

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50823/2023
(22) Anmeldetag: 09.10.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2024

(51) Int. Cl.: **B31F 1/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2019221276 A1
JP 2001252994 A
EP 0053747 A1

(71) Patentanmelder:
Soundcomb GmbH
8510 Stainz (AT)

(72) Erfinder:
Fuchs Christian
8510 Stainz (AT)

(74) Vertreter:
SONN Patentanwälte GmbH & Co KG
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Konstruktionselements und ein solches dreidimensionales Konstruktionselement**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Konstruktionselements (1), insbesondere Schallschutzelements, aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil (2) mit einer vorgegebenen Dicke (d_w) und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils (2) angeordneten Stegen (3) und zwischen den Stegen (3) gebildeten Kanälen (4), sowie ein solches dreidimensionales Konstruktionselement (1). Zur geeigneten und raschen Bildung eines dreidimensionalen Konstruktionselements sind die folgenden Herstellungsschritte vorgesehen:

- Aufbringen eines flüssigen Härtemittels (5) auf das Wellpappeteil (2);
- Einlegen des mit dem flüssigen Härtemittel (5) behandelten Wellpappeteils (2) in eine Pressform (6);
- Schließen der Pressform (6) und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks (p_p) auf das Wellpappeteil (2);
- Härten des Wellpappeteils (2) über eine vorgegebene Pressdauer (t_p);
- Öffnen der Pressform (6); und
- Entnehmen des verformten Wellpappeteils (2).

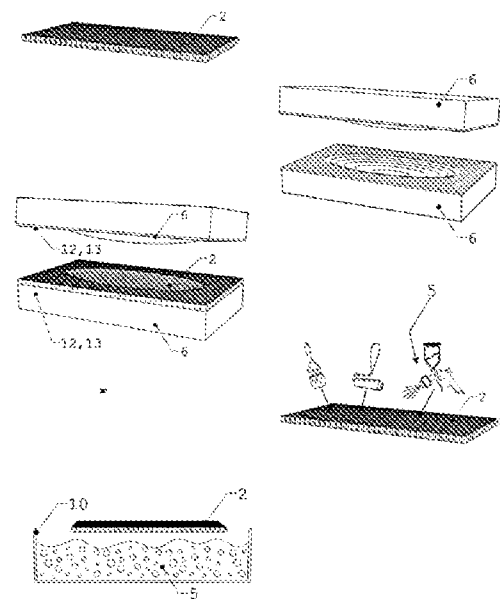


Fig. 4

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Konstruktionselements (1), insbesondere Schallschutzelements, aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil (2) mit einer vorgegebenen Dicke (d_w) und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils (2) angeordneten Stegen (3) und zwischen den Stegen (3) gebildeten Kanälen (4), sowie ein solches dreidimensionales Konstruktionselement (1). Zur geeigneten und raschen Bildung eines dreidimensionalen Konstruktionselements sind die folgenden Herstellungsschritte vorgesehen:

- Aufbringen eines flüssigen Härtemittels (5) auf das Wellpappeteil (2);
- Einlegen des mit dem flüssigen Härtemittel (5) behandelten Wellpappeteils (2) in eine Pressform (6);
- Schließen der Pressform (6) und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks (p_p) auf das Wellpappeteil (2);
- Härten des Wellpappeteils (2) über eine vorgegebene Pressdauer (t_p);
- Öffnen der Pressform (6); und
- Entnehmen des verformten Wellpappeteils (2).

(Fig. 4)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Konstruktionselements, insbesondere Schallschutzelements, aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil mit einer vorgegebenen Dicke und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils angeordneten Stegen und zwischen den Stegen gebildeten Kanälen.

Weiters betrifft die Erfindung ein dreidimensionales Konstruktionselement, insbesondere Schallschutzelement, hergestellt aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil mit einer vorgegebenen Dicke und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils angeordneten Stegen und zwischen den Stegen gebildeten Kanälen.

Die vorliegende Erfindung betrifft beliebig dreidimensional geformte Konstruktionselemente, welche aus im Wesentlichen ebenen Wellpappeteilen aufgebaut sind. Die Konstruktionselemente können insbesondere als Schallschutzelemente eingesetzt werden. Unter den Begriff der Schallschutzelemente fallen sowohl Schallabsorptionselemente, welche den Schall aufnehmen bzw. absorbieren, also auch Schalldämmelemente, welche zur akustischen Trennung von nebeneinander angeordneten Räumlichkeiten eingesetzt werden. Bei Schallabsorptionselementen wird in zumindest einer hinter dem Wellpappeteil als Schall-Leitungselement angeordneten Absorptionsschicht die Schallenergie in Wärme umgewandelt.

Neben einer Verwendung als Schallschutzelement können die dreidimensionalen Konstruktionselemente auch für andere Zwecke, wie zum Beispiel der Wärmedämmung, der Innengestaltung von Räumen oder Fahrzeugen, eingesetzt werden. Durch die Verwendung von Wellpappeteilen mit den im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung der Wellpappeteile angeordneten Stegen und Kanälen weisen die daraus gebildeten Konstruktionselemente hohe Stabilität bei gleichzeitig niedrigem Gewicht auf.

Herstellungsmethoden für dreidimensional geformte Wellpappeteile unter Verwendung von Flüssigkeiten sind beispielsweise aus der WO 2004/022327 A1, US 5,308,678 A oder US 5,643,384 A bekannt geworden. Dabei findet die Verformung der Wellpappeteile immer in Richtung der Längsausdehnung der Stege und Kanäle der Well-

pappeteile statt. Nach der Verformung sind die Kanäle nicht im Wesentlichen senkrecht auf die Oberfläche des verformten Wellpappeteils ausgerichtet, sondern vielmehr in Richtung der Oberfläche.

Beispielsweise beschreibt die EP 3 418 461 B1 ein Schallabsorptionselement, bei dem zumindest eine aus Wellpappe gebildete Schall-Leitungsschicht vorgesehen ist. In der Regel werden solche Schallabsorptionselemente in ebener Form hergestellt und zum Zwecke der Schallabsorption an der Wand oder Decke eines Raumes angeordnet. Zur Erhöhung der Gestaltungsmöglichkeiten ist die Oberfläche der äußersten aus Wellpappe gebildeten Schall-Leitungsschicht reliefartig dreidimensional bearbeitet und gegebenenfalls mit einer entsprechend dreidimensional ausgebildeten Abdeckung versehen. Als Bearbeitungsmethode wird 3D-Fräsen erwähnt.

Die Bearbeitung der Oberfläche des Wellpappeteils insbesondere durch Fräsen geht allerdings mit einer relativ großen Bearbeitungsdauer mit Materialverlust und entsprechender Verunreinigung während der Bearbeitung einher. Bei der Bildung komplizierterer dreidimensionaler Formen ist eine mehrseitige Bearbeitung des Wellpappeteils erforderlich, wodurch die Bearbeitungsdauer noch weiter verlängert und der Materialverschleiß noch höher wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Schaffung eines oben genannten Herstellungsverfahrens eines dreidimensionalen Konstruktionselements sowie eines dreidimensionalen Konstruktionselements, welche die oben erwähnten Nachteile der Herstellung, insbesondere den Materialverschleiß aber auch die Schmutzbildung während der Herstellung und die hohe Herstellungsdauer vermeiden oder zumindest reduzieren. Darüber hinaus sollen vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten solcher dreidimensionaler Konstruktionselemente gegeben sein.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein oben genanntes Herstellungsverfahren, welches die folgenden Verfahrensschritte beinhaltet:

- Aufbringen eines flüssigen Härtemittels auf das Wellpappeteil;
- Einlegen des mit dem flüssigen Härtemittel behandelten Well-

pappeteils in eine Pressform;

- Schließen der Pressform und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks auf das Wellpappeteil;
- Härten des Wellpappeteils über eine vorgegebene Pressdauer;
- Öffnen der Pressform; und
- Entnehmen des verformten Wellpappeteils.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch eine einfache und rasche Bearbeitung des Wellpappeteils aus. Die Verformung findet im Wesentlichen in einer Ebene quer oder winkelig zur Ausrichtung der Stege und Kanäle des Wellpappeteils oder beim Reliefdruck in Richtung der Stege und Kanäle des Wellpappeteils statt. Um die Verformung ohne wesentliche Beeinträchtigung der Stege des Wellpappeteils zu ermöglichen, wird der Wellpappeteil vor dem Pressvorgang mit einem flüssigen Medium erweicht. Das flüssige Medium zum Weichmachen der Wellpappe härtet unter Luftteinwirkung oder durch chemische Vorgänge aus und hält nach der Pressdauer den verformten Wellpappeteil in seiner gewünschten Form. Nach der Verformung des Wellpappeteils ist die Ausrichtung der Stege und Kanäle des Wellpappeteils im Wesentlichen normal auf die Oberfläche ausgerichtet. Dadurch kann der dreidimensional verformte Wellpappeteil weiterhin optimal als Teil eines Schallschutzelements oder Wärmedämmelements verwendet werden, wobei der Schall oder die Luft über die Kanäle des Wellpappeteils in eine dahinter angeordnete Absorptionsschicht oder dgl. gelangen kann. Aber auch für andere Zwecke ist es von Vorteil, dass der Erhalt der Ausrichtung der Kanäle des Wellpappeteils in seiner verformten Lage die Stabilität des verformten Wellpappeteils aufrecht erhält. Im Gegensatz zur Bearbeitung des Wellpappeteils durch Material-abtragende Verfahren, wie zum Beispiel Fräsen, findet beim Pressen kein Materialverlust und damit auch keine Verschmutzung durch abgetragenes Material statt. Sobald eine Pressform für eine gewünschte Form des verformten Wellpappeteils hergestellt wurde, kann das Herstellungsverfahren relativ rasch und kostengünstig vorgenommen werden. Das Verfahren eignet sich daher insbesondere für die Serienfertigung einer großen Anzahl gleich aufgebauter dreidimensionaler Konstruktionselemente.

Insbesondere für die Bildung eines Schallabsorptionselements, aber auch für die Bildung von Wärmedämmelementen ist es von Vor-

teil, wenn das verformte Wellpappeteil zur Bildung des Konstruktionselements, insbesondere Schallschutzelements, auf einer Seite mit einer Absorptionsschicht verbunden wird. Die zumindest eine Absorptionsschicht ist aus geeigneten Materialien, vorzugsweise biologisch abbaubaren und/oder rezyklierbaren Materialien aufgebaut. Beispielsweise eignet sich Schafwolle, Hanf, Zellulose, Steinwolle, etc. besonders. Auf der anderen Seite des Wellpappeteils ist vorzugsweise eine Abdeckung angeordnet. Diese Abdeckung besteht vorzugsweise aus textilem Material, beispielsweise aus Zellulose, Jute, Schafwolle, Hanfwolle, Baumwolle oder auch Kunststofftextilien aus Polyester oder dgl.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird das verformte Wellpappeteil zusammen mit der Absorptionsschicht und allenfalls der Abdeckung in einem Rahmen angeordnet. Der Rahmen, der beispielsweise aus Holz gebildet werden kann, verleiht dem Konstruktionselement eine gewisse Stabilität und ermöglicht eine einfache und rasche Montage des Konstruktionselements an einer Wand oder Decke eines Raumes. Gegebenenfalls kann der Rahmen auch Löcher aufweisen, über die Schall oder Luft auch von der Seite des Konstruktionselements in die Absorptionsschicht eindringen kann. Darüber hinaus kann durch die Löcher das Gewicht des Rahmens und somit des dreidimensionalen Konstruktionselements verringert werden.

Das flüssige Härtemittel kann auf das Wellpappeteil durch einseitiges oder vorzugsweise beidseitiges Aufsprühen, Aufstreichen oder Aufrollen aufgebracht werden. Je nach verwendetem Härtemittel aber auch der gewünschten Verformung des Wellpappeteils können bestimmte Verfahren besser geeignet sein als andere. Das Aufbringen des flüssigen Härtemittels kann manuell oder auch automatisch mit entsprechenden Manipulatoren oder Robotern erfolgen. Die Menge des aufgetragenen flüssigen Härtemittels wird entsprechend der gewünschten Verformung des Wellpappeteils gewählt, sodass eine Dehnung oder Stauchung der Stege ohne wesentliche Beeinträchtigung oder Zerstörung derselben ermöglicht wird. Das Aufbringen des flüssigen Härtemittels kann auch mehrfach wiederholt werden, um sicherzustellen, dass alle relevanten Regionen des Wellpappeteils mit dem Härtemittel versehen bzw. angesaugt sind.

Alternativ zum Aufbringen des flüssigen Härtemittels durch Aufsprühen, Aufstreichen oder Aufrollen, kann das flüssige Härtemittel auch auf das Wellpappeteil aufgebracht werden, indem das Wellpappeteil in einen Behälter mit dem flüssigen Härtemittel getaucht wird. Diese Methode erfordert zwar die Bereitstellung eines entsprechend großen Behälters für das flüssige Härtemittel, ermöglicht aber eine raschere und vollständige Imprägnierung des Wellpappeteils mit dem Härtemittel. Unter Umständen kann die Benetzung der gesamten Oberfläche des Wellpappeteils durch mechanische Einflüsse, wie zum Beispiel Vibrationen, während des Tauchvorgangs unterstützt werden.

Wenn als flüssiges Härtemittel eine Einkomponenten-Flüssigkeit, vorzugsweise auf Basis von Wasser mit entsprechenden Zusätzen, verwendet wird, muss die Aushärtung im Allgemeinen unter Zufuhr von Luft erfolgen. Als Einkomponenten-Flüssigkeit eignet sich beispielsweise Wasserglas auf Basis von Natrium, Kalium oder Lithium oder Gipsmilch oder Zementmilch, Tapetenkleister auf Basis von Zellulose aber auch flüssige Substanzen auf Basis von Acryl.

Um das Härten der Einkomponenten-Flüssigkeit als Härtemittel bei geschlossener Pressform zu gewährleisten oder zu beschleunigen erfolgt das Härten des Wellpappeteils über die vorgegebene Pressdauer vorzugsweise unter Zufuhr von Luft über entsprechende Schlitze oder dgl. in der Pressform. Der über geeignet angeordnete Schlitze oder Öffnungen oder dgl. in der Pressform zugeführten Luftsauerstoff ermöglicht das Verfestigen des Härtemittels.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung bei Verwendung einer Einkomponenten-Flüssigkeit als flüssiges Härtemittel können nach dem Öffnen der Pressform folgende Verfahrensschritte vorgesehen werden:

- Verschieben des Wellpappeteils (2) in der Pressform (6) um eine vorgegebene Wegstrecke (s), und danach
- Schließen der Pressform (6) und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks (p_P);
- Härten des Wellpappeteils (2) über eine vorgegebene weitere Pressdauer ($t_{P'}$).

Durch diese Maßnahme kann der Wellpappeteil in der Pressform verschoben werden, sodass jene Teile, welche beim vorherigen Pressvorgang nicht an den Schlitzten oder dgl. zur Zufuhr von Luft angelegen sind, von Luft umströmt werden können und somit auch gehärtet werden. Die Verschiebung des Wellpappeteils in der Pressform setzt natürlich eine bestimmte Geometrie mit konstantem Krümmungsvektor voraus. Beispielsweise können kreisrund gebogene Formen oder Kugelsegmente in der Pressform verschoben werden.

Zur Beschleunigung des Härtevorgangs kann die zugeführte Luft erwärmt werden, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 20 °C und 40 °C. Anstelle der Erwärmung der zugeführten Luft kann auch die Pressform auf eine geeignete Temperatur erwärmt werden, um den Härtevorgang zu beschleunigen. Dies kann auch bei der Verwendung von Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeiten geschehen. Natürlich steigen jedoch durch den Energieaufwand auch die Herstellungskosten.

Alternativ zur Einkomponenten-Flüssigkeit können auch Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeiten als flüssiges Härtemittel verwendet werden. Die Verwendung derartiger Härtemittel ermöglichen auch eine Aushärtung ohne Luftzufuhr durch geeignete chemische Bindungen. Beispiele für solche Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeit sind Harze und geeignete Härter auf Basis von Epoxyd, Acryl, Polyurethan, Polyester, etc.

Im Falle der Verwendung der oben erwähnten Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeiten erfolgt das Härten des Wellpappeteils über die vorgegebene Pressdauer im Wesentlichen unter Luftabschluss. Dies vereinfacht die Konstruktion der Pressform und kann gegebenenfalls den Härtevorgang beschleunigen. Gegebenenfalls kann aber der Härtevorgang eines Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeit auch unter Luftzufuhr mit einer Pressform mit Schlitzten oder dgl. zur Zuführung von Luft erfolgen.

Wenn vor dem Schritt des Einlegens des Wellpappeteils mit aufgebrachtem flüssigen Härtemittel in die Pressform die Pressform mit einem Trennmittel oder einer Trennfolie versehen wird, kann das Entnehmen des gehärteten verformten Wellpappeteils erleich-

tert und eine Verunreinigung der Pressform durch das flüssige Härtemittel vermieden werden. Beispielsweise können Trennfolien aus Polyethylen verwendet werden. Alternativ zur Verwendung von Trennmitteln oder Trennfolien können auch die Pressformen selbst oder zumindest die zueinander orientierten Oberflächen der Pressformen aus Polyethylen bestehen.

Üblicherweise wird die Pressform über eine Pressdauer samt allfälliger weiterer Pressdauer(n), wenn beispielsweise der Wellpappeteil in der Pressform verschoben wird, zwischen insgesamt 15 min und 60 min geschlossen. Derartige Zeiten ermöglichen eine zügige Herstellung der dreidimensionalen Konstruktionselemente nach dem vorliegenden Verfahren.

Vorzugsweise wird beim Schließen der Pressform eine Presskraft zwischen 0,5 kN und 1000 kN je m² auf das Wellpappeteil aufgebracht. Derartige Kräfte haben sich als geeignet herausgestellt.

Nach dem Entnehmen des verformten Wellpappeteils aus der Pressform können ein Granulat und bzw. oder Fasern in zumindest manche Kanäle eingebracht werden. Insbesondere bei der Anwendung als Schallschutzelement kann die Anordnung eines Granulats und/oder von Fasern in zumindest einem Teil der Kanäle oder allen Kanälen des Wellpappeteils eine verbesserte Schallschutzwirkung entfalten. Aber auch bei anderen Verwendungen, wie zum Beispiel Wärmedämmelementen kann ein Granulat oder können bestimmte Fasern aus geeigneten Materialien Verbesserungen bewirken. Granulate können beispielsweise aus Aktivkohle, Holz, Rinde, Kork, Salz, Sand, Kunststoff und vieles mehr bestehen. Als Fasern können beispielsweise Gras, Hanf, Baumwolle, gehäckseltes Stroh, Zellulose, Laub oder Heu angewendet werden. Um ein Austreten des Granulats oder der Fasern aus den Kanälen zu verhindern, werden die Deckschichten des Wellpappeteils mit geeigneten Materialien, wie Textilien (Gewebe, Gelege oder Vliese) aus Natur- oder Kunststofffasern an der Vorderseite und Abdeckelementen aus Holz oder dgl. an der Rückseite abgedeckt.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch ein oben genanntes dreidimensionales Konstruktionselement, insbesondere Schallschutzelement, welches aus einem im Wesentlichen ebenen

Wellpappeteil mit einer vorgegebenen Dicke und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils angeordneten Stegen und zwischen den Stegen gebildeten Kanälen nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt ist. Ein solches Konstruktionselement ist relativ einfach, rasch und mit keinem Materialverschleiß herstellbar. Den Gestaltungsmöglichkeiten sind kaum Grenzen gesetzt. Beispielsweise können auch kugelförmige Konstruktionselemente aus mehreren identisch angefertigten Kugelteilen hergestellt werden. Zu den weiteren Vorteilen eines solchen Konstruktionselements wird auf die obige Beschreibung des Herstellungsverfahrens verwiesen.

Die Dicke des Wellpappeteils vor der Verformung beträgt vorzugsweise zwischen 5 mm und 50 mm. Derartige Wellpappeteile sind relativ kostengünstig erhältlich. Wenn größere Dicken erforderlich sind, können auch mehrere Wellpappeteile verformt und übereinander angeordnet werden.

Die Verformung des Wellpappeteils kann so erfolgen, dass die Dicke des verformten Wellpappeteils im Wesentlichen konstant ist und vorzugsweise im Wesentlichen der Dicke des Wellpappeteils vor der Verformung entspricht. Im Fall einer solchen zwei- oder dreidimensionalen Biegung des Wellpappeteils kommt es zu keiner Stauchung der Stege des Wellpappeteils.

Die Verformung kann aber auch so erfolgen, dass die Dicke des verformten Wellpappeteils unterschiedlich und zumindest teilweise kleiner als die Dicke des Wellpappeteils vor der Verformung ist. In diesem Fall findet eine teilweise Stauchung der Stege des Wellpappeteils oder eine Art Reliefdruck oder eine Prägung des Wellpappeteils statt.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine Ausführungsform eines Konstruktionselements, insbesondere Schallschutzelements, welches aus im Wesentlichen ebenen Wellpappeteilen hergestellt ist;
- Fig. 2 einen im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil vor der erfindungsgemäßen Verformung;

- Fig. 3 den Wellpappeteil nach der Verformung;
 Fig. 4 die Schritte der Verformung des Wellpappeteils gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren;
 Fig. 5 die Schritte der Verformung des Wellpappeteils bei Verwendung einer Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeit als Härtemittel;
 Fig. 6 die Verformung des Wellpappeteils bei Verwendung einer Einkomponenten-Flüssigkeit als Härtemittel, wobei Schlitz-ze zur Zuführung von Luft in der Pressform vorgesehen sind;
 Fig. 7 das Versetzen des Wellpappeteils während des Härtens;
 Fig. 8 ein Beispiel eines verformten Wellpappeteils mit im Wesentlichen konstanter Dicke;
 Fig. 9 ein Beispiel eines verformten Wellpappeteils mit unterschiedlicher Dicke; und
 Fig. 10 einen verformten Wellpappeteil mit Granulat in den Kanä-len.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines Konstruktionselements 1, welches aus im Wesentlichen ebenen Wellpappeteilen 2 mit einer Dicke d_w hergestellt ist. Das Wellpappeteil 2 weist im Wesentlichen vertikal zu seiner Längsausdehnung Stege 3 und zwischen den Stegen 3 gebildete Kanäle 4 auf. Die Stege 3 können wellenförmig oder wabenförmig angeordnet sein. Bei Verwendung des Konstruktionselements 1 als Schallschutzelement oder Dämmelement wird das Wellpappeteil 2 auf einer Seite mit einer Absorptionsschicht 7 verbunden. Die zumindest eine Absorptionsschicht 7 ist aus geeigneten Materialien, vorzugsweise biologisch abbaubaren und/oder rezyklierbaren Materialien aufgebaut. Beispielsweise eignet sich Schafwolle, Hanf, Zellulose, Steinwolle, etc. besonders. Auf der anderen Seite des Wellpappeteils 2 ist vorzugsweise eine Abdeckung 8 angeordnet. Die Abdeckung 8 kann haubenförmig ausgebildet sein und besteht vorzugsweise aus textilem Material, beispielsweise aus Zellulose, Jute, Schafwolle, Hanfwolle, Baumwolle oder auch Kunststofftextilien aus Polyester oder dgl. Das Wellpappeteil 2 zusammen mit der Absorptionsschicht 7 und allenfalls der Abdeckung 8 kann in einem Rahmen 9 angeordnet sein. Im Rahmen 9, der beispielsweise aus Holz gebildet werden kann, können auch Löcher 9' angeordnet sein. Die Abdeckung 8 kann auch über dem Rahmen 9 angeordnet, insbesondere gespannt

oder geklebt, sein.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht das Konstruktionselement 1 aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil 2. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines dreidimensionalen Konstruktionselements, wobei die Oberfläche des Wellpappeteils 2 oder der gesamte Wellpappeteil 2 beliebig geformt wird. Reliefartige Einprägungen in der Oberfläche des Wellpappeteils 2 wurden bisher beispielsweise durch Fräsen erstellt. Die vorliegende Erfindung soll eine einfachere und raschere Möglichkeit der Herstellung dreidimensionaler Konstruktionselemente 1 bieten.

Fig. 2 zeigt einen im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil 2 vor der erfindungsgemäßen Verformung. Das Wellpappeteil 2 liegt mit einer im Wesentlichen konstanten Dicke d_w vor und weist im Wesentlichen vertikal zu seiner Längsausdehnung Stege 3 und zwischen den Stegen 3 gebildete Kanäle 4 auf. Die Stege 3 können wellenförmig oder wabenförmig angeordnet sein.

Fig. 3 zeigt den Wellpappeteil 2 nach einer zweidimensionalen Verformung, also einer Biegung. Die Dicke d_{3D} des verformten Wellpappeteils 2 entspricht im Wesentlichen der Dicke d_w des Wellpappeteils 2 vor der Verformung (siehe Fig. 2). Je nach Geometrie der Verformung kommt es innerhalb der Stege 3 des Wellpappeteils 2 zu Dehnungen und Stauchungen. Zur Vermeidung einer Beeinträchtigung oder Zerstörung der Stege 3, welche die Eigenschaften des verformten Wellpappeteils 2 beeinflussen würde, ist es notwendig, die Wellpappe mit einer Flüssigkeit zu erweichen. Um zu gewährleisten, dass das verformte Wellpappeteil 2 in seiner gewünschten verformten Geometrie bleibt, muss die Flüssigkeit zum Erweichen der Wellpappe härten. Die Schritte des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens des dreidimensionalen Konstruktionselements 1 werden in der nächsten Fig. 4 erläutert.

Fig. 4 zeigt die Schritte der Verformung eines im Wesentlichen eben aufgebauten Wellpappeteils 2 gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren. Für die Verformung des Wellpappeteils 2 wird eine Pressform 6 bestehend aus zumindest zwei entsprechend der gewünschten Geometrie des verformten Wellpappeteils 2 ausgeführten

Teilen. Zunächst wird ein flüssiges Härtemittel 5 auf das Wellpappeteil 2 aufgebracht, was durch einseitiges oder beidseitiges Aufsprühen, Aufstreichen oder Aufrollen des flüssigen Härtemittels 5 oder Tauchen des Wellpappeteils 2 in einen Behälter 10 mit dem flüssigen Härtemittel 5 geschehen kann. Danach wird das mit dem flüssigen Härtemittel 5 behandelten oder imprägnierten Wellpappeteil 2 in die Pressform 6 eingebracht. Vor dem Einlegen des Wellpappeteils 2 kann die Pressform 6 mit einem Trennmittel 12 oder einer Trennfolie 13 versehen werden. Nach dem Schließen der Pressform 6 und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks p_p auf das Wellpappeteil 2 erfolgt das Härten des Wellpappeteils 2 über eine vorgegebene Pressdauer t_p . Je nach verwendetem flüssigen Härtemittel 5 erfolgt das Aushärten unter Zufuhr oder Abschluss von Luft. Nach dem Öffnen der Pressform 6 liegt der verformte Wellpappeteil 2 in der gewünschten Geometrie vor und kann aus der Pressform 6 entnommen werden. Die Stege 3 und Kanäle 4 des Wellpappeteils sind im Wesentlichen senkrecht auf die Oberfläche des verformten Wellpappeteils 2 orientiert. Dadurch eignet sich der verformte Wellpappeteil 2 besonders für die Herstellung von dreidimensionalen Schallschutzelementen oder Dämmelementen.

Fig. 5 zeigt die Schritte der Verformung des Wellpappeteils 2 bei Verwendung einer Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeit als flüssiges Härtemittel 5 gemäß Fig. 4 in Seitenansicht. Das Härten erfolgt dabei im Wesentlichen unter Luftabschluss.

Fig. 6 zeigt die Verformung des Wellpappeteils 2 bei Verwendung einer Einkomponenten-Flüssigkeit als flüssiges Härtemittel 5, wobei Schlitz 11 oder dgl. zur Zuführung von Luft in der Pressform 6 vorgesehen sind.

Fig. 7 deutet das Versetzen des Wellpappeteils 2 während des Härtens beim Verwenden einer Einkomponenten-Flüssigkeit als flüssiges Härtemittels 5 an. Dabei wird das Wellpappeteil 2 in seiner ersten Lage in der Pressform 6 gehalten und gehärtet. Nach dem Öffnen der Pressform 6 wird das Wellpappeteil 2 in der Pressform 6 um eine vorgegebene Wegstrecke s verschoben. Dadurch wird gewährleistet, dass auch jene Stellen des Wellpappeteils 2, an welchen keine Schlitz 11 oder dgl. zur Zuführung von Luft

zur Unterstützung der Härtung des flüssigen Härtemittels 5 ausreichend gehärtet werden. Nach dem Verschieben des Wellpappeteils 2 um die Wegstrecke s , welche entsprechend der Anordnung und Dimension der Schlitze 11 in der Pressform 6 gewählt werden, wird die Pressform 6 erneut geschlossen und der vorgegebene Pressdrucks p_p auf das Wellpappeteil 2 aufgebracht und über eine vorgegebene weitere Pressdauer t_p . Gehärtet. Diese Schritte des Verschiebens des Wellpappeteils 2 in der Pressform 6 können gegebenenfalls mehrfach wiederholt werden. Die Verschiebung des Wellpappeteils 2 in der Pressform 6 setzt natürlich eine bestimmte Geometrie des gewünschten verformten Wellpappeteils 2 mit konstantem Krümmungsvektor voraus. Beliebige Geometrien können in der Pressform 6 nicht verschoben werden. Beispielsweise können kreisrund gebogene Formen oder Kugelsegmente aus Wellpappe in der Pressform 6 verschoben werden.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel eines verformten Wellpappeteils 2 mit im Wesentlichen konstanter Dicke d_{3D} . Die Verformung des Wellpappeteils 2 erfolgt so, dass die Dicke d_{3D} des verformten Wellpappeteils 2 im Wesentlichen konstant ist und vorzugsweise im Wesentlichen der Dicke d_w des Wellpappeteils 2 vor der Verformung entspricht. Im Fall einer solchen zwei- oder dreidimensionalen Biegung des Wellpappeteils 2 kommt es zu keiner Stauchung der Stege 3 des Wellpappeteils 2.

Fig. 9 zeigt ein Beispiel eines verformten Wellpappeteils 2 mit unterschiedlicher Dicke d_{3D} . Dabei ist die Dicke d_{3D} des verformten Wellpappeteils 2 unterschiedlich und teilweise kleiner als die Dicke d_w des Wellpappeteils 2 vor der Verformung. In diesem Fall findet eine teilweise Stauchung der Stege 3 des Wellpappeteils 2 bzw. eine Art Reliefdruck oder eine Prägung des Wellpappeteils 2 statt.

Schließlich zeigt Fig. 10 zeigt einen verformten Wellpappeteil 2 mit Granulat 14 oder Fasern 15 in den Kanälen 4. Nach dem Entnehmen des verformten Wellpappeteils 2 aus der Pressform 6 wird das Granulat 14 und bzw. oder die Fasern 15 in zumindest manche Kanäle 4 oder sämtliche Kanäle 4 des Wellpappeteils 2 eingebracht. Insbesondere bei der Anwendung als Schallschutzelement kann die Anordnung des Granulats 14 und/oder von Fasern 15 eine

verbesserte Schallschutzwirkung entfalten. Granulate 14 können beispielsweise aus Aktivkohle, Holz, Rinde, Kork, Salz, Sand, Kunststoff und vieles mehr bestehen. Als Fasern 15 können beispielsweise Gras, Hanf, Baumwolle, gehäckseltes Stroh, Zellulose, Laub oder Heu angewendet werden. Um ein Austreten des Granulats 14 oder der Fasern 15 aus den Kanälen 4 zu verhindern, werden die Deckschichten des Wellpappeteils 2 mit geeigneten Materialien, wie Textilien an der Vorderseite und Abdeckelementen aus Holz oder dgl. an der Rückseite abgedeckt (nicht dargestellt).

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Konstruktionselements (1), insbesondere Schallschutzelements, aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil (2) mit einer vorgegebenen Dicke (d_w) und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils (2) angeordneten Stegen (3) und zwischen den Stegen (3) gebildeten Kanälen (4), beinhaltend die folgenden Schritte

- Aufbringen eines flüssigen Härtemittels (5) auf das Wellpappeteil (2);
- Einlegen des mit dem flüssigen Härtemittel (5) behandelten Wellpappeteils (2) in eine Pressform (6);
- Schließen der Pressform (6) und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks (p_p) auf das Wellpappeteil (2);
- Härten des Wellpappeteils (2) über eine vorgegebene Pressdauer (t_p);
- Öffnen der Pressform (6); und
- Entnehmen des verformten Wellpappeteils (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das verformte Wellpappeteil (2) zur Bildung des Konstruktionselements (1), insbesondere Schallschutzelements, auf einer Seite mit einer Absorptionsschicht (7) und auf der anderen Seite vorzugsweise mit einer Abdeckung (8) verbunden wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das verformte Wellpappeteil (2) zusammen mit der Absorptionsschicht (7) und allenfalls der Abdeckung (8) in einem Rahmen (9) angeordnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Härtemittel (5) auf das Wellpappeteil (2) durch einseitiges oder vorzugsweise beidseitiges Aufsprühen, Aufstreichen oder Aufrollen aufgebracht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Härtemittel (5) auf das Wellpappeteil (2) aufgebracht wird, indem das Wellpappeteil (2) in einen Behälter (10) mit dem flüssigen Härtemittel (5) getaucht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als flüssiges Härtemittel (5) eine Einkomponenten-Flüssigkeit, vorzugsweise auf Basis von Wasser mit entsprechenden Zusätzen, verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Härten des Wellpappeteils (2) über die vorgegebene Pressdauer (t_p) unter Zufuhr von Luft über entsprechende Schlitze (11) oder dgl. in der Pressform (6) erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Öffnen der Pressform (6) die Schritte vorgenommen werden:

- Verschieben des Wellpappeteils (2) in der Pressform (6) um eine vorgegebene Wegstrecke (s);
- Schließen der Pressform (6) und Aufbringen eines vorgegebenen Pressdrucks (p_p);
- Härten des Wellpappeteils (2) über eine vorgegebene weitere Pressdauer ($t_{p'}$).

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zugeführte Luft erwärmt wird, vorzugsweise auf eine Temperatur (T) zwischen 20 °C und 40 °C.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als flüssiges Härtemittel (5) eine Zwei- oder Mehrkomponenten-Flüssigkeit verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Härten des Wellpappeteils (2) über die vorgegebene Pressdauer (t_p) im Wesentlichen unter Luftabschluss erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schritt des Einlegens des Wellpappeteils (2) mit aufgebrachtem flüssigen Härtemittel (5) in die Pressform (6) die Pressform (6) mit einem Trennmittel (12) oder einer Trennfolie (13) versehen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressform (6) über eine Pressdauer (t_p) samt

allfälliger weiterer Pressdauer(n) (t_p) zwischen insgesamt 15 und 60 min geschlossen wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass beim Schließen der Pressform (6) eine Presskraft (F_p) zwischen 0,5 kN und 1000 kN je m² auf das Wellpappeteil (2) aufgebracht wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Entnehmen des verformten Wellpappeteils (2) aus der Pressform (6) ein Granulat (14) in zumindest manche Kanäle (4) eingebracht wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Entnehmen des verformten Wellpappeteils (2) aus der Pressform (6) Fasern (15) in zumindest manche Kanäle (4) eingebracht werden.

17. Dreidimensionales Konstruktionselement (1), insbesondere Schallschutzelement, hergestellt aus einem im Wesentlichen ebenen Wellpappeteil (2) mit einer vorgegebenen Dicke (d_w) und im Wesentlichen vertikal zur Längsausdehnung des Wellpappeteils (2) angeordneten Stegen (3) und zwischen den Stegen (3) gebildeten Kanälen (4), nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16.

18. Dreidimensionales Konstruktionselement (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (d_w) des Wellpappeteils (2) vor der Verformung zwischen 5 mm und 50 mm beträgt.

19. Dreidimensionales Konstruktionselement (1) nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (d_{3D}) des verformten Wellpappeteils (2) im Wesentlichen konstant ist und vorzugsweise im Wesentlichen der Dicke (d_w) des Wellpappeteils (2) vor der Verformung entspricht.

20. Dreidimensionales Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (d_{3D}) des verformten Wellpappeteils (2) unterschiedlich und vorzugsweise zumindest teilweise kleiner als die Dicke (d_w) des Wellpap-

peteils (2) vor der Verformung ist.

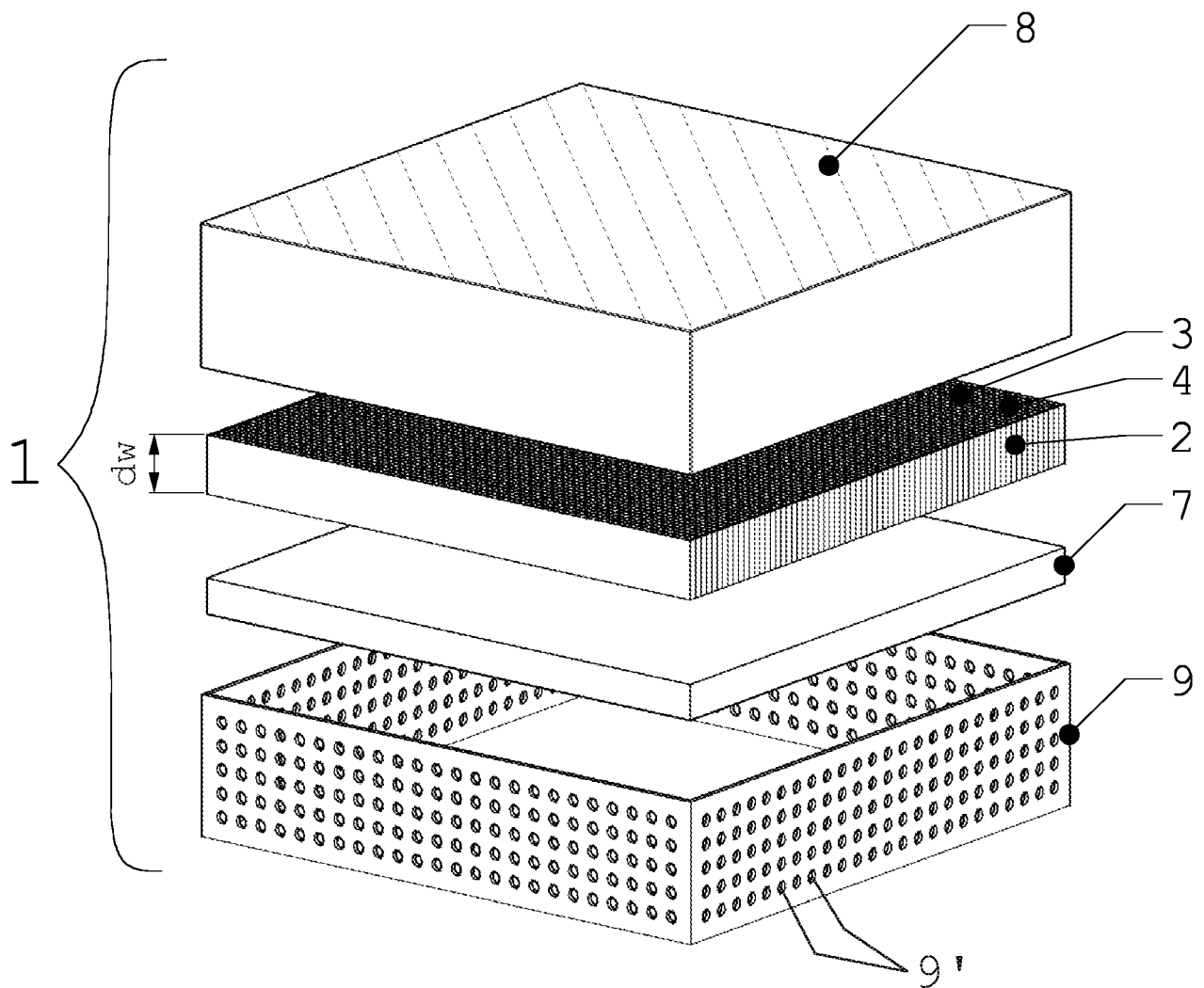


Fig. 1

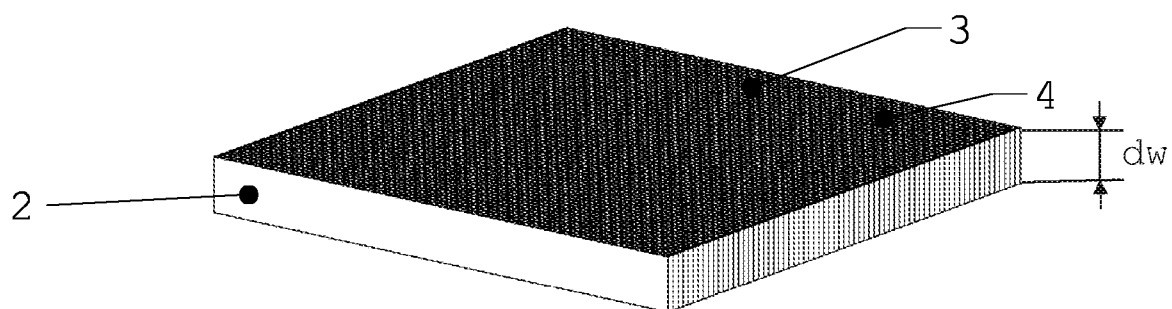


Fig.2

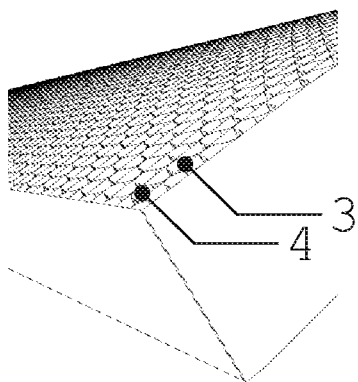
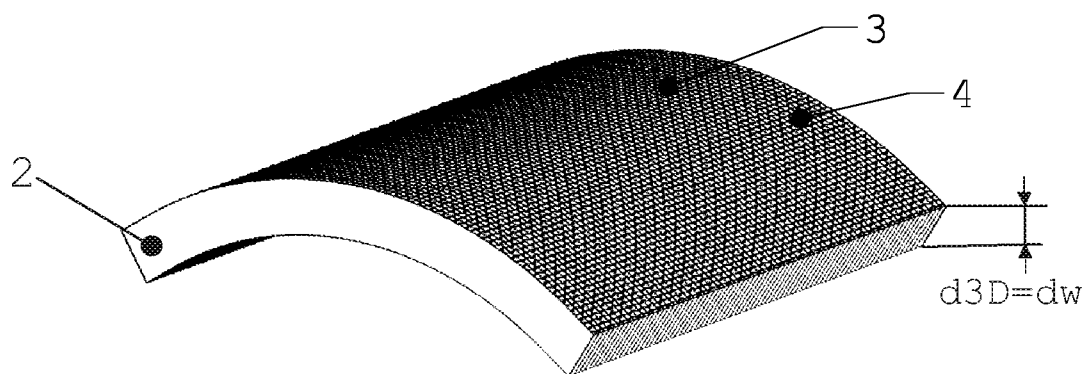


Fig.3

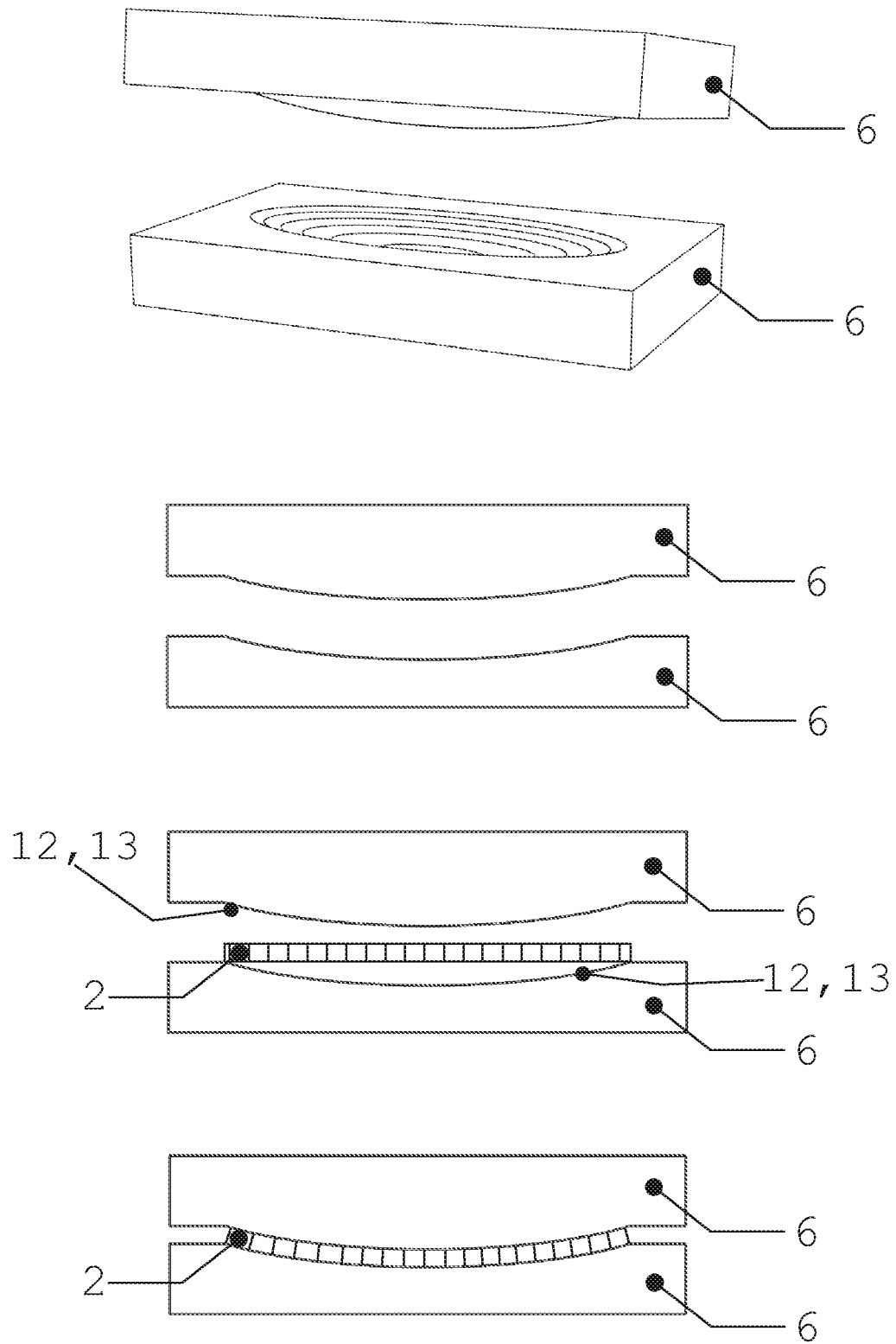


Fig. 5

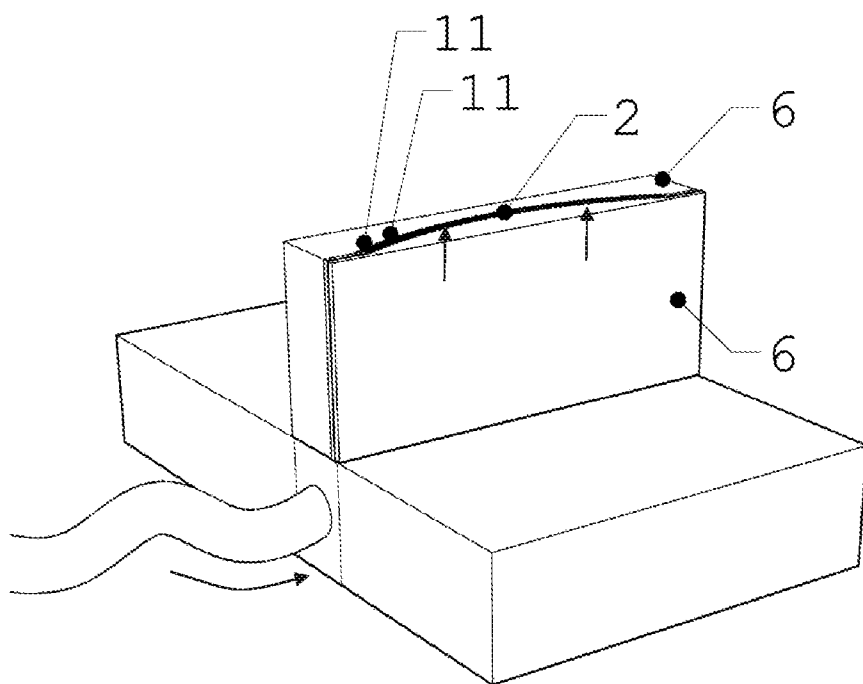


Fig. 6

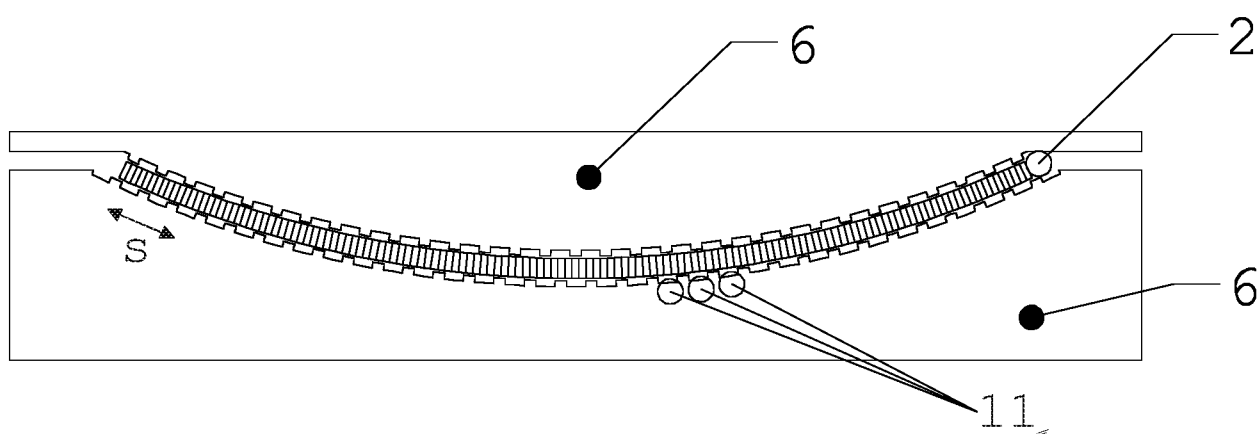


Fig. 7

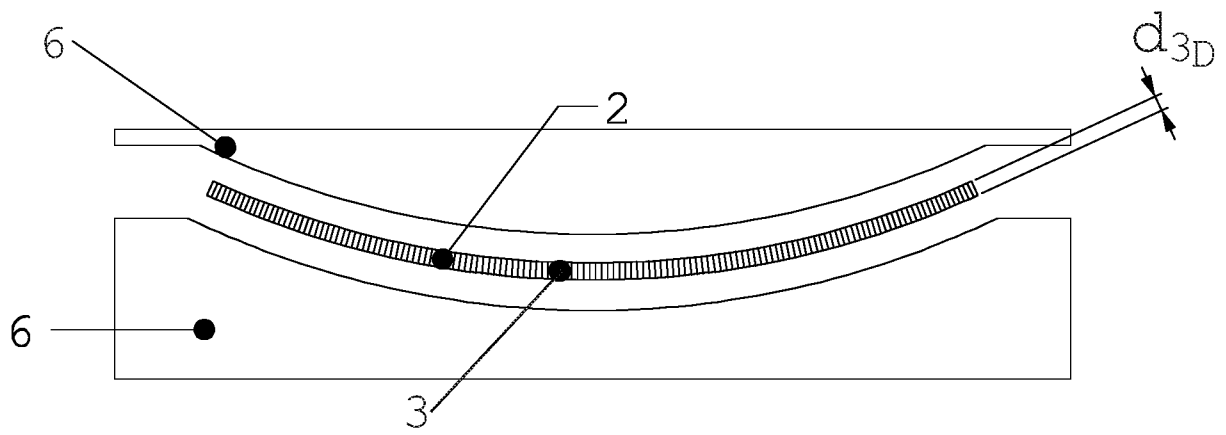


Fig. 8

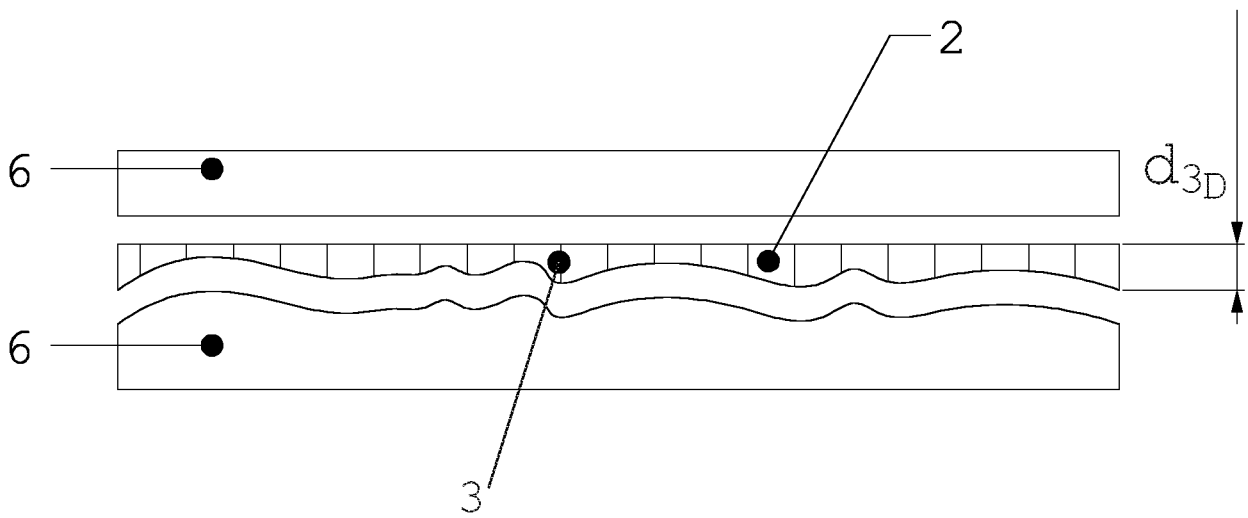


Fig. 9

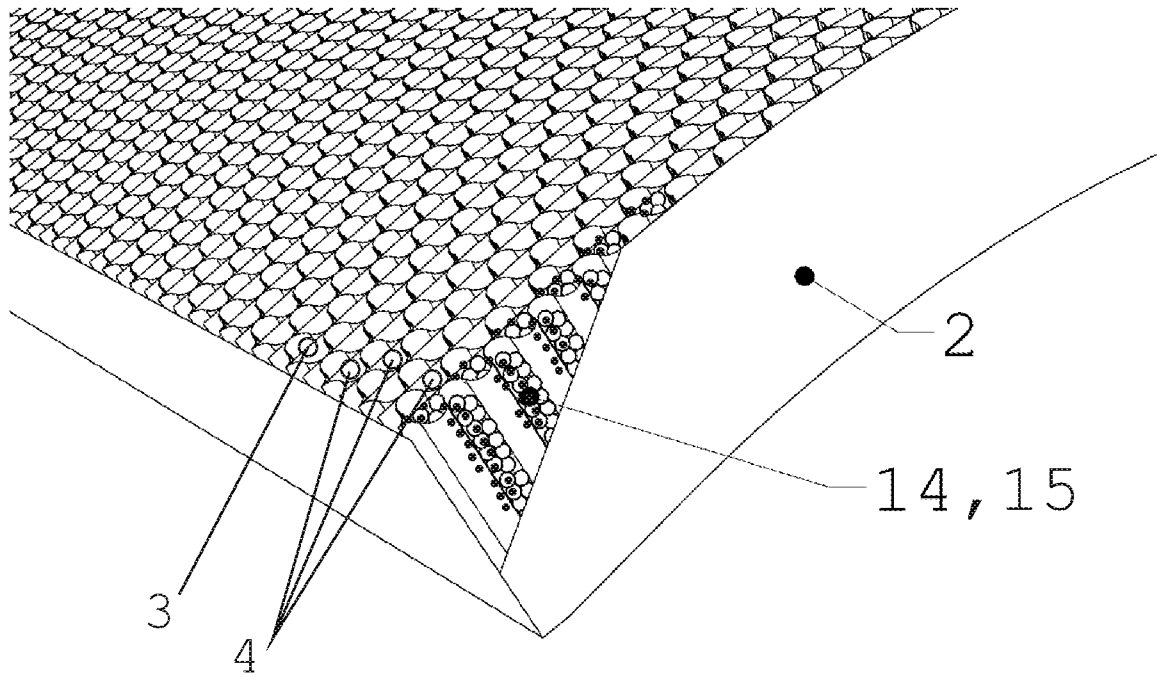


Fig.10