

(19)



(11)

EP 3 305 423 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.12.2021 Patentblatt 2021/49

(51) Int Cl.:
B07B 1/48 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17001615.8**

(22) Anmeldetag: **29.09.2017**

(54) **SPANNWELLENSIEBMASCHINE MIT OPTIMISierter TRANSPORTLEISTUNG**

EXPANSION SHAFT SCREENING MACHINE WITH OPTIMISED TRANSPORT PERFORMANCE

MACHINE À CRIBLER À ONDULATION LINÉAIRE À CAPACITÉ DE TRANSPORT OPTIMISÉE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.10.2016 DE 102016011816**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.2018 Patentblatt 2018/15

(73) Patentinhaber: **HEIN, LEHMANN GmbH
47805 Krefeld (DE)**

(72) Erfinder:
• **POLLMANNS, Jürg
41272 Niederkrüchten (DE)**

- **KADEL, Rolf
69469 Weinheim (DE)**
- **SATTLER, Matthias
64625 Bensheim (DE)**
- **PALMEN, Peter
41189 Mönchengladbach (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei Methling
Kaninenberghöhe 50
45136 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 405 477 EP-A2- 0 218 575
DE-A1- 3 411 719 DE-A1-102012 206 347
US-A1- 2013 126 398**

EP 3 305 423 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spannwellensiebmaschine mit einem mittels eines Antriebs primär erregten in Schwingungen versetzbaren Tragrahmen, an welchen mittels elastischen Übertragungselementen freischwingend ein Schwingrahmen gekoppelt ist, der durch die Übertragungselemente von dem Tragrahmen sekundär erregt und in Schwingungen versetzt wird, wobei an dem Tragrahmen und an dem Schwingrahmen Querträger angeordnet sind, wobei auf einen an dem Tragrahmen angeordneten Querträger jeweils ein an dem Schwingrahmen angeordneter Querträger folgt und zwischen zwei Querträgern jeweils ein flexibler Siebbelag angeordnet und an den Querträgern lösbar befestigt ist.

[0002] Derartige Spannwellensiebmaschinen sind bekannt. Aus dem Dokument US 2013/126398 A1 ist eine Spannwellensiebmaschine mit einem in Schwingungen versetzbaren Tragrahmen bekannt, an welchen mittels Übertragungselementen freischwingend ein Schwingrahmen gekoppelt ist, der durch die Übertragungselemente von dem Tragrahmen erregt und in Schwingungen versetzt wird, wobei an dem Tragrahmen und an dem Schwingrahmen Querträger angeordnet sind, wobei auf einen an dem Tragrahmen angeordneten Querträger jeweils ein an dem Schwingrahmen angeordneter Querträger folgt und zwischen zwei Querträgern jeweils ein Siebbelag angeordnet und an den Querträgern lösbar befestigt ist.

[0003] Aus dem Dokument EP 0 218 575 A2 ist eine Siebvorrichtung mit einem mehrere Roststäbe aufweisenden Rost bekannt, wobei zwischen den Roststäben flexible Siebelemente befestigt sind und die Roststäbe in einem Rahmen in mehreren Richtungen beweglich gelagert sind, wobei die Roststäbe einzeln an beiden ihrer Enden mit einem sie in Bewegung versetzenden Antrieb versehen sind.

[0004] Nachteilig bei den bekannten Spannwellensiebmaschinen ist, dass diese zur Gewährleistung des Transportes des Siebgutes von der Zulaufseite der Spannwellensiebmaschine zur Ablaufseite unter einem großen Winkel gegenüber der Horizontalen angestellt sein müssen und hierdurch eine erhebliche Bauhöhe aufweisen.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu überwinden und eine Spannwellensiebmaschine anzugeben, die einen verbesserten Transport des Siebgutes von der Zulaufseite der Spannwellensiebmaschine zur Ablaufseite bietet.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Spannwellensiebmaschine gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Besonders vorteilhaft bei der Spannwellensiebmaschine mit einem mittels eines Antriebs primär erregten in Schwingungen versetzbaren Tragrahmen, an welchen mittels elastischen Übertragungselementen freischwingend ein Schwingrahmen gekoppelt ist, der durch

die Übertragungselemente von dem Tragrahmen sekundär erregt und in Schwingungen versetzt wird, wobei an dem Tragrahmen und an dem Schwingrahmen Querträger angeordnet sind, wobei auf einen an dem Tragrahmen angeordneten Querträger jeweils ein an dem Schwingrahmen angeordneter Querträger folgt und zwischen zwei Querträgern jeweils ein flexibler Siebbelag angeordnet und an den Querträgern lösbar befestigt ist, ist es, dass die Schwingungserregung des Schwingrahmens über die Übertragungselemente dergestalt erfolgt, dass die Schwingung des Schwingrahmens linear oder ellipsenförmig ist, wobei die Hauptrichtung der Schwingung des Schwingrahmens unter einem Winkel zwischen 0° und 90° gegenüber der Ebene des Schwingrahmens steht, insbesondere unter einem Winkel größer 0° und bis zu 90° .

[0008] Da die Querträger bevorzugt in einer Ebene angeordnet sind, an denen jeweils die Siebbeläge befestigt sind, entspricht die Ebene des Schwingrahmens somit der Ebene der Siebbeläge.

[0009] Bei derartigen Spannwellensiebmaschinen wird der Tragrahmen mittels eines Antriebs in Schwingungen versetzt. An dem Tragrahmen ist mittels elastischer Übertragungselemente freischwingend der Schwingrahmen befestigt. Durch die Übertragung der Schwingungen von dem primär erregten Tragrahmen über die Übertragungselemente auf den freischwingenden Schwingrahmen wird ebenfalls der Schwingrahmen in Schwingungen versetzt. An dem Tragrahmen und an dem Schwingrahmen sind Querträger angeordnet, zwischen denen jeweils Siebbeläge befestigt sind. Die Querträger des Tragrahmens und die Querträger des Schwingrahmens sind jeweils abwechselnd angeordnet. Durch die Relativbewegung des Schwingrahmens gegenüber dem Tragrahmen werden die an den Querträgern befestigten Siebbeläge, die sich jeweils von einem Querträger zum nächsten Querträger erstrecken, gestreckt und gestaucht. Hierdurch wird das auf die Siebbeläge aufgebrachte Siebgut stark beschleunigt.

[0010] Der Tragrahmen bildet somit das erste System, welches mittels eines Antriebs primär fremderregt wird, und der Schwingrahmen bildet das zweite System, welches frei schwingend an dem ersten System gelagert ist. Die Bewegung des zweiten Systems ist somit eine Folge der Bewegung des ersten Systems, da der das zweite System bildende Schwingrahmen freischwingend an dem das erste System bildenden Tragrahmen gelagert ist. Die Kopplung des Schwingrahmens an den Tragrahmen erfolgt mittels elastischer Übertragungselemente, mittels derer der Schwingrahmen an dem Tragrahmen befestigt und an den Tragrahmen gekoppelt ist. Der Schwingrahmen wird somit durch den Tragrahmen über die Übertragungselemente schwingungserregt.

[0011] Mit der Hauptrichtung der Schwingung des Schwingrahmens ist im Fall einer linearen Schwingung die Richtung dieser linearen Schwingung bezeichnet. Im Fall, dass die Bewegung des Schwingrahmens einer Ellipse folgt ist mit der Hauptrichtung der Schwingung die

Richtung der Verbindungslinie der Brennpunkte der Ellipse bezeichnet. Das bedeutet, dass die Anstellung der Ellipse der Anstellung der Verbindungslinie zwischen den Brennpunkten der Ellipse entspricht.

[0012] Dadurch dass die die Hauptrichtung der Schwingung des Schwingrahmens unter einem Winkel zwischen 0° und 90° gegenüber der Ebene des Schwingrahmens steht, insbesondere unter einem Winkel größer 0° und bis zu 90° , wird der Weitertransport des aufzubereitenden Siebgutes auf den Siebbelägen verbessert. Es kann somit der Transport des Siebgutes in der Transportrichtung, d.h. von der Zulaufseite der Spannwellensiebmaschine zur Ablaufseite auch bei kleineren Maschinenanstellwinkeln gegenüber der Horizontalen gewährleistet werden, wodurch die Bauhöhe der Spannwellensiebmaschine verringert werden kann.

[0013] Mit der Transportrichtung der Spannwellensiebmaschine ist die Bewegungsrichtung des aufzubereitenden Siebgutes auf der Spannwellensiebmaschine von der Zulaufseite in Richtung zum Ablauf der Spannwellensiebmaschine gemeint. Das aufzubereitende Siebgut wird auf der Zulaufseite der Spannwellensiebmaschine zugeführt und nach dem Weitertransport auf der Oberseite der Siebbeläge über die Ablaufseite der Spannwellensiebmaschine abgeführt. Hierzu wird die Spannwellensiebmaschine derart positioniert, dass zumindest der Schwingrahmen der Spannwellensiebmaschine vom Zulauf zum Ablauf ein Gefälle aufweist. Durch die erfindungsgemäße Schwingungserregung des Schwingrahmens mit einer Anstellung der Hauptrichtung der Schwingung des Schwingrahmens unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Schwingrahmens wird die Transportleistung auch bei geringeren Anstellwinkeln des Schwingrahmens gegenüber der Horizontalen verbessert.

[0014] Bevorzugt ist der Schwingrahmen gegenüber der Horizontalen geneigt, insbesondere unter einem Winkel von bis zu 30° , insbesondere bis zu 15° . Durch die Neigung des Schwingrahmens gegenüber der Horizontalen wird die Transportleistung der Spannwellensiebmaschine in Transportrichtung verbessert.

[0015] Vorzugsweise erfolgt die Primärerregung des Tragrahmens mittels einer Unwuchtwellen, wobei die Wellenachse der Unwuchtwellen im Schwerpunkt oder oberhalb des Schwerpunktes oder unterhalb des Schwerpunktes des Tragrahmens liegt. Alternativ kann die Primärerregung des Tragrahmens mittels zweier synchronisierter Unwuchtwellen erfolgen, wobei die Synchronisation der beiden Unwuchtwellen mechanisch, insbesondere mittels eines Getriebes, und/oder elektronisch erfolgt. Die Schwerpunkte des Unwuchtwellen können beide oder eine von beiden oberhalb oder unterhalb des Schwerpunktes des Tragrahmens liegen. Durch die Schwerpunktlage der Unwuchtwellen/n relativ zum Tragrahmen kann die resultierende Schwingungsbewegung des Tragrahmens aufgrund der Primärerregung beeinflusst werden, die sich entsprechend in der wiederum daraus resultierenden Schwingungsbewegung des

Schwingrahmens niederschlägt.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Primärerregung des Tragrahmens mittels zweier synchronisierter Unwuchtwellen, wobei die Verbindungslinie zwischen den Unwuchtwellen unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Tragrahmens steht. Durch die Anstellung der Verbindungslinie zwischen den Unwuchtwellen unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Tragrahmens kann die Lage und Ausrichtung der Ellipse der Schwingung des Tragrahmens beeinflusst werden. Durch die elastische Kopplung des Schwingrahmens an den Tragrahmen über die elastischen Übertragungselemente wird wiederum die resultierende Schwingungsbewegung des Tragrahmens beeinflusst.

[0017] Die Primärerregung des Tragrahmens kann durch eine Zwangserregung insbesondere mittels eines Exzentrers erfolgen. Alternativ oder kumulativ kann die Primärerregung des Tragrahmens mittels eines Erregers mit einer oder zwei oder mehr Wellen erfolgen, insbesondere mittels eines Doppelunwuchtgetriebes.

[0018] Die die Primärerregung des Tragrahmens kann linear oder kreisförmig oder elliptisch sein.

[0019] Bevorzugt sind die Übertragungselemente durch Blattfedern und/oder Blattfederpakete gebildet, insbesondere können die Blattfedern unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Schwingrahmens stehen. Insbesondere können die Blattfedern unter einem Winkel von 90° bis zu 45° , insbesondere bis zu 15° oder bis zu 0° gegenüber der Ebene des Schwingrahmens stehen. Durch eine Anstellung der Blattfedern oder der Blattfederpakete unter einem Winkel von größer 0° und insbesondere bis zu 45° oder bis zu 90° gegenüber der Ebene des Schwingrahmens kann die gewünschte Schwingbewegung des Schwingrahmens aufgrund der Primärerregung des Tragrahmens herbeigeführt werden. Insbesondere kann durch eine Anstellung der Blattfedern oder der Blattfederpakete unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Schwingrahmens die Beschleunigung des Siebgutes senkrecht zur Ebene des Schwingrahmens gesteigert werden. Hierdurch kann die Leistungsfähigkeit der Spannwellensiebmaschine weiter gesteigert werden.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Übertragungselemente durch Blattfedern und/oder Blattfederpakete gebildet, deren freie Länge zwischen dem Tragrahmen und dem Schwingrahmen variabel ist. Die Blattfedern und/oder Blattfederpakete können hierzu in entsprechenden Aufnahmen an dem Tragrahmen und dem Schwingrahmen eingespannt werden, wobei durch ein Lösen der Befestigungsschrauben ein Verstellen der freien Länge der Blattfedern und/oder Blattfederpakete zwischen dem Tragrahmen und dem Schwingrahmen ermöglicht wird. Hierdurch kann eine individuelle und abgestimmte Einstellung der Federrate und damit des Übertragungsverhaltens der Blattfedern und/oder Blattfederpakete vorgenommen werden. Durch die abgestimmte Einstellung der Federrate und damit des Übertragungsverhaltens kann wiederum die resultierende

Schwingbewegung des Schwingrahmens aufgrund der Anregung durch den Tragrahmen über die Übertragungselemente in der gewünschten Weise beeinflusst und festgelegt werden.

[0021] Vorzugsweise sind die Übertragungselemente durch Blattfederpakete gebildet, wobei die Anzahl der in jedem Blattfederpaket verwendeten Blattfedern variabel ist. Durch die Variation der Anzahl der in jedem Blattfederpaket verwendeten Blattfedern kann alternativ oder kumulativ zur Variation der freien Länge ebenfalls die Federrate und damit das Übertragungsverhalten der Übertragungselemente festgelegt werden.

[0022] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden nachfolgend erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Seitenansicht einer Spannwellensiebmaschine mit der Bewegung der Querträger am Schwingrahmen;

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Anregung der Querträger am Schwingrahmen;

Figur 3 die Bewegungen des Schwingrahmens und des Tragrahmens;

Figur 4 einen Querträger im Schnitt mit daran befestigten Siebbelägen in einer ersten Ausführungsform;

Figur 5 einen Querträger im Schnitt mit daran befestigten Siebbelägen in einer zweiten Ausführungsform.

[0023] In den Figuren sind identische Bauteile und Baugruppen mit identischen Bezugszeichen versehen. Die Darstellungen der Figuren 1 und 2 sind dabei rein schematisch. Figur 1 zeigt schematisch die Seitenansicht einer Spannwellensiebmaschine mit dem Tragrahmen 10, welcher das System I bildet. Das System I wird mittels eines Antriebs primärerregt. An dem Tragrahmen 10 ist über elastische Übertragungselemente freischwingend angelenkt der Schwingrahmen 20. Der Schwingrahmen 20 bildet somit das System II. Durch die Aufhängung des Schwingrahmens 20 an elastischen Übertragungselementen kann der Schwingrahmen 20 gegenüber dem Tragrahmen 10 frei schwingen und somit Relativbewegungen gegenüber dem Tragrahmen 10 ausführen.

[0024] An dem Tragrahmen 10 sind befestigt eine Reihe von ersten Querträgern 11. An dem freischwingend an dem Tragrahmen 10 gelagerten Schwingrahmen 20 sind jeweils zwischen den ersten Querträgern 11 des Tragrahmens 10 befestigt die Querträger 21 des Schwingrahmens 20. Es sind somit alternierend erste Querträger 11 des Tragrahmens 10 und zweite Querträger 21 des Schwingrahmens 20 in der Spannwellensiebmaschi-

ne angeordnet. Zwischen den Querträgern 11, 21 sind Siebbeläge 30 angeordnet, die jeweils an den Querträgern befestigt sind. Die Befestigung der Siebbeläge 30 an den Querträgern ist anhand der Ausführungsbeispiele gemäß den Figuren 4 und 5 weiter unten erläutert

[0025] In Figur 1 durch die Doppelfeile 40 ist die Relativbewegung des Schwingrahmens 20 gegenüber dem Tragrahmen 10 dargestellt. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 handelt es sich um eine lineare Bewegung des Schwingrahmens 20 gegenüber dem Tragrahmen 10.

[0026] Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Anregung der Bewegung des Systems II mit dem Schwingrahmen 20 und den daran befestigten Querträgern 21 in schematischer Weise. Hierzu ist der Schwingrahmen 20 wie in der schematischen Darstellung gemäß Figur 2 dargestellt freischwingend an dem Tragrahmen 10 aufgehängt. Die Aufhängung des Schwingrahmens 20 erfolgt mittels elastischer Übertragungselemente freischwingend an dem Tragrahmen 10. In der schematischen Darstellung gemäß Figur 2 handelt es sich wiederum um eine lineare Bewegung des Schwingrahmens 20 gegenüber dem Tragrahmen 10.

[0027] Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Spannwellensiebmaschine. Dabei ist die Spannwellensiebmaschine mit Tragrahmen 10 und dem daran frei schwingend gelagerten Schwingrahmen unter einem Winkel gegenüber der Horizontalen angestellt. Der Tragrahmen 10 bildet das System I. Der in der Seitenansicht gemäß der Figur 3 verdeckte Schwingrahmen bildet das System II. Diese Anstellung des Tragrahmens 10 und des Schwingrahmens unter einem Winkel gegenüber der Horizontalen dient dem Transport des Siebgutes vom Zulauf 25 zum Ablauf 26. Die Transportrichtung des Siebgutes auf den Siebbelägen 30 entlang des Schwingrahmens vom Zulauf 25 zum Ablauf 26 ist durch den Pfeil 27 gekennzeichnet. Die Spannwellensiebmaschine ist mittels Schraubenfedern 35 auf Fundamenten 1 gelagert.

[0028] Das System I ist gebildet durch den Tragrahmen 10. Der Tragrahmen 10 wird primärerregt, sodass die an dem Tragrahmen fixierten Querträger 11 sich entsprechend der Ellipse 12 bewegen. Die Primärerregung des Tragrahmens 10 erfolgt mittels zweier Unwuchtwellen, wobei die beiden Unwuchtwellen unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen. Durch die Relativpositionierung der Schwerpunkte der beiden Unwuchtwellen zueinander wird die Neigung der Ellipse 12 gegenüber der Horizontalen gewählt.

[0029] Das System II, welches durch den Schwingrahmen gebildet ist, ist frei schwingend mittels der Übertragungselemente an dem System I in Form des Tragrahmens 10 gekoppelt. Aufgrund der Schwingung des Tragrahmens 10, wie sie durch die Ellipsen 12 dargestellt ist, wird der Schwingrahmen in Schwingungen versetzt, die durch die Ellipsen 22 dargestellt sind. Das bedeutet, dass die Querträger 21, die an dem Schwingrahmen angeordnet sind, eine Bewegung entsprechend der Ellip-

sen 22 ausführen. Durch diese unterschiedliche Bewegung des Schwingrahmens gegenüber dem Tragrahmen 10 werden die Siebbeläge 30 gedehnt und gestaucht, wodurch das auf die Siebbeläge 30 aufgebrachte Siebgut stark beschleunigt und hierdurch aufbereitet wird. Der Transport des Siebgutes erfolgt in Richtung der Transportrichtung 27 vom Zulauf 25 zum Ablauf 26 der Spannwellensiebmaschine. Wie Figur 3 zu entnehmen ist, ist die Hauptbewegungsrichtung der Ellipsen 22 unter einem Winkel gegenüber der Transportrichtung 27 ange stellt. Mit der Hauptbewegungsrichtung der Ellipsen 22 ist dabei die Verbindungslinie zwischen den Brennpunkten der Bewegungsellipse 22 bezeichnet.

[0030] Durch die Anstellung der Hauptrichtung der Ellipse 22 gegenüber der Transportrichtung 27 unter einem Winkel wird die Beschleunigung des Siebgutes auf den Siebbelägen 30 extrem gesteigert. Hierdurch kann die Transportleistung des Siebgutes in Transportrichtung 27 gesteigert werden, sodass der Anstellwinkel des Schwingrahmens gegenüber der Horizontalen gegenüber herkömmlichen Siebmaschinen verkleinert werden kann. Durch diese Verkleinerung des Anstellwinkels gegenüber der Horizontalen wird die Bauhöhe der Spannwellensiebmaschine verringert.

[0031] Zwei Ausführungsbeispiele der Befestigung der Siebbeläge 30 an den Querträgern 11, 21 sind in den Figuren 4 und 5 dargestellt und werden nachfolgend erläutert.

[0032] Figur 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Siebbelagbefestigung an einem Querträger 11. Jeweils zwei benachbarte Siebbeläge 31, 32 stoßen stirnseitig aneinander, wobei die Siebbeläge 31, 32 ein Übermaß aufweisen, sodass ein Kontaktbereich 33 entsteht, in dem die beiden Siebbeläge 31, 32 stirnseitig elastisch verformt aneinander stoßen. Durch diese elastische Verformung der Stirnseiten der Siebbeläge 31, 32 wird der Spalt 34 zur Oberseite hin abgedichtet. Durch diese Abdichtung des Spaltes 34 ist es gewährleistet, dass kein auf der Oberseite aufliegendes Siebgut in den Spalt zwischen den beiden Siebmatten 31, 32 eindringen kann.

[0033] Die Siebbeläge 31, 32 weisen jeweils eine Hinterschneidung 36, 37 auf. Mittels dieser Hinterschneidungen 36, 37 wird der Querträger 11 von den Sieb belägen 31, 32 hintergriffen. Wie in Figur 4 erkennbar ist, hemmen die stirnseitig aneinander stoßenden Sieb beläge 31, 32 sich in der Einbausituation gegenseitig und sichern sich somit gegenseitig gegen ein versehentliches Herausrutschen aus der in den Querträgern 11 eingeklemmten Siebbelägen 31, 32.

[0034] Der Querträger 11 ist beispielsweise durch ein offenes U-förmiges Profil gebildet und weist nach innen gerichtete Hinterschneidungen auf, wobei jede der beiden Hinterschneidungen des Querträgers 11 mit jeweils einer Hinterschneidung 36, 37 der beiden Sieb beläge 31, 32 zusammenwirkt und einen Formschluss bildet.

[0035] Dadurch, dass die Siebbeläge stirnseitig in einem Höhenbereich von 50 % in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Überstand aufweisen, der dazu

führt, dass die Siebbeläge 31, 32 in dem Kontaktbereich 33 elastisch verformt aneinander stoßen, erfolgt eine Abdichtung des Spaltes 34 zur Oberseite hin. Gleichzeitig sind die Siebbeläge durch die elastische Verformung in dem Abschnitt 33 gegeneinander verklemmt und somit sowohl formschlüssig als auch kraftschlüssig in dem Spalt des Querträgers 11 einliegend und eingeklemmt.

[0036] Figur 5 zeigt den Schnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels der Siebbelagbefestigung an dem Querträger 11. Erneut weisen beide gegenüberliegenden Siebbeläge 41, 42 jeweils einen Hinterschnitt auf, welcher einen Formschluss mit dem Querträger 11 zur Befestigung der beiden Siebbeläge 41, 42 bildet. Ferner stoßen die Siebbeläge in einem Bereich 43 derart aneinander, dass diese elastisch gegeneinander verformt sind und sich gegenseitig hemmen.

[0037] Der Querträger 11 ist durch ein offenes U-förmiges Profil gebildet und weist nach innen gerichtete Hinterschneidungen auf, wobei jede der beiden Hinterschneidungen des Querträgers 11 mit jeweils einer Hinterschneidung der beiden Siebbeläge 31, 32 zusammenwirkt und einen Formschluss bildet.

[0038] Die Transportrichtung in Figur 5 entspricht der Richtung in der Bildebene von links nach rechts. Der in Transportrichtung erste Siebbelage 41 weist einen Überstand 44 auf, welcher den angrenzenden Siebbelag 42 in Transportrichtung überragt und hierdurch die in Transportrichtung von links nach rechts abwärts gerichtete Stufe 45 ausbildet. Hierdurch wird an der Kante der Stufe das Siebgut gebrochen und der Abtransport verbessert.

[0039] Die Querträger des Tragrahmens und die Querträger des Schwingrahmens sind jeweils abwechselnd aufeinander folgend in Transportrichtung hintereinander angeordnet. Aufgrund der Relativbewegung des Schwingrahmens gegenüber dem Tragrahmen werden die Sieb beläge abwechselnd gedehnt und gestaucht und das aufzubereitende Siebgut hierdurch beschleunigt.

40 Patentansprüche

1. Spannwellensiebmaschine mit einem mittels eines Antriebs primär erregten in Schwingungen versetzbaren Tragrahmen (10), an welchen mittels elastischen Übertragungselementen freischwingend ein Schwingrahmen (20) gekoppelt ist, der durch die Übertragungselemente von dem Tragrahmen (10) sekundär erregt und in Schwingungen versetzt wird, wobei an dem Tragrahmen (10) und an dem Schwingrahmen (20) Querträger (11, 21) angeordnet sind, wobei auf einen an dem Tragrahmen (10) angeordneten Querträger (11) jeweils ein an dem Schwingrahmen (20) angeordneter Querträger (21) folgt und zwischen zwei Querträgern (11, 21) jeweils ein flexibler Siebbelag (30, 31, 32) angeordnet und an den Querträgern (11, 21) lösbar befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungserregung des Schwingrahmens (20) über die Übertra-

gungselemente dergestalt erfolgt, dass die Schwingung des Schwingrahmens (20) linear oder ellipsenförmig ist, wobei die Hauptrichtung der Schwingung des Schwingrahmens (20) unter einem Winkel zwischen 0° und 90° gegenüber der Ebene des Schwingrahmens (20) steht, insbesondere unter einem Winkel größer 0° und bis zu 90°.

2. Spannwellensiebmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärerregung des Tragrahmens (10) mittels einer Unwuchtwellen erfolgt, wobei die Wellenachse der Unwuchtwellen im Schwerpunkt oder oberhalb des Schwerpunktes oder unterhalb des Schwerpunktes des Tragrahmens (10) liegt.
3. Spannwellensiebmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärerregung des Tragrahmens (10) mittels zweier synchronisierter Unwuchtwellen erfolgt, wobei die Synchronisation mechanisch, insbesondere mittels eines Getriebes, und/oder elektronisch erfolgt.
4. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingrahmen (20) gegenüber der Horizontalen geneigt ist, insbesondere unter einem Winkel von bis zu 30°.
5. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärerregung des Tragrahmens (10) mittels zweier synchronisierter Unwuchtwellen erfolgt, wobei die Verbindungslinie zwischen den Unwuchtwellen unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Tragrahmens (10) steht.
6. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärerregung des Tragrahmens (10) durch eine Zwangserregung insbesondere mittels eines Exzentrers erfolgt.
7. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärerregung des Tragrahmens (10) mittels eines Erregers mit einer oder zwei oder mehr Wellen erfolgt, insbesondere mittels eines Doppelunwuchtgetriebes.
8. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärerregung des Tragrahmens (10) linear oder kreisförmig oder elliptisch erfolgt.
9. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungselemente durch Blattfedern

und/oder Blattfederpakete gebildet sind, insbesondere dass die Blattfedern unter einem Winkel gegenüber der Ebene des Schwingrahmens (20) stehen, insbesondere unter einem Winkel von 90° bis zu 45°, insbesondere bis zu 15°.

10. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungselemente durch Blattfedern und/oder Blattfederpakete gebildet sind, deren freie Länge zwischen dem Tragrahmen (10) und dem Schwingrahmen (20) variabel ist
11. Spannwellensiebmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungselemente durch Blattfederpakete gebildet sind, wobei die Anzahl der in jedem Blattfederpaket verwendeten Blattfedern variabel ist

Claims

1. Expansion shaft screening machine comprising a support frame (10) that is primarily excited by means of a drive and can be caused to vibrate, to which a vibrating frame (20) is coupled in a freely vibrating manner by means of elastic transmission elements, which vibrating frame is secondarily excited by the support frame (10) and caused to vibrate by means of the transmission elements, wherein crossmembers (11, 21) are arranged on the support frame (10) and on the vibrating frame (20), wherein each crossmember (11) arranged on the support frame (10) is followed by a respective crossmember (21) arranged on the vibrating frame (20) and a flexible sieve screen (30, 31, 32) is arranged between each two crossmembers (11, 21), and is releasably fastened to the crossmembers (11, 21), **characterised in that** the vibrational excitation of the vibrating frame (20) via the transmission elements occurs in such a way that the vibration of the vibrating frame (20) is linear or elliptical, the main direction of vibration of the vibrating frame (20) being at an angle of between 0° and 90° relative to the plane of the vibrating frame (20), in particular at an angle greater than 0° and up to 90°.
2. Expansion shaft screening machine according to claim 1, **characterised in that** the primary excitation of the support frame (10) occurs by means of an unbalanced shaft, the shaft axis of the unbalanced shaft lying in the centre of gravity or above the centre of gravity or below the centre of gravity of the support frame (10).
3. Expansion shaft screening machine according to claim 1, **characterised in that** the primary excitation of the support frame (10) occurs by means of two synchronised unbalanced shafts, wherein the syn-

chronisation occurs mechanically, in particular by means of a gear unit, and/or electronically.

4. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the vibrating frame (20) is inclined relative to the horizontal, in particular at an angle of up to 30°.
5. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the primary excitation of the support frame (10) occurs by means of two synchronised unbalanced shafts, the connecting line between the unbalanced shafts being at an angle relative to the plane of the support frame (10).
6. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the primary excitation of the support frame (10) occurs by a forced excitation, in particular by means of an eccentric.
7. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the primary excitation of the support frame (10) occurs by means of an exciter with one or two or more shafts, in particular by means of a double unbalance gear.
8. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the primary excitation of the support frame (10) occurs linearly or circularly or elliptically.
9. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the transmission elements are formed by leaf springs and/or leaf spring bundles, in particular **in that** the leaf springs are at an angle relative to the plane of the vibrating frame (20), in particular at an angle of 90° up to 45°, in particular up to 15°.
10. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the transmission elements are formed by leaf springs and/or leaf spring bundles, the free length of which between the support frame (10) and the vibrating frame (20) is variable.
11. Expansion shaft screening machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the transmission elements are formed by leaf spring bundles, the number of leaf springs used in each leaf spring bundle being variable.

Revendications

1. Machine de criblage à arbre de mise en tension, comprenant un cadre porteur (10) pouvant être mis en oscillation et actionné de manière primaire au moyen d'un entraînement, auquel un cadre oscillant (20) est couplé de manière librement oscillante au moyen d'éléments de transmission élastiques, qui est actionné de manière secondaire et mis en oscillation grâce aux éléments de transmission du cadre porteur (10), dans laquelle des supports transversaux (11, 21) sont agencés au niveau du cadre porteur (10) et au niveau du cadre oscillant (20), dans laquelle respectivement un support transversal (21) agencé au niveau du cadre oscillant (20) succède à un support transversal (11) agencé au niveau du cadre porteur (10), et respectivement un revêtement de criblage flexible (30, 31, 32) est agencé entre deux supports transversaux (11, 21) et est fixé de manière amovible aux supports transversaux (11, 21), **caractérisée en ce que** l'actionnement d'oscillation du cadre oscillant (20) intervient par l'intermédiaire des éléments de transmission de telle manière que l'oscillation du cadre oscillant (20) est linéaire ou elliptique, dans laquelle la direction principale de l'oscillation du cadre oscillant (20) s'inscrit dans un angle compris entre 0° et 90° par rapport au plan du cadre oscillant (20), en particulier dans un angle compris entre 0° et 90°.
2. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'actionnement primaire du cadre de support (10) intervient au moyen d'un arbre balourdé, dans laquelle l'axe d'arbre de l'arbre balourdé est situé au centre de gravité ou au-dessus du centre de gravité ou au-dessous du centre de gravité du cadre porteur (10).
3. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'actionnement primaire du cadre porteur (10) intervient au moyen de deux arbres balourdes synchronisés, dans laquelle la synchronisation intervient de manière mécanique, en particulier au moyen d'un engrenage, et/ou de manière électronique.
4. Machine de criblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le cadre oscillant (20) est incliné par rapport à l'horizontale, en particulier selon un angle allant jusqu'à 30°.
5. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'actionnement primaire du cadre porteur (10) intervient au moyen de deux arbres balourdes synchronisés, dans laquelle la ligne de liaison entre les arbres balourdes est inclinée par

rapport au plan du cadre porteur (10).

6. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'actionnement primaire du cadre porteur (10) intervient grâce à un actionnement forcé, en particulier au moyen d'un excentrique. 5

7. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'actionnement primaire du cadre porteur (10) intervient au moyen d'un dispositif d'actionnement comportant un ou deux ou plus de deux arbres, en particulier au moyen d'une transmission à double balourd. 10 15

8. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'actionnement primaire du cadre porteur (10) intervient de manière linéaire, circulaire ou elliptique. 20

9. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments de transmission sont formés par des ressorts à lames et/ou des ensembles de ressorts à lames, en particulier **en ce que** les ressorts à lames sont inclinés par rapport au plan du cadre oscillant (20), en particulier selon un angle compris entre 90° et 45°, en particulier allant jusqu'à 15°. 25 30

10. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments de transmission sont formés par des ressorts à lames et/ou des ensembles de ressorts à lames dont la longueur libre est variable entre le cadre porteur (10) et le cadre oscillant (20). 35 40

11. Machine de criblage à arbre de mise en tension selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments de transmission sont formés par des ensembles de ressorts à lames, dans laquelle le nombre de ressorts à lames utilisés dans chaque ensemble de ressorts à lames est variable. 45

50

55

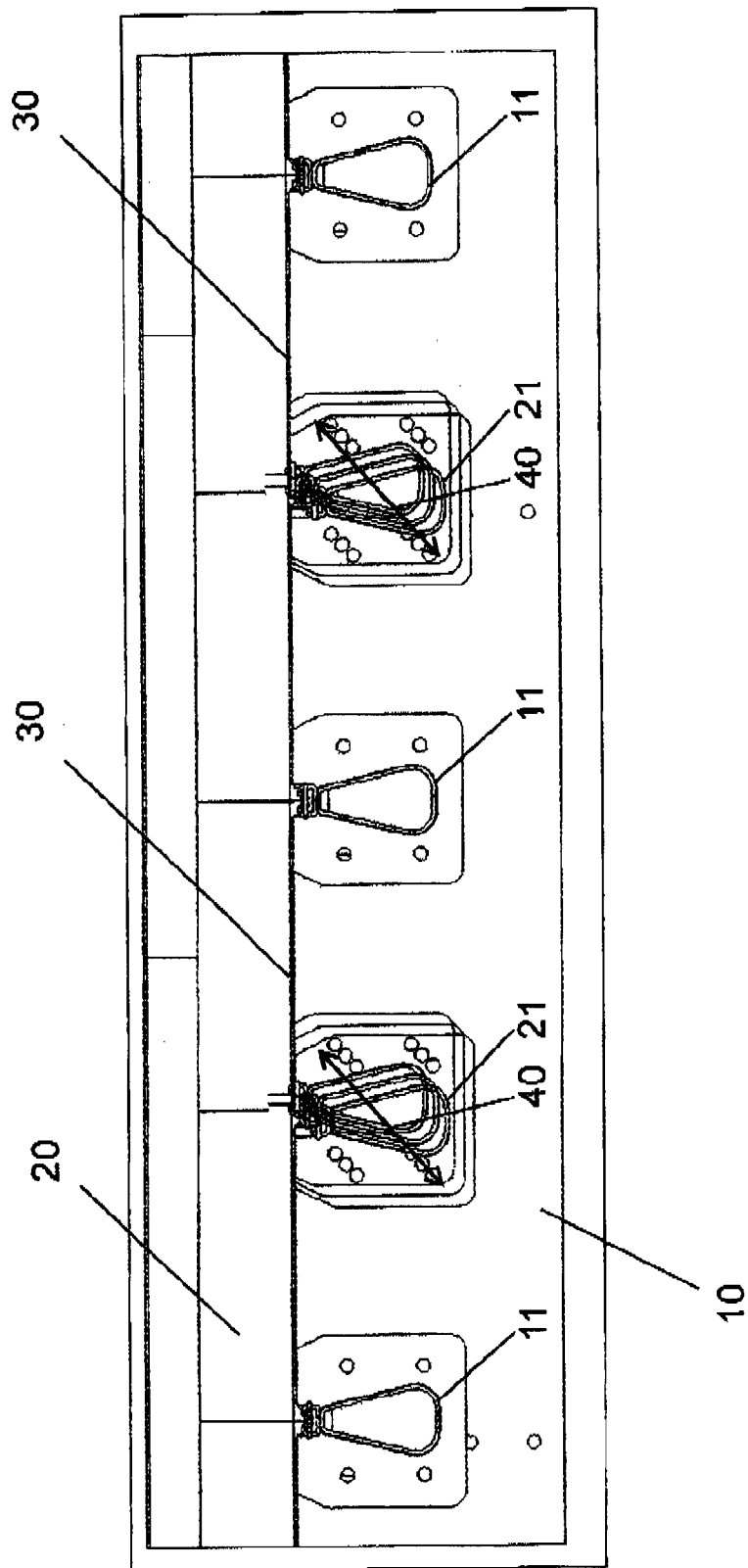


Fig. 1

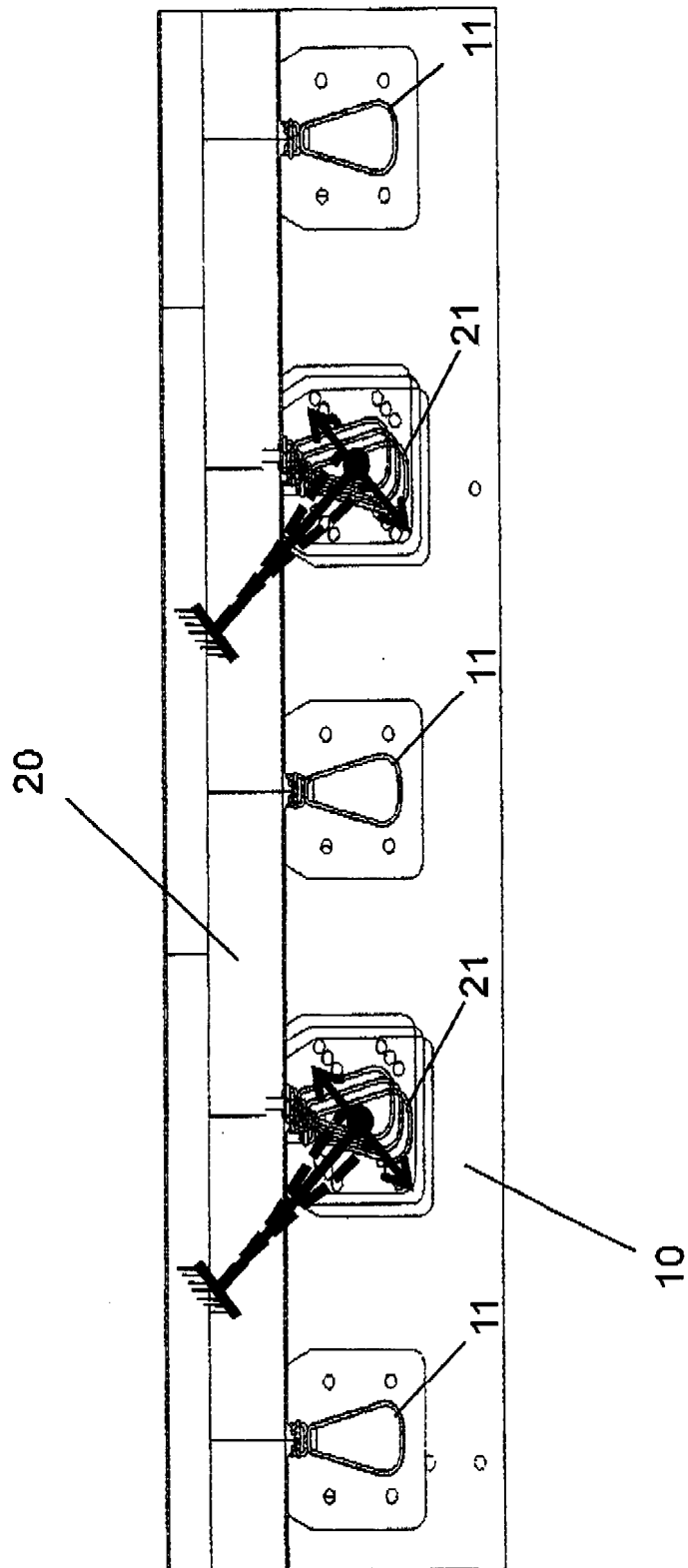


Fig. 2

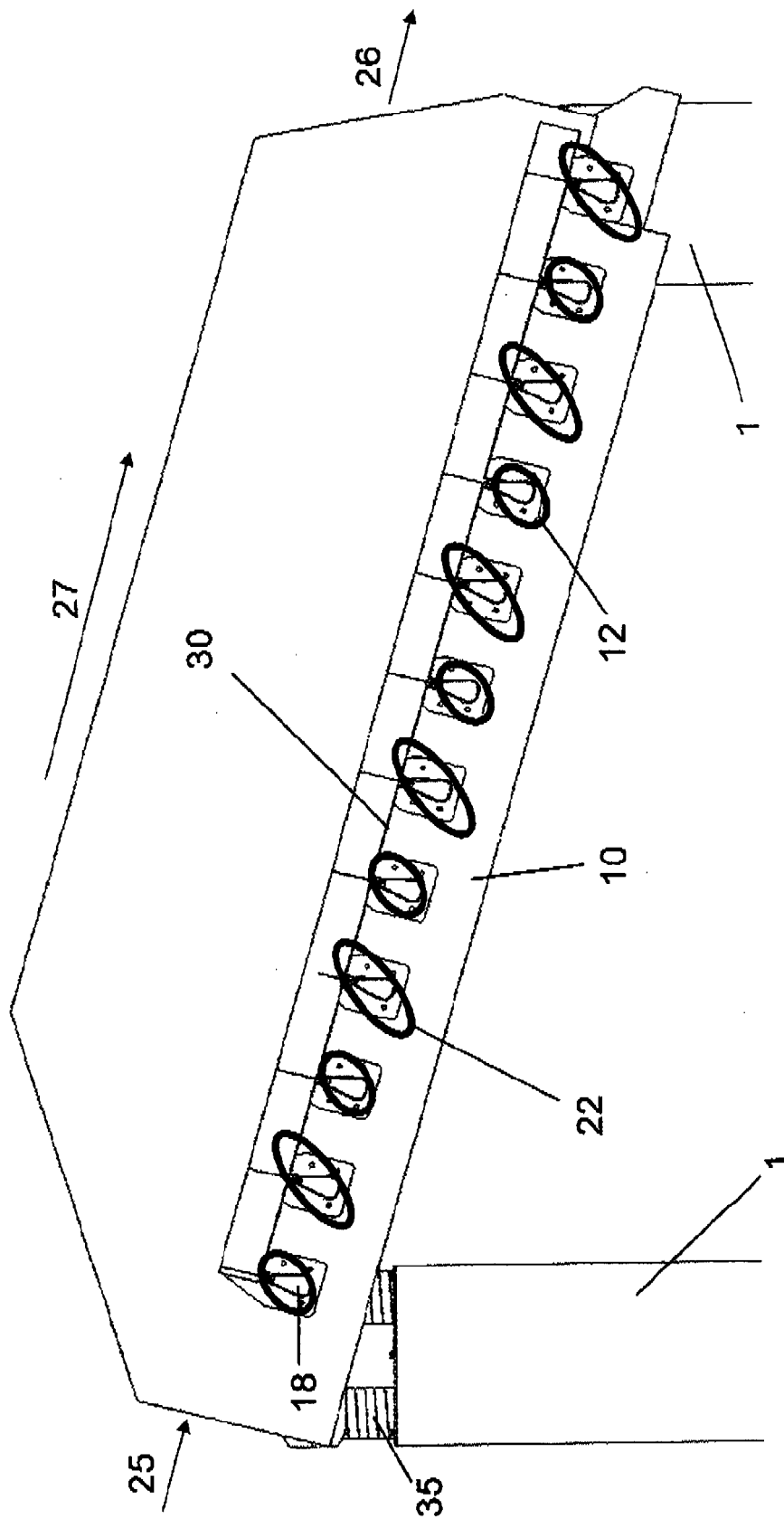


Fig. 3

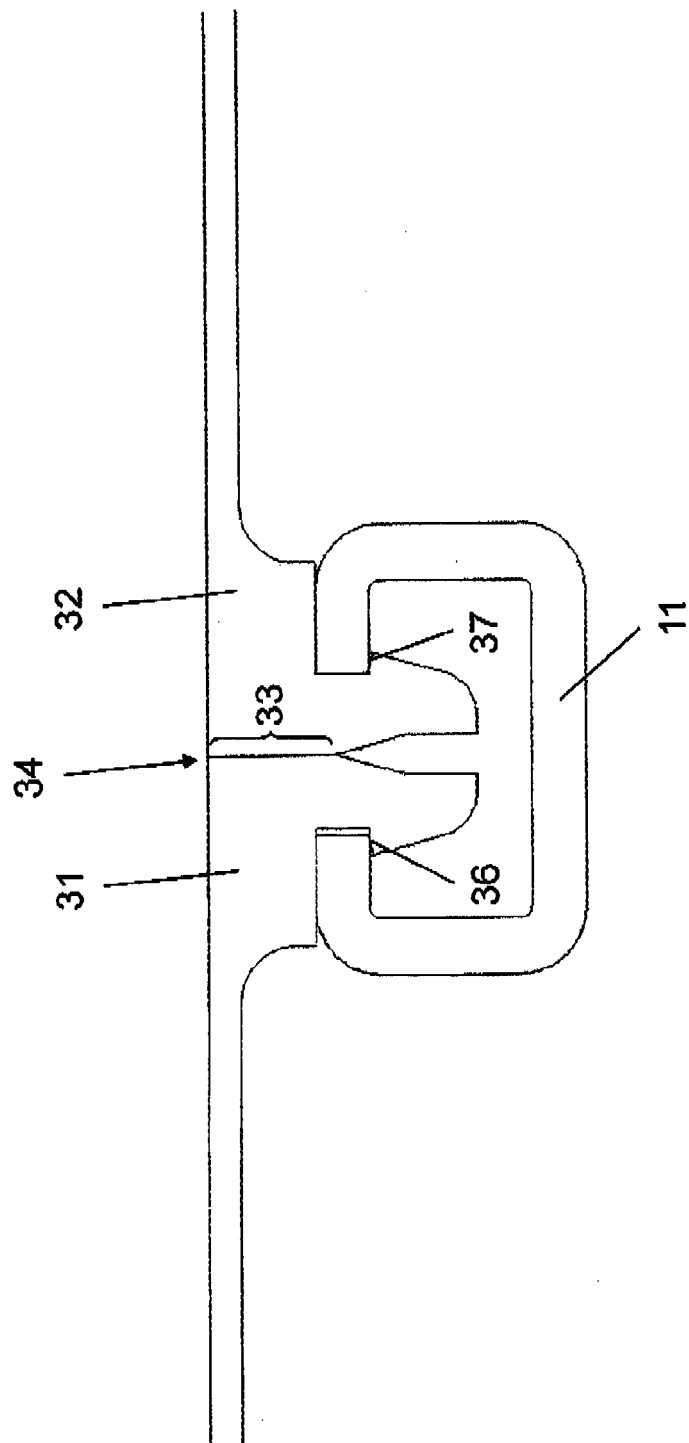


Fig. 4

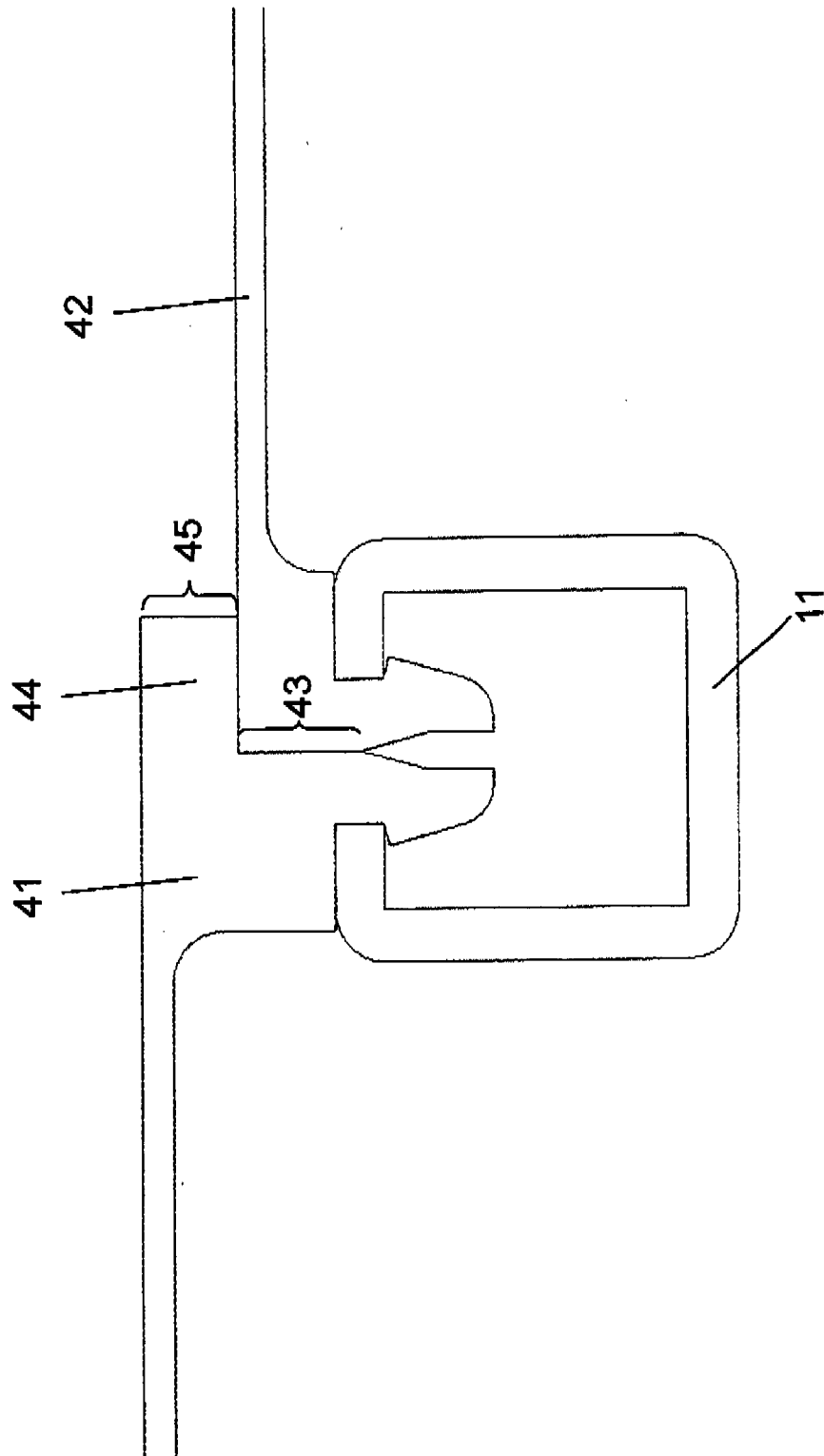


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2013126398 A1 [0002]
- EP 0218575 A2 [0003]