đã được tạo ra để cải thiện gel khí và compozit gel khí để giải quyết các vấn đề nêu trên và tận dụng lợi thế đầy đủ hơn của các tính chất quan trọng của vật liệu này. Một số sáng chế mô tả các nỗ lực để tạo ra compozit có bọt và gel khí dạng hạt, ví dụ, bằng sáng chế châu Âu EP0489319, và các bằng sáng chế Mỹ số 6,136,216;

5,691,392; 6,040,375; và 6,068,882. Các bằng sáng chế khác, ví dụ, bằng sáng chế Mỹ số 4,966,919; 5,037,859; 5,972,254; 5,973,015; và 6,087,407; và công bố đơn sáng chế Mỹ số 2002/0094426 mô tả gel khí hoặc compozit gel khí khác có hoặc không có bọt. Một số đơn sáng chế, như công bố đơn sáng chế Mỹ số 2005/0192367 và đơn sáng chế Mỹ số 11/392.925 mô tả gel khí hoặc compozit gel khí trong suốt.

Trong văn cảnh các phương án của sáng chế "gel khí" hoặc "vật liệu gel khí" cùng với các dạng đơn lẻ tương ứng của nó, để chỉ gel chứa không khí là môi trường phân tán theo nghĩa rộng, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, gel được sấy khô bằng cách sử dụng chất lưu siêu tới hạn, chất lưu ở điều kiện dưới tới hạn, được sấy khô ở áp suất cao một chút, ở nhiệt độ cao, được sấy khô bằng cách sử dụng kỹ thuật sấy đông lạnh và các kết hợp của chúng; và gel được sấy khô bằng chất lưu siêu tới hạn theo nghĩa hẹp. Thành phần hóa học của gel khí có thể là vô cơ, hữu cơ (kể cả polyme) hoặc hữu cơ - vô cơ lai. Gel khí vô cơ có thể dựa vào silic oxit, titan oxit, ziricon oxit, nhôm oxit, hafini oxit, ytri oxit, xeri oxit, cacbua và nitrua. Gel khí hữu cơ có thể dựa vào hợp chất bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở: uretan, resorxinol formalđehyt, polyimit, polyacrylat, chitosan, polymetylmetacrylat, chất thuộc họ acrylat của oligome, trialkoxysilyl kết thúc bằng polyđimetylsiloxan, polyoxyalkylen, polyuretan, polybutađien, melamin - formalđehyt, phenol - furfural, chất thuộc họ polyete của các chất này hoặc các hỗn hợp của chúng. Ví dụ về gel khí lai hữu cơ - vô cơ bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở: silic oxit - PMMA, silic oxit - chitosan, silic oxit - polyete hoặc có thể là hỗn hợp của các hợp hất hữu cơ và vô cơ nêu trên. Đơn sáng chế Mỹ đã công bố số 2005/0192367 và 2005/0192366 đề cập rộng rãi đến vật liệu lai hữu cơ - vô cơ này và do đó được kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn.

Gel khí có thể ứng dụng cho sáng chế bao gồm gel khí nêu trên được gia cường bằng cấu trúc sợi. Cốt này tạo ra độ bền và độ dẻo cho cấu trúc gel khí. Các bằng sáng chế Mỹ số 6068882, 6087407, 6770584, 5124101, 5973015, 6479416, 5789075, 5866027, 5786059, 5972254, 4363738, 4447345, đơn quốc tế số PCT WO9627726, đơn sáng chế Mỹ số 20020094426, 2003077438, bằng sáng chế Nhật Bản số JP8034678, bằng sáng chế khối liên hiệp Anh GB1205572 đề cập đến một số vật liệu gel khí có thể được thực thiện với các phương án của sáng chế. Các tài liệu này được viện dẫn trong bản mô tả này bằng cách viễn dẫn để đề cập đến các phương pháp sản xuất vật liệu gel khí dẻo này, ít nhất là một phần. Vật liệu gel khí dẻo cũng có thể có yếu tố hình dạng là lớp phủ hoặc dải mỏng.

Mặc dù nhiều phương án của sáng chế tập trung vào việc phủ compozit gel khí, nhưng chúng cũng có thể được sử dụng để phủ cho các dạng khác của gel khí.

Cốt bằng sợi khi được ứng dụng thích hợp sẽ tạo ra vật liệu gel khí dẻo. Độ dẻo này của vật liệu gel khí được mong muốn trong nhiều ứng dụng trong đó vật liệu gel khí này có thể là vật liệu thay thế dễ dàng cho các vật liệu hiện có. Tuy nhiên, độ dẻo đôi khi cũng có thể gây ra hư hỏng nhất định cho cấu trúc gel khí. Mặc dù có thể không ảnh hưởng đến các tính chất tới hạn khác của vật liệu gel khí, nó có thể gây phức tạp cho việc xử lý vật lý. Sáng chế, theo nhiều phương án của nó, đề xuất phương pháp giảm thiểu ảnh hưởng của hư hỏng này và còn ngăn ngừa bất kỳ vật liệu bị hư hỏng như vậy bị tách khỏi vật liệu nền. Do đó, mọi vấn đề xử lý cơ học về sau liên quan đến vật liệu hạt gel khí trên bề mặt của vật liệu gel khí này có thể tránh được và giảm đáng kể bằng phương pháp của sáng chế. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất compozit và tấm panen cứng.

Người ta đã chứng minh là, sự trang bị thêm cho các ngôi nhà, tòa nhà và cấu trúc hiện có bằng vật liệu cách nhiệt có độ bền nhiệt cao có thể giảm đáng kể mức tiêu thụ năng lượng và mức phát thải CO_2 tương ứng. Do đó, việc phát triển vật liệu cách nhiệt gốc gel khí cho thị trường nhà ở và xây dựng là điều rất được mong muốn. Đối với các ứng dụng không bao gồm tường rỗng và/hoặc vật liệu cách nhiệt tầng xép áp mái, thì sản phẩm ưu tiên của thị trường này là tấm panen cứng. Ví dụ, nhiều trang bị thêm bên trong hoặc bên ngoài của các tòa nhà bao gồm sự lắp đặt phôi tấm cứng như bông khoáng hoặc bọt EPS. Trong thập kỷ qua, đã có sự quan tâm mới về việc sản xuất tấm panen cứng bằng vật liệu cách nhiệt có trị số R cao hơn so với vật liệu hiện có trên thị trường. Vật liệu cách nhiệt gốc gel khí có tính năng cao đã được quan tâm đặc biệt. Vật liệu cách nhiệt gel khí được gia cường bằng sợi hiện có bán trên thị trường với lượng lớn ở dạng lớp phủ compozit bền và dẻo có chiều dày không vượt quá 10mm. Nhiều lớp vật liệu này thường được dán bằng keo dính để tạo ra tấm cứng có chiều dày lớn hơn. Do vật liệu cách nhiệt gốc gel khí dẻo nhất thiết được sản xuất ở dạng sản phẩm dạng cuộn, nên có thể có xảy ra một mức độ khuyết tật cuộn nhất định như vết rộp, vết mấm mô và/hoặc thay đổi chiều dày và như vậy cần thêm quy trình xử lý và kiểm soát chất lượng để kiểm soát các vấn đề này. Sự xuất hiện của các khuyết tật này làm cho việc dán vật liệu gel khí dẻo thành phôi tấm cứng trở nên khó khăn. Các lớp vật liệu cách nhiệt gel khí riêng rẽ có khuyết tật bề mặt gây ra liên kết bề mặt không hoàn toàn do không có khả năng đạt được sự đối tiếp đầy đủ của từng

lớp riêng rẽ trong quy trình dán. Tấm panen được tạo ra theo cách này có thể chứa một số lượng lớn khoảng rỗng và khuyết tật không chỉ ảnh hưởng đến độ bền cơ học mà còn đến tính năng nhiệt chung. Do đó, có rất cần loại bỏ khuyết tật bề mặt của các vật liệu này chủ yếu là do ứng suất gây ra bởi quá trình cuộn và trải ra, ứng suất này thường liên quan đến việc sản xuất hàng dạng cuộn. Quy trình cuộn và trải ra liên quan đến việc sản xuất vật liệu cách nhiệt gel khí là compozit dẻo cũng là thách thức đối với việc sử dụng vật liệu gốc sợi cứng làm cốt cho compozit này. Vật liệu sợi có hàm lượng chất liên kết cao và/hoặc vật liệu cứng không thể chịu được quy trình cuộn/trải ra khi sản xuất hàng dạng cuộn mà không chịu được lượng khuyết tật lớn ở dạng vết bong dán, vết rộp và/hoặc vết rách. Do nền kinh tế được cải thiện đáng kể, nên có nhu cầu lớn về việc sử dụng cốt sợi gia cường giá thành thấp có hàm lượng chất liên kết cao để sản xuất vật liệu cách nhiệt gel khí dẻo. Đến nay, các loại vật liệu gia cường này là quá cứng để được cuộn xung quanh trục tâm có bán kính nhỏ mà không gây ra sự không phù hợp khi xuất hiện vết gấp, vết rách và vết bong dán. Như vậy, cần phát triển quy trình có thể cho phép cuộn và xử lý gel khí tiếp theo của vật liệu này mà không gây ra hư hỏng liên quan đến quá trình cuộn. Vì mục đích của đơn sáng chế này, tấm panen cứng có nghĩa là tấm panen có diện tích bề mặt dễ lắp đặt trong thực tế (bằng từ 0,1 đến 10 m^2) có khả năng giữ được trọng lượng riêng mà không bị uốn cong đến mức ảnh hưởng đến việc xử lý và lắp đặt thực tế của tấm panen. Mặc dù, có thể tạo ra tấm panen bằng cách gắn vật liệu phẳng không cứng với một vật liệu cứng khác, nhưng tấm panen cứng như được định nghĩa ở trên loại trừ sự kết hợp gắn như vậy và tấm panen cứng theo sáng chế tập trung vào một hoặc nhiều lớp compozit gel được gắn bằng keo dính hoặc theo cách khác là cứng như được mô tả trên đây.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp có hiệu quả để sản xuất tấm gốc gel khí dạng tấm panen phẳng bằng cách sử dụng chất nền sợi giá thành thấp hoặc chất nền bọt ô hở có độ cứng tăng. Chất nền này thường không được xử lý chuẩn trong nồi hình trụ dùng cho các quy trình khác nhau để sản xuất compozit gel ở dạng sản phẩm dạng cuộn. Việc sử dụng có hiệu quả nồi cần phải có sự sản xuất vật liệu gel khí được gia cường bằng sợi ở dạng sản phẩm dạng cuộn để tối đa hóa thể tích của nồi hình trụ và giảm chi phí cố định liên quan đến sản xuất. Như vậy, cốt bằng sợi được sử dụng để gia cường cho gel khí cần có đủ độ dẻo để chịu được quá trình cuộn và trải ra. Vật liệu có độ cứng dư và/hoặc vật liệu có hàm lượng chất liên kết cao thường không xử lý tốt và thường dẫn đến việc sản xuất ra compozit gel khí có khuyết tật quá mức ở dạng vết gấp, vết rộp, vết bong dán và

vết rách (xem Fig.1). Thành phẩm được tạo ra bằng cách sử dụng cốt cứng này do đó không được sản xuất thành phôi tấm dạng tấm panen phẳng là dạng sản phẩm ưu tiên cho các ứng dụng nhà ở và xây dựng. Số lượng khuyết tật quá mức trong sản phẩm này làm giảm tính năng nhiệt, tính toàn vẹn của vật liệu và làm phức tạp nghiêm trọng quy trình chế tạo bất kỳ.

Tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc phân đoạn theo chiều dọc (qua chiều rộng của lớp phủ) của cốt bằng sợi không dệt hoặc cốt bọt ô hở cứng tạo ra đủ độ dẻo để sản phẩm có thể được cuộn/được trải ra với sự bong dán hoặc sự rộp tối thiểu. Theo một phương án khác, tấm mặt được tích hợp trên một mặt của lớp phủ để tạo ra độ bền kéo bổ sung. Lớp phủ không dệt phân đoạn có thể được chuẩn bị bằng các phương pháp khác nhau bao gồm các bước: cắt sản phẩm không dệt từng phần theo chiều dày của nó, gắn các đoạn rời lên tấm mặt, do đó tạo thành tấm phân đoạn được nối với nhau bằng tấm mặt, cắt tấm không dệt hoàn toàn và gắn tấm mặt hoặc cách thực tế khác bất kỳ đã biết trong lĩnh vực này. Các thuật ngữ phân đoạn và cắt được sử dụng thay thế cho nhau trong tài liệu này để chỉ quy trình tạo ra các tấm phân đoạn trong đó các đoạn được giữ cùng với nhau bằng tấm mặt. Theo cách khác, việc cắt (khía) được thực hiện sao cho nhỏ hơn chiều dày của các tấm để tấm phân đoạn vẫn còn liền một khối và được giữ cùng với nhau bởi các phần qua chiều dày không bị cắt bởi quy trình cắt. Tấm không dệt đã cắt nhất định có bán trên thị trường. Một ví dụ là sản phẩm không dệt bông khoáng, Isoroll MW của công ty Isolparma S.r.l. Tấm không dệt phân đoạn được mang bằng tấm mặt/màng phủ ngoài được tạo ra bằng quy trình sản xuất compozit gel khí được gia cường bằng sợi và chế tạo tấm panen cứng tiếp theo - xem sơ đồ trên Fig.2 và Fig.6. Cốt bằng sợi không dệt có thể được cuộn có hiệu quả ở dạng hình trụ và tấm được thấm gel bất kỳ được sản xuất từ đó có thể được trải ra thành hình giống tấm phẳng có từ không đáng kể đến không có hư hỏng nào. Điều này cho phép đúc có hiệu quả compozit gel/sợi ướt bằng cách sử dụng băng tải phẳng và việc cuộn compozit gel ướt thành phẩm cho phép sử dụng hữu hiệu trong các quy trình bao gồm sử dụng nồi hình trụ. Theo cách khác, tấm không dệt phân đoạn có thể được cuộn trước với một lớp không thấm khác liền kề mặt chính của nó và tiền chất dạng gel có thể được thấm vào trong nền sợi dọc theo trục cuộn, sau đó được trải ra sau khi tạo thành gel và được xử lý tiếp để tạo ra compozit gel phân đoạn khô. Quan trọng hơn là, hầu hết các khe không khí nhìn thấy trong compozit gel khi được tạo ra ở dạng hình trụ, giữa các đoạn liền kề, sẽ biến mất có hiệu quả khi trải ra thành phôi phẳng, đảm bảo là tính năng nhiệt

của compozit gel khí - sợi thông thường được duy trì. Vật liệu thành phẩm có thể được trải ra thành tấm panen phẳng hầu như hoàn hảo, cho phép sản xuất có hiệu quả tấm panen cứng hoặc tấm gốc gel khí thích hợp cho các ứng dụng cho các tòa nhà và xây dựng. Điều ngạc nhiên và ngoài mong đợi là khi được cuộn (hoặc ở dạng gel ướt hoặc khô), các khe, nghĩa là các khe giữa hai đoạn liền kề tách khỏi nhau theo một đường thẳng mà không làm vỡ gel ướt hoặc khô. Gel khí và gel khô khác làm từ tiền chất dạng gel theo sáng chế là vật liệu dễ gãy vỡ khi chịu ứng suất bất kỳ sẽ dễ gãy và vỡ. Tuy nhiên, điều mà tác giả sáng chế đã phát hiện ở đây là quy trình trong đó gel khô có thể bị phá vỡ theo các đường thẳng ở các khe sao cho khi được trải ra sau đó, chúng tạo ra bề mặt hầu như phẳng. Điều này cho phép sản xuất có hiệu quả tấm panen phẳng. Hơn nữa, các đoạn riêng rẽ sẽ vẫn cứng, ngay cả khi chúng được cuộn và được trải ra. Độ cứng phân đoạn này cho phép sản xuất tấm panen cứng bằng hai hoặc hơn hai trong số các tấm compozit gel được gia cường bằng sợi đã được sản xuất này bằng cách sử dụng các loại keo dính khác nhau, sử dụng phương tiện bắt chặt cơ học không kết dính, khâu kim compozit đã được sản xuất hoặc may chúng bằng cách sử dụng sợi từ bên ngoài.

Tác giả sáng chế thực hiện sáng chế bằng cách tạo ra các cuộn compozit gel khí kích thước nhỏ có kích thước dài 36 insơ (91,44 cm) và rộng 8 insơ (28,32 cm). Cụ thể là, tác giả sáng chế đã sử dụng tấm bông thủy tinh gốc thủy tinh vòng phân đoạn và tấm bông khoáng khác có bán trên thị trường, để tạo ra vật liệu compozit gel trong quy trình sản xuất sản phẩm dạng cuộn. Sản phẩm không dệt và compozit gel được cuộn xung quanh trục tâm có đường kính bằng 6 insơ (15,4 cm). Bằng cách sử dụng tiền chất dạng gel khí silic oxit tiêu chuẩn (tetraetoxysilan và dẫn xuất của nó), compozit gel ướt được tạo ra bằng cách sử dụng tấm bông thủy tinh này (được cắt hoặc được phân đoạn ở các khoảng cách bằng 1 hoặc 2 insơ (2,54 cm hoặc 5,08 cm) dọc theo chiều dài của nó) và sau đó được cuộn xung quanh trục có đường kính bằng 6 insơ (15,4 cm) sau thời gian đông đặc bằng 12 phút. Khi cuộn, gel ướt bị gãy sạch với các phần cắt (hoặc các phân đoạn) cho phép độ dẻo và vẫn duy trì tính toàn vẹn của các đoạn sợi/gel khí (Fig.4). Theo cách khác, mền sợi phân đoạn hoặc tấm bọt ô hở phân đoạn có thể được cuộn ở dạng hình trụ và được đặt trong hộp hình trụ và tiền chất dạng gel có thể thấm hoặc tẩm vào trong chất nền sợi hoặc bọt ô hở và sau đó được gel hóa với sự kết hợp này. Chân không hoặc sử dụng áp suất có thể được sử dụng để tạo điều kiện cho sự thấm hoặc sự ngấm của mền sợi hoặc bọt ô hở bằng tiền chất dạng gel.

Lúc này, compozit gel/sợi ướt ở dạng cuộn được xử lý trong nồi hình trụ để già hóa, rửa sạch và chiết bằng CO_2 siêu tới hạn và có hình dạng lý tưởng để tối đa hóa thể tích của nồi hình trụ. Sau khi loại bỏ dung môi bằng phương pháp chiết bằng CO_2 siêu tới hạn, hoặc kỹ thuật sấy khác theo sáng chế ở một phần khác trong đơn này, vật liệu vẫn duy trì đủ độ dẻo sao cho nó có thể được trải ra thành phôi phẳng. Khác với compozit gel khí được tạo ra với tấm bông thủy tinh không phân đoạn thuộc loại tương tự, việc sử dụng tấm bông thủy tinh phân đoạn đã giảm/loại bỏ đáng kể khuyết tật vật liệu bất kỳ liên quan đến bước cuộn và trải ra. Compozit gel phân đoạn vẫn duy trì độ dẻo sao cho nó có thể được trải ra và được tấm hóa để tạo ra phôi tấm (Fig.4, Fig.5 và Fig.6).

Tác giả sáng chế cũng chứng minh rằng việc sử dụng compozit gel khí/sợi phân đoạn có thể được sử dụng để tạo ra phôi tấm phẳng bằng cách sử dụng keo dính vô cơ hoặc hữu cơ. Cụ thể là, tác giả sáng chế đã tạo ra nguyên mẫu bằng cách sử dụng keo dính kali silicat và hai lớp compozit gel khí/sợi phân đoạn. Mục đích ban đầu của tấm mặt trong cốt sợi nguyên liệu là để tạo ra độ bền kéo được cải thiện và vật mang cho các đoạn sợi, nhưng tác giả sáng chế cũng đã phát hiện là tấm mặt này có thể được hướng ra ngoài để tạo ra một số khả năng ngăn bụi cho phôi tấm gel khí thành phẩm.

Quy trình sản xuất gel khí bao gồm bước sử dụng áp suất cao nhất thiết bao gồm nồi áp lực hình trụ. Thậm chí các bước có áp suất thấp như già hóa hoặc rửa sạch được thực hiện có hiệu quả bằng cách sử dụng nồi hình trụ. Việc xử lý chất lưu dễ dàng hơn trong nồi hình trụ so với nồi có hình dạng khác bất kỳ. Để tối đa hóa hoàn toàn việc sử dụng nồi hình trụ, người ta phải xử lý compozit gel dẻo sao cho nó có dạng hình trụ và do đó điền đầy nồi bất kỳ đến gần 100% thể tích khả dụng. Để thực hiện điều này, cốt bằng sợi của compozit gel khí phải có khả năng chịu được quá trình cuộn và trải ra và phải thích hợp mà không bị lỗi do bán kính nhỏ ở mức bằng từ 3 đến 18 insơ (7,62-28,32 cm). Sáng chế cho phép cốt bằng sợi không dệt đủ cứng, hoặc cốt bằng sợi không dệt thường chứa lượng chất lên kết đáng kể được sử dụng làm cốt để sản xuất compozit gel khí/sợi. Do các vật liệu không dệt này thường rẻ hơn so với các loại sản phẩm không dệt khác (nghĩa là, được nhồi trát bằng kim), sáng chế có khả năng giảm đáng kể giá thành của vật liệu cách nhiệt từ compozit gel được gia cường bằng sợi.

Theo một phương án khác, quy trình tích hợp được đề xuất để tạo ra tấm panen cứng từ vật liệu gia cường không dệt phân đoạn (Fig.6). Tấm không dệt phân đoạn (1) được trải ra lên trên băng tải chuyển động và tiền chất dạng gel ở dạng lỏng được đưa lên

mặt trên của sản phẩm không dệt đã trải ra và được thấm vào trong sản phẩm không dệt để trở thành tấm gel khi nó nằm trên băng tải. Ở cuối băng tải, sản phẩm không dệt đã thấm gel (tấm compozit gel ướt) được cuộn lên trên trục tâm (2). Việc cuộn này có thể cho thấy các khe giữa các đoạn. Compozit gel ướt dạng cuộn theo cách này được chuyển đến nồi để già hóa để tạo ra compozit gel có độ bền mong muốn khác nhau và các tính chất khác. Tùy chọn, cuộn có thể được rửa bằng dung môi và theo một phương án khác nữa, được xử lý bằng chất kỵ nước để tạo cho bề mặt tính kỵ nước. Sau đó, cuộn được sấy khô bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau bao gồm sấy áp suất bình thường, dưới đến hạn, cacbon đioxit siêu tới hạn. Gel khô tùy chọn có thể được đưa qua lò sấy để loại bỏ tiếp dung môi hoặc nước dư bất kỳ. Hai cuộn compozit gel được sấy khô theo cách này được trải ra như được minh họa trên Fig.5 (hình dưới) với mặt phân đoạn của các tấm đồng thời được phết keo dính (5). Keo dính có thể là keo dính hữu cơ hoặc vô cơ. Sau khi phết keo dính, các cuộn được ghép vào nhau và đi qua giữa cặp trục ép quay, trong đó hai lớp compozit gel được ép vào nhau. Trục ép phụ (4) có thể được bổ sung vào kế cấu này tuỳ thuộc vào keo dính được sử dụng và lực ép cần để tạo các tấm thành tấm panen cứng (6). Tấm panen cứng được tạo như vậy có thể được cắt thành kích thước mong muốn và được đóng gói để vận chuyển hoặc để kiểm tra bổ sung và xử lý hoặc sấy tiếp khi cần.

Theo một phương án khác, tấm được gia cường bằng sợi phân đoạn có thể được chuẩn bị sao cho kích thước của các đoạn dọc theo chiều dài không đồng đều. Cụ thể là, kích thước đoạn có thể tăng dần. Điều này giúp cuộn tấm gel được chuẩn bị từ tấm cốt này, trong đó việc cuộn tạo thành bán kính cong tăng dần. Tấm được gia cường bằng sợi phân đoạn theo phương án này được thể hiện trên Fig.7.

Theo một phương án khác, thay vì sử dụng tấm được gia cường bằng sợi phân đoạn, tấm được gia cường không phân đoạn hoặc phân đoạn từng phần có thể được sử dụng để tạo ra tấm gel có thể được phân đoạn sau khi tấm gel được tạo ra. Trong trường hợp này, tấm được gia cường bằng sợi cứng hoặc cứng vừa phải có thể được kết hợp với tiền chất dạng gel và được gel hóa thành tấm gel. Tấm gel này có thể được cắt (hoặc khía) sao cho diện tích phân đoạn được tạo thành trong tấm gel. Khi cuộn, tấm gel phân đoạn này hoạt động tương tự như tấm gel phân đoạn làm từ được gia cường bằng sợi phân đoạn. Theo cách khác, ngay cả khi được gia cường bằng sợi phân đoạn được sử dụng, bước cắt hoặc khía có thể được sử dụng sau khi nó được tạo thành tấm gel để thu được các mép sạch của khe phân đoạn.

Cốt phân đoạn ở dạng tấm được sử dụng trong sáng chế có thể có nhiều loại. Sản phẩm không dệt của nhiều loại được tạo bằng sợi liên tục, hoặc sợi không liên tục có thể được sử dụng. Theo một số phương án, khi sợi không liên tục được sử dụng thì sản phẩm không dệt có thể chứa chất liên kết. Theo một phương án khác, tấm không dệt được sử dụng trong sáng chế có thể được nhồi trát bằng kim để tạo ra vật liệu giống nỉ. Vật liệu được mô tả trên đây có thể được phân đoạn bằng cách cắt theo chiều dày của chúng bằng cách sử dụng dao, dao nóng, lưỡi cưa hoặc kỹ thuật cắt khác bất kỳ đã biết trong lĩnh vực này. Sợi dùng để chuẩn bị cốt bằng sợi theo sáng chế bao gồm: bông khoáng, bông thủy tinh, sợi thủy tinh, polyeste, polyolefin terephtalat, poly(etylen) naphtalat, polycacbonat và tơ nhân tạo, nilông, lycra gốc bông (sản xuất bởi công ty DuPont), sợi gốc cacbon như than chì, tiền chất cho sợi cacbon như polyacrylonitril (PAN), PAN được oxy hóa, PAN xử lý nhiệt chưa cacbon hóa như một sản phẩm sản xuất bởi công ty SGL Carbon, vật liệu gốc sợi thủy tinh như thủy tinh S, thủy tinh 901, thủy tinh 902, thủy tinh 475, thủy tinh E, sợi gốc silic oxit như thạch anh, quartzel (sản xuất bởi công ty Saint-Gobain), nỉ Q (sản xuất bởi công ty Johns Manville), saffil (sản xuất bởi công ty Saffil), lớp phủ Dura (sản xuất bởi công ty Unifrax) và sợi silic oxit khác, sợi polyaramit như Kevalr, Nomex, Sontera (tất cả đều sản xuất bởi công ty DuPont), Conex (sản xuất bởi công ty Taijin), polyolefin như Tyvek (sản xuất bởi công ty DuPont), Dyneema (sản xuất bởi công ty DSM), Spectra (sản xuất bởi công ty Honeywell), sợi polypropylen khác như Typar, Xavan (cả hai sản xuất bởi công ty DuPont), flopolyme như PTFE có tên thương mại là Teflon (sản xuất bởi công ty DuPont), Goretex (sản xuất bởi công ty GORE), sợi silic cacbua như Nicalon (sản xuất bởi công ty COI Ceramics), sợi gốm như Nextel (sản xuất bởi công ty 3M), polyme acrylic, sợi len, tơ tằm, gai dầu, da thuộc, da lộn, sợi PBO – Zylon (sản xuất bởi công ty Tyobo), vật liệu tinh thể lỏng như Vectan (sản xuất bởi công ty Hoechst), sợi Cambrelle (sản xuất bởi công ty DuPont), polyuretan, polyamit, sợi gỗ, các sợi bo, nhôm, sắt, thép không gỉ và vật liệu dẻo nhiệt khác như PEEK, PES, PEI, PEK, PPS và hỗn hợp của chúng.

Ngoài vật liệu sợi theo sáng chế, vật liệu bọt và theo các phương án cụ thể, tấm bọt cứng có thể được thành tấm phân đoạn bằng cách sử dụng tấm mặt và được xử lý bằng cách sử dụng kỹ thuật được mô tả ở đây, tấm compozit cứng bằng gel bọt được tạo theo cách này có thể còn được tạo thành tấm panen cứng như được mô tả trên đây. Theo một phương án khác, vật liệu bọt có thể là bọt ô hở.

Nói chung, tiền chất dạng gel được sử dụng trong sáng chế bao gồm oxit kim loại tương hợp với quy trình sol - gel trong đó khi sự polyme hóa sẽ tạo thành (các) mạng gel. Tiền chất silic oxit được sử dụng có thể được lựa chọn từ, nhưng không bị giới hạn ở: alkoxysilan, alkoxysilan đã thủy phân một phần, tetraetoxylsilan (TEOS), TEOS đã thủy phân một phần, polyme ngưng tụ của TEOS, tetrametoxylsilan (TMOS), TMOS đã thủy phân một phần, polyme ngưng tụ của TMOS, tetra-n-propoxysilan, polyme đã thủy phân và/hoặc đã ngưng tụ một phần của tetra-n-propoxysilan, hoặc hỗn hợp của chúng. TEOS, polyetylsilicat đã thủy phân một phần, và polyetylsilicat là một số tiền chất trong số các tiền chất silic oxit có bán trên thị trường một cách thông dụng hơn. Chất độn có thể được phân tán trong dung dịch tiền chất dạng gel ở thời điểm bất kỳ trước khi gel được tạo thành. Sự tạo thành gel có thể được coi là thời điểm trong đó dung dịch (hoặc hỗn hợp) không chảy và/hoặc tạo thành mạng polyme liền khối trong toàn bộ thể tích của nó. Tốt hơn là hỗn hợp bao gồm chất độn và tiền chất là dung dịch đồng nhất, thuận lợi cho sự tạo thành gel. Ngoài tiền chất gốc silic oxit, tiền chất của ziricon oxit, ytri oxit, hafini oxit, nhôm oxit, titan oxit, xeri oxit cũng được sử dụng. Theo các phương án bổ sung, tiền chất hữu cơ như polyacrylat, polystyren, polyacrylonitril, polyuretan, polyimit, rượu polyfurfural, rượu phenol furfuryl, melamin formalđehyt, resorxinol formalđehyt, cresol formalđehyt, phenol formalđehyt, đialđehyt của rượu polyvinyl, polyxyanurat, polyacrylamit, các epoxy khác nhau, aga, và agaroza và hỗn hợp của chúng có thể được sử dụng làm tiền chất dạng gel trong sáng chế. Ngoài ra, tiền chất dạng gel hữu cơ - vô cơ lai với sự kết hợp khác nhau của các chất được mô tả trên đây có thể được sử dụng.

Dung môi thích hợp để sử dụng trong bản mô tả này bao gồm: rượu bậc thấp có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, tốt hơn là từ 2 đến 4, mặc dù dung môi khác có thể được sử dụng như đã biết trong lĩnh vực này. Etanol, thường là dung môi ưu tiên được sử dụng. Ví dụ về dung môi hữu hiệu khác bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở: etyl axetat, etyl axetoaxetat, axeton, điclometan, tetrahyđrofuran, metanol, rượu isopropyl và chất tương tự. Tuy nhiên, để đạt được mức độ phân tán hoặc dung dịch mong muốn có thể cần đến hệ tiền chất dạng gel/chất độn nhất định, hoặc phương pháp đa dung môi.

Nói chung, gel có thể được tạo thành bằng cách duy trì hỗn hợp ở trạng thái tĩnh trong khoảng thời gian cần thiết, thay đổi độ pH của dung dịch, tác dụng một dạng năng lượng lên hỗn hợp, hoặc sự kết hợp của chúng. Dạng năng lượng ví dụ bao gồm: thông lượng bức xạ điện từ có kiểm soát của (tia cực tím, tia nhìn thấy, tia hồng ngoại, vi sóng),

âm thanh (siêu âm), hoặc hạt. Theo sáng chế, gel được tạo thành sau khi tiền chất dạng gel kết hợp với cốt phân đoạn theo sáng chế.

Gel có thể được già hóa thêm trước khi sấy để tiếp tục tăng bền cho cấu trúc gel bằng cách tăng số lượng liên kết ngang. Quy trình này dùng để ngăn ngừa sự giảm thể tích tiềm tàng khi sấy, hoặc đơn giản là tăng bền cho gel thành phẩm. Việc già hóa có thể bao gồm các bước: duy trì gel (trước khi sấy) ở trạng thái tĩnh trong khoảng thời gian dài, duy trì gel ở nhiệt độ cao, bổ sung hợp chất tăng liên kết ngang hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Thời gian già hóa thường bằng từ khoảng 1 giờ đến vài ngày. Nhiệt độ ưu tiên thường nằm trong khoảng từ khoảng 10°C đến khoảng 100°C. Ngoài ra, chất tạo tính kỵ nước bề mặt như hexametyldisilazan, hexametyldisiloxan, trimetyletoxysilan, metyletoxysilan, metylmetoxy silan, propyltrietoxysilan, propyltrimetoxysilan, trimetylclosilan, trimetylmetoxysilan, trietyletoxysilan, tri-etylmetoxysilan, đimetyldiclosilan, đimetyldietoxysilan, metyltriclosilan, etyltriclosilan, có thể được sử dụng để làm cho compozit gel/sợi kỵ nước. Các chất này có thể được trộn với dung môi như dung môi được sử dụng trong các bước trước và đi qua tấm gel ở dạng cuộn trong bước già hóa như được mô tả trên đây.

Quá trình sấy có một vai trò quan trọng trong việc tạo ra các tính chất của gel khí, như độ xốp và tỷ trọng ảnh hưởng đến độ dẫn nhiệt của vật liệu. Ngày nay, nhiều phương pháp sấy đã được đưa ra. Bằng sáng chế Mỹ số 6,670,402 đề cập đến quá trình sấy nhờ sự trao đổi dung môi nhanh của (các) dung môi bên trong gel ướt bằng cách sử dụng CO_2 siêu tới hạn bằng cách phun CO_2 siêu tới hạn, chứ không phải là lỏng, vào trong thiết bị chiết đã được gia nhiệt sơ bộ và được tạo áp sơ bộ đến điều kiện hầu như siêu tới hạn hoặc trên nữa để tạo ra gel khí. Bằng sáng chế Mỹ số 5,962,539 mô tả quy trình thu được gel khí từ vật liệu polyme ở dạng sol-gel trong dung môi hữu cơ, bằng cách trao đổi dung môi hữu cơ dùng cho chất lưu có nhiệt độ tới hạn dưới nhiệt độ phân hủy của polyme, và quá trình sấy siêu tới hạn chất lưu/sol-gel. Bằng sáng chế Mỹ số 6,315,971 bộc lộ quy trình tạo ra chế phẩm gel bao gồm các bước: sấy gel ướt bao gồm chất rắn của gel và chất làm khô để loại bỏ chất làm khô trong điều kiện sấy đủ để giảm thiểu sự co của gel khi sấy. Ngoài ra, bằng sáng chế Mỹ số 5,420,168 mô tả quy trình mà nhờ đó gel khí resorxinol/formaldehyt có thể được sản xuất bằng cách sử dụng một quy trình sấy bằng không khí đơn giản. Cuối cùng, bằng sáng chế Mỹ số 5,565,142 được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn mô tả kỹ thuật sấy dưới tới hạn. Các phương án của sáng chế có thể

được thực hiện bằng quá trình sấy sử dụng kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật nêu trên. Theo một số phương án, tốt hơn là quá trình sấy được thực hiện trong chân không ở dưới áp suất siêu tới hạn (áp suất dưới áp suất tới hạn của chất lưu có trong gel ở một số điểm) và tùy chọn bằng cách sử dụng chất cải biến bề mặt. Theo một phương án khác, quá trình sấy được thực hiện bằng cách sử dụng CO_2 siêu tới hạn. Compozit gel - sợi sấy khô theo cách này có thể còn được sấy khô thêm bằng cách đi qua lò sấy ở nhiệt độ cao.

Chất phụ gia nâng cao các đặc tính khác nhau có thể được bổ sung vào tiền chất dạng gel trước khi gel được tạo ra theo các phương án khác nhau của sáng chế. Các chất phụ gia này bao gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit và hỗn hợp của chúng.

Lưu ý là, mặc dù các phương án khác nhau của sáng chế mô tả phương pháp và kỹ thuật tạo ra compozit được gia cường gốc gel khí, nhưng các phương pháp tương tự có thể được sử dụng để tạo ra compozit được gia cường dựa vào các vật liệu khác được làm từ vật liệu ban đầu dạng lỏng hoặc bán lỏng. Ví dụ, vật liệu dẻo hoặc polyme gia cường có thể là vật liệu bắt đầu với hoặc polyme hoặc monome hoặc oligome nóng chảy và kết hợp với cốt theo sáng chế để tạo ra compozit được gia cường. Chất độn và vật liệu khác được bộc lộ trong sáng chế có thể được bổ sung tương tự vào compozit này. Compozit không phải gel khí này thậm chí có thể dễ tạo ra hoặc xử lý hơn do vốn dĩ chúng đã là không dễ gãy vỡ như bản thân gel khí. Một ví dụ khác là vật liệu silic oxit dạng hạt hoặc vật liệu silic oxit xông khói có thể được đưa vào trong chất nền của mền sợi hoặc bọt ô hở nhờ môi trường lỏng như vật liệu polyme hoặc sol - gel khác và compozit thu được sẽ có các ưu điểm của compozit gel khí được mô tả ở đây và ở các phần khác.

Lưu ý là, tấm bọt ô hở có thể thay thế cho tấm mền được gia cường bằng sợi trong tất cả các phương án khác nhau của sáng chế, cho dù phương án dựa vào bọt ô hở như vậy được mô tả ở đây hay chỗ khác và tất cả các phương án này cần được hiểu rằng tấm bọt ô hở có thể thay thế cho hoặc kết hợp với mền hoặc đệm sợi. Hơn nữa, mền có thể bao gồm mền dạng bất kỳ trong số mền dạng sợi hầu như có dạng tấm hoặc phẳng, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, mền, màng, đệm, tấm và dạng tương tự.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Ví dụ sau đây minh họa sự chuẩn bị và chế tạo compozit gel - sợi phân đoạn và tấm panen cứng gốc gel khí theo sáng chế nêu trên. Sự phân đoạn theo chiều dọc chính xác của tấm không dệt bông thủy tinh có bán trên thị trường có tấm mặt liền khối, được thực hiện bằng cách sử dụng dao đa năng hoặc dụng cụ quay tự động kết hợp với bộ gá cắt được tạo bởi khách hàng để thực hiện độ sâu cắt không nhỏ hơn 90% chiều dày ban đầu. Nhờ sử dụng phương pháp này, tấm bông thủy tinh phân đoạn có kích thước 36 insơ (91,44 cm) x 8 insơ (28,32 cm) được tạo ra có cả đoạn 1 insơ (2,54 cm) lẫn 2 insơ (5,08 cm). Một lượng cần thiết của nguồn silic oxit hòa tan (nghĩa là, sol bao gồm tetraetoxysilan đã thủy phân và các dẫn xuất của nó) và chất xúc tác ngưng tụ, amoni hyđroxit nước, được kết hợp và được thấm vào tấm không dệt bông thủy tinh có cấu hình nằm ngang/phẳng. Sau khoảng thời gian đông 15 phút, compozit gel/sợi được cuộn xung quanh trục tâm có đường kính bằng 6 insơ (15,4 cm). Việc cuộn compozit này được thực hiện bằng cách bảo đảm là khe phân đoạn hướng ra từ trục tâm khi cuộn. Theo cách này, ứng suất cuộn được giải tỏa do các khe được tạo ra dọc theo mỗi phân đoạn. Sau đó, compozit gel/sợi ở dạng hình trụ được già hóa trong một khoảng thời gian trong đó compozit ở dạng cuộn được tiếp xúc với dung dịch etanol nóng gồm amoni hyđroxit và chất kỵ nước chứa nhóm alkyl và silyl (hexametyldisilazan). Sau khi già hóa, compozit ở dạng cuộn được chuyển đến nồi áp lực hình trụ và sau đó được sấy khô bằng cách sử dụng phương pháp chiết bằng CO_2 siêu tới hạn để loại bỏ dung môi.

Sau đó, compozit được xử lý bằng nhiệt để loại bỏ ẩm và/hoặc chất bay hơi dư bất kỳ. Sau đó, vật liệu được trải ra theo kiểu nằm ngang để thu được cấu hình phẳng. Việc xử lý nhiệt cũng có thể được áp dụng sau khi compozit được trải ra. Sau khi trải compozit ra, keo dính gốc hữu cơ (Spray 78 hoặc FastBond) được phun (lên mặt có gel khí) với khối lượng phủ danh nghĩa bằng từ 20 đến 40 g/m^2. Sau đó, miếng compozit gel/sợi phân đoạn thứ hai, được xử lý theo cách tương tự được gắn với miếng thứ nhất sao cho các phân đoạn được đặt so le và các tấm mặt hướng ra từ mặt liên kết. Sau đó, vật liệu được nén trong một khoảng thời gian ngắn với ứng suất nén (<0,25 pao trên insơ vuông) để đảm bảo sự đối tiếp và hóa rắn hoàn toàn keo dính. Sau đó, ứng suất nén được giải tỏa và tấm panen cứng thu được được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt. Bảng dưới đây thể hiện độ dẫn nhiệt đo được của tấm panen cứng được tạo theo cách trên ở hai nhiệt độ khác nhau dưới áp suất nhỏ bằng 2 pao trên insơ vuông.

Kích thước đoạn	Độ dẫn nhiệt (mW/mK)	
	10 °C	37,5 °C
1 insơ	14,7	16,1
2 insơ	14,7	15,8

Ví dụ 2: Cũng có thể tạo ra các cốt bằng sợi phân đoạn được mô tả trên đây bằng cách sử dụng sự kết hợp bất kỳ của cốt bằng sợi chứa chất liên kết và tấm mặt nhẹ. Ví dụ, một loạt cốt bằng sợi phân đoạn thích hợp để sản xuất gel khí được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu cách nhiệt Knauf (0,5 insơ (1,27 cm), 2 pao/fut^3 (32,036927kg/m^3)) và tấm mặt là màn thủy tinh có tỷ trọng bằng 10 g/m^2. Cốt bằng sợi này được chế tạo bằng cách sử dụng quy trình hai bước bao gồm bước dán ban đầu tấm mặt lên một mặt của tấm sợi thủy tinh bằng cách sử dụng keo dính gốc acrylic (FastBond) dọc theo toàn bộ chiều dài của tấm cách nhiệt, tiếp theo là phân đoạn theo chiều dọc chính xác đến không nhỏ hơn 90% chiều dày ban đầu bằng cách sử dụng dao đa năng và/hoặc dụng cụ quay tự động. Việc phân đoạn theo chiều dọc được thực hiện theo cách sao cho để lại tấm mặt đã dán còn nguyên vẹn. Chiều dài phân đoạn thay đổi từ 1 insơ đến 6 insơ (2,54-15,4 cm).

Bằng cách sử dụng vật liệu phân đoạn đã chế tạo trước nêu trên, một loạt compozit gel khí có kích thước 12 insơ x 24 insơ được chuẩn bị với cấu hình nằm ngang. Việc thấm lọc một lượng nguồn silic oxit hòa tan cần thiết (nghĩa là, sol bao gồm tetraetoxysilan đã thủy phân và dẫn xuất của nó) và chất xúc tác ngưng tụ thích hợp được thấm vào được gia cường bằng sợi đã chế tạo trước với khoảng cách phân đoạn bằng 2 insơ. Sau thời gian đông bằng 15 phút, compozit gel/sợi được cuộn xung quanh trục tâm có đường kính bằng 6 insơ (15,4 cm). Việc cuộn compozit này được thực hiện bằng cách bảo đảm là khe phân đoạn hướng ra từ trục tâm khi cuộn. Theo cách này, ứng suất cuộn được giải tỏa do các khe được tạo ra dọc theo mỗi phân đoạn. Sau đó, compozit gel/sợi ở dạng hình trụ được già hóa trong một khoảng thời gian trong đó compozit ở dạng cuộn được tiếp xúc với dung dịch etanol nóng gồm amoni hyđroxit và chất kỵ nước chứa nhóm alkyl và silyl (hexametyldisilazan). Sau khi già hóa, compozit ở dạng cuộn được chuyển đến nồi áp lực hình trụ và sau đó được sấy khô bằng cách sử dụng phương pháp chiết bằng CO_2 siêu tới hạn để loại bỏ dung môi. Sau đó, compozit được xử lý bằng nhiệt để loại bỏ ẩm và/hoặc chất bay hơi dư bất kỳ. Sau đó, vật liệu gel khí khô được trải ra thành nằm ngang để thu được cấu hình phẳng. Sau khi trải compozit ra, keo dính gốc hữu cơ (Spray 78 hoặc FastBond có thể mua được từ công ty 3M, Minneapolis, MN) được phun (lên mặt có gel khí) với khối lượng phủ danh nghĩa bằng từ 20 đến 40 g/m^2. Sau đó, miếng compozit

gel/sợi phân đoạn thứ hai, được xử lý theo cách tương tự được gắn với miếng thứ nhất sao cho các phân đoạn được đặt so le và các tấm mặt được hướng ra từ mặt liên kết. Sau đó, vật liệu được nén trong một thời gian ngắn với ứng suất nén (<0,25 pao trên insơ vuông) để đảm bảo sự đối tiếp và hóa rắn hoàn toàn keo dính. Sau đó, ứng suất nén được giải tỏa và tấm panen thu được được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt. Bảng dưới đây thể hiện độ dẫn nhiệt đo được của tấm panen cứng được tạo ra với bốn mẫu ở hai nhiệt độ thử nghiệm trung bình khác nhau. Việc đo độ dẫn nhiệt được thực hiện khi vật liệu chịu áp suất nhỏ bằng 2 pao trên insơ vuông.

ID	Chiều dày (mm)	Độ dẫn nhiệt ở nhiệt độ 10°C (mW/mK)	Độ dẫn nhiệt ở nhiệt độ 37,5°C (mW/mK)
Tấm Knauf phân đoạn 1	23,9	14,1	15,3
Tấm Knauf phân đoạn 2	23,9	14,7	16,6
Tấm Knauf phân đoạn 3	24,2	14,6	17,1
Tấm Knauf phân đoạn 4	24,9	14,4	16,3

Ví dụ 3: Cốt phân đoạn đã chế tạo trước được tạo ra bằng cách dán các miếng được gia cường bằng sợi không liên tục lên tấm mặt nhẹ thích hợp. Một loạt vật liệu như bản bông khoáng, tấm sợi thủy tinh, hoặc bọt ô hở cứng được cắt theo chiều dọc thành các miếng không liên tục với khoảng cách phân đoạn ưu tiên bằng từ 1 insơ đến 6 insơ (2,54-15,4 cm) và sau đó được dán lên tấm mặt thích hợp để tạo ra sản phẩm phân đoạn thích hợp để sản xuất gel khí như được mô tả trên đây trong ví dụ 1. Sản phẩm và tấm panen gel khí được tạo ra bằng cốt này bằng cách sử dụng kỹ thuật được thể hiện trong ví dụ 1 và ví dụ 2.

Ví dụ 4: Theo cách khác, tấm mặt từ sợi nhẹ được sử dụng trong ví dụ từ 1 đến 3 được thay thế bằng màng/tấm mỏng polyme tương hợp hóa học bất kỳ. Tấm mỏng có lớp dán dẻo nhiệt được ổn định nhiệt vào một mặt của tấm vật liệu cách nhiệt bằng sợi liên tục, tiếp theo là sự phân đoạn theo chiều dọc chính xác đến độ sâu không nhỏ hơn 90% chiều dày ban đầu. Màng polyme được phun bằng cách ứng dụng phủ không nước hoặc nước, tiếp theo là phương pháp hóa rắn thích hợp để tạo ra màng polyme hầu như liên tục có chiều dày thích hợp. Việc phân đoạn theo chiều dọc được thực hiện sau khi tạo màng để tạo ra các cốt bằng sợi phân đoạn thích hợp để sản xuất gel khí bằng cách sử dụng kỹ thuật thử nghiệm được thể hiện trong ví dụ 1 và ví dụ 2.

Ví dụ 5: Tấm bọt polyuretan nửa cứng có bán trên thị trường có chiều dày nhỏ hơn 10mm và kích thước khoảng 48 insơ (28,32 cm) x 144 insơ (365,76 cm) được chọn làm vật liệu gia cường. Tấm này được cắt từng phần dọc theo chiều dày của nó theo hướng chiều rộng với bước cắt bằng 1 insơ bằng cách sử dụng dao đa năng. Vật liệu gia cường này được sử dụng theo cách tương tự như ví dụ 2 ở trên. Compozit thu được được trải ra và tiếp theo được gắn lên một compozit khác được tạo ra theo cách tương tự bằng cách sử dụng FastBond. Bằng cách này tạo ra tấm hoặc tấm panen cứng bằng compozit gel khí gia cường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất tấm compozit gel được gia cường phân đoạn, quy trình này bao gồm các bước:

tạo ra tấm gia cường phân đoạn bao gồm tấm gia cường bằng sợi phân đoạn hoặc tấm gia cường bọt ô hở phân đoạn;

kết hợp tấm gia cường này với tiền chất dạng gel;

gel hóa tiền chất trong hỗn hợp này để tạo ra tấm compozit;

cuộn tấm compozit; và

sấy tấm compozit để tạo ra tấm compozit gel được gia cường phân đoạn.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước: trải tấm compozit sấy khô ra, phết keo dính lên ít nhất một mặt của tấm compozit và gắn tấm compozit này với một vật liệu phẳng khác.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm các bước:

tạo ra tấm compozit sấy khô theo điểm 1 có ít nhất hai mặt chính và nhiều mặt cắt ngang phân đoạn;

phết keo dính lên ít nhất một bề mặt của tấm compozit; và

gắn tấm compozit này lên tấm compozit gel sấy khô khác.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tấm gia cường phân đoạn có lớp hoặc tấm mặt được gắn lên.

5. Quy trình theo điểm 4, trong đó lớp mặt bao gồm các sợi.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tấm gia cường phân đoạn bao gồm tấm gia cường bằng sợi gồm các sợi không liên tục.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này còn bao gồm bước: đưa vào các chất phụ gia được lựa chọn từ nhóm bao gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit và các hỗn hợp của chúng.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tấm gia cường phân đoạn bao gồm tấm gia cường bằng sợi, và quy trình này còn bao gồm bước: bổ sung ít nhất

một chất liên kết vào các sợi của tấm gia cường bằng sợi hoặc sử dụng tấm gia cường bằng sợi bao gồm ít nhất một chất liên kết.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ít nhất một đoạn của tấm gia cường phân đoạn là cứng.

10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tiền chất dạng gel bao gồm vật liệu được lựa chọn từ nhóm bao gồm ziricon oxit, ytri oxit, hafini oxit, nhôm oxit, titan oxit, xeri oxit, silic oxit, polyacrylat, polystyren, polyacrylonitril, polyuretan, polyimit, rượu polyfurfural, rượu phenol furfuryl, melamin formalđehyt, resorxinol formalđehyt, cresol formalđehyt, phenol formalđehyt, đialđehyt của rượu polyvinyl, polyxyanurat, polyacrylamit, các epoxy khác nhau, aga, và agaroza và các hỗn hợp của chúng.

11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tấm gia cường phân đoạn bao gồm tấm gia cường bằng sợi bao gồm các vật liệu sợi được lựa chọn từ nhóm bao gồm bông khoáng, bông thủy tinh, sợi thủy tinh, polyeste, polyolefin terephtalat, poly(etylen) naphtalat, polycacbonat và tơ nhân tạo, nilông, lycra gốc bông (sản xuất bởi công ty DuPont), sợi gốc cacbon, tiền chất cho sợi cacbon, polyacrylonitril (PAN), PAN được oxy hóa, PAN xử lý nhiệt chưa cacbon hóa, vật liệu gốc sợi thủy tinh, thủy tinh S, thủy tinh 901, thủy tinh 902, thủy tinh 475, thủy tinh E, sợi gốc silic oxit, thạch anh, quartzel (sản xuất bởi công ty Saint-Gobain), nỉ Q (sản xuất bởi công ty Johns Manville), Saffil (sản xuất bởi công ty Saffil), lớp phủ Dura (sản xuất bởi công ty Unifrax), sợi polyaramit, Kevalr (sản xuất bởi công ty DuPont), Nomex (sản xuất bởi công ty DuPont), Sontera (sản xuất bởi công ty DuPont), Conex (sản xuất bởi công ty Taijin), polyolefin, Tyvek (sản xuất bởi công ty DuPont), Dyneema (sản xuất bởi công ty DSM), Spectra (sản xuất bởi công ty Honeywell), sợi polypropylen, Typar (sản xuất bởi công ty DuPont), Xavan (sản xuất bởi công ty DuPont), flopolyme, PTFE, Teflon (sản xuất bởi công ty DuPont), Goretex (sản xuất bởi công ty GORE), sợi silic cacbua, Nicalon (sản xuất bởi công ty COI Ceramics), sợi gốm, Nextel (sản xuất bởi công ty 3M), polyme acrylic, sợi len, tơ tằm, gai dầu, da thuộc, da lộn, sợi PBO – Zylon (sản xuất bởi công ty Tyobo), vật liệu tinh thể lỏng, Vectan (sản xuất bởi công ty Hoechst), sợi Cambrelle (sản xuất bởi công ty DuPont), polyuretan, polyamit, sợi gỗ, các sợi bo, nhôm, sắt, thép không gỉ, vật liệu dẻo nhiệt, PEEK, PES, PEI, PEK, PPS và các hỗn hợp của chúng.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 11, trong đó keo dính được lựa chọn từ nhóm bao gồm thủy tinh lỏng kali, thủy tinh lỏng natri, xi măng và nhôm silicat hoạt hóa bằng kiềm, polyetylen, kapton, polyuretan, polyeste, cao su tự nhiên, cao su tổng hợp, hypalon, hợp kim dẻo, PTFE, polyvinyl halogenua, neopren, acrylic, nitril, EPDM, EP, viton, vinyl, vinyl axetat, etylen vinyl axetat, styren, styren acrylat, styren butađien, rượu polyvinyl, polyvinylclorua, acrylamit, phenolic và các hỗn hợp của chúng.

13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó độ dẫn nhiệt của tấm compozit gel sấy khô là nhỏ hơn 25 mW/mK ở điều kiện bình thường.

14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó bước cuộn tấm compozit sao cho các khe được tạo ra giữa các đoạn hướng ra từ trục cuộn.

15. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn, trong đó tấm này bao gồm tấm gia cường phân đoạn gồm tấm gia cường bằng sợi phân đoạn hoặc tấm gia cường bọt ô hở phân đoạn, trong đó gel là liên tục xuyên qua sợi hoặc bọt trong ít nhất một đoạn của tấm gia cường phân đoạn và ít nhất một khe nằm giữa ít nhất hai đoạn liền kề có sự gián đoạn trong cả gel và sợi hoặc bọt ô hở.

16. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm 15, trong đó tấm này còn bao gồm chất độn được lựa chọn từ nhóm bao gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit và các hỗn hợp của chúng.

17. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm 15 hoặc 16, trong đó tấm này còn bao gồm tấm gia cường bằng sợi phân đoạn chứa ít nhất một chất liên kết trong sợi.

18. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 17, trong đó tấm gia cường phân đoạn có lớp hoặc tấm mặt được gắn lên tấm compozit này.

19. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm 18, trong đó lớp mặt bao gồm các sợi.

20. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 19, trong đó tấm gia cường phân đoạn bao gồm tấm gia cường bằng sợi gồm các sợi không liên tục.

21. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 20, trong đó tấm này còn bao gồm các chất phụ gia được lựa chọn từ nhóm gồm titan đioxit, sắt oxit, muội than, than chì, nhôm hyđroxit, phosphat, borat, silicat kim loại, metaloxen, molypđat, stanat, hyđroxit, cacbonat, kẽm oxit, nhôm oxit, antimon oxit, hỗn hợp magie - kẽm, hỗn hợp magie - kẽm - antimon, silic cacbua, molypđen silicua, mangan oxit, sắt titan oxit, zirconi silicat, zirconi oxit, sắt (II) oxit, sắt (III) oxit, mangan đioxit, sắt titan oxit (inmenit), crom oxit và các hỗn hợp của chúng.

22. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 21, trong đó ít nhất một đoạn của tấm gia cường phân đoạn là cứng.

23. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 22, trong đó tiền chất dạng gel bao gồm vật liệu được lựa chọn từ nhóm bao gồm ziricon oxit, ytri oxit, hafini oxit, nhôm oxit, titan oxit, xeri oxit, silic oxit, polyacrylat, polystyren, polyacrylonitril, polyuretan, polyimit, rượu polyfurfural, rượu phenol furfuryl, melamin formalđehyt, resorxinol formalđehyt, cresol formalđehyt, phenol formalđehyt, đialđehyt của rượu polyvinyl, polyxyanurat, polyacrylamit, các epoxy khác nhau, aga, và agaroza và các hỗn hợp của chúng.

24. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 23, trong đó tấm gia cường phân đoạn bao gồm tấm gia cường bằng sợi bao gồm các vật liệu sợi được lựa chọn từ nhóm bao gồm bông khoáng, bông thủy tinh, sợi thủy tinh, polyeste, polyolefin terephtalat, poly(etylen) naphtalat, polycacbonat và tơ nhân tạo, nilông, lycra gốc bông (sản xuất bởi công ty DuPont), sợi gốc cacbon, tiền chất cho sợi cacbon, polyacrylonitril (PAN), PAN được oxy hóa, PAN xử lý nhiệt chưa cacbon hóa, vật liệu gốc sợi thủy tinh, thủy tinh S, thủy tinh 901, thủy tinh 902, thủy tinh 475, thủy tinh E, sợi gốc silic oxit, thạch anh, quartzel (sản xuất bởi công ty Saint-Gobain), nỉ Q (sản xuất bởi công ty Johns Manville), saffil (sản xuất bởi công ty Saffil), lớp phủ Dura (sản xuất bởi công ty Unifrax), sợi polyaramit, Kevalr (sản xuất bởi công ty DuPont), Nomexv (sản xuất bởi công ty DuPont), Sontera (sản xuất bởi công ty DuPont), Conex (sản xuất bởi công ty Taijin), polyolefin, Tyvek (sản xuất bởi công ty DuPont), Dyneema (sản xuất bởi công ty DSM), Spectra (sản xuất bởi công ty Honeywell), sợi polypropylen, Typar (sản xuất bởi công ty DuPont), Xavan (sản xuất bởi công ty DuPont), flopolyme, PTFE, Teflon (sản xuất bởi công ty DuPont), Goretex (sản xuất bởi công ty GORE), sợi silic cacbua, Nicalon (sản xuất bởi công ty COI Ceramics), sợi gốm, Nextel (sản xuất bởi công ty 3M),

polyme acrylic, sợi len, tơ tằm, gai dầu, da thuộc, da lộn, sợi PBO – Zylon (sản xuất bởi công ty Tyobo), vật liệu tinh thể lỏng, Vectan (sản xuất bởi công ty Hoechst), sợi Cambrelle (sản xuất bởi công ty DuPont), polyuretan, polyamit, sợi gỗ, các sợi bo, nhôm, sắt, thép không gỉ và vật liệu dẻo nhiệt, PEEK, PES, PEI, PEK, PPS và các hỗn hợp của chúng.

25. Tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 24, trong đó khả năng dẫn nhiệt của tấm compozit gel được gia cường phân đoạn là nhỏ hơn 25 mW/mK ở điều kiện bình thường.

26. Tấm panen bao gồm ít nhất hai lớp compozit gel được gia cường, trong đó ít nhất một lớp bao gồm tấm compozit gel được gia cường phân đoạn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 25.

27. Tấm panen theo điểm 26, trong đó tấm panen này còn bao gồm keo dính được lựa chọn từ nhóm bao gồm thủy tinh lỏng kali, thủy tinh lỏng natri, xi măng và nhôm silicat hoạt hóa bằng kiềm, polyetylen, kapton, polyuretan, polyeste, cao su tự nhiên, cao su tổng hợp, hypalon, hợp kim dẻo, PTFE, polyvinyl halogenua, polyeste, neopren, acrylic, nitril, EPDM, EP, viton, vinyl, vinyl axetat, etylen vinyl axetat, styren, styren acrylat, styren butađien, rượu polyvinyl, polyvinylclorua, acrylamit, phenolic và các hỗn hợp của chúng.

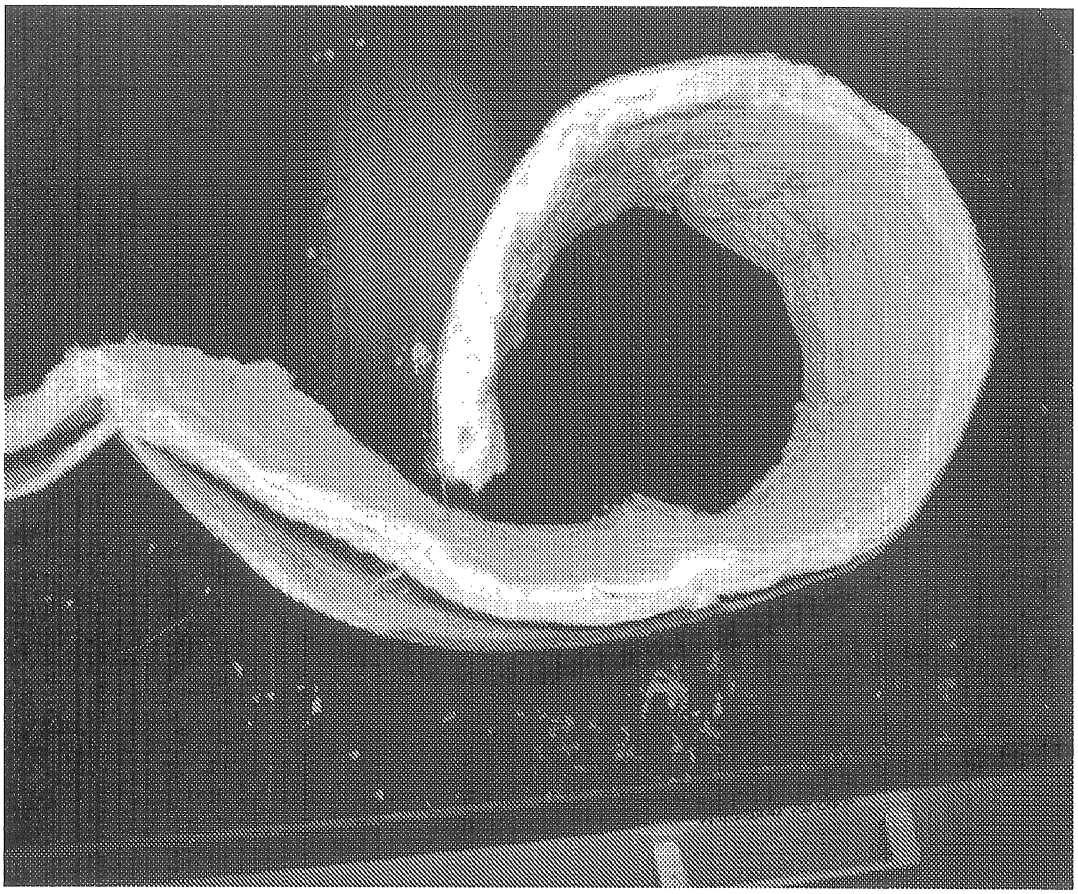


FIG 1

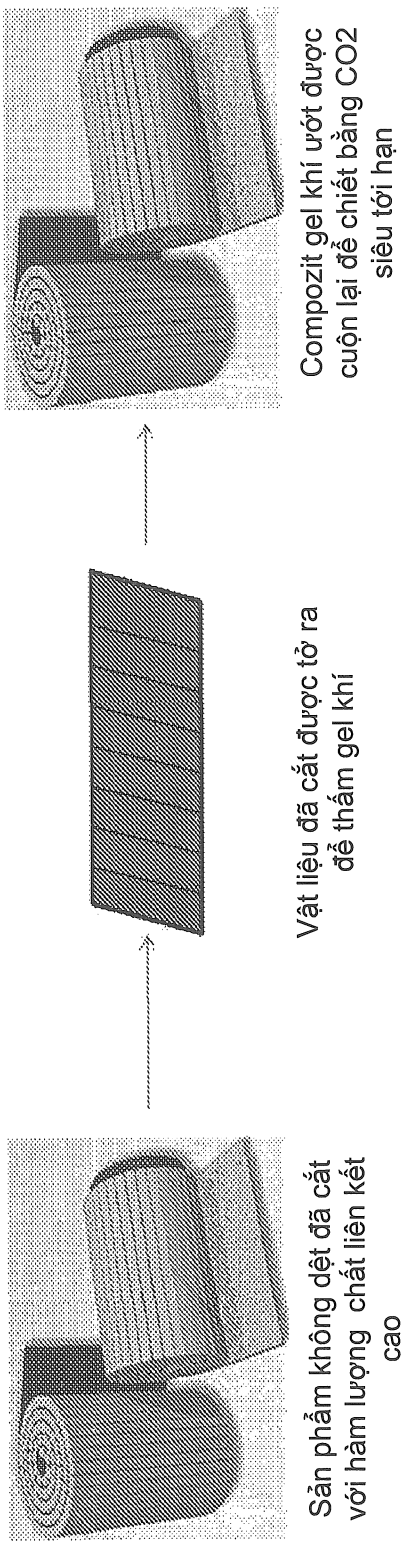

Sản phẩm không dệt đã cắt với hàm lượng chất liên kết cao
Vật liệu đã cắt được tỏ ra để thấm gel khí
Compozit gel khí ướt được cuộn lại để chiết bằng CO2 siêu tới hạn

FIG. 2

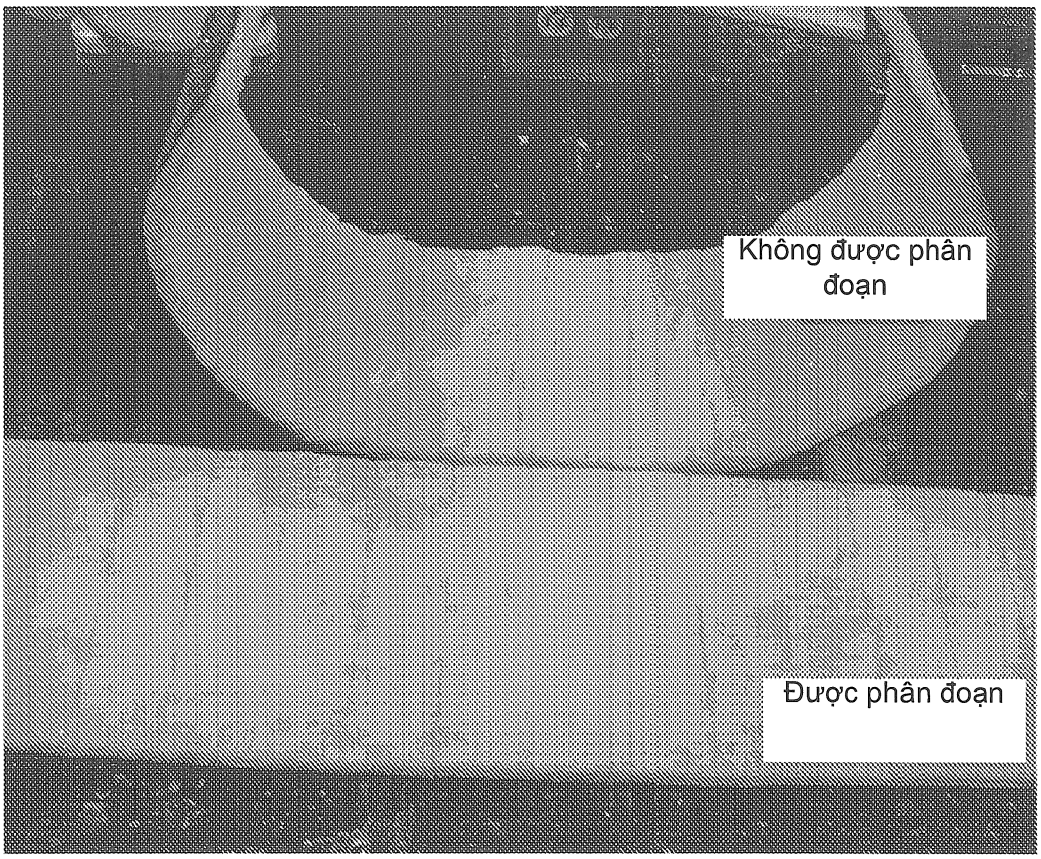


FIG. 3

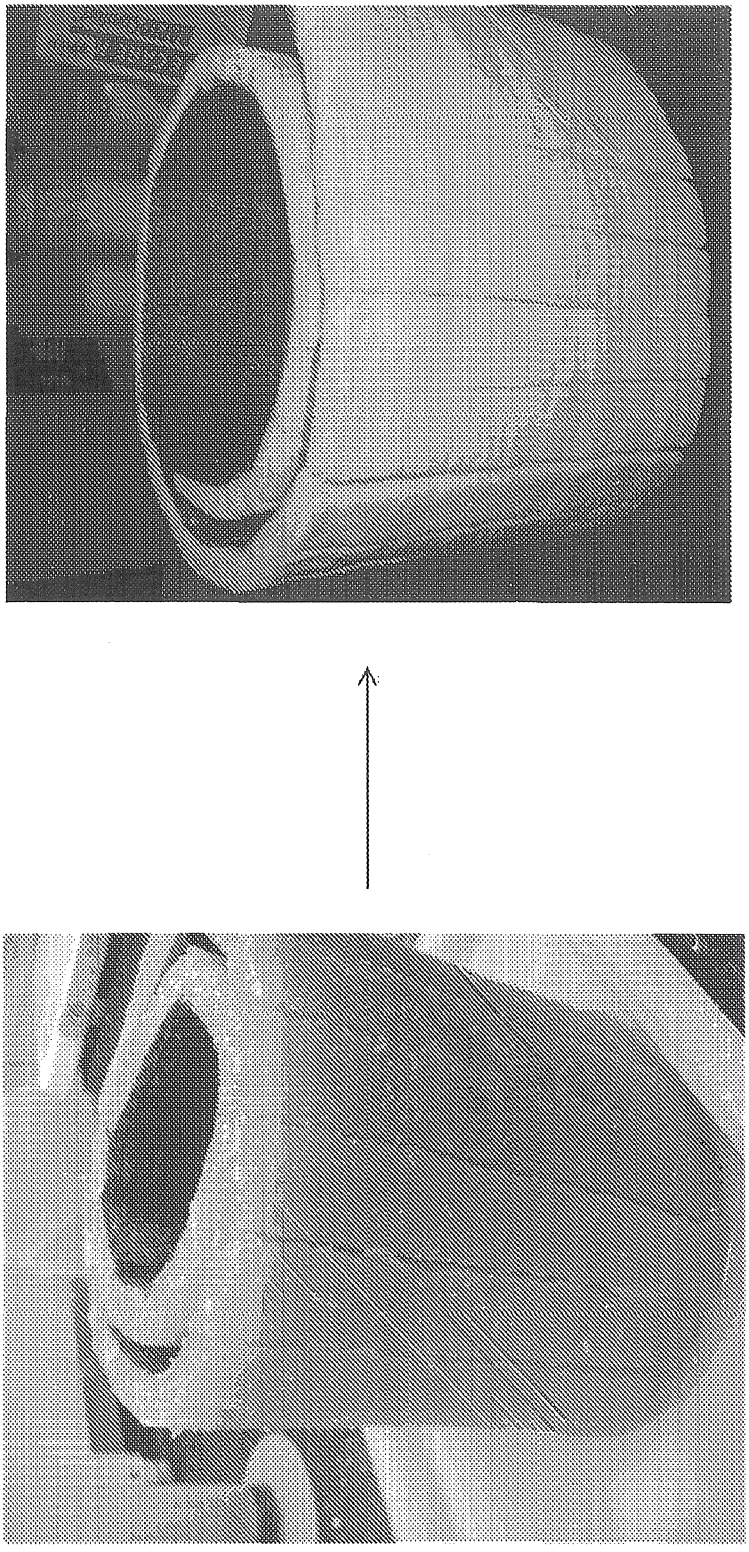
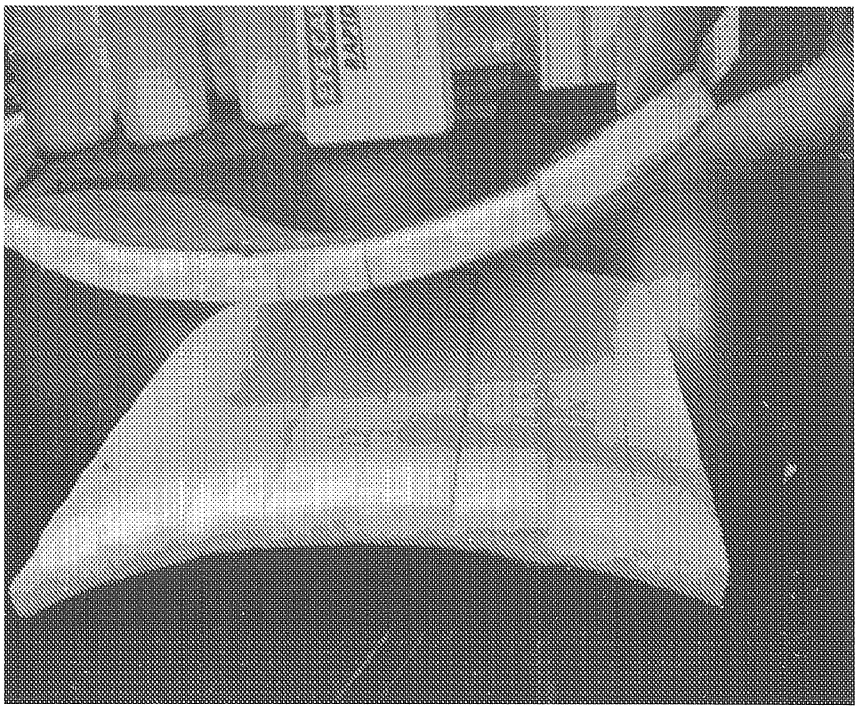


FIG. 4



Dán bằng chất kết dính ↓

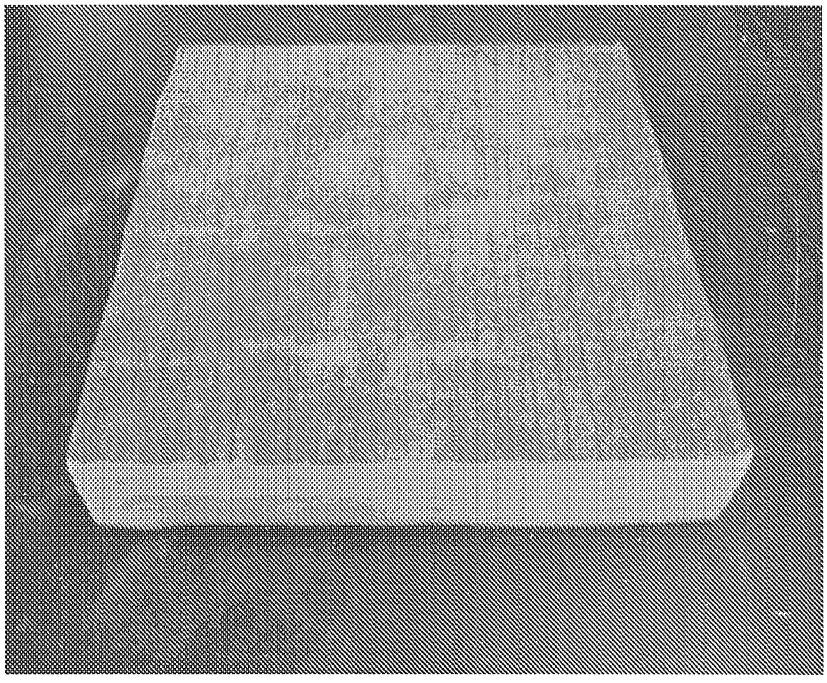


FIG. 5

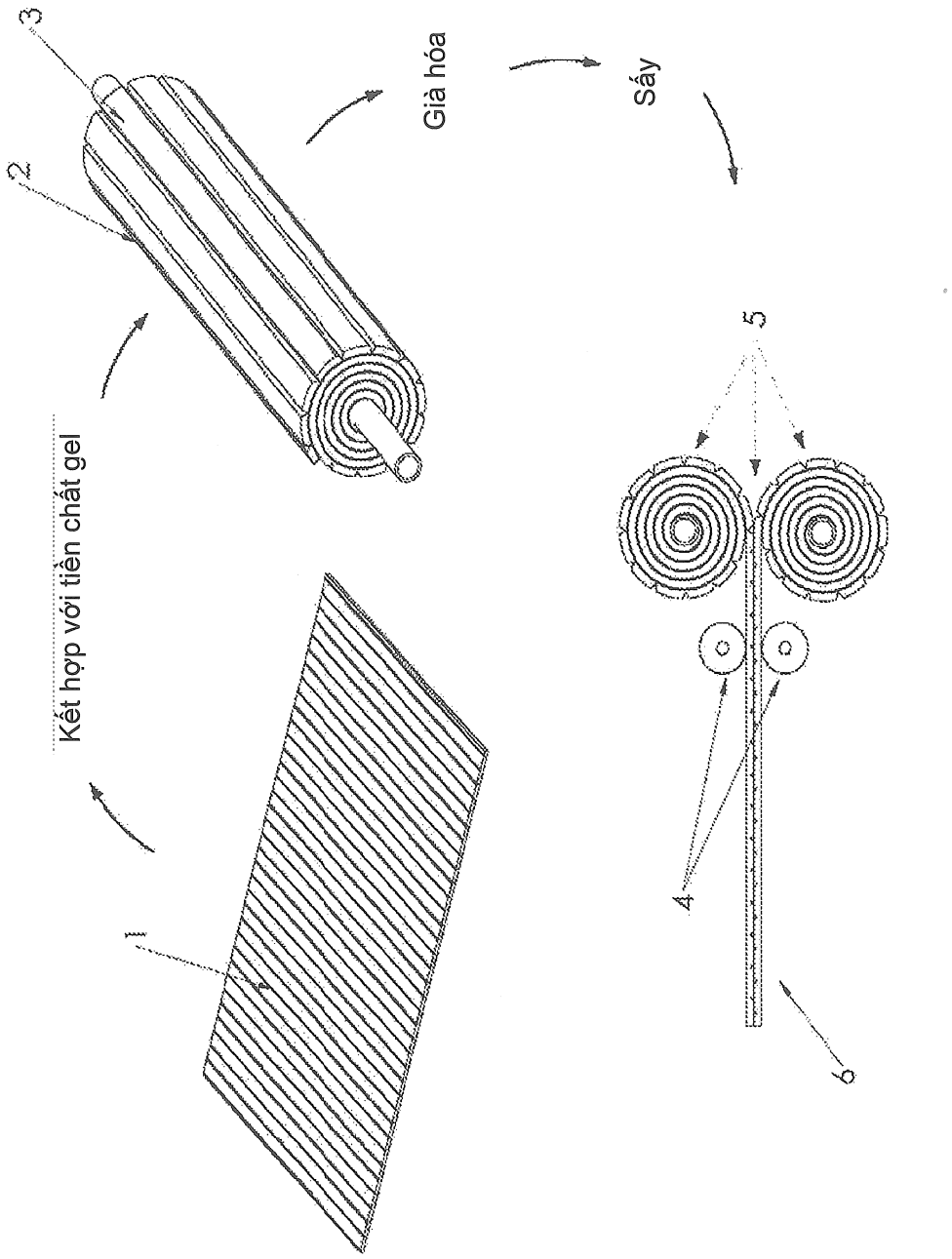


FIG. 6

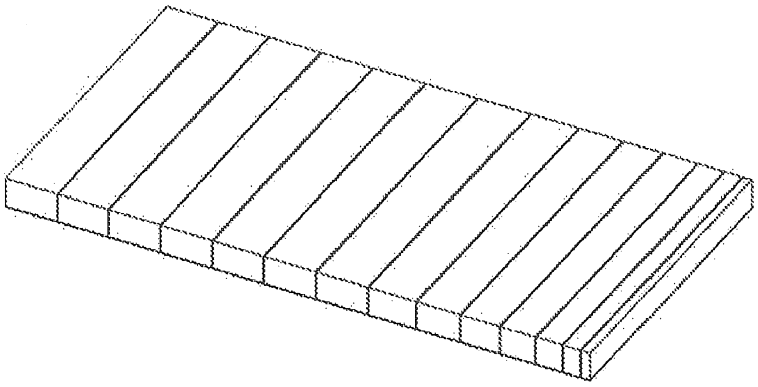


FIG. 7