(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 06 267 T2** 2006.03.09

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 303 365 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 06 267.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB01/03083**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 947 670.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/005978**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.07.2001**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **24.01.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.04.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.10.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***B09B 3/00*** (2006.01)
E02F 5/22 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0017657	**19.07.2000**	**GB**
0020851	**24.08.2000**	**GB**
0101764	**23.01.2001**	**GB**

(73) Patentinhaber:
Keanes Ltd., London, GB

(74) Vertreter:
Wenzel & Kalkoff, 22143 Hamburg

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(72) Erfinder:
OWEN, Frank, Northampton NN5 9TQ, GB

(54) Bezeichnung: **RECYCLAT UND ANLAGE ZUM MISCHEN**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Maschine zum Recycling von auf einer Baustelle gewonnenem Abraum, umfassend überwiegend nicht-granulöses kohäsives Material aus einer Baugrube, in ein Material, das unmittelbar zur Verwendung als Hinter- oder Auffüllung geeignet ist. Solches Material ist insbesondere zur Verwendung als Auffüllung für Aufgrabungen bei Straßenbauarbeiten geeignet.

[0002] Es besteht derzeit ein beträchtliches Interesse an der Wiederverwendung von auf Baustellen gewonnenen Materialien, weil dies ein Einsparen der Kosten für neue Materialien bietet und die Erzeugung von großen Abfallmengen vermeidet, die von der Baustelle abtransportiert und für Geländeaufschüttungen verwendet werden müssen.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft die Wiederverwendung von auf einer Baustelle gewonnenem Abraum, der überwiegend aus nicht-granulösem kohäsiven Material besteht. Dieses umfaßt Lehmböden und Böden, die mindestens 20 % Lehm enthalten, so daß sie kohäsiv sind. Sie ist für die Verwendung in Kalkstein- oder Kreidegebieten oder auf felsigem Boden nicht geeignet.

Leistungsanforderungen an Ersatz-Zuschlagmaterialien

[0004] Um im Vereinigten Königreich beim Straßenbau verwendet zu werden, müssen die verwendeten Materialien bestimmte "Leistungsanforderungen" erfüllen. Diese Anforderungen umfassen die Kriterien für den Clegg-Test öffentlicher Einrichtungen und Erfüllung der Leistungsanforderungen des Transportministeriums, wie in den Paragraphen 803 und 804 der Specification for Highway Works 1991 (Bestimmung für Straßenarbeiten 1991) dargelegt. Praxis und Verfahren sind weiterhin im Code of Practice on the New Roads and Street Works Act 1991 (Ausübungsrichtlinie des neuen Gesetzes für Weg- und Straßenarbeiten 1991) mit dem Titel "Specifications for the Reinstatement in Highways" (Bestimmungen für die Wiederherstellung von Straßen), veröffentlicht im Juni 1992 durch die Highway Authorities and Utilities Committee (H.A.U.C., Komitee für Straßenämter und öffentliche Einrichtungen) dargelegt. Diese Dokumente geben die technischen Eigenschaften an, die für Materialien erforderlich sind, die in bestimmten Situationen verwendet werden können, und definieren insbesondere Materialien vom Typ 1, Typ 2 und Typ A, die als Untergrund und Verfüllung von Straßen- und Gehweggefügen benötigt werden. Für den Zweck dieser Beschreibung bedeuten Bezüge auf Materialien vom Typ 1, Typ 2 oder Typ A Materialien, die die Leistungsanforderungen für solche Materialien erfüllen, die in den obigen Dokumenten dargelegt sind.

[0005] Allgemeiner müssen Materialien zur Verwendung im Straßenbau außerhalb des Vereinigten Königreichs ähnliche Leistungsanforderungen erfüllen, wie sie durch die jeweils zuständigen festgelegt sind, und die Verwendung des Begriffs "Leistungsanforderungen" sollte als bezogen auf jeweilige Leistungsanforderungen verstanden werden, die erfüllt werden müssen, um es einem Straßenbauunternehmer zu gestatten, Ausweichmaterialien zu wählen.

[0006] Die Leistung der verschiedenen Materialarten wird zweckmäßig durch ihren prozentualen CBR(California Bearing Ratio)-Wert bestimmt. CBR-Tests können in einem Labor oder im Freien durchgeführt werden. CBR ist ein empirischer Test und wird am besten wie ursprünglich beabsichtigt gemessen, obwohl andere Testeinrichtungen wie z.B. der Clegg-Schlaghammer, verschiedene statische und dynamische Konuspenetrometer und der Plattentragfähigkeitstest verwendet werden können, um ungefähre Schätzwerte des CBR zu bestimmen.

Technisches Problem

[0007] Wenn Aufgrabungen bzw. Ausschachtungen gebraucht werden, um Versorgungskabel und -rohre zu reparieren oder zu installieren, setzt der Bauunternehmer typischerweise ein Transportunternehmen ein, um das ausgehobene Material zu entfernen. Dieser Abfall wird in Geländeaufschüttungen deponiert. Der Abfall ist normalerweise eine Mischung aus Lehm und altem Zuschlagmaterial. Für diese Praxis bestehen Kosten sowohl für den Transport als auch für den Zugang zu geeigneten Stellen für Geländeaufschüttungen.

[0008] Der Bauunternehmer muß auch neues Material kaufen, um die Aufgrabungen aufzufüllen. Neues Material wird oft durch Zerstoßen und Sieben von Bruchsteinen, durch aus dem Meer ausgebaggertes Material oder durch von Land stammendem Sand und Kies gewonnen. Wenn die Ausschachtungsstelle weit von geeigneten Ursprüngen solcher Materialien entfernt ist, können die Kosten für das Importieren relativ kleiner Mengen solcher Materialien mit den erforderlichen Vorgaben hoch sein. Darüber hinaus hat Steinbrucharbeit beträchtliche Auswirkungen auf die Umwelt.

[0009] Während es klar wünschenswert ist, den Abraum der Ausschachtung zum Auffüllen zu verwenden, erfüllt dieses Material nur selten die Leistungsanforderungen. Das technische Problem besteht daher darin, das auf der Baustelle gewonnene Material so zu bearbeiten, daß Materialien erzeugt werden, die die Leistungsanforderungen von Typ 1, Typ 2 oder Typ A erreichen, so daß sie wenigstens teilweise als Auffüllung zum Wiederherstellen der ursprüng-

lichen Fahrbahnen, Gehwegen und Seitenstreifen verwendet werden können.

[0010] Ein weiteres technisches Problem liegt darin, eine Maschine bereitzustellen, die ein solches Verfahren effizient auf der Baustelle ausführen kann, um die unmittelbare Wiederverwendung des Materials zu ermöglichen.

Stand der Technik

[0011] Es ist vorgeschlagen worden, zerstoßene Abbruchmaterialien wiederzuverwenden, insbesondere Beton und Asphalt etc. Beton kann auf die erforderliche Größe zerstoßen werden, um für einen hohen Prozentsatz des eingegebenen Materials den Leistungsanforderungen für Typ 1, Typ 2 oder Typ A zu entsprechen. Es gibt im Fall von Straßenarbeitsbaugruben jedoch nur selten Abfallmaterial dieser Art.

[0012] Auf einem separaten technischen Gebiet ist es auch bekannt, weiche und schwache Lehmböden durch (Dreh-)Verarbeiten des Bodens in situ unter Zugabe eines kleinen Prozentsatzes von Kalk zusammen mit einer kleinen Menge Zement, falls nötig, zu stabilisieren. Dieses Verfahren ist in Digest Nr. 058 vom Februar 1999, veröffentlicht durch den Materials Advisory Service (Materialberatungsdienst) und im Internet unter http://www.planning.detr.gov.uk/aas/index.htm verfügbar, beschrieben.

[0013] In FR-A-2 777 305 (Electricite de France) ist ein Verfahren beschrieben worden, in dem einem Maschine verwendet wird, um granulöses Material mit kleinen Mengen von Verunreinigungen wie z.B. Lehm und Silt zu recyclen. Zu diesem Zweck verwendet die Maschine ein Sieb- und Zerstoßverfahren und wäre nicht für auf Bauplätzen gewonnenen Abraum anwendbar, bei dem es sich überwiegend um nicht-granulöses kohäsives Material handelt.

[0014] Zusätzlich sind verschiedene Vorschläge für die Kalkstabilisierung von Böden gemacht worden, entweder in situ, wie in GB-A-2 258 672 (Roxbury) dargestellt, oder durch die Erzeugung einer fließfähigen Mischung, die einige Tage braucht, bevor sie die nötige Festigkeit gewonnen hat, um weitere Arbeiten zuzulassen, wie in FR-A-2 558 862 (Vidal). DE-4235355 (Suilmann) offenbart ein Verfahren zum Verlegen von Rohren, Kabeln oder dergleichen, für die von einem Bagger ein Graben ausgehoben wird.

[0015] Wenn die Rohre im Graben verlegt worden sind, wird der Graben sodann durch Zurückführen des ausgehobenen Bodenmaterials wieder aufgefüllt, das auf einem Fördergurt gefördert wird. Dem ausgehobenen Bodenmaterial auf dem Fördergurt wird eine nicht angegebene Menge Zement und/oder Kalk zugesetzt. In der Praxis stellt keine dieser Lehren des Standes der Technik einen praktischen Weg dar, auf Baustellen gewonnenes Material als Auffüllung während des Aushebens von Gräben zu verwenden, um die strengen Leistungsanforderungen zu erfüllen und daher das Problem der schnellen und wirtschaftlichen Wiederherstellung des ursprünglichen Straßengefüges zu lösen.

Lösung der Erfindung

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Recycling von auf einer Baustelle gewonnenem, überwiegend nicht-granulöses kohäsives Material aus einer Aufgrabung umfassenden Abraum in ein Material vorgesehen, das unmittelbar zur Verwendung als Hinter- oder Auffüllung geeignet ist, umfassend die Schritte des Auflockerns des abgebauten Abraums, sodann des mechanischen Mischens des aufgelockerten abgebauten Abraums mit bis zu 30 % zugesetztem körnigem Material und zwischen 1 und 10 % Pulvermaterial, das Kalk oder Kalk mit dem Zusatz von Zement und/oder pulverisierter Flugasche enthält, in einer automatischen Pulverisierungsmaschine, die die Komponenten kontinuierlich zusammen in das Ausgabematerial (dreh-)verarbeitet. Das Pulvermaterial kann zum Beispiel 1 – 5 % Kalk oder 1 – 5 % Kalk mit einer Zugabe von 1 – 5 % Zement und/oder 1 – 5 % pulverisierter Flugasche umfassen.

[0017] Besondere Ausführungsformen des Verfahrens gemäß der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 7.

[0018] Es wird hier der Begriff pulverisierte Flugasche verwendet. Das Material wird auch als pulverisierte Brennstoffasche oder PFA (Pulverised Fuel Ash) bezeichnet. Dies ist vorzugsweise Material, das BS3892, Teilen 1 und 2 entspricht, oder ausgewählte bestimmte PFA, die Klasse 7B der Specification for Highway Works 600 Series (Bestimmung für Straßenarbeiten, Serie 600) entspricht.

[0019] Das Verfahren erfordert eine automatisch angetriebene Maschine, weil manuelles Mischen den Nachteil hat, daß es arbeitsintensiv ist und Schwierigkeiten aufwirft, eine vernünftige Qualitätskontrolle auszuüben, um ein einheitliches Material zu erzeugen. Daher wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Maschine gemäß Anspruch 8 vorgeschlagen. Diese Maschine kann eingestellt werden, um abhängig von den Bedingungen auf der Baustelle für verschiedene Mischungsverhältnisse zu sorgen und ein einheitliches Material zu liefern.

[0020] Besondere Ausführungsformen der Maschine gemäß der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 9 und 10.

[0021] Die Maschine ist vorzugsweise beweglich,

so daß sie einfach von Baustelle zu Baustelle bewegt werden kann.

[0022] Während DE-4235355 eine Maschine zum Recycling von auf einer Baustelle gewonnenem, überwiegend nicht-granulöses kohäsives Material aus einer Baugrube zum unmittelbaren Wiederverwenden als Auffüllung umfassenden Abraum vorsieht, die Mittel zum Aufnehmen abgebauten kohäsiven Materials und Mittel zum Hinzufügen einer abgemessenen Menge Pulvermaterials umfaßt, ist die Maschine der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß sie weiter Mittel zum Amalgamieren des ausgehobenen kohäsiven Materials mit hinzugefügtem granulösem Material, Mischmittel mit wenigstens einer Mischschnecke zum Mischen der Komponenten und Abgeben derselben aus der Maschine, Wasserzuführmittel zum Zuführen einer Wassermenge an den Mischer und Mittel zum Steuern der Anteile von Wasser, Abraum, granulösem Material und Pulver, die in die Mischung eingearbeitet werden, umfaßt.

Prozentangaben

[0023] In dieser Beschreibung genannte Prozentangaben können entweder als Volumen- oder als Gewichtsprozent gelesen werden, aber alle Prozentangaben müssen auf die gleiche Weise gelesen werden.

Vorteile der Erfindung

[0024] Das Verfahren gestattet es, daß leicht verfügbares, auf Baustellen gewonnenes Material dem Recycling unterzogen wird, und verringert die Geländeaufschüttungsanforderungen um bis zu 97 %. Es verringert weiterhin die Verwendung von natürlichen Ressourcen, und es ist keine Steuer auf natürliches Material zu zahlen. Bei Projekten von örtlichen oder staatlichen Dienststellen hilft die Verwendung dieses Verfahrens dabei, Recyclingsolls zu erreichen.

[0025] Das Verfahren ist zur Verwendung in allen Bereichen außer Kalkstein geeignet und kann entweder auf der Baustelle oder in ihrer Nähe ausgeführt werden, wodurch die Transportkosten erheblich gesenkt werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0026] Damit die Erfindung gut verstanden werden kann, wird nun eine Ausführungsform davon lediglich beispielhaft mit Bezug auf die begleitenden schematischen Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0027] Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer Maschine zum Ausführen des Verfahrens der Erfindung zeigt;

[0028] Fig. 2 eine Draufsicht auf die Maschine der Fig. 1 zeigt;

[0029] Fig. 3 eine wahlweise Ausführungsform einer Maschine zeigt;

[0030] Fig. 4 eine Draufsicht auf die Maschine der Fig. 3 zeigt; und

[0031] Fig. 5 einen Abschnitt auf der Linie x-x der Fig. 3 zeigt.

Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0032] Um den Abraum aus einer Grabenaushebung zu recyclen, ist es zunächst notwendig, seinen Lehm- und Feuchtigkeitsgehalt zu bestimmen. Das Verfahren ist für ein überwiegend nicht-granulöses kohäsives Material ausgelegt, wie z.B. eines mit mindestens 20 % Lehm. Mit einem solchen Material ist das Verfahren mit der Zugabe von bis zu 10 % Pulver wirksam. Unter den meisten Umständen ist das Material aus Abraum, zugefügtem granulösem Material und Pulvermaterial zusammengesetzt, das bis zu 5 % Kalk oder Kalk mit dem Zusatz von zwischen 1 und 5 % Zement und/oder 1 – 5 % pulverisierter Flugasche sein kann.

[0033] Es zeigt sich, daß das Verfahren am besten mit Lehmböden funktioniert, die nur unter Zugabe von Kalk in eine geeignete Struktur koagulieren. Für andere Böden oder solche mit einem hohen Silt- bzw. Schlick- und/oder Feuchtigkeitsgehalt kann es notwendig sein, granulöses Material hinzuzufügen. Die Maximalgröße dieses zugefügten granulösen Materials beträgt 75 mm gemäß der H.A.U.C.-Bestimmung. Dieses zugefügte granulöse Material kann natürlich vorkommend oder dem Recycling unterworfen gewesen sein. Es können zum Beispiel zerstoßener Beton und Asphalt von der Baustelle verwendet werden.

[0034] Die beste Mischung aus zugefügtem granulösen Material und Pulvermaterial mit dem Abraum kann unter Anwendung der obigen Richtlinien und der Kenntnis des Lehm- und Feuchtigkeitsgehaltes des Abraums einfach bestimmt werden.

[0035] Um das dem Recycling entspringende Material zu erzeugen, kann das folgende Verfahren eingesetzt werden:

1. Abraum bis zur erforderlichen Tiefe ausbreiten, um die gewünschten Volumen- oder Gewichtsverhältnisse zu erzeugen.
2. Eine Schicht zugefügtes granulöses Material ausbreiten, falls auf der Abraumschicht erforderlich.
3. Pulvermaterial aus Kalk oder Kalk mit Zugabe von Zement über diese Schichten ausbreiten.
4. Die Materialien mechanisch mischen.
5. 4–6 Stunden zur Ablagerung liegen lassen.

6. Wieder mechanisch mischen.
7. Aufstapeln unter Bildung von Seiten, um das Ablaufen von Wasser zu ermöglichen.

[0036] Das Mischen wird durch ein beliebiges mechanisches Verfahren durchgeführt, wie z.B. unter Verwendung einer mechanischen Drehverarbeitungsmaschine, einer beweglichen Mischmaschine oder durch statische Mischanlagen.

[0037] Der Abraum kann zum Ausführen des Verfahrens zu einem von der Baustelle abgelegenen Ort entfernt werden. Das Verfahren ist jedoch auch zur manuellen Erzeugung von kleinen Mengen auf der Baustelle geeignet.

Beispiel 1

[0038] Unter Verwendung von Abraum von einer Baustelle in The Arches, 24 – 28 Iverson Road, London NW6 wurde ein erfolgreicher Test ausgeführt. Der Feuchtigkeitsgehalt betrug 26 %, was BS 1377 entsprach, und der Lehmgehalt betrug 67 %. Es zeigte sich, daß durch Mischen des Abraums mit 30 % granulösem Material in Form von zerstoßenem Beton und 3 % Kalk ein Material gebildet werden konnte, daß die Leistungsanforderungen von Typ 1, Typ 2 und Typ A erfüllt.

Beispiel 2

[0039] Ein Probeversuch wurde in Sawbridgeworth unter Verwendung von Abraum aus Grabenaushebungen ausgeführt. Das auf der Baustelle gewonnene Material war ein blaßbrauner, feiner, sandiger Lehm mit einigem Kies.

[0040] Das auf der Baustelle gewonnen Material wurde mit 10 % granulösem Material in Form von Kies und 3 % Kalk gemischt. Das Mischen wurde mechanisch ausgeführt.

[0041] Labortestergebnisse zeigten einen CBR-Wert für den oberen Teil von 36 % und für die Basis von 46 %, was die Untergrund-Leistungsanforderungen bequem übersteigt, wenn in einem uneingeweichten Zustand getestet wurde. Der Test wurde wiederholt und führte zu einem oberen CBR-Wert 36 % und einem Basis-CBR von 59 % bei einer weiteren Probe, die sieben Tage nach dem erneuten Formgeben getestet wurde. Nach Einweichen für 168 Stunden, wodurch ein Quellausmaß von 6 mm erzeugt wurde, betrug der obere CBR-Wert 31 % und der Basis-CBR-Wert 61 %, wenn eine ähnliche Probe in einem eingeweichten Zustand getestet wurde. Ein weiterer CBR-Test wurde nach "Aushärten" für 28 Tage in der Form ausgeführt. Der obere Wert betrug 50 % und der Basiswert 68 %.

[0042] Es wurde ein Laborklassifikationstest (zu BS 1377-2 1990) ausgeführt, der zeigte, daß das Material kohäsiv mit einem Plastikindextest von 24 war, was bestätigte, daß das modifizierte Material nicht frostempfindlich war. Ein weiterer Frosttest wurde zu BS 812-124 1998, geändert gemäß Specification for Highway Works 1998 Clause 705 (Bestimmung für Straßenarbeiten 1998, Abschnitt 705), ausgeführt, und der/die durchschnittliche Aufbruch/Hebung der Probe nach 96 Stunden Gefrieren betrug 4,2 mm, verglichen mit einem maximal zulässigen Aufbruch von 15 mm.

[0043] Das modifizierte Material wurde weiterhin in verschiedenen Baugruben verwendet, die durch ein öffentliches Unternehmen bereitgestellt wurden, und die Clegg-Tests lagen zwischen 25 und 40. Dies schneidet im Vergleich mit der Leistungsanforderung von nicht weniger als 18 gut ab.

Beispiel 3

[0044] Unter Verwendung von Abraum einer Baustelle in The Arches, 24–28 Iverson Road, London NW6 wurde ein kontrollierter Test durchgeführt. Der Feuchtigkeitsgehalt betrug 24 %, was BS1377 entspricht, und der Lehmgehalt betrug 61 %. Es zeigte sich, daß unter Verwendung einer Mischung von Abraum mit 3 % Kalk, 3 % pulverisierter Flugasche und 33 % granulösem Material ein Material erzeugt werden konnte, das einen Clegg-Test von 32 und einen dynamischen Konuspenetrometer-CBR-Test von 38 erreicht.

[0045] Die Verwendung von pulverisierter Flugasche zusätzlich zu oder anstelle von Zement ermöglicht, daß das Material für längere Zeiträume gelagert werden kann.

Maschine

[0046] Es ist eine Maschine **2** konstruiert worden, um eine wirksame und einheitliche Ausführung des Verfahrens bereitzustellen. Zwei Ausführungsformen der Maschine sind gezeigt, und es versteht sich, daß auch andere Gestaltungen möglich sind, die existierende oder speziell konstruierte Komponenten verwenden. Für ähnliche Komponenten in beiden Ausführungsformen werden die gleichen Bezugszahlen verwendet. Die Maschine der Fig. 1 und Fig. 2 wird zuerst beschrieben. Die Maschine **2** ist auf einem dreiachsigem Stufengestell-Gelenkanhänger **4** angebracht, so daß sie zu einer Grabenaushebungsstelle bewegt werden kann. Hydraulische Hebevorrichtungen **6** sind zum Stabilisieren des Anhängers beim Arbeiten auf einer Baustelle vorgesehen. Es ist ein hydraulisches Energieversorgungsteil (nicht gezeigt) vorgesehen, um die Hebevorrichtungen zu betreiben.

[0047] Die Maschine ist konstruiert, um das Material von einem Ende des Anhängers zum anderen zu be-

wegen. Ein Trichter **8** ermöglicht die Eingabe von auf der Baustelle gewonnenem Abraum und jeglichem nötigen granulösen Material, das dann durch einen primären Rotavator **10** geführt wird. Ein Pulversilo **12** ist stromabwärts vom Trichter **8** angebracht, um einem sekundären Rotavator **14** eine erforderliche abgemessene Menge Kalk und/oder Zement und/oder pulverisierte Flugasche zuführen zu können. Der sekundäre Rotavator nimmt auch Abraum auf, der ihm durch einen Wägezuführer **16** vom Ausgang des primären Rotavators **10** zugeführt wird. Vom sekundären Rotavator **14** wird das Material einem Mischer **20** zugeführt, der unter hydraulischer Steuerung vom Anhänger ausgeschwenkt werden kann, um das Material an einer geeigneten Stelle abzuladen.

[0048] Der Anhänger **4** trägt auch weitere Ausrüstung, die für den Betrieb der Maschine notwendig ist, einschließlich Generator **60**, Dieseltank, Wassertank **50**, Schaltschrank, Motorgehäuse, Zugangsstufen und Blend- oder Verschlußlichter für den Nachtbetrieb.

[0049] Dem Recycling zu unterziehender Abraum wird zusammen mit jeglichem zugesetzten granulösen Material, das durch die vorherrschenden Bedingungen erforderlich ist, in den Hauptladetrichter **8** gekippt. Der Trichter **8** kann aus 8mm starkem Flußstahl hergestellt sein und ist 3000 mm lang und an der Oberseite 1500 mm breit. Der Trichter **8** weist eine entfernbare Trichterbasis auf, die aus 10 mm HARDOX **400** hergestellt ist. Die Basis wird durch einen hydraulischen Zylinder und ein Ventil betätigt. Der Trichter **8** weist an seiner Öffnung ein geneigtes Sicherheitsgitter **22** auf. Das Sicherheitsgitter **22** ist 3000 mm lang und 1500 mm breit, und die Beabstandung im Gitter beträgt 200 mm mal 200 mm. Optional ist eine Wassersprühschiene mit Düsen aus rostfreiem Stahl über dem Trichter **8** angeordnet. Der Wasserfluß kann automatisch gesteuert werden.

[0050] Der Trichter **8** enthält den primären Rotavator oder Lehmpulverisierer **10**, der das eingegebene Material auflockert. Der primäre Rotavator **10** befindet sich im Boden des Trichters **8**, um das Material in eine Partikelgröße der Größenordnung von 28 mm aufzubrechen. Der primäre Rotavator **10** beträgt in der Länge 2500 mm und wird durch einen 75 kW-Motor angetrieben.

[0051] Der Wägezuführgurt **16** erstreckt sich vom Boden des Trichters **8** unter dem primären Rotavator **10**.

[0052] Vom Rotavator **10** bearbeitetes Material wird auf den Wägezuführgurt **16** geworfen. Die Geschwindigkeit des Wägezuführgurtes **16** kann eingestellt werden, um die Zuführrate zu steuern. Der Wägezuführgurt **16** ist von der Mitte seiner Rollen 4300 mm lang und 800 mm breit. Er ist mit einem 4 kW-Motor und einem geeigneten Getriebe ausgestattet. Der Wägezuführgurt **16** sorgt für stetiges Gurtwiegen unter Verwendung einer elektronischen Kraftmeßzelle, eines Kraftmeßzellenverstärkers, eines 4 kW-Inverters und eines Geschwindigkeitssensors. Der Wägezuführgurt **16** ermöglicht eine kontinuierliche Beobachtung des Gewichts des Abraums und des granulösen Materials, das dem Mischer **20** eingegeben wird.

[0053] Der Wägezuführgurt **16** liefert dem sekundären Rotavator **14** das pulverisierte Material. Der sekundäre Rotavator **14** beträgt 700 mm in der Länge und wird durch einen 15 kW-Motor angetrieben.

[0054] Das Pulversilo **12** befindet sich über dem sekundären Rotavator **14**. In diesem Silo werden Kalk und/oder Zement und/oder pulverisierte Flugasche gelagert, die mit dem pulverisierten Abraum gemischt werden sollen. Das Pulversilo **12** ist aus 4 mm starkem Flußstahl gebaut und weist ein ungefähres Fassungsvolumen von 7,5 Kubikmetern auf.

[0055] Das Silo besteht aus einem Trichter mit Stützbeinen **32**. Ein Schneckenzuführer **30** befindet sich am Boden des Pulversilos **12**. Das Pulversilo **12** weist auch eine Abdeckung und eine Luke **34** auf. Um den Inhalt des Trichters zu überwachen, sind eine Kraftmeßzelle und ein Kraftmeßzellenverstärker vorgesehen.

[0056] Der Schneckenzuführer **30** beträgt 200 mm im Durchmesser und ist 3800 mm lang und wird durch einen 3 kW-Motor mit geeignetem Getriebe und einem 3 kW-Inverter angetrieben. Ein Schaufel- oder Flügelzuführer **36** mit variabler Geschwindigkeitsmessung befindet sich am Boden des Schneckenzuführer **30**. Der Flügelzuführer **36** mit variabler Geschwindigkeitsmessung kann ein Typ BX19 sein, der mit Schaufeln aus rostfreiem Stahl ausgestattet ist und einen flexiblen Auslaßschirm aufweist. Der Flügelzuführer **36** mit variabler Geschwindigkeitsmessung weist ein Einfüllrohr mit einer Standard-UNICONE(registrierte Marke)-Ausstattung und einem 100 mm-Drosselventil auf, um den Zuführer nach dem Befüllen zu schließen. Der Flügelzuführer **36** mit variabler Geschwindigkeitsmessung ist mit einem Filterrohr und einem Ansatz ausgestattet.

[0057] Der sekundäre Rotavator **14** weist austauschbare Hochleistungs-Mischblätter auf, die 700 mm breit sind. Er weist eine 15 kW-Antriebseinheit auf. Dieser Rotavator **14** mischt das Pulver durch den Abraum und das granulöse Material. Die Ausgabe des Rotavators **14** wird einem Förderer **40** mit fester Geschwindigkeit zugeführt. Der Förderer **40** mit fester Geschwindigkeit ist ein flacher Zickzack- oder Winkelgurt, der 1800 mm lang und 800 mm breit ist. Er ist mit einem 3 kW-Motor und geeigneten Getriebe ausgestattet. Der Gurt **40** mit fester Geschwindigkeit

liefert das Abraum-/Pulvermaterial an den Mischer **20**.

[0058] Der Mischer **20** besteht aus einer U-förmigen Wanne, die einen rotierenden Einzugsschneckenmischer mit Einzelwelle aufweist. Der Mischer **20** ist 5000 mm lang und 400 min breit und mit einem 7,5 kW-Motor mit geeignetem Getriebe ausgestattet. Der Mischer **20** weist eine Kombination aus austauschbaren Mischblättern und Einzugsschnecken auf. Die Rotation der Einzugsschnecke im Mischer **20** bewirkt, daß sich der Abraum und das Pulvermaterial entlang dem Mischer **20** fortbewegen.

[0059] Der Mischer **20** wird von einem Windenseil **42** getragen, welches es ihm ermöglicht, gehoben und gesenkt zu werden. Ein Schwenken des Mischers **20** in einer horizontalen Ebene wird hydraulisch gesteuert. Der Anhänger **4** umfaßt eine Standstütze **44**, um den Mischer **20** zu stützen und zu fixieren. Die Standstütze **44** weist geeignete Verzurrungen auf, um den Mischer **20** während des Transports zu sichern.

[0060] Über dem Einlaß des Mischers **20** ist eine Wassersprühschiene (nicht gezeigt) eingebaut. Die Wasserströmung zur Sprühschiene kann durch einen Bediener reguliert werden. Ebenfalls sind ein Steuerventil und ein Durchfluß- oder Strömungsmesser vorgesehen.

[0061] An der Unterseite des Anhängers **4** ist ein Wassertank **50** angeordnet. Die ungefähren Abmessungen des Wassertanks **50** betragen 3500 in der Länge, 750 mm in der Breite in 750 mm in der Höhe.

[0062] Die Arbeitskapazität des Tanks beträgt etwa 1500 Liter. Um den Wassertank **50** kann, um ihn zu schützen, ein schützender Puffer (nicht gezeigt) eingebaut werden.

[0063] Am Anhänger **4** ist eine Energieerzeugungseinheit **60** angebracht. Eine **200** kva erzeugende Anlage ist vorgesehen, um alle Maschinenfunktionen für den primären Rotavator **10**, den Wägezuführer **16**, den sekundären Rotavator **14**, das Pulversilo **12**, den Förderer **40**, den Mischer **20** und eine Wasserpumpe zu betreiben.

[0064] Eine Wasserpumpe (nicht gezeigt) ist unter der Energieerzeugungseinheit **60** angeordnet und kann zwischen 40 und 200 Liter Wasser pro Minute an den oder jeden Wassersprüher am Trichter **8** und Mischer **20** pumpen.

[0065] Steuerungen für die Maschine befinden sich in einem Steuerschrank **70**, der verschließbare Läden zum Schutz vor Vandalismus aufweist. Die Steuerungen umfassen einen Computer, der ein aufeinander folgendes An- und Abschalten jeder Maschinenfunktion steuert. Der Computer überwacht das dem Zuführer **16** zugeführte Material und überwacht auch die Zuführrate des Pulvers durch Gewichtsverlust, wie er durch die Kraftmeßzelle im Pulversilo **12** überwacht wird. Der Computer überwacht auch die Gesamtmenge des an den Zuführgurt **40** zugeführten Materials. Wasser, falls es am Sprüher am Trichter **8** oder an der Öffnung des Mischers **20** zugefügt wird, wird durch einen Durchflußmesser gemessen. Zuführraten der Rohmaterialien werden auf einem Monitor angezeigt. Ein Drucker kann verwendet werden, um Daten und Berichte zu drucken.

[0066] Es ist verständlich, daß durch Einstellen der Geschwindigkeit der Gurte **16** und **40** und der Versorgung der Wassersprüher die relativen Verhältnisse der Bestandteile reguliert werden können. Diese Einstellungen können dann für eine spätere Verwendung gespeichert werden, so daß eine Anzahl verschiedener "Programme" zum Variieren der Baustellenbedingungen an der Maschine Anwendung finden können, so daß diese schnell zur Verwendung an unterschiedlichen Orten adaptiert werden kann. Die Maschine kann auch verwendet werden, Experimente mit unterschiedlichen Verhältnissen durchzuführen, um die besten Einstellungen für eine neue Art von lokalem Abraum zu finden.

[0067] In einer anderen Ausführungsform kann der Mischer **20** einen Aufbau haben, der zwei Mischschnecken verwendet, die aufeinander zu rotieren. Der Mischer kann auch mehrere Stufen mit unterschiedlichen Schneckenkonfigurationen aufweisen.

[0068] Fig. 3–Fig. 5 zeigen eine andere Ausführungsform der Maschine. Gleiche Komponenten haben gleiche Bezugszahlen. Diese Konstruktion unterscheidet sich im Aufbau des Mischers. In dieser Ausführungsform befindet sich ein Mehrstufenmischer in der Basis der Maschine, der auch dazu dient, das Material zu einem Entladeende der Maschine zu transportieren, an dem ein zurückklappbarer Förderer **72** angeordnet sein kann.

[0069] Eine erste Stufe des Mischers **80** befindet sich unter dem Trichter **8**. Diese ist ein Doppelschneckenrotavator mit einem hydraulischen Antrieb. Die Zwillingsschrauben **82**, **84** sind in Fig. 5 zu sehen. Sie drehen sich in entgegengesetztem Sinn. Die erste Stufe **80** transportiert den Abraum zu einem Mischer **86** der zweiten Stufe, der sich unter dem Pulversilo **12** befindet. Ein oberer Teil des Gehäuses des Mischers **86** der zweiten Stufe ist zu einem Ausgang von einem Flügelzuführer **88** aus rostfreiem Stahl hin offen, der das Pulvermaterial in den Mischer befördert. Dieser Mischer **86** der zweiten Stufe ist auch eine Wägekammer mit Kraftmeßzellen. Dies ermöglicht die Kontrolle des Verhältnisses von Pulver zu Abraum und granulösem Material. Der Mischer **86** der zweiten Stufe transportiert seine Ausgabe zu ei-

nem Mischer **90** der letzen Stufe, der den Mischvorgang vervollständigt und das Material an den Entladeförderer **72** liefert. Weitere Merkmale der Maschine sind so, wie sie bezogen auf die erste Ausführungsform beschrieben wurden.

[0070] Es versteht sich, daß eine Maschine zum Ausführen des Misch- und Meßvorgangs in zahlreichen verschiedenen Konstruktionen gebaut werden kann, von denen nur zwei beschrieben wurden. Die Kapazität der beschriebenen Maschine ist zum Verarbeiten von Abraum in ein Material geeignet, das als Auffüllung praktisch unmittelbar ohne lange Ablagerungsdauer verwendet werden kann. Die Ausgabe des Mischers kann zur Verwendung als Auffüllung, um den Untergrund wiederherzustellen, typischerweise auf eine geeignete Vorratsfläche entlang dem Graben gerichtet sein, wo sie nach einigen Stunde der Ablagerung einfach zugänglich ist, während die Rohrleitungen oder ein anderer Gegenstand der Straßenarbeiten installiert werden.

[0071] Der beschriebene bewegliche Mischer kann auch an einem zentralen Mischpunkt entfernt von der Baugrube verwendet werden. Wahlweise kann die Maschine zum statischen Betrieb auf einem solchen Gelände montiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Recycling von auf einer Baustelle gewonnenem, überwiegend nichtgranulöses kohäsives Material aus einer Aufgrabung umfassenden Abraum in ein Material, das unmittelbar zur Verwendung als Hinter- oder Auffüllung geeignet ist, umfassend die Schritte des Auflockerns des abgebauten Abraums, sodann des mechanischen Mischens des aufgelockerten abgebauten Abraums mit bis zu 30 % zugesetztem körnigem Material und zwischen 1 und 10 % Pulvermaterial, das Kalk oder Kalk mit dem Zusatz von Zement und/oder pulverisierter Flugasche enthält, in einer automatischen Pulverisierungsmaschine, die die Komponenten kontinuierlich zusammen in das Ausgabematerial (dreh-)verarbeitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der auf der Baustelle gewonnene Abraum mindestens 20 % Lehm enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem bis zu 5 % Zement mit dem Abraum vermischt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem bis zu 5 % Kalk mit dem Abraum vermischt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem bis zu 5 % pulverisierter Flugasche mit dem Abraum vermischt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während des Mischens dem Material Wasser zugesetzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem 3 % Kalk als Pulvermaterial verwendet werden.

8. Maschine (**2**) zum Recycling von auf einer Baustelle gewonnenem, überwiegend nichtgranulöses kohäsives Material aus einer Baugrube zum unmittelbaren Wiederverwenden als Hinter- oder Auffüllung umfassenden Abraum, umfassend Mittel (**8**) zum Aufnehmen abgebauten kohäsiven Materials und Mittel (**12**) zum Hinzufügen einer abgemessenen Menge Pulvermaterials, dadurch gekennzeichnet, daß sie weiter Mittel (**10**) zum Amalgamieren des ausgehobenen kohäsiven Materials mit hinzugefügtem granulösem Material, Mischmittel (**14**) mit wenigstens einer Mischschnecke zum Mischen der Komponenten und Abgeben derselben aus der Maschine, Wasserzuführmittel (**50**) zum Zuführen einer Wassermenge an den Mischer und Mittel (**70**) zum Steuern der Anteile von Wasser, Abraum, granulösem Material und Pulver, die in die Mischung eingearbeitet werden, umfaßt.

9. Maschine nach Anspruch 8, weiter umfassend Mittel (**70**) zum Speichern verschiedener Mischverhältnisse abhängig von den Verhältnissen auf der Baustelle, um ein reproduzierbares Hinterfüllungsmaterial zu liefern.

10. Maschine nach Anspruch 8, auf einen Anhänger (**4**) zur Transportierbarkeit aufgesetzt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

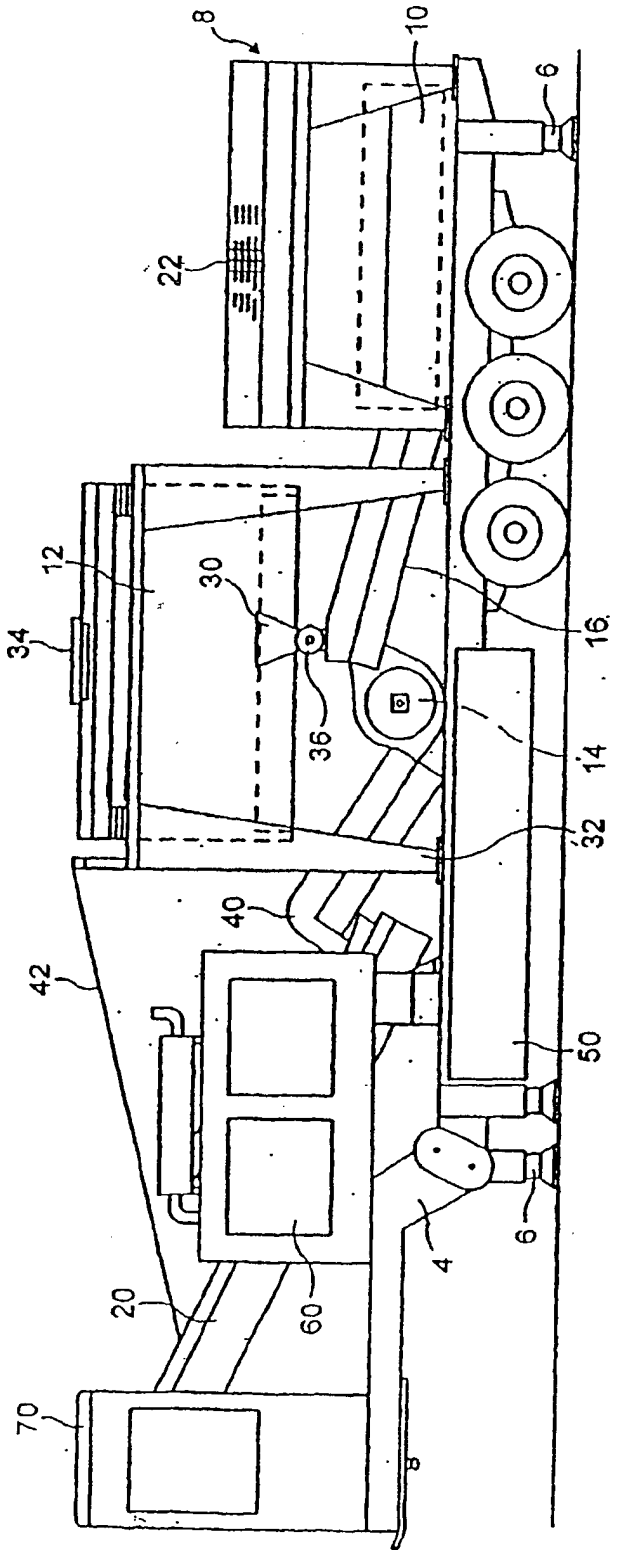

FIG. 1

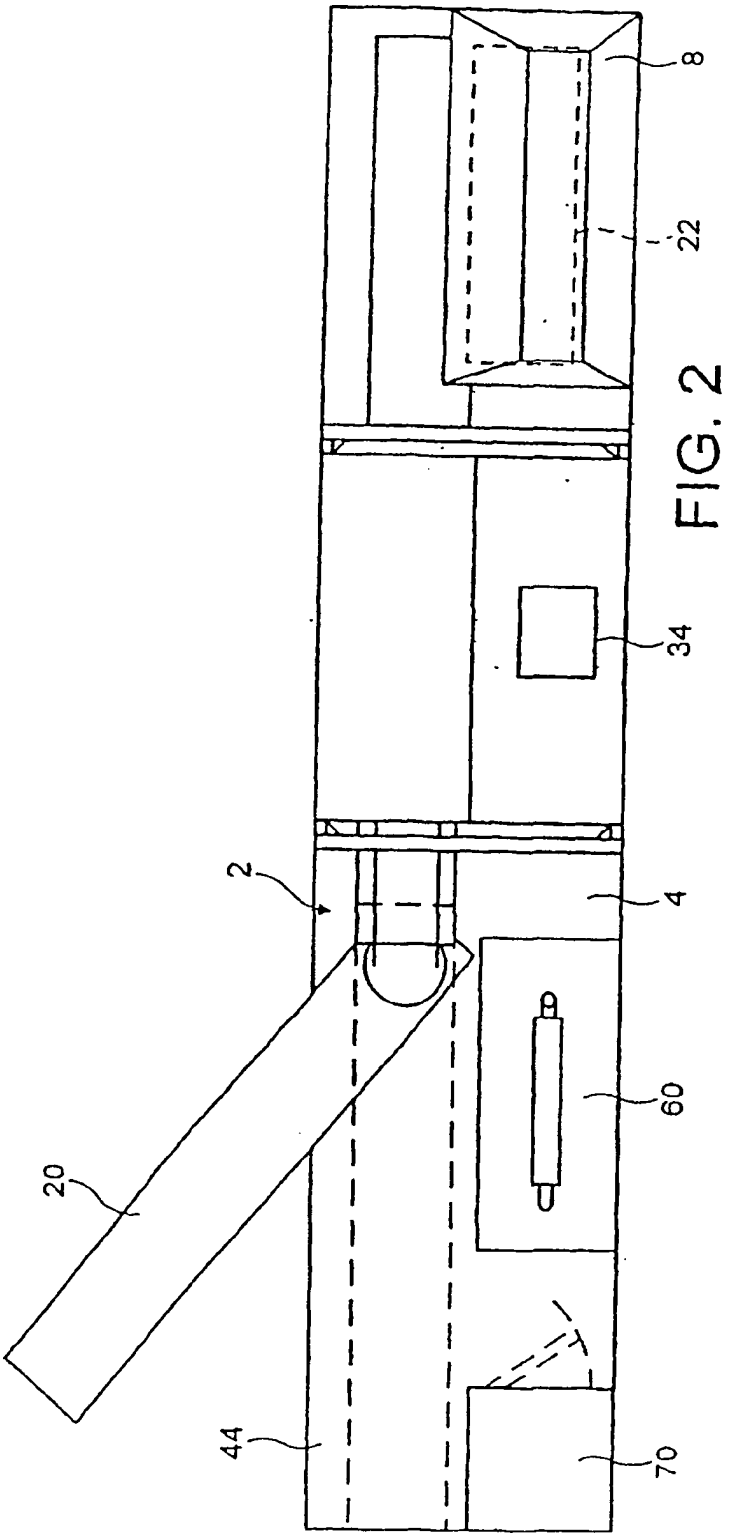

FIG. 2

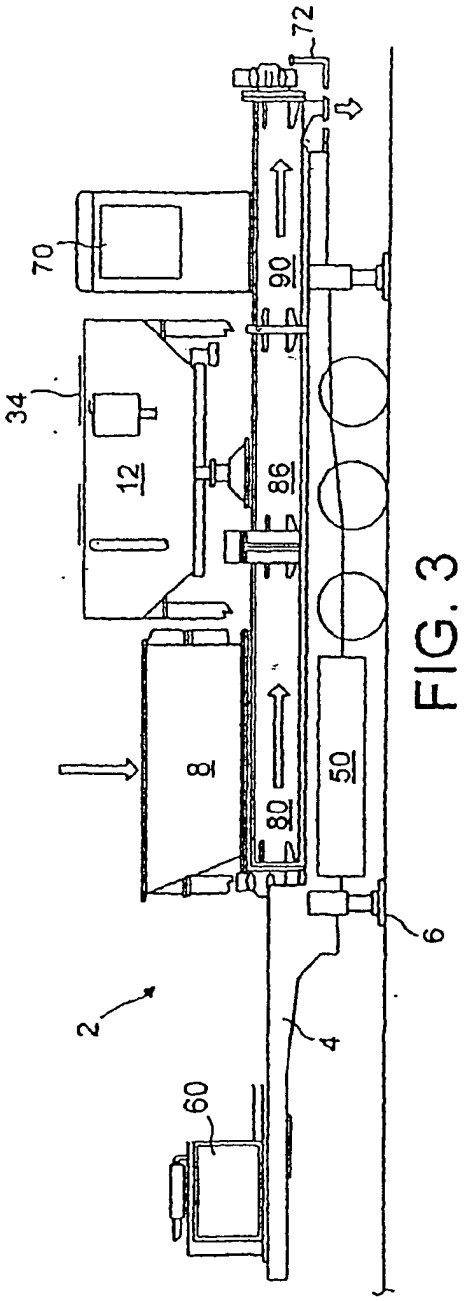

FIG. 3

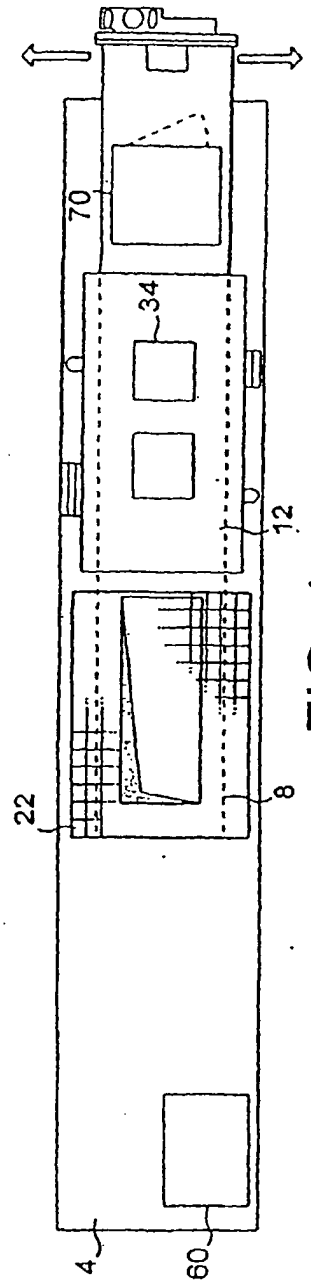

FIG. 4

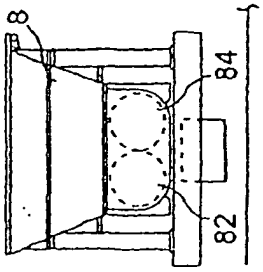

FIG. 5