



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 09 560 T2** 2007.12.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 437 313 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 09 560.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 029 880.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.12.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.07.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B65G 27/28** (2006.01)
B65G 27/22 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

338316 **08.01.2003** **US**

(73) Patentinhaber:

General Kinematics Corp., Barrington, Ill., US

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

Kraus, B., Richard, Barrington, IL 60010, US

(54) Bezeichnung: **Linearantrieb für schwingende Einrichtung**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf Ausrüstungen für Vibrationsprozesse und, insbesondere auf Antriebe zum Erzeugen einer Vibrationsbewegung in solch einer Ausrüstung. Das Dokument US 2001/001 5314 A1 offenbart einen pneumatischen Vibrationszuführer mit zwei Massen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ausrüstungen für Vibrationsprozesse werden in einem weiten Feld industrieller Anwendungen verwendet. Vibrationszuführer und Förderer können beispielsweise verwendet werden, um granulartförmiges Material, Formmaterial für Gießereien, oder andere Objekte zu transportieren. Solche Zuführer und Förderer umfassen typischerweise ein Bett, auf welchem die Objekte transportiert werden und einen Antrieb zum Erzeugen einer Vibrationsbewegung des Betts, welche die Objekte in der gewünschten Richtung fortbewegt. Der Antrieb umfasst typischerweise einen elektrischen Motor mit exzentrischen Gewichten, welche auf dessen Ausgangsschaft befestigt sind. Im Betrieb wird der Ausgangsschaft mit den exzentrischen Gewichten gedreht, um eine Vibrationskraft zu erzeugen, welche auf das Bett übertragen wird.

[0003] Ausrüstungen für Vibrationsprozesse können im Allgemeinen klassifiziert werden als ein Ein-Massen- oder Zwei-Massen-Systeme. Bei Ein-Massen-Systemen, ist der Antrieb fest verbunden mit dem Bett und die Antrieb/Bettkombination ist isoliert von dem umgebenden Terrain durch ein elastisches Element. In Zwei-Massen-Systemen, ist der Antrieb elastisch gekoppelt an das Bett und entweder der Antrieb oder das Bett ist von dem umgebenden Terrain durch ein elastisches Element isoliert. Zwei Massensysteme werden in vielen Anwendungen bevorzugt, da sie in der Lage sind die Vibrationsbewegung effizienter zu erzeugen. Folglich kann in einen Zwei-Massen-System ein kleinerer Motor verwendet werden, um eine Kraft zu erzeugen, welche die gleiche Amplitude aufweist, wie die eines Ein-Massen-Systems mit einem größeren Motor.

[0004] Die herkömmlichen Rotationsmotoren erzeugen eine Rotationskraft, welche eine unnötige und unerwünschte Kraftkomponente aufweist. Die meisten Vibrationsprozessausrüstungen treiben das Bett mit einer gewünschten Bewegung an. Die Rotationskraft, welche erzeugt wird durch die exzentrischen Gewichte erzeugt jedoch eine Kraftkomponente, welche rechtwinklig zu der gewünschten Bewegung ist. In Zwei-Massen-Systemen wird der Antrieb durch ein elastisches Element an das Bett gekoppelt. Das elas-

tische Element wird typischerweise gestützt, so dass es mehrere Freiheitsgrade hat in denen es sich bewegen kann. Eine Feder weist beispielsweise sechs primäre Freiheitsgrade auf (d.h., Bewegung entlang der X, Y und Z-Achsen und Rotation um die X, Y, Z-Achsen). Als ein Ergebnis kann das elastische Element angeregt werden, auf alle möglichen Arten und Weisen, welche sich von der gewünschten Bewegung unterscheiden. Die rechtwinklige Kraftkomponente kann deshalb das elastische Element in unerwünschte Richtungen anregen, wobei die gewünschte Bewegung abgeschwächt wird und die Effizienz des Systems vermindert wird.

[0005] Zusätzlich weisen Ausrüstungen für Vibrationsprozesse, welche herkömmliche Drehmotoren verwenden eine Rotationsträgheit auf, welche das Stoppen und Starten der Ausrüstungen verzögert. Wenn die Drehmotoren vom Ruhezustand auf die Betriebsgeschwindigkeit beschleunigt werden, verläuft die resultierende Vibrationskraft durch verschiedene ungewünschte Frequenzen, welche die verbindenden oder isolierenden elastischen Elemente auf unerwünschte Weise anregen können. Die Vibrationskraft verläuft durch dieselben unerwünschten Frequenzen, wenn der Motor von der Betriebsgeschwindigkeit in den Ruhezustand runter fährt. Beispielsweise können spezielle Frequenzen unter anderem ein Isolationshüpfen, Isolationserschüttern und ein Schütteln zwischen dem Antrieb und dem Bett erzeugen. Diese unerwünschten Bewegungen verursachen untypische Bewegungen des Betts, welche besonders unerwünscht sein können für Anwendungen, welche ein schnelles Starten und Stoppen erfordern, wie beispielsweise Präzisionsförderer.

[0006] Die vorliegende Erfindung wird durch Anspruch 1 definiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0007] [Fig. 1](#) ist eine Seitenaufrißansicht einer Vibrationsprozessvorrichtung, welche in Übereinstimmung mit der Lehre der vorliegenden Erfindung konstruiert wurde;

[0008] [Fig. 2](#) ist eine Seitenaufrißansicht einer alternativen Vibrationsprozessvorrichtung, welche nicht in Übereinstimmung mit der Lehre der vorliegenden Erfindung konstruiert wurde.

Detaillierte Beschreibung

[0009] Die hier beschriebenen Ausführungsformen sollen nicht erschöpfend sein oder den Rahmen der Erfindung begrenzen auf die präzise Form oder Formen, welche offenbart sind. Die folgenden Ausführungsformen wurden ausgewählt und beschrieben, um die Prinzipien der Erfindung am besten zu beschreiben und um es anderen Fachleuten möglich zu

machen ihrer Lehre zu folgen. Während die Ausführungsformen der Vibrationsprozessvorrichtung, welche hier illustriert werden im Allgemeinen als Zuführer oder Förderer bezeichnet werden, sollte es verstanden werden, dass die Lehre der vorliegenden Erfindung in anderen Anwendungen verwendet werden kann, wie beispielsweise bei Verdichtungstischen, Zerkleinerungsmöhlen oder anderen Vibrationsprozessausrüstungen.

[0010] Unter Bezugnahme nun auf die Zeichnungen, veranschaulicht [Fig. 1](#) einen Zuführer bzw. Förderer **10** des Typs, welcher im Stand der Technik wohl bekannt ist. Der Förderer **10** umfasst ein Bett, wie beispielsweise den Bottich **12**, welcher eine Arbeitsoberfläche zum Aufnehmen des Arbeitsmaterials definiert, welches bearbeitet werden soll. Der Bottich **12** weist ein aufnehmendes Ende **18** und ein Entladeende **20** auf und wird gestützt auf elastische Elemente, wie beispielsweise Federn **14**, welche das Bett von dem umgebenden Terrain isolieren.

[0011] Ein Vibrationsantrieb **22** ist elastisch gekoppelt an den Bottich **12** zum Erzeugen einer Vibrationsbewegung des Betts. In der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform ist der Antrieb **22** mit dem Bottich **12** durch ein elastisches Element, wie beispielsweise eine Feder **24**, verbunden. Der Antrieb **22** umfasst eine Basis **26**, welche einen linearen Aktuator **28** trägt und ein Einstellgewicht **30**. Während der lineare Aktuator **28** in [Fig. 1](#) so veranschaulicht wird, dass er innerhalb der Feder **24** angeordnet ist, sollte verstanden werden, dass der Aktuator auch an anderen Punkten an der Basis **26** positioniert werden kann. Des Weiteren kann, während eine einzelne Feder **24** veranschaulicht ist, die Vorrichtung mehrere Federn umfassen, welche sich zwischen der Basis **26** und dem Bottich **12** erstrecken. Weiterhin können die Einstellgewichte **30** an jeden Punkt an der Basis **26** befestigt werden, ohne von der Lehre der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0012] Im Betrieb erzeugt der lineare Aktuator **28** eine lineare Kraft, welche im Verlauf der Zeit sinusförmig oder nicht-sinusförmig sein kann. Die lineare Kraft wird verstärkt durch die Feder **24** und übertragen auf dem Bottich **12**, was eine Vibrationsbewegung des Bottichs ergibt. Material, welches auf der Arbeitsoberfläche des Bottichs **12** platziert wird, wird sich als Reaktion auf die Vibrationsbewegung des Bottichs **12** bewegen. Wegen der elastischen Verbindung zwischen dem Bottich **12** und dem Antrieb **22** wird die dargestellte Ausführungsform als Zwei-Massen-System betrachtet, welches hierin definiert wird als eine Vibrationsvorrichtung mit einer Arbeitsmasse, welche elastisch gekoppelt ist an eine Anregungsmasse.

[0013] In der Vorrichtung gemäß [Fig. 1](#) sind der lineare Aktuator **28** und die Feder **24** winklig so ange-

ordnet, dass sie eine Bettbewegung erzeugen, welche das Arbeitsmaterial nach rechts anhebt und bewegt, so dass das Arbeitsmaterial sich von dem Aufnahmeende **18** zum Abladeende **20** des Bottichs **12** bewegen wird. Die Ausrichtung des Antriebs und/oder der Federn kann modifiziert werden, um das Arbeitsmaterial auf verschiedene Arten zu bewegen. Beispielsweise können der Antrieb und die Federn so ausgerichtet werden, dass Arbeitsmaterial, welches auf der Arbeitsoberfläche platziert wird, verdichtet wird. Im Allgemeinen sind die Federn ausgerichtet mit der Bewegungsrichtung, welche erzeugt wird durch den linearen Aktuator **28**, sodass, wenn der Aktuator in einer Betriebsfrequenz ist, die Feder angeregt werden wird mit ihrer Eigenfrequenz in der gewünschten Richtung, um dadurch den Bottich **12** in die gewünschte Bewegung zu bringen.

[0014] Der lineare Aktuator **28** wird pneumatisch betrieben. In der dargestellten Ausführungsform umfasst der lineare Aktuator **28** einen sich hin- und herbewegenden Kolben **29** innerhalb des Aktuators, um die Vibrationskraft zu erzeugen. Der Fluiddruck auf den Aktuator **28** kann gesteuert werden, um nicht nur die Frequenz zu steuern mit der sich der Kolben **29** hin- und herbewegt, sondern auch um den Kraftausgang des Aktuators **28** abzustimmen. Demgemäß können sowohl die Frequenz als auch die Amplitude der Vibrationskraft, welche von dem Antrieb **22** erzeugt wird, eingestellt werden.

[0015] [Fig. 2](#) illustriert eine Vibrationsvorrichtung **50**, welche nicht in Übereinstimmung mit der Lehre der vorliegenden Erfindung ist. Die Vibrationsvorrichtung **50** umfasst eine Basis **52**, welche getragen wird von Isolationsfedern **54** oberhalb des umgebenden Terrains. Die Verstärkungsfeder **56** weisen erste Enden auf, welche befestigt sind an der Basis **52** und zweite Enden, welche befestigt sind an dem Bett **58**. Das Bett **58** definiert eine Arbeitsoberfläche zur Aufnahme eines Arbeitsmaterials. Ein linearer Aktuator **60**, welcher nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, wird an der Basis **52** befestigt zum Erzeugen einer Vibrationskraft. Der lineare Aktuator **60** kann einen sich hin- und herbewegenden Kolben **62** umfassen, welcher unter Verwendung eines pneumatischen oder hydraulischen Drucks betrieben wird. Im Betrieb erzeugt der sich hin- und herbewegende Kolben eine Kraft, welche durch die Federn **56** verstärkt wird, um eine Vibrationsbewegung des Betts **52** zu erzeugen.

[0016] Die obige Ausführungsform verwendet einen linearen Aktuator, um eine Vibrationskraft in einem Zwei-Massen-System zu erzeugen. Die durch den linearen Aktuator erzeugte Kraft wirkt in eine einzige Richtung und deshalb wird die rechtwinklige Kraftkomponente (und der resultierende nachteilige Effekt auf die gewünschte Vibrationsbewegung), welche durch herkömmliche Antriebe mit Drehmotoren erzeugt wird, minimiert oder eliminiert. Zusätzlich wie-

gen die linearen Aktuatoren signifikant weniger als elektrische Motoren und deshalb kann das Gewicht des Antriebs reduziert werden. Dies ist wichtig für Anwendungen in denen das zu verarbeitende Material leicht ist, weil das Bett mehr wiegen muss, als der Antrieb damit die Vorrichtung effizient arbeitet. Des Weiteren ist, wenn der lineare Aktuator durch ein unter Druck stehendes pneumatisches Fluid betrieben wird dieser feiner einstellbar als elektrische Motoren, wodurch eine bessere Steuerung der Geschwindigkeit möglich ist, mit der die Objekte transportiert werden. Schließlich gestattet die Verwendung des linearen Aktuators in einem Zwei-Massen-System nicht nur das Einstellen der Frequenz, sondern auch der Amplitude, wodurch eine weitere Einstellung des Vibrationsantriebs auf eine einfache und kostengünstige Weise gestattet wird.

[0017] Eine Vielzahl von Modifikationen und alternativen Ausführungsformen der Erfindung werden für die Fachleute offensichtlich sein in Anbetracht der vorstehenden Beschreibung. Demgemäß soll die Beschreibung betrachtet werden als lediglich veranschaulichend und für den Zweck den Fachleuten den besten Modus zum Ausführen der Erfindung aufzuzeigen. Die Details der Struktur können innerhalb des Rahmens der beigefügten Ansprüche verändert werden.

Patentansprüche

1. Eine Vibrationszuführvorrichtung (10) mit zwei Massen zum Transportieren von Arbeitsmaterial, wobei die Vorrichtung (10) aufweist:
 ein Bett (12), welches eine Transportoberfläche definiert, zum Aufnehmen des Arbeitsmaterials;
 einen elastischen Verstärker (24), welcher ein erstes Ende aufweist, welches mit dem Bett (12) verbunden ist, und ein zweites Ende aufweist;
 eine Basis (26), welche verbunden ist mit dem zweiten Ende des Verstärkers; und
 einen pneumatisch betriebenen linearen Aktuator (28), welcher auf der Basis (26) montiert ist, und ein Gehäuse aufweist und eine sich hin- und herbewegende Masse (29), welche gleitend angeordnet ist innerhalb des Gehäuses, wobei die sich hin- und herbewegende Masse (29) reagiert auf pneumatischen Fluiddruck, welcher an den Aktuator (28) abgegeben wird, wobei der pneumatische Fluiddruck gesteuert wird, um eine lineare Vibrationskraft zu erzeugen, welche verstärkt wird durch den elastischen Verstärker (24), um dadurch das Bett (12) in eine Vibrationsbewegung zu bringen, und das Arbeitsmaterial entlang der Transportoberfläche zu befördern in Reaktion auf die Vibrationsbewegung des Betts (12),
dadurch gekennzeichnet dass
 die sich hin- und herbewegende Masse (29) von einer mechanischen Verbindung zu irgendeiner Komponente außerhalb des Gehäuses isoliert ist, und wobei das Gehäuse und die Basis (26) lediglich getra-

gen werden durch den elastischen Verstärker (24).

2. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die sich hin- und herbewegende Masse (28) einen sich hin- und herbewegenden Kolben (29) aufweist, welcher mit einer Frequenz und einer Amplitude betätigt wird.

3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei die Frequenz und die Amplitude des Kolbens (29) einstellbar sind.

4. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend einen elastischen Isolator (14), welcher ein erstes Ende aufweist, welches gekoppelt ist mit dem Bett (12), und ein zweites Ende, welches gekoppelt ist mit dem umgebenden Terrain, um dadurch das Bett (12) von dem umgebenden Terrain zu isolieren.

5. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der elastische Verstärker (24) zumindest eine Feder aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

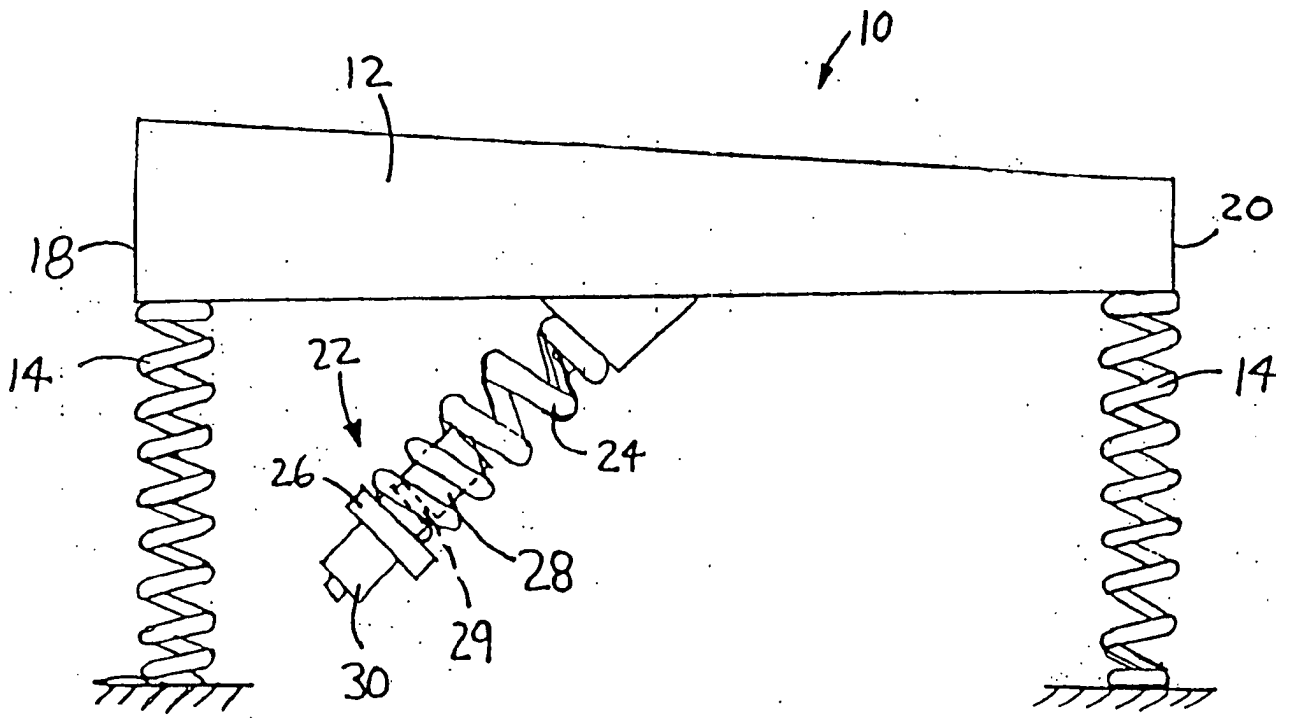


FIG. 1

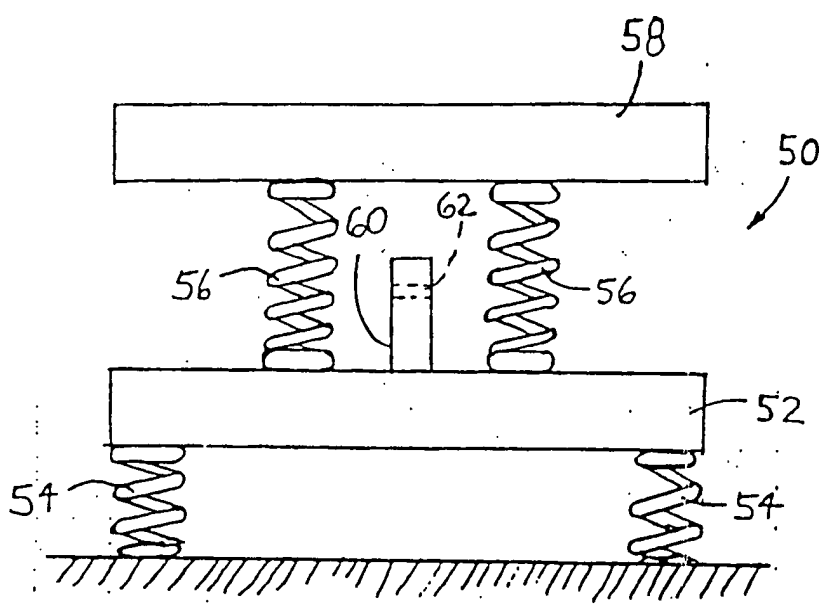


FIG. 2