(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 570 130 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2006 Patentblatt 2006/25

(21) Anmeldenummer: **03785785.1**

(22) Anmeldetag: **10.12.2003**

(51) Int Cl.:
E01C 19/38 *(2006.01)* ***E02D 3/046*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/014012

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/053232 (24.06.2004 Gazette 2004/26)

(54) **VIBRATIONSPLATTE**

VIBRATING PLATE

PLAQUE VIBRANTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE IT LI

(30) Priorität: **11.12.2002 DE 10257892**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.2005 Patentblatt 2005/36

(73) Patentinhaber: **BOMAG GmbH**
56154 Boppard (DE)

(72) Erfinder: **KREMER, Klaus**
56332 Lehmen (DE)

(74) Vertreter: **Lang, Friedrich et al**
Patentanwälte,
Lang & Tomerius,
Bavariaring 29
80366 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 307 993
US-B1- 6 213 681

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).

EP 1 570 130 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Grundplatte für eine Vibrationsplatte gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Üblicherweise weist eine derartige Grundplatte eine Bodenplatte auf, deren Unterseite flächig und vibrierend auf das zu verdichtende Material einwirkt. Aufgrund der hohen dynamischen Belastung werden die meisten Grundplatten aus massiven dicken Stahlplatten hergestellt, die gegebenenfalls über angeschweißte Träger weiter stabilisiert werden.

[0002] Aus der DE 4307993 C2 ist-eine Bodenverdichtungsplatte bekannt, bei der die Grundplatte als verripptes hohles Kunststoffteil ausgebildet ist, welches mit Sand oder Wasser vor dem Einsatz gefüllt wird. Diese zu ballastende Kunststoffgrundplatte soll eine geringere Geräuschentwicklung während der Bodenverdichtung aufweisen und eine günstigere Herstellung ermöglichen. Im Einzelnen erstrecken sich die Rippen von einer obenliegenden Deckelplatte bis zur Bodenplatte und werden insbesondere als offenzellige Wabenstruktur ausgebildet. Die Wabenstruktur dient dabei der Erhöhung der mechanischen Festigkeit des Kunststoffbauteils, und die Offenzelligkeit ermöglicht das Einfüllen und Verteilen von Wasser oder Sand zur Ballastung der Grundplatte.

[0003] Diese bekannten Vibrationsplatten werden in vielen Anwendungsbereichen erfolgreich bei der Bodenverdichtung eingesetzt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass es beim Einsatz der herkömmlichen Platten unter anderem bei der Verdichtung gleichförmiger und eng abgestufter Sande zu Kornverfeinerungen durch Kornbrüche und Abrasionen kommt. Nachteilig ist dabei, dass Kornverfeinerungen infolge der mechanischen Einwirkung beim Einbau die bodenmechanischen Eigenschaften des Gemisches, z.B. Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Verdichtungsmerkmale verändern.

[0004] Problematisch ist auch die Laufruhe der bekannten Vibrationsplatten. So kann es bei zunehmender Verdichtung des Untergrundes zu unregelmäßigen Schwingungen und Kippbewegungen der herkömmlichen Vibrationsplatten kommen.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Grundplatte für eine Vibrationsplatte worin die Grundplatte von einer Erregervorrichtung in Vibrationen versetzbar ist zu schaffen, bei deren Einsatz es nicht mehr zu starker Kornverfeinerung kommt und deren Laufruhe gleichzeitig verbessert ist.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer Grundplatte gemäß Anspruch 1 gelöst. Eine Vibrationsplatte mit einer erfindungsgemäßen Grundplatte wird in Anspruch 2 beausprucht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] Die Vibrationsplatte hat eine von einer Erregervorrichtung in Schwingung versetzbare Grundplatte, die als tragende Bauteile wenigstens eine Bodenplatte, eine Oberplatte und eine zwischen der Boden- und der Oberplatte angeordnete, die Grundplatte versteifende Zellenstruktur aufweist, wobei die tragenden Bauteile eine Grundplatte mit einer Steifigkeit bilden, bei der die niedrigste Eigenfrequenz der Grundplatte mindestens das 2 bis 5-fache, bevorzugt mindestens das 3 bis 4-fache, der Frequenz ihrer Schwingung beträg, wobei die Schwingung der Grundplatte wahlweise mit einer Frequenz zwischen 30 Hz und 60 Hz einstellbar ist.

[0008] Bei dieser neuen Vibrationsplatte werden also die tragenden Bauteile nunmehr so miteinander verbunden, dass sie einen Körper mit ganz spezifischen Schwingungseigenschaften bilden. Die Laufeigenschaften einer Vibrationsplatte verbessern sich immer dann deutlich, wenn die tragenden Bauteile zumindest die Bodenplatte derart versteifen, dass die niedrigste Eigenfrequenz der Grundplatte in den oben genannten Bereichen der Frequenz ihrer Schwingungen bei der Bodenverdichtung liegt. Grundsätzlich erzeugt eine hohe Steifigkeit bei geringem Gewicht hohe Eigenfrequenzen, wobei hier die niedrigste Eigenfrequenz aus der Bandbreite der Eigenfrequenzen der Bodenplatte einen Mindestwert erreichen soll. Eine solche Grundplatte schwingt bei zunehmender Verdichtung des Untergrundes länger harmonisch bevor sie zu unregelmäßigen und unerwünschten Taumel- oder Kippbewegungen übergeht.

[0009] Anders als in der DE '993 muss dazu die Grundplatte gerade während der Verdichtung besonders leicht sein. Dazu werden die an sich bekannten tragenden Bauteile in aus dem Flugzeugbau bekannter Weise zur Versteifung und zum Leichtbau benutzt. So entsteht eine besonders steife und trotzdem leichte Grundplatte, welche die erfindungsgemäßen Eigenfrequenzwerte hat.

[0010] Insbesondere wird die Zellenstruktur dazu benutzt, eine wesentlich dünnere Bodenplatte oder Oberplatte als bisher zu verwenden. Erfindungsgemäß erlaubt diese Konstruktion die Verwendung von 4 bis 8 mm starken Stahlblechplatten, was gegenüber den bekannten Vibrationsplatten aus Stahl eine erhebliche Gewichtseinsparung ergibt.

[0011] Die Vibrationsplatte weist daher eine deutlich geringere schwingende Masse auf. Dies hat den Vorteil, dass die notwendige Amplitude zur Sicherstellung der ausreichenden Verdichtung mit geringeren Fliehkräften erzeugt werden kann. Daher können geringere Unwuchtmassen benutzt werden, die wiederum mit einer geringeren Leistung angetrieben werden können. So können die unerwünschten Kornverfeinerungen reduziert werden und zugleich kann die Erregervorrichtung wirtschaftlicher betrieben werden.

[0012] Auch ermöglicht erst diese deutliche Gewichtsreduzierung den Einsatz der Vibrationsplatte zur Verdichtung von Haufwerken allgemeinerer Art. Unter Haufwerken versteht man in diesem Zusammenhang ein aus mehr oder weniger ungleich großen und lose aneinander gereihten Einzelkörnern gebildetes lockeres Lagerungsgefüge mit großen Porenräumen. Durch Verdichtung kann dieses lockere Lagerungsgefüge in ein porenfüllend abgestuftes, dichtes und hohlraumarmes Lagerungsgefüge überführt werden. Dabei können die Körner z.B. Sand oder Kieskörner aber auch Schnee- und Eis-

kristalle sein. So kann die Vibrationsplatte auch bei der Pflege und Präparation von Skipisten, Loipen oder Skisprungausläufen zur Erlangung längerer Standzeiten genutzt werden, ohne dass sie dabei im Schnee versinkt. Dieses Einsatzgebiet ist den herkömmlichen Vibrationsplatten aufgrund der massiven oder gebalasteten Ausführung der Bodenplatten und den daraus resultierenden hohen Gewichten nicht erschlossen.

[0013] Die Schwingungserregung der Grundplatte erfolgt dabei mit Hilfe einer Erregervorrichtung. Diese kann z.B. ein auf oder auch in der Grundplatte montierter Kreiserreger oder Richtschwinger sein. Denkbar ist in diesem Zusammenhang auch die Erregung durch einen einzelnen Erreger oder aber durch mehrere hydraulisch oder mechanisch synchronisierte Erreger. Alternativ sind auch durchgehende Wellen mit einem oder mehreren Erregergewichten als Kreiserreger oder Richtschwinger verwendbar. Auch exzentrisch gelagerte Wellen können hier benutzt werden.

[0014] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung werden die tragenden Bauteile miteinander zu einem sich selbst tragenden Körper verschweißt. Durch die Verschweißung der Bodenplatte mit der Zellenstruktur und der Oberplatte entsteht ein außerordentlich steifer Körper mit weiter verbesserten Schwingungseigenschaften, der sich bereits während der Produktion leicht handhaben lässt.

[0015] Diese leichte Bauweise ermöglicht auch eine zur Arbeitsrichtung orthogonal verlaufend deutlich breitere Ausführung der Platten. So sind Grundplatten aus dünnem, hochfesten Stahl mit Breiten von ca. 2,25 m und einer Aufstandsfläche von ca. 10000 cm^2 ausführbar, die zu einem Gesamtgewicht der Vibrationsplatte von unter 400 kg führen. Die entsprechende Flächenpressung einer solchen Vibrationsplatte beträgt dann nur noch 0,4 N/cm^2 statt üblicher 5 N/cm^2. Grundsätzlich vorteilhaft ist es, wenn die Flächenpressung der Vibrationsplatte infolge ihres Eigengewichtes zwischen 0,1 N/cm^2 und 3 N/cm^2 beträgt. Unter dem Eigengewicht der Vibrationsplatte ist hier das Gesamtgewicht der einsatzbereiten Vibrationsplatte zu verstehen. Dazu gehört unter anderem das Gewicht der Grundplatte, das Gewicht der Erregervorrichtung inklusive dem Gewicht eventuell vorhandener Antriebe und / oder Aufhängungsvorrichtungen der Vibrationsplatte. Dabei ist die Flächenpressung infolge Eigengewichtes, die sich aus dem Eigengewicht ergebende Gewichtskraft, welche die Vibrationsplatte auf die von ihr berührte ebene Bodenfläche ausübt.

[0016] Erfindungsgemäß ist die Schwingung der Grundplatte wahlweise mit einer Frequenz zwischen 30 Hz und 60 Hz einstellbar. So kann die Frequenz von 30 Hz hin zu größeren Frequenzwerten stufenlos, stufig oder fest in einem Schritt erfolgen. Diese Frequenzanpassung ist insbesondere bei der Verdichtung von Haufwerken notwendig, wobei Sand bei etwa 60 Hz verdichtet wird.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform ist die Schwingung der Grundplatte wahlweise mit einer Amplitude von mehr als 0,1 mm und weniger als 10 mm, bevorzugt 5 mm, einstellbar. Auch die Einstellung der Amplitude von einem Wert von 0,1 mm hin zu größeren Amplitudenwerten kann stufenlos, stufig oder fest in einem Schritt erfolgen.

[0018] Weiterbildend wird die Grundplatte dadurch verstärkt, dass sie als weiteres tragendes Bauteil wenigstens einen mit der Zellenstruktur verschweißten Längsträger aufweist. Dieser erstreckt sich parallel und über einen wesentlichen Teil einer Längsseite der Grundplatte. Unter der Längsseite der Grundplatte wird hierbei die längste Seite der Grundplatte verstanden. Wesentlich an dieser Ausführungsform ist, dass der Längsträger die Grundplatte in Bezug auf ihre Biege- und Torsionssteifigkeit maßgeblich verstärkt. Zudem wird durch den Träger auch die mit ihm verschweißte Zellenstruktur besser gehalten, was wiederum die Gesamtsteifigkeit der Grundplatte weiter zu erhöht. Besonders geeignete Träger sind aus geschlossenen ring- oder kastenförmigen Hohlprofilen hergestellt.

[0019] Zweckmäßig ist es, wenn der Längsträger unterhalb der Erregervorrichtung angeordnet ist. So wird die Grundplatte insbesondere in dem hochbelasteten Bereich unterhalb der Erregervorrichtung zusätzlich versteift und zugleich die Möglichkeit geschaffen, die Erregervorrichtung in einfacher Weise zum Beispiel mittels anschrauben, verschweißen oder annieten an der Grundplatte zu befestigen.

[0020] Um die Gesamtsteifigkeit der Vibrationsplatte und insbesondere der Grundplatte weiter zu erhöhen, ist der Längsträger als auf der Bodenplatte liegender Rahmen ausgebildet. Dadurch ergibt sich eine deutlich vergrößerte räumliche Steifigkeit des Längsträgers selber, die noch weiter dadurch erhöht werden kann, dass in den vom Rahmen eingeschlossenen Zwischenraum die versteifende Zellenstruktur eingeschweißt wird. Zudem wird wie bereits oben geschildert auch um den Rahmen herum die Zellenstruktur angeschweißt. Diese Ausführung des Trägers ermöglicht die Befestigung einer relativ breiten Erregervorrichtung auf der Vibrationsplatte.

[0021] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung haben die einzelnen Zellen der Zellenstruktur jeweils eine Grundfläche, deren maximale seitliche Ausdehnung 20 mm bis 200 mm, bevorzugt 56 mm bis 162 mm beträgt. Diese sehr feinzellige Zellenstruktur erlaubt es aufgrund des engen Stützabstandes der Zellenwände insbesondere die Bodenplatte sehr dünn auszuführen ohne dass sich ein starkes Einbeulen dieser nur 4 mm bis 8 mm dünnen Bodenplatte ergibt.

[0022] Üblicherweise weist die Zellenstruktur zumindest teilweise geschlossene Zellen mit mehreckigen Grundflächen auf. Die Ausführung der Zellenstruktur aus teilweise geschlossenen Zellen führt zu einer weiteren Versteifung. Die Ausführung mit verschiedenen mehreckigen Grundflächen hat den Vorteil, dass die Zellenstruktur auch an kompliziertere Geometrien des Grundrisses der Bodenplatte angepasst werden kann. Vorteilhaft sind drei-, vier, fünf-, oder sechs- und mehreckigere regel-

oder auch unregelmäßige Formen.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Zellenstruktur Zellen mit zumindest bereichsweise runden Grundflächen auf. Dadurch ist es möglich, auch abgerundete Grundflächen der Bodenplatte mit einer Zellenstruktur zu versehen. Auch ist es vorteilhaft, dass die Zellenstruktur aus Rohren hergestellt wird, wobei einzelne Rohrabschnitte einfach aneinandergefügt werden. Dazu könnten z.B. auch kreiszylindrische Rohre verwendet werden.

[0024] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Zellenstruktur zumindest teilweise unterschiedliche Zellenformen auf. Dies hat den Vorteil, dass die versteifende Wirkung der Zellenstruktur über die Bodenplatte verteilt variiert werden kann. Dies kann zur Anpassung der Steifigkeit an die Belastungssituation erfolgen. So würde eine Zellenstruktur mit besonders vielen kleinen Zellen in Bereichen mit besonders großer Beanspruchung z.B. am Rand der Bodenplatte oder im Bereich der Schwingungserregung verwendet. Auch können mit unterschiedlichen Zellenformen kompliziertere Geometrien der Grundplatte hergestellt werden. So kann z.B. die Zellenstruktur an einen tropfenförmigen Querschnitt der Grundplatte angepasst werden.

[0025] Vorzugsweise weist die Zellenstruktur geschlossene Zellenseitenwände auf. Dadurch ergibt sich eine hohe Steifigkeit und Festigkeit der Zellenstruktur in den jeweiligen Zellenwandebenen. Zugleich ermöglicht dies ein durchgängiges Verschweißen der Zellenstruktur mit anliegenden tragenden Bauteilen wie etwa der Bodenplatte, der Oberplatte oder dem Längsträger. Die Schweißnähte sind länger als bei einer offenzelligen Bauweise, bei der die Zellwände in den Wandfußbereichen Ausnehmungen aufweisen. Dies erhöht die Festigkeit und erlaubt es dünnere Zellenwände zu verwenden. Dabei könien die Wände des Längsträgers oder den Querschnitt abschließende Seitenbleche der Grundplatte auch als Zellenwände dienen.

[0026] Um eine gute und gleichmäßige Lastableitung und Produzierbarkeit der Zellen zu erreichen, sind sie derart gestaltet, dass zur Grundfläche parallele Ebenen der Zellen jeweils die gleiche Form und Fläche wie die Grundfläche aufweisen. Konkret bedeutet dies, dass z.B. rechteckige Zellen zwar zur Grundfläche schiefwinklig angeordnete Seitenwände haben können, aber die sich gegenüberliegenden Zellenseitenwände zueinander parallel verlaufen. Vorzugsweise sind die Zellen so ausgeformt, dass die Zellenseitenwände im Wesentlichen durch Normalkräfte belastet werden. Dazu sind die Zellenseitenwände am besten rechtwinklig zur abzustützenden Bodenplatte bzw. Oberplatte angeordnet und verlaufen von dort aus gerade weg.

[0027] Es ist nicht immer notwendig die Oberplatte genau wie die Bodenplatte durch die Zellenstruktur abzustützen, z.B. wenn die Zellenstruktur nur zur bereichsweisen Verstärkung der Bodenplatte verwendet wird. Dann ist es vorteilhaft, die Zellenstruktur nicht von der Bodenplatte bis zur Oberplatte zu führen und so eine weitere Gewichtsreduktion zu erzielen. In einem solchen Fall ist die Zellenstruktur zweckmäßiger Weise nach oben offen.

[0028] Bevorzugt wird die Zellenstruktur bereichsweise von der Oberplatte nach oben hin verschlossen. Diese nur bereichsweise Abdeckung erfolgt in der Regel, wenn andere Bauteile der Vibrationsplatte die Zellenstruktur nach oben abdecken. In jedem Falle sollte die Zellenstruktur aber durch gegebenenfalls andere Abdeckungen vor dem Eindringen von zu verdichtendem Material geschützt werden.

[0029] Unabhängig davon führt die Oberplatte bei fester Verbindung mit der Zellenstruktur zu einer weiteren Versteifung der Grundplatte. Auch wird die Zellenstruktur nach oben hin abgedeckt, sodass sich so kein zu verdichtendes Material in der Zellenstruktur ansammeln kann. Dadurch bleibt das Gewicht der Vibrationsplatte bzw. der Grundplatte auch bei längerem Einsatz konstant. Gewichtsänderungen durch Ansammlungen des zu verdichtenden Materials können somit nicht zu einer Veränderung der Vibrationseigenschaften der Vibrationsplatte führen. Weiterhin erleichtert die Oberplatte die Reinigung der Vibrationsplatte. Vorteilhaft ist auch eine abnehmbare Oberplatte.

[0030] In einer anderen Weiterbildung wird die Unterseite der Bodenplatte zumindest bereichsweise mit einem Verschleißschutz versehen. Dies hat den Vorteil, dass die aufgrund der angestrebten Gewichtsreduzierung sehr dünn ausgeführte Bodenplatte nicht durch Reibung mit dem zu verdichtenden Material verschlissen oder beschädigt wird. Ein solcher Verschleißschutz kann z.B. eine auf die Bodenplatte aufgeklebte Beschichtung aus einem geeigneten Kunststoff oder aber auch eine auf die Bodenplatte aufgespannte Kunststoff- oder Metallplatte sein, die leicht auszuwechseln ist. Die Befestigung des Verschleißschutzes kann z.B. durch Schrauben, Nieten oder Klemmen an der Grundplatte erfolgen.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform sind an der Bodenplatte außenseitig Profilleisten angebracht. Dies führt zum einen zu einer weiteren Versteifung der Grundplatte und zum anderen zu einer Profilierung des Untergrunds. Dabei sind unterschiedliche Profile, wie z.B. Trapez, Dreiecks oder auch Wellenprofile verwendbar. Auch hier kann die Befestigung z.B. durch Schrauben, Nieten, Klemmen oder Ankleben an der Bodenplatte erfolgen.

[0032] Grundsätzlich kann die Vibrationsplatte selbst angetrieben und mit einem Griff versehen sein, damit sie von einer Person in allgemein bekannter Weise vibrierend über den Boden geschoben oder gezogen werden kann. Man spricht dann von einer selbstfahrenden Vibrationsplatte. In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Vibrationsplatte allerdings eine schwingungsisolierte Aufhängung zum Anbau an ein selbstfahrendes Trägergerät auf, die mit einem der tragenden Bauteile der Grundplatte verbunden ist. Es handelt sich dann um eine nichtselbstfahrende Vibrationsplatte. Am besten wird die Aufhängung mit dem Längsträger oder über die Zellenstruktur mit der Grundplatte verbunden. Durch die direkte

Verbindung mit der Zellenstruktur ist es möglich, auf ein weiteres Befestigungselement zu verzichten. Die Schwingungsisolierung der Aufhängung kann dabei z.B. über Gummi oder auch FederDämpfer-Elemente erfolgen und führt dazu, dass sich die Schwingungen der Vibrationsplatte nicht auf das selbstfahrende Trägergerät übertragen. Ein solches selbstfahrendes Trägergerät kann z.B. ein Traktor, eine Pistenraupe, ein Straßenbaufahrzeug oder auch ein Walzenzug zur Bodenbearbeitung sein.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Erregervorrichtung an wenigstens einem der tragenden Bauteile der Grundplatte befestigt. Üblicherweise und besonders zweckmäßig wird die Erregervorrichtung wie bereits vorstehend geschildert an dem Längsträger befestigt. Zweckmäßig sind aber auch Ausführungsformen, bei denen die Erregervorrichtung unmittelbar an einer gegebenenfalls speziell verstärkten Zellenstruktur befestigt ist.

[0034] Normalerweise ist ein eigener Antrieb für die Erregervorrichtung, z.B. ein Benzinmotor auf der Vibrationsplatte vorgesehen. Bei einer besonders leichten Vibrationsplatte wird aber auf einen auf der Vibrationsplatte angeordneten Antrieb der Erregervorrichtung verzichtet. Stattdessen ist die Erregervorrichtung an einen Antrieb des selbstfahrenden Trägergerätes ankuppelbar und von diesem antreibbar. Der Antrieb der Erregervorrichtung erfolgt dann in üblicher Art und Weise durch einen hydraulischen oder auch mechanischen Antrieb. Dazu hat die Erregervorrichtung Kupplungen z.B. für Hydraulikleitungen oder eine Antriebswelle die mit den entsprechenden Gegenkupplungen des selbstfahrenden Trägergerätes verbunden werden können.

[0035] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Grundplatte eine im Wesentlichen ihrer Längsseite entsprechende Arbeitsbreite aufweist, die zumindest etwa so breit wie das selbstfahrende Trägergerät ist. Insbesondere soll die Arbeitsbreite breiter als die Fahrspur des Trägergerätes sein. So glättet die Vibrationsplatte die vom Trägergerät hinterlassenen Spuren, wenn die Vibrationsplatte hinter dem selbstfahrenden Trägergerät hergezogen wird. Dazu ist die Vibrationsplatte mit ihrer Längsseite rechtwinklig zur Fahrtrichtung ausgerichtet. Entlang der Arbeitsbreite wirkt die Vibrationsplatte verdichtend auf das unter ihr liegende Material ein. Auf Grund der besonders breiten Ausführungsform ergibt sich eine besonders effektive Arbeitsweise der Vibrationsplatte.

[0036] Besonders gut geeignet zur Haufwerksverdichtung ist eine Vibrationsplatte, deren Grundplatte einen Querschnitt hat, bei dem der in Arbeitsrichtung vorne liegende Bereich der Bodenplatte zusammen mit einem vorne liegendenden Bereich der Oberplatte nach oben gebogen ist. Die in Arbeitsrichtung vorne liegende Aufbiegung der Bodenplatte verhindert ein Eingraben der Platte in das zu verdichtende Material. Dadurch dass die Oberplatte ebenfalls aufgebogen ist, kann zwischen den beiden Platten eine Zellenstruktur angeordnet werden. Diese verleiht den beiden sehr dünnen nach oben gebogenen Bleche eine gute räumliche Stabilität.

[0037] Damit gegebenenfalls auf die Vibrationsplatte gelangende Teile des zu verdichtenden Materials sich dort nicht ansammeln, hat die Grundplatte (2) vorzugsweise einen Querschnitt, bei dem der in Arbeitsrichtung hinten liegende Bereich der Oberplatte nach unten hin zur Bodenplatte abfallend geneigt ist. So rutschen z.B. Schnee- oder Sandreste einfach nach hinten von der Oberfläche der Grundplatte ab.

[0038] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels weiter erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 den Schnitt A-A durch eine mit einer Zellenstruktur verstärkten Vibrationsplatte;
- Fig. 2 die Draufsicht auf einen Teil der in Fig. 1 dargestellten Vibrationsplatte mit Darstellung der innenliegenden Zellenstruktur;
- Fig. 3 die ausschnittsweise Darstellung des Schnittes B-B der in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Vibrationsplatte;
- Fig. 4 eine Zellenstruktur mit rechteckiger Grundfläche; und
- Fig. 5 eine Zellenstruktur mit dreieckiger Grundfläche.

[0039] Im einzelnen zeigt Fig. 1 den Schnitt A-A durch eine Vibrationsplatte 1 zur Verdichtung und Glättung von Skipisten. Diese beinhaltet eine Grundplatte 2, die mit einer Zellenstruktur 5 versteift ist, eine Erregervorrichtung 9 zur Erzeugung von Vibrationen und einen Geräteträger 10, welcher an einem selbstfahrenden Trägergerät befestigt ist.

[0040] Die Grundplatte 2 beinhaltet in der hier dargestellten Ausführungsform als tragende Bauteile eine Bodenplatte 3, eine Oberplatte 4, eine dazwischenliegende Zellenstruktur 5 und einen Längsträger 8, die alle aus Stahl sind. Die Erregervorrichtung 9 ist auf dem rahmenförmigen Längsträger 8 befestigt, der wiederum auf der Bodenplatte 3 aufgeschweißt ist. Der Längsträger 8 verläuft dabei über die gesamte Längsseite der Grundplatte 2.

[0041] Die Zellenstruktur 5 besteht in dieser Ausführungsform aus zueinander rechtwinklig angeordneten durchgehenden und senkrecht verlaufenden Zellenlängswänden 6 und Zellenquerwänden 7, die hier fest mit der Grundplatte 2 und der Oberplatte 4 verschweißt sind. Die Zellenwände haben dabei einen Wandabstand von 50 mm bis 150 mm und weisen keinerlei Öffnungen auf. Es handelt sich also um eine geschlossenzellige Zellenstruktur mit hohlen Zellen, die im mittleren Bereich der Grundplatte quaderförmig sind. Im vom rahmenförmigen Längsträger 8 eingeschlossenen Bereich und entlag der Seitenbleche 14 sind die Zellenwände 6, 7 enger angeordnet, da dieser Bereich durch die Erregerwellenvorrichtung besonders stark belastet wird. Gleichzeitig stabilisiert die am Träger 8 angeschweißte Zellenstruktur 5

den Träger 8, und bildet so zusammen mit den ebenfalls angeschweißten Boden- und Oberplatten einen leichten, sich selbst tragenden Körper mit hoher Torsions- und Biegesteifigkeit.

[0042] In dieser Ausführungsform ist die Grundplatte 2 an der in Arbeitungsrichtung vorne liegenden Seite nach oben aufgebogen, um Schnee, der sich vor der Vibrationsplatte ansammelt, unter die Vibrationsplatte zu drücken und gut über Bodenwellen hinwegzugleiten. Um die 4 mm starke Oberplatte und ebenso starke Bodenplatte abzustützen, sind beide Platten nach oben aufgebogen und der dazwischenliegende Innenraum ist mit der Zellenstruktur 5 aus 3 mm starken Stahlblechen verstärkt. Die Bodenplatte 3 und die Oberplatte 4 laufen dabei spitz aufeinander zu, wobei eine Umfalzung 15 der Bodenplatte 3 die Spitze der Grundplatte 2 und zugleich eine Auflagerung für die Oberplatte 4 bildet. Im hinteren Bereich der Grundplatte fällt die Oberplatte 4 zur Bodenplatte 3 ab, wobei eine sehr enge Umfalzung 16 der Bodenplatte 3 eine hintere Auflagerung für die Oberplatte 4 bildet.

[0043] Die Bodenplatte 3 ist an ihrer Unterseite mit einem Verschleißschutz 12 aus abriebfestem Kunststoff versehen. Dieser ist an die Bodenplatte 3 angeschraubt und verhindert eine Beschädigung der Bodenplatte 3 z.B. durch spitze Steine, die aus dem Schnee herausragen. Am hinteren Ende der Bodenplatte 3 befindet sich unterhalb der Bodenplatte 3 eine quer zur Fahrtrichtung über die gesamte Breite montierte Profilleiste 13. Diese ist ebenfalls austauschbar angebracht und dient einer weiteren Versteifung des Endabschnittes des Grundplatte 2 wie auch der Profilierung des verdichteten Schnees und der Stabilisierung der Lage der Vibrationsplatte beim Gleiten über den Schnee.

[0044] Die Vibrationsplatte 1 ist an ein vorher- und selbstfahrendes Trägergerät, wie in diesem Fall eine Pistenraupe angehängt und wird von dieser über den Schnee gezogen. Zur Aufhängung dient der Geräteträger 10 der Pistenraupe. Diese wird ohne dabei Modifikationen am Trägergerät vorzunehmen an der schwingungsisolierten Aufhängung 11 der Vibrationsplatte 1 angebracht. Die Vibrationsplatte 1 hat keinen eigenen Antrieb der Erregervorrichtung 9. Stattdessen hat die Erregervorrichtung 9 eine mit einer Kupplung 17 versehenen Welle 18, mit der die Erregervorrichtung an einen Antrieb der Pistenraupe angekuppelt werden und dann von diesem angetrieben werden kann. Ein Hydraulikschlauch 19 mit Kupplung 20 dient zur Verbindung der Erregervorrichtung 9 mit dem Hydrauliksystem der Pistenraupe.

[0045] Aus der in Fig. 2 dargestellten Draufsicht auf einen Teil der in Fig. 1 dargestellten Vibrationsplatte ist die Variation der Zellenstruktur 5 in Größe, Form und Querschnittsabmessungen zu erkennen. So sind im Bereich unterhalb der Erregervorrichtung 9 die Zellenlängswände 6 und auch die Zellenquerwände dichter zueinander angeordnet. Der Rand der Grundplatte 2 ist ebenfalls mit dichter angeordneten Zellenquerwänden 7 versehen. Die restlichen Bereiche der Zellenstruktur 5 weisen Zellen auf, die aus dünneren Zellenlängswänden 6 gebildet werden und bei denen die Trägerwände 8 beziehungsweise die vorne und hinten aufgebogene Bodenplatte 3 die Zellenquerwände 7 bilden.

[0046] Die Zellenstruktur 5 wird dabei an den Seitenrändern der Vibrationsplatte 1 von Seitenwänden 14 begrenzt, wie im in Fig. 3 gezeigten Schnitt B-B zu sehen ist. Die Profilleiste 13 ist in dieser Ausführungsform ein Trapezprofil zur Herstellung einer geriffelten Pistenoberfläche. Die schwingungsisolierten Aufhängungselemente 11 sind in diesem Ausführungsbeispiel zwischen der mehrteiligen Erregervorrichtungen 9 angeordnet und direkt mit der Zellenstruktur 5 verbunden.

[0047] In den Figuren 4 und 5 sind zwei Ausschnitte aus zwei unterschiedlichen Zellenstrukturen 5 dargestellt, wobei die in Fig. 4 dargestellte Zelle eine rechtekkige und rechtwinklige Grundfläche hat und die in Fig. 5 eine dreieckige. Die maximale seitliche Ausdehnung 22 der von den Zellenwänden 6 und 7 umschlossenen Grundfläche 23 entspricht in Fig. 4 dem Außenseitenabstand der am weitesten von einander beabstandeten und sich gegenüberliegenden Zellenseitenwänden 6. In Fig. 5 ist die maximale seitliche Ausdehnung 22 der Grundfläche 23 die Außenseitenlänge 22 der hier diagonal verlaufenden dritten und längsten Zellenwände 21. Am Beispiel der in Fig. 4 gezeigten Zelle heißt das konkret bei einer Zellenwandstärke von 3 mm und einem lichten Wandabstand der beiden sich gegenüberliegenden Zellenseitenwänden 6 von 50 mm, dass die maximale seitliche Ausdehnung 22 der Zelle einen Wert von 56 mm aufweist. Bei einer hier nicht dargestellten rohrförmigen Zelle mit einer kreisförmigen Grundfläche entspricht die maximale seitliche Ausdehnung also dem Innendurchmesser zuzüglich der zweifachen Wandstärke der Zellenwand.

Patentansprüche

1. Grundplatte (2) für eine vibrationsplatte (1) mit einer Erregervorrichtung (9), wobei die Grundplatte von der Erregervorrichtung (9) in Schwingung versetzbar ist und als tragende Bauteile wenigstens eine Bodenplatte (3), eine Oberplatte (4) und eine zwischen der Bodenplatte (3) und der Oberplatte (4) angeordnete, die Grundplatte (2) versteifende Zellenstruktur (5) aufweist,
   dadurch gekennzeichnet
   dass durch die tragenden Bauteile die Grundplatte (2) eine Steifigkeit aufweist, bei der die niedrigste Eigenfrequenz der Grundplatte (2) mindestens das 2 bis 5-fache, bevorzugt mindestens das 3 bis 4-fache, der Frequenz ihrer Schwingung beträgt, wobei die Schwingung der Grundplatte (2) wahlweise mit einer Frequenz zwischen 30 Hz und 60 Hz einstellbar ist.

2. Vibrationsplatte (1) mit einer von einer Erregervor-

richtung (9) in Schwingung versetzbaren Grundplatte (2) nach Anspruch 1.

3. Vibrationsplatte nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die tragenden Bauteile (3, 4, 5) miteinander zu einem sich selbst tragenden Körper verschweißt sind.

4. Vibrationsplatte nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vibrationsplatte (1) eine Flächenpressung infolge ihres Eigengewichtes zwischen 0,1 N/cm^2 und 3 N/cm^2 aufweist.

5. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schwingung der Grundplatte (2) wahlweise mit einer Amplitude von mehr als 0,1 mm und weniger als 10 mm, bevorzugt 5 mm, einstellbar ist.

6. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundplatte (2) als weiteres tragendes Bauteil wenigstens einen mit der Zellenstruktur (5) verschweißten Längsträger (8) aufweist, der sich parallel und über einen wesentlichen Teil einer Längsseite der Grundplatte (2) erstreckt.

7. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Längsträger (8) unterhalb der Erregervorrichtung (9) angeordnet ist.

8. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Längsträger (8) als auf der Bodenplatte (3) liegender Rahmen ausgebildet ist.

9. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die einzelnen Zellen der Zellenstruktur (5) jeweils eine Grundfläche (23) haben, deren maximale seitliche Ausdehnung (22) 20 mm bis 200 mm, bevorzugt 56 mm bis 162 mm beträgt.

10. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zellenstruktur (5) Zellen mit zumindest bereichsweise runden Grundflächen (23) aufweist.

11. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zellenstruktur (5) zumindest teilweise unterschiedliche Zellenformen aufweist.

12. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zellenstruktur (5) geschlossene Zellenseitenwände (6, 7, 21) aufweist.

13. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Grundfläche (23) parallele Ebenen der Zellen jeweils die gleiche Form und Fläche wie die Grundfläche (23) aufweisen.

14. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zellenstruktur (5) nach oben offen ist.

15. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zellenstruktur (5) bereichsweise von der Oberplatte (4) nach oben hin verschlossen ist.

16. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Bodenplatte (3) außenseitig eine Profilleiste (13) angebracht ist.

17. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vibrationsplatte eine schwingungsisolierte Aufhängung (11) zum Anbau an ein selbstfahrendes Trägergerät aufweist, die mit einem der tragenden Bauteile der Grundplatte (2) verbunden ist.

18. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erregervorrichtung (9) an wenigstens einem der tragenden Bauteile (3, 4, 5, 8) der Grundplatte (2) befestigt ist.

19. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erregervorrichtung (9) an einem Antrieb des selbstfahrenden Trägergerätes ankuppelbar sowie von diesem antreibbar ist.

20. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden

Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundplatte (2) eine im Wesentlichen ihrer Längsseite entsprechende Arbeitsbreite aufweist, die zumindest etwa so breit wie das selbstfahrende Trägergerät, insbesondere breiter als die Fahrspur des Trägergerätes, ist.

21. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundplatte (2) einen Querschnitt hat, bei dem der in Arbeitsrichtung vorne liegende Bereich der Bodenplatte (3) zusammen mit einem vorne liegendenden Bereich der Oberplatte (4) nach oben gebogen ist.

22. Vibrationsplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundplatte (2) einen Querschnitt hat, bei dem der in Arbeitsrichtung hinten liegende Bereich der Oberplatte (4) nach unten hin zur Bodenplatte (3) abfallend geneigt ist.

Claims

1. A baseplate (2) for a vibrating plate (1), with a driver device (9), in which the baseplate can be set in vibration by the driver device (9), and which comprises, as supporting components, at least one bottom plate (3), an upper plate (4) and a cell structure (5), arranged between the bottom plate (3) and the upper plate (4), which reinforces the baseplate (2),
characterized in that
through the supporting components the baseplate (2) has a rigidness such that the lowest eigenfrequency of the baseplate (2) is at least 2 to 5 times, preferably at least 3 to 4 times the frequency of its oscillation, whereby the oscillation of the baseplate (2) can be set at a frequency of between 30 Hz and 60 Hz according to preference.

2. Vibrating plate (1) with a baseplate (2) according to claim 1, which baseplate can be set in vibration by the driver device (9).

3. Vibrating plate according to claim 2, **characterized in that** the supporting components (3, 4, 5) are welded with one another to a selfsupporting body.

4. Vibrating plate according to claim 2 or 3, **characterized in that** the vibrating plate (1) has a surface pressure due to its own weight between 0.1 N/cm^2 and 3 N/cm^2.

5. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the vibration of the baseplate (2) can be set optionally to an amplitude of greater than 0.1 mm and less than 10 mm, preferably 5 mm.

6. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the base plate (2) comprises, as another supporting component, at least one longitudinal girder (8), welded with the cell structure (5), which longitudinal girder extends parallel to and over a substantial part of a longitudinal side of the baseplate (2).

7. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal girder (8) is arranged below the driver device (9).

8. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal girder (8) is built as a frame lying on the bottom plate (3).

9. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the individual cells of the cell structure (5) have each a base area (23), whose maximum lateral extension (22) lies between 20 mm to 200 mm, preferably between 56 mm and 162 mm.

10. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cell structure (5) comprises cells with, at least areawise, round base areas (23).

11. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cell structure (5) has, at least in part, different cell forms.

12. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cell structure (5) has closed cell sidewalls (6, 7, 21).

13. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the planes of the cells parallel to the base area (23) each exhibit the same form and area as the base area (23).

14. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cell structure (5) is open at the top.

15. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cell structure (5) is closed at the top in some areas by the upper plate (4).

16. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** a profile strip (13) is attached at the outside of the bottom plate (3).

17. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the vibrating plate has an oscillation-proof suspension (11) for mounting on an automotive support device, the suspension being connected with one of the supporting components of the baseplate (2).

18. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the driver device (9) is attached at least to one of the supporting components (3, 4, 5, 8) of the baseplate (2).

19. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the driver device (9) can be coupled to a drive of the automotive support device and can be driven by it.

20. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the baseplate (2) has a longitudinal side that essentially corresponds to the working width, which is at least about so wide as the automotive support device, in particular wider than the lane of the support device.

21. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the baseplate (2) has a cross section, for which the front part of the bottom plate (3) in the working direction, together with the front part of the upper plate (4) are bent upwards.

22. Vibrating plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the baseplate (2) has a cross section, such that the rear part of the upper plate (4) in the working direction, has a declining slope downward towards the bottom plate (3).

Revendications

1. Plaque de base (2) pour une plaque vibrante (1) avec un dispositif d'excitation (9), la plaque de base étant apte à être mise en oscillation par le dispositif d'excitation (9) et comportant comme pièces porteuses au moins une plaque de fond (3), une plaque supérieure (4) et, interposée entre la plaque de fond (3) et la plaque supérieure (4), une structure alvéolaire (5) de raidissement de la plaque de base (2),
caractérisée en ce
que les pièces porteuses confèrent à la plaque de base (2) une raideur à laquelle la fréquence naturelle la plus basse de la plaque de base (2) est au moins 2 à 5 fois, de préférence au moins 3 à 4 fois, supérieure à la fréquence de son oscillation, l'oscillation de la plaque de base (2) étant, au choix, réglable à une fréquence comprise entre 30 Hz et 60 Hz.

2. Plaque vibrante (1) avec une plaque de base (2) apte à être mise en oscillation par un dispositif d'excitation (9) selon la revendication 1.

3. Plaque vibrante selon la revendication 2,
caractérisée en ce
que les pièces porteuses (3, 4, 5) sont soudées ensemble de manière à former un corps autoportant.

4. Plaque vibrante selon la revendication 2 ou 3,
caractérisée en ce
que la plaque vibrante (1) comporte, du fait de son propre poids, une pression spécifique de surface comprise entre 0,1 N/cm^2 et 3 N/cm^2.

5. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que l'oscillation de la plaque de base (2) est réglable au choix à une amplitude supérieure à 0,1 mm et inférieure à 10 mm, de préférence égale à 5 mm.

6. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la plaque de base (2) comporte comme pièce porteuse supplémentaire au moins une longrine (8) soudée à la structure alvéolaire (5) et s'étendant parallèlement à un long côté de la plaque de base (2) sur une partie substantielle de celle-ci.

7. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la longrine (8) est disposée en dessous du dispositif d'excitation (9).

8. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la longrine (8) est conformée en forme de cadre reposant sur la plaque de fond (3).

9. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que les différentes alvéoles de la structure alvéolaire (5) ont chacune une surface de base (23) d'une dimension latérale maximale (22) comprise entre 20 mm et 200 mm, de préférence entre 56 mm et 162 mm.

10. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la structure alvéolaire (5) comporte des alvéoles avec du moins en partie des surfaces de base (23) rondes.

11. Plaque vibrante selon l'une quelconque des reven-

dications précédentes,
caractérisée en ce
que la structure alvéolaire (5) comporte du moins en partie différentes formes d'alvéoles.

12. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la structure alvéolaire (5) comporte des alvéoles aux parois latérales (6, 7, 21) continues.

13. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que les plans des alvéoles parallèles à la surface de base (23) comportent chacun la même forme et la même aire que la surface de base (23).

14. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la structure alvéolaire (5) est ouverte vers le haut.

15. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la structure alvéolaire (5) est localement fermée vers le haut par la plaque supérieure (4).

16. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
qu'une baguette profilée (13) est montée sur la face extérieure de la plaque de fond (3).

17. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la plaque vibrante comporte une suspension (11) isolée contre les oscillations, destinée à être montée sur un appareil porteur automoteur et reliée à l'une des pièces porteuses de la plaque de base (2).

18. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que le dispositif d'excitation (9) est fixé à au moins une des pièces porteuses (3, 4, 5, 8) de la plaque de base (2).

19. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que le dispositif d'excitation (9) est apte à être couplé à un entraînement de l'appareil porteur automoteur et à être entraîné par celui-ci.

20. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la plaque de base (2) comporte une largeur de travail qui correspond sensiblement à son long côté et qui est au moins à peu près aussi large que l'appareil porteur automoteur, notamment plus large que la voie sur laquelle circule cet appareil.

21. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la plaque de base (2) a une section où la partie, antérieure depuis un point de vue suivant la direction de travail, de la plaque de fond (3) est recourbée vers le haut en même temps qu'une partie antérieure de la plaque supérieure (4).

22. Plaque vibrante selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce
que la plaque de base (2) a une section où la partie, postérieure depuis un point de vue suivant la direction de travail, de la plaque supérieure (4) est inclinée vers le bas en rapprochement de la plaque de fond (3).

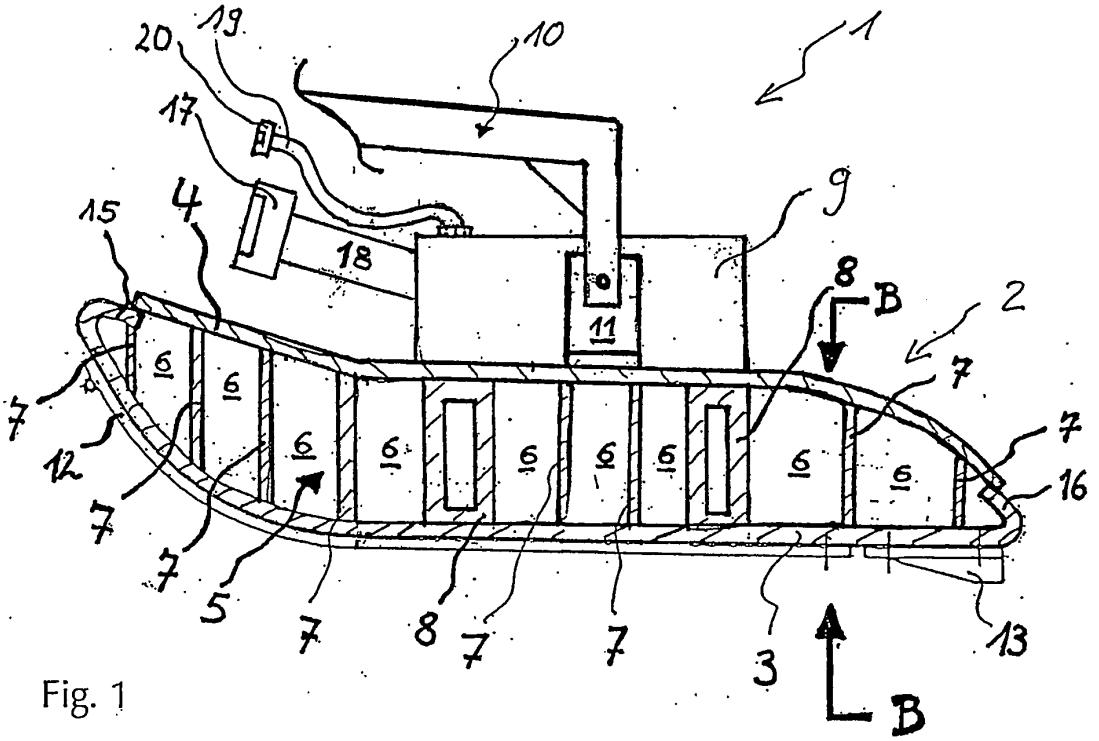


Fig. 1

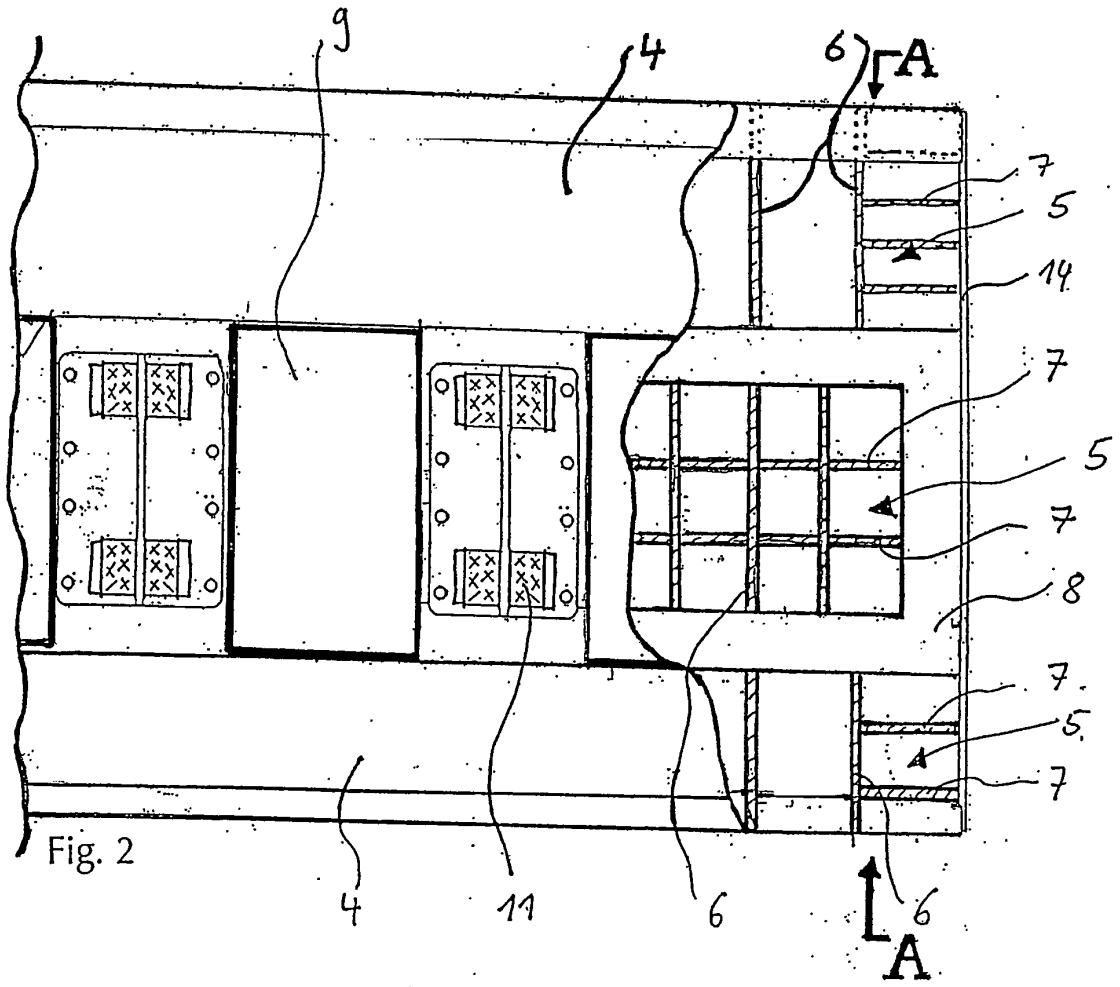


Fig. 2

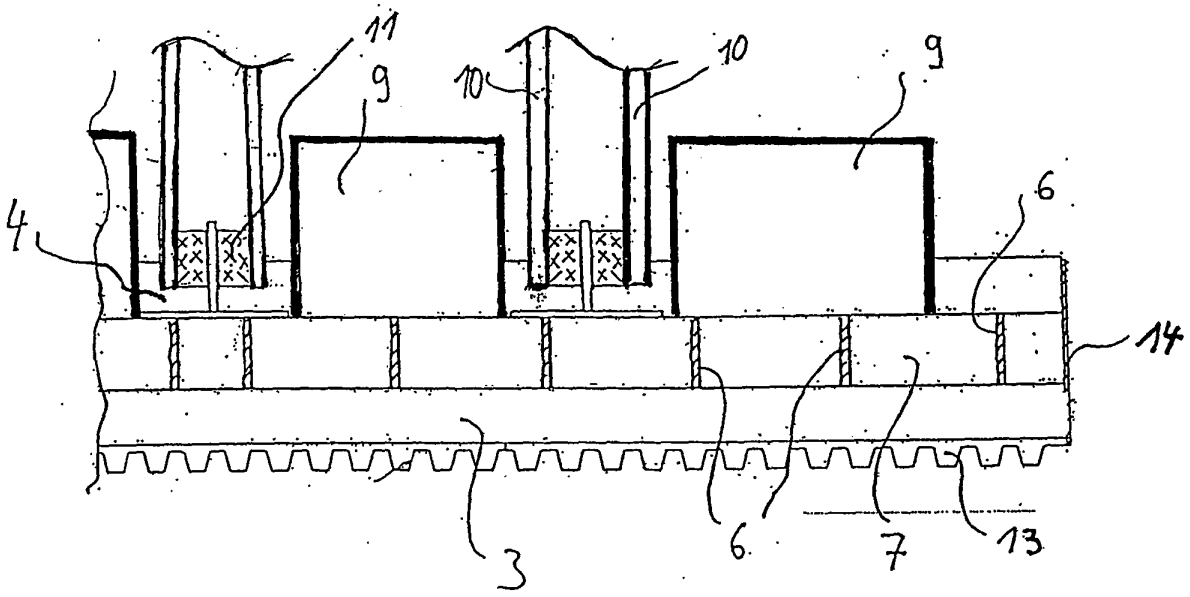


Fig. 3

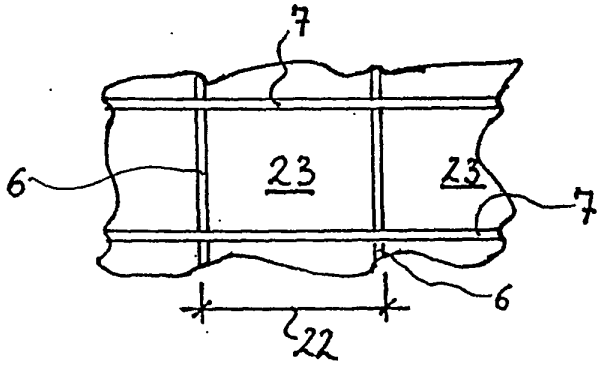


Fig. 4

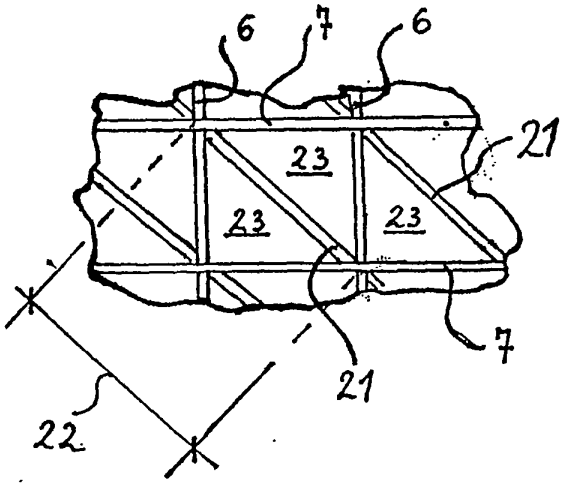


Fig. 5