



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.03.2012 Patentblatt 2012/13

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

(21) Anmeldenummer: **11007886.2**

(22) Anmeldetag: **28.09.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **28.09.2010 DE 102010046820**

(71) Anmelder: **BOMAG GmbH**
56154 Boppard (DE)

(72) Erfinder:
• **Bonnemann, Dirk**
56335 Neuhäusel (DE)
• **Steeg, Thomas**
56291 Brandenhard (DE)

(74) Vertreter: **Lang, Friedrich et al**
Lang & Tomerius
Patentanwälte
Landsberger Strasse 300
80687 München (DE)

(54) **Vorrichtung zur Bodenverdichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung und insbesondere einen Vibrationsstampfer, mit einem Unterbau (2), umfassend einen Stampffuß (4) und einen daran angeordneten unteren Führungszylinder (6), und einem Oberbau (8), umfassend ein Gehäuse (10), einen daran angeordneten oberen Führungszylinder (12) und wenigstens eine Antriebseinheit (14), die über einen Antriebsstrang (16) mit dem Stampffuß (4) im Unterbau (2) derart in Wirkverbindung steht, dass dieser relativ zum Oberbau (8) entlang wenigstens einer Verdichtungsachse (A_v) mit wenigstens einer Betriebsamplitude (a) bewegbar ist, wobei der obere Führungszylinder (12) und der untere Führungszylinder (6) unter Bildung wenigstens einer Axialführung (18) relativ zueinander in Richtung der Verdichtungsachse (A_v) bewegbar sind, und wobei zwischen dem Oberbau (8) und dem Unterbau (2) wenigstens ein Anschlagelement (20) angeordnet ist, das bei einer Überschreitung einer maximalen Amplitude ($a_{\max}$) die Bewegung des Unterbaus (2) relativ zum Oberbau (8) arretiert.

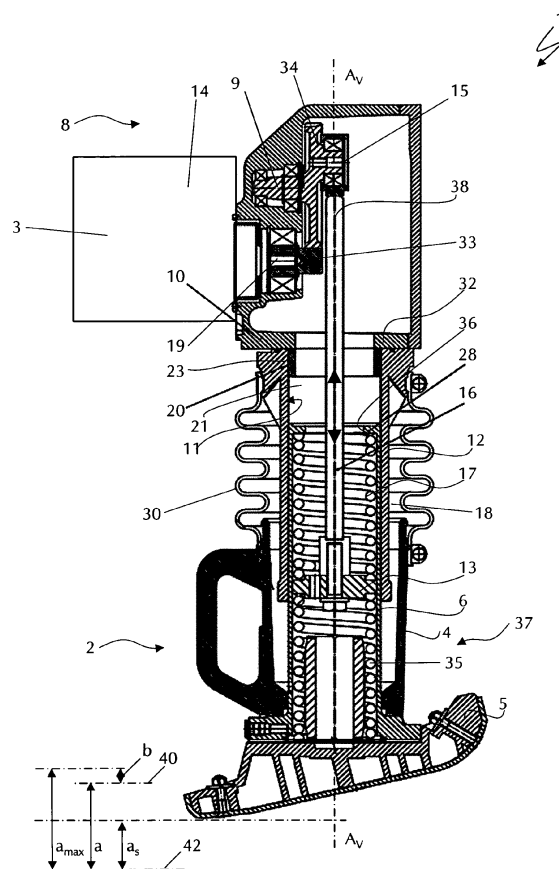


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung und insbesondere einen Vibrationsstamper mit einem Unterbau, umfassend einen Stampffuß und einen daran angeordneten unteren Führungszylinder, und einem Oberbau, umfassend ein Gehäuse, einen daran angeordneten oberen Führungszylinder und eine Antriebseinheit, die über einen Antriebsstrang mit dem Stampffuß im Unterbau derart in Wirkverbindung steht, dass dieser relativ zum Oberbau entlang wenigstens einer Verdichtungsachse mit wenigstens einer Betriebsamplitude bewegbar ist, wobei der obere Führungszylinder und der untere Führungszylinder unter Bildung wenigstens einer Axialführung relativ zueinander in Richtung der Verdichtungsachse bewegbar sind.

[0002] Solche Bodenverdichtungsvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Sie sind meist so aufgebaut, dass über eine Antriebseinrichtung in einem Oberbau des Stampfers ein in einem Unterbau angeordneter Stampffuß und insbesondere eine Stampfplatte in oszillierenden Axialbewegungen angetrieben werden kann, um verdichtende Lastimpulse in den Untergrund einzuleiten.

[0003] Der Motor steht dabei meist über einen Exzentertrieb mit dem Stampffuß in Verbindung, wobei der Exzentertrieb mit einem Antriebsstrang in Wirkverbindung steht, der die mechanische Arbeit des Motors in eine Axialbewegung des Antriebsstranges und des damit gekoppelten Stampffußes umsetzt.

[0004] Um eine freie Axialbewegung des Stampffußes zu erlauben, ist üblicher Weise am freien Ende des Pleuels im Bereich des Unterbaus ein in einem Führungszylinder angeordneter Federsatz ausgebildet, der eine axiale Schwingbewegung des Stampffußes ermöglicht.

[0005] Ein solcher Vibrationsstamper ist beispielsweise durch die US 3,090,286 bekannt. Er umfasst einen Motor, an dessen rotierender Abtriebswelle ein Exzenterzahnrad angeordnet ist. Das Exzenterzahnrad steht mit einem Kulissenstein mit einer Kulisse eines Pleuels in Wirkverbindung, sodass die Rotationsbewegung des Motors in eine Axialbewegung des Pleuels und somit des gesamten Antriebsstranges des Vibrationsstampfers versetzt werden kann.

[0006] Das Pleuel weist an seinem freien Ende einen Führungskolben auf, der über eine Kolbenführung innerhalb eines zum Unterbau gehörenden unteren Führungszylinders axial hin- und herbeweglich ist. Diese Axialrichtung entspricht der Verdichtungsbewegung während des Verdichtungsbetriebes. Axial auf beiden Seiten der Kolbenführung ist ein aus einer oder mehreren Federn bestehender Federsatz angeordnet, wobei die Federn jeweils auf ihren von der Kolbenführung abgewandten Seiten gegen am unteren Führungszylinder befestigte Federplatten abgestützt sind. Der untere Führungszylinder greift dabei in einer Gleitführung in einen oberen Führungszylinder ein, der starr mit dem Gehäuse des Vibrationsstampfers verbunden ist.

[0007] Im Verdichtungsbetrieb bewegt sich, angetrieben durch den oszillierenden Antriebsstrang, der untere Führungszylinder zusammen mit dem daran angeschlossenen Stampffuß bzw. einer Stampfplatte in Axialrichtung, wobei die maximale Amplitude im Verdichtungsbetrieb u.a durch den verwendeten Federsatz, das Relativspiel des oberen und unteren Führungszylinders und die Größe des Exzentertriebs definiert wird. Bei ausreichender Dimensionierung ergibt sich so ein Vibrationsstamper mit guter Verdichtungsleistung.

[0008] Mitunter kann es jedoch vorkommen, dass der Vibrationsstamper beispielsweise beim Ausladen vom einem LKW mit seinem vollen Gewicht auf den Stampffuß fällt. Das Resultat ist, wie auch im Verdichtungsbetrieb, eine Bewegung des Unterbaus bzw. des Stampffußes auf den Oberbau zu. In Abhängigkeit des Fallimpulses kann es sein, dass die vom Unterbau relativ zum Oberbau eingebrachte Bewegungsamplitude größer ist, als dies im normalen Verdichtungsbetrieb der Fall ist. In einem solchen Fall wird dann die Fallenergie über den Antriebsstrang des Vibrationsstampfers in die Getriebeeinrichtung bzw. die Antriebseinrichtung eingeleitet. Dies kann mitunter zu starken Beschädigungen führen.

[0009] Aus diesem Grund sind die aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungen der Getriebelagerungen in Vibrationsstampfern sehr groß dimensioniert. Dies hat jedoch negative Auswirkungen auf das Maschinengewicht und die Gewichtsverteilung der gesamten Maschine.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt folglich darin, einen Vibrationsstamper der vorgenannten Art anzubieten, der bei leichter und preiswerter Bauweise vor Beschädigungen, insbesondere während des Transportes, besser geschützt ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung und insbesondere einem Vibrationsstamper gelöst, mit einem Unterbau, umfassend einen Stampffuß und einen daran angeordneten unteren Führungszylinder, und einem Oberbau, umfassend ein Gehäuse, einen daran angeordneten oberen Führungszylinder und eine Antriebseinheit, die über einen Antriebsstrang mit dem Stampffuß im Unterbau derart in Wirkverbindung steht, dass dieser relativ zum Oberbau entlang wenigstens einer Verdichtungsachse mit wenigstens einer Betriebsamplitude bewegbar ist, wobei der obere Führungszylinder und der untere Führungszylinder unter Bildung wenigstens einer Axialführung relativ zueinander in Richtung der Verdichtungsachse bewegbar sind, und wobei zwischen dem Oberbau und dem Unterbau wenigstens ein Anschlagelement angeordnet ist, das bei einer Überschreitung einer maximalen Amplitude die Bewegung des Unterbaus relativ zum Oberbau arretiert.

[0012] Unter Führungszylinder wird im Umfang der Erfindung jegliches Bauteil verstanden, das der Führung zwischen Oberbau und Unterbau und/oder der Führung eines im Inneren des Führungszylinders angeordneten Antriebsstranges und insbesondere eines Pleuels mit

Federkassette bzw. Federsatz dienen kann. Das bedeutet, dass der Führungszylinder also nicht nur die geometrische Form eines Zylinders, sondern auch jede andere Form aufweisen kann. Unter Amplitude wird in diesem Zusammenhang jeder Maximalbewegung bzw. Maximalauslenkung in eine Richtung der Verdichtungsachse verstanden, wie sie beim Antrieb von Stampffüßen über Exzentertriebe auftritt.

[0013] Erfindungsgemäß handelt es sich bei dem Anschlagelement um ein Element, das bei einer Relativbewegung zwischen Ober- und Unterbau als Wegbegrenzung auf den Bewegungsfreiheitsgrad einwirkt, sobald die Relativbewegung eine höhere Amplitude aufweist, als dies während des Verdichtungsbetriebes der Fall ist, oder wenn diese Bewegungsamplitude größer ist als eine so genannte maximale Amplitude.

[0014] Unter Betriebsamplitude werden hier im Wesentlichen die beiden Maximalauslenkungen verstanden, die der Oberbau und der Unterbau relativ zueinander während des Verdichtungsbetriebes durchlaufen. Wenn also im Verdichtungsbetrieb ein Stampffuß relativ zum Oberbau aus- und einschwingt, entspricht die Betriebsamplitude dem halben Weg zwischen vollständig eingeschwungenem Zustand und vollständig ausgeschwungenem Zustand, also dem halben Spitze-Spitze-Wert.

[0015] Sobald diese Betriebsamplitude, beispielsweise durch das Herunterfallen des Vibrationsstampfers auf den Stampffuß, überschritten wird, der Stampffuß sich also über die während des Verdichtungsbetriebes für gewöhnlich vorliegende Amplitude auf den Oberbau zu bewegt, tritt der Anschlag zwischen Oberbau und Unterbau in Aktion, so dass die Bewegung des Unterbaus relativ zum Oberbau gestoppt und insbesondere eine Kraftableitung durch das Herunterfallen über den Antriebsstrang in die Antriebseinheit unterbunden wird.

[0016] Ein solcher Fall, bei dem der Anschlag die Relativbewegung zwischen Oberbau und Unterbau arretiert, wird im Umfang der Erfindung Anschlagfall genannt.

[0017] Da die Lastableitung im Anschlagfall nicht über den Antriebsstrang etc. verläuft, können u.a. der Antriebsstrang und die Getriebeteile kleiner dimensioniert werden. Das Maschinengewicht reduziert sich dadurch vorteilhaft.

[0018] Obige Anwendung gilt natürlich auch bei einer Ausführungsform, bei der entsprechend ein übermäßiges Ausfedern des Unterbaus aus dem Oberbau verhindert werden soll. Auch in einem solchen Fall kann der Anschlag als Wegbegrenzung eingesetzt werden.

[0019] Der Anschlag und die beiden relativ zueinander bewegbaren Führungszylinder sind vorzugsweise so ausgebildet, dass der Anschlagfall erst dann eintritt, wenn die normale Betriebsamplitude, die während des Verdichtungsbetriebes vorliegt, um einen Sicherheitswert überschritten wird. Bewegt sich also beispielsweise der Unterbau zum Oberbau um eine Betriebsamplitude von 20 cm, tritt das Anschlagelement vorzugsweise dann in Aktion, wenn die "Anschlagamplitude" mehr als 30 cm

betragen würde. Das bedeutet also, dass sich in einem solchen Fall der Unterbau auf den Oberbau um maximal 30 cm zubewegen kann, bevor das Anschlagelement diese Bewegung stoppt, da die maximale Amplitude erreicht ist.

[0020] Eine hinsichtlich der Geometrie der Bodenverdichtungsvorrichtung vorteilhafte Ausbildung weist ein Anschlagelement auf, das derart ausgebildet und angeordnet ist, dass es bei Überschreiten der maximalen Amplitude vom unteren Führungszylinder gegen das Gehäuse und/oder den oberen Führungszylinder gedrängt wird. Auf diese Weise werden Lasten, die über den unteren Führungszylinder eingetragen werden, beispielsweise beim Herunterfallen des Verdichtungsstampfers auf den Stampffuß, ohne Beschädigung der Antriebseinrichtung, des Antriebsstranges und der Getriebeeinrichtung über den oberen Führungszylinder und/oder das Gehäuse abgetragen.

[0021] Um eine möglichst schädigungsfreie Lastableitung und insbesondere Bewegungsarretierung zu erreichen, ist das Anschlagelement vorzugsweise als ein elastisches Anschlagelement ausgebildet. Hier sind sämtliche aus dem Stand der Technik bekannte Ausführungsformen für Anschlag- und insbesondere Dämpfungselemente verwendbar. Insbesondere kann das Anschlagelement als ein Gummipuffer ausgebildet sein, der zwischen den sich relativ zueinander bewegenden Bauteilen und insbesondere dem unteren und dem oberen Führungszylinder bzw. dem Gehäuse angeordnet ist.

[0022] Um eine Lagesicherung des Anschlagelementes insbesondere in Richtung der Verdichtungsachse zu erreichen, weist das Anschlagelement wenigstens ein Befestigungselement auf, über das es am Oberbau oder Unterbau im Wesentlichen ortsfest gehalten ist. Auf diese Weise wird insbesondere die auf den Anschlag einwirkende Beschleunigungslast während des Verdichtungsbetriebes oder natürlich auch während des Anschlagfalles aufgefangen. Ein solches Befestigungselement kann beispielsweise auch ein Form- oder Kraftschlussselement sein. So ist es möglich am Anschlagelement wenigstens eine Befestigungsnute oder ein dergleichen wirksames Aufnahmeelement auszubilden, in das arretierend wenigstens ein komplementär ausgebildetes Fortsatzelement am Oberbau oder Unterbau eingreift, oder umgekehrt. Auch kann der Anschlag über einen geeigneten Form- oder Kraftschluss bzw. eine Presspassung am Oberbau oder Unterbau befestigt werden. Dies gilt insbesondere bei elastischen Anschlagelementen. Insbesondere können auch Reibschlussselemente als Befestigungselemente ihre Anwendung finden. Ein solches Befestigungselement kann aber auch eine Arretierungsschraube sein, die das Befestigungselement gegen geeignete Bauteile am Oberbau oder am Unterbau befestigt.

[0023] Baulich vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der der Anschlag orthogonal zur Verdichtungsachse durch den oberen Führungszylinder oder den unteren Führungszylinder im Wesentlichen ortsfest gehalten ist.

Der obere oder der untere Führungszylinder dienen in einem solchen Fall also wenigstens als Axialführung für den Anschlag.

[0024] Insbesondere bei einer Ausführungsform, bei der der Antriebsstrang innerhalb des oberen Führungszylinders und des unteren Führungszylinders geführt ist, weist der Anschlag vorzugsweise eine Anschlaghülse oder dergleichen Ringelement auf, das den Antriebsstrang wenigstens teilweise umgibt. Dies ermöglicht zum einen die Lagesicherung des Anschlagelementes am oberen oder unteren Führungszylinder, zum anderen die platzsparende und insbesondere vor mechanischen Belastungen gesicherte Positionierung des Anschlagelementes.

[0025] Bei einer Ausführungsform, bei der die Führungszylinder relativ zueinander in einer axialen Gleitführung stehen, wobei der untere Führungszylinder eine Innenführung und der obere Führungszylinder eine Außenführung bilden oder umgekehrt, weist der Anschlag wenigstens eine Anschlaghülse auf, die über die Innenführung gestülpt ist und wenigstens beim Überschreiten der maximalen Amplitude die Relativbewegung zwischen Innenführung und Außenführung als Wegbegrenzung mit einem Außenführungs-Anschlagbereich an der Außenführung und/oder einem Innenführungs-Anschlagbereich an der Innenführung in Wirkeingriff tritt.

[0026] Eine solche axiale Gleitführung zwischen dem oberen und dem unteren Führungszylinder kann also, und hierauf bezieht sich die Passage "oder umgekehrt", sowohl durch eine Ausführung mit einer unten liegenden Innenführung und einer oben liegenden Außenführung als auch mit einer unten liegenden Außenführung und einer oben liegenden Innenführung ausgebildet werden.

[0027] Grundsätzlich ist es bei einem solchen "teleskopierbaren" Führungszylinder möglich, den Anschlag in Form einer Anschlaghülse zwischen den beiden Führungen anzuordnen, sodass diese über an den jeweiligen Führungen ausgebildete Anschlagbereiche über das zwischengeordnete Anschlagelement in Wirkeingriff treten und so die Relativbewegung zueinander oder aber auch voneinander weg arretieren. Eine Befestigung des Anschlagelementes ist hier u.a. über einen Reibschluss möglich.

[0028] Insbesondere in diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass grundsätzlich der Anschlag natürlich nicht nur so ausgebildet sein kann, dass er die Bewegung des Unterbaus auf den Oberbau stoppt, sondern auch eine Bewegung des Unterbaus vom Oberbau weg, um eine Beschädigung des Antriebsstranges etc. durch übermäßige Zugbelastungen zu verhindern. Im ersten Fall wird der Anschlag dann als Druckelement im zweiten Fall als Zugelement belastet.

[0029] Die Anschlaghülse kann so ausgebildet sein, dass sie mit dem unteren oder dem oberen Führungszylinder in Presspassung steht und so in axialer Richtung und/oder in dazu orthogonaler Richtung ortsfest gehalten ist. Auch ist es möglich, an den Außenführungs- bzw. Innenführungs-Anschlagbereichen geeignete Lager

oder Arretierungsmittel vorzusehen, die eine Fixierung des Anschlagelementes wenigstens an einem dieser Anschlagbereiche erlauben. So kann beispielsweise der Innenführungs-Anschlagbereich mit einer Arretierungsnut versehen sein, in die der Anschlag bzw. dessen Anschlaghülse mit einem geeigneten Arretierungsfortsatz einrastbar ist. Grundsätzlich sind hier sämtliche Arretierungsmittel anwendbar, um den Anschlag bzw. seine Anschlaghülse am Außenführungs-Anschlagbereich oder Innenführungs-Anschlagbereich zu fixieren.

[0030] Um eine besonders effektive Lagerung der Anschlaghülse auf dem Führungszylinder zu erreichen, weist dieser vorzugsweise geeignete Rücksprünge auf, auf die sich der Anschlag mit komplementär ausgebildeten Vorsprüngen abstützt, oder umgekehrt. Auf diese Weise wird im Anschlagsfall über die gesamte Länge des Anschlagelementes Kraft zwischen dem unteren Führungszylinder und dem oberen Führungszylinder bzw. dem Gehäuse übertragen.

[0031] Insbesondere in Pressbereichen, an denen der Anschlag mit den Außenführungs-Anschlagbereichen und/oder den Innenführungs-Anschlagbereichen in Kontakt tritt, weist das Führungselement Verstärkungen auf, die den kraftschlüssigen Kontakt und die sichere Lastableitung sicherstellen.

[0032] Bei einem auf der Innenführung und insbesondere auf einem Außenmantel der Innenführung angeordneten Anschlagelement und insbesondere bei einem als Anschlaghülse ausgebildetem Anschlagelement ist vorzugsweise der komplementäre Außenführungs-Anschlagbereich an einem Stirnseitenbereich der Außenführung ausgebildet. Das bedeutet, dass das auf der Innenführung angeordnete Anschlagelement beim Überschreiten der maximalen Amplitude gegen den Stirnseitenbereich der Außenführung anschlägt, und so die Relativbewegung zwischen der Außenführung und der Innenführung gestoppt wird.

[0033] Bei einer anderen Ausführungsform, bei der die Führungszylinder relativ zueinander in einer axialen Gleitführung stehen, wobei der untere Führungszylinder eine Innenführung und der obere Führungszylinder eine Außenführung bilden, oder umgekehrt, ist der Anschlag innerhalb der Außenführung angeordnet, sodass er beim Überschreiten der maximalen Amplitude, die Relativbewegung zwischen Innenführung und Außenführung weg-begrenzend mit einem Innenführungs-Anschlagbereich an der Innenführung in Wirkeingriff tritt. In einem solchen Fall ist dann der Innenführungs-Anschlagbereich vorzugsweise an einem Stirnseitenbereich der Innenführung ausgebildet.

[0034] Bei obiger Ausführungsform ist der Anschlag vorzugsweise vollständig mechanisch geschützt innerhalb der Außenführung angeordnet, und insbesondere in dauerhaftem Kontakt zum Gehäuse positioniert, so dass bei Überschreiten der maximalen Amplitude der Innenführungs-Anschlagbereich gegen den Anschlag trifft, und so die Relativbewegung zwischen dem oberen und dem unteren Führungszylinder stoppt, wobei die resul-

tierenden Kräfte direkt in das Gehäuse abgeleitet werden.

[0035] Nicht nur in einem solchen Fall ist es möglich, den Anschlag als komplementär zur Innengeometrie der Außenführung ausgebildete Anschlagscheibe oder Anschlaghülse auszubilden, die insbesondere zentrisch eine Durchlassöffnung für den Antriebsstrang aufweist. Auf diese Weise ist der Anschlag durch die Innenwandung der Außenführung und/oder durch den zentrisch verlaufenden Antriebsstrang geführt. Insbesondere kann der Anschlag bei einer solchen Ausführungsform dazu dienen, das Ausknicken des Antriebsstranges und insbesondere eines Pleuels senkrecht zur Stampfachse zu verhindern. Hier können beispielsweise entsprechende Stabilisierungselemente im Anschlagelement vorgesehen sein. Auch ist es möglich, den Anschlag im Bereich der Durchführung für den Antriebsstrang mit geeigneten Lagermitteln zu versehen.

[0036] Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0037] Im Folgenden wird die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele weiter beschrieben, die in den Zeichnungen veranschaulicht sind. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Bodenverdichtung; und

Fig. 2 eine Detaildarstellung eines Längsschnitts entsprechend Fig. 1 einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung zur Bodenverdichtung.

[0038] Im Folgenden werden für gleiche und gleich wirkende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet, wobei zur Unterscheidung bisweilen Hochindizes Anwendung finden.

[0039] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erste Vorrichtung zur Bodenverdichtung in Form eines Vibrationsstampfers 1.

[0040] Der Vibrationsstampfer 1 umfasst einen Oberbau 8 und einen Unterbau 2, die entlang einer Verdichtungsachse A_v relativ zueinander verschiebbar sind. Geführt wird diese Bewegung über einen oberen Führungszylinder 12, der mit einem unteren Führungszylinder 6 in einer axialen Gleitverbindung koaxial zur Verdichtungsachse A_v steht. Der obere Führungszylinder 12 ist fest an einem Gehäuse 10 des Oberbaus 8 angeordnet, während der untere Führungszylinder 6 fest mit einer Stampfplatte 5 verbunden ist. Auf der Stampfplatte 5 befindet sich ein Außenzylinder 4, welcher den unteren Führungszylinder 6 und den unteren Endbereich des oberen Führungszylinders 12 als Außenhülle umgibt. Unterer Führungszylinder 6, Stampfplatte 5 und Außenzylinder 4 bilden einen Stampffuß 37. Die beiden Führungszylinder 6, 12 sind dabei derart relativ zueinander bewegbar, dass eine oszillierende Stampfbewegung des Stampffußes 37 entlang der Verdichtungsachse A_v ausgeführt werden

kann.

[0041] Bei dieser Ausführungsform bildet der obere Führungszylinder 12 eine Außenführung, in die der untere Führungszylinder 6 in Form einer Innenführung teleskopierbar ein- und ausgleitet. Die Innenführung 6 und die Außenführung 12 bilden somit eine Axialführung 18 für den Stampffuß 4.

[0042] Um die miteinander in Gleitführung stehenden oberen bzw. unteren Führungszylinder 6, 12 vor Beschädigungen und vor Staub zu schützen, ist außenseitig ein Faltenbalg 30 angeordnet, der den Bereich zwischen dem freien Ende des Außenzylinders 4 und dem gehäuseseitigen Ende des oberen Führungszylinders 12 abdeckt.

[0043] Angetrieben wird der Vibrationsstampfer 1 über eine Antriebseinheit 14, die im Oberbau am Gehäuse 10 angeordnet ist, und über einen Antriebsstrang 16, der mit dem Stampffuß 4 in Wirkverbindung steht.

[0044] Die Antriebseinheit 14 umfasst einen Motor 3, mit einer Abtriebswelle 19 und eine Getriebeeinheit, welche die rotatorische Motorbewegung in eine Axialbewegung zum Antreiben des Stampffußes 37 wandelt.

[0045] Die Getriebeeinheit besteht aus einem Ritzel 33 auf der Abtriebswelle 19 und einer mit dem Ritzel 33 kämmenden Exzentrerscheibe 34, die über ein Exzentrerscheibenlager 9 am Gehäuse 10 gelagert ist. Der Antriebsstrang 16 weist ein Pleuel 38 auf, welches an einem Ende über ein Pleuellager 15 an der Exzentrerscheibe 34 und mit dem anderen Ende an einem Kolben 13 gelagert ist.

[0046] Der Kolben 13 ist im unteren Führungszylinder 6 entlang der Verdichtungsachse A_v längsverschieblich geführt. Er liegt zwischen einer oberen Feder 17 und einer unteren Feder 35 eines Federsystems, wobei sich die obere Feder 17 am oberen Ende des unteren Führungszylinders und die untere Feder 17 am unteren Ende des Führungszylinders bzw. an der Stampfplatte 5 abstützt. Der Kolben 13 überträgt somit über die obere und untere Feder 17, 35 seine Axialbewegung auf den Stampffuß 37.

[0047] Während des Verdichtungsbetriebes schwingt der Stampffuß 4 mit einer Betriebsamplitude (Hub) a zwischen einem oberen Umkehrpunkt 40 und einem unteren Umkehrpunkt 42. Sobald auf den Stampffuß 4 eine axiale Belastung einwirkt, die ihn über den oberen Umkehrpunkt 40 hinaus in Richtung des Oberbaus 8 bewegt, besteht die Gefahr, dass schädliche Lasten über das Pleuel 16, das Pleuellager 15, die Exzentrerscheibe 34 und das Exzentrerscheibenlager 9 abgetragen werden müssen.

[0048] Um dies zu vermeiden ist im Hohlraum 21 des oberen Führungszylinders 12 ein gehäuseseitiger Anschlag 20 angeordnet, der den Weg des unteren Führungszylinders in Richtung auf den Oberbau 8 begrenzt, wenn eine vorgegebene zulässige maximale Amplitude $a_{\max}$ überschritten wird, die größer ist als die Betriebsamplitude a .

[0049] Der Anschlag 20 ist dabei so ausgebildet, dass

er bei Überschreiten der maximalen Amplitude $a_{\max}$ mit einem Anschlaggegenstück 36 am oberen Ende der Innenführung 6 zusammen wirkt. Bei einem Aufprall werden die entstehenden Kräfte über den gehäuseseitigen Anschlag 20 an den gehäuseseitigen Fußpunkt des oberen Führungszylinders 12 abgeleitet. Das Anschlaggegenstück 36 ist bei dieser Ausführungsform durch die obere Stirnseite 28 des unteren Führungszylinders 6 gebildet.

[0050] Die maximalen Amplitude $a_{\max}$ ist um einen Wert b größer als die Betriebsamplitude a . Der Wert b bestimmt den zulässigen relativen Verschiebeweg zwischen dem unteren und oberen Führungszylinder 6, 12, bevor der Anschlag 20 wirksam wird. Das heißt, die Wegbegrenzung durch Anschlagen an den Anschlag 20 erfolgt, wenn die Betriebsamplitude a um den Wert b überschritten wird. Dieser Sicherheitsbereich berücksichtigt unter anderem die Schwingbewegung des Federsatzes aus oberer und unterer Feder 17, 35.

[0051] Der Anschlag 20 ist bei dieser Ausführungsform als Hülse ausgebildet, die mit der Innenwandung 11 der Außenführung 12 in Presspassung steht. Die gehäuseabgewandte Stirnseite der Hülse bildet eine Ringschulter, welche der oberen Stirnseite des unteren Führungszylinders 6 gegenüber liegt. Darüber hinaus ist an der Innenwandung 11 ein vertiefter Aufnahmebereich 23 vorgesehen, der komplementär zum Anschlagelement 20 ausgebildet ist und in welchem der Anschlag 20 an seinem Außenumfang zu liegen kommt. Auf diese Weise wird er orthogonal zur Verdichtungsachse A_v auch koaxial dazu gehalten.

[0052] Durch die Lagerung des Anschlags 20 am oberen Führungszylinder 12 werden Axialkräfte, die durch das Anschlaggegenstück 36 des unteren Führungszylinders 6 in den Fußpunkt 32 des oberen Führungszylinders 12 oder direkt in das Gehäuse 10 abgeleitet, ohne dass das Pleuel 16, das Pleuellager 15, die Exzentrerscheibe 34 und das Exzentrerscheibenlager 9 belastet werden. Bevorzugt ist der Fußpunkt 32 gegenüber den übrigen Zylinderwänden des oberen Führungszylinders 12 durch eine Materialverdickung verstärkt oder als Sockel ausgebildet.

[0053] Zusammenfassend stellt sich die Schwingbewegung des Vibrationsstumpfers 1 wie folgt dar: Die in Fig. 1 dargestellte Stellung des Stampffußes 37 entspricht der Position bei statischer, also nicht schwingender Betrachtung des Stampffußes 4. Der untere Umkehrpunkt 42 entspricht der Nulllage im Verdichtungsbetrieb. Ein Hub a_s ergibt sich durch das federelastische Verhalten des Federsystems, das ein freies Schwingen des Stampffußes 37 relativ zum Oberbau 8 ermöglicht, so dass sich der Stampffuß 37 mit der Betriebsamplitude a bewegt. Die maximale Amplitude $a_{\max}$ entspricht der Amplitude, die maximal durch die beiden Führungszylinder 6, 12 durchlaufen werden kann, bevor der Anschlag 20 diese Relativbewegung stoppt. Dies kann beispielsweise auftreten, wenn der Vibrationsstamper 1 aus größerer Höhe auf den Boden fällt. Sobald beim Einfedern

des Unterbaus 2 diese maximale Amplitude $a_{\max}$ überschritten wird, stoppt der Anschlag 20 die Einfederbewegung, so dass der Antriebsstrang 16 und die Getriebeeinheit 15 keine Lasten durch diese Einfederbewegung abtragen müssen.

[0054] Dargestellt ist neben den Amplituden a_s , a und der maximalen Amplitude $a_{\max}$ der Sicherheitsbereich b , der dazu dient, dass es insbesondere bei Materialermüdung oder Bauteilungenauigkeiten nicht zum Anschlagen am Anschlag 20 kommt. Erst nachdem die Betriebsamplitude a um diesen Bereich b überschritten wird, stoppt das Anschlagelement 20 die Relativbewegung des Unterbaus 2 zum Oberbau 8.

[0055] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform eines Vibrationsstumpfers 1' anhand seines Unterbaus 2 ist in einem Längsschnitt entsprechend der Darstellung aus Fig. 1 dargestellt. Auch hier steht ein oberer Führungszylinder 12 mit einem unteren Führungszylinder 6 des Unterbaus 2 in einer Axialführung 18 in Wirkverbindung, sodass ein Stampffuß 4 bzw. eine Stampfplatte 5 über einen Antriebsstrang 16 koaxial zur Verdichtungsachse A_v in einer Verdichtungsbewegung antreibbar sind. Der untere Führungszylinder 6 bildet dabei die Innenführung und der obere Führungszylinder 12 die Außenführung.

[0056] Auch diese Ausführungsform verfügt zur Arretierung der Bewegung des Stampffußes 4 bzw. der Innenführung 6 relativ zur Außenführung 12 über einen Anschlag 20', der hier als Anschlaghülse 24 auf die Außenwandung 25 des unteren Führungszylinders 6 gesetzt ist. Als Befestigung 22 dient Form- und Reibschluss. Die Anschlaghülse 24 ist dazu derart komplementär zur Außenwandung 25 der Innenführung ausgebildet, dass ihre Lage über Reibschluss in Axialrichtung der Verdichtungsachse A_v gehalten bleibt. Verstärkt wird diese Befestigung durch eine elastische Ausföhrung des Anschlags 20'.

[0057] Die Anschlaghülse 24 ist am Fußbereich 7 des unteren Führungszylinders 6 angeordnet, wobei sie sich mit einer verstärkten unteren Stirnseite 36 am Fußbereich 7 des Stampffußes 4 abstützt. Der Fußbereich 7 weist gegenüber der übrigen Wand des unteren Führungszylinders 6 eine Materialverstärkung auf oder ist als Sockel ausgebildet. Darüber hinaus weist die Anschlaghülse 24 Lagervorsprünge 29 auf, die sich in komplementär ausgebildete Lagerrücksprünge 31 an der Innenführung 6 abstützen.

[0058] Die dem Gehäuse 10 zugewandte Stirnseite der Anschlaghülse 24 bildet eine Ringschulter. Die gehäuseabgewandten Stirnseite 32 des oberen Führungszylinders 12 liegt dieser Stirnseite gegenüber und wirkt als Anschlaggegenstück. Die gehäuseabgewandten Stirnseite ist durch eine Wandverdickung 32 im Vergleich zur übrigen Wand des oberen Führungszylinders 12 verstärkt.

[0059] Der Anschlag 20' bzw. die Anschlaghülse 24 ist dabei so angeordnet, dass bei Überschreiten der Maximalamplitude $a_{\max}$ bei einem zu starken Einfedern des Stampffußes 4 diese Bewegung durch den Wirkeingriff

zwischen der Anschlaghülse 24 und einem Außenführungs-Anschlagbereich 32 an der Außenführung 12 gestoppt wird. Der Außenführungs-Anschlagbereich ist bei dieser Ausführungsform am Stirnseitenbereich 26 der Außenführung angeordnet. Insofern entspricht die Wirkungsweise dieser Ausführungsform der zuvor ausführlich beschriebenen Wirkungsweise der ersten Ausführungsform.

[0060] Der Unterschied liegt jedoch darin, dass durch die Positionierung des Anschlags 20' auf der Außenwandung 25 des unteren Führungszylinders 6 die Krafteinleitung bei Überschreiten der maximalen Amplitude $a_{\max}$ über den oberen Führungszylinder 12 in das Gehäuse 10 erfolgt. Auch hier werden Kräfte aus der Überschreitung der maximalen Amplitude $a_{\max}$, nicht in den Antriebsstrang 16 bzw. die Getriebeeinheit eingeleitet, sondern direkt über das Gehäuse 10 abgetragen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bodenverdichtung (1), insbesondere Vibrationsstampfer, mit einem Unterbau (2), umfassend einen Stampffuß (4) und einen daran angeordneten unteren Führungszylinder (6), und einem Oberbau (8), umfassend ein Gehäuse (10), einen daran angeordneten oberen Führungszylinder (12) und eine Antriebseinheit (14), die über einen Antriebsstrang (16) mit dem Stampffuß (4) im Unterbau (2) derart in Wirkverbindung steht, dass dieser relativ zum Oberbau (8) entlang wenigstens einer Verdichtungsachse (A_v) mit wenigstens einer Betriebsamplitude (a) bewegbar ist, wobei der obere Führungszylinder (12) und der untere Führungszylinder (6) unter Bildung wenigstens einer Axialführung (18) relativ zueinander in Richtung der Verdichtungsachse (A_v) bewegbar sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Oberbau (8) und dem Unterbau (2) ein Anschlag (20, 20') angeordnet ist, der bei einer Überschreitung einer maximalen Amplitude ($a_{\max}$) axial eingetragene Lasten vom Unterbau (2) an den Oberbau (8) weiter leitet, und dass der Anschlag (20, 20') im Inneren des oberen Führungszylinders (12) zwischen dem oberen Führungszylinder (12) und dem unteren Führungszylinder (6) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anschlag (20, 20') derart ausgebildet und angeordnet ist, dass er bei Überschreiten der maximalen Amplitude $a_{\max}$ vom unteren Führungszylinder (6) gegen das Gehäuse (10) und/oder den oberen Führungszylinder (12) gedrängt wird.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Anschlag (20) als ein elastisches Anschlagelement ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anschlag (20, 20') wenigstens ein Befestigungselement (22) aufweist, über das er insbesondere in Richtung der Verdichtungsachse A_v am Oberbau (8) oder Unterbau (2) im Wesentlichen ortsfest gehalten ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anschlag (20) orthogonal zur Verdichtungsachse A_v durch den oberen Führungszylinder (12) oder den unteren Führungszylinder (6) im Wesentlichen ortsfest gehalten ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Antriebsstrang (16) innerhalb des oberen Führungszylinder (12) und des unteren Führungszylinders (6) geführt ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anschlag (20) als eine Anschlaghülse (24) oder dergleichen Ringelement aufweist, das den Antriebsstrang (16) wenigstens teilweise umgibt.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungszylinder (6, 12) relativ zueinander in einer axialen Gleitführung stehen, wobei der untere Führungszylinder (6) eine Innenführung und der obere Führungszylinder (12) eine Außenführung bilden, oder umgekehrt, und wobei der Anschlag (20) eine Anschlaghülse (24) aufweist, die über die Innenführung (6) gestülpt ist und wenigstens beim Überschreiten der maximalen Amplitude $a_{\max}$ die Relativbewegung zwischen Innenführung (6) und Außenführung (12) arretierend mit einer Wandverstärkung (32) an der Außenführung (12) und/oder einem Innenführungs-Anschlagbereich (36) an der Innenführung (6) in Wirkeingriff tritt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Wandverstärkung (32) an einem Stirnseitenbereich (26) der Außenführung (12) ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Führungszylinder (6, 12) relativ zueinander in einer axialen Gleitführung stehen, wobei der untere Führungszylinder (6) eine Innenführung und der obere Führungszylinder (12) eine Außenführung bilden, oder umgekehrt, und wobei der Anschlag (20) innerhalb der Außenführung (12) angeordnet ist und beim Überschreiten der maximalen Amplitude $a_{\max}$ die Relativbewegung zwischen Innenführung (6) und Außenführung (12) arretierend mit einem Innenführungs-Anschlagbereich (36) an der Innenführung (6) in Wirkeingriff tritt.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Innenführungs-Anschlagbereich (36) an einem Stirnseitenbereich (28) der Innenführung (6) ausgebildet ist.

5

10

20

25

30

35

40

45

50

55

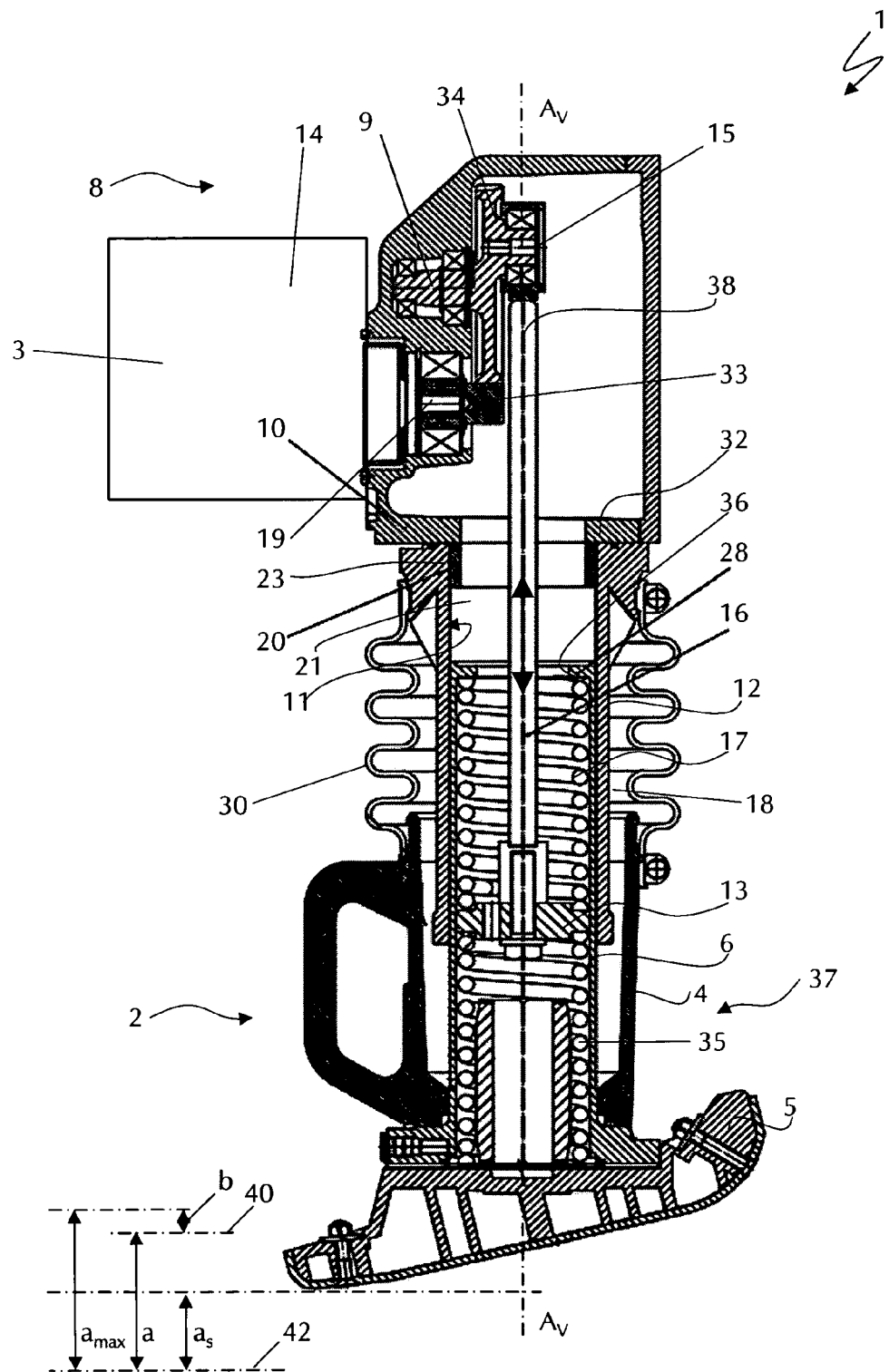


Fig. 1

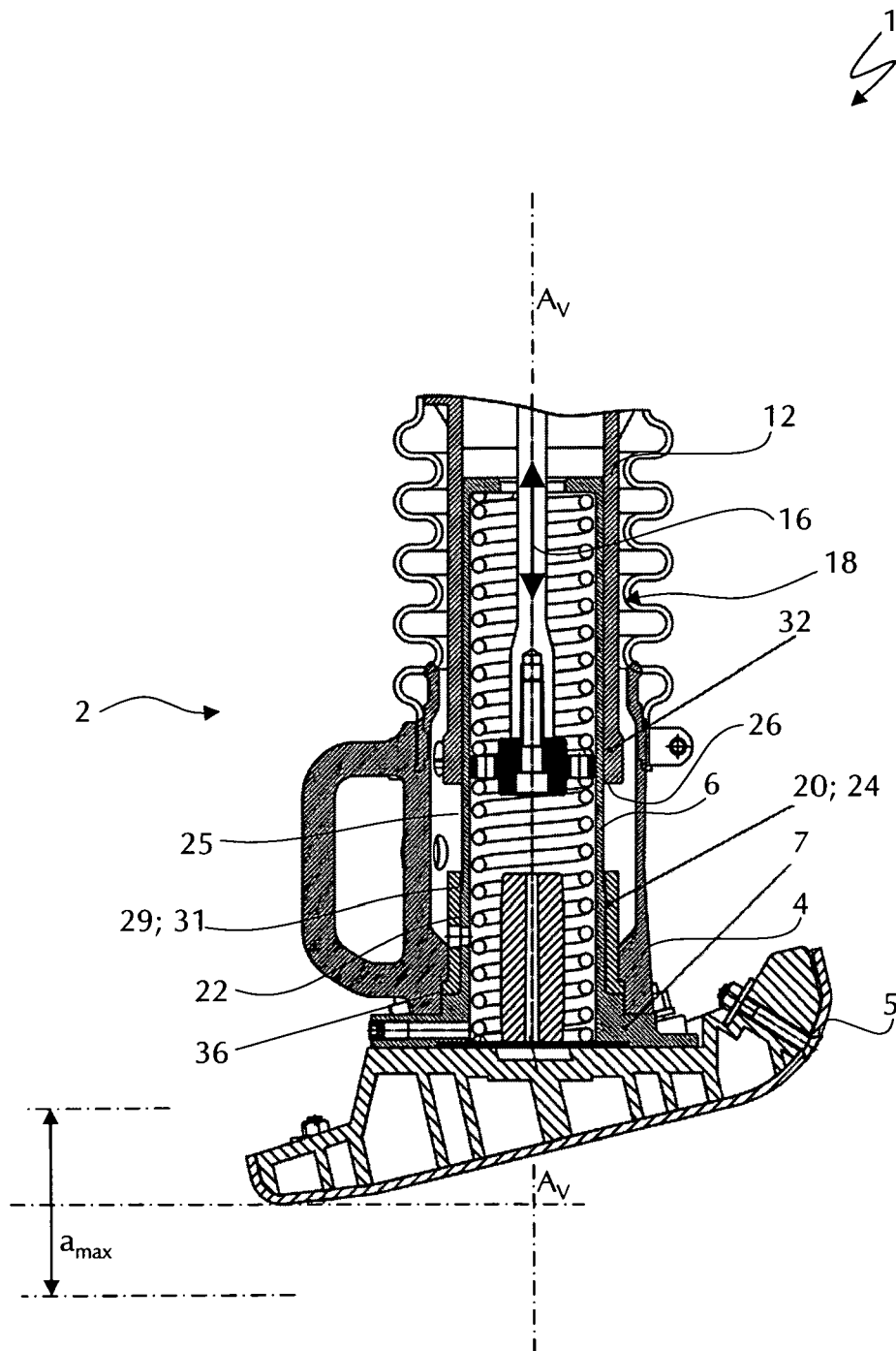


Fig. 2

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 3090286 A [0005]