

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 501 732 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2006 Patentblatt 2006/23

(21) Anmeldenummer: **03727369.5**

(22) Anmeldetag: **25.04.2003**

(51) Int Cl.:
B65B 63/02 (2006.01) **B65B 53/06** (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/004352

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/093114 (13.11.2003 Gazette 2003/46)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VERPACKUNGSEINHEIT UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

DEVICE FOR THE PRODUCTION OF A PACKAGING UNIT AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

PROCEDE POUR FABRIQUER UNE UNITE D'EMBALLAGE ET DISPOSITIF POUR REALISER CE PROCEDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE

(30) Priorität: **30.04.2002 DE 10219174**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.02.2005 Patentblatt 2005/05

(73) Patentinhaber: **Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG**
45966 Gladbeck (DE)

(72) Erfinder: **KLOSE, Gerd-Rüdiger**
45286 Dorsten (DE)

(74) Vertreter: **Wanischeck-Bergmann, Axel**
Köhne & Wanischeck-Bergmann
Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 005 541 **FR-A- 2 771 375**
US-A- 3 958 392 **US-A- 5 339 605**

EP 1 501 732 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verpackungs- und/oder Transporteinheit, bestehend aus einem Stapel mit mehreren, zumindest zwei Dämmstoffplatten aus zumindest begrenzt elastischem Material, insbesondere aus mit Bindemitteln gebundenen Mineralfasern, vorzugsweise Steinwolle und/oder Glaswolle, bei dem die Dämmstoffplatten von einem endlosen Faservlies abgetrennt, mit ihren großen Oberflächen aneinander liegend im Stapel angeordnet und anschließend mit zumindest einer den Stapel zumindest teilweise umgebenden, bei Wärmeeinwirkung schrumpfenden Umhüllung, vorzugsweise in Form einer Folie und/oder zumindest einer Banderole versehen werden und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Für die Herstellung von bahnenförmigen oder plattenförmigen Dämmstoffen zur Wärme- und/oder Schalldämmung eignen sich natürliche Fasern wie Wolle, Flachs, Kokos, Hanf, Synthesefasern, wie beispielsweise Polyesterfasern oder künstlich hergestellte Glasfasern. Mineralwolle-Dämmstoffe stellen die mengenmäßig bedeutsamste Gruppe von Faserdämmstoffen dar.

[0003] Handelsüblich werden die Mineralwolle-Dämmstoffe in Glaswolle- und Steinwolle-Dämmstoffe unterschieden. Glaswolle-Dämmstoffe werden aus silikatischen Schmelzen hergestellt, die hohe Anteile an Alkali- und Boroxiden aufweisen. Diese Schmelzen lassen sich durch Düsen zu Mineralfasern ausziehen, wobei sich diese Düsen in Wandungen schüsselförmig ausgebildeter und rotierend angetriebener Zerkleinerungsvorrichtungen angeordnet sind. Nach der Zerkleinerung werden die Mineralfasern in der Regel mit einem organischen Bindemittel, vornehmlich einem Gemisch von Phenol-Harnstoff-Formaldehydharzen imprägniert. Die bei dieser Herstellungsweise entstehenden Mineralfasern sind relativ lang und glatt und werden unterhalb der Zerkleinerungsvorrichtung auf einem Sammel- und Förderband aufgesammelt. Dabei werden die Mineralfasern in einer gewünschten Höhe aufgeschichtet und mit dem Förderband als Mineralfasermasse kontinuierlich abtransportiert. Diese Art der Aufschichtung eines aus der Mineralfasermasse gebildeten endlosen Mineralfaservlieses wird allgemein als direkte Aufsammlung bezeichnet. Da die Leistungsfähigkeit der verwendeten Zerkleinerungsvorrichtungen mit einigen hundert Kilogramm Mineralfasern pro Stunde nicht allzu hoch ist, werden gewöhnlich mehrere Zerkleinerungsvorrichtungen nacheinander auf eine Herstellungslinie, dass heißt ein Sammel- und Förderband geschaltet.

[0004] Durch Herunterdrücken der aufgesammelten Mineralfasermasse auf die gewünschte Dicke wird in Abhängigkeit von der Fördergeschwindigkeit des endlosen Fasermassenstroms auch die Rohdichte des Mineralfaservlieses eingestellt. Dieses Mineralfaservlies wird anschließend einem Härteofen zugeführt, in dem die beispielsweise genannten duroplastischen Bindemittel ausge-

härtet und das Mineralfaservlies fixiert wird. Zu diesem Zweck wird Heißluft durch das permeable Mineralfaservlies gesaugt, so dass der intensive Energietransfer zu einem raschen Aushärten der Bindemittel führt.

5 [0005] Auf diese Weise werden für den normalen Hochbau geeignete Dämmfilze und Dämmstoffplatten mit Rohdichten zwischen ca. 12 kg/m³ und ca. 35 kg/m³ und druckbelastbare Dämmstoffplatten mit bis zu ca. 75 kg/m³ hergestellt. Der Anteil an organischen Bindemitteln in den Glaswolle-Dämmstoffen beträgt ca. 6 bis 8 Masse-%.

10 [0006] Den Dämmfilzen und Dämmstoffplatten aus Glaswolle gemeinsam ist eine ausgesprochen schichtartige Struktur parallel zu ihren großen Oberflächen. Diese Struktur führt zu einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit und einer hohen Verformbarkeit rechtwinklig zu den großen Oberflächen. Demgegenüber ist die Verbindung zwischen den einzelnen Mineralfasern rechtwinklig zu ihrer Längsachse, also die Querkraftfestigkeit der Struktur sehr gering. Parallel zu den großen Oberflächen ist die Steifigkeit der Dämmfilzen und Dämmstoffplatten unabhängig von der Belastungsrichtung wesentlich höher.

20 [0007] Dämmfilze aus Glaswolle lassen sich leicht und mit hohem Komprimierungsgrad von bis zu ca. 60 % aufrollen, ohne zu zerreißen und gewinnen die ursprüngliche Dicke auch weitgehend zurück. Dieser Behandlungsweise kommt entgegen, dass die Dickentoleranzen für den Anwendungstyp WL nach DIN 18165 Teil 1 deutlich größere Überdicken zulassen als es bei Dämmstoffplatten des Anwendungstyps W der Fall ist. Die Dämmfilze können deshalb mit einer relativ großen Überdicke zur Kompensation von Festigkeitsverlusten hergestellt und anschließend komprimiert werden.

30 [0008] Dämmstoffplatten aus Glaswolle dürfen weniger hoch komprimiert werden, um nicht aus einem zulässigen Dicken-Toleranzfeld herauszufallen. Da die Kompressionsgrade nicht stufenlos, sondern in Verbindung mit den üblichen Verpackungseinheiten oder Groß-, Verpackungs- bzw. Transporteinheiten und in Relation zu den Volumina, insbesondere der Höhe der Transportmittel (LKW, Eisenbahnwagen) abgestimmt werden, führen bereits Kompressionsgrade von etwa 20 % bei den Verpackungseinheiten zu erheblichen Kosteneinsparungen.

35 [0009] Steinwolle-Dämmstoffe werden aus silikatischen Schmelzen hergestellt, die reich an Erdalkalien, Eisenoxiden sind und als Netzwerkbildner nicht unbeträchtlich Anteile an Aluminiumoxid enthalten. Steinwolle-Dämmstoffe wurden ursprünglich nur aus Diabas und chemisch verwandten Basalten mit geringen Mengen an Kalk oder Dolomit produziert. Heute enthalten die Rohstoffmischungen hohe Anteile an geeigneten Reststoffen aus der Herstellung anderer Materialien und anfallende Abfallstoffe aus der Herstellung bzw. dem Recycling von Mineralfaser-Dämmstoffen.

40 [0010] Die früher hergestellte Hüttenwolle bestand zu meist aus Hochofenschlacken und geringen Zugaben an quarzhaltigen Gesteinen. Hochofenschlacken werden

heute auch bei der Produktion von Steinwolle-Dämmstoffen verarbeitet. Die eigenständige Spezies Hüttenwolle wird hierzulande nicht mehr angeboten.

[0011] Die Schmelze für die Herstellung von Steinwolle-Dämmstoffen weist eine sehr steile Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur auf, so dass nur ein schmales Temperaturintervall für die Mineralfaserbildung zur Verfügung steht. Die Schmelze wird in der Mehrzahl der Fabrikationsstätten auf sogenannten Kaskaden-Zerfaserungsmaschinen verarbeitet. Diese Maschinen besitzen üblicherweise vier versetzt untereinander angeordnete, um horizontale Achsen rotierende Walzen. Die Schmelze wird in einer dünnen Schicht nacheinander über die Walzen geleitet. In Abhängigkeit von Rotationsgeschwindigkeit, vorhandenen Keimen und Temperatur lösen sich aus der Schmelze zunächst flüssige Körper, die entweder Kugel- oder Faserform, sowie sonstige Zwischenformen annehmen. Auf diese Weise können aus der Schmelze etwa 50 Masse-% brauchbare Mineralfasern gewonnen werden. Die andere Hälfte der Schmelze geht in kugelige bis stengelige Partikel über, die durch Windsichtung von der Mineralfasermasse getrennt werden. Dennoch verbleiben in der Mineralfasermasse ca. 25 bis 30 Masse-% kugelige Partikel. Die Zerfaserungsmaschinen sind mit bis zu ca. 5 t Durchsatz pro Stunde wesentlich leistungsfähiger als die für die Herstellung von Glaswolle verwendeten Zerfaserungsvorrichtungen.

[0012] Die Mineralfasern der Steinwolle werden mit Bindemitteln gebunden, die wie bei der Herstellung von Glaswolle in Wasser gelöst bzw. kolloidal verteilt sind. Durch ein schlagartiges Verdampfen des Wassers wird den aus der Schmelze gebildeten Partikeln in kürzester Zeit soviel Energie entzogen, dass die Partikel und damit auch die Mineralfasern glasig erstarren. Die in dem Wasserdampf bzw. dem Aerosol-Nebel vorhandenen Bindemitteltröpfchen schlagen sich auf den Mineralfasern nieder und verbinden die einzelnen Mineralfasern punktförmig miteinander. Bei Anteilen von ca. 1,5 bis ca. 4,5 Masse-% organischer Bindemittel wird nur ein Bruchteil der entstehenden Mineralfasern mit Bindemitteln imprägniert bzw. auf diese Weise miteinander verbunden werden. Dies gilt ebenfalls im Hinblick auf die Bindung der Mineralfasern bei Glaswolle-Dämmstoffen.

[0013] Die einzelnen Mineralfasern der Steinwolle sind wesentlich kürzer als die Mineralfasern der Glaswolle. Die Steinwolle-Mineralfasern sind in sich verkrümmt und verhaken sich im Luftstrom leicht miteinander und bilden dabei mehr oder minder große Flocken.

[0014] Die Steinwolle-Mineralfasern können direkt aufgesammelt werden. Bei einer Produktionsanlage mit hoher Leistung gelingt aber keine völlig homogene Verteilung der Mineralfasern über die Länge, Breite und Höhe eines herzustellenden Mineralfaservlieses. Weiterhin besteht der Nachteil, dass ein endloser Mineralfasermassenstrom entweder durch große Wassermengen abgekühlt werden muss oder die Polykondensationsreaktion der verwendeten Harzmischungen läuft weiter, was

zu einer vorzeitigen Aushärtung der Bindemittel führt. Das Entfernen des Wassers ist mit einem hohen Energiebedarf verbunden und somit unwirtschaftlich. Alle diese negativen Aspekte haben dazu geführt, dass die mit Bindemitteln imprägnierten Mineralfasern in einem möglichst dünnen Primärvlies auf einem Förderband abgelegt und abtransportiert werden. Da sehr große Luftmengen für den Transport und die damit verbundene Trennung von den nichtfasrigen Bestandteilen eingesetzt werden, erfolgt eine ausreichende Kühlung des Primärvlieses. Dieses Primärvlies wird nun quer zur Förderrichtung eines weiteren Förderbandes auf diesem zweiten Förderband mit Hilfe einer Pendelvorrichtung mäandrierend abgelegt. Je nach Dicke und Breite des Primärvlieses, beispielsweise 2 oder 4 m und seinem Flächengewicht, beispielsweise ca. 300 bis ca. 800 g/m², liegen in der aus dem Primärvlies gebildeten sekundären Mineralfaserschicht ca. 4 bis ca. 12 Lagen schräg und jeweils um den Pendelschlag versetzt übereinander. Um die Primärvlieslagen im sekundären Mineralfaservlies zu einem homogenen Körper zu verbinden, werden sie zum einen in horizontaler Richtung ganz leicht, und zum anderen und dies insbesondere in vertikaler Richtung zusammengeedrückt.

[0015] Bei aus dem sekundären Mineralfaservlies hergestellten Dämmstoffplatten, die eine höhere Tragfähigkeit aufweisen sollen, wird das sekundäre Mineralfaservlies stärker in Längs- wie auch in vertikaler Richtung gestaucht. Dabei werden die einzelnen Mineralfasern in eine steile Lage zu den großen Oberflächen des sekundären Mineralfaservlieses gebracht und gleichzeitig die Rohdichte der Mineralfasermasse deutlich erhöht.

[0016] Die Aushärtung des Bindemittels erfolgt bei den Steinwolle-Dämmstoffen in Analogie zu den Glaswolle-Dämmstoffen mittels Heißluft in einem Härteofen.

[0017] Unmittelbar nach dem Verlassen des Härteofens wird Raumluft durch das endlose und ausgehärtete Bindemittel aufweisende Mineralfaservlies gesaugt, um die Temperatur des Mineralfaservlieses zu senken. Die dabei erreichte Temperatur ist abhängig von dem Volumen und der Temperatur der hindurchgesaugten Raumluft, der Größe des Mineralfaservliesmassenstroms und seines durch die Struktur bedingten Strömungswiderstandes. Die Temperatur der Oberflächen des Mineralfaservlieses und die im Inneren gespeicherte Wärmeenergie sowie der Wärmeabfluss sind unterschiedlich.

[0018] Die untere Grenze der Rohdichte von Steinwolle-Dämmstoffplatten beträgt zur Zeit etwa 24 kg/m³, was etwa 15 - 17 kg Mineralfasern/m³ entspricht. Als obere Grenze der auf die beschriebene Weise hergestellten Dämmstoffplatten liegt in etwa bei ca. 55 kg/m³ (38,5 kg Mineralfasern/m³). Die Mineralfaser-Äquivalente werden hier als wesentliche Darstellungselemente angegeben, weil die nicht gebundenen nichtfasrigen Bestandteile die hier in erster Linie relevanten mechanischen Eigenschaften nur unwesentlich oder gar nicht beeinflussen.

[0019] Da die meisten Produktionsanlagen zur Her-

stellung von Steinwolle-Dämmstoffplatten eine Breite von 2 m aufweisen, wird das endlose bahnenförmige Mineralfaservlies üblicherweise in Längsrichtung mittig aufgespalten und die Dämmstoffplatten in der gewünschten Breite von den Teilbahnen abgetrennt. Bei abweichenden Plattenformaten kann auch eine andere Vorgehensweise gewählt werden.

[0020] Glaswolle-Dämmstoffe können auch noch mit geringen Dicken einlagig hergestellt werden. Um dünne Steinwolle-Dämmstoffplatten zu gewinnen, wird das endlose Mineralfaservlies bereits auf der Herstellungslinie horizontal in zwei bis vier Schichten aufgetrennt

[0021] Eine von dem Mineralfaservlies abgetrennte Dämmplatte weist demzufolge in ihrer Längsrichtung eine deutlich höhere Steifigkeit und Biegezugfestigkeit auf als quer zu ihrer Längsrichtung. Die in sich verwirbelten und dadurch mechanisch intensiv ineinander verhakten einzelnen Mineralfasern bzw. die ursprünglich flockenartigen, nunmehr natürlich deformierten Anordnungen führen in Verbindung mit den geringen Bindemittelgehalten zu einer deutlich höheren Elastizität in vertikaler Richtung. Die Steinwolle-Dämmstoffplatten lassen sich deshalb nur mit deutlich höherem Krafteinsatz komprimieren und entwickeln wegen der höheren Federkonstante der Mineralfasermasse auch eine dementsprechend hohe Gegen- oder Rückstellkraft. Durch zu hohe Verformungen besteht weiterhin das Risiko, dass die Mineralfasern zerbrechen, umgelagert werden oder die Bindungen zwischen den Mineralfasern zerstört werden. Dabei können irreversible Strukturveränderungen eintreten. Da die verformenden Kräfte in erster Linie rechtwinklig zu den großen Oberflächen angreifen, wird entweder nicht mehr die angestrebte Nenndicke erreicht oder bei Freisetzen großer Spannungen diese Nenndicke in unzulässiger Weise überschritten werden.

[0022] Die abgetrennten Dämmstoffplatten werden, soweit erforderlich von anhaftendem Sägestaub befreit und in einem Stapel übereinander bzw. nach einer Drehung nebeneinander angeordnet bzw. gestapelt. Die Höhe des Stapels wird durch das Gewicht der Dämmstoffplatten und durch die noch handhabbare Größe einer aus dem Stapel gebildeten Verpackungseinheit begrenzt. Üblich sind deshalb Stapelhöhen von ca. 20 cm bis ca. 60 cm, vorzugsweise aber wird die Höhe auf unter ca. 50 cm begrenzt.

[0023] Der Stapel Dämmstoffplatten wird mit Folien und/oder Banderolen umhüllt, die den Stapel zusammenhalten und gegen Umwelteinflüsse, wie Feuchtigkeit schützen. Ferner dienen die Folien und/oder Banderolen der Handhabung der Verpackungseinheit.

[0024] Als Folien haben sich solche aus Polyolefinen, wie Polyethylen und Copolymeren mit beispielsweise Ethylen und Vinylacetat oder Polypropylen wegen ihrer Werkstoffeigenschaften, insbesondere ihrer guten Schrumpfeigenschaften, der vergleichsweise hohen Schrumpfkraft bei Raumtemperatur sowie anderer Vorteilen bei der Anwendung und nicht zuletzt wegen ihres günstigen Preises besonders bewährt.

[0025] Polyethylen entsteht durch die Polymerisation des Ethylens. Bei der sogenannten Hochdruckpolymerisation werden in erster Linie verzweigte Polyethylene mit niedriger bis mittlerer Dichte gebildet (Low Density Polyethylen; Abkürzung LDPE). Sehr geringe Dichten weisen die LLDPE-Typen Polyethylene auf. Die sogenannte Niederdruckpolymerisation ergibt überwiegend lineare Polyethylene mit hoher Dichte (High Density Poly-Ethylen; Abkürzung HDPE). Die Copolymerisation mit anderen ungesättigten Komponenten erlaubt die Entwicklung von Kunststoffen mit speziellen Eigenschaften.

[0026] Während üblicherweise Polyolfine den Oberbegriff für Polyethylen und Copolymerisate, Polypropylen, Polymethylpenten, Polyisobutylen u.a. darstellt, wird in der EP 1 050 466 A1 zwischen Polyethylenfolie (PE-Folie) und Polyolefinfolie (PO-Folie) unterschieden. Die PE-Folien werden diesem Stand der Technik zufolge in Dicken von ca. 25 bis ca. 250 μm , die PO-Folien mit Dicken von ca. 8 μm bis 35 μm , insbesondere jedoch 15 μm bis ca. 19 μm eingesetzt.

[0027] Schrumpffolien werden zumeist nach dem Blas- und dem Chill-Roll-Verfahren aus Granulaten hergestellt. Die Granulate enthalten u.a. Gleitmittelkonzentrate, Farbmittel, Antioxydantien und UV-Absorber. Die Folien werden in einem zweiten Arbeitsgang gereckt, zumeist sogar biaxial, um die Dicke auf das gewünschte Maß zu reduzieren und um durch die Orientierung der Molekülketten durch äußere Krafteinwirkung eine Erhöhung der Festigkeit in dieser Richtung zu erreichen. Unter Aufrechterhaltung der Zugkräfte wird der O-orientierungszustand durch Abkühlung fixiert. Dabei sollen relativ hohe elastische Anteile, die zu Eigenspannungen führen, bewahrt bleiben. Diese inneren Rückstellkräfte führen bei höheren Temperaturen zu der hier gewünschten schnellen Rückverformung, d.h. zum Schrumpfen. Mit der biaxialen Reckung können die Festigkeitswerte in Längs- und in Querrichtung gezielt eingestellt werden.

[0028] Die mechanischen Eigenschaften der Folien werden durch folgende Angaben charakterisiert:

Zugspannung σ als die auf den kleinsten Anfangsquerschnitt des Probekörpers bezogene Kraft;
Zugkraft (σ_B) als Zugspannung bei der Höchstkraft F_{max} ;

Reißfestigkeit (σ_R) als die Zugspannung im Augenblicke des Reißens;

Streckspannung (σ_S) als die Zugspannung, bei der die Steigung der Kraft-Längenänderungskurve zum erstenmal gleich Null wird; Dehnung.

[0029] Demgegenüber stellt die Schrumpfkraft diejenige Kraft dar, die während und nach Einwirkung von Wärme auf einen bestimmten Probekörper von diesem ausgeübt wird, wenn er an zwei Enden so eingespannt wird, dass er sich nicht verkürzen kann. Von Bedeutung ist hier die maximale Schrumpfkraft in der Wärme, die bei einer bestimmten Temperatur und nach Abkühlung auf Raumtemperatur bestimmt wird. Hiervon zu unter-

scheiden sind spezifischen Schrumpfkkräfte, die zeitabhängig sind. Eine weitere wichtige Eigenschaft von schrumpfbaren Folien ist die Spannungsrelaxation, die das zeitliche Abklingen einer Spannung in einem verformten Material angibt, wenn diese Verformung konstant gehalten wird.

[0030] Bei der bekannten Vorgehensweise wird der Stapel Dämmstoffplatten auf einem Förderband einer Banderolierstation zugeführt und mit einer Umhüllung versehen. Derartige Banderolierstationen für andere Gegenstände sind in der bereits genannten EP 1 050 466 A1 und der EP 718 198 A1 beschrieben. In diesen Banderolierstationen befinden sich Schrumpffolien-Rollen oberhalb und unterhalb einer Förderebene. Von den Schrumpffolien-Rollen abgezogene Bahnen aus Kunststoffolie werden zusammengeführt und durch eine Schweißnaht miteinander verbunden. Sie bilden dadurch einen Folienvorhang. Entsprechende Banderolierstationen sind auch bei der Herstellung von Verpackungseinheiten aus jeweils einem Stapel Dämmstoffplatten im Einsatz. Der Stapel Dämmstoffplatten wird gegen diesen Folienvorhang gefördert, wobei die Folienbahnen nachgeführt werden. Dann wird die Förderung gestoppt. Unmittelbar hinter dem Stapel Dämmstoffplatten wird ein oberhalb der Förderebene angeordneter Balken einer Schweißpresse gegen einen unteren, beispielsweise in der Förderebene angeordneten Balken verfahren. Die Backen sind mit Teflon überzogen, um ein Anhaften der Folien zu verhindern.

[0031] Zum Verschweißen werden die zusammengeführten thermoplastischen Kunststofffolien bis zum plastischen Fließen erwärmt und unter Druck miteinander verbunden. Die Verschweißung verändert die Struktur der miteinander verbundenen Kunststofffolien. Nur wirklich gute Schweißnähte erreichen annähernd die Bruchfestigkeit der Grundwerkstoffe.

[0032] Für den vorliegenden Anwendungsfall werden bevorzugt Schrumpffolien verwendet, die aus LDPE oder Mischungen von LLDPE und LDPE bestehen. Um Material einzusparen, werden die Dicken der Kunststofffolien auf ca. 20 µm bis ca. 100 µm, vorzugsweise ca. 35 µm bis ca. 65 µm reduziert. Für die Verbindung der Kunststofffolien wird das Wärmeimpulsschweißen bevorzugt. Hierbei werden die Heizelemente durch Stromstöße, die auf die Art und Dicke der zu verbindenden Folien abgestimmt werden, in kürzester Zeit erwärmt. Es werden Doppelbalken verwendet, die zwei parallel verlaufende Schweißnähte herstellen. Die beiden Folienbahnen werden zwischen den Balken bzw. den Schweißnähten mit Hilfe eines dazwischen angeordneten Glühdrahts durchtrennt. Der obere Balken wird wieder in die Ruhestellung zurückgefahren. Mit diesen Verfahrensschritten können zum einen Banderolen um den Stapel der Dämmstoffplatten, zum anderen ein Folienvorhang hergestellt werden. Wegen der Arbeitsbreite der Schweißbalken erfolgt die Banderolierung mit einem gewissen Spiel. Die Kunststoffolie liegt unterhalb des Stapels und an der Seitenfläche, die gegen den Folienvor-

hang gedrückt wird, fest an und hängt an der gegenüberliegenden, hinteren Seitenfläche zunächst lose herunter.

[0033] Die Banderole ist deutlich breiter als der Stapel Dämmstoffplatten. Der Überhang auf jeder Stirnfläche des Stapels der Dämmstoffplatten kann wenige Zentimeter betragen oder bis deutlich über die halbe Höhe des Stapels der Dämmstoffplatten reichen. Wegen des Rückstellvermögens der Dämmstoffplatten und der Schrumpfung der Banderole wird eine bündige oder nur leicht überbreite Banderole vermeiden. Es besteht sonst die Gefahr, dass die Dämmstoffplatten an den Enden der Verpackungseinheit umlaufend aus der Banderole herausrutscht, was primär zu einer optischen Beeinträchtigung führen würde.

[0034] Die über die Stirnflächen des Stapels hinausragenden Folienabschnitte hängen herunter und liegen auf dem Förderband auf.

[0035] Der Stapel Dämmstoffplatten mit der Umhüllung aus Kunststoffolie wird anschließend einem Schrumpftunnel zugeführt, wie er beispielsweise der EP 1 050 466 A1, der US 6 151 871 A1 oder der EP 1 044 883 A1 zu entnehmen ist. Die Erwärmung der Kunststoffolien erfolgt mit Hilfe von erwärmter Luft, die an die Oberflächen des Stapels Dämmstoffplatten herangeführt wird. Die Höhe der Lufttemperatur wird nach dem Durchsatz durch den Schrumpftunnel und der Dicke der Kunststoffolien eingestellt. Ein üblicher Temperaturbereich liegt beispielsweise zwischen ca. 130 und 170 °C. Der banderolierte Stapel Dämmstoffplatten liegt zu diesem Zweck auf einem gut luftdurchlässigen Förderband auf, das beispielsweise aus in Abständen montierten Metallstäben oder einem Drahtgeflecht besteht. Die mit Abstand montierten dünnen Metallstäbe behindern das Zusammenziehen der Folien wenig.

[0036] Nach dem Schrumpfvorgang haben sich die Kunststoffolien eng an die Oberflächen der Dämmstoffplatten des Stapels angelegt und halten diesen Stapel zusammen. Da der Reibungskoeffizient der Dämmstoffplatten sehr hoch ist, genügen auch dünne Kunststoffolien mit geringer Schrumpfkraft bei Raumtemperatur, um die Dämmstoffplatten gegen ein Verrutschen innerhalb des Stapels zu sichern. Durch den Schrumpfvorgang verändert sich auch die Lage der zuvor zwischen den Folienbahnen hergestellten Schweißnähte. Sie befinden sich nunmehr jeweils im unteren Drittel der beiden Seitenflächen des Stapels.

[0037] Die Luftführung im Schrumpftunnel wird so ausgebildet, dass die an den Stirnflächen des Stapels überhängenden Kunststoffolien zur Mitte jeder Stirnfläche umgebogen und in dieser Lage miteinander verschweißt werden. Die Erwärmung kann hier intensiver sein als im Bereich der Seitenflächen des Stapels, um ein partielles Verschweißen bzw. ein stärkeres Umschrumpfen zu erreichen. Dadurch legen sich die Kunststoffolien eng an den Stapel der Dämmstoffplatten an und stabilisieren ihn somit auch in Längsrichtung. Die durch das Schrumpfen dickeren und auch festeren Folienbereiche auf den Stirnflächen erlauben hier auch ein Eingreifen mit den Händen

und das Handhaben der Verpackungseinheit. Die zu-
meist im Bereich der Seitenflächen des Stapels sehr dün-
nen und durch das Schrumpfen gespannten Kunststoff-
folien weisen demgegenüber eine deutlich geringere Fe-
stigkeit auf, so dass es in diesen Bereichen oft zu Be-
schädigungen der Umhüllung kommt.

[0038] Die Umhüllung weist häufig auch Öffnungen als
Folge unterschiedlicher Erwärmung bzw. behinderter
Schrumpfung auf. Insbesondere kann die Umhüllung
durch harte Dämmstoffplatten an deren Kanten oder im
Bereich der Schweißnähte aufreißen. Ursächlich hierfür
sind einmal von vornherein mangelhafte Schweißnähte,
aber auch die zweimalige Erwärmung der Nähte. Bei nä-
herer Betrachtung sind auch deutliche Verformungen der
Kunststofffolien oder Verfärbungen bei farbigen Kunst-
stofffolien in einem Bereich von ca. 10 bis ca. 20 mm auf
beiden Seiten der Schweißnähte zu erkennen.

[0039] Bei einer Materialstärke der Kunststoffolie im
Ausgangszustand von ca. 63 µm bis ca. 64 µm ergibt
sich nach dem Schrumpfvorgang eine im wesentlichen
einheitliche Materialstärke von ca. 63 µm, so dass die
Dickenunterschiede innerhalb der Messgenauigkeit einer
Mikrometerschraube liegen. In unmittelbar an die
Schweißnähte angrenzenden Bereichen betragen die
Dicken jedoch nur noch ca. 50 µm.

[0040] Über die Schweißnähte hinausgehende, ca. 5
bis 10 mm breite Bereiche der Kunststofffolien sind zu-
dem häufig partiell mehr oder weniger stark verschweißt,
was natürlich das gleichmäßige Schrumpfen der Kunst-
stofffolien behindert. Diese lokal hohen Spannungen
können wiederum das Aufreißen der Kunststofffolien ver-
ursachen, zumindest aber begünstigen.

[0041] Bei einer Lagerung der Verpackungseinheiten
im Freien sind diese der Witterung und insbesondere
dem Zutritt von Regenwasser ausgesetzt, welches in der
Regel über die teilweise offenen Stirnflächen der Ver-
packungseinheiten eindringt und die Dämmstoffplatten
schädigt. Dieses Problem lässt sich in einfacher Weise
durch eine vollständig geschlossen ausgebildete Umhül-
lung ausschließen. Entsprechende Umhüllungen sind
aber aufwendig und damit kostenintensiv herzustellen.
In der EP 1 044 883 A1 ist zu diesem Zweck ein
Schweißrahmen beschrieben, mit dessen Hilfe eine um-
laufende Schweißnaht und damit eine geschlossen Um-
hüllung geschaffen werden kann. Bei der in der EP 1 050
466 A1 beschriebenen Lösung erfolgt ein Verschließen
der Stirnflächen einer Umhüllung aus einer Kunststoff-
olie durch ein gezieltes Anströmen von Warm- und Druck-
luft über eine Vielzahl von speziell angeordneten Düsen

[0042] Um Dämmstoffplatten aus Steinwolle in Rich-
tung parallel zur Flächennormalen ihrer großen Oberflä-
chen komprimieren zu können ohne dass damit ein dau-
ernder Verlust an Materialstärke nach dem Aufheben der
Druckkräfte verbunden ist, müssen die Dämmstoffplat-
ten elastifiziert werden. Unter Elastifizierung wird hier eine
Verringerung der Federkonstanten durch eine gleich-
mäßige Auflockerung der Struktur in Richtung der ge-
wünschten Beanspruchung verstanden, was einer äqui-

valenten Reduktion der Federkonstanten der Mineralfa-
sermasse entspricht. In der DE 101 46 765 A1 sind Me-
thoden zur Elastifizierung von Steinwolle-Dämmstoff-
platten beschrieben. Das wirkungsvollste Vorgehen be-
steht in einem mehrfach hintereinander erfolgenden
Zusammendrücken der einzelnen Dämmstoffplatten.
Das wiederholte Zusammenpressen und Entlasten er-
möglicht Umlagerungen in der Struktur, während bei ei-
ner einmaligen Kompression häufig überkomprimiert
werden muss, was aber zumeist mit einer unerwünschten
Zerstörung der Struktur einhergeht. Da die Mineral-
wolle-Dämmstoffe, insbesondere aber die Steinwolle-
Dämmstoffe keine gleichmäßig kompressible Struktur
aufweisen, ist auch die Art der Krafteinleitung von Be-
deutung. Die Kompression zur Auflockerung der Struktur
sollte deshalb aktiv von unten und von oben erfolgen. Da
sich die Werkstoffeigenschaft der Dämmstoffplatten in
abgeschwächter Form auch in dem Dämmstoffstapel
wiederfindet, der zu einer Verpackungseinheit zusam-
mengefasst werden soll, wird in der DE 101 46 765 A1
vorgeschlagen, unterschiedlich elastifizierte Dämmstoff-
platten zusammen zu verpacken. Dabei bilden die weni-
ger vorkomprimierten bzw. weniger elastifizierten
Dämmstoffplatten die untere und die obere Decklage.

[0043] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die A u
f g a b e zugrunde, ein Verfahren nach Anspruch 1 zur
Herstellung einer Verpackungs- und/oder Transportein-
heit, bestehend aus einem Stapel mit mehreren, zumin-
dest zwei Dämmstoffplatten aus zumindest begrenzt ela-
stischem Material derart weiterzubilden, dass die Nach-
teile des Standes der Technik vermieden werden, insbe-
sondere eine einfachere Verfahrensführung zur Verbes-
serung der Stabilität der Umhüllung und zum Schutz der
Dämmstoffplatten zu erzielen.

[0044] Die L ö s u n g dieser Aufgabestellung sieht bei
einem erfindungsgemäßen Verfahren vor, dass der Sta-
pel der Dämmstoffplatten in der Umhüllung komprimiert
wird, bevor die Umhüllung bei komprimiertem Stapel ge-
schrumpft wird.

[0045] Demzufolge wird der Stapel Dämmstoffplatten
vor dem Aufbringen der Kunststoffolie als Umhüllung
komprimiert und anschließend mit der Umhüllung in kom-
primiertem Zustand einer Erwärmung unterzogen, die ei-
nem Schrumpfen der Kunststoffolie dient. Alternativ
kann aber auch vorgesehen sein, dass der Stapel
Dämmstoffplatten zuerst mit der Kunststoffolie umhüllt
und anschließend komprimiert und schließlich im kom-
primierten Zustand der Erwärmung zugeführt wird.

[0046] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich
aus den Unteransprüchen und den nachfolgenden Er-
läuterungen:

[0047] Bei einer üblichen Verpackungseinheit aus ei-
nem Stapel Dämmstoffplatten und einer Umhüllung aus
schrumpfbare Kunststoffolie mit größeren Dicken von
beispielsweise ca. 55 bis 100 µm, vorzugsweise ≤ 80
µm verlaufen die Schweißnähte von miteinander zu ver-
bindenden, die Umhüllungen ausbildenden Folienbah-
nen parallel zur Längsachse des Stapels entlang der bei-

den Seitenflächen des Stapels. Die Schweißnähte bzw. die Flächenbereiche der Kunststoffolie mit den Schweißnähte werden beispielsweise mit Luft, CO₂-Dampf (Trockeneis), fein versprühtem Wasser oder einem alternativen Kühlmedium schnell herunter gekühlt. Damit soll verhindert werden, dass diese Flächenbereiche im nachfolgenden Schrumpfungsprozess stärker erhitzt werden und dadurch mehr schrumpfen als die Kunststoffolie im Bereich der weiteren Flächenbereiche, insbesondere im Bereich der Seitenflächen und/oder Stirnflächen des Stapels.

[0048] Die Kunststoffolien können im Bereich der beiden Stirnflächen des Stapels stärker geschrumpft werden, als im Bereich der großen Oberflächen des Stapels der Dämmstoffplatten. Die Umhüllung kann im Bereich der Stirnflächen des Stapels geschlossen oder partiell offen ausgebildet werden.

[0049] Die Verpackungseinheiten werden mit den sich aus den Taktzeiten der Banderolierstation ergebenden Abständen nacheinander einer Kompressionsstation mit integrierter Dekompressionseinrichtung zugeführt. Zumindest dieser Bereich einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist zur Vermeidung von Umwelteinflüssen auf das Ergebnis der Schrumpfung der Kunststoffolie in einem Gehäuse angeordnet.

[0050] Vor dem Einlauf der Verpackungseinheiten in die Kompressionsstation werden die Verpackungseinheiten um 90 Grad gedreht und positioniert, so dass die Verpackungseinheiten mit einer ihrer Stirnflächen voran in die Kompressionsstation einlaufen. Damit erfolgt die Kompression der Dämmstoffplatten in ihrer Längsrichtung und damit bei Steinwolle-Dämmstoffplatten genau in der Richtung der Pendelbewegung bei der Ablage des Primärvlieses. Diese Vorgehensweise reduziert bei einem steilen Anstieg der Stauchung die Gefahr, dass die Dämmstoffplatten in einer ihrer großen Oberflächen aufreißen.

[0051] Die Kompressionsstation besteht aus einem unteren und einem oberen Förderband, welche beabstandet zueinander in dem Gehäuse angeordnet sind. Der Abstand zwischen den Förderbändern ist einstellbar.

[0052] Um einen gleichmäßigen und die Eigenschaften der Dämmstoffplatten nicht übermäßig negativ beeinflussenden Anstieg des Drucks in den Dämmstoffplatten und eine entsprechende Anpassung der Dämmstoffplatten an die Zwangsspannungen zu erreichen, sind die druckausübenden Förderbänder mit Neigungen zwischen ca. 1,5 % und bei gut stauchfähigen Dämmstoffplatten auch bis 4 % aufeinander zulaufend angeordnet. Alternativ kann vorgesehen sein, dass nur ein Förderband, insbesondere das obere Förderband aus seiner horizontalen Ausrichtung zum gegenüberliegenden Förderband geneigt angeordnet ist. Bei dieser Ausgestaltung ist der Neigungswinkel größer ausgebildet, so dass eine Neigung zwischen ca. 4 und 8 % besteht. Die Förderbänder können hinsichtlich ihrer Neigung zueinander einstellbar sein, um unterschiedliche Kompressionen bei unterschiedlichen Dämmstoffplatten einstellen zu können.

nen.

[0053] Vorzugsweise bestehen die Förderbänder aus in sich drucksteifen Elementen, beispielsweise aus mit Metallstäben ausgesteiften Kunststoffplatten oder aus trogförmigen Metallgliedern. Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Förderbänder mit beispielsweise Polytetrafluorethylen, Silikon oder dergleichen beschichtet, um ein Ankleben der Kunststoffolien an den Förderbändern zu verhindern.

[0054] Die Dämmstoffplatten in der Verpackungseinheit werden deutlich stärker komprimiert als der angestrebte Kompressionsgrad in der fertigen Verpackungseinheit. Diese Überhöhung der Kompression kann bis zu etwa 50 % betragen und wird nur dadurch begrenzt, dass irreversible Beschädigungen der Struktur der Dämmstoffplatten zu vermeiden sind. Diese Kompression kann eine vorangegangene Elastifizierung der einzelnen Dämmstoffplatten wirkungsvoll ergänzen.

[0055] Während der Kompression der Dämmstoffplatten beginnen die über die Seitenflächen des Stapels gespannten Kunststoffolienbereiche auszubaulen. Je flacher die Neigung der Förderbänder relativ zueinander ist, desto geringer ist hierbei die Gefahr, dass die ausbeulenden Kunststoffolienbereiche deutlich senkrecht verlaufende Falten werfen.

[0056] Mit dem Beginn des Ausbeulens der Kunststoffolienbereiche werden diese Bereiche erwärmt, um den Schrumpfvorgang fortzusetzen. Die Erwärmung der Kunststoffolien erfolgt in der Weise, dass die am weitesten ausgebeulten Bereiche am stärksten erwärmt werden.

[0057] Die Erwärmung der Kunststoffolien erfolgt beispielsweise mit elektrisch beheizten Wendeln oder Quarzstäben mit über die Länge der Kompressionsstation unterschiedlich Heizleistungen. Die mit Reflektoren ausgerüsteten Strahler können starr angeordnet oder in regelmäßigen Bewegungen auf und ab geschwenkt werden. Die Verteilung der Warmluft kann durch Ventilatoren unterstützt werden.

[0058] Alternativ oder in Ergänzung erfolgt die Erwärmung der Kunststoffolienflächen mit Warmluft, die außerhalb des Gehäuses erwärmt und durch Düsen gezielt auf die zu erwärmenden Flächen der Kunststoffolie geleitet wird. Die Anströmgeschwindigkeit kann über die Länge des zu behandelnden Stapels der Dämmstoffplatten unterschiedlich sein. Normalerweise ist die Anströmgeschwindigkeit so gering, dass die Kunststoffolien nicht auf die Dämmstoffplatten gepresst werden. Bei einer schärferen Anströmung können die Kunststoffolien auch in eine Flutterbewegung versetzt werden, um sie von den Oberflächen der Dämmstoffplatten frei zu halten. Mit Hilfe der Düsen können die Kunststoffolien mit unterschiedlich hoch aufgeheizter Warmluft angeblasen werden.

[0059] Um eine besonders rasche Erwärmung vorzunehmen, kann auch trockener Heißdampf eingesetzt werden.

[0060] Die Erwärmung kann bis zur höchsten Kompression fortgesetzt werden oder nach ausreichender Er-

wärmung der Kunststofffolien vorher beendet werden.

[0061] An die Kompressionsstation kann sich eine Reaktionszone anschließen, in der die Verpackungseinheit mit dem letzten Kompressionsgrad gehalten wird, damit der Schrumpfungsvorgang gleichmäßig einsetzt bzw. abläuft. Dieser Vorgang kann durch eine gleichmäßige Temperierung des die Verpackungseinheit umgebenden Raums kontrolliert werden.

[0062] Anschließend wird die komprimierte Verpackungseinheit in eine Dekompressionsstation befördert, in der die Stauchung der Dämmstoffplatten allmählich aufgehoben wird. Die Dekompression kann schneller erfolgen als die Kompression. Dazu werden die Seitenflächen des Stapels gegebenenfalls zonar oder in Abfolge mit Warmluft, Raum- oder Druckluft oder einem Wasserdampf nebel gezielt abgekühlt.

[0063] Bei den auf diese Weise hergestellte Verpackungseinheiten ergibt sich in der Regel eine ungleiche Schrumpfung über den Umfang der Verpackungseinheiten. Hieraus ergibt sich auch eine Zunahme der Materialstärke der über den Seitenflächen des Stapels am stärksten geschrumpften Kunststoffolie auf beispielsweise ca. 180 bis 200 μm , während die Materialstärke der Kunststoffolie auf der Ober- und Unterseite des Stapels etwa 80 bis 90 μm beträgt.

[0064] Im Übergangsbereich zwischen den unterschiedlich geschrumpften Kunststoffolienbereichen besteht eine Gefahr des Aufreißen der gespannten Kunststoffolie durch einen abrupten Anstieg der Materialstärke der Kunststoffolie. Zur Vermeidung dieser Gefahr ist ein allmählicher Anstieg der Materialstärke anzustreben bzw. der abrupte Anstieg der Materialstärke zu vermeiden. Der Übergangsbereich sollte darüber hinaus mit einem Abstand zu einer benachbarten Kante des Stapels der Dämmstoffplatten angeordnet sein, da im Kantenbereich eine lineare Einspannstelle der Kunststoffolie liegt und demzufolge die stärksten Dehnungen auftreten können. Der Abstand des schrumpfungsbedingten Übergangsbereichs unterschiedlicher Materialstärken der Kunststoffolienbereiche von der Kante des Stapels sollte deshalb mehr als ca. 2 cm betragen. Dieser Abstand kann vorzugsweise durch die gezielte Erwärmung, eventuell mit einer ergänzenden Kühlung der Randzonen des Übergangsbereiches ausgebildet werden.

[0065] Derselbe Effekt wird erreicht, wenn Winkелеlemente oder Blenden auf beiden Seiten der Verpackungseinheit angeordnet werden, die die nicht zu erwärmenden Bereiche der Kunststoffolie abdecken. Diese Winkелеlemente oder Blenden können beispielsweise an den Förderbändern in der Kompressionsstation und/oder Schrumpfstation vorgesehen sein, wobei die Winkелеlemente oder Blenden mit den Förderbändern die Schrumpfstation durchlaufen. Ein völlige Abschirmung der Seitenflächen ist aber zur Erzielung gleichmäßiger Übergänge nicht sinnvoll.

[0066] Um eine Rissbildung in den Kunststoffolien in Längsrichtung zu begrenzen, können die Kanten der Winkелеlemente oder Blenden wellenförmig ausgebildet

sein.

[0067] Als rissempfindlich können sich auch die senkrechten Kanten der Verpackungseinheiten erweisen, da sich hier Einspannstellen zwischen den vorher auf den Stirnflächen stärker geschrumpften Kunststoffolien und jetzt unverändert bleibenden Zonen ausbilden. Grundsätzlich kann dieser Rissbildung in entsprechender Weise begegnet werden.

[0068] Alternativ zu der voranstehend beschriebenen Ausbildung einer Umhüllung kann auch eine Banderole vorgesehen sein, deren Schweißnähte auf den oberen und unteren Deckflächen des Stapels angeordnet sind. Diese Anordnung der Schweißnähte wird möglich, wenn die Dämmstoffplatten vorher hochkant gegeneinander gestellt und anschließend mit der Umhüllung umgeben werden. Auch in diesem Fall wird der Stapel zuvor um 90 Grad gedreht und entweder seitlich gehalten oder in Längsrichtung solange zusammengepresst werden, bis die Banderole aufgebracht ist. Die Banderole wird wie zuvor beschrieben auch in diesem Fall vorgeschrumpft bevor die Dämmstoffplatten komprimiert und im komprimierten Zustand der Schrumpfstation zugeführt werden. Spätestens vor der Kompressionsvorrichtung erfolgt eine weitere Drehung des verpackten und mit einer vorgeschrumpften Banderole oder Umhüllung versehenen Stapels Dämmstoffplatten um 90 Grad, so dass der Stapel wieder seine Ausgangsposition einnimmt.

[0069] Bei den voranstehend beschriebenen Vorgehensweisen werden die Stirnflächen der Verpackungseinheiten nicht angeschrumpft. Das Anschrumpfen der im Bereich der Stirnflächen überstehenden Kunststoffolienbereiche kann beispielsweise dadurch verhindert werden, dass diese Kunststoffolienbereiche während des Vorschrumpfens und/oder des Schrumpfvorgangs durch senkrecht stehende seitlich angeordnete Seitenbänder an den Stapel angepresst und somit der Wärme einwirkung entzogen werden.

[0070] Diese Vorgehensweise führt zu einer zumindest nach der Vorschrumpfung offene Banderole, so dass die Kunststoffolie in der Schrumpfstation über die gesamte Länge der Verpackungseinheit gleichmäßig erwärmt werden kann und demzufolge entsprechend gleichmäßig schrumpft. Hierdurch werden die Zugspannungen und damit die Rissgefahr in der Kunststoffolie reduziert, wodurch die Verwendung dünnerer Kunststoffolien möglich wird, was zu einer Senkung der Verpackungskosten und der Kosten für die Entsorgung der Verpackungsmaterialien auf Baustellen führt.

[0071] Bei dieser Vorgehensweise ist es vorteilhaft, die Verpackungseinheiten im Anschluss an die Kompressionsstation und/oder Dekompressionseinrichtung und/oder Schrumpfstation um 90 Grad zu drehen. Durch gezieltes Anströmen mit Warmluft werden dann die seitlich nunmehr deutlich steiferen Kunststoffolienbereiche ebenso wie die über die oberen und unteren Oberflächen des Stapels hinausragenden Kunststoffolienbereiche umbogen und leicht miteinander nachgeschrumpft. Der Schrumpfungsgrad ist in den zentralen Bereichen

der Stirnflächen deutlich höher als in den Randbereichen zwischen den Stirnflächen und den Oberflächen bzw. Seitenflächen des Stapels. Es kann hier eine Ringbildung mit beginnender Verschweißung ausgebildet werden.

[0072] Die Erwärmung der Kunststofffolien kann auch mit Hilfe eines vorzugsweise spiralförmig bewegten Laserstahls erfolgen.

[0073] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn als Folie oder Banderole eine mehrschichtige Folie, insbesondere eine Verbundfolie verwendet wird, die bei geringerem Schrumpfungsgrad eine erhöhte Reißfestigkeit aufweist.

[0074] Das voranstehend beschriebene Verfahren wird in vorteilhafter Weise mit einer Vorrichtung nach Anspruch 21, welche eine Banderolierstation hat, in der ein Stapel aus mehreren übereinander oder nebeneinander angeordneten Dämmstoffplatten, insbesondere aus Mineralfasern, mit zumindest einer unter Wärmeeinwirkung schrumpfenden Folie umgeben. Darüber hinaus weist diese Vorrichtung eine Kompressionsstation auf, in der der mit der Folie umgebende Stapel zumindest in Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen der Dämmstoffplatten und/oder in Richtung rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen der Dämmstoffplatten komprimiert wird. Schließlich ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Schrumpfstation vorgesehen, in der die Folie bei komprimiertem Stapel derart geschrumpft wird, dass die Folie insbesondere insgesamt flächig an zumindest einem Teil der Außenflächen des Stapels anliegt.

[0075] Für die Herstellung einer Verpackungseinheit mit einem Stapel komprimierter Dämmplatten werden Folienbahnen in der Banderolierstation mittels zumindest eines Schweißbalkens zu einem Folienvorhang miteinander verschweißt, gegen den der Stapel aus Dämmplatten gefördert wird. Durch die Förderung des Stapels der Dämmplatten wird der Folienvorhang an der Ober- und Unterseite des Stapels angeordnet und schließlich an der der voraneilenden Seitenfläche gegenüberliegenden Seitenfläche des Stapels durch einen weiteren Schweißvorgang mit dem Schweißbalken zu einer Umhüllung verbunden, die anschließend von den Folienbahnen abgetrennt wird. Die Folienbahnen werden durch geeignete, beispielsweise ballige Umlenkrollen und/oder Bürstwalzen mit symmetrischer, nach außen gerichteter spiralförmiger Anordnung der Borsten geführt, so dass zum einen der Abzugwiderstand von entsprechenden Vorratsrollen verringert wird und zum anderen die durch den Zug ausgelösten Querfaltenbildungen in den Folienabschnitten weitgehend unterbleibt. Gleichzeitig wird die Zugspannung verringert, die durch den gegen den Folienvorhang laufenden Stapel der Dämmplatten bewirkt wird.

[0076] Um eine exakte Positionierung des Stapels bei der Banderolierung zu erreichen, kann ein in den Förderweg einfahrbarer Anschlag vorgesehen sein, an dem die Dämmstoffplatten des Stapels bzw. der Stapel aus-

gerichtet werden, bevor der Stapel banderoliert wird. Der Anschlag kann taktweise in den Förderweg eingeschoben bzw. herausgeschoben werden. Vorzugsweise ist der Anschlag im Bereich des Folienvorhangs angeordnet, so dass der Folienvorhang zwischen Anschlag und Stapel angeordnet ist.

[0077] Entlang der in Förderrichtung rückwärtigen Seitenfläche des Stapels der Dämmplatten ist eine federnd befestigte Umlenkrolle oder eine mit geringer Geschwindigkeit entgegen der Förderrichtung laufende Bürstwalze vorgesehen, die bei sich absenkendem Schweißbalken den Folienvorhang auf die rückwärtige Seitenfläche des Stapels der Dämmplatten drückt. Die Umlenkrolle bzw. Bürstwalze kann durch eine zweite Walze oder eine Andruckplatte ergänzt sein. Durch die Auslenkbewegungen der Umlenkrolle bzw. Bürstwalze, wobei selbstverständlich für die obere und die untere Folienbahn auch mehrere Umlenkrollen oder Bürstwalzen vorgesehen sein können, soweit die Schweißnaht nicht im Bereich der Förderebene ausgeführt wird, wird die Banderole glatt an den Stapel der Dämmstoffplatten geführt, um Faltenbildungen zu vermeiden.

[0078] Anschließend werden mit dem Schweißbalken zwei Schweißnähte hergestellt, zwischen denen die Umhüllung vom Folienvorhang durch eine Trennvorrichtung getrennt wird.

[0079] Die auf diese Weise hergestellte Umhüllung oder Banderole liegt eng an dem Stapel der Dämmstoffplatten an. Hieraus folgt, dass ein nunmehr durchzuführender Vorschrumpfungsprozess mit weniger Energie und in kürzerer Zeit ausgeführt werden kann. Darüber hinaus kann aufgrund des engen Anliegens der Kunststofffolie an dem Stapel Dämmplatten eine dünnere Kunststofffolie verwendet werden, die im nachfolgenden Schrumpfungsprozess auch durch geringere Energien geschrumpft werden kann.

[0080] Der Schweißbalken wirkt mit einem Widerlager zusammen, das in der Ebene eines unteren Förderbandes angeordnet ist, um die auszuführenden Schweißnähte möglichst weit unten, d.h. im Bereich der untersten Dämmplatte des Stapels auszubilden. Beide Schweißnähte befinden sich somit im Bereich der untersten Dämmplatte des Stapels. Die nachfolgende Vorschrumpfung zieht die Schweißnähte von dieser ursprünglichen Position nach oben.

[0081] Die Positionierung der Schweißnähte kann natürlich auch derart erfolgen, dass die vordere Schweißnaht wie immer in den Bereich der Förderebene und die hintere Schweißnaht nach oben gelegt wird, was aber voraussetzt, dass das Widerlager für den Schweißbalken in eine obere Position überführt wird, in der die Schweißnaht gebildet wird. Bei unterschiedlich hohen Stapeln von Dämmplatten erfordert eine solche Vorgehensweise eine genaue Erfassung der Abmessungen des Stapels und eine entsprechend aufwendige Verfahrenssteuerung.

[0082] Bei einer alternativen Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass eine lose Banderole in der üblichen

Form hergestellt wird. Hierzu wird der Stapel Dämmplatten seitlich durch zwei auf die Stirnflächen des Stapels einwirkende Druckplatten gehalten, die beispielsweise mit in die Dämmplatten eindringende Stift besetzt sind. Die vordere Schweißnaht wird etwas erhöht über der Förderbandebene positioniert. Nach der Herstellung der Bänderole wird die Förderrichtung geändert, so dass das Förderband die Bänderole unter den Stapel der Dämmplatten einzieht. Liegt die ursprünglich in Förderrichtung vorn liegende Schweißnaht unterhalb des Stapels, wird das Förderband gestoppt. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich die zweite, ursprünglich hinten liegende Schweißnaht im vorderen Bereich der oberen großen Oberfläche der obersten Dämmplatte im Stapel. Bei dieser Vorgehensweise kann der Rücktransport der Bänderole durch Saugdüsen unterstützt werden, die über die Oberfläche der Bänderole geführt werden. Der Stapel kann zu diesem Zweck aber auch mittels der voranstehend beschriebenen Seitenplatten angehoben werden.

[0083] Ergänzend kann vorgesehen sein, dass im Bereich des Schweißbalkens eine Kühlvorrichtung für die Schweißnaht vorgesehen ist, wobei die Kühlvorrichtung insbesondere kalte Luft, Wasserdampf und/oder CO₂-Dampf auf die Schweißnaht fördert. Damit soll verhindert werden, dass die bereits vorerhitzten Bereiche der Kunststoffolie mit der Schweißnaht in der anschließenden Schrumpfstation zu stark erhitzt und geschrumpft werden.

[0084] Es ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, dass die Verpackungseinheit im Bereich ihrer auf dem Förderband aufliegenden Unterseite stärker erhitzt wird, so dass beide im Bereich der untersten Dämmplatte vorgesehenen Schweißnähte aufgrund der stärkeren Schrumpfung der Folie im Bereich der Unterseite in diesen Bereich gezogen werden und bei nachfolgenden Schrumpfungsverfahren nicht stärker thermisch belastet werden.

[0085] Nachdem der Stapel Dämmplatten mit der Bänderole bzw. Umhüllung umgeben ist und die Umhüllung vorgeschwumpft wurde, wird die derart gebildete Verpackungseinheit in Längsrichtung ausgerichtet und einer Kompressionsstation mit integrierter Dekompressionseinrichtung zugeführt. In dieser Kompressionsstation wird der banderolierte Stapel Dämmplatten komprimiert und geführt dekomprimiert, um die Dämmplatten zu elastifizieren. Diese Kompression kann entweder in einer bereits voranstehend beschriebenen Kompressionsstation mit zwei beabstandet angeordneten Förderbändern erfolgen oder mit einem Stempel ausgeführt werden, der auf die Oberfläche des Stapels Dämmplatten aufsetzt und diese komprimiert und anschließend gezielt dekomprimiert. Alternativ kann die Kompression auch zwischen zwei aufeinander zu bewegbare Stempel durchgeführt werden. In die Stempel können Förderbänder integriert werden, die das Einschieben und Ausschieben eines Stapels Dämmplatten ausführen. Anschließend gelangt der Stapel Dämmplatten unter Beibehaltung der letzten Kompression in die Schrumpfstation, in der die Umhül-

lung bzw. Bänderole eng anliegend angeschrumpft wird.

[0086] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Banderolier- und Schrumpfstation nach dem Stand der Technik in Seitenansicht;

Figur 2 eine Banderolierstation in Seitenansicht;

Figur 3 eine Kompressions- und Schrumpfstation in Seitenansicht;

Figur 4 die Kompressions- und Schrumpfstation gemäß Figur 3 in Draufsicht und

Figur 5 eine weitere Ausführungsform einer Kompressions- und Schrumpfstation in Draufsicht.

[0087] In Figur 1 ist eine Banderolier- und Schrumpfstation 2, 17 einer Vorrichtung 1 zur Herstellung einer Verpackungs- und/oder Transporteinheit 16 aus einem Stapel 4 mehrerer Dämmstoffplatten 5 dargestellt. Diese Vorrichtung 1 ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0088] Die Banderolierstation 2 besteht aus einem zwei hintereinander angeordnete Förderbandabschnitte aufweisenden unteren Förderband 3 zur Förderung des Stapels 4 aus mehreren Dämmstoffplatten 5 in Richtung eines Pfeiles 6. Der Stapel 4 wird in der Banderolierstation 2 mit einer Umhüllung 7 umgeben, die auf den beiden Seitenflächen sowie der Oberfläche und der Unterfläche des Stapels 4 und damit der Dämmstoffplatten 5 aufliegt. Die Umhüllung besteht aus zwei miteinander verschweißten Kunststofffolienbahnen 8 und 9, die von nicht näher dargestellten Folienwickeln abgezogen werden. Die beiden Kunststofffolienbahnen 8 und 9 bilden einen zwischen den Förderbandabschnitten angeordneten Folienvorhang, gegen den der Stapel 4 mittels des ersten Förderbandabschnitts des Förderbandes 3 gefördert wird. Nachdem der Stapel 4 vollständig mit den Kunststofffolienbahnen 8 und 9 im Bereich der voranstehend genannten Flächen abgedeckt ist, werden die Kunststofffolienbahnen 8 und 9 ein zweites Mal miteinander verschweißt, so dass die Kunststofffolienbahnen 8 und 9 die an vier Flächen des Stapels 4 anliegende geschlossene Umhüllung 7 ausbilden.

[0089] Zu diesem Zweck weist die Vorrichtung 1 im Bereich der Banderolierstation 2 einen Schweißbalken 10 auf, der in Richtung der Pfeile 11 bewegbar ist. In der Förderbandebene des Förderbandes 3 ist ein Widerlager 12 für den Schweißbalken 10 angeordnet. Schweißbalken 10 und Widerlager 12 sind jeweils U-förmig ausgebildet, wobei in den freien Enden der Schenkel des Schweißbalkens 10 die entsprechenden Vorrichtungen zur Ausbildung von Schweißnähten 13 angeordnet sind,

mit denen die Schweißnähte 13 als sich über die gesamte Breite der Kunststofffolienbahnen 8, 9 erstreckende lineare Verbindungsstellen ausgebildet werden.

[0090] Zwischen den beiden Schenkeln des Schweißbalkens 10 ist eine nicht näher dargestellte Trennvorrichtung vorgesehen, mit der die Umhüllung 7 nach Ausbildung der Schweißnähte 13 von dem Folienvorhang, bestehend aus den Kunststofffolienbahnen 8 und 9 getrennt wird. Die Trennvorrichtung kann beispielsweise als beheizter Metalldraht ausgebildet sein.

[0091] Ergänzend weist die Banderolierstation 2 ein oberes Förderband 14 auf, welches zum einen der Förderung des Stapels 4 und zum anderen dem Andrücken der oberen Kunststofffolienbahn 8 an den Stapel 4 dient. Das Förderband 14 ist entsprechend dem Pfeil 15 in seinem Abstand zum unteren Förderband 3 verstellbar angeordnet.

[0092] Nachdem der Stapel 4 der Dämmstoffplatten 5 mit der Umhüllung 7 umgeben und die Umhüllung 7 von den Kunststofffolienbahnen 8 und 9 abgetrennt ist, wird die derart ausgebildete Verpackungseinheit 16 einer Schrumpfstation 17 zugeführt, die ein wärmeisoliertes Gehäuse 18 aufweist, in der ein Förderband 19 angeordnet ist. Das Förderband 19 besteht aus einzelnen luftdurchlässigen Kettengliedern 20.

[0093] In dem Gehäuse 18 wird mittels an sich bekannter Wärmequellen, wie beispielsweise Infrarotstrahlern oder dergleichen eine Temperatur erzeugt, bei der die Umhüllung 7 schrumpft und sich eng an die Dämmstoffplatten 5 anlegt.

[0094] Anschließend wird die Verpackungseinheit 16 aus der Schrumpfstation 17 herausgefordert und nach Abkühlung dem Versand zugeführt.

[0095] Die in den Figuren 2 bis 5 dargestellten Stationen in der Vorrichtung 1 zeichnet sich erfindungsgemäß durch folgende Verbesserungen aus:

[0096] Innerhalb der Banderolierstation 2 ist ergänzend ein Anschlag 21 vorgesehen, der in den Förderweg eingefahren oder aus diesem herausgefahren werden kann. Der Anschlag 21 dient der Ausrichtung des Stapels 4 vor dem Schließen der Umhüllung 7 und gleichzeitig dem Andrücken der Kunststofffolienbahn 8 an die in Förderrichtung vorne liegende Seitenfläche des Stapels 4.

[0097] Darüber hinaus weist der Schweißbalken 10 an seiner dem Förderband 3 bzw. dem Stapel 4 zugewandten Fläche eine erste obere Walze 22 und eine zweite untere, federbelastete Walze 23 auf, die gemeinsam an der Kunststofffolienbahn 8 im Bereich der der in Förderrichtung vorne liegenden Seitenfläche gegenüberliegenden Seitenfläche des Stapels 4 anliegen und dort die Kunststofffolienbahn 8 an den Stapel 4 drücken, um bereits während des Verschweißens der beiden Kunststofffolienbahn 8 und 9 zum Schließen der Umhüllung 7 eine vollständig an den entsprechenden Flächen des Stapels 4 anliegende Umhüllung 7 auszubilden. Hierbei ist auch die Walze 22 federnd gelagert, um ein ständiges Anliegen an dem Stapel 4 sicherzustellen.

[0098] Nachdem die zweite Schweißnaht 13 ausgebil-

det und die Kunststofffolienbahnen 8, 9 von dem Folienvorhang getrennt wurden, wird der Anschlag 21 aus dem Förderweg herausgefahren und die Verpackungseinheit 16 mittels der Förderbänder 3 und 14 einer in den Figuren 3 und 4 dargestellten Kompressions- und Schrumpfstation 24, 30 zugeführt. Hierzu werden die Verpackungseinheiten 16 vor der Kompressions- und Schrumpfstation 24, 30 um 90° gedreht, so dass die Verpackungseinheiten 16 mit einer Stirnfläche des Stapels 4 voran in die Kompressions- und Schrumpfstation 24, 30 einläuft. Die in der Banderolierstation 2 quer zur Förderrichtung verlaufenden Seitenflächen des Stapels 4 verlaufen demzufolge in der Kompressions- und Schrumpfstation 24, 30 parallel zur Förderrichtung.

[0099] Die Kompressionsstation 24 besteht aus einem oberen Druckband 25 und einem unteren Druckband 26, wobei die Kompressionsstation 24 in eine Kompressionszone 27, eine Reaktionszone 28 und eine Dekompressionszone 29 unterteilt ist.

[0100] In der Kompressionszone 27 sind die Druckbänder 25, 26 derart ausgebildet, dass sich der Abstand zwischen den Druckbändern 25, 26 verringert und die dort einlaufenden Dämmstoffplatten 5 im Stapel 4 zusammen mit der Umhüllung 7 komprimiert werden. An die Kompressionszone 27 schließt sich die Reaktionszone 28 an, in der die Druckbänder 25, 26 einen gleichbleibenden Abstand voneinander haben und in der der Stapel 4 der Dämmstoffplatten 5 mit dem letzten Kompressionsgrad der Kompressionszone 27 gehalten wird. In dieser Reaktionszone 28 findet die Schrumpfung der Umhüllung 7 statt. Zu diesem Zweck sind in Figur 3 nicht näher dargestellte Wärmequellen vorgesehen, die zumindest die Reaktionszone 28 auf eine für eine Schrumpfung der Umhüllung 7 erforderliche Temperatur aufheizen. Die Länge der Reaktionszone 28 entspricht zumindest der Länge einer Verpackungseinheit 16. Von Bedeutung ist die Länge der Reaktionszone 28 insoweit, dass zu vermeiden ist, einen Teil der Verpackungseinheit 16 bereits zu dekomprimieren, während ein anderer Teil der Verpackungseinheit 16 noch komprimiert wird. Die Dekompression kann aber grundsätzlich schneller erfolgen, als die Kompression. Am Ende der Reaktionszone 28 kann eine Kühlstation 39 (Figur 4) vorgesehen sein, mit der die vorgeschrumpfte Umhüllung 7 gekühlt wird, um einen eventuell noch anhaltenden Schrumpfungsprozess zu beenden. Hierzu werden die Seitenflächen, d.h. die parallel zur Förderrichtung verlaufenden Flächen der Verpackungseinheit 16 zonar mit Raum- oder Druckluft oder einem Wasserdampf gezielt abgekühlt. Die Reaktionszone 28 enthält somit auch die Schrumpfstation 30.

[0101] Im Anschluss an die Reaktionszone 28 gelangt die Verpackungseinheit 16 in die Dekompressionszone 29, in der die Verpackungseinheit 16 kontrolliert dekomprimiert wird. Diese kontrollierte Dekompression ist insbesondere bei solchen Dämmstoffplatten 5 von Vorteil, die eine relativ hohe Rückstellkraft aufweisen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Dämmstoffplatten 5 über das erforderliche Maß hinaus komprimiert werden. In der

Dekompressionszone 29 kann dann die Überstauchung der Dämmstoffplatten 5 mit geringer Geschwindigkeit aufgehoben werden, ohne dass schlagartig auftretende Zugbeanspruchungen zu einer Dehnung der Umhüllung 7 führen, die gegebenenfalls zu einem Einreißen der Umhüllung 7 in ihren Kantenbereichen führen.

[0102] Die sich in der Kompressionsstation 24 an die Kompressionszone 27 anschließende und in Figur 4 in Draufsicht dargestellte Schrumpfstation 30 weist eine Vielzahl von Warmluftdüsen 31 auf, die über entsprechende Anschlussleitungen 32 mit darin eingeschalteten Ventilatoren 33 an ein zentrales Heizsystem 34 mit einem Brenner 35 angeschlossen sind. Mit der Warmluft wird die Umhüllung 7 im Bereich der Seitenflächen des Stapels 4 zunächst leicht erwärmt, um die Umhüllung 7 zu erweichen. Diese Erwärmung erfolgt im Eingangsbe-
reich der Schrumpfstation 30 eingangs der Reaktionszone 28. Zu diesem Zweck weist die Schrumpfstation 30 im Bereich des Heizsystems 34 mit dem Brenner 35 vier parallele Anschlussleitungen auf. Am Ende der Anschlussleitungen 32 sind die Warmluftdüsen 31 angeordnet, mit denen warme Luft auf die Seitenflächen der Verpackungseinheiten 16 geblasen wird. Zwischen der ersten Warmluftdüse 31 und der zweiten Warmluftdüse 31 und zwischen der zweiten Warmluftdüse 31 und der dritten Warmluftdüse 31 sind Absaugdüsen 36 angeordnet, die ebenfalls an parallel zu den Anschlussleitungen 32 verlaufende Anschlussleitungen 37 angeschlossen sind und einen Ventilator 38 aufweisen. Über den Ventilator 38 wird die warme Luft, die zuvor aus den Warmluftdüsen 31 auf die Seitenfläche der Verpackungseinheit 16 geblasen wurde, wieder abgesaugt., um hier lediglich eine Erwärmung und Erweichung der Umhüllung 7 durchzuführen.

[0103] Am Ende der Reaktionszone 28 wird dann über zwei benachbarte Warmluftdüsen 31 die Umhüllung 7 erwärmt und auf das gewünschte Maß geschrumpft. Im Anschluss an die Schrumpfstation 30 durchläuft die Verpackungseinheit 16 die Kühlstation 39, in der die Verpackungseinheiten 16 kontrolliert über entsprechende Kaltluftdüsen 40 abgekühlt werden.

[0104] Bei der Anordnung der Warmluftdüsen 31 und ihrer Ausrichtung ist der Einfluss der Schwerkraft auf die Verformung der Umhüllung 7 zu berücksichtigen. Die in Figur 4 dargestellte Ausführungsform einer Schrumpfstation 30 kann innerhalb der Kompressionszone 27 und der Reaktionszone 28 mehrfach hintereinander geschaltet sein. Die Erzeugung der Warmluft kann mit unterschiedlichen Warmluftdüsen 31 erfolgen. Diese können einzeln beheizt oder an ein zentrales Heizsystem 34 angeschlossen sein. Durch die Ausgestaltung der Druckbänder 25, 26 als permeable Förderbänder kann die überschüssige Warmluft nach oben und/oder unten entweichen und dort abgesaugt werden. Die voranstehend beschriebene Anordnung der Warmluftdüsen 31 ist auf beiden Seiten der Druckbänder 25, 26 vorgesehen. Gleiches gilt für die nachfolgend beschriebenen alternativen Wärmequellen. Selbstverständlich sind auch Kombina-

tionen der Wärmequellen auf einer oder beiden Seiten der Druckbänder 25, 26 möglich.

[0105] Anstelle der dargestellten Warmluftdüsen 31 können die auch in Figur 4 dargestellten Infrarotstrahler 41 allein oder in Ergänzung zu Konvektions-Warmluftgeräten vorgesehen werden. Die Vorrichtungen zur Erwärmung der Umhüllung 7 können starr angeordnet sein, entlang der Raumachsen verschiebbar und/oder um die Raumachsen drehbar sein. Die Erwärmung der Seitenflächen der Umhüllung 7 erfolgt differenziert über die Länge der Anlage, wie auch über die Höhe der Verpackungseinheiten 16. Es handelt sich um eine sogenannte Gradienten-Erwärmung.

[0106] Eine langsame Erwärmung der Umhüllung 7 verhindert, dass sich Falten in der Umhüllung 7 bilden, während die Kompression des Stapels 4 gehalten wird. Die am weitesten ausgebeulten zentralen Bereiche der Umhüllung 7 werden am stärksten erwärmt. In unmittelbarer Nähe der Druckbänder 25, 26 soll die Erwärmung und damit die Schrumpfung deutlich geringer sein. Es wird angestrebt, den Schrumpfvorgang vor den Kanten der Verpackungseinheit 16 kontinuierlich und nicht abrupt auslaufen zu lassen. Hiermit soll die Gefahr des späteren Aufreißen der gespannten Umhüllung 7 verringert werden. Als angemessenen Abstand haben sich ca. 1 bis 3 cm herausgestellt. Diese Bereiche können selbstverständlich auch größer ausgebildet sein, was aber zu Lasten der hoch geschrumpften Bereiche geht, die dann um so mehr geschrumpft werden müssen.

[0107] Die Ausbildung derartiger nicht oder wenig geschrumpfter Bereiche der Umhüllung 7 kann mit Blenden vorgenommen werden, die die entsprechenden Bereiche bei der Erwärmung der Umhüllung 7 abdecken. Die Blenden können auch als Winkelstücke und insbesondere mit wellenförmigen Kanten ausgebildet sein, damit die durch ein mögliches Aufplatzen der erkalteten Umhüllung 7 entstehenden Risse nicht ungehindert entlang dieses Übergangsbereichs verlängert werden können.

[0108] Das Ausbeulen der Umhüllung 7 und das Schrumpfen der Umhüllung 7 laufen synchron ab, um die Reaktionszeiten abzukürzen. Prinzipiell ist es natürlich auch möglich, den Schrumpfvorgang erst dann zu beginnen, wenn der endgültige Kompressionsgrad des Stapels 4 der Dämmplatten 5 erreicht ist, so dass die Schrumpfung auf die Reaktionszone 28 beschränkt ist.

[0109] Anstelle der Beheizung mit Warmluft kann auch trockener Heißdampf verwendet werden, da dieser einen guten Wärmeübergang bewirkt. Eine graduelle Beheizung der Flächen der Umhüllung 7 kann auch mit Quarzglasstrahlern erfolgen, auf deren Rückseite Heizdrähte aufgedruckt sind. Die aufgedruckten Heizdrähte werden elektrisch beheizt und können beispielsweise zwischen zwei Quarzglasscheiben angeordnet sein. Derartige Quarzglasstrahler haben nicht nur den Vorteil einer sehr genauen Ansteuerung, sondern sie bewirken auch einen Energietransfer auf allen drei Wegen, d.h. durch Wärmeleitung im direkten Kontakt, durch Strahlung und durch Konvektion. Die Erwärmung kann bis zur höchsten Kom-

pression fortgesetzt werden oder nach ausreichender Erwärmung der Folien vorher beendet werden. Die Quarzglasstrahler können ebenfalls mit Absaugdüsen verwendet werden, welche die Umhüllung 7 an die Quarzglasstrahler heranziehen.

[0110] Nachdem die Verpackungseinheiten 16 die Schrumpfstation 30 gemäß Figur 4 verlassen haben, werden in einer weiteren Schrumpfstation 42 noch die Stirnflächen der Verpackungseinheiten 16 angeschrumpft.

[0111] Eine entsprechende Schrumpfstation 42 ist in Figur 5 dargestellt und schließt sich an die Schrumpfstation 30 an, die in Figur 5 mit einer alternativen Bestückung der Wärmestrahler im Vergleich zu Figur 4 ausgebildet ist.

[0112] Die Schrumpfstation 42 weist ein Förderband 43 auf, welches im rechten Winkel zu den Druckbändern 25, 26 gemäß Figur 3 verläuft und an diese anschließt. Die der Schrumpfstation 30 entnommenen Verpackungseinheiten 16 werden somit aus ihrer ursprünglichen Förderrichtung in eine hierzu rechtwinklig verlaufende Förderrichtung umgelenkt, ohne dass ihre Längsachsausrichtung geändert wird. Über das Förderband 43 gelangen die Verpackungseinheiten 16 in den Bereich einer Warmluftstation 44 mit zwei gegenüberliegend angeordneten Warmluftdüsen 45, welche Warmluft auf die Stirnflächen des Stapels 4 und die dort bisher nicht angeschrumpften Abschnitte der Umhüllung 7 blasen.

[0113] Im Anschluss an die Warmluftstation 44 werden die Verpackungseinheiten 16 einer Kuhlluftstation 46 mit zwei Kaltluftdüsen 47 zugeführt, welche kalte Luft auf die Umhüllung 7 im Bereich der Stirnflächen des Stapels 4 blasen, um die dort nunmehr geschrumpften Abschnitte der Umhüllung 7 abzukühlen. Die Kaltluftdüsen 47 sind ebenfalls wie die Warmluftdüsen 45 einander gegenüberliegend angeordnet, so dass beide Stirnflächen gleichzeitig gekühlt werden können. Auch in diesem Bereich ist eine Gradienten-Erwärmung vorteilhaft, mit der Teile der Verpackungseinheit 16 stärker erwärmt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Verpackungs- und/oder Transporteinheit, bestehend aus einem Stapel (4) mit mehreren, zumindest zwei Dämmstoffplatten (5) aus zumindest begrenzt elastischem Material, insbesondere aus mit Bindemitteln gebundenen Mineralfasern, vorzugsweise Steinwolle und/oder Glaswolle, bei dem die Dämmstoffplatten von einem endlosen Faservlies abgetrennt, mit ihren großen Oberflächen aneinander liegend im Stapel angeordnet und anschließend mit zumindest einer den Stapel zumindest teilweise umgebenden, bei Wärme- einwirkung schrumpfenden Umhüllung (7), vorzugsweise in Form einer Folie und/oder zumindest einer Banderole versehen werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Stapel (4) der Dämmstoffplatten (5) in der Umhüllung (7) komprimiert wird, bevor die Umhüllung (7) bei komprimiertem Stapel geschrumpft wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Dämmstoffplatten einzeln und/oder im Stapel vor und/oder nach ihrem Einbringen in die Umhüllung komprimiert und anschließend geführt dekomprimiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Umhüllung aus zwei Hälften einer Folie gebildet wird, die insbesondere im Bereich parallel zur Längsachse der Dämmstoffplatten miteinander verschweißt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Umhüllung aus einer mehrschichtigen Folie, insbesondere einer Verbundfolie gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Schweißnähte mit einem Kühlmittel, beispielsweise Luft, CO₂-Dampf (Trockeneis) und/oder Wasser gekühlt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Umhüllung in Teilbereichen, insbesondere im Bereich von Stirnseiten des Stapels stärker geschrumpft werden, als beispielsweise im Bereich der Seiten- und/oder großen Oberflächen des Stapels.

7. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Umhüllung im Bereich der Stirnseiten des Stapels geschlossen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Stapel mit der Umhüllung vor dem Schrumpfvorgang komprimiert, anschließend geführt dekomprimiert und schließlich vor dem Schrumpfvorgang komprimiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Dämmstoffplatten quer zur Längserstreckung von dem Faservlies abgetrennt und um 90° gedreht werden, bevor die Dämmstoffplatten in eine Kompressionsvorrichtung einlaufen.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kompression der Dämmstoffplatten in ihrer Längsrichtung ausgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stapel der Dämmstoffplatten stärker komprimiert wird, als der angestrebte Kompressionsgrad der Verpackungs- und/oder Transporteinheit. 5
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kompressionsgrad der Verpackungs- und/oder Transporteinheit im Stapel der Dämmstoffplatten vor dem Schrumpfvorgang um bis zu 50 % überschritten wird. 10 15
13. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umhüllung während des Schrumpfvorgangs mit Warmluft und/oder trockenem Heißdampf beaufschlagt wird. 20
14. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kompression des Stapels während des Schrumpfvorgangs vergrößert wird. 25
15. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kompression des Stapels nach dem Schrumpfvorgang vorzugsweise während einer Abkühlphase der Umhüllung aufrechterhalten wird. 30
16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abkühlphase bei gleichbleibender Temperatur durchgeführt wird. 35
17. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stapel nach dem Schrumpfvorgang geführt dekomprimiert wird. 40
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dekompression des Stapels in kürzerer Zeit durchgeführt wird, als die Kompression des Stapels. 45
19. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umhüllung, insbesondere im Bereich der Seitenflächen des Stapels während der Dekompression, vorzugsweise mit Warmluft, Druckluft und/oder einem Wassernebel gekühlt wird. 50
20. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Dämmstoffplatten im Stapel vor der Umhüllung mit zumindest einer Banderole auf ihren in Längsrichtung verlaufenden Seitenflächen aufgestellt werden und die Banderole im Bereich zumindest einer großen Oberfläche einer außen im Stapel angeordneten Dämmstoffplatte verschweißt wird.

21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 20, mit einer Banderolierstation (2), in der ein Stapel (4) aus mehreren übereinander oder nebeneinander angeordneten Dämmstoffplatten (5), insbesondere aus Mineralfasern, mit zumindest einer unter Wärmeeinwirkung schrumpfenden Umhüllung (7) umgeben wird, einer Kompressionsstation, in der der mit der Umhüllung (7) umgebene Stapel (4) zumindest in Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen der Dämmstoffplatten (5) und/oder in Richtung rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen der Dämmstoffplatten (5) komprimiert wird und einer Schrumpfstation (30, 42), in der die Umhüllung (7) bei komprimiertem Stapel (4) derart geschrumpft wird, dass die Umhüllung (7) insbesondere insgesamt flächig an zumindest einem Teil der Außenflächen des Stapels (4) anliegt.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Banderolierstation (2) einen quer zur Förderrichtung verlaufenden Anschlag (21) aufweist, an dem die Dämmstoffplatten (5) des Stapels (4) und/oder der Stapel (4) ausgerichtet werden.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Banderolierstation (2) zumindest einen Schweißbalken (10) hat, mit dem die beiden Enden einer die Umhüllung (7) bildenden Banderole miteinander verschweißt werden und dass im Bereich des Schweißbalkens (10) eine vorzugsweise federnd gelagerte Andruckrolle (22), eine Bürstwalze und/oder eine Andruckplatte vorgesehen ist, die die Umhüllung (7) vor und während des Schweißprozesses an den Stapel (4) drückt.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich des Schweißbalkens (10) eine Kühlvorrichtung für die Schweißnaht (13) vorgesehen ist, wobei die Kühlvorrichtung insbesondere kalte Luft, Wassernebel und/oder CO₂-Dampf auf die Schweißnaht fördert.
25. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Banderolierstation (2) auf beiden Seiten eines den Stapel (4) fördernden Förderbandes (3) die Stirnflächen des Stapels (4) abdeckende Abdek-

kelemente, beispielsweise Seitenbänder aufweist, die ein Anschumpfen der über die Stirnflächen des Stapels (4) hervorstehenden Abschnitte der Umhüllung (7) verhindern.

26. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kompressionsstation (24) zumindest eine Dekompressionszone (29) aufweist, in der der in der Umhüllung (7) angeordnete Stapel (4) vorzugsweise zwischen zwei Kompressionszonen (27) kontrolliert dekomprimiert wird.
27. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kompressionsstation (24) zumindest ein, vorzugsweise zwei aufeinander zulaufende Druckbänder (25, 26) aufweist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckbänder (25, 26) mit einer Neigung zwischen 1,5 und 8% aufeinander zu geneigt sind.
29. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kompressionsstation (24) eine Auflage und einen darüber angeordneten Druckstempel oder zwei gegenüberliegend angeordnete Druckstempel aufweist, an die sich zwei beabstandet angeordnete und parallel verlaufende Förderbänder anschließen, deren Abstand vorzugsweise verstellbar ist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 29,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckbänder (25, 26) aus vorzugsweise trogförmigen Metallgliedern oder aus drucksteifen Kunststoffelementen bestehen, die insbesondere mit Metallstäben ausgesteift sind.
31. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 29,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberflächen der Druckbänder (25, 26) nichthaftend ausgebildet sind und beispielsweise eine Silikon- oder Polytetrafluorethylen-Beschichtung haben.
32. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schrumpfstation (30, 42) oberhalb und unterhalb des durchlaufenden Stapels (4) Heizeinrichtungen aufweist.
33. Vorrichtung nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Schrumpfstation (30, 42) über den Abstand zwischen der oberen und der unteren Heizeinrichtung differierende Temperaturen einstellbar

sind, so dass beispielsweise die Unterseite des Stapels (4) stärker erhitzt wird, als die Oberseite des Stapels (4).

- 5 34. Vorrichtung nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Heizeinrichtungen als Warmluftdüsen (31, 45), Infrarotstrahler (41) und/oder Quarzglasstrahler ausgebildet sind.

Claims

1. Method for the production of a packaging and/or transport unit that consists of a pile (4) of several, at least two insulation boards (5) from a material with at least limited elasticity, particularly from mineral fibres bound with binding agents, preferably rock wool and/or glass wool, in which method said insulation boards are separated from an endless fibrous web, are arranged in said pile with their major surfaces being contiguous, and thereafter are provided with at least one envelope (7), preferably in the form of a film and/or at least a banderol, which shrinks under the influence of heat and which at least partly surrounds said pile,
characterized in that
said pile (4) of insulation boards (5) is compressed in said envelope (7) prior to the envelope (7) being shrunk with said pile in the compressed state.
2. Method according to claim 1,
characterized in that
said insulation boards are compressed individually and/or in said pile prior to and/or after being placed in said envelope and are subsequently decompressed in a guided manner.
3. Method according to claim 1,
characterized in that
said envelope is formed of two halves of a film, which halves are welded together particularly in the region parallel to the longitudinal axis of the insulation boards.
4. Method according to claim 1,
characterized in that
said envelope is formed of a sandwich film, particularly a compound film.
5. Method according to claim 3,
characterized in that
the welding seams are cooled with a cooling agent, for example air, CO₂ vapour (dry ice) and/or water.
6. Method according to claim 1,
characterized in that
said envelope is shrunk in partial regions, particularly

in face regions of the pile, to a larger extent than for example in the region of the lateral and/or major surfaces of the pile.

7. Method according to claim 1,
characterized in that
said envelope is closed in the region of the faces of the pile.
8. Method according to claim 1,
characterized in that
the pile with the envelope is compressed prior to the shrinking action, thereafter decompressed in a guided manner and finally compressed prior to the shrinking action.
9. Method according to claim 1,
characterized in that
the insulation boards are separated from the fibrous web transversely with respect to the longitudinal extension and are turned by 90° before said insulation boards enter in a compression device.
10. Method according to claim 9,
characterized in that
the compression of the insulation boards is effected in their longitudinal direction.
11. Method according to claim 1,
characterized in that
the pile of the insulation boards is compressed more strongly than the degree of compression striven for of the packaging and/or transport unit.
12. Method according to claim 11,
characterized in that
the degree of compression of the packaging and/or transport unit in the pile of insulation boards before the shrinking action is exceeded by up to 50%.
13. Method according to claim 1,
characterized in that
hot air and/or dry superheated steam are applied to the envelope during the shrinking action.
14. Method according to claim 1,
characterized in that
the compression of the pile is increased during the shrinking action.
15. Method according to claim 1,
characterized in that
the compression of the pile is maintained after the shrinking action, preferably during a cooling phase of the envelope.
16. Method according to claim 15,
characterized in that

said cooling phase is effected with the temperature remaining the same.

17. Method according to claim 1,
characterized in that
after the shrinking action the pile is decompressed in a guided manner.
18. Method according to claim 17,
characterized in that
the decompression of the pile is effected in a shorter time than the compression of the pile.
19. Method according to claim 17,
characterized in that
the envelope is preferably cooled with hot air, pressurized air and/or a mist of water, particularly in the region of the lateral surfaces of the pile during the decompression.
20. Method according to claim 1,
characterized in that
said insulation boards in the pile, prior to being covered with at least one banderol, are set upright on their longitudinally extending lateral surfaces, and the banderol is welded together in the region of at least one major surface of an insulation board that is positioned on the outside in said pile.
21. Device for carrying out the method according to one of the claims 1 to 20, with a banderoling station (2), in which station a pile (4) of several superposed or juxtaposed insulation boards (5), particularly from mineral fibres, are surrounded with at least one envelope (7) that shrinks under the influence of heat, a compression station in which the pile (4) covered with the envelope (7) is compressed at least in the direction of the surface normal of the major surfaces of the insulation boards (5) and/or in a direction at right angles to the surface normal of the major surfaces of the insulation boards (5), and a shrinking station (30, 42) in which the envelope in the compressed state of the pile (4) is shrunk in such a manner that the envelope (7) particularly fits all in all flat against at least a part of the outer surfaces of the pile (4).
22. Device according to claim 21,
characterized in that
said banderoling station (2) includes a limit stop (21) extending transversely with respect to the conveying direction, against which limit stop the insulation boards (5) of the pile (4) and/or piles (4) are aligned.
23. Device according to claim 21,
characterized in that
said banderoling station (2) includes at least one welding beam (10), by means of which the two ends

of a banderol-forming envelope (7) are welded together, and that in the region of said welding beam (10) a preferably resiliently supported pressing roller (22), a brush roll and/or a pressing plate are provided pressing said envelope (7) against the pile (4) before and during the welding process.

24. Device according to claim 23,
characterized in that
in the region of said welding beam (10) a cooling device for the welding seam (13) is provided, said cooling device particularly delivering cold air, mist of water and/or CO₂ vapour onto the welding seam. 10
25. Device according to claim 21,
characterized in that
on both sides of a conveyor belt (3) conveying the pile (4) said banderoling station (2) includes cover elements covering the faces of the pile (4), for example lateral bands, which prevent the sections of the envelope (7) projecting over the faces of the pile (4) from being shrunk on. 20
26. Device according to claim 21,
characterized in that
the compression station (24) includes at least one decompression zone (29) in which the pile (4) arranged inside the envelope (7) is preferably decompressed in a controlled manner between two compression zones (27). 25
27. Device according to claim 21,
characterized in that
said compression station (24) includes at least one, preferably two pressure bands (25, 26) moving towards each other. 30
28. Device according to claim 27,
characterized in that
said pressure bands (25, 26) are inclined towards each other at an inclination of between 1.5 and 8%. 35
29. Device according to claim 21,
characterized in that
the compression station (24) includes a support and a pressure piston arranged there above or two mutually oppositely arranged pressure pistons which are joined by two mutually spaced, parallel extending conveyor belts, of which the distance is preferably adjustable. 40
30. Device according to claim 27 or 29,
characterized in that
said pressure bands (25, 26) preferably consist of trough-shaped metal members or of plastic elements that are rigid against pressure and that are stiffened particularly with metal bars. 45

31. Device according to claim 27 or 29,
characterized in that
the surfaces of the pressure bands (25, 26) are formed non-sticking and have for example a silicone or polytetrafluorethylene coating. 5
32. Device according to claim 21,
characterized in that
the shrinking station (30, 42) includes heating devices above and below the pile (4) passing through. 10
33. Device according to claim 32,
characterized in that
in said shrinking station (30, 42) differing temperatures are adjustable through the distance between the upper and the lower heating devices, so that for example the underside of the pile (4) is heated to a higher temperature than the upper side of the pile (4). 15
34. Device according to claim 32,
characterized in that
the heating devices are formed as hot air nozzles (31, 45), infrared radiation devices (41) and/or quartz glass radiation devices. 20

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une unité d'emballage et/ou de transport constituée par une pile (4) avec plusieurs, au moins deux panneaux de matériau isolant (5) en un matériau élastique au moins de manière limitée, en particulier en fibres minérales liées avec des liants, de préférence en laine minérale et/ou en laine de verre, pour lequel les panneaux de matériau isolant sont séparés d'un non-tissé sans fin, placés dans la pile avec leurs grandes surfaces l'une contre l'autre et sont ensuite pourvus d'au moins une enveloppe (7) qui entoure la pile au moins partiellement, qui rétrécit sous l'effet de la chaleur, de préférence en forme de feuille et/ou au moins d'une banderole,
caractérisé en ce
que la pile (4) des panneaux de matériau isolant (5) est comprimée dans l'enveloppe (7) avant que l'enveloppe (7) soit rétrécie dans la pile comprimée. 30
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que les panneaux de matériau isolant sont comprimés individuellement et/ou dans la pile avant et/ou après leur mise en place dans l'enveloppe et ensuite décomprimés de manière guidée. 35
3. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'enveloppe est formée par deux moitiés d'une feuille qui sont en particulier soudées l'une à l'autre 40

dans la zone parallèlement à l'axe longitudinal des panneaux de matériau isolant.

4. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'enveloppe est constituée par une feuille en plusieurs couches, en particulier par une feuille composite.
5. Procédé selon la revendication 3,
caractérisé en ce que les cordons de soudure sont refroidis avec un agent de refroidissement, par exemple de l'air, de la vapeur de CO₂ (glace sèche) et/ou de l'eau.
6. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'enveloppe est plus fortement rétrécie dans des zones partielles, en particulier dans la zone des faces frontales de la pile, que par exemple dans la zone des surfaces latérales et/ou des grandes surfaces de la pile.
7. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'enveloppe est fermée dans la zone des faces frontales de la pile.
8. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la pile est comprimée avec l'enveloppe avant l'opération de rétrécissement, est ensuite décomprimée de manière guidée et est finalement comprimée avant l'opération de rétrécissement.
9. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que les panneaux de matériau isolant sont séparés du non-tissé en fibres transversalement par rapport à l'extension longitudinale et sont tournés de 90° avant d'entrer dans un dispositif de compression.
10. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce
que la compression des panneaux de matériau isolant est réalisée dans leur sens longitudinal.
11. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la pile des panneaux de matériau isolant est plus fortement comprimée que le degré de compression souhaité de l'unité d'emballage et/ou de transport.
12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce
que le degré de compression de l'unité d'emballage et/ou de transport dans la pile des panneaux de ma-

tériau isolant avant l'opération de rétrécissement est dépassé jusqu'à 50%.

- 5 13. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'enveloppe est chargée pendant l'opération de rétrécissement avec de l'air chaud et/ou de la vapeur chaude sèche.
- 10 14. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la compression de la pile est agrandie pendant l'opération de rétrécissement.
- 15 15. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la compression de la pile après l'opération de rétrécissement est maintenue de préférence pendant une phase de refroidissement de l'enveloppe.
- 20 16. Procédé selon la revendication 15,
caractérisé en ce
que la phase de refroidissement est réalisée à une température constante.
- 25 17. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la pile est décomprimée de manière guidée après l'opération de rétrécissement.
- 30 18. Procédé selon la revendication 17,
caractérisé en ce
que la décompression de la pile est réalisée en un temps plus court que la compression de la pile.
- 35 19. Procédé selon la revendication 17,
caractérisé en ce
que l'enveloppe est refroidie en particulier dans la zone des faces latérales de la pile pendant la décompression, de préférence avec de l'air chaud, de l'air comprimé et/ou un brouillard d'eau.
- 40 20. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que les panneaux de matériau isolant sont posés dans la pile avant l'enveloppe avec au moins une banderole sur leurs faces latérales dans le sens longitudinal et que la banderole est soudée dans la zone au moins d'une grande surface d'un panneau de matériau isolant placé à l'extérieur dans la pile.
- 50 21. Dispositif pour réaliser le procédé selon l'une des revendications 1 à 20, avec un poste d'application de banderoles (2) dans laquelle une pile (4) de plusieurs panneaux de matériau isolant (5) placés l'un sur l'autre ou l'un à côté de l'autre, en particulier en fibres minérales, est entourée avec au moins une enveloppe (7) qui rétrécit sous l'effet de la chaleur,
- 55

- un poste de compression dans lequel la pile (4) entourée avec l'enveloppe (7) est comprimée au moins en direction de la normale des grandes surfaces des panneaux de matériau isolant (5) et/ou dans le sens à angle droit par rapport à la normale des grandes surfaces des panneaux de matériau isolant (5) et d'un poste de rétrécissement (30, 42) dans lequel l'enveloppe (7) est rétrécie, la pile (4) étant comprimée, de manière telle que l'enveloppe (7) repose en particulier globalement en surface sur au moins une partie des surfaces extérieures de la pile (4).
22. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste d'application des banderoles (2) présente une butée (21) transversalement au sens de transport sur laquelle les panneaux de matériau isolant (5) de la pile (4) et/ou des piles (4) sont alignés.
23. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste d'application des banderoles (2) a au moins une mâchoire d'appareil à souder (10) avec lequel les deux extrémités d'une banderole qui forme l'enveloppe (7) sont soudées l'une à l'autre et qu'il est prévu, dans la zone de la mâchoire d'appareil à souder (10), un rouleau de pression positionné de préférence à ressort, un cylindre à brosse et/ou une plaque de pression qui appuie l'enveloppe (7) avant ou pendant le processus de soudure contre la pile (4).
24. Dispositif selon la revendication 23, **caractérisé en ce** **qu'il** est prévu un dispositif de refroidissement pour le cordon de soudure (13) dans la zone de la mâchoire d'appareil à souder (10), le dispositif de refroidissement transportant en particulier de l'air froid, du brouillard d'eau et/ou de la vapeur de CO₂ sur le cordon de soudure.
25. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste d'application des banderoles (2) présente des éléments de recouvrement qui recouvrent les faces frontales de la pile (4) sur deux côtés d'une bande de transport (3) qui transporte la pile (4), par exemple des bandes latérales, qui empêchent une amorce de rétrécissement des sections de l'enveloppe (7) qui font saillie au-delà des faces frontales de la pile (4).
26. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste de compression (24) présente au moins une zone de décompression (29) dans laquelle la pile (4) placée dans l'enveloppe (7) est décomprimée de manière contrôlée de préférence entre deux zones de compression (27).
27. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste de compression (24) présente au moins une bande de compression, de préférence deux bandes de compression (25, 26) qui vont l'une vers l'autre.
28. Dispositif selon la revendication 27, **caractérisé en ce** **que** les bandes de compression (25, 26) sont inclinées l'une vers l'autre avec une inclinaison entre 1,5 et 8 %.
29. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste de compression (24) présente un appui et un piston de compression placé au-dessus ou deux pistons de compression placés l'un en face de l'autre qui sont suivis par deux bandes de transport placées espacées et parallèles l'une à l'autre dont l'écart est de préférence réglable.
30. Dispositif selon la revendication 27 ou 29, **caractérisé en ce** **que** les bandes de compression (25, 26) sont constituées par des éléments en métal de préférence en forme d'auge ou par des éléments en plastique rigides à la pression qui sont rigidifiés en particulier avec des tiges en métal.
31. Dispositif selon la revendication 27 ou 29, **caractérisé en ce** **que** les surfaces des bandes de compression (25, 26) sont configurées non adhésives et ont par exemple une enduction en silicone ou en polytétrafluoréthylène.
32. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce** **que** le poste de rétrécissement (30, 42) présente des dispositifs de chauffage au-dessus et au-dessous de la pile qui traverse (4).
33. Dispositif selon la revendication 32, **caractérisé en ce** **que** des températures qui diffèrent sont réglables dans le poste de rétrécissement (30, 42) par l'écart entre le dispositif de chauffage supérieur et le dispositif de chauffage inférieur si bien que par exemple la face inférieure de la pile (4) est plus fortement réchauffée que la face supérieure de la pile (4).
34. Dispositif selon la revendication 32, **caractérisé en ce** **que** les dispositifs de chauffage sont configurés comme des tuyères d'air chaud (31, 45), des diffu-

seurs à infrarouge (41) et/ou des diffuseurs à verre de quartz.

5

10

15

20

25

30

35

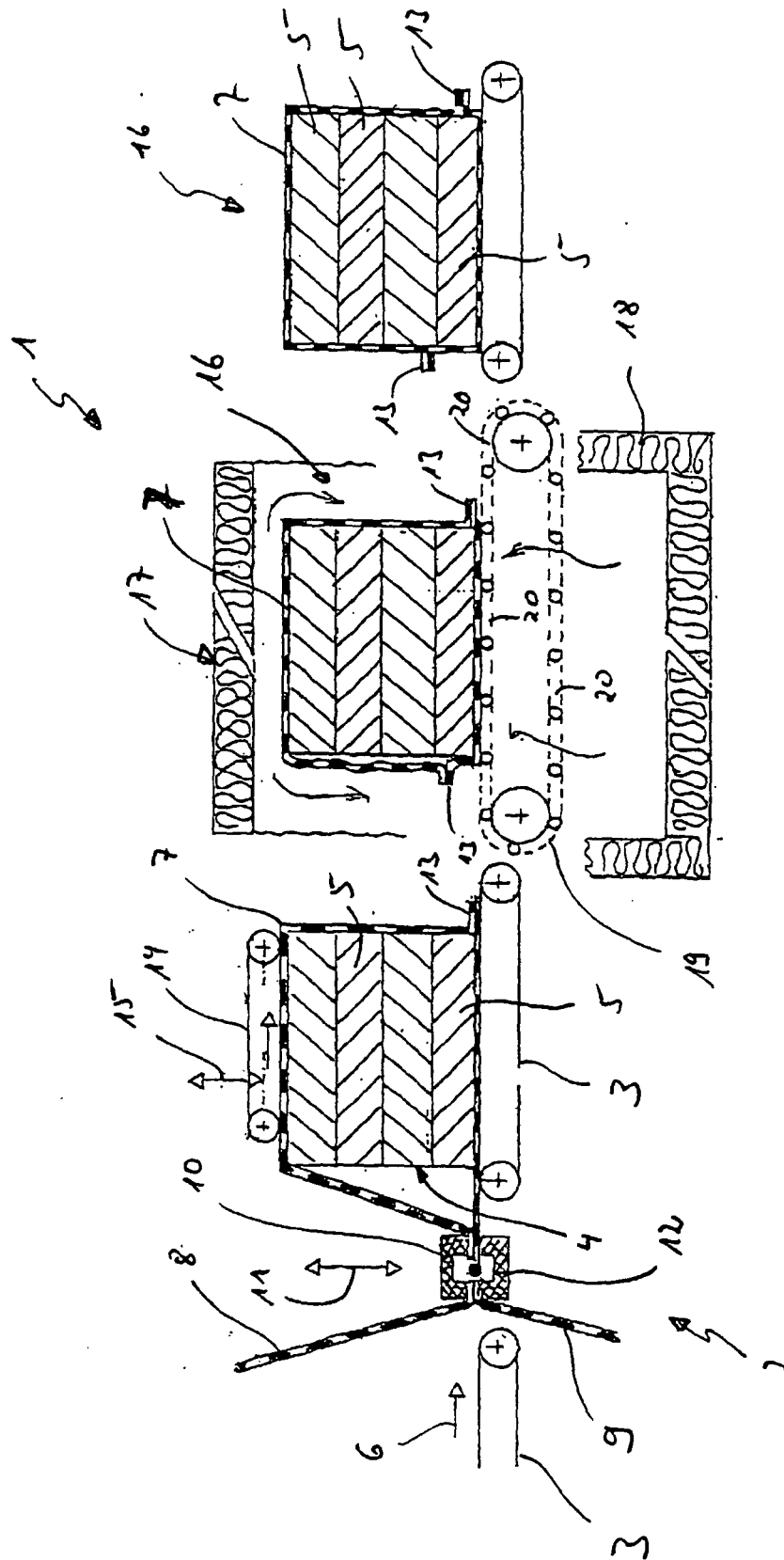
40

45

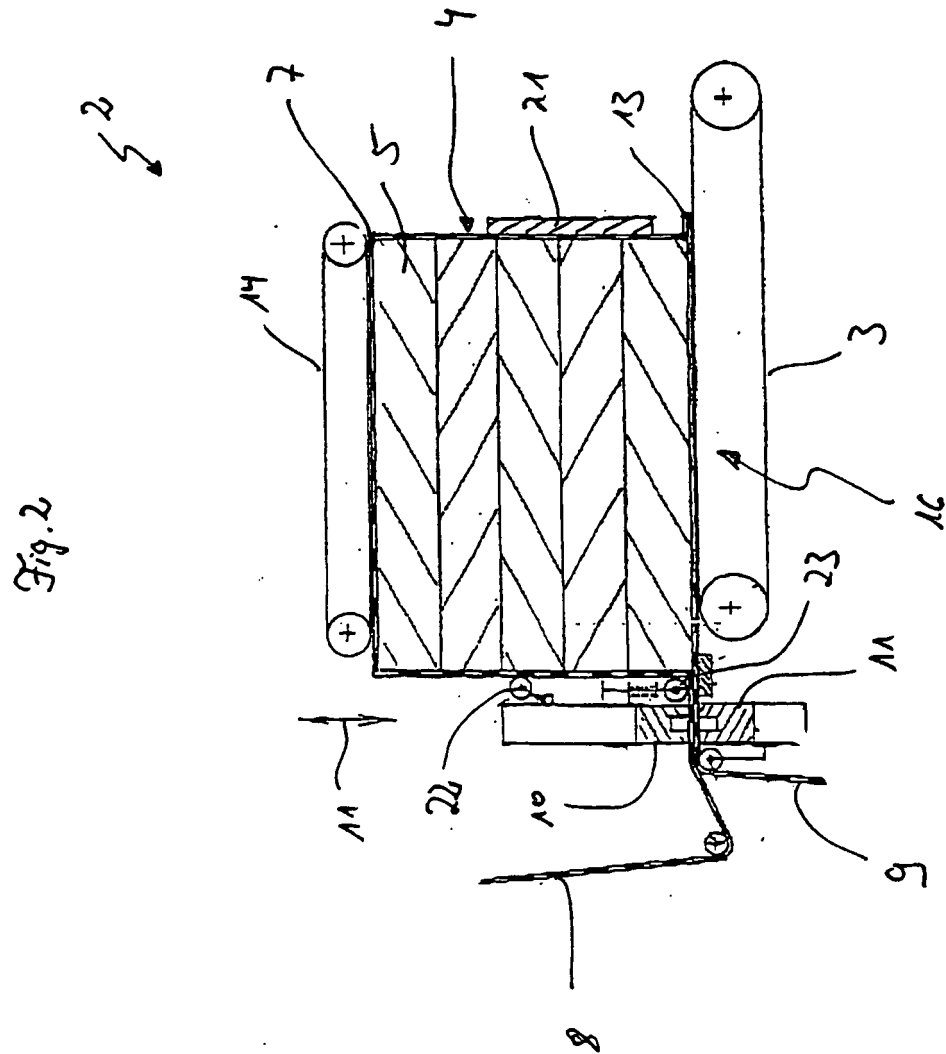
50

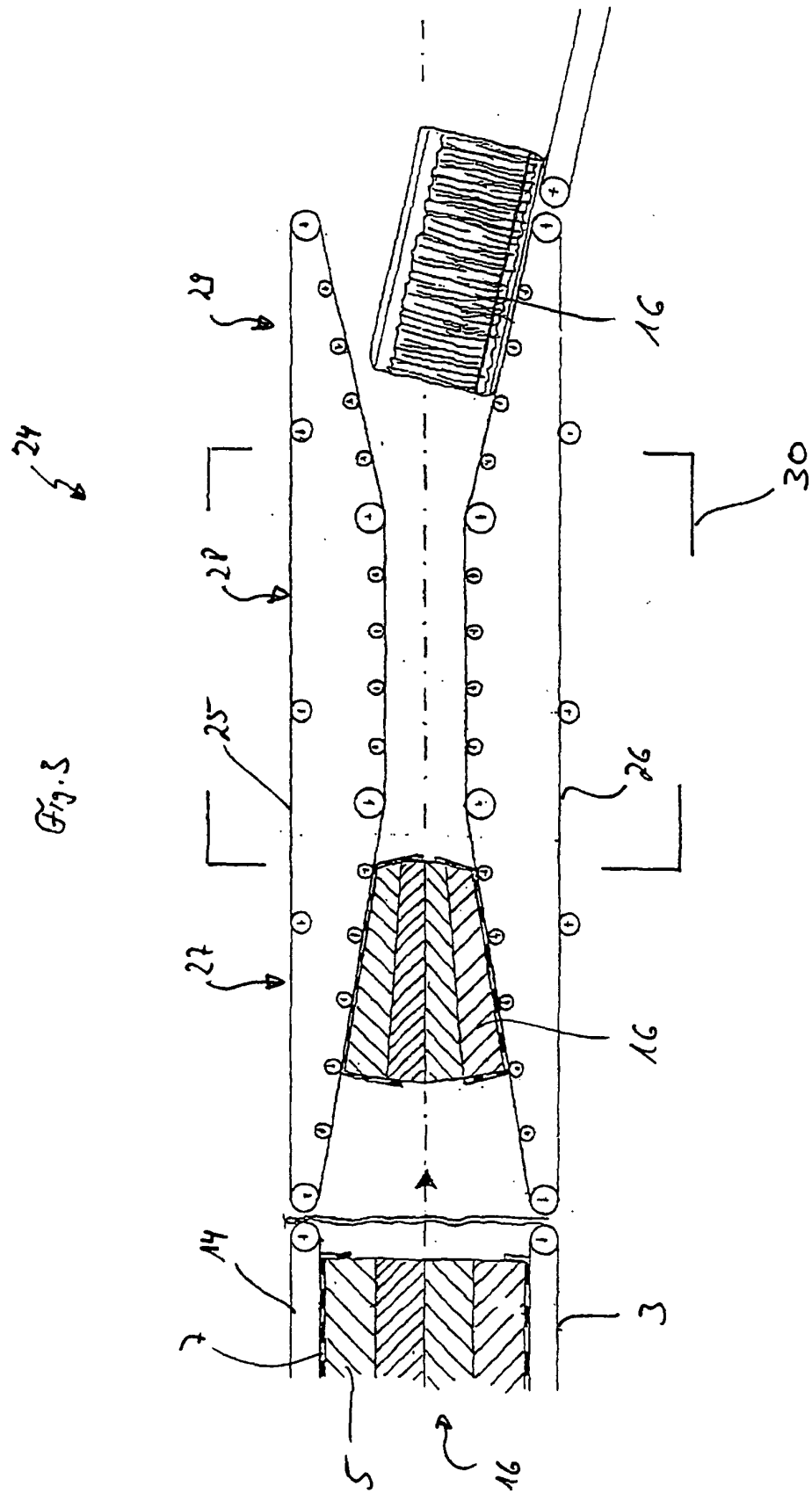
55

Fig. 1



Stand der Technik





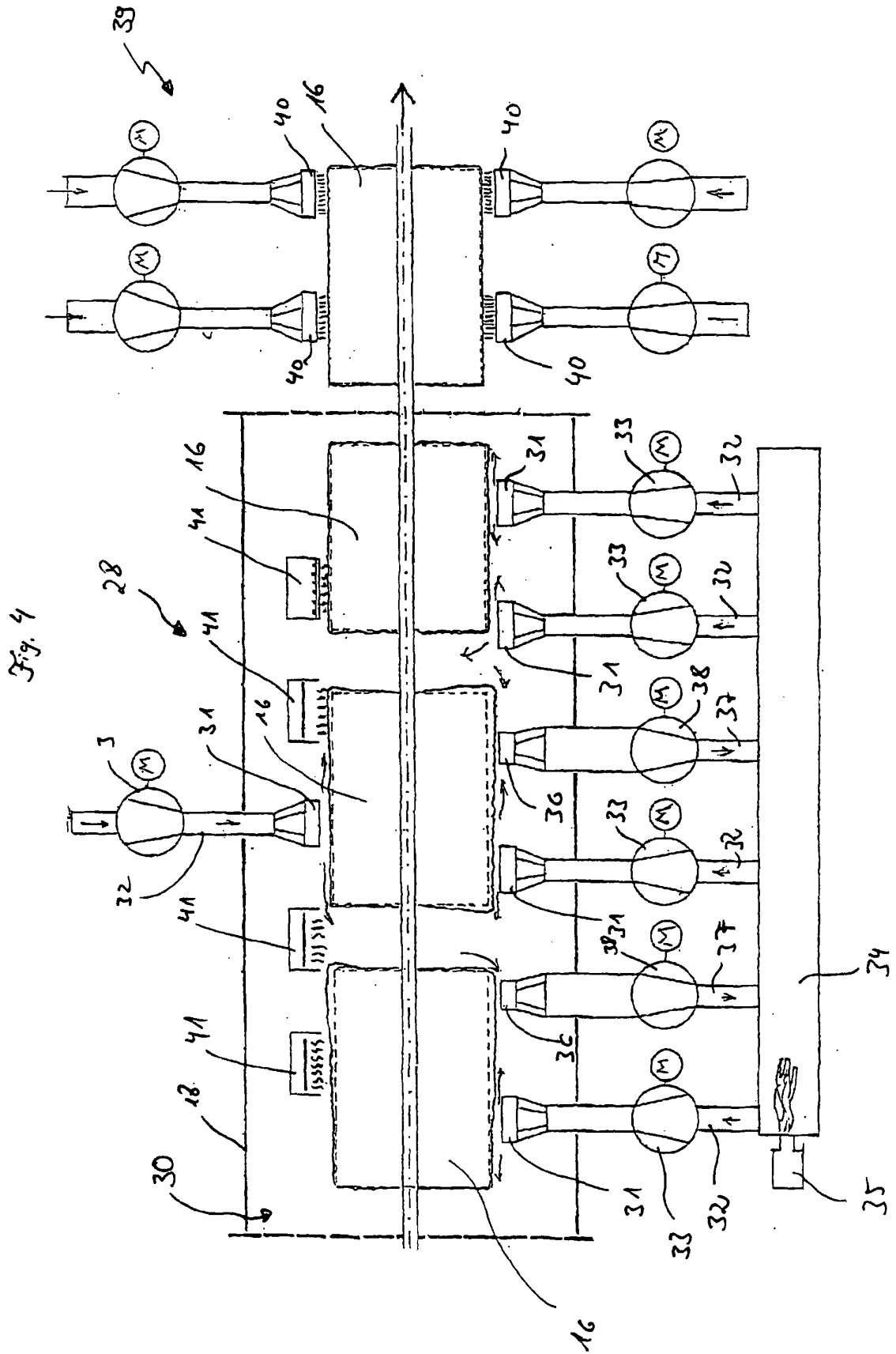


Fig. 5.

