



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.08.2011 Patentblatt 2011/31

(51) Int Cl.:
B27N 3/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11003323.0**

(22) Anmeldetag: **11.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA

(72) Erfinder: **Wolf, Thomas**
6280 Hochdorf (CH)

(74) Vertreter: **Gernet, Samuel Andreas**
3A Technology & Management AG
Badische Bahnhofstrasse 16
CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(30) Priorität: **15.05.2008 EP 08405135**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
09745531.5 / 2 288 479

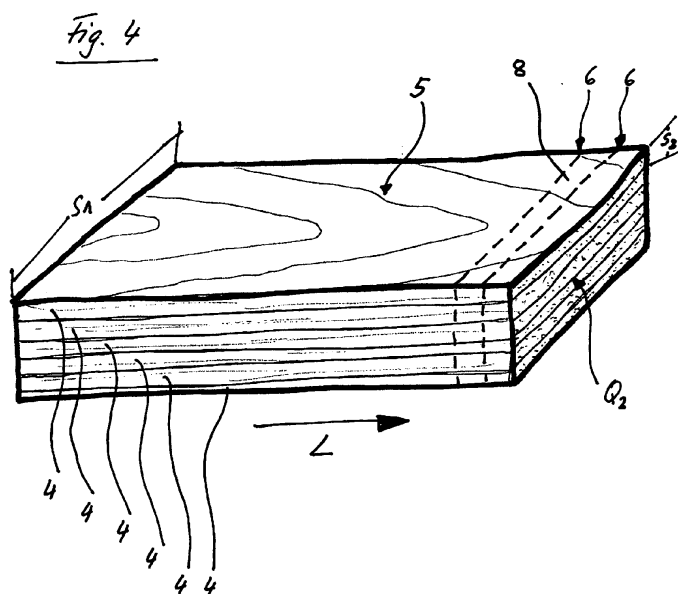
Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 20-04-2011 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **3A Technology & Management Ltd.**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(54) **Hirnholzkörper mit Balsahölzern und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Hirnholzkörper enthaltend Hölzer mit einer vorbestimmten Faserrichtung für eine Druckbeanspruchung in Faserrichtung, wobei die Hölzer aus Balsaholzspänen (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere mit einer gegenüber einer idealen Faserrichtung gleichgerichteten Faserrichtung bestehen, die ideale Faserrichtung (L) diejenige Faserrichtung beschreibt, bei der alle Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands oder Bal-

saholzstreifen dieselbe Faserrichtung aufweisen, und die Faserrichtung der einzelnen Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere nicht mehr als 30° von der idealen Faserrichtung abweichen, und der Hirnholzkörper (8) geschäumte Klebstoffe zwischen den Balsaholzspänen (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurnieren enthält.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Hirnholzkörper nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0002] Balsaholz ist eine sehr leichte und einfach zu bearbeitende Holzart. Nebst der Verwendung zum Flossbau und als Korkersatz wird Balsaholz bei Modellbauern für Flugzeug und Schiffsmodelle verwendet. Grösste Bedeutung hat Balsaholz jedoch als Kernwerkstoff von Verbundwerkstoffen in Sandwichbauweise, beispielsweise im Boots-, Schiff- und Yachtbau, in der Luftfahrt, wie im Segel- und Kleinflugzeugbau, in der Raumfahrt und als Kern oder Kernmaterial von Rotorblättern von z.B. Windkraftanlagen. Die guten Dämmeigenschaften des Balsaholzes werden auch zur Isolation gegen Wärme und Kälte, beispielsweise von Brennstofftanks, genutzt. Im technischen Anwendungsbereich macht man sich das geringe Volumengewicht und die im Verhältnis zur geringen Rohwichte aussergewöhnlich hohe Druckfestigkeit parallel zur Faserverlauf zunutze.

[0003] DE-U1-20 2007 007 516 beschreibt eine mitteldichte Holzfaserplatte bestehend aus Balsaholzfasern und Leim, wobei die Balsaholzfasern aus Hackschnitzel gewonnen werden. Beispielhaft wird eine Platte mit parallel zur Plattenoberfläche ausgerichteten Balsaholzfasern gezeigt.

[0004] US-A-4,689,257 beschreibt ein Sperrholz-Laminat, welches auch eine Hirnholzschicht als innerstes Kernmaterial aufweisen kann, wobei die Hirnholzschicht beidseitig von Glaserfaser- oder Sperrholzschichten überlagert wird.

[0005] US-A-4,204,900 beschreibt die Herstellung dünner Balsaholzblätter für den Modelbau, wobei zwei Balsafurnierschichten gegenseitig verleimt werden. Die Faserrichtung der Balsaholzblätter verläuft in der Blattebene. US-A-4,208,369 beschreibt die Herstellung von Balsahirnholz-Paneelen aus Balsaholzstämmen, wobei die geschälten und getrockneten Stämme in ein Halterungsgerüst gelegt, deren Oberfläche mit Klebstoff versehen und unter senkrechter Druckeinwirkung miteinander verklebt werden. Die gewünschten Balsahirnholz-Paneele werden durch Quersägen der verleimten Stammblocke gewonnen.

[0006] Für die eingangs genannten Anwendungen wird oft sogenanntes Mittellagenmaterial hergestellt. Dazu werden vierseitig bearbeitete Balsabohlen, auch Kantenhölzer oder Balsakanten genannt, zu grossen Blöcken, beispielsweise im Querschnitt etwa 600 x 1200 mm, verleimt und dann quer zum Faserverlauf zu Hirnholzplatten beliebiger Dicke, beispielsweise etwa 5 bis 50 mm, aufgesägt und anschliessend auf das genaue Dickenmass geschliffen. Diese leichte Hirnholzplatte kann über die Fläche sehr starke Druckkräfte aufnehmen, ist aber in sich sehr labil. Beispielsweise durch ein- oder beidseitiges Aufbringen, quer zur Faserverlauf, von Kunststoffplatten, von mit Glas-, Kunststoff- oder Carbonfasern verstärkten Kunststoffplatten oder -schichten,

Metallplatten oder Blechen, Holzplatten, Furnieren, Geweben, Folien usw. auf das Mittellagenmaterial oder eine Hirnholzplatte, erhält man hochbelastbare Verbundwerkstoffe.

[0007] Zur Konstruktion von stark gewölbten Bauteilen, wie z.B. bei der Herstellung von Rümpfen für Boote oder Segelyachten, wird die Hirnholzplatte einseitig mit einem dünnen Faservlies, Gewirke oder Gewebe beklebt und von der Gegenseite quader- oder würfelförmig bis auf einen dünnen Steg eingeritzt. Die so vorbereitete Platte lässt sich in beliebige konkave oder konvexe Form bringen und kann einer gewölbten Form, wie eines Boots- oder Auftriebkörpers oder eines Kugeltanks, angepasst werden.

[0008] Balsaholz ist ein Naturprodukt. Deshalb können die Eigenschaften des Balsaholzes innerhalb der Hölzer einer Ernte bis hin zu Abschnitten aus einem Baumstamm sich ändern. Es betrifft dies beispielsweise die Rohdichte, der Schwund, die Druckfestigkeit, die Zugfestigkeit etc. und der Porenanteil kann schwanken. Fehlstellen in den Stämmen, wie Innenrisse, sog. Rotkern oder Wasserherz, Faserverknäuelungen oder Mineralflecken, sofern nicht frühzeitig unter Holzverlust entfernt, können die Regelmässigkeit der Eigenschaften einer Hirnholzplatte beeinflussen.

[0009] Da ein Balsaholzstamm rund ist, die daraus herzustellende Hirnholzplatte jedoch aus einer Vielzahl von rechteckigen Bohlen erzeugt wird, muss der Stamm in Faserrichtung, resp. dem Faserverlauf, und quer dazu zersägt werden. Die ausgesägten Bohlen werden dicht gestapelt, über die gegenseitigen Berührungsflächen verpresst und verklebt und danach quer zum Faserverlauf wieder zersägt. Durch das Abschälen der Baumrinde, das Absägen der Rundungen durch Sehnen- oder Tangentialschnitt und das Sägen in Platten oder Bohlen werden nur ca. 25% des verfügbaren Holzes für den technischen Einsatz genutzt. Der Rest fällt als Späne, Abschnitte und Sägemehl an.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Holz besser zu nutzen und Hirnholzkörper enthaltend Balsaholz mit zumindest annähernd den gleichen oder besseren Eigenschaften als die natürlichen Balsahölzer zu beschreiben und ein Verfahren zu deren rationellen Herstellung vorzuschlagen.

[0011] Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt ein Hirnholzkörper mit den Merkmalen von Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen des Hirnholzkörpers sind in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0012] Die Balsaholzurniere, Balsaholzspäne, Balsaholzstrands oder Balsaholzstreifen sind insbesondere nach deren Faserrichtung oder Faserverlauf ausgerichtet und der Faserverlauf der einzelnen Späne kann von 0° bis 30°, zweckmässig 0° bis 10° und vorzugsweise von 0° bis 3°, von einer Achse in Richtung des idealen Faserverlaufs abweichen. Idealerweise liegt die Abweichung des Faserverlaufs der einzelnen Balsaholzurniere, Balsaholzspäne, Balsaholzstrands oder Balsaholz-

streifen möglichst nahe bei 0° (Winkelgrad) von einer Achse in Richtung des idealen Faserverlaufs. Mit anderen Worten, der Faserverlauf aller Balsaholz Furniere, Balsaholzspäne, Balsaholzstrands oder Balsaholzstreifen im Formkörper soll möglichst parallel sein und von der Achse in Richtung des idealen Faserverlaufs nicht mehr als 30° abweichen, wobei die ideale Faserrichtung diejenige Faserrichtung beschreibt, bei der alle Balsaholzspäne, Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholz Furniere dieselbe Faserrichtung aufweisen. Mit Faserverlauf oder Faserrichtung ist die Richtung der gestreckten und geraden Holzfasern, die sich in Wachstumsrichtung des Stammes erstrecken, gemeint.

[0013] Fallweise können auch Mischungen von Balsaholzspänen, Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen und/oder Balsaholz Furniere in den erfindungsgemässen Hirnholzkörpern gleichzeitig enthalten sein.

[0014] Die Furniere, Späne, Strands oder Streifen aus Balsaholz werden aus Stämmen gewonnen, deren Holz beispielsweise eine Dichte von 0,07 bis 0,25 g/cm³ aufweisen. Weiches Balsaholz weist eine Dichte von 0,07 bis 0,125 g/cm³, mittelhartes Balsaholz von 0,125 bis 0,175 g/cm³ und hartes Balsaholz von 0,175 bis 0,25 g/cm³ auf.

[0015] Die Grösse der einzelnen Späne kann für Längsspäne beispielsweise von 40 bis 400 mm in deren Länge, 4 bis 40 mm in deren Breite und 0,3 bis 2 mm in deren Dicke betragen. Abfallende Späne aus der Verarbeitung von beispielsweise Balsaholzplatten, auch Hirnholzplatten, können eine Länge von beispielsweise 10 bis 50 mm, eine Breite von 10 bis 30 mm und 1 bis 4 mm in der Dicke aufweisen.

[0016] Als Späne kommen beispielsweise die bei der Verarbeitung der Stämme zu Bohlen anfallenden Balsaholzreste zur Anwendung, ferner Reste, die beim

[0017] Zersägen oder Ablängen der Stämme oder Bohlen anfallen. Bevorzugt werden jedoch die Späne durch Schälbearbeitung von Stämmen oder Stammabschnitten erzeugt. Dazu werden die Stämme oder Stammabschnitte beispielsweise in einem Ring-Zerspanner oder Messerringzerspanner bearbeitet. Die Stämme werden über eine Beladestation in den Schneide-Raum befördert. Im Schneideraum angeordnete Schwerter halten die Stämme während des Spannhubes in Position. Das Holz wird parallel zur Faser zerspannt, wodurch rechteckige Späne mit einer glatten Oberfläche bei sehr geringem Feingutanteil entstehen. Zu den in vorliegender Erfindung bevorzugt eingesetzten Späne gehören auch die als "Strands" bezeichneten langen dünnen Flachspäne, die tangential zum Stammdurchmesser geschält oder gemessert werden. Längliche Strands weisen beispielsweise eine Länge von 10 bis 15 cm, eine Breite von 2 bis 3 cm und eine Dicke von 0,5 bis 0,8 mm auf. Im Weiteren können auch Spaltlinge, d.h. durch Spalten erzeugte Späne, eingesetzt werden.

[0018] Die Späne, resp. Strands, werden in der Regel aus frischem Rundholz erzeugt und nach dem Zerspannen werden die Späne, vorteilhaft in einem Trommel-

trockner, getrocknet. Anschliessend können die Späne durch Sichten und Sieben nach Grösse und Dichte klassiert, gesichtet und gesiebt und fallweise gelagert werden. Die Späne werden insbesondere beleimt. Dazu werden die Späne mit der vorgesehenen Menge an Klebstoff durch Vorbeschichtung oder Direktbeschichtung, z.B. in einer Beleimungstrommel, durch Aufsprühen, Einstreuen oder Bestäuben und Mischen oder durch Eintauchen gleichmässig beschichtet. Die beleimten Späne können fallweise aus Fraktionen verschiedener Dichte und/oder Grösse gemischt - zu Formkörpern verarbeitet werden. In der Regel werden die beleimten Späne auf eine Formstrasse aufgestreut oder geschüttet und nach Bedarf durch Massnahmen, wie Vibration, Rütteln, Sichten im Luftstrom etc. in möglichst parallelem Faserverlauf ausgerichtet. Die Schüttung kann diskontinuierlich auf einem Tisch durchgeführt werden, wird jedoch vorzugsweise auf einem kontinuierlich laufenden Band ausgeführt. Es können die Ränder besäumt werden und durch Rakeln oder zwischen Rollen eine vorläufige Dicke bestimmt werden. Die Schüttung auf dem Band kann danach durch eine Pressvorrichtung, wie Walzenpaare, eine Bandpresse etc. laufen, wobei eine Vorverdichtung der aufgeschütteten Späne stattfindet. Anschliessend wird beispielsweise in einem Durchlaufofen und/oder einer Doppelbandpresse oder einer beheizten Durchlaufpresse der Klebstoff aktiviert, wobei der Klebstoff aufschäumt und die Späne gegenseitig trennfest verklebt werden. Durch viskoses Verhalten des Klebstoffes oder durch den Schäumprozess kann der Klebstoff in die Zwischenräume zwischen den Spänen gelangen und die Zwischenräume oder Klebefugen teilweise und vorteilhaft vollständig ausfüllen. Es entstehen Bohlen aus gegenseitig verklebten Spänen oder Strands. Die eine Seitenkante dieser Bohlen richtet sich nach den apparativen Gegebenheiten und deren Ausdehnung kann beispielsweise von 10 cm, vorteilhaft von 50 cm, bis zu 300 cm betragen. Die zweite Seitenkante kann sich beispielsweise von 1 cm, vorteilhaft von 50 cm, bis zu 300 cm erstrecken, wobei 10 cm bis 15 cm besonders bevorzugt sind. Da die Bohlen kontinuierlich gefertigt werden können, ist deren Länge beliebig einstellbar. Aus praktischen Gründen der Weiterverarbeitung beträgt die Länge in der Regel von 100 cm bis 300 cm. Die Bohlen können mit exakt bestimmbar Seitenkanten und beliebiger Länge fabriziert werden, d.h. die Bohlen können masshaltig mit gleichgerichtetem Faserverlauf gefertigt, zu Stapeln geschichtet und gegenseitig verklebt werden. Aus den Stapeln mit gleichgerichtetem Faserverlauf lassen sich quer zum Faserverlauf die erfindungsgemässen Hirnholzkörper, wie Hirnholzplatten, abtrennen, wie absägen oder abschneiden.

[0019] In ähnlicher Verfahrensweise können die Stämme durch Tangentialschnitt, beispielsweise in einer Furnierschälmaschine zu dünnen Holzlagen, sog. Veneers, verarbeitet werden. Nach einem Trocknungsschritt können die Holzlagen in Balsaholzstreifen geschnitten werden. Die Länge der einzelnen Streifen kann beispiels-

weise von 50 mm bis 1000 mm, zweckmässig bis 500 mm und vorteilhaft bis 300 mm betragen. Die Breite der einzelnen Streifen kann von 10 mm bis 1000 mm und die Dicke von 0,3 mm bis 10 mm betragen. Die Streifen werden wie die Späne weiter verarbeitet, d.h. die Streifen werden insbesondere beleimt. Dazu werden die Späne, z.B. mit der vorgesehenen Menge an Klebstoff allseitig durch aufsprühen, aufstreichen oder bestäuben beschichtet. Die beleimten Streifen können -- fallweise aus Fraktionen verschiedener Dichte und/oder Holzqualität gemischt - zu Formkörpern verarbeitet werden. In der Regel werden die beleimten Streifen auf eine Formstrasse geschichtet und nach Bedarf durch Massnahmen, wie Vibration, Rütteln etc. in möglichst gleichgerichtetem oder parallelem Faserverlauf auf einem Tisch und bevorzugt kontinuierlich laufenden Band ausgerichtet. Durch seitlichen Druck durch Rollen oder Wangen und gegebenenfalls vertikalen Druck durch ein Rakel, Band, Doppelband oder Rollen, gegebenenfalls bei gleichzeitiger Beheizung, wird der Klebstoff aktiviert, wobei der Klebstoff aufschäumt, chemisch reagiert und die Streifen gegenseitig zu einem Formkörper trennfest verklebt werden. Die Breite der Formkörper, insbesondere Platten, richtet sich nach den apparativen Gegebenheiten und kann z.B. von 50 cm bis 300 cm betragen. Da die Platten kontinuierlich gefertigt werden können, ist deren Länge beliebig einstellbar. Aus praktischen Gründen beträgt die Länge von 100 cm bis 500 cm. Die Platten, beispielsweise einer Dicke von 2 cm bis 30 cm, können mit gleichgerichtetem Faserverlauf übereinander geschichtet und gegenseitig verklebt werden, wobei ein Block, beispielsweise aus 2 bis 20 übereinander geschichteten Platten erzeugt wird. Von diesem Block können quer zum Faserverlauf die gesuchten Hirnholzkörper, wie Hirnholzplatten, beispielsweise einer Dicke von 0,5 bis 5 cm abgetrennt, wie abgesägt oder abgeschnitten, werden.

[0020] In anderer als vorstehend beschriebener Verfahrensweise können die Stämme z.B. durch Tangentialschnitt, in einer Furnierschälmaschine zu dünnen Holzlagen, demnach zu Balsaholzfurnieren in Form von Furniertafeln, auch Holzblätter, Schäl furniere, Furniere oder sog. Veneers sind geeignet, verarbeitet werden. Die Furniertafeln als solche werden mit der vorgesehenen Menge an Klebstoff allseitig durch aufsprühen, aufstreichen oder bestäuben beschichtet. Die beleimten Furniertafeln können -- fallweise aus Fraktionen verschiedener Dichte und/oder Holzqualität gemischt -- zu Formkörpern geschichtet werden. In der Regel werden die beleimten Furniertafeln mit gleichgerichtetem Faserverlauf zu einem Block geschichtet. Mittels Druck und/oder Temperatur, jedoch auch ohne äussere Druckeinwirkung oder Temperatureinwirkung kann der Klebstoff aktiviert werden, wobei der Klebstoff aufschäumt, chemisch reagiert und die Furniertafeln gegenseitig zu einem Formkörper in Blockform trennfest verklebt werden. Die Seitenkantlänge der Furniertafeln richtet sich nach den apparativen Gegebenheiten und kann z.B. von 50 cm bis 300 cm betragen. Aus praktischen Gründen beträgt die Länge

von 100 cm bis 250 cm. Die Furniertafeln, beispielsweise in einer Dicke von 0,1 cm bis 3 cm, werden mit gleichgerichtetem Faserverlauf übereinander geschichtet oder gestapelt, wobei die Stapelhöhe unkritisch ist und beispielsweise von 5 cm bis 250 cm betragen kann. Mittels des Klebstoffes zwischen den Furniertafeln werden diese zu einem Block verklebt. Es kann ein Block, beispielsweise aus 2 bis 2000 übereinander geschichteten und verklebten Furniertafeln erzeugt werden. Von diesem Block können quer zum Faserverlauf die gesuchten Hirnholzkörper, wie Hirnholzplatten, beispielsweise einer Dicke von 0,5 bis 5 cm abgetrennt, wie abgesägt oder abgeschnitten, werden. Fallweise kann die Verklebung nur formhaltig, d.h. ohne Anwendung eines äusseren Druckes, erfolgen. Ein aufschäumender Klebstoff kann sowohl als Kleber, als auch als Füller zwischen den Furniertafeln wirken.

[0021] Bei der Verarbeitung, durch seitlichen Druck durch Rollen oder Wangen und vertikalen Druck durch ein Band, Doppelband oder Rollen, soll der angewendete Druck derart gewählt werden, dass das Zell- resp. Fasergefüge des Balsaholzes nicht verändert oder beschädigt wird, insbesondere, dass durch Kompression die Dichte des Balsaholzes nicht oder nur geringfügig verändert wird. Der Pressdruck soll niedrig eingestellt sein, da bei zu hohem Pressdruck auch das Holzgefüge insgesamt zusammengepresst wird. Der angewendete Druck zwischen zwei Rollen und/oder Bändern kann bis 50 bar, zweckmässig 0,5 bis 5 bar betragen.

[0022] In einer anderen Weise können die Furniere, Späne, Strands oder Streifen beleimt und in möglichst parallel gerichtetem Faserverlauf in eine vorgegebene Form gefüllt und die Form fallweise verschlossen werden. Entsprechend dem angewendeten Klebstoff kann das Verkleben mit oder ohne Druckbeaufschlagung erfolgen und der Klebstoff kann ohne oder durch Anwendung von Wärme reagieren, abbinden, resp. aushärten. Durch den aufschäumenden Klebstoff füllen die Späne und der Schaum die Form aus und es können, entsprechend der gewählten Form, Formkörper erzeugt werden. Bevorzugt werden die Späne mit einem aufschäumenden 2-Komponenten-PUR-Klebstoff beleimt, die beleimten Späne in gleichgerichtetem Faserverlauf in die vorgegebene Form gefüllt und die Form geschlossen. Mit dem Reagieren und Aufschäumen des Klebstoffes füllen sich die Zwischenräume zwischen den Spänen und auch die inneren Konturen der Form werden durch den Schaum mit den darin aufgenommenen Spänen nachgebildet. Durch Volumenausdehnung wird die Form im Wesentlichen vollständig ausgefüllt. Als Form kann eine in allen drei Dimensionen geschlossene Form eingesetzt werden. Es ist auch möglich, Formkörper zu erzeugen, deren querschnittliche Gestalt durch eine Form vorgegeben ist und bezüglich der dritten Dimension die Formkörper kontinuierlich oder endlos, beispielsweise auf einem Band oder zwischen zwei Bändern, erzeugt werden.

[0023] Als Klebstoff werden bevorzugt aufschäumende Kleber oder Schaumkleber und dabei insbesondere

schäumende oder geschäumte polyurethanhaltige Kleber eingesetzt. Es können Klebstoffe, wie 2-Komponenten-Klebstoffe, insbesondere aufschäumende Klebstoffe, z.B. auf PUR-Basis, oder 1-Komponenten-Klebstoffe, insbesondere aufschäumende Klebstoffe, z.B. auf PUR-Basis, beispielsweise solche, die unter Einfluss von Feuchtigkeit reagieren, eingesetzt werden. Die zur Reaktion benötigte Feuchtigkeit kann beispielsweise durch die Holzfeuchtigkeit allein oder durch Befeuchten des Holzes beigestellt werden. Die Klebstoffe können unter Wärmeeinfluss reagieren, abbinden oder aushärten. Es können die Klebstoffe unter Druck reagieren, abbinden oder aushärten. Oder, es können die Klebstoffe unter Wärmeeinfluss und Druck reagieren, abbinden oder aushärten. Günstig sind Klebstoffe, die ohne Hitze reagieren, aushärten oder abbinden, demnach solche die ein Kalt härten oder sog. "cold curing" ermöglichen. Auch günstig sind Klebstoffe, die ohne von aussen angewendetem Druck reagieren, abbinden oder aushärten. Wie vorstehend erwähnt, kann durch viskoses Verhalten des Klebstoffes oder durch den Schäumprozess der Klebstoff in die Zwischenräume oder Klebefugen zwischen den Spänen oder an die gegenseitigen Auflageflächen, resp. Klebefugen, der Streifen gelangen und dazwischen liegende Poren, Lücken oder Spalten teilweise und vorteilhaft vollständig ausfüllen und eine trennfeste Verbindung schaffen. Insbesondere sind derartig wirkende PUR-Schäume sowohl Füller zwischen den Spänen, als auch Klebstoff zur Verbindung der Späne.

[0024] Die Hirnholzkörper enthalten einen Holz- und einen Klebstoffanteil. Der Holzanteil eines Hirnholzkörpers kann beispielsweise von 60 bis 95 Vol.-% betragen. Der Klebstoff ist vorteilhaft in Anteilen von 1 bis 40 Vol.-% vorhanden. In der Regel liegt der Klebstoff in Anteilen von 1 bis 15 Vol.-%, zweckmässig 2 bis 10 Vol.-% und vorzugsweise 3 bis 5 Vol.-%, bezogen auf das Volumen des Hirnholzkörpers, vor.

[0025] Der ausreagierte, wie aufgeschäumte oder abgebundene Klebstoff kann Dichten oder Raumgewichte von 50 kg/m³ bis 300 kg/m³ aufweisen. Die aufgeschäumten Klebstoffe weisen vorteilhaft ein Raumgewicht von 50 kg/m³ bis 240 kg/m³ auf.

[0026] Vorteilhaft weist der ausreagierte, wie aufgeschäumte oder abgebundene Klebstoff die gleiche oder nahezu gleiche Dichte wie die Dichte des umgebenden Balsaholzes auf. Der ausreagierte Klebstoff kann, bezogen auf die Dichte des den Klebstoff umgebenden Balsaholzes, beispielsweise eine 0 bis zu 20 Gew.-% höhere oder 0 bis zu 20 Gew.-% niedrigere Dichte aufweisen. Klebstoffe mit Dichten des ausreagierten Klebstoffes, die 0 bis 10 Gew.-% über oder 0 bis 10 Gew.-% unter der Dichte des umgebenden Balsaholzes liegen, werden bevorzugt. Als Klebstoffe mit Dichten im angegebenen Bereich sind aufgeschäumte Polyurethankleber besonders geeignet. Mit der Dichte ist bei geschäumten Klebern deren Raumgewicht gemeint. Damit kann die vorteilhafte niedrige Dichte des Balsaholzes auch mit den erfindungsgemässen Hirnholzkörpern erreicht werden.

[0027] Da das bevorzugt zu den Hirnholzkörpern verarbeitete Balsaholz ein Naturprodukt darstellt, weist es je nach Pflanzensorte, Standort oder durch Wachstums einflüsse etc. unterschiedliche Dichten oder Raumgewichte auf. Vorliegend fällt die Wahl bevorzugt auf Hölzer mit Dichten von etwa 80 bis 200 kg/m³. Bezüglich der Hirnholzkörper nach vorliegender Erfindung in der praktischen Anwendung ist ein Raumgewicht von beispielsweise kleiner als 160 kg/m³ vorteilhaft. Günstige Raumgewichte liegen bei 80 bis 160 kg/m³, vorteilhaft liegen die Raumgewichte bei 100 bis 140 kg/m³ und insbesondere bei 120 kg/m³. Um das angestrebte Raumgewicht für einen Hirnholzkörper zu erhalten, lassen sich als eine Massnahme die Furniere, Späne, Strands oder Streifen von Hölzern verschiedener Dichte mischen. Eine weitere Massnahme ist die Wahl des Klebstoffes unter Berücksichtigung dessen Dichte. Bei aufschäumenden Klebstoffen kann dessen Dichte berücksichtigt und der Schäumgrad beeinflusst werden, um das Raumgewicht des Formkörpers zu beeinflussen. Die Massnahmen lassen sich auch kombinieren.

[0028] Vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen Hirnholzkörper. Das erfindungsgemässe Verfahren weist die Merkmale des Anspruchs 11 auf. Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens sind in den von Anspruch 11 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0029] In zweckmässiger Ausführungsform zur Herstellung der erfindungsgemässen Hirnholzkörper, werden die Balsaholzspäne, Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere in einer Doppelbandpresse verfestigt. Bevorzugt wird der Klebstoff in Anteilen von 1 bis 40 Vol.-%, zweckmässig von 1 bis 15 Vol.-%, besonders zweckmässig 2 bis 10 Vol.-% und vorzugsweise 3 bis 5 Vol.-%, bezogen auf das Volumen des Hirnholzkörpers eingesetzt.

[0030] Bei den Formkörpern handelt es sich um Balken, Bohlen, oder Platten, die nun quer zum Faserverlauf in z.B. Hirnholzplatten geteilt werden können. Eine Mehrzahl von Furniertafeln, Balken oder Bohlen, die üblicherweise einen polygonalen, insbesondere rechteckigen Querschnitt aufweisen, können weiter zu Blöcken mit gleichgerichtetem Faserverlauf oder im Wesentlichen parallelen Faserverlauf gestapelt, gegenseitig verklebt und quer zum Faserverlauf in Hirnholzplatten aufgeteilt, wie abgeschnitten, zersägt usw., werden. Wird das Verfahren derart geführt, dass anstelle von Balken oder Bohlen die Formkörper als Platten anfallen, können die Platten zu Blöcken gestapelt und gegenseitig verklebt werden. Der Faserverlauf oder die Faserrichtung im Plattenblock ist gleichgerichtet und quer zum Faserverlauf können die Hirnholzplatten vom Block abgetrennt werden.

[0031] Die erfindungsgemäss gewonnenen Hirnholzkörper, wie Hirnholzplatten, können auf gleiche Art und Weise eingesetzt werden, wie die bis anhin gefertigten Platten. Beispielsweise durch ein- oder beidseitiges Aufbringen, quer zum Faserverlauf, von Kunststoffplatten, von mit Glas-, Kunststoff- oder Carbonfasern verstärkten

Kunststoffplatten oder -schichten, Metallplatten oder Blechen, Holzplatten, Furnieren, Geweben, Gewirken, Gestricken, Vliesen, Folien usw. auf das Mittellagenmaterial oder eine Hirnholzplatte, erhält man hochbelastbare Verbundwerkstoffe. Die erfindungsgemässen Hirnholzkörper, insbesondere Hirnholzplatten, können einseitig mit Faservlies, Gewirken, Gestricken oder Geweben beklebt werden und können von der anderen Seite her würfel- oder quaderförmig bis auf eine kleine Restdicke in Richtung des Faserverlaufes eingeschnitten werden. Die so

verarbeitete Platte wird dadurch biegsam und lässt sich in konkave oder konvexe Form bringen.

[0032] Mit vorliegendem Verfahren gelingt es das Balsaholz in viel grösserer Masse für Hirnholzkörper, wie Hirnholzplatten, zu verwerten, als es bis anhin möglich war. Ausgehend vom geernteten Balsaholz, bis zu einer Hirnholzplatte ist bei konventionellen Methoden eine Ausbeute von lediglich 24% erzielbar. Es treten Verluste in den Sägewerken bei der Herstellung der Balsabohlen oder Kantelhölzer, beim nachfolgenden Trocknen, beim Schichten und Kleben zu Blöcken, und schliesslich beim Zersägen, auf. Mit vorliegendem Verfahren wird eine Ausbeute von 60 bis 70% erreicht. Insbesondere können nahezu alle Teile des Balsaholzstammes, zumindest solange die Teile noch nach deren Faserverlauf ausrichtbar sind, verwertet werden oder es können die Stämme abfallfrei oder äusserst abfallarm geschält und die Schälprodukte vollständig verwertet werden.

[0033] Balsaholz lässt sich sehr gut und dauerhaft verleimen. Die Festigkeit der Klebefuge kann die Festigkeit des umgebenden Holzgewebes darstellen, kann geringer sein oder diese übertreffen. Je nach Wahl des Klebstoffes können die Eigenschaften der Hirnholzplatte oder von Balsaholzteilen verändert werden. Der Klebstoff in den Klebefugen kann beispielsweise auch eine eigentliche Stützstruktur oder ein stützendes Netzwerk herausbilden, welche zu noch druck- und/oder reissfesteren Materialien führen oder der Klebstoff kann die Elastizität eines Balsaholzteils vermindern oder erhöhen. Die Klebefugen können auch verstärkende Materialien, wie Fasern, beispielsweise als Bestandteil des Klebstoffes, enthalten.

[0034] Die erfindungsgemässen Hirnholzkörper können in vielfacher Weise verwendet werden. Beispielsweise stellen sie Ausgangsprodukte oder Fertigprodukte im Bereich der Schichtstoffe, Sandwichmaterialien oder der sog. Composites dar. Im Bereich der Energieerzeugung können die Hirnholzkörper Teile von Rotoren, Propellern und Windflügeln für Windmühlen oder windbetriebenen Generatoren oder Turbinen bilden, insbesondere Kerne oder Kernmaterialien in Flügeln, Rotoren, Schaufeln oder Schaufelblättern. Günstige Raumgewichte für die Kerne oder als Kernmaterialien für die genannten Zwecke liegen bei 80 bis 160 kg/m³, vorteilhaft liegen die Raumgewichte bei 100 bis 140 kg/m³ und insbesondere bei 120 kg/m³. Die Hirnholzkörper können, beispielsweise als Kernmaterial oder Schichtstoff in Transportmitteln, wie Decken, Böden, Zwischenböden, Wandverkleidun-

gen, Abdeckungen usw. in Booten, Schiffen, Bussen, Lastkraftwagen, Eisenbahnfahrzeugen usw. eingesetzt werden. Durch die geringe Dichte der Hirnholzkörper können diese als Ersatz für herkömmliche Leichtbau- und Kernmaterialien, wie Wabenkörper, Schaumstoffe usw., dienen.

[0035] Anhand der Figuren 1 bis 4 ist vorliegende Erfindung beispielhaft illustriert.

[0036] Figur 1 stellt eine Bohle oder ein Ausschnitt aus einem Balsaholzstamm (2) dar. Der Pfeil (L) zeigt in die Längsrichtung, die der Wachstumsrichtung und damit dem Faserverlauf entspricht. Pfeil (L) stellt auch die Achse des Faserverlaufs dar. Q stellt die Querschnittfläche, d.h. den Schnitt quer zum Faserverlauf, dar. Pfeil (R) weist in Richtung der Radialschnittfläche. Pfeil (T) weist in Richtung der Tangentialschnittfläche.

[0037] In Figur 2 ist ein Abschnitt eines Balsaholzstammes (2) gezeigt. Der Pfeil (L) weist in Längsrichtung, die der Wachstumsrichtung und damit dem Faserverlauf entspricht. Somit stellt Pfeil (L) auch die Achse des Faserverlaufs dar. Q stellt die Querschnittfläche dar. Ein Span (3) ist skizzenhaft dem Stamm (2) entnommen. Der Faserverlauf im Span (3) verläuft entsprechend ebenfalls in Richtung des Pfeils (L).

[0038] Figur 3 stellt ein Beispiel eines Formkörpers in Form einer Bohle (4) aus gegenseitig verklebten Spänen (3) dar. Die Bohle hat eine Seitenkante einer Länge S_1 und eine zweite Seitenkante S_2 . Der Faserverlauf aller Späne (3) liegt in Richtung des Pfeils (L). Somit stellt Pfeil (L) auch die Achse des Faserverlaufs dar. Beispielsweise wurden nur zwei Späne (3) bezeichnet. Es wird deutlich, dass die Späne (3) gegenseitig möglichst dicht einander anliegen.

[0039] Der gegenseitige Faserverlauf der Späne liegt möglichst parallel, resp. höchstens in einem Winkel abweichend, wie oben stehend angegeben, in der Achse in Richtung des Pfeils (L). Die sich unvermeidlich zwischen den unregelmässig geformten Spänen bildenden Zwischenräume sind mit Klebstoff gefüllt. Der Klebstoff bildet eine trennfeste Verbindung der Späne untereinander. Mit Q_1 ist die Querschnittsfläche oder Hirnschnittfläche der Bohle bezeichnet. Die Balsaholzfasern sind an dieser Fläche quer durchtrennt.

[0040] Figur 4 zeigt einen Block (5) aus einer Mehrzahl von Formkörpern in Form von Platten (4) im Stapel. Die Platten (4) können im Prinzip auch der Bohle (4) aus Figur 3 entsprechen, lediglich ist die Seitenkante S_1 gegenüber der zweiten Seitenkante S_2 erheblich vergrössert, so dass von einer Platte zu sprechen ist. Anstelle der Platten (5) können Furniertafeln (4), fallweise auch als Holzblätter, Schäl furniere, Furniere oder Veneers bezeichnet, eingesetzt werden. Die gestapelten Platten (4) sind untereinander mit Klebstoff trennfest verbunden. Zweckmässig wird derselbe Klebstoff verwendet, der zur Erzeugung der Bohle oder Platte eingesetzt wird. In allen Platten (4) ist der Faserverlauf entlang, resp. im wesentlichen parallel einer Achse laufend in Richtung des Pfeils (L) ausgerichtet. Mit Q_2 ist die Querschnittsfläche oder

Hirnschnittfläche des Blockes (5) bezeichnet. Die Balsaholzfasern sind an der Fläche Q_2 quer durchtrennt. Die gestrichelten Linien (6) deuten Schnitt- oder Sägelinien an. Die Schnittlinien (6) können einen beliebigen Abstand zueinander aufweisen und der Abstand richtet sich beispielsweise nach dem Verwendungszweck der abzutrennenden Hirnholzplatte (8). Der Block (5) wird demnach zu einer Anzahl von Formkörpern, hier zu Hirnholzplatten (8), verarbeitet.

Patentansprüche

1. Hirnholzkörper enthaltend Hölzer mit einer vorbestimmten Faserrichtung für eine Druckbeanspruchung in Faserrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hölzer aus Balsaholzspänen (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurnieren mit einer gegenüber einer idealen Faserrichtung im Wesentlichen gleichgerichteten Faserrichtung bestehen, wobei die ideale Faserrichtung (L) diejenige Faserrichtung beschreibt, bei der alle Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands oder Balsaholzstreifen dieselbe Faserrichtung aufweisen, und die Faserrichtung der einzelnen Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere nicht mehr als 30° von der idealen Faserrichtung abweichen, und der Hirnholzkörper geschäumte Klebstoffe zwischen den Balsaholzspänen (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurnieren enthält.
2. Hirnholzkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hirnholzkörper einen Balken, eine Bohle oder eine Hirnholzplatte (8) ist.
3. Hirnholzkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausreagierte Klebstoff des Hirnholzkörpers dieselbe Dichte wie die der Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere aufweist oder dessen Dichte um maximal 20 Gew.-% von der Dichte der Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere abweicht.
4. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Balsaholzspäne (3) Längsspäne oder Strands einer Länge von 40 bis 400 mm, einer Breite von 4 bis 40 mm und eine Dicke von 0.3 bis 2 mm sind.
5. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere eine Länge von 50 mm bis 2500 mm, eine Breite von 10 mm bis 2500 mm und eine Dicke von 0.3 mm bis 30 mm aufweisen.

6. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichte der Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere von 0.07 bis 0.25 g/cm³ beträgt.
7. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserrichtung der einzelnen Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere nicht mehr als 0° bis 10°, insbesondere nicht mehr als 0° bis 3°, von der idealen Faserrichtung (L) abweicht.
8. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klebstoffe geschäumte polyurethanhaltige Klebstoffe sind.
9. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klebstoffe in Mengen von 1 bis 15 Vol.-%, bevorzugt in Mengen von 2 bis 10 Vol.-%, und insbesondere in Mengen von 3 bis 5 Vol.-%, bezogen auf das Volumen des Hirnholzkörpers (8), enthalten sind.
10. Hirnholzkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hirnholzkörper (8) eine Hirnholzplatte ist, bei der die Faserrichtung der darin enthaltenen Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere nicht mehr als 30° von einer Flächennormalen auf die Hirnholzplattenoberfläche abweicht.
11. Verfahren zur Herstellung eines Hirnholzkörpers (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere mit Klebstoff vermengt und bezüglich der Faserrichtung im Wesentlichen gleichlaufend ausgerichtet werden, wobei die Faserrichtung der einzelnen Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere nicht mehr als 30° von einer idealen Faserrichtung (L), bei der alle Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere dieselbe Faserrichtung aufweisen, abweicht, der Klebstoff aktiviert und unter Ausbildung von Haftkraft zu einem Formkörper in Form einer Platte, eines Blockes oder einer Bohle verfestigt werden, gegebenenfalls mehrere Formkörper aufeinander gestapelt und miteinander verklebt werden, und der resultierende Formkörper quer zu seiner idealen Faserrichtung zu einer Anzahl Hirnholzkörper getrennt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit Klebstoff vermengten und bezüglich der Faserrichtung gleichlaufend ausge-

richteten Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere in einer Doppelbandpresse zum Formkörper verfestigt werden.

5

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Balsaholzspäne (3), Balsaholzstrands, Balsaholzstreifen oder Balsaholzfurniere mit Klebstoff in Mengen von 1 bis 15 Vol.-%, bevorzugt 2 bis 10 Vol.-% und insbesondere 3 bis 5 Vol.-%, bezogen auf das Volumen des Formkörpers, vermengt werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

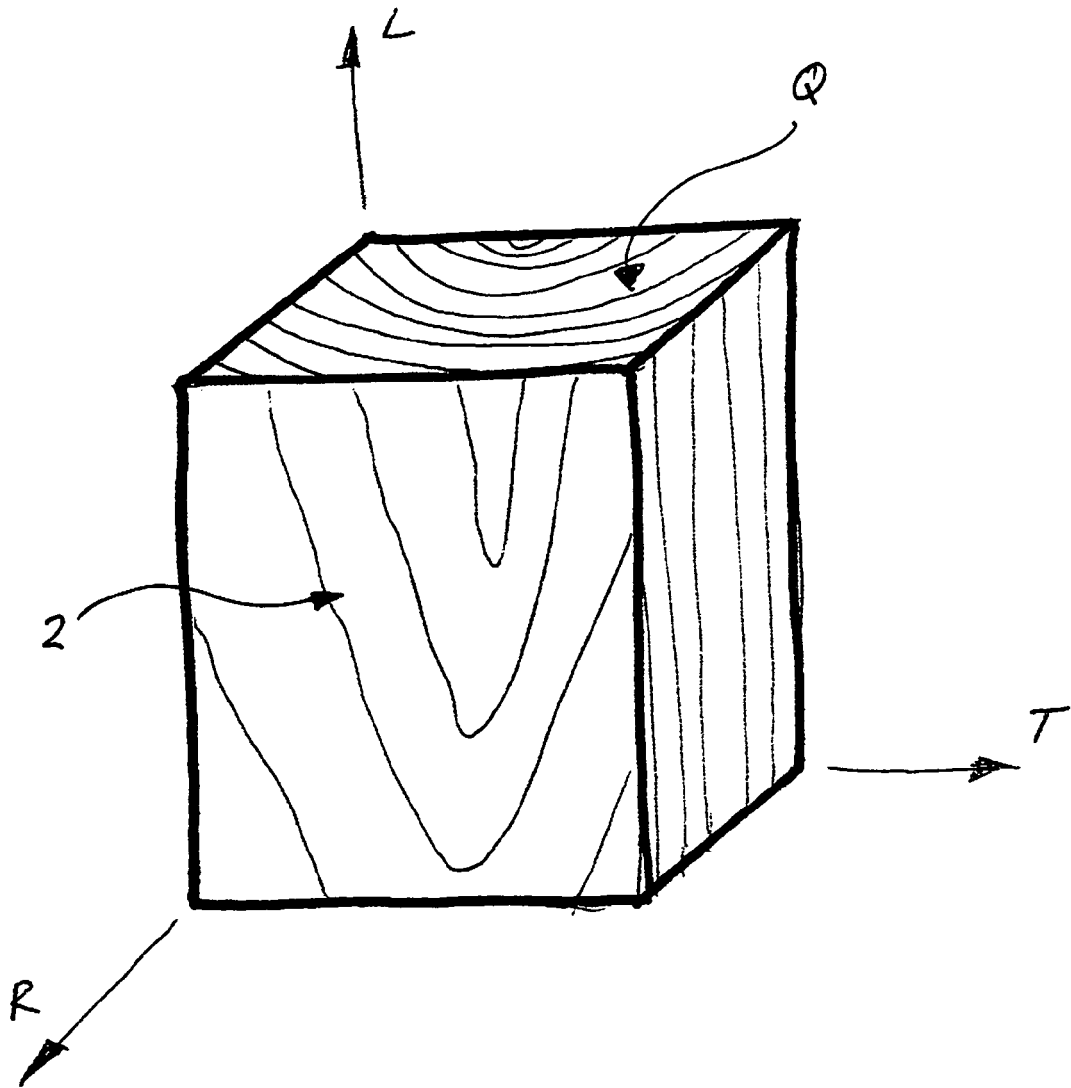


Fig. 2

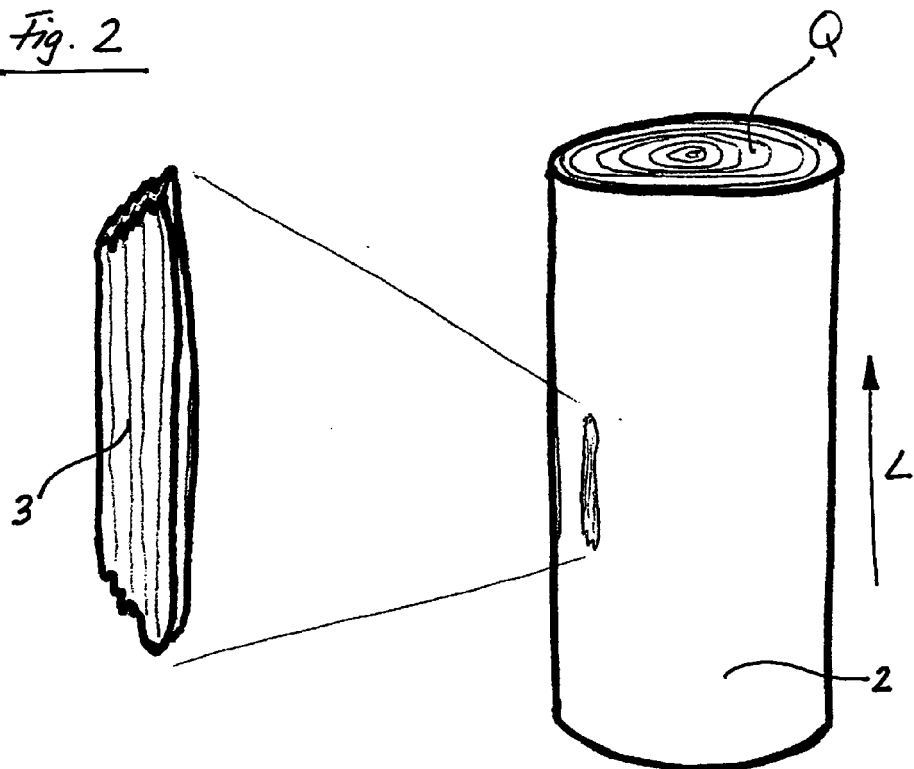
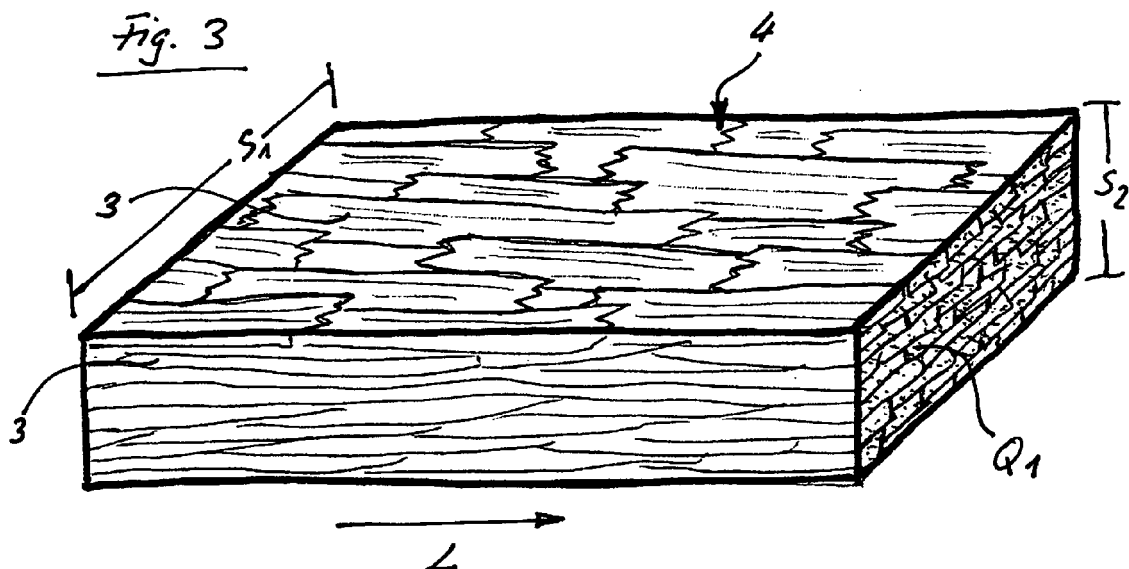
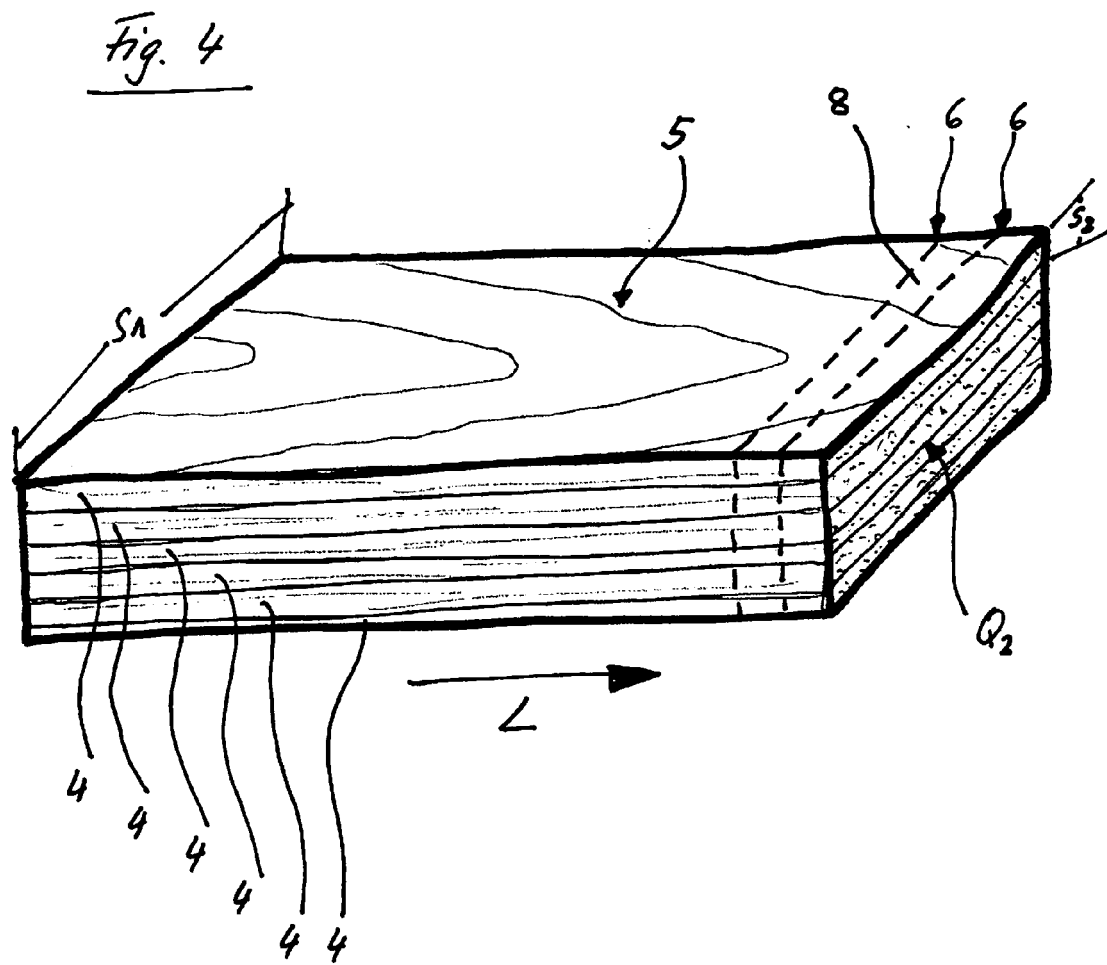


Fig. 3





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 202007007516 U1 [0003]
- US 4689257 A [0004]
- US 4204900 A [0005]
- US 4208369 A [0005]