



(10) **AT 516749 B1 2016-08-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 424/2015
(22) Anmeldetag: 02.07.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2016

(51) Int. Cl.: **F16L 59/02** (2006.01)
E04B 1/78 (2006.01)
E04B 1/80 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 9701006 A1
EP 1561847 A1
WO 2005072951 A1
DE 102005002649 A1

(73) Patentinhaber:
Destra GmbH
1140 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
Wien (AT)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern werden die Mineralfasern auf eine Fördereinrichtung abgelegt, um ein Faservlies zu erhalten, wobei die Mineralfasern mit einem Bindemittel versehen werden, worauf ein zweistufiges Verdichtungs-, Formgebungs- und Härtingsverfahren erfolgt, wobei das Faservlies in einer ersten Verfahrensstufe einer Vorverdichtung und Formgebung sowie einer Vortrocknung unterworfen wird, in der das Bindemittel nur teilweise getrocknet wird, wobei Abschnitte der solcherart vorbehandelten Faserbahn aufeinander gelegt werden, um ein Lagenpaket aus wenigstens zwei Lagen zu erhalten, und das Lagenpaket in einer zweiten Verfahrensstufe einer Endverdichtung und Formgebung sowie einer Endtrocknung unterworfen wird, um das Dämmstoffelement zu erhalten.

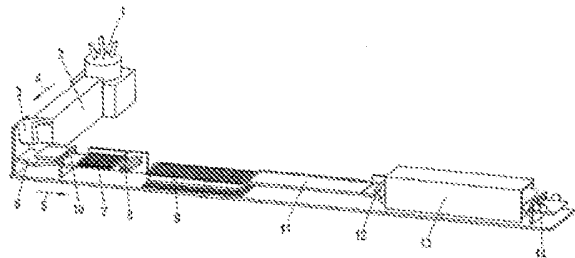


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern, bei dem die Mineralfasern auf eine Fördereinrichtung abgelegt werden, um ein Faservlies zu erhalten, wobei die Mineralfasern mit einem Bindemittel versehen werden, und das Faservlies einem Formgebungs- und Härtingsverfahren unterworfen wird, wobei das Faservlies zu einer Faserbahn mit definierter Dicke geformt und das Bindemittel getrocknet und gehärtet wird.

[0002] Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

[0003] Unter Mineralfasern werden im Rahmen der Erfindung insbesondere Stein- und Glasfasern verstanden, aus denen Stein- bzw. Glaswolle hergestellt wird. Zur Herstellung der Mineralfasern wird in einem Schmelzaggregat eine silikatische Schmelze hergestellt und in einer Zerfaserungseinrichtung in mikrofeine Fasern zerfasert. Den Fasern werden Binde- und/oder Imprägnierungsmittel zugesetzt und die Fasern werden auf einer Fördereinrichtung als Vlies abgelegt. Die mit Bindemitteln benetzten Mineralfasern bilden auf der Fördereinrichtung ein Mineralfaservlies, welches in nachgeschalteten thermischen und/oder mechanischen Einrichtungen in an sich bekannter Weise bearbeitet wird, um Dämmstoffe in Form von Bahnen, Platten, Formkörpern oder dergleichen herzustellen.

[0004] Beim Stand der Technik wird das Endlosvlies zu diesem Zweck mit Hilfe einer pendelnd aufgehängten Fördereinrichtung quer über eine weitere Fördereinrichtung abgelegt, was die Herstellung einer aus einer Vielzahl von schräg aufeinander liegenden Einzellagen bestehenden endlosen Faserbahn ermöglicht. Bei einer alternativen Verfahrensweise wird das Faservlies durch eine sich auf und ab bewegende Fördereinrichtung aufgefaltet und endlos sowie schlaufenförmig auf eine zweite Fördereinrichtung aufgelegt. Dabei entstehen einzelne Lagen, die in horizontaler Richtung aneinander gedrückt und gestaut werden.

[0005] Die so erhaltene Faserbahn wird schließlich in einem Härteofen fixiert. Im Härteofen wird die endlose Faserbahn zwischen zwei Druckbändern oder zwischen Walzen verdichtet und erwärmt. Durch die Wärmeenergie wird die Faserbahn mit den darin enthaltenen Bindemitteln erwärmt, sodass in der Faserbahn vorhandene Feuchtigkeit ausgetrieben wird und das Bindemittel aushärtet. Abschließend wird die auf diese Art und Weise erhaltene Fasermatte an ihren seitlichen Rändern beschnitten und in Dämmstoffelemente der gewünschten Größe zerteilt.

[0006] Obwohl sich das oben beschriebene Herstellungsverfahren bewährt hat, ist es im Hinblick auf neue Anforderungen an Dämmelemente sehr unflexibel. Beispielsweise können die Dämmelemente nur mit einer homogenen Dichte hergestellt werden. Unter bestimmten Umständen wäre aber eine Optimierung der Wärmedämmeigenschaften im Verhältnis zur Masse des Dämmelements dahingehend erwünscht, dass das Dämmelement in oberflächennahen Bereichen eine andere Dichte aufweist als in einem Kernbereich.

[0007] Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art und eine Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, dass den oben genannten Anforderungen Rechnung getragen werden kann.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung bei einem Verfahren der eingangs genannten Art im Wesentlichen darin, dass das Formgebungs- und Härtingsverfahren in wenigstens zwei Stufen erfolgt, wobei das Faservlies in einer ersten Verfahrensstufe einer Vorverdichtung und Formgebung sowie einer Vortrocknung unterworfen wird, in der das Bindemittel nur teilweise getrocknet wird, wobei Abschnitte der solcherart vorbehandelten Faserbahn aufeinander gelegt werden, um ein Lagenpaket aus wenigstens zwei Lagen zu erhalten, und wobei das Lagenpaket in einer zweiten Verfahrensstufe einer Endverdichtung und Formgebung sowie einer Endtrocknung unterworfen wird, um das Dämmstoffelement zu erhalten.

[0009] Auf diese Weise kann ein Endprodukt erhalten werden, das aus mehreren Lagen von Zwischenprodukten zusammengesetzt ist. Wenn nun die die einzelnen Lagen bildenden Zwi-

schenprodukte in ihren Produkteigenschaften im Zuge der ersten Verfahrensstufe, d.h. in der Vorverdichtungs- und Formgebungsstufe, gezielt beeinflusst werden, kann ein Endprodukt mit wenigstens zwei Schichten geschaffen werden, die voneinander verschiedene Eigenschaften aufweisen. Dadurch kann spezifischen Anforderungen im jeweiligen Einsatzgebiet der Dämmstoffelemente in einfacher Art und Weise Rechnung getragen werden.

[0010] Die einzelnen Abschnitte der Faserbahn, die in der Folge die einzelnen Lagen des Lagenpakets bilden, können hierbei vorzugsweise durch Schneiden erhalten werden. Die Aufteilung in einzelne Abschnitte kann vor, während oder nach der ersten Verfahrensstufe erfolgen. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Faservlies so lange durch die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung geführt wird, bis die gewünschte Länge der in dieser ersten Verfahrensstufe erhaltenen Faserbahn erreicht ist, worauf das Faservlies mittels einer vor der genannten Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung angeordneten Trenn-, insbesondere Schneidvorrichtung in entsprechende Abschnitte geteilt wird. Die Anordnung der Trenn-, insbesondere Schneideinrichtung hat den Vorteil, dass der Vorschub des Faservlieses nach dem Abtrennen bzw. Schneiden unterbrochen werden kann, bis der sich noch in der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung befindende Abschnitt der Faserbahn aus dieser ausgelaufen ist. In der nun leeren Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung können verschiedenen Betriebsparameter geändert werden, wie z.B. das Verdichtungsverhältnis, sodass der nächste Abschnitt der Faserbahn mit geänderten Eigenschaften hergestellt werden kann. Es ist aber auch möglich die Änderung von Betriebsparametern bei laufendem Betrieb der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung durchzuführen.

[0011] Eine alternative Ausbildung sieht vor, dass das Auftrennen, insbesondere Schneiden der Faserbahn in einzelne Abschnitte nach der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung, insbesondere beim Austritt der Faserbahn aus der genannten Einrichtung vorgenommen wird.

[0012] Wenn im Rahmen der Erfindung von einer Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung gesprochen wird, bedeutet dies nicht notwendigerweise, dass es sich um eine einzige Einheit handelt, in der sowohl die Vorverdichtung und die Formgebung als auch die Vortrocknung durchgeführt wird. Vielmehr ist es auch denkbar, dass es sich um zwei oder mehrere hintereinander angeordnete Einheiten handelt, die gemeinsam die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung ausbilden.

[0013] Wenn im Rahmen der Erfindung weiters von einer Verdichtung und einer Formgebung gesprochen wird, kann damit auch ein einziger Vorgang gemeint sein, bei dem durch die Verdichtung eine Formgebung, nämlich die Einstellung der Faserbahndicke, erfolgt. Es kann sich aber auch um zwei oder mehrere Vorgänge handeln, insbesondere wenn zusätzlich zur DickenEinstellung ein formgebender Vorgang an den Seitenrändern der Bahn und/oder an den großen Oberflächen der Bahn, wie z.B. eine Wellung erfolgt.

[0014] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Vortrocknung geregelt wird, sodass das Bindemittel an der einer benachbarten Lage zugewandten Oberfläche der Faserbahn nicht austrocknet, wobei dies bei den üblicherweise zum Einsatz gelangenden Bindemitteln insbesondere dadurch erreicht wird, dass an der genannten Oberfläche eine Temperatur von 50-100 °C nicht überschritten wird. Dadurch wird sichergestellt, dass das Bindemittel für die zweite Verfahrensstufe, nämlich die Endverdichtung, Formgebung und Endtrocknung, noch aktiv ist, sodass die einzelnen Lagen des Lagenpakets stoffschlüssig miteinander verbunden werden können.

[0015] Mit Vorteil erfolgt die Vortrocknung mit Hilfe von gegen die Faserbahnoberfläche gedrückten, gekühlten Kontaktkörpern, insbesondere Walzen. Die Verwendung von gekühlten Kontaktkörpern erlaubt eine Temperaturkontrolle an der oder den großen Oberfläche(n) der Faserbahn, um die Temperatur unterhalb eines gewünschten Grenzwerts zu halten. In diesem Zusammenhang kann zusätzlich oder alternativ bevorzugt vorgesehen sein, dass die Vortrocknung eine Luftkühlung zum Kühlen der einer benachbarten Lage zugewandten Oberfläche der

Faserbahn umfasst.

[0016] Wie an sich bekannt kann die Vortrocknung mittels Heißkörperkontakt, elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Radiofrequenzwellen, oder mittels Widerstandsheizung erfolgen. Bei der Ausführung der Vortrocknung als Widerstandsheizung wird elektrischer Strom durch die Faserbahn geleitet und das Material der Faserbahn fungiert hierbei als elektrischer Widerstand, der unmittelbar im Material selbst zu einer Erwärmung führt.

[0017] Eine bevorzugte Verfahrensführung sieht vor, dass wenigstens ein Parameter der ersten Verfahrensstufe, insbesondere das Ausmaß der Vorverdichtung, die eingestellte Dicke der Faserbahn und/oder die Vortrocknungstemperatur, beim Wechsel von einem Abschnitt der Faserbahn zu einem weiteren Abschnitt der Faserbahn variiert wird. Insbesondere kann dies so durchgeführt werden, dass ein erster Abschnitt der Faserbahn mit höherer Vorverdichtung und ein zweiter Abschnitt der Faserbahn mit niedrigerer Vorverdichtung aufeinandergelegt werden.

[0018] Dadurch kann ein Endprodukt erhalten werden, das Schichten unterschiedlicher Dichte aufweist. So kann die Dichte des Dämmmaterials in einer Außenschicht des Dämmelements größer sein als in einer zweiten Schicht. In einer dreischichtigen Ausführung des Dämmelements können die äußeren Schichten eine andere Dichte, insbesondere eine niedrigere Dichte aufweisen als die zwischen den äußeren Schichten angeordnete innere Schicht.

[0019] Wie an sich bekannt, können die mineralischen Fasern, insbesondere die Stein und/oder Glasfasern, so hergestellt werden, dass in einem Schmelzaggregat eine silikatische Schmelze hergestellt wird, die in einer Zerfaserungseinrichtung in die Mineralfasern zerfasert wird.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern geschaffen, umfassend eine Sammelfördereinrichtung zum Aufsammeln von Mineralfasern und zum Transportieren des sich ergebenden Faservlieses, eine Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung, der das Faservlies zugeführt ist, eine Lagerstelle zum Lagern von zu einem Lagenpaket aufeinandergelegten Lagen aus Abschnitten der aus der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung kommenden Faserbahn und eine Endverdichtungs-, Formgebungs- und -trocknungseinrichtung, der das Lagenpaket zugeführt ist.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist eine der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung vor- oder nachgeordnete Schneideinrichtung zum Schneiden des Faservlieses oder der Faserbahn in Abschnitte vorgesehen.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung gegen die Faserbahnoberfläche andrückbare, gekühlte Kontaktkörper, insbesondere Walzen auf.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung eine Luftkühlung zum Kühlen der einer benachbarten Lage zugewandten Oberfläche der Faserbahn.

[0024] Die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung weist vorzugsweise eine Heißkörperkontaktheizung, Strahlungsheizung, insbesondere eine Mikrowellen- oder Radiofrequenzwellen-Heizung, oder eine Widerstandsheizung auf.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung Mittel zum Einstellen wenigstens eines Verfahrensparameters auf, insbesondere des Ausmaßes der Vorverdichtung, der eingestellten Dicke der Faserbahn und/oder der Vortrocknungstemperatur.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0027] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Anlage zur Herstellung eines Dämmelements dargestellt. Die Anlage umfasst einen Elektroschmelzofen 1, in dem das Grundmaterial zur Herstellung von Mineralfasern eingeschmolzen wird. Im Falle eines Dämmelements aus Steinwolle,

wird im Elektroschmelzofen 1 Steinmaterial eingeschmolzen. Die aus dem Elektroschmelzofen 1 austretende Schmelze wird in einer nicht dargestellten Zerfaserungseinrichtung in mikrofeine Fasern zerfasert, denen Binde- und/oder Imprägnierungsmittel zugesetzt werden und die auf ein Sedimentationsfließband 2 als Faservlies abgelegt werden.

[0028] Das so erhaltene Faservlies wird in Richtung des Pfeils 4 transportiert und mittels einer pendelnd aufgehängten Fördereinrichtung, dem Pendelverteiler 3, auf ein quer, in Richtung des Pfeils 5 laufendes Förderband 6 abgelegt, sodass eine Faserbahn aus einer Vielzahl von schräg aufeinander liegenden Einzellagen entsteht. Die Faserbahn durchläuft einen Vorverdichter 7, der aus zwei in definiertem, ggf. verstellbarem Abstand angeordneten Walzengruppen besteht. Die Faserbahn wird hierbei durch den zwischen den Walzengruppen ausgebildeten Spalt geführt. Danach erfolgt bei 8 eine Oberflächenprofilierung. Im Zuge der Vorverdichtung erfolgt eine Vortrocknung der Faserbahn, wobei dies beispielsweise durch den Kontakt der Faserbahn mit den ggf. gekühlten Walzen des Vorverdichters 7 erfolgt.

[0029] Am Austritt aus dem Vorverdichter 7 gelangt die Faserbahn auf eine Stapelvorrichtung 9, in der mehrere Abschnitte der Faserbahn übereinander gelegt werden können, sodass ein Lagenpaket aus mehreren Faserbahn-Lagen entsteht. Zur Erzeugung von Faserbahnabschnitten aus der Endlofaserbahn ist eine dem Vorverdichter 7 vorgeordnete Sägeeinrichtung 10 vorgesehen.

[0030] Sobald das Lagenpaket fertiggestellt ist, wird es über eine Zwischenstrecke 11 einer Richteinheit 12 aus zwei Walzen zugeführt. Das Lagenpaket wird durch den zwischen den zwei Walzen gebildeten Spalt geführt und dadurch einer Endverdichtung unterworfen. Danach gelangt das Lagenpaket in einen Trocknungsofen 13, in dem die Endtrocknung erfolgt. Am Austritt aus dem Trocknungsofen wird die getrocknete Faserbahn mittels der Sägeeinheit 14 durch Querschnitte in Dämmelemente der gewünschten Länge zerteilt und ggf. seitlich beschnitten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern, bei dem die Mineralfasern auf eine Fördereinrichtung abgelegt werden, um ein Faservlies zu erhalten, wobei die Mineralfasern mit einem Bindemittel versehen werden, und das Faservlies einem Formgebungs- und Härtingsverfahren unterworfen wird, wobei das Faservlies zu einer Faserbahn mit definierter Dicke geformt und das Bindemittel getrocknet und gehärtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Formgebungs- und Härtingsverfahren in wenigstens zwei Stufen erfolgt, wobei das Faservlies in einer ersten Verfahrensstufe einer Vorverdichtung und Formgebung sowie einer Vortrocknung unterworfen wird, in der das Bindemittel nur teilweise getrocknet wird, wobei Abschnitte der solcherart vorbehandelten Faserbahn aufeinander gelegt werden, um ein Lagenpaket aus wenigstens zwei Lagen zu erhalten, und wobei das Lagenpaket in einer zweiten Verfahrensstufe einer Endverdichtung und Formgebung sowie einer Endtrocknung unterworfen wird, um das Dämmstoffelement zu erhalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschnitte der Faserbahn durch Schneiden der Faserbahn vor oder nach der ersten Verfahrensstufe erhalten werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vortrocknung geregelt wird, sodass die einer benachbarten Lage zugewandte Oberfläche der Faserbahn eine Temperatur von 50-100 °C nicht überschreitet.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vortrocknung mit Hilfe von gegen die Faserbahnoberfläche gedrückten, gekühlten Kontaktkörpern, insbesondere Walzen erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vortrocknung eine Luftkühlung zum Kühlen der einer benachbarten Lage zugewandten Oberfläche der Faserbahn umfasst.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vortrocknung mittels elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Mikrowellen, oder mittels Widerstandsheizung erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Parameter der ersten Verfahrensstufe, insbesondere das Ausmaß der Vorverdichtung, die eingestellte Dicke der Faserbahn und/oder die Vortrocknungstemperatur, beim Wechsel von einem Abschnitt der Faserbahn zu einem weiteren Abschnitt der Faserbahn variiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Abschnitt der Faserbahn mit höherer Vorverdichtung und ein zweiter Abschnitt der Faserbahn mit niedrigerer Vorverdichtung aufeinandergelegt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Schmelzaggregat eine silikatische Schmelze hergestellt wird, die in einer Zerfaserungseinrichtung in die Mineralfasern zerfasert wird.
10. Vorrichtung zur Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend eine Sammelfördereinrichtung zum Aufsammeln von Mineralfasern und zum Transportieren des sich ergebenden Faservlieses, eine Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung, der das Faservlies zugeführt ist, eine Lagerstelle zum Lagern von zu einem Lagenpaket aufeinandergelegten Lagen aus Abschnitten der aus der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung kommenden Faserbahn und eine Endverdichtungs-, Formgebungs- und -trocknungseinrichtung, der das Lagenpaket zugeführt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung vor- oder nachgeordnete Schneideinrichtung zum Schneiden des Faservlieses oder der Faserbahn in Abschnitte vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung gegen die Faserbahnoberfläche andrückbare, gekühlte Kontaktkörper, insbesondere Walzen aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung eine Luftkühlung zum Kühlen der einer benachbarten Lage zugewandten Oberfläche der Faserbahn umfasst.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung eine Strahlungsheizung, insbesondere eine Mikrowellenheizung, oder eine Widerstandsheizung aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorverdichtungs-, Formgebungs- und Vortrocknungseinrichtung Mittel zum Einstellen wenigstens eines Verfahrensparameters aufweist, insbesondere des Ausmaßes der Vorverdichtung, der eingestellten Dicke der Faserbahn und/oder der Vortrocknungstemperatur.
16. Dämmstoffelement aus Mineralfasern, insbesondere Stein- und/oder Glasfasern, insbesondere hergestellt mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Massendichte des Dämmstoffelements über dessen Dicke variiert.
17. Dämmstoffelement nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass es wenigstens zwei Lagen oder Dickenabschnitte unterschiedlicher Massendichte aufweist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

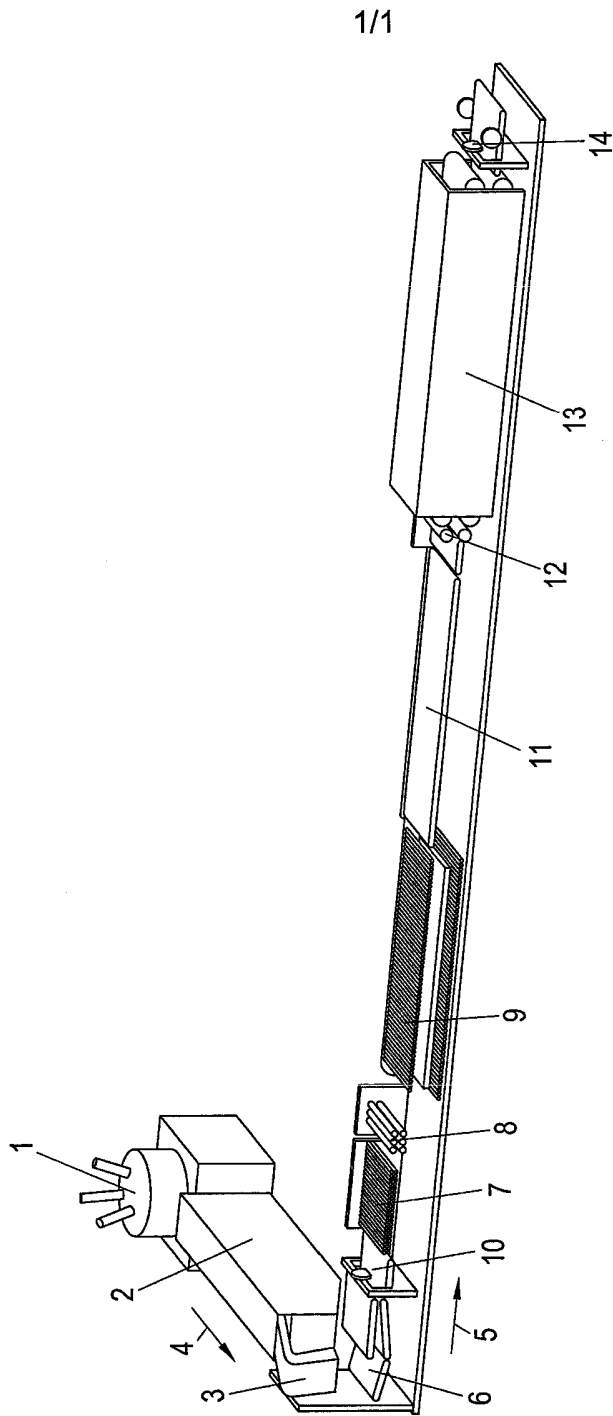


Fig. 1