



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 531 348 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.05.2016 Patentblatt 2016/19**

(21) Anmeldenummer: **11708977.1**

(22) Anmeldetag: **07.01.2011**

(51) Int Cl.:  
**B31D 3/02 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2011/000026**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2011/082708 (14.07.2011 Gazette 2011/28)**

### (54) EXPANDIERBARER WABENKERN, VERFAHREN ZU DESSEN KONTINUIERLICHER HERSTELLUNG SOWIE SANDWICHVERBUND

EXPANDABLE HONEYCOMB CORE, METHOD FOR THE CONTINUOUS PRODUCTION THEREOF  
AND SANDWICH COMPOSITE

ALVÉOLE EXPANSIBLE, PROCÉDÉ POUR SA FABRICATION CONTINUE ET STRUCTURE  
SANDWICH

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **07.01.2010 DE 102010004554**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.12.2012 Patentblatt 2012/50**

(73) Patentinhaber: **Technische Universität Dresden  
01069 Dresden (DE)**

(72) Erfinder: **BRITZKE, Max, Dr.-Ing.  
01069 Dresden (DE)**

(74) Vertreter: **Kailuweit & Uhlemann Patentanwälte  
Partnerschaft mbB  
Postfach 320 139  
01013 Dresden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**GB-A- 683 096 JP-A- 2000 248 848  
JP-U- H0 728 631 SU-A1- 963 885  
US-A- 3 218 217**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen expandierbaren Wabenkern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zu dessen kontinuierlicher Herstellung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7 sowie einen plattenförmig, oder dreidimensional geformten Sandwichverbund nach Anspruch 11.

**[0002]** Derartige plattenförmige oder dreidimensional geformte Sandwichverbunde bestehen im Allgemeinen aus einer leichten Kernlage und aus zwei Deckschichten, die beidseitig auf die Kernlage aufgebracht die Festigkeit im Verbund erzeugen. Leichte Kerne mit einer Hohlräumstruktur weisen in der Regel im Vergleich zu den Decklagen eine deutlich geringere Dichte auf. Eine Variante zur Erzeugung einer Hohlräumstruktur sind expandierbare Wabengerne.

**[0003]** Die hier zur Diskussion stehenden expandierbaren Wabengerne werden vorzugsweise als Kernlage für biege- und beulsteife Sandwichplatten und -schalen genutzt. Die Wabenstruktur entsteht durch das Expandieren (Recken) wabenartig miteinander verbundener Streifen. Vorteile der Wabenstruktur sind insbesondere eine hohe spezifische Druckfestigkeit quer zur Plattenebene, eine enorme Gewichtseinsparung der Sandwichbauteile sowie ein reduzierter Rohstoffverbrauch. Expandierbare Wabengerne bestehen beispielsweise aus Papier (Kraftliner, Testliner, Wellenstoff o. dgl.) oder aus Aluminium. Sie werden zur Herstellung von Sandwichbauteilen in Branchen wie beispielsweise dem Flugzeugbau, Automobilbau, Caravanbau, Schiffsund Bootsbau aber zunehmend auch im Möbel- und Messebau sowie im immobilen Innenausbau, im Bauwesen und für Verpackungszwecke eingesetzt.

**[0004]** Die Decklagen dieser Sandwichverbunde weisen im Vergleich zum Kern eine geringe Dicke auf, sind schubfest mit der Kernlage verbunden und bestehen zu meist aus Kunststoff (Glas- oder Kohlenstoffverstärkung möglich), Metall, Holz oder Holzwerkstoff, Papier/ Pappe, Kunst- oder Naturfasern.

**[0005]** Herkömmliche expandierbare Wabengerne werden durch das Verkleben einzelner Streifen zu einer Wabenstruktur hergestellt. Ein solcher Wabenkern der gattungsgemäßen Art ist bereits aus der DE-PS Nr. 133165 bekannt. Der dort mit dem Begriff Papiernetz bezeichnete Wabenkern besteht aus einzelnen gleichen aufeinander gelegten Papierstreifen beliebiger Breite. Diese Streifen sind so miteinander verbunden, dass beim Auseinanderziehen eine wabenartige Struktur entsteht. Dabei weist die Wabenstruktur jeweils abwechselnd einfache Stege und doppelte Stege auf. Der Begriff doppelter Steg bezeichnet dabei den Stegabschnitt zweier verbundener Streifen. Durch Verkleben einzelner Streifen oder einer zusammenhängenden Materialbahn hergestellte Wabengerne und Verfahren zu deren Herstellung sind z.B. auch aus den Patentschriften DE 196 09 309 A1 Hering, US 4.992.132 Schmidlin oder US 5.334.276 Meier bekannt.

**[0006]** Die Verwendung von Klebstoff zur Verbindung der Streifen in den Bereichen der Doppelstege bedingt die Nutzung einer Klebstoff-Auftrags-Technik und verursacht erhöhte Fertigungs- und Materialkosten sowie eine Gewichtserhöhung der Kernstruktur. Verfahren zur klebstofffreien Herstellung einer Hexagonalwabenstruktur sind bisher nicht bekannt geworden.

**[0007]** Zu dieser Kategorie gehören auch die SU 963 885 A1 und die US 3 218 217 A.

**[0008]** Aus der JP H07 28631 U ist einen Waberkern bekannt, der aus einzelnen Streifen aus bahnförmigen Materialien besteht, welche durch abwechselnd folgende doppelte und einfache Stege so untereinander verbunden sind, das eine wabenartige Struktur entsteht, wobei entlang der Streifen (4) ein Muster von quer zur Längsachse der Streifen liegenden Einschnitten (5) vorgesehen ist, und die Streifen an den Einschnitten (5) abwechselnd mit einem linken un einem rechten benachbarten Streifen durch Überlappung im Bereich der doppelten Stege (6) gefugt sind.

**[0009]** Die JP H07 28631 U stellt nicht auf einen expandierbaren Waberkern ab, der in einem kontinuierlichen Herstellungsprozess gefertigt werden kann.

**[0010]** Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung einen expandierbaren Waberkern anzugeben, der ohne die Verwendung von Klebstoff herzustellen ist. Dieser Waberkern soll in einem kontinuierlichen Prozess gefertigt werden können. Dadurch soll auch der Klebstoffeinsatz bei der Herstellung plattenförmig oder dreidimensional geformter Sandwichverbunde erheblich reduziert werden.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mittels eines expandierbaren Waberkerns mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Der Waberkern weist dabei eine Struktur auf, die mit der Struktur herkömmlicher Hexagonalwabengerne vergleichbar bzw. ähnlich ist. Der Erhalt einer mehr oder weniger ausgeprägten Wabenform ist abhängig von den eingesetzten Materialien. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Waberkerns sind Gegenstand von abhängigen Unteransprüchen.

**[0012]** Weiterhin wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines expandierbaren Waberkerns mit den im Anspruch 6 genannten Merkmalen gelöst.

**[0013]** Vorteilhafte Varianten des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Unteransprüchen.

**[0014]** Die Aufgabe wird weiterhin durch einen plattenförmig oder dreidimensional geformten Sandwichverbund mit den im Anspruch 10 genannten Merkmalen gelöst. Mit einem dreidimensional geformten Sandwichverbund sind von der plattenförmigen Ausprägung abweichenden Sandwichverbunde gemeint. Deren Herstellbarkeit ist abhängig von der Geometrie und dem Materialverhalten des Waberkernes.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird der expandierbare Waberkern hergestellt, indem Einzelstreifen aus einem bahn- oder streifenförmigen Ausgangsmaterial mit Einschnitten nach einem bestimmte Muster versehenen

werden, womit die Länge der einfachen und doppelten Stege bestimmt wird. Anschließend werden die Einzelstreifen an den Einschnitten ineinander gesteckt. Das Ineinanderstecken erfolgt so, dass im Bereich der doppelten Stege eine Verbindung gebildet wird, die nicht durch Verkleben, sondern allein durch Überlappung zwischen zwei Einschnitten entsteht. Die Einschnitte werden so angeordnet, dass das Ineinanderstecken der einzelnen Streifen nacheinander durch Einschieben von jeweils der gleichen Seite aus erfolgen kann. Somit lässt sich dieser Prozess als kontinuierliches Herstellungsverfahren ausführen. Auf die Verwendung von Klebstoff kann dabei vollständig verzichtet werden. Die Streifen sind jederzeit wieder voneinander lösbar. Die Streifen lassen sich bei der Weiterverarbeitung allein durch die Handhabung des expandierbaren Wabenkerns fixieren, indem der Wabenkern auf einer ebenen Auflage abgelegt oder geführt wird.

**[0016]** Sofern eine erhöhte Handhabbarkeit des Wabenkerns für die Verarbeitung erforderlich ist, kann durch einen einzelnen punktuellen Klebstoffauftrag je Streifen eine Fixierung gegen das Verrutschen der Streifen zueinander erfolgen. Eine solche Fixierung kann auch durch ein mechanisches Verhaken der Streifen, beispielsweise in Form von gestanzten Erhebungen, erfolgen.

**[0017]** Eine vorteilhafte Variante zur Herstellung eines expandierbaren Wabenkerns erfolgt nach folgenden Schritten:

1. Abrollen eines bahnförmigen Materials von der Rolle,
2. Einbringen von Längsschnitten nach einem bestimmten Muster (z.B. durch Rundmesser auf einer Messerwelle), wobei die Längsschnitte die späteren Einschnitte an den einzelnen Streifen bilden,
3. Erzeugen der einzelnen Streifen durch Abtrennen von der Materialbahn quer zur Abrollrichtung,
4. Ineinanderstecken der einzelnen Streifen an den Einschnitten, wobei sich benachbarte Stege im Bereich der doppelten Stege überlappen, und somit quasi ein "endloser" expandierbarer Wabenkern entsteht.

**[0018]** Im Anschluss an die Herstellung des expandierbaren Wabenkerns kann dieser expandiert und zu einem plattenförmig oder dreidimensional geformten Sandwichverbund weiterverarbeitet werden.

**[0019]** Vorteilhaft an der Erfindung ist, dass die Wabenstruktur ohne Klebstoff erzeugt werden kann und sich damit eine Reduzierung des Aufwandes durch das Verfahren zur Herstellung des Wabenkernes ergibt. Das erfundungsgemäße Verfahren erlaubt eine kontinuierliche Herstellung und eine Reduzierung der Material- und Herstellungskosten. Die Eigenschaften des Wabenkerns sind denen einer konventionell gefertigten Wabenstruktur gleichwertig.

**[0020]** Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von

Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen expandierten Wabenkern  
 5 Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem expandierten Wabenkern  
 Fig. 3 eine Darstellung zur Veranschaulichung des Verfahrens  
 10 Fig. 4 eine Darstellung zur Veranschaulichung des Verfahrens mit anschließender Stapelbildung  
 Fig. 5 ein Ausschnitt aus Fig. 4 zur Darstellung eines Überlappungsbereiches

**[0021]** In der **Fig. 1** ist ein expandierter Wabenkern **1** dargestellt. Der Wabenkern besteht aus einzelnen Streifen **2**, die aus Papier, Kunststoff, Aluminium oder anderen bahnförmigen Materialien bestehen. Die Streifen sind durch abwechselnd folgende doppelte Stege **4** und einfache Stege **3** untereinander verbunden. Beim Auseinanderziehen in der Expansionsrichtung (Pfeilrichtung) bildet sich eine wabenartige Struktur aus, die in der Zeichnung rein schematisch dargestellt ist. Das Erreichen einer mehr oder weniger ausgeprägten hexagonalen Geometrie ist abhängig von der Stabilität und Formbarkeit der eingesetzten Materialien und deren Vorbereitung.

**[0022]** **Fig. 2** zeigt einen Ausschnitt aus einem expandierten Wabenkern. Dargestellt ist eine hexagonal ausgebildete Wabe mit angrenzenden Wabenteilen. Die Streifen **2** erstrecken sich im Wesentlichen quer zur Expansionsrichtung (Pfeilrichtung). Der etwa in der Bildmitte liegende Streifen **2.3** beginnt am oberen Bildrand im Bereich eines doppelten Steges. Im Verlauf zum unteren Bildrand kreuzt der Streifen **2.3** den rechts anliegenden Streifen **2.4**. Die Seiten der beiden Streifen **2.3** und **2.4** liegen aneinander. Zur niveaugleichen Kreuzung (Kreuzungspunkt **5.1**) von Streifen **2.3** mit dem rechts anliegenden Streifen **2.4** ist der dargestellte Einschnitt **5** vorgesehen. Danach geht der Streifen **2.3** in einen einfachen Steg **3** über. Am nächsten Kreuzungspunkt **5.2** kreuzen sich der Streifen **2.3** und der rechte benachbarte Streifen **2.6** und bildet mit diesem durch Überlappung einen doppelten Steg **4**. Der besagte doppelte Steg **4** erstreckt sich bis zum Kreuzungspunkt **5.3**. An diesem Kreuzungspunkt ist wieder ein Einschnitt **5** dargestellt. Ein solcher Einschnitt **5** befindet sich sowohl im Streifen **2.3** als auch im Streifen **2.6**, so dass am Kreuzungspunkt **5.3** beide Streifen wiederum niveaugleich und lose ineinander gesteckt werden können. Danach bildet der Streifen **2.3** erneut einen einfachen Steg, so wie auch der Streifen **2.6** einen einfachen Steg bildet. Der Streifen **2.3** geht am unteren Bildrand mit dem Streifen **2.4** im Kreuzungspunkt **5.4** in einen doppelten Steg über.

**[0023]** Wie Fig. 2 verdeutlicht, sind die Einschnitte **5** in den Streifen regelmäßig bzw. nach einem bestimmten Muster ausgeführt, so dass sich eine Wabenstruktur mit abwechselnd folgenden doppelten Stegen **4** und einfachen Stegen **3** ergibt. Die Verbindungsbildung der Strei-

fen erfolgt durch Ineinanderstecken an den Einschnitten und Überlappung der Streifen an den doppelten Stegen **4** ohne Verwendung von Klebstoff.

**[0024]** Die in Fig. 2 mit **5a** und **5b** bezeichneten Bereiche zeigen jeweils die Schnittflächen eines Streifens, die sich am Übergang vom einem doppelten zum einem einfachen Steg im Kreuzungspunkt von zwei Streifen ergeben. Dabei zeigt die Schnittfläche **5a** den im doppelten Steg **4** rechts liegenden Streifen **2.2** und die Schnittfläche **5b** den im doppelten Steg **4** links liegenden Streifen.

**[0025]** Jeder der Eckpunkte einer hexagonalen Wabe ist zugleich Kreuzungspunkt mit den oben beschriebenen Einschnitten **5**. Ein in der Bildebene von oben in den Streifen **2** eingebrachter Einschnitt **5**, so wie in Fig. 2 dargestellt, korrespondiert jeweils mit einem von unten in den Streifen eingebrachten Einschnitt (in Fig. 2 nicht dargestellt).

**[0026]** Die schematische Darstellung in **Fig. 3** dient zur Veranschaulichung einer vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens. Auf einer Rolle **6** befindet sich das zur Verarbeitung vorgesehen bahnförmige Material. Von der Rolle **6** wird eine Materialbahn **7** abgewickelt. In die Materialbahn **7** werden durch ein nicht dargestelltes Schneidwerk Längsschnitte **8** eingebracht. Die Längsschnitte **8** sind in Transportrichtung gesehen entlang einer Linie angeordnet, wobei auf geschnittene Bereiche ungeschnittene Bereiche folgen. Die Anordnung der Längsschnitte **8** entlang der Materialbahn **7** erfolgt nach einem bestimmten Muster. Dieses Muster lässt sich durch eine Einteilung der Längsschnitte **8** in Spalten und Zeilen verdeutlichen, wobei zur Vereinfachung jeweils ein Paar von in Transportrichtung nebeneinander liegenden Längsschnitten **8** betrachtet werden soll. Oder anders gesagt, zwei gleichlange nebeneinander liegende Längsschnitte bilden ein Paar. Die Spalten verlaufen in Transportrichtung der Materialbahn **7**. Die Zeilen verlaufen quer zur Transportrichtung. Ein Paar von Längsschnitten **8** begrenzt eine Spalte. Das nächste Paar von Längsschnitten **8** ist in Transportrichtung der Materialbahn **7** gesehen um eine Zeile versetzt angeordnet. Zwischen zwei durch Paare von Längsschnitten **8** gebildeten Spalten wird eine Versatzspalte vorgesehen, in der keine Längsschnitte eingebracht sind. Die Breite der Längsschnittepaarspalte und die Breite der Versatzspalte bestimmt die Geometrie des herzstellenden Wabenkerns. Die Zeihöhe wird durch die gewünschte Breite der Streifen **2** bestimmt.

**[0027]** Der Abstand der Längsschnitte eines Paares, d.h. die Breite der Längsschnittepaarspalte und die Breite der Versatzspalte ist im Ausführungsbeispiel gleich groß gewählt, woraus sich eine Geometrie wie in Fig. 1 bzw. in Fig. 2 ergibt.

**[0028]** Nach dem Einbringen der Längsschnitte **8** werden Streifen **2** von der Materialbahn **7** abgetrennt. Der quer zur Materialbahn **7** geführte Schnitt durchtrennt dabei die Längsschnitte **8** jeweils mittig. Damit wird gewährleistet, dass die Streifen **2** Einschnitte **5** aufweisen, die bei den nacheinander folgenden und aneinanderstoßen-

den Streifen korrespondieren. Ein zwischen den Einschnitten **5** liegender Abschnitt **9** eines Streifens **2** bildet im späteren Wabenkern **1** einen doppelten Steg **4**. Die Bereiche **10** links und rechts von diesen Abschnitten **9** bilden im späteren Wabenkern einfache Stege.

**[0029]** Zum Zusammenfügen der Streifen zu einem expandierbaren Wabenkern werden an der in Transportrichtung liegenden Hinterkante **12** die Abschnitte **9** zwischen den Einschnitten **5** angehoben. Die in Transportrichtung an einer Vorderkante **11** liegenden Abschnitte **9** zwischen den Einschnitten **5** werden abgesenkt. Damit können die Streifen **2** an den Einschnitten ineinander gleiten und einen losen Verbund durch die schon erwähnte Überlappung im Bereich der doppelten Stege bilden.

**[0030]** **Fig. 4** zeigt die Bildung eines Stapels **13** am Ende der Materialbahn **2**. Beim fertigen Stapel **13** sind die Kanten der Streifen fluchtend ausgerichtet.

**[0031]** Der Stapel kann zur Ablage und einer ggf. folgenden weiteren Verarbeitung waagerecht abgelegt werden. In einem folgenden Verfahrensschritt kann der Wabenkern expandiert werden. Danach erfolgt eine schubfeste Verbindung mit einer oberen und unteren Deckschicht, so dass ein plattenförmiges Material vorliegt, bei dem der expandierte Wabenkern selbst ohne Klebstoff gefügt ist.

**[0032]** **Fig. 5** zeigt einen Ausschnitt aus der schematischen Darstellung der Fig. 4. Der Ausschnitt stellt einen Zeitpunkt im Verfahrensablauf dar, in dem die Streifen mit Einschnitten **5** versehen und von der Materialbahn abgetrennt sind. Die einzelnen Streifen werden nun durch seitliches Ineinanderstecken durch Überlappung im Bereich der doppelten Stege gefügt und am Ende des Vorgangs übereinander abgelegt. Zur Erzeugung des Überlappungsbereiches wird am vorlaufenden Streifen der Abschnitt **9** zwischen den Einschnitten **5** angehoben und am nachlaufenden Streifen der Abschnitt **9** zwischen den Einschnitten **5** abgesenkt. Nachdem die Streifen fluchtend übereinander abgelegt sind steckt der ungeschnittene Teil des vorlaufenden Streifens im Einschnitt **5** des nachlaufenden Streifens und umgekehrt.

**[0033]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf die im Ausführungsbeispiel dargestellte Variante beschränkt. So lässt sich die Zuführung der Materialbahn auch durch einen Stapel mit abnehmbaren Bögen realisieren, womit die Rolle **6** ersetzt werden kann.

**[0034]** Ebenso kann die Materialbahn **7** als schmales Band zugeführt werden, welches in der Breite der Streifen bemessen ist, und worin die Einschnitte von einem seitlich angeordneten Schneidwerk eingebracht werden. Die Zusammenführung der Streifen zu einem expandierbaren Wabenkern erfolgt dann wiederum nach der in Fig. 3 bis Fig. 5 beschriebenen Art und Weise.

#### 55 Bezugszeichenliste

**[0035]**

1	Wabenkern
2	Streifen
2.1-2.6	einzelner Streifen
3	einfacher Steg
4	doppelter Steg
5	Einschnitt
5.1 - 5.4	Kreuzungspunkt am Einschnitt
5a	Schnittfläche am Einschnitt
5b	Schnittfläche am Einschnitt
6	Rolle
7	Materialbahn
8	Längsschnitte in der Materialbahn
9	Abschnitt
10	Bereich
11	Vorderkante
12	Hinterkante
13	Stapel

### Patentansprüche

1. Expandierbarer Wabenkern, bestehend aus einzelnen Streifen (2) aus Papier, Kunststoff, Aluminium oder anderen bahnförmigen Materialien, welche durch abwechselnd folgende doppelte (4) und einfache Stege (3) so untereinander verbunden sind, dass beim Auseinanderziehen eine wabenartige Struktur entsteht, wobei

- entlang der Streifen (2) ein Muster von quer zur Längsachse der Streifen (2) liegenden Einschnitten (5) vorgesehen ist,
- jeder Streifen (2) an der Vorder- (11) und Hinterkante (12) mit paarweisen Einschnitten (5) versehen ist, wobei die paarweisen Einschnitte (5) jeweils einen doppelten Steg (4) begrenzen,
- entlang einer Kante betrachtet nach einem Abschnitt mit paarweisen Einschnitten (5) ein Abschnitt ohne paarweise Einschnitte folgt, und
- die Streifen (2) an den Einschnitten (5) abwechselnd mit einem linken und einem rechten benachbarten Streifen durch Überlappung im Bereich eines jeden doppelten Steges (4) gefügt sind.

2. Expandierbarer Wabenkern nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die paarweisen Einschnitte (5) von der Vorder- (11) oder Hinterkante (12) bis zur Mittellinie des betroffenen Streifens (2) reichen.

3. Expandierbarer Wabenkern nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim einem Wabenkern (1) im nichtexpandierten Zustand die einzelnen Streifen (2) an den Einschnitten lose miteinander gefügt sind, wobei die Streifen (2) im Bereich der einfachen Stege (3) mit ihren einander zugewandten Seiten aufeinander liegen und im Be-

reich der doppelten Stege (4) mit ihren jeweiligen Rückseiten aneinander liegen.

4. Expandierbarer Wabenkern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Sicherung des losen Verbundes Klebstoff im Bereich der doppelten Stege (4) vorgesehen ist.

5. Expandierbarer Wabenkern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Sicherung des losen Verbundes eine Verankerung im Bereich der doppelten Stege (4) vorgesehen ist.

6. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines expandierbaren Wabenkerns (1), bestehend aus einzelnen Streifen (2) aus Papier, Kunststoff, Aluminium oder anderen bahnförmigen Materialien, nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei einzelne Streifen (2) aus einem bahn- oder streifenförmigen Ausgangsmaterial mit Einschnitten nach einem bestimmten Muster versehenen werden, womit die Länge der einfachen und doppelten Stege bestimmt wird, wobei jeder Streifen (2) an der Vorder- (11) und Hinterkante (12) mit paarweisen Einschnitten (5) versehen ist, und die paarweisen Einschnitte (5) jeweils einen doppelten Steg (4) begrenzen, wobei entlang einer Kante betrachtet nach einem Abschnitt mit paarweisen Einschnitten (5) ein Abschnitt ohne paarweise Einschnitte folgt, und anschließend die einzelnen Streifen an den Einschnitten fortlaufend ineinander gesteckt werden, wobei das ineinanderstecken so erfolgt, dass eine Verbindung zwischen einzelnen Streifen durch Überlappung jeweils benachbarter Streifen zwischen einen doppelten Steg begrenzenden Einschnitten erzeugt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- bahnförmiges Material (7) einer Vorrichtung zum Trennen des Materials zugeführt wird, womit ein Muster von Längsschnitten (8) in das bahnförmige Material (7) entlang der Zuführrichtung eingebracht wird,
- durch Schneiden quer zur Zuführrichtung Streifen (2) gleicher Breite von dem bahnförmigen Material (7) unter Durchtrennung der paarweise angeordneten Längsschnitte (8) abgetrennt werden, so dass die Streifen (2) seitlich korrespondierende Einschnitte (5) von vorlaufendem zu nachlaufendem Streifen (2) aufweisen,
- die abgetrennten Streifen (2) übereinander in Position gebracht werden, wobei die Abschnitte (9) zwischen den paarweise angeordneten Einschnitten (5) des nachlaufenden Streifens (2) in Zuführrichtung seitlich unter die korrespondie-

ren Abschnitte (9) des vorlaufenden Streifens (2) geschoben werden,  
 - und die Streifen abgelegt werden, nachdem  
 die Seitenkanten in einer Flucht liegen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung des Musters von paarweisen Längsschnitten (8) die Längsschnitte (8) in einer Anordnung von Zeilen und Spalten ausgeführt werden, wobei ein Paar von Längsschnitten (8) eine Spalte begrenzt, das nächste Paar von Längsschnitten (8) in Transportrichtung des bahnförmigen Materials (7) um eine Zeile versetzt angeordnet wird und zwischen zwei durch Paare von Längsschnitten (8) gebildete Spalten eine Versatzspalte vorgesehen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fluchtend zusammengeführten Streifen (2) einer Einrichtung zur schubfesten Verbindung mit Deckschichten zugeführt werden.

10. Plattenförmig oder dreidimensional geformter Sandwichverbund, bestehend aus einem expandierten Wabenkern (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und aus zwei Deckschichten, die beidseitig auf den expandierten Wabenkern (1) aufgebracht sind.

**Claims**

1. An expandable honeycomb, consisting of individual strips (2) of paper, plastic, aluminium, or other web-form materials, which are interconnected by means of alternately successive double (4) and single lands (3), such that when they are pulled apart a honeycombtype structure is generated, wherein

- along the strips (2) is provided a pattern of incisions (5) located transverse to the longitudinal axis of the strips (2),
- each strip (2) is provided with pairs of incisions (5) on the front (11) and rear edges (12), wherein the pairs of incisions (5) in each case bound a double land (4),
- as viewed along one edge, after a section with pairs of incisions (5) there follows a section without pairs of incisions, and
- at the incisions (5) the strips (2) are alternately joined with a left and a right adjacent strip by means of overlap in the region of each double land (4).

2. The expandable honeycomb in accordance with claim 1,  
**characterised in that**,  
 the pairs of incisions (5) extend from the front (11)

5 or rear edge (12) as far as the centre line of the strip in question (2).

3. The expandable honeycomb in accordance with one of the claims 1 to 2,  
**characterised in that**,  
 in a honeycomb (1) in the non-expanded state the individual strips (2) are loosely joined with one another at the incisions, wherein  
 in the region of the single lands (3) the strips (2) are located one upon another with their sides facing towards one another, and in the region of the double lands (4) are located with their respective rear sides together.

4. The expandable honeycomb in accordance with one of the claims 1 to 3,  
**characterised in that**,  
 for purposes of securing the loose composite, adhesive is provided in the region of the double lands (4).

5. The expandable honeycomb in accordance with one of the claims 1 to 3,  
**characterised in that**,  
 for purposes of securing the loose composite, an anchorage is provided in the region of the double lands (4).

6. A method for the continuous manufacture of an expandable honeycomb (1), consisting of individual strips (2) of paper, plastic, aluminium, or other web-form materials, in accordance with one of the claims 1 to 5, wherein  
 individual strips (2) of an initially web-form or strip-form material are provided with incisions in accordance with a particular pattern, whereby the length of the single and double lands is determined, wherein  
 each strip (2) is provided with pairs of incisions (5) on the front (11) and rear edges (12), and the pairs of incisions (5) in each case bound a double land (4) wherein  
 as viewed along one edge, after a section with pairs of incisions (5) there follows a section without pairs of incisions, and subsequently the individual strips at the incisions are successively inserted into one another, wherein  
 the insertion into one another takes place such that a connection between individual strips is generated by means of overlap of adjacent strips in each case between incisions bounding a double land.

7. The method in accordance with claim 6,  
**characterised in that**,

- web-form material (7) is supplied to a device for purposes of separating the material, whereby a pattern of longitudinal cuts (8) is introduced

into the web-form material (7) along the feed direction,  
 - by cutting transverse to the feed direction, strips (2) of the same width are separated from the web-form material (7), with the severance of the longitudinal cuts (8) arranged in pairs, such that the strips (2) have laterally corresponding incisions (5) on leading and trailing strips (2),  
 - the separated strips (2) are brought one above another into position, wherein the sections (9) between the incisions (5), arranged in pairs, of the trailing strip (2) are displaced laterally in the feed direction with respect to the corresponding sections (9) of the leading strip (2),  
 - and the strips are laid down, after the side edges are located in alignment.

8. The method in accordance with claim 7, **characterised in that**,

for purposes of generating the pattern of pair-wise longitudinal cuts (8) the longitudinal cuts (8) are executed in an arrangement of rows and columns, wherein one pair of longitudinal cuts (8) bounds a column, the next pair of longitudinal cuts (8) is arranged displaced by one row in the direction of transport of the web-form material (7), and an offset column is provided between two columns formed by pairs of longitudinal cuts (8).

9. The method in accordance with one of the claims 6 to 8, **characterised in that**,

the strips (2), brought together in alignment, are fed to a device for purposes of shear-resistant connection with covering layers.

10. A sheet-form, or three-dimensionally formed, sandwich composite, consisting of an expanded honeycomb (1) in accordance with one of the claims 1 to 5, and of two covering layers, which are applied on either side onto the expanded honeycomb (1).

**Revendications**

1. Âme alvéolaire expansible se composant de bandes (2) individuelles en papier, plastique, aluminium ou d'autres matériaux en forme de feuille continue, lesquelles sont reliées entre elles par des traverses simples (3) et doubles (4) se suivant alternativement de telle sorte que, lors de la séparation en tirant, il se forme une structure alvéolaire, dans laquelle

- on prévoit, le long des bandes (2), un motif d'entailles (5) situées transversalement à l'axe longitudinal des bandes (2),  
 - chaque bande (2) étant munie, sur l'arête avant

(11) et arrière (12), d'entailles (5) par paires, dans laquelle les entailles par paires (5) délimitent respectivement une traverse double (4),  
 - en observant le long d'une arête, après une partie avec des entailles (5) par paires, une partie sans entailles par paires se trouvant à la suite, et  
 - les bandes (2) étant assemblées au niveau des entailles (5) en alternance avec une bande voisine de gauche et de droite par chevauchement dans la zone de chaque traverse double (4).

2. Âme alvéolaire expansible selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les entailles par paires (5) vont de l'arête avant (11) ou arrière (12) jusqu'à la ligne médiane de la bande (2) concernée.

3. Âme alvéolaire expansible selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que**, en cas d'une âme alvéolaire (1) ne se trouvant pas à l'état d'expansion, les bandes (2) individuelles sont assemblées de manière lâche au niveau des entailles, dans laquelle les bandes (2), dans la zone des traverses simples (3), reposent les unes au-dessus des autres avec leurs faces tournées les unes vers les autres et dans la zone des traverses doubles (4), reposent les unes contre les autres avec leurs faces arrières respectives.

30 4. Âme alvéolaire expansible selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que**, pour sécuriser la liaison lâche, on prévoit de l'adhésif dans la zone des traverses doubles (4).

35 5. Âme alvéolaire expansible selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que**, pour sécuriser la liaison lâche, on prévoit un ancrage dans la zone des traverses doubles (4).

40 6. Procédé pour la fabrication en continu d'une âme alvéolaire expansible (1) se composant de bandes (2) individuelles en papier, plastique, aluminium ou d'autres matériaux en forme de feuille continue selon les revendications 1 à 5, dans lequel des bandes (2) individuelles en un matériau de départ en forme de feuille continue ou bande sont munies d'entailles selon un motif défini, grâce à quoi on détermine la longueur des traverses simples et doubles, chaque bande (2) étant munie, sur l'arête avant (11) et arrière (12), d'entailles (5) par paires, et les entailles par paires (5) délimitant respectivement une traverse double (4), dans lequel, en observant le long d'une arête, après une partie avec des entailles (5) par paires, une partie sans entailles par paires se trouve à la suite, et les bandes individuelles étant ensuite emboîtées en continu au niveau des entailles, dans lequel l'emboî-

tement s'effectue de telle sorte qu'une liaison est produite entre des bandes individuelles par chevauchement de bandes respectivement voisines entre des entailles délimitant une traverse double.

5

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**

- un matériau en forme de feuille continue (7) est amené vers un dispositif pour la séparation du matériau avec lequel un motif de coupures longitudinales (8) est introduit dans le matériau en forme de feuille continue (7) le long de la direction d'amenée, 10  
 - en coupant transversalement à la direction d'amenée, des bandes (2) de largeur égale étant séparées du matériau en forme de feuille continue (7) par sectionnement des coupures longitudinales (8) disposées par paires de telle sorte que les bandes (2) présentent des entailles (5) correspondant latéralement de la bande (2) en tête à celle en queue, 15  
 - les bandes (2) séparées étant mises en position les unes au-dessus des autres, dans lequel les parties (9) entre les entailles (5) disposées par paires de la bande (2) en queue sont poussées en direction d'amenée latéralement sous les parties (9) correspondantes de la bande (2) en tête, 20  
 - et les bandes étant déposées une fois que les arêtes latérales sont alignées. 25

20

25

30

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**

, pour produire le motif de coupures longitudinales (8) par paires, les coupures longitudinales (8) 35 sont réalisées selon un agencement de lignes et colonnes, dans lequel une paire de coupures longitudinales (8) délimite une colonne, la paire suivante de coupures longitudinales (8) étant disposée en direction de transport du matériau en forme de feuille continue (7) de manière décalée de l'ordre d'une ligne, et une colonne de décalage étant prévue entre deux colonnes formées par des paires de coupures longitudinales (8). 40

45

9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** les bandes (2) assemblées de

manière alignée sont amenées à un dispositif pour la liaison résistant au cisaillement avec des couches de couverture. 50

10. Liaison en sandwich formée en forme de plaque ou en trois dimensions, se composant d'une âme alvéolaire expansible (1) selon l'une des revendications 1 à 5 et de deux couches de couverture, lesquelles sont appliquées des deux côtés sur l'âme alvéolaire expansible (1). 55

50

55

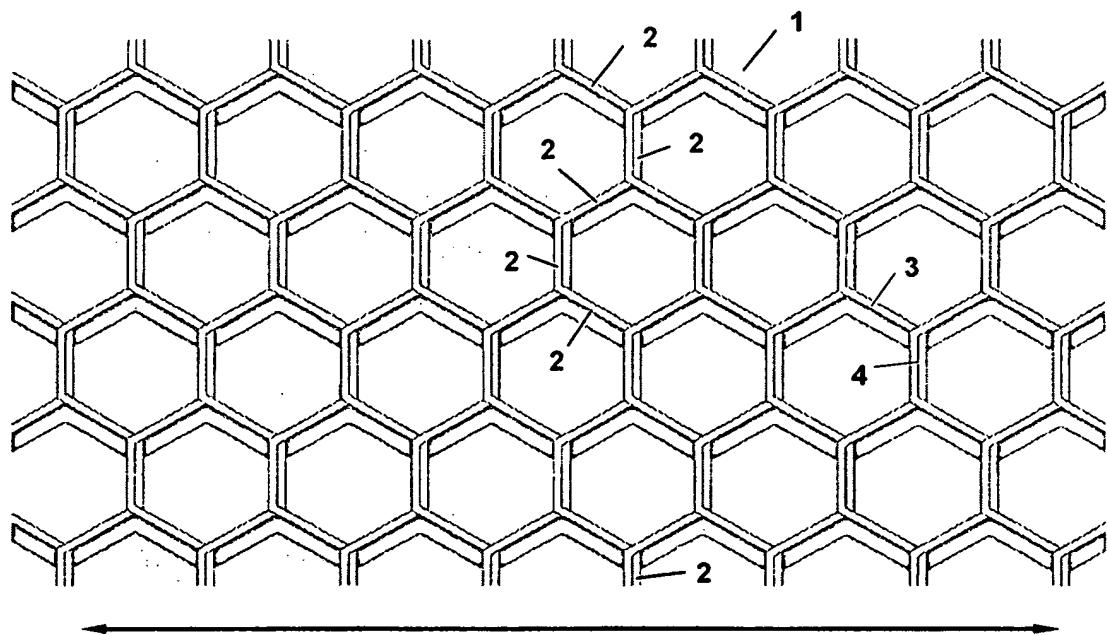


Fig. 1

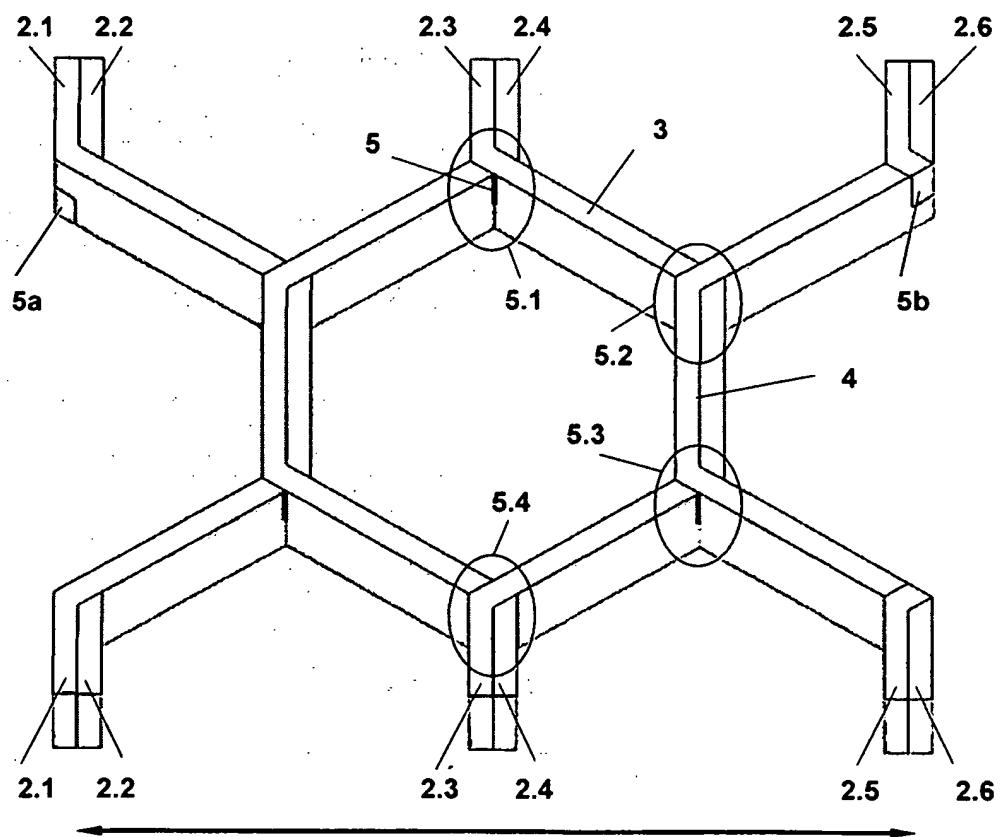


Fig. 2

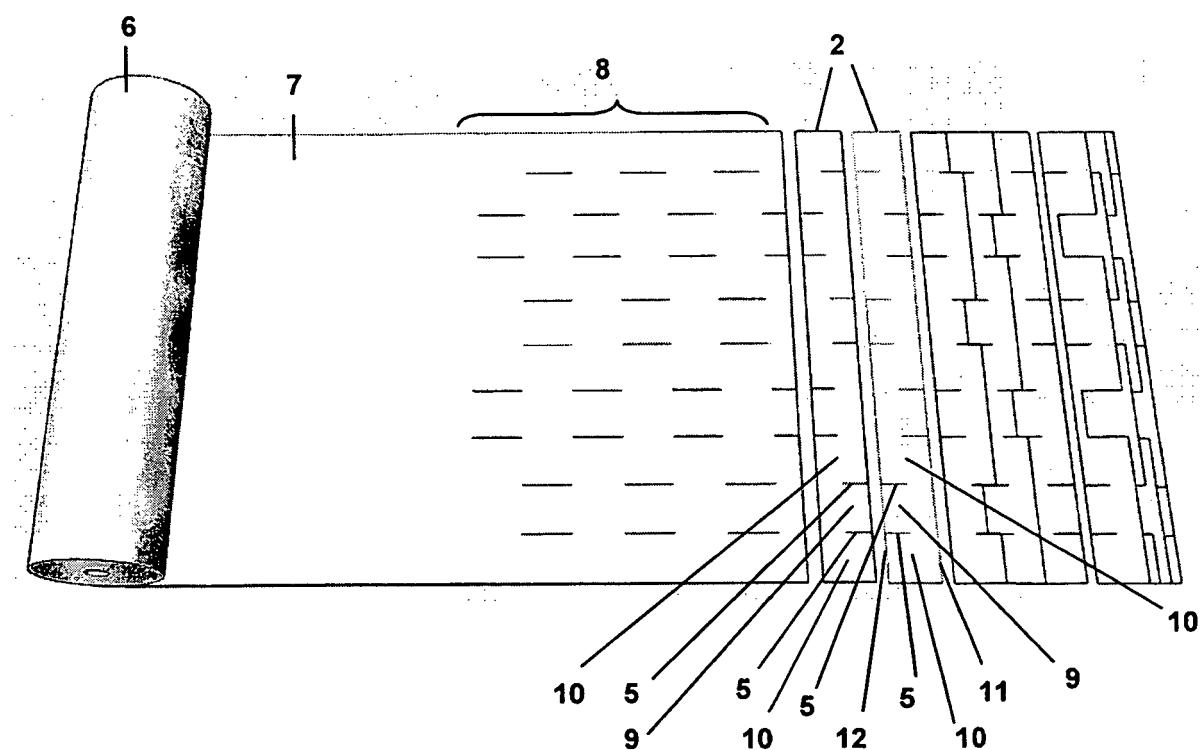


Fig. 3

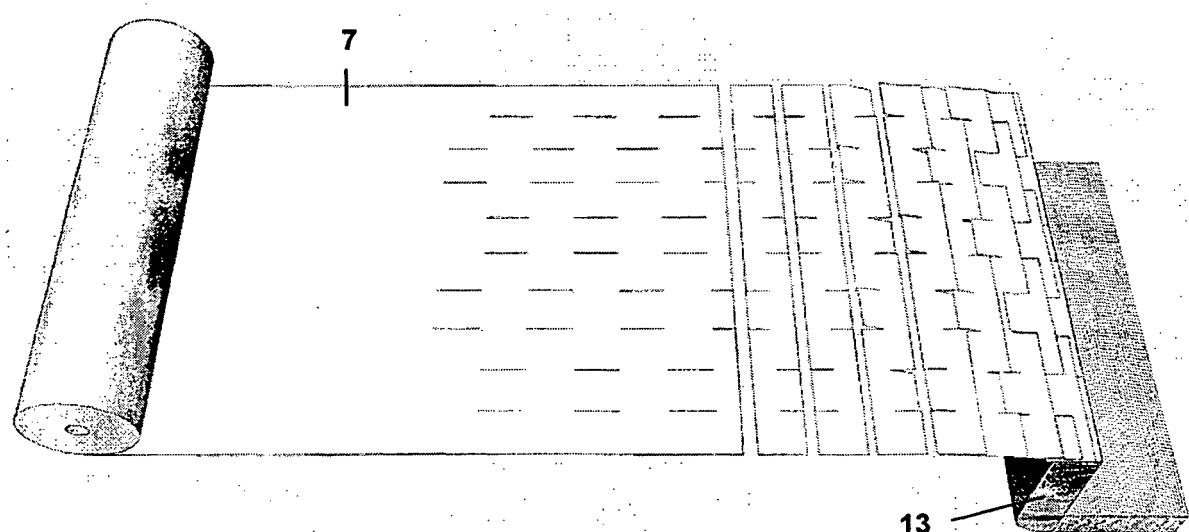


Fig. 4

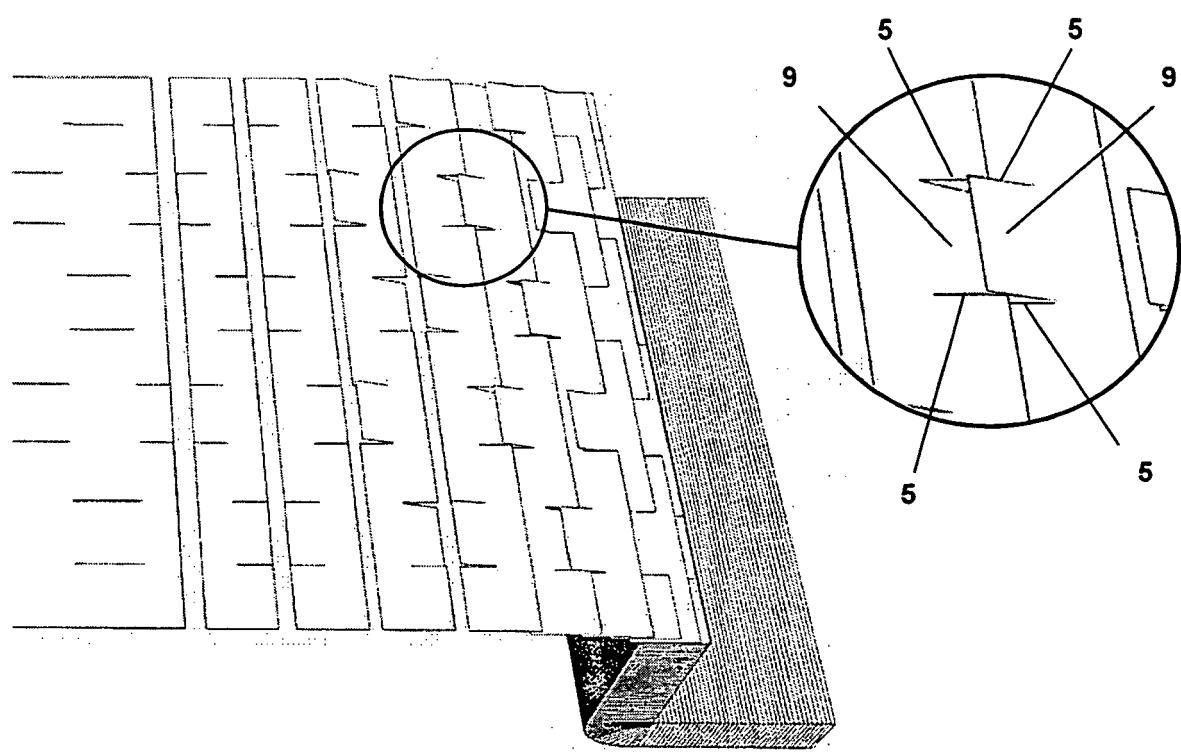


Fig. 5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 133165 C [0005]
- DE 19609309 A1 [0005]
- US 4992132 A [0005]
- US 5334276 A [0005]
- SU 963885 A1 [0007]
- US 3218217 A [0007]
- JP H0728631 U [0008] [0009]