



(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)



1-0038914

(51)<sup>2019.01</sup> B29C 43/34; B29C 70/12; B29C 48/34; (13) B  
B29C 43/22; B29C 48/305

(21) 1-2018-02428

(22) 17/11/2016

(86) PCT/US2016/062451 17/11/2016

(87) WO 2017/087623 26/05/2017

(30) 62/256,513 17/11/2015 US

(45) 26/02/2024 431

(43) 27/08/2018 365A

(73) MARHAYGUE, LLC (US)

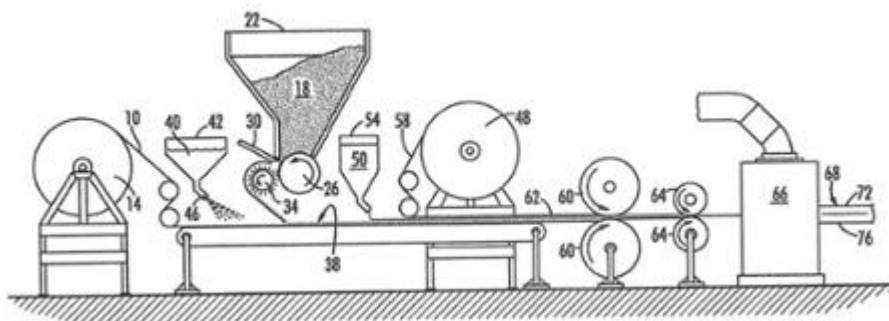
8 Lachicotte Drive, Pawleys Island, SC 29585, United States of America

(72) GREEN, Guerry, E. (US); KRONBERG, James, W. (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

#### (54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA COMPOZIT KẾT CẤU

(57) Sáng chế đề cập đến compozit polyme kết cấu bao gồm lớp tăng cường độ cứng. Compozit được tạo ra trong quy trình ép đùn liên tục trong đó lớp tăng cường độ cứng được đẩy qua khuôn đầu chữ thập khi polyme được ép đùn trên đó. Lớp này bao gồm bộ phận vận chuyển làm từ màng phim hoặc vải dệt, chất độn chứa sợi cacbon, sợi thủy tinh, sợi hữu cơ hoặc các khoáng chất tạo ra lớp lót. Chất liên kết có thể được phân tán trên lớp lót và bộ phận vận chuyển thứ hai đã được áp dụng. Lớp lót được đưa vào gia nhiệt và tạo áp lực để làm mềm bộ phận vận chuyển và chất liên kết vì vậy chúng lọt vào các kẽ hở của các chất độn và liên kết cơ học với chúng và bộ phận vận chuyển và chất liên kết liên kết hóa học với nhau để tạo ra lớp tăng cường độ cứng. Sau đó polyme được ép đùn trên lớp tăng cường độ cứng, mà có thể sử dụng mặt phẳng, được trang bị các lỗ hoặc các mũi đột để tác động compozit với polyme, tạo thành profin, hoặc cắt thành nhiều mảnh để tạo ra lớp tăng cường độ cứng được đặt cách nhau.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến compozit polyme. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến chế phẩm polyme đã được gia cố.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong nhiều ứng dụng đòi hỏi các chi tiết kết cấu như cột, dầm, mái, các chi tiết khung, các bộ phận hoàn thiện, và lan can, vật liệu polyme đã thay thế cho gỗ. Khung cửa sổ và cửa chớp được làm từ profin vinyl rỗng. Gờ trang trí bên trong nhà và, gần đây hơn, cửa chắn, được làm từ polyvinyl clorua đã tạo bọt.

Chất dẻo có nhiều ưu điểm hơn gỗ, bao gồm chi phí thấp hơn và phí bảo dưỡng thấp hơn, nhưng thường không có được độ bền vốn có của gỗ nếu không kết hợp với các vật liệu khác, như vật liệu đệm gỗ hoặc kim loại, dưới dạng cốt thép phụ để gia tăng độ cứng. Việc bổ sung các loại cốt thép phụ này làm tăng chi phí vật liệu và nhân công và gây nên sự phức tạp do loại vật liệu bổ sung được yêu cầu.

Compozit kết cấu đã được biết đến. Ví dụ, US 4910067, bộc lộ vật liệu compozit kết cấu chứa lõi bọt xốp có lớp dẻo nhiệt ở một bên và lớp vật liệu sợi ở bên còn lại. Bọt xốp được tạo ra từ nhựa lỏng mà hóa rắn khi tiếp xúc với vật liệu sợi, ngâm tẩm và liên kết nó vào kết cấu gia cố bằng sợi. Quy trình sản xuất compozit cũng được nêu trong tài liệu tham khảo này.

US 5700555 đề cập đến vật phẩm compozit bao gồm vùng thứ nhất hoàn toàn làm từ chất dẻo và vùng thứ hai được làm từ chất dẻo cộng thêm 10% đến 55% sợi tự nhiên, cả hai vùng này đều được tạo ra bằng cách ép đùn đồng thời. Vùng chứa sợi bao gồm phần đập nổi để giống với thớ gỗ và đủ xốp để nhận sơn hoặc nhuộm màu để mô phỏng vẻ bên ngoài của gỗ tự nhiên.

US 5738935 và US 5858522, liên quan đến nhau và đến US 5700555, được mô tả trên đây, và bộc lộ quy trình điều chế sợi tự nhiên và compozit dẻo nhiệt và các sản phẩm được làm từ đó. Quy trình này bao gồm bước trộn sợi tự nhiên và chất dẻo nhiệt trong thiết bị trộn có bộ phận hỗ trợ tạo độ xốp và tác nhân bề mặt chung để tạo ra hỗn

hợp; bổ sung hỗn hợp này vào thiết bị ép đùn đã gia nhiệt; ép đùn hỗn hợp làm compozit; và tạo hình compozit này trong thiết bị hiệu chuẩn chân không thành profin mong muốn. Quy trình này còn bao gồm bước ép đùn đồng thời chất dẻo nhiệt thứ hai lên trên sợi tự nhiên/compozit dẻo nhiệt trong một số ứng dụng (ví dụ, cửa sổ, cửa ra vào và giàn khung).

EP 0599404 bộc lộ quy trình điều chế compozit dẻo nhiệt được gia cố bằng sợi liên. Quy trình này bao gồm các bước: (a) trải dây tơ liên ra, dây tơ này có kết cấu bó sợi, từ ống cuộn; (b) mở dây tơ liên, chủ yếu bằng cách tách rời nó thành các sợi liên riêng rẽ của nó; (c) nhúng và điều khiển dây tơ mở thông qua nền cố định được cấu thành từ bột polyme dẻo nhiệt chứa trong thùng được đưa vào rung liên tục; và (d) lắp ghép lại dây tơ và bố trí vỏ bọc linh hoạt được làm từ polyme dẻo nhiệt quanh dây tơ đó.

EP 0653290, bộc lộ quy trình liên tục để sản xuất vật phẩm gia cố bằng sợi đúc dẻo nhiệt có nồng độ nhựa cao trong ít nhất một bề mặt bằng cách phủ bề mặt của lõi lót sợi đã gia nhiệt với nhựa dẻo nhiệt thứ nhất đã nóng chảy, và sau đó cho lõi lót sợi này đi vào vùng ép đùn trong đó nhựa dẻo nhiệt thứ hai đã nóng chảy được ép đùn lên trên nó. Sau đó, lõi lót sợi và nhựa dẻo nhiệt được đúc thành vật phẩm hoàn thiện. Quy trình liên tục đã được bộc lộ này đề xuất vật phẩm đúc hoàn thiện như tấm lợp, panen tường ngoài di động, giàn khung nhà, v.v..

US 5565056 bộc lộ tấm vật liệu xây dựng được gia cố bằng sợi thủy tinh được tạo ra bằng cách ép đùn lưới nóng chảy thứ nhất và thứ hai của hợp chất polyme thông qua độ mở khuôn cách quãng, đặt lớp lót chứa sợi thủy tinh ngẫu nhiên được định hướng ngẫu nhiên giữa lưới thứ nhất và thứ hai, ép các lưới này và lớp lót với nhau, và làm nguội tấm vật liệu xây dựng thu được.

EP 0747213 bộc lộ panen bao gồm lớp thứ nhất chứa polypropylen được làm đầy mùn cưa, bột gỗ, hoặc mặt gỗ và ít nhất một lớp bổ sung bao gồm ít nhất một phần là vật liệu sợi dẻo nhiệt được liên kết với một mặt của lớp thứ nhất bằng cách nén và đồng thời, nung chảy một phần. Lớp bổ sung này giữ được hoa văn và cấu trúc của sợi.

US 6607798 bộc lộ cấu trúc compozit lõm được gia cố bằng sợi, lõm ở giữa trong đó các lõi ở giữa lõm được làm từ nhựa dẻo nhiệt được nối vào một phần thân nhờ các

lớp trung gian chứa các sợi gia cố dài được liên kết với nhau với nhựa rắn nhiệt. Sau đó cấu trúc này được phủ bằng một lớp ngoài chứa nhựa dẻo nhiệt.

US 9079380 bộc lộ bước ép đùn đồng thời poly vinyl clorua (PVC) với vật liệu composit, tạo ra dải liên tục mà sau đó có thể được cắt thành các độ dài thuận lợi. PVC tạo ra các bích lắp ráp và cột thông gió chỉ ở bề mặt sau, với tất cả các phần ở phía trước được làm từ composit chứa sợi xenluloza và nhựa dẻo nhiệt.

Chế phẩm polyme có nhiều mức độ độ cứng kết cấu và chi phí sản xuất thấp sẽ đặc biệt có lợi nếu nó bảo tồn được nguồn tài nguyên thiên nhiên bằng cách tái chế các vật liệu đã sử dụng trước đó.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề xuất composit kết cấu chủ yếu được làm từ vật liệu polyme nhưng kết hợp ít nhất một lớp gia cố và tăng cường độ cứng trong quy trình sản xuất dây chuyền mà tạo ra composit không đồng nhất và liên kết tốt. Vì vậy, về bên ngoài của composit thu được và tuổi thọ của nó giữ được các ưu điểm của vật liệu polyme và có được độ bền của composit đã được gia cố cho các ứng dụng trong xây dựng, và có chi phí sản xuất thấp.

Phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng để tạo ra profin polyme đã được xây dựng kết cấu bằng cách thiết kế vị trí và chế phẩm của một hoặc nhiều lớp tăng cường độ cứng bên trong hoặc bên trên profin vì vậy composit này có độ cứng cần thiết đối với ứng dụng cụ thể của nó. Ngoài ra, phương pháp và vật liệu nhằm mục đích sao cho chi phí sản xuất composit có thể thấp do lớp tăng cường độ cứng có thể được làm từ vật liệu tái chế đã có sẵn, bao gồm sợi ngắn, và không làm ảnh hưởng đến độ bền hoặc ảnh hưởng bất lợi đến vẻ bên ngoài của composit kết cấu.

Phương pháp theo sáng chế để sản xuất composit kết cấu, phương pháp này bao gồm bước phân tán chất độn lên trên bộ phận vận chuyển để tạo ra lớp lót. Chất liên kết cũng có thể được phân tán trên lớp lót này. Lớp lót trên bộ phận vận chuyển này sau đó được gia nhiệt và được ép để tạo ra bộ phận vận chuyển, và chất liên kết nếu được dùng, để hóa lỏng là thấm thấu qua lớp lót nhờ đó tạo ra lớp tăng cường độ cứng. Lớp tăng

cường độ cứng kết dính còn có thể được biến đổi bằng cách tạo hình nó thành profin có ba chiều hoặc bằng cách biến đổi bề mặt của nó có các lỗ hoặc các mũi đột để thúc đẩy tác động composit với lớp polyme. Lớp polyme sau đó được ép đùn trên lớp tăng cường độ cứng để tạo ra thành phẩm. Polyme này tương thích về mặt hóa học với bộ phận vận chuyển; tức là, tạo ra các liên kết hóa học giữa polyme và bộ phận vận chuyển chống tách lớp.

Chất liên kết cũng được chọn lọc để liên kết hóa học với bộ phận vận chuyển, liên kết cơ học và tốt hơn là cả hóa học với lớp lót, và liên kết hóa học với profin polyme đã được ép đùn. Sự liên kết của các lớp làm tăng cường độ bền và tránh được sự tách lớp. Chất kết dính có thể được áp dụng vào bộ phận vận chuyển để làm cho chất độn kết dính tốt hơn với bộ phận vận chuyển.

Một đặc điểm của sáng chế là bước ép và bước gia nhiệt được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một cặp con lăn có vỏ bọc đã được gia nhiệt, và khi cặp con lăn có vỏ bọc đã được gia nhiệt thứ hai được sử dụng, các cặp con lăn tiếp đó có thể được đặt ở khoảng cách gần với nhau hơn so với cặp thứ nhất để làm tăng dòng chảy của chất liên kết đã được hóa lỏng qua toàn bộ chất độn của lớp lót. Cặp con lăn thứ hai cũng có thể được quay nhanh hơn so với cặp thứ nhất để đuổi căng lớp lót trước khi nó nguội. Việc đuổi căng lớp lót giúp bố trí thẳng hàng các sợi và có thể tạo ra lớp tăng cường độ cứng bền hơn.

Một đặc điểm khác của sáng chế là việc sử dụng sợi cacbon chế tái chế hoặc dải sợi cacbon; sợi dạng sợi thủy tinh chế; sợi anhydrit được làm từ thạch cao phế liệu; các sợi từ vải dệt phế liệu hoặc các sản phẩm vải tái chế bao gồm bông, lụa và sợi tổng hợp; sợi xenluloza từ gỗ vụn, giấy, bìa cứng hoặc tre; dây kim loại hoặc các sợi kim loại khác; hoặc sự kết hợp bất kỳ của các dạng nêu trên, cũng như thành phần khoáng phế liệu thông thường như tro bụi, zeolit và pozolan. Các sợi này không cần phải dài mà có thể ngắn, như ngắn hơn chiều rộng của lớp lót.

Một đặc điểm khác nữa của sáng chế là bộ phận vận chuyển, chất liên kết nếu được sử dụng và polyme đã được ép đùn trên chúng cũng có thể được làm từ vật liệu tái chế như polyetylen terephthalat hoặc polyetylen mật độ cao đối với bộ phận vận chuyển

và chất liên kết và polyvinyl clorua đối với polyme đã được ép đùn. Các vật liệu này tương thích về mặt hóa học ở chỗ chúng có xu hướng tạo ra các liên kết hóa học giữa chúng.

Một đặc điểm khác của sáng chế là lớp tăng cường độ cứng có thể bao gồm nhiều loại sợi, ít nhất một bộ phận vận chuyển và nhiều hơn một lớp chất độn.

Một đặc điểm khác nữa của sáng chế là sợi có thể được phân tán bằng cách lắc chúng lên trên bộ phận vận chuyển khi bộ phận vận chuyển cuộn lên trên băng tải, hướng ngẫu nhiên thu được mang lại độ bền tương đối bằng nhau cắt qua bộ phận vận chuyển và song song với chiều dài của nó.

Một đặc điểm khác nữa của sáng chế là polyme có thể được ép đùn trên một hoặc nhiều lớp tăng cường độ cứng khi chúng được đẩy qua khuôn đầu chữ thập theo cấu hình đã được xây dựng kết cấu cho sản phẩm được tạo ra.

Một đặc điểm khác nữa của sáng chế là lớp tăng cường độ cứng có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp phẳng được đặt cách nhau một khoảng cách thích hợp, được tạo thành một hoặc nhiều profin ba chiều trong nền polyme được ép đùn, hoặc tổ hợp của chúng, do có thể thuận lợi để sản xuất trong khi mang lại mức độ xây dựng ở độ bền biến dạng và độ bền uốn.

Các đặc điểm này và các đặc điểm khác và các ưu điểm của chúng sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực ép đùn polyme từ việc đọc cẩn thận phần mô tả chi tiết đi kèm theo hình vẽ.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Trong các hình vẽ,

Fig.1 là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị tạo ra composit kết cấu theo sáng chế;

Fig.2 là giản đồ luồng của phương pháp tạo ra composit kết cấu theo sáng chế;

Fig.3A-Fig.3H minh họa các ví dụ về các cấu hình gia cố và các vị trí để tăng cường độ cứng và độ bền uốn;

Fig.4 là ví dụ về sản phẩm composit kết cấu, cụ thể là, thanh dọc khung cửa, được tạo ra theo phương pháp và thiết bị theo sáng chế; và,

Fig.5 thể hiện phương pháp đơn giản để phân tích việc phân bố vật liệu gia cố trong sản phẩm composit kết cấu, sử dụng thanh dọc khung cửa trên Fig.4 làm ví dụ, có được sự dự báo thận trọng về độ cứng và độ bền uốn của nó.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Composit kết cấu được mô tả trong bản mô tả này là chế phẩm không đồng nhất chứa chất có cả độ bền nén và độ cứng vì thế nó được sử dụng làm vật liệu thay thế cho gỗ trong nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm các ứng dụng mà áp dụng các quy định về chỉ số xây dựng. Ngoài ra, composit kết cấu có thể thay thế cho các vật liệu khác có mô-đun độ bền cao hơn so với gỗ, như nhôm. Thuật ngữ không đồng nhất có nghĩa là ít nhất một số chi tiết cấu thành được tập trung lại bên trong composit kết cấu thay vì được phân tán đồng nhất. Chế phẩm theo sáng chế có thể được xây dựng kết cấu, có nghĩa là hình dáng bên ngoài của nó và việc lựa chọn các thành phần của nó và vị trí và hình dạng của chúng có thể được chọn lọc để đáp ứng độ bền và độ cứng được yêu cầu trong các nhiệm vụ cụ thể mà chế phẩm đó được đặt vào. Lấy một ví dụ đơn giản, composit kết cấu theo sáng chế có thể được thiết kế có vật liệu gia cố được đặt cách trục tâm một khoảng, tương tự với các mép bích của dầm chữ I, tạo ra độ bền và độ cứng gia tăng ở một hoặc cả hai trục vuông góc với mặt cắt ngang. Do composit kết cấu này có thể được thiết kế để mang trọng tải, chế phẩm này được đề cập đến trong bản mô tả là composit kết cấu.

Tham chiếu đến Fig.1 và Fig.2, chế phẩm theo sáng chế có ít nhất một lớp tăng cường độ cứng mà làm tăng độ cứng của composit kết cấu hoàn thiện. Lớp tăng cường độ cứng được kết hợp vào phần ép đùn polyme bằng cách ép đùn polyme lên trên lớp tăng cường độ cứng sao cho lớp tăng cường độ cứng ở một phía và polyme ở phía còn lại và do đó lớp tăng cường độ cứng nhìn thấy được từ bên ngoài, hoặc bằng cách ép đùn nó sao cho polyme bao quanh lớp tăng cường độ cứng một phần hoặc hoàn toàn, trong trường hợp đó lớp tăng cường độ cứng có thể không nhìn thấy được từ bên ngoài.

Lớp tăng cường độ cứng bao gồm bộ phận vận chuyển thứ nhất 10. Như được sử dụng trong bản mô tả, thuật ngữ bộ phận vận chuyển là vải hoặc màng phim là tấm liền

chứa vật liệu mềm dẻo, có thể, ví dụ, được uốn lên trên ống cuộn hoặc lõi 14 sao cho nó có thể được trải ra để sử dụng như một phần của quy trình sản xuất dây chuyền. Bộ phận vận chuyển 10 có thể được làm từ polyetylen mật độ cao (HDPE) hoặc polyetylen terephthalat (PET), hoặc các vật liệu khác liên kết hóa học hoặc cơ học với polyme được chọn, như polyetylen terephthalat glycol cải biến (PETG), có các tính chất hữu ích cho phương pháp theo sáng chế, như nhiệt độ nóng chảy thấp. Mật độ HDPE trong chế phẩm theo sáng chế có thể nằm trong khoảng từ 0,93 đến 0,97 g/cm<sup>3</sup> hoặc 970 kg/m<sup>3</sup>.

Nếu vải được sử dụng làm bộ phận vận chuyển 10, vải này có thể là vải dệt hoặc vải không dệt và có khả năng dùng làm bề mặt để kết lắng các thành phần cấu thành khác của lớp tăng cường độ cứng, như sẽ được mô tả ở đây, và để liên kết cơ học và cũng có thể liên kết hóa học với polyme và chất liên kết.

Chất độn 18 được phân tán lên trên bộ phận vận chuyển 10. Chất độn 18 có thể bao gồm sợi nhân tạo và sợi tự nhiên, chất hữu cơ, và khoáng chất. Nếu sợi được sử dụng làm chất độn 18, chúng có thể là sợi cacbon chế tái chế hoặc dải sợi cacbon; sợi dạng sợi thủy tinh phế liệu; sợi anhydrit được làm từ thạch cao phế liệu; sợi từ vải dệt phế liệu hoặc sản phẩm vải tái chế bao gồm bông, lụa và sợi tổng hợp; sợi xenluloza từ gỗ vụn, giấy, bìa cứng hoặc tre; dây kim loại hoặc các sợi kim loại khác; hoặc sự kết hợp bất kỳ của các dạng nêu trên. Khoáng chất như zeolit, pozolan, và tro bụi, là chất thải từ quá trình đốt than đá, cũng có thể được sử dụng làm chất độn, và các chất khác mà làm thay đổi các đặc tính của lớp tăng cường độ cứng, tạo thuận lợi cho quy trình sản xuất, hoặc bổ sung hàng hóa một cách đơn giản. Polyme có thể là polyvinyl clorua.

Khi sợi được sử dụng làm chất độn 18, các sợi này có thể có chiều dài bất kỳ. Sợi cacbon chế và sợi dạng sợi thủy tinh hoạt động tốt và có thể hiệu quả về mặt chi phí hơn so với sợi dài trong hầu hết các ứng dụng, đặc biệt là nếu chúng là sản phẩm phế thải từ các quá trình vận hành sản xuất khác. Tương tự, sợi anhydrit đơn tinh thể có thể được tạo ra một cách kinh tế từ thạch cao, là sản phẩm phế thải từ nhiều quy trình công nghiệp, cực kỳ bền, và sẽ liên kết hóa học với polyvinyl clorua (PVC) đặc biệt nếu được xử lý sơ bộ với rượu polyvinyl và glutaraldehyt. Hỗn hợp của sợi dài và sợi ngắn cũng có thể được sử dụng làm chất độn 18. Theo một khía cạnh, chất độn 18 sẽ tạo ra một lớp

mà gần như làm đầy bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 từ phía này sang phía kia và với điều kiện vẫn là bộ phận vận chuyển 10.

Có thể đạt được sự phân tán vật liệu chứa chất độn 18 bằng phương pháp bất kỳ mà tạo ra sự phân bố vật liệu nhiều trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10, như bằng cách lắc hoặc dàn trải chất độn 18 lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 khi bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 đang được trải ra. Ví dụ, một lượng chất độn 18 có thể được đặt vào phễu 22. Khi chất độn 18 đi xuống đáy của phễu 22, con lăn 26 dịch chuyển chất độn thấp nhất đi qua cánh 30 có chức năng kiểm soát lượng chất độn 18 đi về phía trước. Chất độn sau đó rơi lên trên con lăn quét 34. Con lăn quét 34 quét chất độn 18 lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 khi bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 dịch chuyển.

Để hỗ trợ thiết lập lớp lót 38 của chất độn 18 trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10, chất kết dính 40 có thể được áp dụng vào bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 trước khi phân tán chất độn 18. Chất kết dính 40 trong phễu 42 có thể được phun thông qua vòi phun 46 lên trên bộ phận vận chuyển 10 trước khi chất độn 18 được phân tán. Nếu lớp lót 38 được tạo thành trong các lớp, thì có thể sử dụng dây nhiều phễu 22, việc phun thêm chất kết dính có thể được thực hiện để tạo ra lớp chất độn có độ sâu và độ đồng đều mong muốn.

Lượng chất độn 18 có thể được sử dụng để tạo ra lớp lót 38 tùy thuộc vào mục đích của sản phẩm composit, bao gồm các tính chất cơ học của nó, và lựa chọn một chất độn hoặc nhiều chất độn có sẵn và các tính chất của chúng và giá cả. Do đó, lượng chất độn 18 được phân tán lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 có thể có chiều dày ít nhất một xentimet.

Chất liên kết 50 có thể được áp dụng vào lớp lót 38 trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10. Chất liên kết 50 có thể có dạng chất lỏng hoặc bột mà, khi được gia nhiệt, tạo ra chất lỏng. Chất liên kết 50 được phân tán lên trên lớp lót 38 sao cho nó rơi vào các khe hở và khoảng trống trên bề mặt của lớp lót 38 đã được tạo ra bởi chất độn 18 đã được kết lắng. Chất liên kết 50 có thể được áp dụng theo cách bất kỳ mà thích hợp cho sự phân bố của nó, như phun, lắc, nhỏ giọt, hoặc thổi từ phễu 54. Chất liên kết 50 có thể là vật liệu được chọn để tương thích với bộ phận vận chuyển thứ nhất 10, như HDPE hoặc PET

(PETG hoặc PETE) và có thể có dạng sương, chất lỏng, bột, hoặc hạt như PETG nghiền nhỏ tái chế.

Bộ phận vận chuyển thứ hai 58 có thể được áp dụng ở bên trên lớp lót 38 từ lõi thứ hai 48. Bộ phận vận chuyển thứ hai 58 có thể được làm từ vật liệu giống như bộ phận vận chuyển thứ nhất 10, như HDPE hoặc PET (PETG hoặc PETE). Bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và chất độn 18, và tùy ý với chất liên kết 50 và chất kết dính 40 kết hợp để tạo ra lớp tăng cường độ cứng 62.

Lớp tăng cường độ cứng 62 được cho đi qua con lăn có vỏ bọc đã được gia nhiệt 60, 64, áp dụng nhiệt và áp lực để làm mềm và hóa lỏng bộ phận vận chuyển thứ nhất 10, chất liên kết 50, và bộ phận vận chuyển thứ hai 58 sao cho chúng chảy qua chất độn 18 của lớp lót 38. Con lăn có vỏ bọc 60, 64, có thể được sử dụng để thực hiện cả bước gia nhiệt và tạo áp lực, hoặc bước gia nhiệt có thể được thực hiện bằng phương tiện tách riêng trước, như máy gia nhiệt hồng ngoại, sau đó mới tạo áp lực. Có thể sử dụng trên một bộ con lăn có vỏ bọc 60, 64. Con lăn có vỏ bọc 60, 64, có thể được đặt cách một khoảng cách sao cho lớp lót 38 với bộ phận vận chuyển 10 được nén trong các giai đoạn khi đi qua giữa chúng. Con lăn có vỏ bọc 64 có thể được đặt ở khoảng cách gần hơn so với con lăn có vỏ bọc 60 để áp dụng tăng dần nhiều áp lực hơn để truyền chất liên kết 50 qua toàn bộ lớp lót 38 vì vậy chất liên kết 50 thấm vào lớp lót 38 và liên kết với bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và bộ phận vận chuyển thứ hai 58.

Tùy ý, bộ con lăn có vỏ bọc liên tiếp 60, 64, có thể quay ở tốc độ nhanh hơn một cách liên tục, từ đó duỗi căng lớp tăng cường độ cứng 62 trong khi nó vẫn đang nguội từ đó bố trí thẳng hàng một phần các sợi của chất độn 18, đặc biệt là nếu chúng là sợi chẻ, theo chiều duỗi căng theo cách tương tự với các sợi trong gỗ, vì vậy truyền độ bền lớn hơn vào lớp 62 tương đương với độ bền có thể đạt được ở sợi dài.

Chất liên kết 50 liên kết với chất độn 18 và có thể liên kết cơ học hoặc hóa học với bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và bộ phận vận chuyển thứ hai 58, tùy thuộc vào việc lựa chọn vật liệu của bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và bộ phận vận chuyển thứ hai 58. Nếu bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và bộ phận vận chuyển thứ hai 58, là màng phim chứa PET (PETG hoặc PETE) hoặc HDPE, chất liên kết 50 được làm từ vật liệu

giống như vậy sẽ liên kết hóa học với nó. Nếu bộ phận vận chuyển 10 là vải, liên kết có thể là liên kết cơ học do chất liên kết lọt vào giữa các thớ và sợi vải.

Liên kết hóa học trong bản mô tả có nghĩa là các liên kết hóa học được tạo ra giữa các nguyên tử hoặc phân tử của hai vật liệu khác nhau. Liên kết cơ học, hoặc tác động composit, được sử dụng có nghĩa là vật liệu lỏng chảy quanh vật liệu rắn và khi nguội, giữ chặt vật liệu rắn vào nền của vật liệu đã nguội.

Lớp tăng cường độ cứng 62, như được mô tả trên đây, có thể được tạo ra trong quy trình mẻ hoặc trong quy trình ép đùn liên tục.

Mỗi khi bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và bộ phận vận chuyển thứ hai 58, và chất liên kết 50 đã nguội, lớp tăng cường độ cứng 62 dịch chuyển đến khuôn đầu chữ thập 66 nơi mà một hoặc nhiều lớp polyme 72, 76 được ép đùn lên trên nó để tạo ra composit kết cấu 68. Lớp polyme 72, 76 có thể là polyvinyl clorua được ép đùn có hoặc không có chất tạo bọt.

Có thể bao gồm hơn một lớp tăng cường độ cứng 62 trong composit kết cấu 68 bằng cách tạo ra nhiều lớp tăng cường độ cứng 62 hoặc bằng cách tạo ra một lớp tăng cường độ cứng 62 và cắt nó thành các dải hẹp hơn. Lớp tăng cường độ cứng 62 có thể được sử dụng làm lớp phẳng mỏng (như được tạo ra), hoặc có thể được làm biến dạng nếu muốn để có chiều thứ ba để tạo ra độ cứng đa chiều. Lớp tăng cường độ cứng 62 có thể được cắt thành hai hoặc nhiều dải hoặc phần mà tốt hơn là đặt cách nhau theo các cặp hoặc nhóm để truyền độ bền uốn lớn hơn so với có thể đạt được với cùng một lớp tăng cường độ cứng 62 được sử dụng trong một mảnh gia công hoặc thậm chí nếu các dải cắt từ lớp tăng cường độ cứng 62 đã được đặt trong vùng lân cận gần hơn.

Lớp tăng cường độ cứng 62 có thể được biến đổi trước khi được đẩy qua khuôn đầu chữ thập 66 để tạo ra liên kết cơ học giữa lớp tăng cường độ cứng 62 và lớp polyme 72, 76. Bằng cách tạo ra các lỗ trong lớp tăng cường độ cứng 62 hoặc các mũi đột, cả lỗ và mũi đột này đều điều khiển các phần của lớp tăng cường độ cứng 62 bên ngoài mặt phẳng mà được xác định bằng lớp tăng cường độ cứng 62, polyme có thể chảy vào và cắt qua mặt phẳng được xác định bằng lớp tăng cường độ cứng 62 và từ đó làm tăng sự ăn khớp giữa lớp tăng cường độ cứng 62 và lớp polyme 72, 76. Các biến đổi này có thể

được tạo ra bằng các con lăn bổ sung, khuôn, ép mũi đột hoặc thiết bị cắt mà lớp tăng cường độ cứng 62 đi qua.

Sau khi composit kết cấu 68 đã được ép đùn, nó được cắt thành chiều dài mong muốn bằng cách di chuyển cưa, laze, vòi phun nước, hoặc các thiết bị cắt khác.

Phương pháp tạo ra composit kết cấu được minh họa sơ lược trên Fig.2. Phương pháp này bao gồm bước trải bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 ra, có thể được làm từ màng phim dẻo hoặc vải. Chất độn 18 được phân tán lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 để tạo ra lớp lót 38. Chất kết dính 40 có thể được áp dụng vào bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 để giữ vật liệu chứa chất độn 18 đứng yên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất 10. Chất liên kết 50 cũng có thể được phân tán lên trên lớp lót 38.

Ngay khi lớp lót 38 được tạo ra, nó được đưa vào gia nhiệt để làm nóng chảy bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 và chất liên kết 50 nếu được sử dụng sao cho chúng chảy vào chất độn 18. Để thúc đẩy việc bộ phận vận chuyển thứ nhất 10 đã hóa lỏng và chất liên kết 50 chảy vào chất độn 18, lớp lót 38 được ép. Hai bước này có thể được thực hiện đồng thời bằng cách sử dụng cặp con lăn có vỏ bọc đã được gia nhiệt 60, 64, cả hai đều gia nhiệt và ép lớp lót 38. Hơn nữa, con lăn có vỏ bọc đã được gia nhiệt 60, 64, có thể đuổi căng lớp lót 38 nếu con lăn có vỏ bọc 64 được cho quay nhanh hơn một chút so với con lăn có vỏ bọc ở trước 60. Việc đuổi căng lớp lót 38 trong khi chất liên kết 50 đang được hóa rắn có xu hướng bố trí thẳng hàng chất độn 18 để cải thiện độ cứng. Tốc độ gia tăng của con lăn có vỏ bọc 64 đã được gia nhiệt có thể được xác định bằng số lượng thử nghiệm ít nhất.

Lớp tăng cường độ cứng 62 hoàn chỉnh sau đó có thể được tạo ra để có profin mà tạo ra độ cứng theo nhiều hơn một chiều. Thuật ngữ profin có nghĩa là lớp tăng cường độ cứng được uốn cong hoặc được tạo ra từ lớp hai chiều để kéo dài theo cả chiều thứ ba, như hình chữ U, hình chữ W, hoặc hình chữ L. Lớp tăng cường độ cứng 62 hoàn chỉnh cũng có thể được cắt thành các dải hoặc các đoạn được bố trí để cải thiện độ cứng tổng thể theo các chiều khác nhau. Các dải này có thể được đặt cách nhau và cách trục tâm của chi tiết kết cấu dạng composit trước khi bổ sung polyme. Khuôn đầu chữ thập có thể được sử dụng để ép đùn polyme quanh các dải của lớp tăng cường độ cứng 62.

Tham chiếu đến Fig.3A-Fig.3H, thể hiện một số cách tiêu biểu mà một lớp tăng cường độ cứng hoặc nhiều lớp tăng cường độ cứng có thể được phân bố bên trong sản phẩm compozit. Để đơn giản hóa, mỗi compozit kết cấu được thể hiện dưới dạng mặt cắt ngang hình chữ nhật đơn giản trong đó một lớp tăng cường độ cứng hoặc nhiều lớp tăng cường độ cứng được thể hiện trong polyme đó. Theo quy định trong phép phân tích xây dựng cấu trúc, trọng tải bên ngoài được thể hiện bằng mũi tên được chỉ theo chiều đi xuống.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3A, lớp tăng cường độ cứng 80 thường chạy song song với và đường giữa nằm giữa bề mặt trên đỉnh và bề mặt dưới đáy của vật phẩm compozit hoàn thiện tương đối mỏng 84. Để làm tăng độ cứng của lớp tăng cường độ cứng 80, nó được đục các lỗ 88 mà polyme 92 có thể chảy qua đó để chính nó bám chắc vào lớp tăng cường độ cứng 80 nhờ tác động compozit, là tác dụng liên kết xuất hiện khi lớp tăng cường độ cứng 80 được kết hợp vào nền của polyme 92.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3B, một lớp tăng cường độ cứng 96 đơn lẻ thường chạy song song với và đường giữa nằm giữa bề mặt trên đỉnh và bề mặt dưới đáy của vật phẩm compozit hoàn thiện tương đối mỏng 100. Để làm tăng độ cứng của lớp tăng cường độ cứng 96, nó có thể được đột dập từ một phía hoặc hai phía, như được thể hiện, để có các phần lõm 104 mà cũng tạo ra tác động compozit giữa lớp tăng cường độ cứng 96 và nền của polyme 108.

Fig.3C thể hiện sự phân bố lực gia cố hiệu quả cao và đơn giản của lớp tăng cường độ cứng 112, 116, trong nền polyme 120, theo một khía cạnh của sáng chế. Lớp tăng cường độ cứng 112, 116 được bố trí nằm ngang, song song với nhau và vuông góc với chiều của trọng tải, và được đặt cách nhau theo chiều đó bên trong mặt cắt ngang của vật phẩm compozit 124. Kết quả thể hiện rất giống dầm chữ I bằng thép, trong đó các mép bích ngang dày ở trên đỉnh và dưới đáy được tách ra bằng lưới thép điển hình dọc và mỏng hơn. Khi được tải từ trên, mép bích phía trên của dầm chữ I, lớp tăng cường độ cứng 112, được đặt trong điều kiện nén vuông góc với mặt cắt ngang của dầm, trong khi mép bích phía dưới, lớp tăng cường độ cứng 116, được đặt trong điều kiện kéo căng. Do mỗi điểm dọc theo chiều rộng của lớp tăng cường độ cứng 112, 116, chịu lực kéo căng

hoặc lực nén tương tự, toàn bộ chiều rộng có thể được tải gần đến ứng suất phá hủy của chế phẩm chứa vật phẩm compozit 124 trước khi diễn ra sự phá hủy.

Fig.3D thể hiện sự phân bố đơn giản khác, có nhiều chi tiết tăng cường độ cứng 128, 132, 136, được thiết lập theo chiều dọc, song song với chiều của trọng tải. Trong khi cấu hình này ít tận dụng ưu điểm hình học hơn, do chỉ có các mép của từng chi tiết tăng cường độ cứng 128, 132, 136, trong polyme 138, mới có thể được tải gần đến ứng suất phá hủy trong khi các phần gần tâm hơn chịu ít trọng tải hơn, nó có thể vẫn hữu ích trong nhiều trường hợp.

Ví dụ Fig.3E thể hiện sự kết hợp của lớp tăng cường độ cứng dọc và ngang 140, 144, 148, 152, tạo ra vật phẩm compozit giống hình hộp 156 có thể chịu được trọng tải từ nhiều chiều khác nhau trước khi phá hủy.

Fig.3F thể hiện một lớp tăng cường độ cứng 158 đơn lẻ trong vật phẩm compozit 162. Lớp tăng cường độ cứng 158 đã được gấp thành hình dạng ba chiều bao gồm mặt phẳng gia cố phía trên và phía dưới 166, 170, được nối bởi lưới dọc 174. Trong một số trường hợp, có thể thuận tiện cho nhà sản xuất trong việc làm biến dạng lớp tăng cường độ cứng 158 đơn lẻ theo cách này thay vì cắt nó thành nhiều phần.

Fig.3G và Fig.3H thể hiện các cách khác nhau để gấp lớp tăng cường độ cứng đơn lẻ 178, 178' thành profin ba chiều có tính đối xứng ngang lớn hơn so với cấu hình được thể hiện trên Fig.3F. Ngoài ra, do vật liệu gia cố chứa sợi thường bền trong điều kiện kéo căng hơn so với khi trong điều kiện nén, trong đó, nếu không được đỡ một cách thích hợp, nó có xu hướng gãy vụn, các profin này đặt một lượng vật liệu tăng cường độ cứng lớn hơn ở trên đỉnh để lấy lực nén trong khi một lượng nhỏ hơn được đặt ở dưới đáy để chấp nhận lực kéo căng. Các kỹ sư cơ khí có thể nhận ra một cách cụ thể sự phân bố được thể hiện trên Fig.3G do, khi được chế tạo trong thép, với các biến đổi nhỏ, nó tạo ra kết cấu kênh dùng cho UNI-STRUT (nhãn hiệu của Atkore International) và các hệ thống tạo khung thép tương tự.

Tham chiếu đến Fig.4, được thể hiện là sản phẩm compozit 180 dùng cho thanh dọc khung cửa, được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế và kết hợp nhiều lớp tăng cường độ cứng 182, 184, 186, 188, 190, 192, và 194, mỗi lớp bao gồm dải hẹp có thể được tách ra khỏi lớp tăng cường độ cứng rộng hơn ban đầu. Lớp tăng

cường độ cứng 182, 184, 186, 188 và 190 và khoảng giãn giữa lớp tăng cường độ cứng 192 và 194 tạo ra độ cứng chủ yếu theo chiều ngang, trong khi lớp tăng cường độ cứng 192, 194 và khoảng giãn giữa lớp tăng cường độ cứng 182, 190 và 184, 186, 188 tạo ra độ cứng theo chiều dọc. Lớp tăng cường độ cứng 182, 184, 186, 188, 180, 192, và 194 không cần phải bằng phẳng, như được thể hiện, và có thể được uốn cong hoặc được tạo ra ở hình dạng khác bất kỳ như có thể thuận tiện cho sản xuất trong khi tạo ra độ bền biến dạng và độ bền uốn cần cho ứng dụng được nêu.

Có một phương pháp đơn giản để ước tính độ cứng và độ bền uốn của vật phẩm được tạo ra bằng cách sử dụng các khía cạnh của sáng chế vì vậy sự phân bố bất kỳ của một lớp tăng cường độ cứng hoặc nhiều lớp tăng cường độ cứng có thể được đánh giá và cấu hình tối ưu được chọn. Phương pháp này dựa trên phương pháp thường được tìm thấy trong sách giáo khoa kỹ thuật hướng dẫn cách tính mức độ uốn của dầm, và cụ thể là trong E. P. Popov, Mechanics of Materials, Second Edition, © 1976 của Prentice-Hall, Inc, mặc dù được nêu sơ lược trong bản mô tả này để thuận tiện. Sự đơn giản hóa được duy trì, hơi có xu hướng đánh giá không đúng mức độ cứng và độ bền đối với thông số an toàn cao hơn.

Nhằm mục đích minh họa, mặt cắt ngang của chi tiết kết cấu được thể hiện trên Fig.4 được thể hiện một lần nữa trên Fig.5. Trọng tải được giả sử là đi từ phía trên, và độ cứng và độ bền uốn theo chiều này sẽ được ước tính. Để độ cứng và độ bền uốn chịu được lực từ chiều bất kỳ khác, đơn giản là mặt cắt ngang có thể được quay đặt chiều lực lên trên đỉnh một lần nữa.

Mặt cắt ngang được vẽ trước tiên, ở kích thước thực tế hoặc ở một số phân số nguyên thuận tiện ( $1/2$ ,  $1/5$ , v.v..) hoặc tỷ lệ theo cấp số nhân (2, 5, v.v..) của nó, trên giấy vẽ biểu đồ hoặc, tốt hơn là, trên màn hình máy tính chạy ứng dụng thiết kế như CAD. Việc có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách đánh dấu trên ảnh hoặc hình vẽ như được thể hiện trên Fig.5A, sau đó điều chỉnh tỷ lệ.

Polyme theo sáng chế sau đó “được loại bỏ” khỏi hình vẽ (nói cách khác, và một cách thận trọng, không có sự ảnh hưởng nào cho độ bền hoặc độ cứng bất kỳ mà nó đóng góp). Trục không 200 được vẽ, ở vị trí bất kỳ trên hình vẽ mặc dù thuận lợi nhất vẫn là ở bên dưới, như được thể hiện trên Fig.5B.

Chiều rộng,  $W$ , của từng lớp tăng cường độ cứng (ở đây, từ 182 đến 194) và khoảng cách  $Y$  của nó từ trục không được đo, được biểu thị theo inso (1 inso = 2,54 cm) thực tế (không chia tỷ lệ), và được ghi lại theo dạng bảng, ví dụ, trong bảng tính, cùng với “h” hoặc “v” thể hiện xem lớp tăng cường độ cứng được định hướng ngang hay dọc do ở giai đoạn phân tích sau đó, hai trường hợp này sẽ được xử lý khác nhau. Khi sử dụng bảng tính, để thuận tiện, “h” được thay thế bằng “0”, và “v”, bằng “1.”

Đối với mỗi lớp,  $W$  và  $Y$  được nhân với nhau. Chiều rộng cũng được cộng lại, sản phẩm của  $W$  và  $Y$  được cộng lại, sau đó tổng cộng các sản phẩm được chia cho tổng các chiều rộng để tìm ra vị trí của trục tâm 216 trên trục không 200:

$$Y' = \sum(W*Y) / \sum W,$$

như được thể hiện trên bảng ở bên phải của Fig.5C.

Đối với ví dụ này, trục tâm 216 được đặt cách 0,482 inso (1,224cm) bên trên trục không. Đường biểu thị trục tâm 216 sau đó được thêm vào hình vẽ. Khoảng cách  $Y-Y'$  của từng lớp tăng cường độ cứng từ trục tâm được tìm ra, được bình phương, sau đó được nhân với chiều rộng:

$$(Y-Y')^2 * W.$$

Sự biểu thị này là mức độ đóng góp tương đối của từng lớp vào tổng thể độ cứng và độ bền uốn.

Như rõ ràng từ bảng trên Fig.5C, các lớp xa nhất từ trục tâm trục tâm có đóng góp không tương xứng trong khi sự đóng góp của các lớp gần nó có thể nhỏ đến mức không đáng kể. Đặc điểm này của sáng chế chỉ ra ưu điểm so với tình trạng kỹ thuật đã biết, ở chỗ vị trí đặt vật liệu tăng cường độ cứng có thể được thay đổi để đạt được độ cứng và độ bền uốn lớn hơn ngay cả khi sử dụng sợi ngắn, hỗn hợp của sợi dài và sợi ngắn, và hỗn hợp của các loại sợi khác nhau. Tương tự, do chi tiết tăng cường độ cứng có thể được cắt, một chiều rộng của chi tiết tăng cường độ cứng có thể tạo ra một vài lớp tăng cường độ cứng trong một lần ép đùn đơn lẻ thông qua khuôn đầu chữ thập.

Chỉ riêng đối với lớp tăng cường độ cứng theo chiều dọc, do độ bền của chúng được phân bố trên một khoảng các khoảng cách từ trục tâm, cần phải có thêm một bước

nữa. Chiều rộng của lớp này được lấy thừa ba, sau đó chia cho 12. Các kiến trúc sư sẽ nhận ra đây là công thức dùng cho mômen quán tính của dầm chữ nhật  $I = bh^3/12$ , vì lấy đi hạng tử cơ bản của nó, nói một cách thận trọng và để đơn giản, tất cả các lớp tăng cường độ cứng ở đây được coi là mặt phẳng đơn giản. Việc sử dụng “1” trong bảng tính để biểu thị lớp tăng cường độ cứng theo chiều dọc là để chỉ ra cần lớp bổ sung này, trong khi đối với lớp tăng cường độ cứng theo chiều ngang, “0” để chỉ ra rằng lớp này được bỏ qua.

Tất cả các hạng tử  $(Y-Y')^2 \cdot W$ , và đối với lớp dọc, chỉ có hạng tử  $W^3/12$ , được cộng lại để thu được tổng mômen quán tính:

$$I_{\text{tổng}} = \sum (Y-Y')^2 \cdot W + \sum_{\text{dọc}} W^3/12.$$

Kết quả được nêu theo đơn vị chiều dài lấy thừa ba. Đối với ví dụ được phân tích, kết quả là 0,589 in<sup>4</sup> (1,496cm<sup>4</sup>) lấy thừa ba. Mômen quán tính thường được biểu thị theo kích thước độ dài đến lũy thừa bốn. Sự chênh lệch ở đây là do việc sử dụng pao/in<sup>4</sup> (1 pao/in<sup>4</sup> = 1,152kg/cm<sup>4</sup>) của chiều rộng, thay vì pao/in<sup>4</sup> vuông, đối với độ bền và độ đàn hồi của lớp tăng cường độ cứng.

Lượng ước tính cẩn thận độ cứng của chi tiết kết cấu có thể có được bằng cách nhân  $I_{\text{tổng}}$  với mô-đun đàn hồi E của vật liệu lớp tăng cường độ cứng, một lần nữa được biểu thị theo pao/in<sup>4</sup> (1 pao/in<sup>4</sup> = 1,152kg/cm<sup>4</sup>) của chiều rộng. Đối với các mẫu được tạo ra theo phương pháp được bộc lộ, E bằng khoảng 550000 pao/in<sup>4</sup> vuông. Chiều dày điển hình 0,08 in (0,203cm) sau đó thu được 44000 pao/in<sup>4</sup> (50693,4kg/cm<sup>4</sup>) chiều rộng. Do đó, độ cứng của chi tiết kết cấu vừa được phân tích được ước tính một cách thận trọng ở  $44000 \text{ lbf/in} \cdot 0,589 \text{ in}^4 = 25916 \text{ in}^2 \text{ lbf}$ , thay thế EI thông thường ( $I$  = mômen quán tính theo in<sup>4</sup>) trong hầu hết các phép tính toán kết cấu.

Ví dụ, độ lệch tối đa của dầm có trọng tải ở giữa được đỡ ở các đầu (không để ý đến trọng lượng của bản thân dầm) thường được tính theo

$$V_{\text{max}} = PL^3/48EI,$$

trong đó P là trọng tải tính theo pao, L chiều dài của dầm tính theo in<sup>4</sup>, và E và I là như được định nghĩa trên đây. Lấy P là 1 pao (0,453kg) và L là 96 in (243,8cm), và thay

thể EI bằng 25916 in<sup>2</sup>lbf thu được độ lệch,  $v_{\max}$ , bằng  $1 * 64^3 / 25916 = 0,711$  inso, giá trị hợp lý.

Tương tự, độ bền uốn của dầm – mômen uốn tối đa nó có thể đỡ mà không phá hủy – thường được tính theo

$$M_{\max} = \sigma_{\max} * I_{\text{tổng}} / c,$$

trong đó  $\sigma_{\max}$  là ứng suất cho phép tối đa theo pao/inso vuông và c là khoảng cách từ trục tâm 216 đến chi tiết mang trọng tải ở khoảng cách xa nhất.

Trong phương pháp được đơn giản hóa này,  $\sigma_{\max}$  là độ bền kéo căng hoặc độ bền nén của lớp tăng cường độ cứng tính theo pao/inso của chiều rộng. Điều này được làm giảm một cách đáng mong đợi đi 20% để mang lại thông số an toàn đã biết.  $I_{[\text{tổng số phụ}]}$  thấy trên Fig.5C thay thế I.  $\sigma_{\max}$  mong muốn đối với PET được gia cố bằng sợi cacbon theo phương pháp được bộc lộ là 100000 lb/in<sup>2</sup>, có chiều dày 0,08 inso (0,203cm) dịch chuyển đến 6400 pao/inso (7373,6kg/cm) chiều rộng. Khoảng cách lớn nhất Y-Y' đối với ví dụ trên Fig.5 là 0,438 inso (1,112cm). Một lần nữa sử dụng  $I_{\text{tổng}} = 0,451$  in<sup>3</sup> để thu được giá trị  $M_{\max}$  bằng với  $6400 \text{ lbf/in} * 0,589 \text{ in}^3 / 0,438 \text{ in} = 8606$  inso-pao của mômen uốn cho phép. Đây là giá trị cao đáng kinh ngạc đối với vật phẩm composít nhỏ được gia cố như thanh dọc khung cửa – cao hơn hẳn so với được mong đợi đối với gỗ tự nhiên – nhưng trên thực tế dựa trên đặc điểm của các mẫu thử nghiệm.

Ưu điểm của chế phẩm và phương pháp được bộc lộ so với tất cả các chế phẩm và phương pháp đã biết trong tình trạng kỹ thuật vì thế được làm rõ: độ linh hoạt của vị trí đặt lớp tăng cường độ cứng có thể dễ kiểm soát bằng cách sử dụng các công thức toán đơn giản, dễ thực hiện thông qua bảng tính, để đánh giá và tối ưu hóa vị trí đặt trong vật phẩm composít hoặc chi tiết kết cấu để gần như đạt được độ cứng hoặc độ bền uốn mong muốn bất kỳ với mức tiết kiệm lớn cho vật liệu. Ưu điểm này sẽ rõ ràng hơn dựa vào thực tế là phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện với vật liệu tái chế.

Khi đề cập đến các chi tiết theo sáng chế hoặc các khía cạnh lấy làm ví dụ hoặc (các) phương án của nó, quán từ số ít và cụm từ “nêu trên” được dự định có nghĩa là có một hoặc nhiều chi tiết. Thuật ngữ “chứa,” “bao gồm” và “có” được dự định kể cả các chi tiết đó và có nghĩa là có thể có các chi tiết bổ sung ngoài các chi tiết được liệt kê.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả theo các phương án cụ thể, các chi tiết nêu trong các phương án này không được hiểu là các giới hạn.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra composit kết cấu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:
  - (a) tạo ra bộ phận vận chuyển thứ nhất;
  - (b) phân tán chất độn lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất này;
  - (c) áp dụng chất liên kết lên trên chất độn nêu trên, chất liên kết này tương thích về mặt hóa học với bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên;
  - (d) áp dụng bộ phận vận chuyển thứ hai là vải dệt lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, chất độn nêu trên, chất liên kết nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên;
  - (e) gia nhiệt bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, chất độn nêu trên, chất liên kết nêu trên, và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên;
  - (f) ép bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, chất độn nêu trên, chất liên kết nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên cùng với nhau, trong đó chất liên kết này hóa lỏng và thẩm thấu vào chất độn nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên, và liên kết vật lý với chất độn nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên để tạo ra lớp tăng cường độ cứng khi bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, chất độn nêu trên và chất liên kết nêu trên nguội đi;
  - (g) tạo hình lớp tăng cường độ cứng nêu trên thành hình dạng có độ bền; và
  - (h) sau đó ép đùn polyme lên trên lớp tăng cường độ cứng nêu trên thông qua khuôn đầu chữ thập, trong đó polyme này bao phủ lớp tăng cường độ cứng nêu trên, polyme này liên kết hóa học với lớp tăng cường độ cứng nêu trên, và trong đó khuôn đầu chữ thập nêu trên định vị lớp tăng cường độ cứng nêu trên đối với polyme này để gia cố polyme này.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất liên kết nêu trên là chất lỏng.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất liên kết nêu trên là hạt.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:
  - (a) cắt lớp tăng cường độ cứng nêu trên thành các dải; và

(b) tách các dải nêu trên trước khi ép đùn polyme nêu trên.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó compozit kết cấu nêu trên có trục tâm và trong đó các dải nêu trên được định vị cách xa, và nằm trên phía đối diện với, trục tâm này của compozit kết cấu nêu trên.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất độn nêu trên bao gồm các sợi.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất độn nêu trên bao gồm các sợi tổng hợp.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất độn nêu trên bao gồm các khoáng chất.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sợi nêu trên là sợi anhydrit đơn tinh thể.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó polyme nêu trên là polyninyl clorua.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên được làm từ polyetylen terephthalat.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên được làm từ polyetylen mật độ cao.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất keo được áp dụng vào chất độn nêu trên.

14. Phương pháp tạo ra compozit kết cấu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

(a) tạo ra bộ phận vận chuyển thứ nhất là vải;

(b) áp dụng bộ phận vận chuyển thứ hai là nhựa dẻo nhiệt lên trên bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên;

(c) phân tán chất độn lên trên bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên;

(d) phân tán chất liên kết lên trên chất độn nêu trên;

(e) gia nhiệt bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, chất liên kết nêu trên, chất độn nêu trên, bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên để hóa lỏng bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên và chất liên kết nêu trên;

(f) ép bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên, chất độn nêu trên, chất liên kết nêu trên, trong đó bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên và chất liên kết nêu trên hóa lỏng và thẩm thấu vào bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên và chất

độn nêu trên để liên kết cơ học với bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên và chất độn nêu trên để tạo ra lớp tăng cường độ cứng khi bộ phận vận chuyển thứ nhất nêu trên, chất liên kết nêu trên, chất độn nêu trên và bộ phận vận chuyển thứ hai nêu trên nguội đi; và (g) ép đùn polyme lên trên lớp tăng cường độ cứng nêu trên thông qua khuôn đầu chữ thập để định vị lớp tăng cường độ cứng nêu trên để gia cố polyme này, polyme này liên kết hóa học với lớp tăng cường độ cứng này để tạo ra composít kết cấu mà chống lại hiện tượng tách lớp.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo hình lớp tăng cường độ cứng nêu trên làm lớp tăng cường độ cứng nêu trên nguội xuống để làm tăng độ cứng của composít kết cấu.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước đột dập lớp tăng cường độ cứng nêu trên ở ít nhất là một phía của lớp tăng cường độ cứng nêu trên.

17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo các lỗ trong lớp tăng cường độ cứng nêu trên.

18. Phương pháp theo điểm 14, trong đó lớp tăng cường độ cứng nêu trên được tạo hình dạng bằng khuôn đầu chữ thập nêu trên để gia cố polyme nêu trên dưới dạng composít kết cấu.

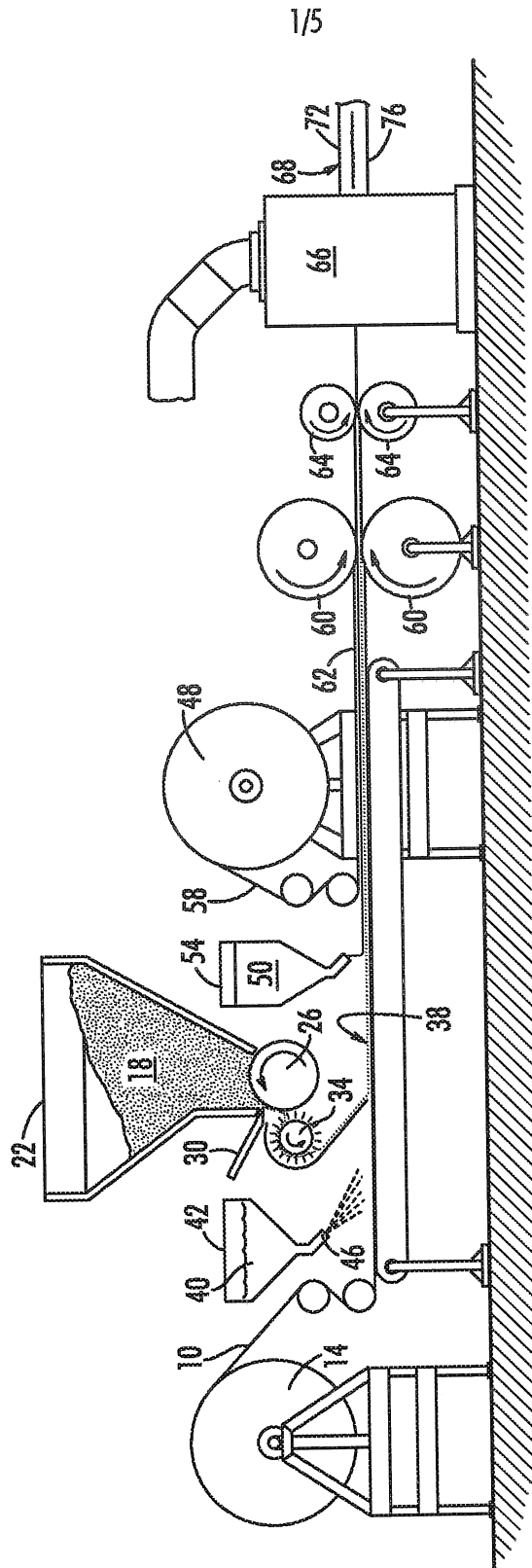


Fig.1

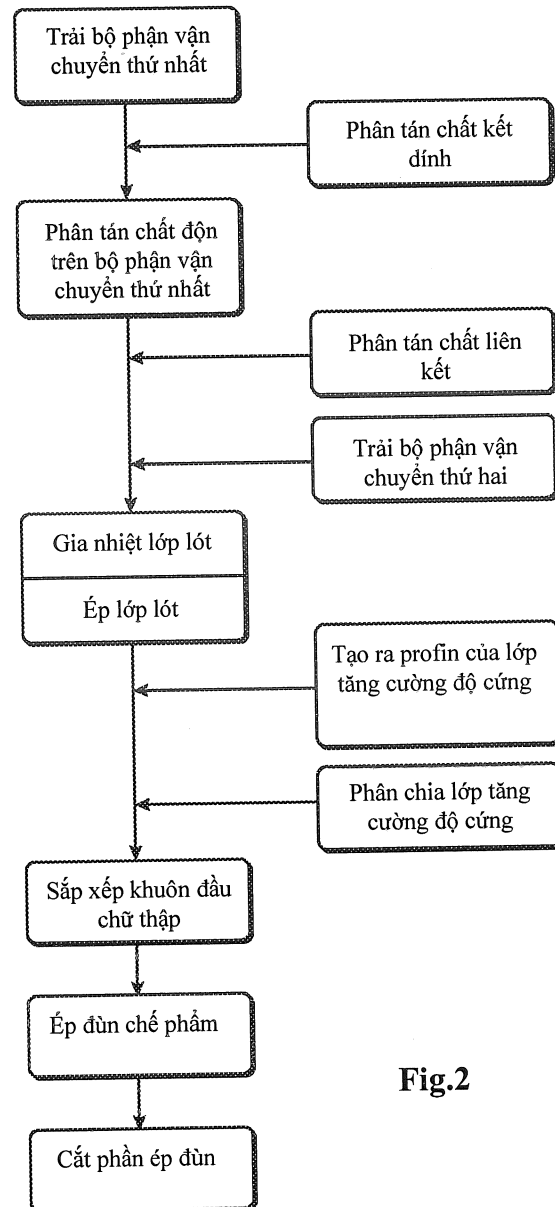


Fig.2

3/5

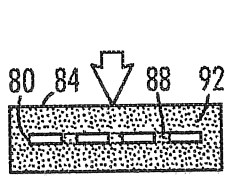


Fig. 3A

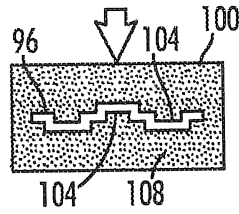


Fig. 3B

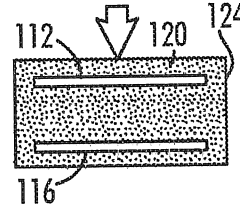


Fig. 3C

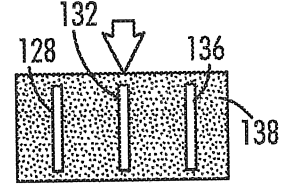


Fig. 3D

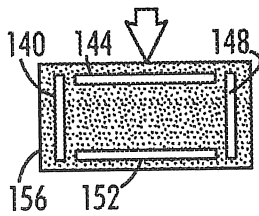


Fig. 3E

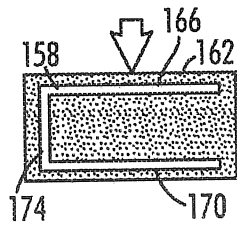


Fig. 3F

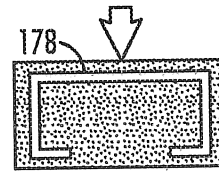


Fig. 3G

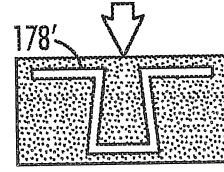


Fig. 3H

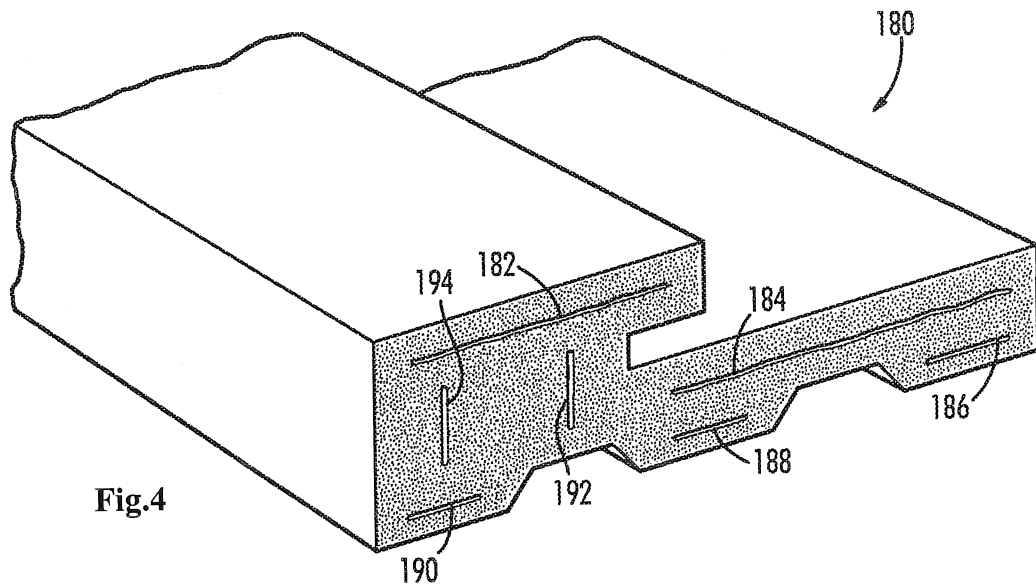


Fig. 4

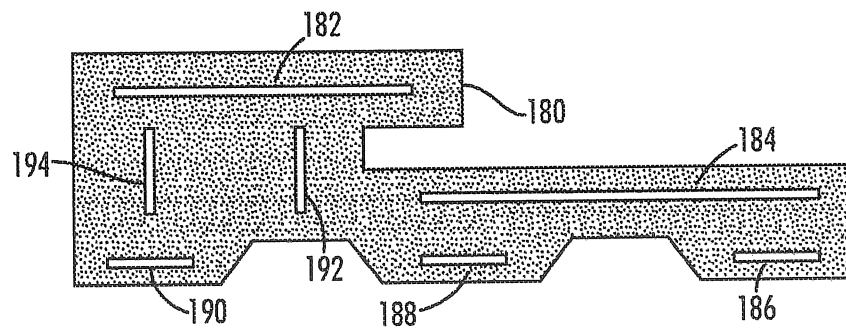


Fig.5A

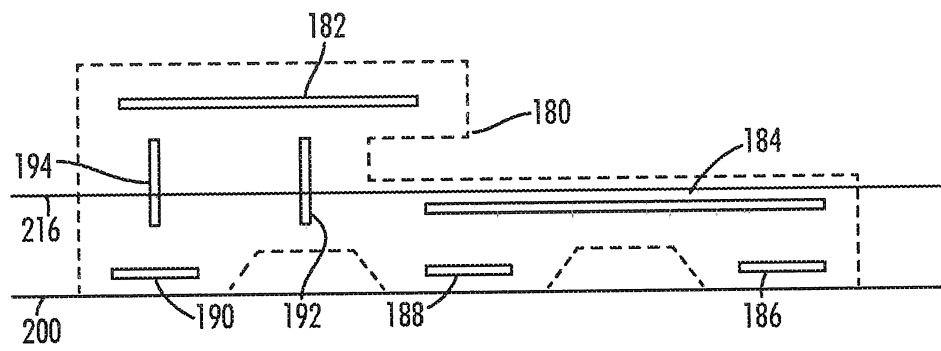


Fig.5B

| DẠİ SỐ | CHIỀU RỘNG | CHIỀU * | KHOẢNG CÁCH Y | W*Y   | Y-Y'   | (Y-Y')^2   | (Y-Y')^2*W | W^3/12 |
|--------|------------|---------|---------------|-------|--------|------------|------------|--------|
| 82     | 1,320      | 0       | 0,920         | 1,214 | ,438   | 0,192      | 0,254      | 0,000  |
| 84     | 1,740      | 0       | 0,400         | 0,696 | -0,082 | 0,007      | 0,012      | 0,000  |
| 86     | 0,420      | 0       | 0,110         | 0,046 | -0,372 | 0,138      | 0,058      | 0,000  |
| 88     | 0,420      | 0       | 0,110         | 0,046 | -0,372 | 0,138      | 0,058      | 0,000  |
| 90     | 0,420      | 0       | 0,110         | 0,046 | -0,372 | 0,138      | 0,058      | 0,000  |
| 92     | 0,420      | 1       | 0,520         | 0,218 | 0,038  | 0,001      | 0,001      | 0,074  |
| 94     | 0,420      | 1       | 0,520         | 0,000 | 0,038  | 0,001      | 0,001      | 0,074  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
|        |            |         |               | 0,000 | -0,482 | 0,232      | 0,000      | 0,000  |
| TỔNG   | 5,160      |         |               | 2,486 |        |            | 0,441      | 0,148  |
| Y' =   | 0,482      |         |               |       |        | I (TỔNG) = |            | 0,589  |

\* - Chiều (cột D): điền "1" nếu là chiều dọc, "0" nếu là chiều ngang

Fig. 5C