



(11) **EP 2 991 822 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.07.2017 Patentblatt 2017/28

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

(21) Anmeldenummer: **14731138.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2014/000226

(22) Anmeldetag: **30.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/177132 (06.11.2014 Gazette 2014/45)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FORMBAREN WABENKERNEN**

METHOD FOR MAKING DUCTILE HONEYCOMB CORES

PROCÉDÉ POUR FABRIQUER DES AMES EN NID D'ABEILLES DUCTILES

(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

- **KORN, Christian**
01307 Dresden (DE)
- **HERZBERG, Marcus**
01309 Dresden (DE)
- **BRITZKE, Max**
01069 Dresden (DE)
- **HEROLD, Jan, Hendrik**
01099 Dresden (DE)

(30) Priorität: **03.05.2013 DE 102013008026**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(74) Vertreter: **Kailuweit & Uhlemann Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Bamberger Straße 49
01187 Dresden (DE)

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

(72) Erfinder:
• **LIPPITSCH, Stefan**
01920 Rosenthal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-94/12344 **WO-A1-94/17993**
DE-A1-102009 005 869 **US-A1- 2012 205 035**

EP 2 991 822 B1

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 ein Verfahren zur Herstellung von formbaren Wabenkernen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Plattenförmige Sandwichverbunde bestehen meist aus zwei Deckschichten, welche schubfest mit einer leichten Kernschicht verbunden sind. Ausgehend von diesem Aufbau resultieren vorteilhafte mechanischen Eigenschaften des Verbundes bei vergleichbar geringem Gewicht.

[0003] Kerne für Sandwichverbunde, besonders Kerne mit einer Hohlraumstruktur (z.B. Wabenstruktur) weisen in der Regel eine deutlich geringere Dichte auf als die Decklagen.

[0004] Eine Variante eines Kerns mit Hohlraumstruktur sind Hexagonalwabenkerne. Erstmals wurde eine solche Struktur in der Patentschrift DRP 133165 beschrieben. Für den Bereich des Möbel- und Innenausbau sowie für artverwandte Bereiche werden heute Hexagonalwabenkerne als unexpandierte Papierwabenkerne produziert und erst unmittelbar vor der Herstellung der Sandwichplatten expandiert, was den Vorteil eines sehr geringen Transportvolumens mit sich führt. Sandwichplatten mit solchen Kernen ermöglichen unter anderem hohe spezifische Druckfestigkeiten quer zur Plattenebene, eine enorme Gewichtseinsparung sowie einen reduzierten Rohstoffverbrauch.

[0005] Herkömmliche Hexagonalwabenkerne bestehen aus einer wabenartigen, hexagonalen Struktur, welche durch das Verkleben von Papierstreifen k definierter Dicke s und anschließendem Auseinanderziehen, dem Expandieren, gebildet wird. Dabei ist die Produktionsrichtung X gleich der Richtung, in die expandiert wird. Eine dreidimensionale Ansicht eines Ausschnitts wird in Fig.2 und eine einzelne ausgeschnittene Zelle als Draufsicht in Fig. 3 gezeigt.

[0006] Die Bereiche der Verklebung werden als Doppelstege $a1$ und die nicht verklebten Bereiche als Einfachstege $a2$ bezeichnet. Mit den meisten Produktionsanlagen können verschiedenste Kernhöhen h hergestellt werden.

[0007] Aufgrund ihrer Struktur sind herkömmliche expandierte Wabenkerne stark in ihrer Formbarkeit eingeschränkt. Bei der zweidimensionalen Umformung besteht i.d.R. das Problem der sog. Sattelbildung. Eine Herstellung beliebig zwei- und dreidimensional geformter Sandwichbauteile mit expandierbaren Wabenkern ist bisher nur durch die Zerstörung der Kernstruktur in den Bereichen starker Umformung möglich. Bei sehr dünnen Bauteilen wird teilweise bewusst das unkontrollierbare Einknicken oder Einreißen von Stegen der Wabenstruktur in Kauf genommen.

[0008] Es gibt bereits unterschiedliche dreidimensional formbare Wabenkerne. Ein solcher Wabenkern ist beispielsweise aus der EP 0 955109 A2 bekannt. Derartige Strukturen sind in ihrer Herstellung aufwändig und bieten zudem nicht die Möglichkeit eines Transportes

zum Endverarbeiter im unexpandierten Zustand. Somit sind solche dreidimensional verformbaren Kerne kostenintensiv und werden nur für wenige Anwendungen eingesetzt. Sie bestehen z.B. aus Aramidfaserpapier, welches nach seiner Umformung mit Harz getränkt wird, oder aus Aluminium.

[0009] In der Druckschrift DE 10 2009 005 869 A1 wird ein expandierbarer Wabenkern beschrieben, der in Quer- und Längsrichtung ohne Beschädigung der Struktur formbar ist und somit eine dreidimensionale Formgebung von Sandwichbauteilen ohne Beeinträchtigung des Wabenkerns ermöglicht (3-d-Expansionswabe). Eine dreidimensionale Ansicht eines Ausschnitts wird in Fig.4 und eine einzelne ausgeschnittene Zelle als Draufsicht in Fig. 5 gezeigt. Ähnlich den herkömmlichen expandierbaren Wabenkernen besteht die 3-d-Expansionswabe aus einzelnen Steglagen/ gefalzten Papierstreifen der Dicke s , die durch abwechselnd folgende doppelte Stege $b1$ und einfache Stege $b2$ so miteinander verbunden sind, dass beim Expandieren eine wabenartige Struktur entsteht. Die Verbindung erfolgt, indem die Streifenabschnitte im Bereich der doppelten Stege miteinander verklebt werden. Erfindungsgemäß weisen die einfachen Stege $b2$ der 3-d-Expansionswabe zusätzlich Sollknicklinien auf, die die einfachen Stege in drei Bereiche $b2.1$, $b2.2$, $b2.3$ teilen. Diese Struktur ermöglicht die definierte Faltung des in Quer- und/oder Längsrichtung geformten Wabenkerns und erhöht zugleich die Druckfestigkeit des Sandwichverbundes. Neben der dreidimensionalen Formgebung ist zudem auch die Herstellung ein- und zweidimensionaler Sandwichverbunde möglich. Neben Papier als Ausgangsmaterial für die 3-d-Expansionswabe können auch andere Rohstoffe wie beispielsweise Aramidfaserpapier mit anschließender Harz-Tränkung oder Aluminium verwendet werden. Die 3-d-Expansionswabe kann in beliebigen Kernhöhen h hergestellt werden.

[0010] Bauteile mit herkömmlichen Wabenkernen weisen durch das Einknicken oder Einreißen von Stegen bei zwei-, bzw. dreidimensionaler Verformung deutlich reduzierte Festigkeitswerte auf. Daher werden solche Wabenkerne für zwei- bzw. dreidimensional geformte Bauteile selten verwendet. Eine Variante der Anwendung ist die Nutzung von Schäumen auf Erdölbasis (z.B. Polyurethanschäume) als Kernlage dreidimensionaler Sandwichbauteile, die z.T. auch mit der Verwendung herkömmlicher Wabenkerne kombiniert wird. Die Herstellung eines solchen Sandwichverbundes ist jedoch vergleichsweise kostenintensiv und nachteilig für das spätere Recycling.

[0011] Sandwichverbunde der hier zur Diskussion stehenden Art können eindimensional als Platte sowie als zweidimensional oder dreidimensional geformtes Bauteil ausgeführt werden. Speziell zwei- und dreidimensional geformte Bauteile werden zunehmend in Branchen wie beispielsweise Flugzeugbau, Automobilbau, Caravanbau, Schiffs- und Bootsbau, aber auch im Möbel- und Messebau sowie im immobilien Innenausbau eingesetzt.

Die Decklagen bestehen dabei zumeist aus entsprechend verformbaren Materialien wie Kunststoff, Metall, Holz und Holzwerkstoff oder (Natur-) Fasern.

[0012] Bereits in ihrer Form bestehende dreidimensional formbare Wabenkerne sind derzeit bereits erhältlich, jedoch sind diese sehr preisintensiv, so dass sie nur in wenigen Anwendungen eingesetzt werden. Zudem folgen aufgrund der bereits bestehenden expandierten Form vergleichbar hohe Lager- und Transportkosten. Preisgünstige dreidimensional geformte Sandwichbauteile mit expandierbarem Wabenkern können bisher wegen des Fehlens einer industriell herstellbaren verformbaren Kernlage nicht produziert werden.

[0013] Die US 2012/0205035A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Wabenkerns. Dabei wird eine planare Bahn durch ein Rollenpaar bewegt, dass die Bahn in eine gerippte Bahn umwandelt. Die gerippte Bahn weist dabei flache Talabschnitte und ebenfalls flache Deckabschnitte auf, die durch Verbindungsabschnitte der Bahn miteinander verbunden sind. Die gerippte Bahn wird zugeschnitten und gefaltet, um den angestrebten Wabenkern zu erhalten. Anschließend kann dieser mit einer Deck- und einer Grundfläche versehen werden.

[0014] Das in der Patentschrift (DE 10 2009 005 869 A1) vorgestellte Verfahren zur Herstellung der 3-d-Expansionswabe sieht vor, die Sollknicklinien in den Bereichen der freien Stege durch Falzen, Prägen o. dgl. einzubringen. In der praktischen Umsetzung zeigt sich, dass ein zielgerichtetes Umknicken maschinell erzeugter Wabenkerne auf die geschützte Weise technisch nur äußerst aufwendig realisierbar ist.

Aufgabe der Erfindung

[0015] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein industriell anwendbares Verfahren zur Herstellung der 3-d-Expansionswabe mit verbesserter Technologie anzugeben.

[0016] Bei dem Verfahren wird blatt- bzw. bahnförmiges Flachformgut, bestehend zumeist aus Papier, alternativ auch aus anderen Ausgangsmaterialien wie beispielsweise Aramidfaserpapier mit anschließender Harz-Tränkung oder Aluminium, verarbeitet. Zusätzlich werden noch Verbindungselemente bzw. -mittel zum Fügen der einzelnen Steglagen/ gefalzten Papierstreifen, wie z.B. Klebstoff verwendet.

[0017] Die zur Herstellung der 3-d-Expansionswabe erforderliche komplexe Umformung wird in mehreren aufeinanderfolgenden Teilschritten gelöst. Die ggf. vorhandene Faserorientierung des Verarbeitungsgutes sowie die bei der Verarbeitung eingebrachten Umlenkungen und Falzlinien liegen bei dem Verfahren parallel zur Maschinenlaufrichtung (MLR).

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung der 3-d-Expansionswabe erfolgt durch folgende Schritte:

1.1 Umformen eines flachen, bogen- bzw. bahnfö-

migen Verarbeitungsgutes, dem Rohbogen bzw. der Rohbahn, zu einem mäanderförmigen Gebilde mit im Wesentlichen horizontalen und vertikalen Flächen,

1.2 Einbringen eines Faltmusters in die vertikalen Flächen des mäanderförmigen Gebildes durch Längsfalzen entlang der Maschinenlaufrichtung, wobei die horizontalen Flächen um einen Teil der zuvor vertikalen Flächen vergrößert werden und die restlichen vorherigen vertikalen Flächen im Zickzack-Muster umgeformt werden,

1.3 Komprimieren des eingebrachten Musters zum Falzbogen, bzw. zur Falzbahn,

1.4 Weiterverarbeiten des Falzbogens, bzw. der Falzbahn zur 3-d-Expansionswabe

[0019] Bei einer vorteilhaften Variante des Verfahrens wird der Falzbogen bzw. die Falzbahn abwechselnd von oben und unten im Abstand der späteren Kernhöhe h bis auf Verbleib nur einer Papierdicke quer zur Maschinenlaufrichtung eingeschnitten und die so gebildeten zusammenhängenden Blöcke durch Umlegen um das verbleibende Verarbeitungsgut aufgestellt und zur 3-d-Expansionswabe verpresst. Dabei kann das Beaufschlagen mit Klebstoff vor bzw. nach dem Einschneiden erfolgen.

[0020] Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des Verfahrens werden von dem Falzbogen bzw. der Falzbahn quer zur Maschinenlaufrichtung Steglagen/ gefaltete Papierstreifen abgetrennt und durch entsprechendes Drehen um die Längsachse lagerichtig zur Bildung doppelter Stege der 3-d-Expansionswabe aneinandergereiht und verpresst. Das Beaufschlagen mit Klebstoff kann vor, bzw. nach dem Abtrennen erfolgen. Der Abstand zwischen den beiden Schnitten ergibt die Kernhöhe h .

[0021] Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des Verfahrens werden mehrere Falzbögen bzw. Falzbahnen mit lagerichtiger Zuordnung zur Bildung von doppelten Stegen miteinander verklebt. Die Verarbeitung erfolgt weiter indem quer zur Maschinenlaufrichtung zugleich mehrere, bereits verklebte Steglagen/ gefaltete Papierstreifen abgetrennt werden und diese lagerichtig zur Bildung doppelter Stege der 3-d-Expansionswabe aneinandergereiht und zur 3-d-Expansionswabe verpresst werden. Das zweite Beaufschlagen mit Klebstoff kann vor, bzw. nach dem Abtrennen der bereits verklebten Falzbögen bzw. Falzbahnen erfolgen. Der Abstand zwischen den beiden Schnitten ergibt die Kernhöhe h .

[0022] Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des Verfahrens wird eine Vielzahl von Falzbögen bzw. Falzbahnen in lagerichtiger Zuordnung zur Bildung von doppelten Stegen miteinander verklebt. Von dem so entstandenen Block wird die 3-d-Expansionswabe in beliebiger Kernhöhe h abgetrennt.

[0023] Vorteilhaft wird das mäanderförmigen Gebilde mit im Wesentlichen horizontal und vertikal verlaufenden Flächen in einer ausgeprägten Zinnenfriesform oder mit größeren Radien an den Übergängen, bis hin zu einer

völligen Wölbung der horizontalen Abschnitte ausgebildet.

[0024] Weiter vorteilhaft wird das Einbringen eines Faltmusters in die vertikalen Flächen des mäanderförmigen Gebildes in Zick-Zack-Form durch Einwirken von entsprechenden Bahnleitelementen, ausgeführt als Formschieneanordnung, beim Vorschub des Bogens bzw. der Bahn erreicht.

[0025] Vorteilhaft sind die Formschienen derart ausgeführt, dass durch mehrfaches, paralleles Längsfalzen alle benötigten Umlenkungen des Falzbogens bzw. der Falzbahn in das Verarbeitungsgut eingebracht werden. Die Formschienen können entsprechend geformte Einzelteile oder auch Baugruppen mit entsprechend geformten Einzelementen sein. Eine Formschiene zeichnet sich dadurch aus, dass sie die benötigten Umlenkungen in das Verarbeitungsgut während des Förderns durch die Formschieneanordnung einbringt. Dafür müssen sich vertikale Erhebungen der Formschiene von der Mäanderform entlang der Schiene zum Falzbogen bzw. zur Falzbahn vergrößern und die Höhe der Schiene verkleinern, so dass die Umformung ohne ungewollte mechanische Beeinträchtigung des Verarbeitungsgutes erfolgen kann. Vertikale Vertiefungen der Formschiene, welche entlang der Formschiene zunehmen, stellen den für die Umformung benötigten Raum bereit.

[0026] Weiter vorteilhaft können zum Fördern des Verarbeitungsgutes und zur Umformung der Umlenkungen zu scharf ausgebildeten Falzlinien Zugwalzenpaare Anwendung finden.

[0027] Weiter vorteilhaft können zur Reduzierung der benötigten Förderkräfte einzelne Formschienen relativ zu den restlichen bewegt werden. Ebenso kann durch Zuführen von Druckluft ein Umströmen der Formschienen mit Luft und somit eine Reduzierung der Förderkräfte erreicht werden. Es können aber auch andere Gleitmittel Anwendung finden.

[0028] Die Erfindung wird nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den dazugehörigen schematischen Darstellungen zeigen:

Fig. 1 einen möglichen Verfahrensablauf,

Fig. 2 eine dreidimensionale Sicht auf einen Ausschnitt eines herkömmlichen Hexagonalwabenkerns,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Zelle eines herkömmlichen Hexagonalwabenkerns,

Fig. 4 eine dreidimensionale Sicht auf einen Ausschnitt der 3-d-Expansionswabe,

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Zelle der 3-d-Expansionswabe,

Fig. 6 eine dreidimensionale Sicht auf einen Ausschnitt auf das Ergebnis des ersten Umformvorganges, eine Mäanderform,

Fig. 7 eine dreidimensionale Sicht auf einen Ausschnitt des zweiten Umformvorganges, welcher die Mäanderform in einen Falzbogen bzw. eine Falzbahn überführt,

Fig. 8 eine dreidimensionale Sicht auf einen Ausschnitt des Ergebnisses des zweiten Umformvorganges, welches den Ausgangszustand für mehrere Möglichkeiten der Weiterverarbeitung zur 3-d-Expansionswabe darstellt,

Fig. 9 eine dreidimensionale Sicht auf einen Ausschnitt des Ergebnisses eines leicht abgewandelten ersten Umformvorganges, mit veränderter Mäanderform,

Fig. 10 eine Seitenansicht einer möglichen Weiterverarbeitung, bei der der Falzbogen bzw. die Falzbahn wechselnd von oben und unten eingeschnitten und danach zur 3-d-Expansionswabe umgeformt wird,

Fig. 11 eine dreidimensionale Sicht auf eine mögliche Weiterverarbeitung bei der der Falzbogen bzw. die Falzbahn in Abschnitte geteilt wird, welche wiederum entsprechend mit Klebstoff beaufschlagt werden und entsprechend angeordnet die 3-d-Expansionswabe bilden,

Fig. 12 eine dreidimensionale Sicht auf eine mögliche Weiterverarbeitung bei der der Falzbogen bzw. die Falzbahn, mehrfach mittels Klebstoff zusammengefügt wird, in Abschnitte getrennt wird und diese abschließend mit Klebstoff zur 3-d-Expansionswabe zusammengefügt werden,

Fig. 13 eine dreidimensionale Sicht auf eine mögliche Weiterverarbeitung bei der der Falzbogen bzw. die Falzbahn, vielfach mittels Klebstoff zu einem Block zusammengefügt werden, von dem die 3D-Expansionswabe in gewünschter Kernhöhe abgetrennt wird.

[0029] Die jeweiligen Förder- bzw. Maschinenlaufrichtungen des Verfahrens sind mit Pfeilen gekennzeichnet.

[0030] Ein grundlegender Verfahrensablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in der Fig.1 dargestellt.

[0031] Im ersten Schritt wird ein flach vorliegendes, bogen- bzw. bahnförmiges Verarbeitungsgut in, bzw. durch eine Matrize gefördert. Die so entstehende Form besteht aus wechselnd vertikal und horizontal zusammenhängenden Flächen. Quer zur Maschinenlaufrichtung Y entsteht so eine Mäanderform, im Beispiel Fig. 6 eine Zinnenfries-Form. Resultat dieses ersten Teilvorganges kann aber auch ein von der Zinnenfries-Form leicht abgewandelter Querschnitt sein. So können die Umlenkungen zwischen vertikalen 5 und horizontalen Flächen 4 auch mit einem größeren Radius ausgeführt werden. Im Extremfall bis zur völligen Wölbung der horizontalen Flächen, Fig. 9.

[0032] Durch diesen ersten Teilschritt wird die für die weitere Verarbeitung benötigte Bahn- bzw. Bogenbreitenreduktion und somit eine gezielte Konzentration des Verarbeitungsguts erreicht. Im Verfahrensablauf Fig. 1 wird das Ergebnis dieser ersten Umformung links vom Schnitt 1.1 gezeigt.

[0033] Im darauffolgenden Schritt, zwischen Schnitt

1.1 und 1.2 wird die bestehende Mäanderform durch Längsfalzen weiter zum Falzbogen bzw. zur Falzbahn umgeformt. Für diesen Umformschritt sind spezielle Werkzeuge, Formschienen notwendig, welche durch ein mehrfaches, paralleles Längsfalzen alle benötigten Falzlinien beim Fördern des Verarbeitungsgutes einbringen. Bei der Umformung werden die horizontalen Flächen 4, Fig.7, um einen Teil der vorher vertikalen Flächen 5a erweitert. Die übrige Fläche wird im Zickzack-Muster 5b, c, d umgeformt. Einen Ausschnitt des Verarbeitungsgutes während der Umformung stellt Fig. 7 dar. Es ist nicht zwingend notwendig, dass die Biegelinien mit scharfkantigen Werkzeugen eingebracht werden. Die Werkzeuge können beispielsweise auch so ausgeführt sein, dass die für die Umformung benötigten Kanten mit einem entlang des Werkzeugs sich verkleinernden Radius 5r ausgeführt sind.

[0034] Nach der Umformung wird das so entstandene Faltmuster mit Hilfe geeigneter Hilfsmittel, wie beispielsweise einem Walzenpaar, komprimiert, wodurch an den Umlenkungen die Falzlinien endgültig ausgebildet werden, Fig. 8. Im Verfahrensablauf, Fig. 1, besteht diese Form zwischen Schnitt 1.2 und 1.3. Die eingebrachten Falzlinien wirken im späteren Wabenkern wie Scharniere zwischen den Flächen. Die vergrößerten horizontalen Flächen 4+5a, Fig.8 bilden im expandierten Zustand der 3-d-Expansionswabe die Doppelstege b1, Fig.4 und die zickzackförmig gefalzten Flächen 5b, c, d, Fig.8 die Einfachstege b2.1, b2.2, b2.3, Fig.4. Als Ergebnis entsteht im Querschnitt zur MLR betrachtet eine Art stetig wechselndes Ornament aus einer langen und drei kürzeren Linien. Verbunden sind die Linien über Umlenkungen, in den Raum übertragen sind dies die Falzlinien. Vertikal lässt sich das Muster jeweils um die Hälfte der langen Linien spiegeln, wie es beispielhaft in Fig. 8 mit der Spiegelbildebene 5s und den Abschnitten a und a' veranschaulicht ist.

[0035] Für die weitere Verarbeitung des Falzbogens bzw. der Falzbahn zur 3-d-Expansionswabe bestehen mehrere Ausführungsmöglichkeiten. Eine ist in Fig.1 beispielhaft mit dargestellt. Eine Seitenansicht dieses Vorganges wird in Fig. 10 gezeigt. Es wird das gefalzte Verarbeitungsgut im Bereich der späteren Doppelstege zunächst einseitig mit Klebstoff beaufschlagt. Dies erfolgt zwischen Schnitt 1.2 und 1.3. Weiter wird das Faltmuster bis auf die letzte Lage des Verarbeitungsgutes eingeschnitten und um 180° scharnierartig umgeschlagen. Die zuvor aufgebrachte Klebstoffschicht auf den Doppelstegen bewirkt die stoffliche Verbindung der einzelnen bis dahin nur scharnierartig zusammenhängenden Abschnitte zur 3-d-Expansionswabe.

[0036] Eine weitere Möglichkeit, aus dem Falzbogen bzw. der Falzbahn die 3d-Expansionswabe herzustellen, besteht darin Streifen vom Faltmuster abzutrennen, diese vor bzw. nach dem Trennen mit Klebstoff zu beaufschlagen und die einzelnen Faltmuster-Streifen so zu handhaben, dass sie entsprechend verklebt und verpresst die 3-d-Expansionswabe bilden, Fig. 11. Dabei

kann das Faltmuster zuvor auch bereits in mehrfacher Ausführung miteinander verklebt werden Fig. 12.

[0037] Ebenfalls besteht die Möglichkeit, eine Vielzahl von Falzbögen, bzw. Falzbahnen miteinander zu verkleben, zu Verpressen und abschließend die 3-d-Expansionswaben von dem so entstandenen Block in gewünschter Kernhöhe abzutrennen, Fig. 13.

[0038] Der unexpandierte Wabenkern ist abschließend noch zur 3-d-Expansionswabe in zwei Richtungen zu expandieren. Um Lager-, als auch Transportkosten zu senken, kann die Expansion zeitlich und räumlich versetzt, ähnlich der Expansion von herkömmlichen Hexagonalwabenkernen, erst beim Anwender durchgeführt werden.

[0039] Eine weitere Möglichkeit, die 3-d-Expansionswabe kostengünstig zu transportieren und zu lagern, besteht darin, die 3-d-Expansionswabe bereits im Herstellungsprozess vollständig zu expandieren und in nur einer Dimension, der Maschinenlaufrichtung wieder zu stauchen. In dieser Form wird die 3D-Expansionswabe platzsparend und kostengünstig transportiert und gelagert. Der Vorteil dieser Ausführung ist, dass Expandierer für herkömmliche Wabenkerne auch zur Expansion der 3D-Expansionswabe Verwendung finden können und so der Anwender keine neue Maschinenteknik bereitstellen braucht.

[0040] Je nach Ausführung kann das vorgestellte Verfahren zur Herstellung der 3d-Expansionswabe kontinuierlich oder diskontinuierlich arbeiten. Je nach Arbeitsweise können Bögen bzw. Bahnen verarbeitet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von formbaren Wabenkernen durch

1.1 Formen eines flach vorliegenden, bogen- bzw. bahnförmigen Verarbeitungsgutes zu einem mäanderförmigen Gebilde mit im Wesentlichen horizontal (4) und vertikal (5) verlaufenden Flächen,

1.2 Weiterverarbeiten zur 3-d-Expansionswabe, **gekennzeichnet durch** die folgenden weiteren Schritte:

1.3 Einbringen eines Faltmusters in die vertikalen Flächen (5) des mäanderförmigen Gebildes durch Längsfalzen entlang der Maschinenlaufrichtung, wobei die horizontalen Flächen (4) um einen Teil (5a) der zuvor vertikalen Flächen (5) vergrößert werden und die restlichen vorherigen vertikalen Flächen (5) in einem Zickzack-Muster (5b, c,d) umgeformt werden,

1.4 Scharfkantiges Ausbilden der Falzlinien zum Falzbogen bzw. zur Falzbahn.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Falzbogen bzw. die Falzbahn abwechselnd von oben und unten im Abstand der späteren Kernhöhe bis auf Verbleib nur einer Papierdicke quer zur Maschinenlaufrichtung eingeschnitten wird, die gebildeten zusammenhängenden Blöcke durch Umlegen um das verbleibende Verarbeitungsgut aufgestellt und zur 3-d-Expansionswabe verpresst werden, wobei der Zusammenhalt durch einen vor bzw. nach dem Trennen beaufschlagten Klebstoff hergestellt wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem Falzbogen bzw. der Falzbahn quer zur Maschinenlaufrichtung Steglagen/ gefaltzte Papierstreifen abgetrennt werden und durch entsprechendes Drehen um die Längsachse lagerichtig zur Bildung doppelter Stege (b1) der 3-d-Expansionswabe aneinandergereiht und verpresst werden, wobei das Beaufschlagen mit Klebstoff vor oder nach dem Abtrennen erfolgen kann. 10
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von mehreren miteinander verklebten Falzbögen bzw. Falzbahnen quer zur Maschinenlaufrichtung Steglagen/ gefaltzte Papierstreifen abgetrennt, diese vor oder nach dem Trennen mit Klebstoff beaufschlagt und anschließend lagerichtig zur Bildung doppelter Stege (b1) zur 3-d-Expansionswabe gefügt werden. 15
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von Falzbögen bzw. Falzbahnen in lagerichtiger Zuordnung zur Bildung von doppelten Stegen (b1) verklebt werden und von dem entstandenen Block die 3-d-Expansionswabe abgetrennt wird. 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mäanderförmige Gebilde mit im Wesentlichen horizontal (4) und vertikal (5) verlaufenden Flächen in einer ausgeprägten Zinnenfriesform oder mit einer Wölbung im horizontalen Abschnitt ausgebildet wird. 25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einbringen des Faltmusters in die Flächen des mäanderförmigen Gebildes durch das Einwirken von entsprechenden Bahnleitelementen beim Vorschub des Bogens bzw. der Bahn erfolgt. 30

Claims

1. A method for making ductile honeycomb cores by
1.1 forming a flat sheet-type or web-type mate-

rial to be processed into a meander-shaped structure with surfaces that essentially extend horizontally (4) and vertically (5),

1.2 further processing into a 3-d expansion honeycomb,

characterized by the following additional steps:

1.3 producing a folding pattern in the vertical surfaces (5) of the meander-shaped structure by longitudinal folding along the machine running direction, wherein the horizontal surfaces (4) are enlarged by a section (5a) of the previously vertical surfaces (5) and the remaining previously vertical surfaces (5) are shaped into a zigzag pattern (5b, c, d),

1.4 producing sharp-edged folding lines in order to respectively form a folded sheet or folded web.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the respective folded sheet or folded web is alternately cut from above and below transverse to the machine running direction in the interval of the subsequent core height until only a paper thickness remains, wherein the thusly formed connected blocks are positioned upright by being respectively folded over relative to the remaining material to be processed and pressed together into a 3-d expansion honeycomb, wherein the cohesion is realized with an adhesive applied prior or subsequent to the separation. 35
3. The method according to claim 1, **characterized in that** web layers/folded paper strips are separated from the respective folded sheet or folded web transverse to the machine running direction, as well as correspondingly turned about the longitudinal axis in order to be strung and pressed together in the correct position for forming double webs (b1) of the 3-d expansion honeycomb, wherein the application of adhesive may take place prior or subsequent to the separation. 40
4. The method according to claim 1, **characterized in that** web layers/folded paper strips are separated from several adhesively connected folded sheet or folded webs transverse to the machine running direction, wherein these web layers/folded paper strips are provided with adhesive prior or subsequent to the separation and subsequently joined in the correct position for forming double webs (b1) of the 3-d expansion honeycomb. 45
5. The method according to claim 1, **characterized in that** a plurality of folded sheets or folded webs is glued together in the correctly positioned allocation for forming double webs (b1) and the 3-d expansion 50

honeycombs are separated from the thusly formed block.

6. The method according to one of claims 1-5, **characterized in that** the meander-shaped structure, which has surfaces that essentially extend horizontally (4) and vertically (5), is realized with a distinct crenellated frieze shape or with a curvature in the horizontal section. 5
7. The method according to one of claims 1-6, **characterized in that** the folding pattern is produced in the surfaces of the meander-shaped structure under the influence of corresponding web guiding elements during the advance of the respective sheet or web. 10 15

Revendications

1. Procédé pour fabriquer des âmes en nid d'abeilles ductiles par 20
- 1.1 mise en forme d'un matériau à transformer étant plat, en forme de feuille ou de bande en une structure en forme de méandres avec des surfaces passant pour l'essentiel horizontalement (4) et verticalement (5), 25
- 1.2 traitement ultérieur en nid d'abeilles d'expansion tridimensionnel, **caractérisé par** les autres étapes suivantes : 30
- 1.3 incorporation d'un modèle de pliage dans les surfaces verticales (5) de la structure en forme de méandres par pliage longitudinal le long du sens de la marche de la machine, les surfaces horizontales (4) étant agrandies d'une partie (5a) des surfaces préalablement verticales (5) et les surfaces (5) verticales préalables restantes étant reformées en un modèle en zigzag (5b, c,d), 35
- 1.4 configuration à bords vifs des lignes de pliage en feuille de pliage ou en bande de pliage. 40
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la feuille de pliage ou la bande de pliage est entaillée alternativement par le haut et le bas à distance de la hauteur d'âme ultérieure jusqu'au maintien uniquement d'une épaisseur de papier transversalement au sens de marche de la machine, les blocs formés continus sont mis en place par rabattement autour du produit à transformer restant et comprimés en un nid d'abeilles d'expansion tridimensionnel, la stabilité étant réalisée par un adhésif appliqué avant ou après la séparation. 45 50
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des couches d'âme/bandes de papier pliées sont séparées de la feuille de pliage ou de la bande de pliage transversalement au sens de la marche de 55

la machine et sont juxtaposées et comprimées par rotation correspondante autour de l'axe longitudinal en position exacte pour former des âmes doubles (b1) du nid d'abeilles d'expansion tridimensionnel, l'application d'adhésif pouvant avoir lieu avant ou après la séparation.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des couches d'âme/bandes de papier pliées sont séparées de plusieurs feuilles de pliage ou bandes de pliage collées l'une à l'autre, transversalement au sens de la marche de la machine, celles-ci recevant un adhésif avant ou après séparation et étant ensuite jointes en position exacte pour former des âmes doubles (b1) en nid d'abeilles d'expansion tridimensionnel. 10
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une pluralité de feuilles de pliage ou de bandes de pliage sont collées dans un ordre de position exacte pour former des âmes doubles (b1) et le nid d'abeilles d'expansion tridimensionnel est séparé du bloc créé. 15
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la structure en forme de méandre est constitué avec des surfaces passant pour l'essentiel horizontalement (4) et verticalement (5) en une forme de frise crénelée caractéristique ou avec une courbure dans la section horizontale. 20
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'incorporation du modèle de pliage dans les surfaces de la structure en forme de méandres a lieu par la mise en oeuvre d'éléments de guidage de trajectoire correspondants pendant l'avance de la feuille ou de la bande. 25 30 35 40 45 50 55

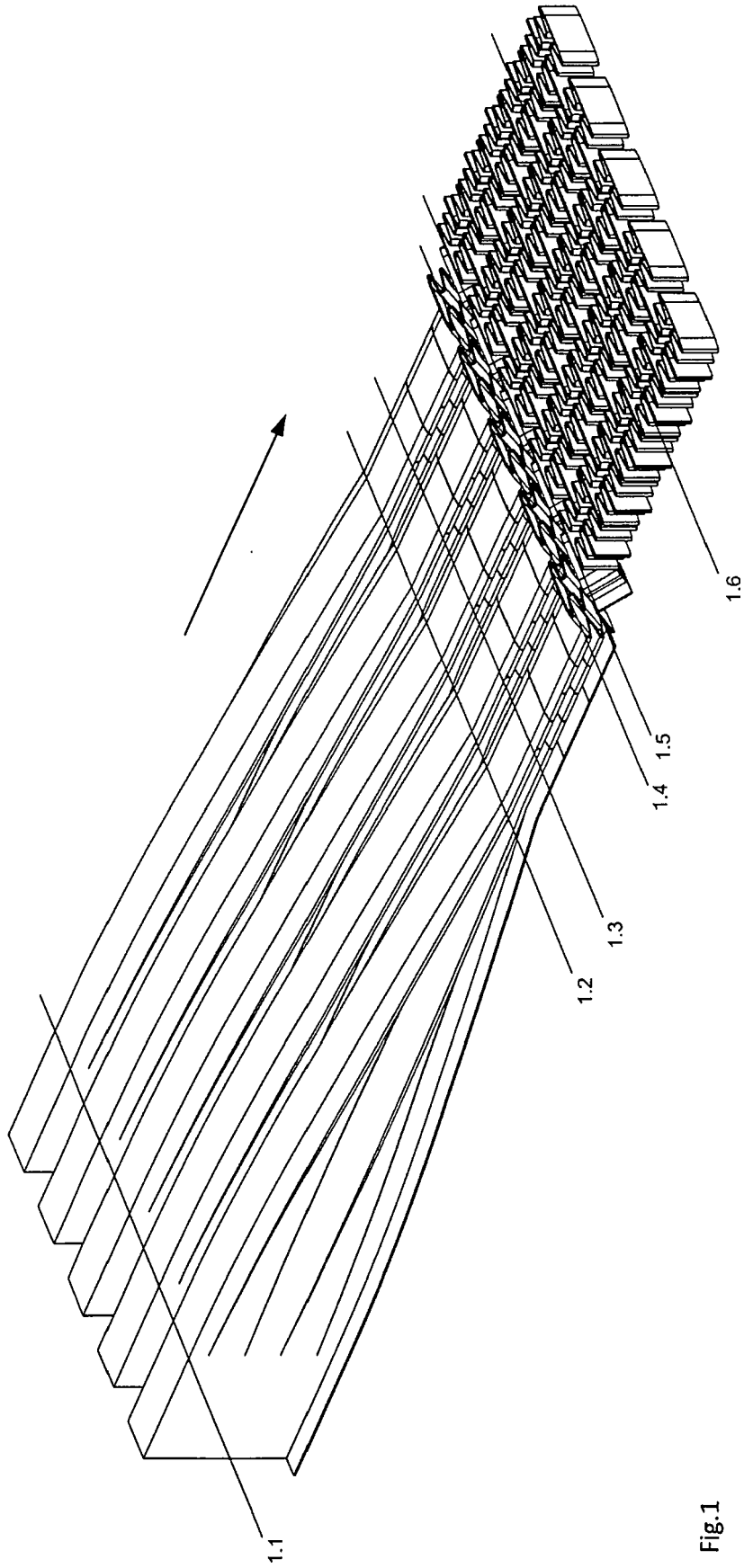


Fig.1

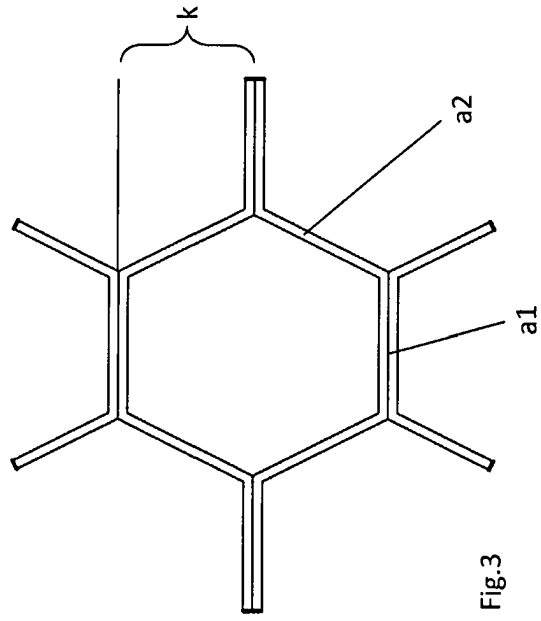


Fig. 3

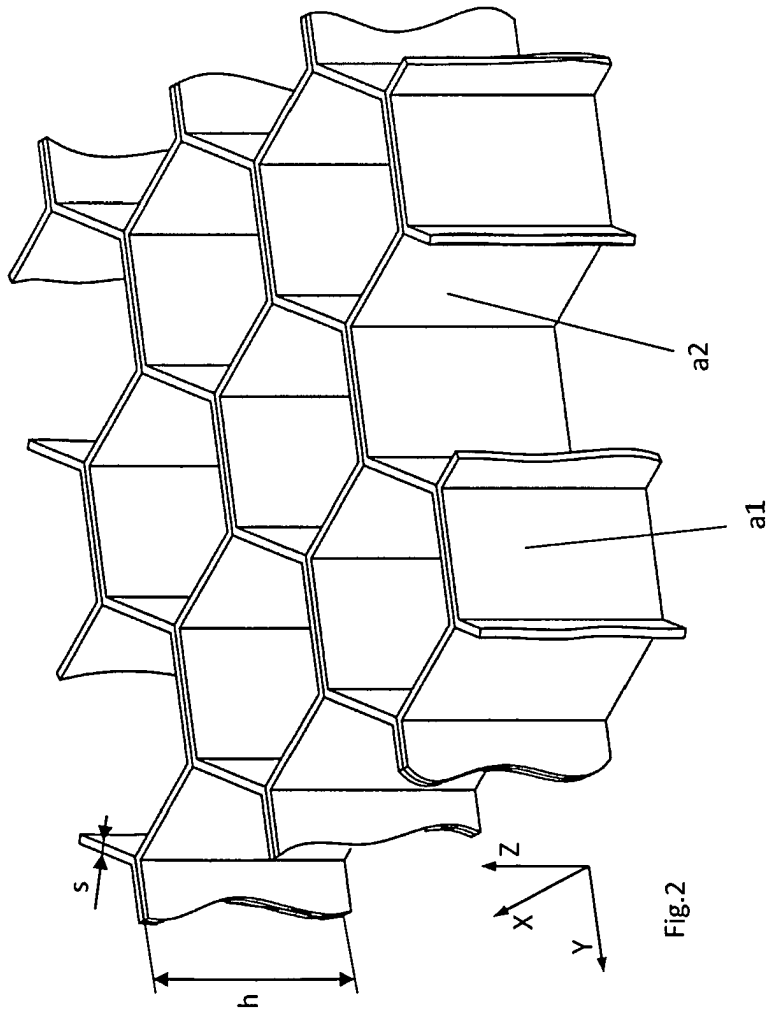


Fig. 2

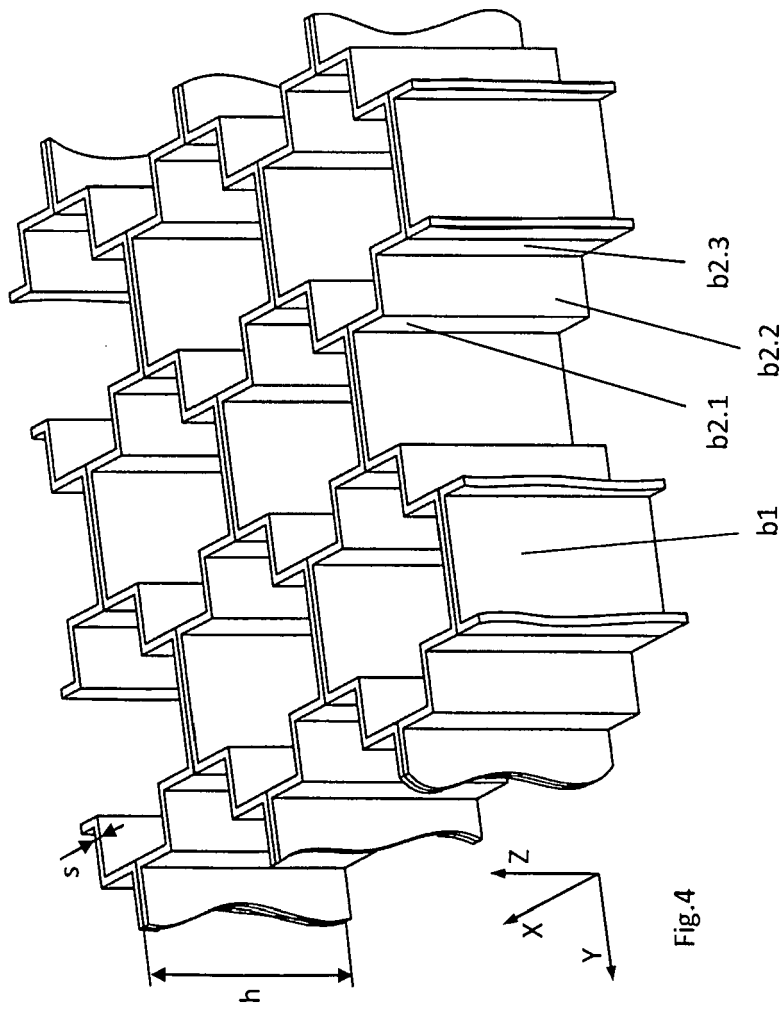
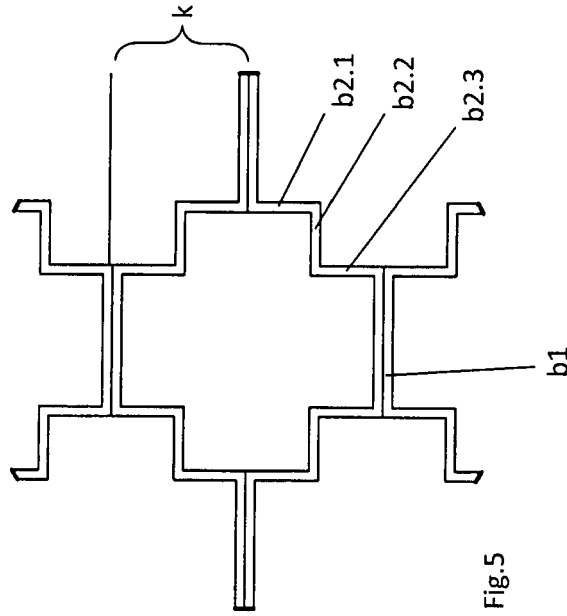


Fig.6

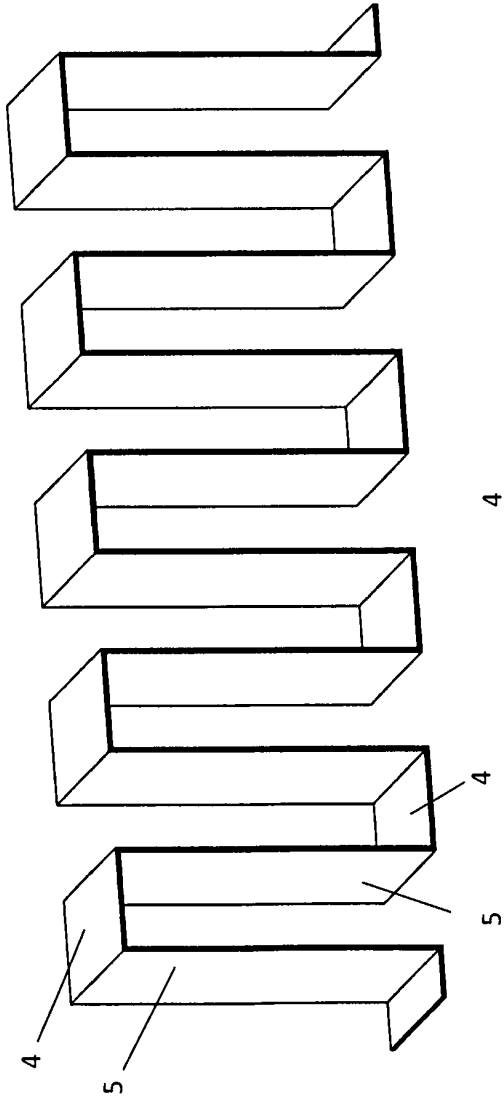


Fig.7

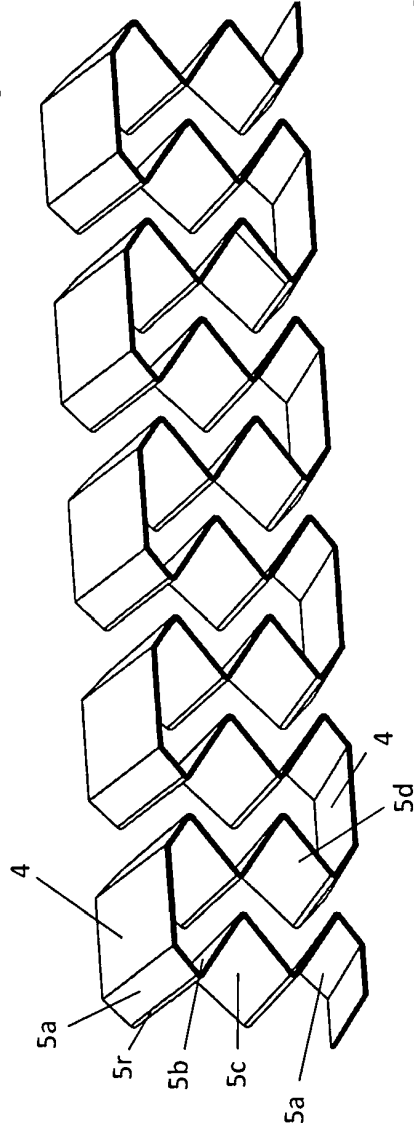


Fig.8

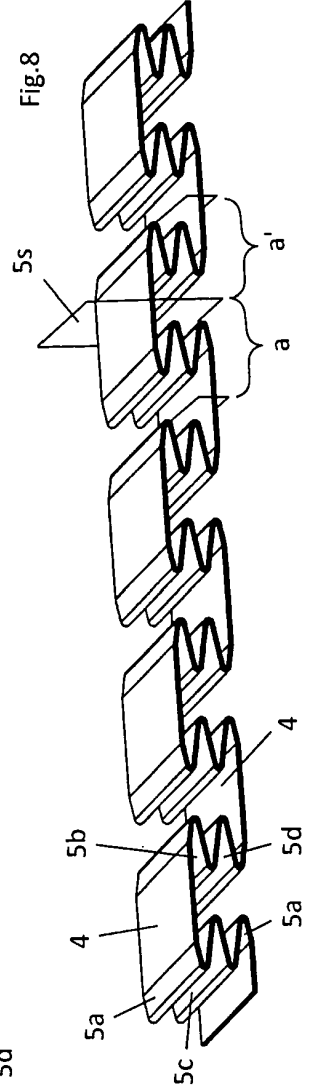
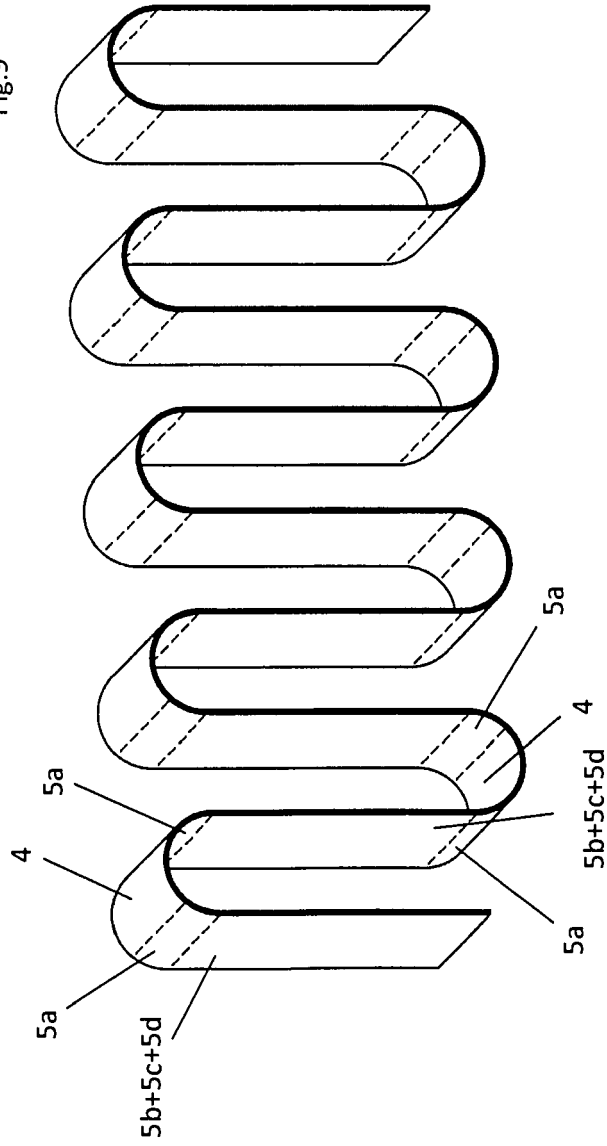


Fig.9



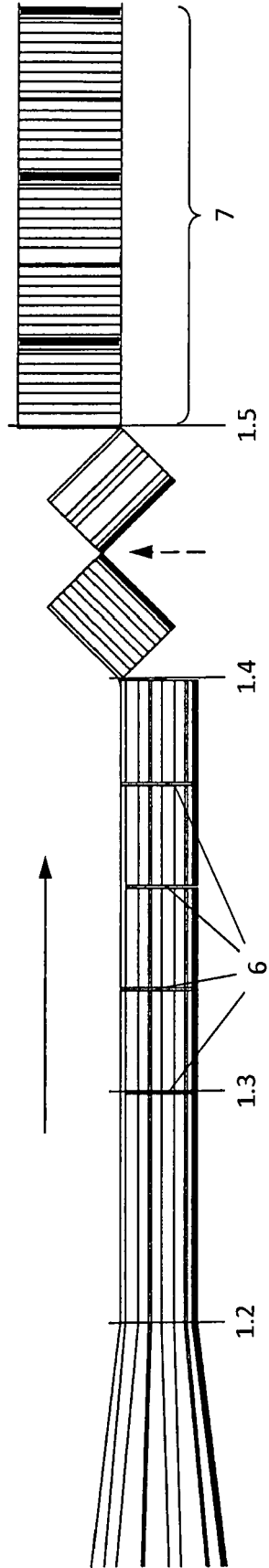


Fig.10

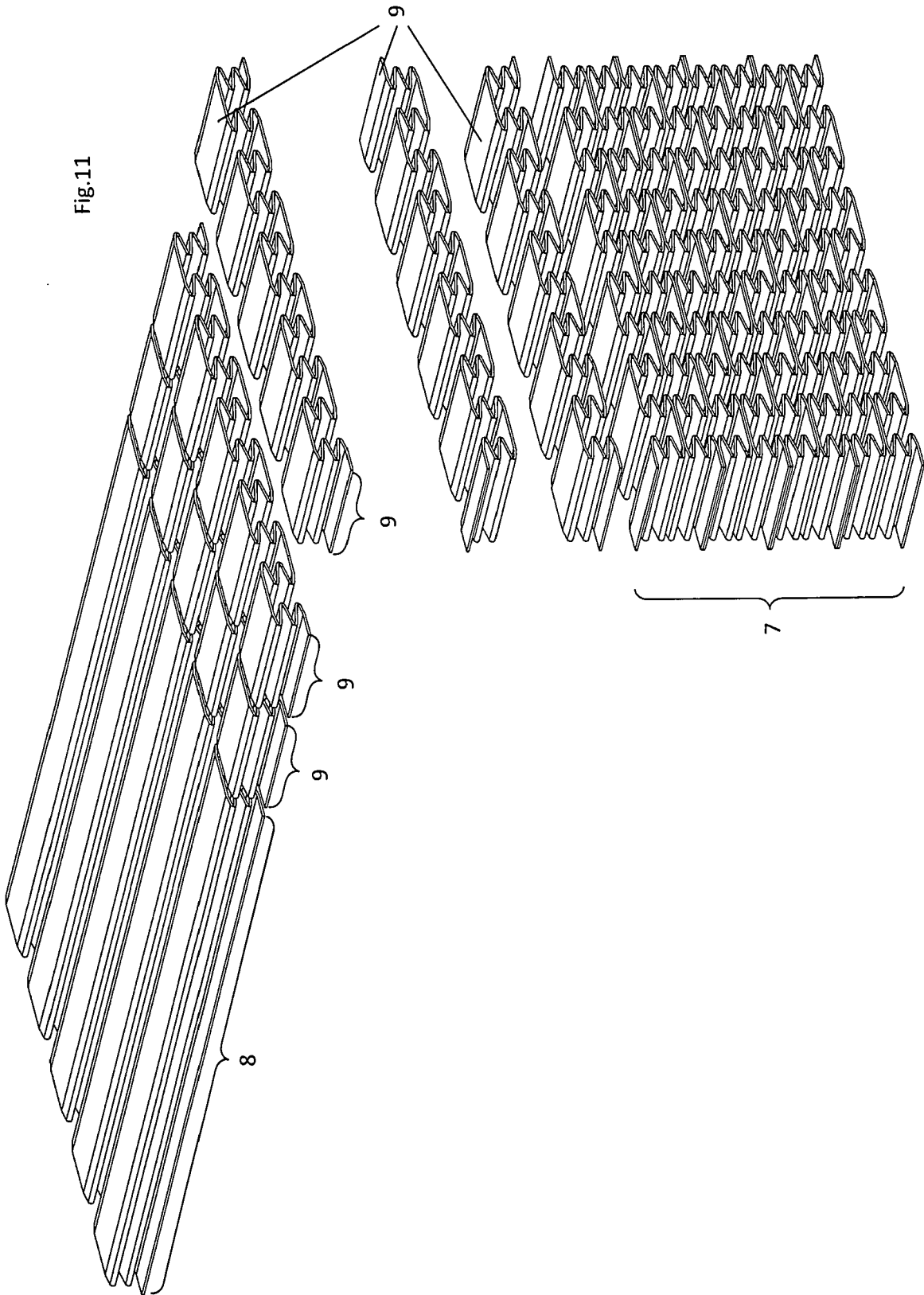
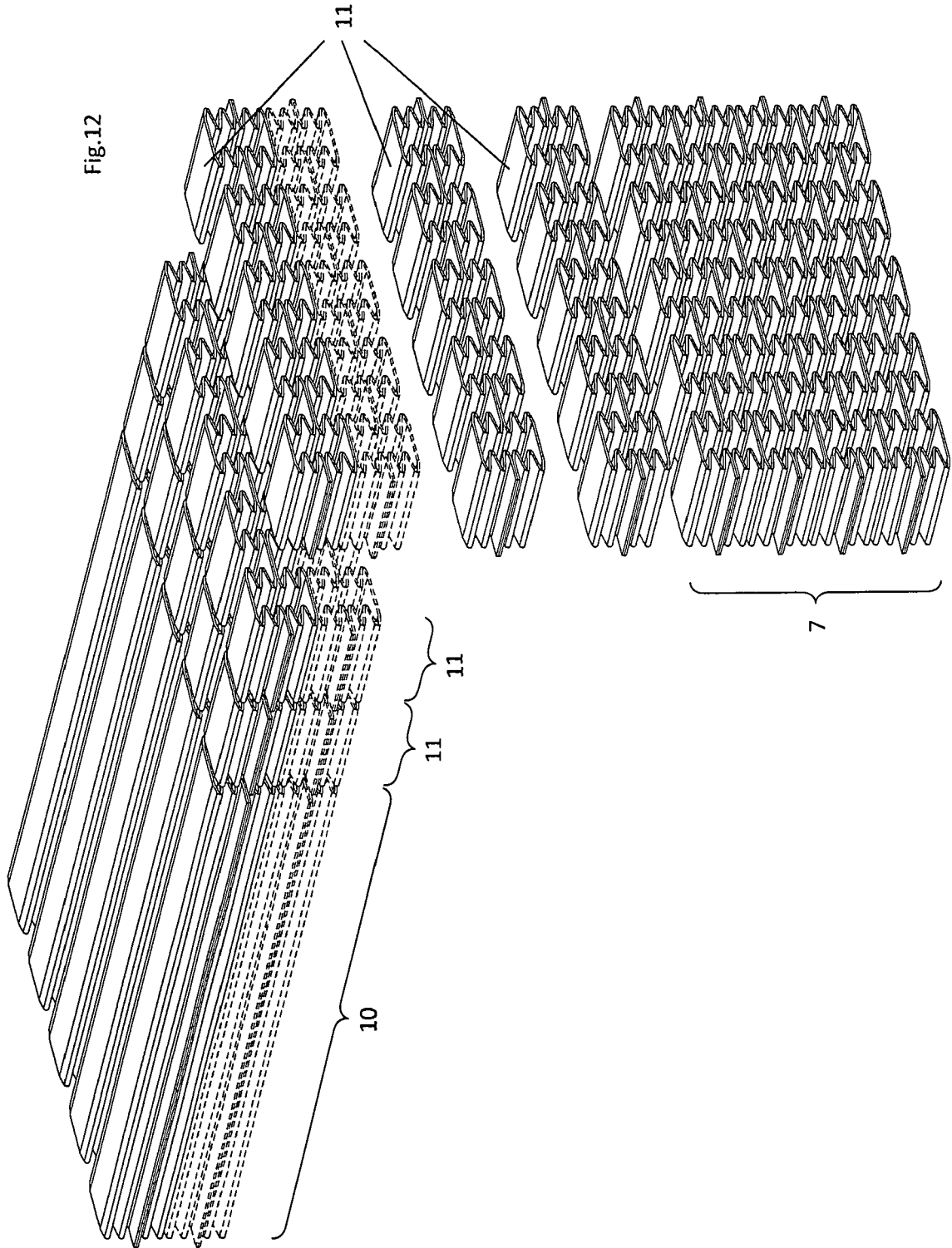
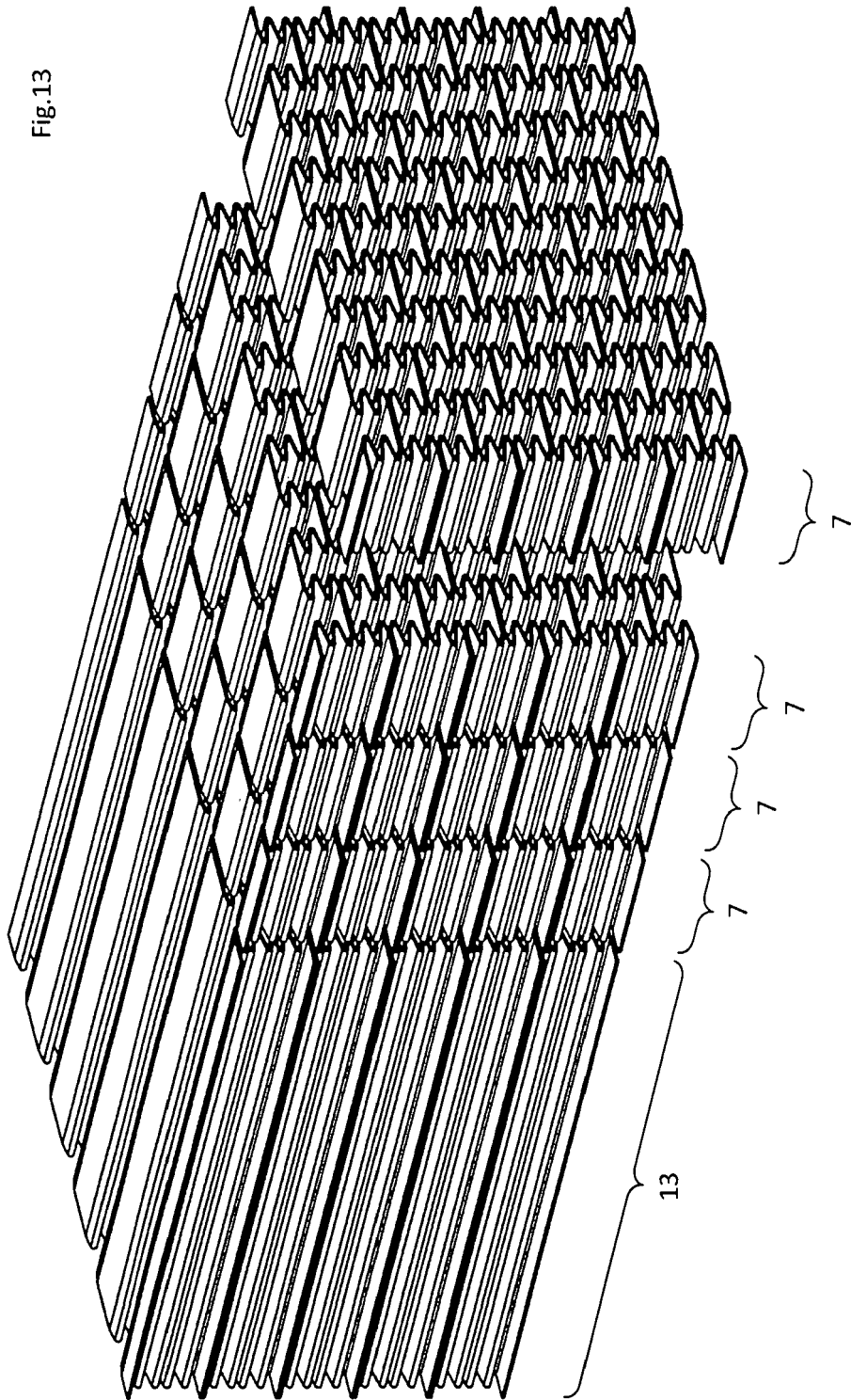


Fig. 11

Fig.12





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

- EP 0955109 A2 [0008]
- DE 102009005869 A1 [0009] [0014]
- US 20120205035 A1 [0013]