

51

Int. Cl. 2:

G 21 F 9/16

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



Behördenelgentum

DT 25 48 251 A 1

11

Offenlegungsschrift 25 48 251

21

Aktenzeichen: P 25 48 251.3

22

Anmeldetag: 25. 10. 75

43

Offenlegungstag: 28. 4. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung: Vorrichtung zum Fixieren radioaktiver Abfälle

71

Anmelder: Fa. Friedrich Theysohn, 3012 Langenhagen

72

Erfinder: Theysohn, Friedrich, 3012 Langenhagen

DT 25 48 251 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Fixieren radioaktiver, in wässriger Form vorliegender Abfälle durch Vermengen mit heißem Bitumen in einem Extruder, der mindestens zwei gegenüber dem Gehäuse abgedichtete und außerhalb des Schneckenbereiches gelagerte und angetriebene Schnecken aufweist, dessen Gehäuse und/oder dessen Schnecken heizbar sind und der an seiner Oberseite mit Abdampfstutzen zum Dampfabzug versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder (E) in Förderrichtung aufwärts schräg angeordnet ist, daß mindestens eine Schnecke (3 oder 4) in den erhabenen Flanken der Gänge im wesentlichen parallel zur Förderrichtung verlaufende Durchgangslöcher (15) aufweist, daß die Abdampfstutzen (12) mindestens teilweise in Förderrichtung vor dem Bitumeneintritt (13) vorgesehen sind und daß die Schnecken auf der Austrittsseite des Extruders angetrieben sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangslöcher (15) in unmittelbarer Nähe des Schneckenkerns (16) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangslöcher (15) entlang den Schnecken (3,4) unterschiedliche Durchmesser aufweisen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung (9) in einer Schutzwand (6) angeordnet ist und von der dem Extruder (E) abgelegenen Seite aus montierbar und demontierbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung (9) hinter der Schutzwand (6) angeordnet ist.

EIKENBERG & BRÜMMERSTEDT
PATENTANWÄLTE IN HANNOVER

Friedrich Theysohn

312/18

Vorrichtung zum Fixieren
radioaktiver Abfälle

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fixieren radioaktiver, in wässriger Form vorliegender Abfälle durch Vermengen des Abfalls mit heißem Bitumen in einem Extruder.

Das Fixieren von radioaktiven, meistens in Form wässriger Schlämme anfallenden Abfällen durch Einbinden in ein wasserunlösliches Trägermaterial ist seit langem bekannt. Es hat sich dabei die Verwendung von Bitumen als Bindemittel allgemein durchgesetzt, weil hiermit die prozentual höchsten Einlagerungen pro Volumeneinheit des Bindemittels erreicht werden. Auch ist es inzwischen durchweg üblich, zum Vermischen des Abfalls mit dem Bindemittel einen Extruder zu verwenden, der mindestens zwei gegenüber dem Gehäuse abgedichtete und außerhalb des Schneckenbereichs gelagerte

709817/0631

• 3.

und angetriebene Schnecken aufweist, dessen Gehäuse und/oder dessen Schnecken heizbar sind und der an seiner Oberseite mit Abdampfstutzen zum Dampfabzug versehen ist. Ein solcher Extruder führt zu einer guten Durchmischung des Schlammes mit dem Bindemittel und besitzt auch weitere, insbesondere verfahrenstechnische Vorteile.

Im allgemeinen ist es erforderlich, die zu fixierenden, wässrigen Abfälle zunächst einer teilweisen oder vollständigen Vortrocknung zu unterwerfen, um den hohen Wasseranteil zu reduzieren oder ganz zu beseitigen. Dazu sieht z. B. die DT-AS 2240119 vor, daß vor dem eigentlichen Fixieren eine zweistufige Abscheidung des Wassers im wesentlichen durch Dekantieren in einer schräggestellten Dosierschnecke vor der Einspeisung des so vorgetrockneten Schlammes in den Extruder vorgenommen wird. Gemäß der DT-AS 1 589 839 wird der Abfallschlamm unter Zusatz von Chemikalien bis zur völligen Trockenheit eingedampft, bevor er zur Fixierung gelangt.

All diesen Vorschlägen ist der Nachteil gemeinsam, daß für die Entfernung des Wassers ein ziemlich hoher Aufwand getrieben werden muß. So sind neben dem Extruder zusätzliche Maschinen notwendig, deren Abstimmung hinsichtlich des Medienflusses schwierig ist oder aber das Zwischenschalten von Behältern als Pufferstationen erforderlich macht. Hinzu kommt, daß dadurch eine Vielzahl bewegter Teile in einem kontaminierten Raum vorhanden sind, deren Pflege und evtl. Reparatur aufwendig und umständlich ist.

Ebenso aufwendig ist das Zusetzen irgendwelcher Chemikalien, da diese im allgemeinen nicht billig sind. Der Kostenfaktor fällt hierbei besonders ins Gewicht, da es sich nicht um die Produktion verkäuflicher Ware, sondern um eine Abfallbeseitigung handelt, deren Kosten grundsätzlich die Wirtschaftlichkeit der verursachenden Produktion negativ beeinflussen.

Auch ist aus der DT-OS 2361732 bekannt, das Trocknen des Abfall-

- 4.

schlamm während des Mischens mit dem Bitumen innerhalb des Extruders vorzunehmen, der in einem solchen Fall über seine ganze Länge mit Abdampfstutzen zum Dampfabzug versehen ist. Nachteilig ist dabei, daß beim Auftreffen des erhitzten Bitumens auf das Wasser des Schlammes dieses explosionsartig verdampft, wodurch Partikel aus der unmittelbaren Umgebung in alle Richtungen geschleudert werden. Dadurch gelangen insbesondere Bitumenspritzer in die Abdampfstutzen hinein, die dann von dort mit einer aufwendigen Reinigungsvorrichtung wieder entfernt werden müssen. Wird zur Steigerung der Durchsatzrate die Temperatur des Bitumens noch weiter erhöht, sind sogar Beschädigungen zu befürchten, so daß die theoretisch erreichbaren Durchsatzraten bei derartigen Anlagen nicht verwirklicht werden können. Letzteres gilt grundsätzlich auch für Vorrichtungen, bei denen vor dem Eintritt des Bitumens eine Vortrocknung des Schlammes vorgenommen wird, der Feuchtigkeitsgrad jedoch beim Eintritt des Bitumens nicht weit genug reduziert ist.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Fixieren radioaktiver Abfälle zu schaffen, die außerordentlich einfach und übersichtlich im Aufbau ist, dazu eine hohe Durchsatzrate auch dann aufweist, wenn der Schlamm beim Kontakt mit dem Bitumen eine gewisse Restfeuchte besitzt und bei der alle Verschleißteile außerhalb des kontaminierten Raumes angeordnet bzw. von außerhalb zugänglich sind.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Extruder in Förderrichtung aufwärts schräg angeordnet ist, daß mindestens eine Schnecke in den erhabenen Flanken der Gänge im wesentlichen parallel zur Förderrichtung verlaufende Durchgangslöcher aufweist, daß die Abdampfstutzen mindestens teilweise in Förderrichtung vor dem Bitumen-Eintritt vorgesehen sind und daß die Schnecken auf der Austrittsseite des Extruders angetrieben sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht also das Vortrocknen und

das Fixieren des in wässriger Form vorliegenden Abfallschlammes in einem einzigen Extruder vor. Dadurch ist die Anzahl der beweglichen Teile, die sich im kontaminierten Raum befinden, auf ein Minimum reduziert. Auch ergeben sich keine Anpassungsprobleme irgend welcher dem Extruder vorgeschalteter Maschinen, da die während der Fixierung zu koordinierenden Medienströme lediglich den einen Extruder durchlaufen.

Das Vortrocknen des Abfallschlammes wird im wesentlichen in einem ersten, unteren Extruderabschnitt vorgenommen, während im zweiten, oberen Extruderabschnitt die eigentliche Fixierung stattfindet. Die beiden Abschnitte sind entsprechend ihrem Verwendungszweck gestaltet.

Abweichend von bisher ausgeführten Anlagen tritt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich Abfallschlamm in stark wässriger Form am Anfang des ersten Extruderabschnittes ein, und aus diesem Abfallschlamm wird zunächst eine große Wassermenge verdampft. An der Oberseite des ersten Extruderabschnittes sind daher Abdampfstutzen vorgesehen, die bis kurz vor dem Eintritt des Bitumens dafür sorgen, daß das verdampfte Wasser stetig abziehen kann. Da aber nur reiner Wasserdampf durch die Abdampfstutzen hindurchtritt, und da außerdem die Verdampfung nicht explosionsartig verläuft, unterbleibt praktisch jegliches Verschmutzen der Abdampfstutzen, wodurch auf eine Reinigungsanlage verzichtet werden kann.

Während des Verdampfungsvorganges sollte möglichst kein Wasser so weit innerhalb des Extruders transportiert werden, daß es in den Bereich des Bitumeneintrittes gelangt. Diese Forderung wird durch das Vorhandensein der Durchgangslöcher und die Schräglage des Extruders erfüllt. Denn solange Wasser in flüssiger Form vorhanden ist, wird es durch die Durchgangslöcher rückwärts gegen die Förderrichtung laufen, bis es vollständig verdampft ist. In dieser Weise können selbst stark wässrige Schlämme auf einer verhältnismäßig kurzen Extruderlänge vorgetrocknet werden,

ohne daß z.B. Zusetzen irgend welcher Chemikalien notwendig ist.

Die im oberen Trocknungsbereich evtl. vorhandenen Durchgangslöcher in den Schnecken beeinträchtigen die kontinuierliche Förderung des Abfallschlammes nicht, da der verdickte Schlamm wenig Neigung zeigt, durch die Durchgangslöcher zurückzufließen. Ist andererseits der Schlamm so dünn, daß er durch die Durchgangslöcher zurückfließt, so ist dieser Effekt durchaus willkommen, da er dann nämlich noch zu naß ist. Zur besseren Beeinflussung jeglichen Zurückfließens von Schlamm bzw. Wasser kann es vorteilhaft sein, den Durchmesser der Durchgangslöcher den jeweiligen Bedingungen in den einzelnen Zonen des Extruders anzupassen.

Die dann in dem nun verdickten Schlamm enthaltene Restfeuchte kann auf dem verbleibenden Weg bis zum Bitumeneintritt restlos verdampft werden. Es kann jedoch ebenso an der Stelle, wo das Bitumen eintritt, eine gewisse Restfeuchte in dem Schlamm vorhanden sein. Denn das unter Extrusionsdruck stehende Schlamm-Bitumen-Gemisch kann mangels Raum keinem explosionsartigen Verdampfungseffekt unterliegen, sondern die Überführung des Wassers von der flüssigen in die Dampfphase wird unter leichtem Druckanstieg langsam vor sich gehen. Zum Abzug dieser Dämpfe ist es zweckmäßig, hinter dem Bitumeneintritt noch einen oder mehrere weitere Dampfabsaugstutzen vorzusehen.

Der Grad der Vortrocknung, die in der Umgebung des Bitumeneintritts geschlossene Bauform des Extruders und der durch die Formgebung der Schnecken erzeugte Extrusionsdruck gestatten also das Eingeben von außerordentlich heißem Bitumen, dessen Wärmekapazität in jedem Fall ausreicht, die in dem Schlamm evtl. enthaltene Restfeuchte vollständig zu verdampfen. Somit unterliegt die erfindungsgemäße Vorrichtung keiner Beschränkung in der Durchsatzrate, die sich bisher aus der Rücksichtnahme auf unkontrollierbare Verdampfungseffekte ergaben.

4.

Da mit dem Schlamm zunächst eine große Wassermenge eintritt, die im Verlauf des ersten Extruderabschnittes dann verdampft wird, ist es vorteilhaft, die Förderräume der Schnecke im Eintrittsbereich des Schlammes groß auszuführen. Andererseits verlangt die gute Durchmischung bzw. Durchknetung des Schlammes mit dem Bitumen im zweiten Extruderabschnitt, daß auf das Gemisch ein Druck ausgeübt wird, der am einfachsten durch verengte Förderräume erzeugt werden kann. Die Variation des Förderraumes geschieht am leichtesten durch unterschiedlich dick ausgeführte Schneckenkerne.

Eine von der Förderaufgabe her optimal gestaltete Schnecke weist also im zweiten Extruderabschnitt eine wesentlich höhere Festigkeit auf als im ersten Abschnitt. Verfolgt man außerdem den Flüssigkeitsgrad bzw. die Zähigkeit des in dem Extruder befindlichen Mediums und damit den für die Beanspruchung ausschlaggebenden Faktor von dem Abfallschlamm-Eintritt bis zum Extruderaustritt, so läßt sich ohne weiteres eine zunehmende Zähigkeit zum Austritt hin feststellen, die dort auch ihren Maximalwert erreicht. Somit steht eine wachsende Beanspruchung einer entsprechend höheren Festigkeit gegenüber.

Diese Ausgeglichenheit läßt sich erst dadurch nutzbar machen, daß sich der Antrieb, wie das bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Fall ist, auf der Extruderaustrittsseite befindet. Wird dagegen, wie es beim Stand der Technik der Fall ist, der Antrieb auf der Abfallschlammeeintrittsseite angeordnet, dann muß das hohe Antriebsmoment, welches im wesentlichen durch den zähen Bereich des Mediums am Ende des Extruders erzeugt wird, durch die ganze Schneckenwelle geleitet werden, wobei die durch die weniger zähen Bereiche des Mediums entstehenden Anteile noch hinzukommen. Die erfindungsgemäße Anordnung gestattet demnach, im unteren Bereich des Extruders Schnecken mit einem dünnen Kern und damit größerer Fördermenge zu verwenden und im oberen Bereich durch Verengen der Förderräume auf das Medium einen Druck auszuüben.

Im Zusammenhang mit der Schräglage bietet die Anordnung des Antriebs auf der Extruderaustrittsseite weitere Vorteile. Denn sowohl die Abdichtung als auch die Lagerung der Schnecken gegenüber dem Gehäuse wird damit in eine Zone verlegt, die vergleichsweise kühl und trocken ist gegenüber der Alternative, den Antrieb an der Eintrittsseite vorzusehen. Während Feuchtigkeit nur evtl. in Dampfform vorhanden ist, herrschen hier relativ niedrige Temperaturen, weil eine verfahrensbedingte Beheizung an dieser Stelle nicht mehr notwendig ist. Die Dichtung braucht also weder flüssigkeitsdicht zu sein, noch muß sie einem Druck standhalten, noch ist sie außerordentlich hohen Temperaturen ausgesetzt. Ihre Konstruktion vereinfacht sich damit außerordentlich, so daß sie ihre Eigenschaft als kritisches Teil im Falle eines Versagens verliert. Auch kann sie berührungslos ausgeführt werden, so daß sie keinerlei Verschleiß unterliegt.

Um auch die Lagerung in der Weise zu verbessern, daß sie geringeren Wartungsansprüchen genügt, ist es zweckmäßig, die Lagerung in einen durch eine Schutzmauer abgetrennten, zugänglichen Bereich zu verlegen. Entweder kann sie direkt in der Wand untergebracht sein, wobei sie natürlich von der geschützten Seite zugänglich ist, oder aber sie ist unmittelbar hinter dieser Wand angeordnet. Durch eine solche Maßnahme werden alle einem Verschleiß unterliegenden bzw. empfindlichen Maschinenelemente außerhalb der strahlengefährdeten Zone angeordnet. Als Folge davon sind evtl. notwendige Reparaturen oder Instandhaltungen wesentlich kostengünstiger und risikoloser auszuführen.

Im Folgenden wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand von Zeichnungen erläutert. Darin bedeuten:

- 2 -

- 9 -

- Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung
- Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung
- Fig. 3 eine Querschnittsansicht durch die beiden Schnecken
- Fig. 4 eine Ansicht eines Schneckenabschnittes

In Fig. 1 und 2 ist der Aufbau und die Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung (Extruder E) dargestellt. In einem Extrudergehäuse 1, das in Förderrichtung aufwärts schräg gestellt ist und auf Stützen 2 ruht, sind zwei Schnecken 3 und 4 untergebracht, die von einem Antrieb 5, der hinter einer Schutzwand 6 angeordnet ist, in Bewegung gesetzt werden. Das Extrudergehäuse 1 ist an seiner unteren Seite stirnseitig durch einen Deckel 7 verschlossen, während an der oberen Seite ein Auslauf 8 vorhanden ist, in dessen Wand eine Lagerung 9 zusammen mit einer Dichtung untergebracht ist. Weiterhin ist es mit mehreren Kanälen 10 durchzogen, durch die ein Medium, vorzugsweise Dampf, zu Heizzwecken durchgeleitet wird. Eine entsprechende Heizmöglichkeit kann auch im Innern der Schnecke, also in den Schneckenkernen, vorgesehen sein.

Während des Betriebes tritt radioaktiver, in wässriger Form

angefallener Abfallschlamm durch einen Schlammeintritt 11 in das untere Ende des Extruders ein. Der Schlamm wird sodann durch den ersten Extruderabschnitt hindurchgefördert, wo die Beheizung des Extruders eine schnelle Verdampfung des in dem Schlamm enthaltenen Wassers bewirkt. Die dabei freiwerdenden Dampfmengen werden durch Dampfabsaugstutzen 12, von denen mehrere entlang der Förder- richtung vorhanden sind, abgesaugt. In dem Extruder bleibt dann ein weitgehend bis vollständig trockner Schlamm zurück, der nun in dem zweiten Extruderabschnitt mit erhitztem Bitumen, das durch einen Bitumeneinlaß 13 eingegeben wird, vermennt und damit fixiert wird. Das Bitumen sorgt für die Verdampfung irgend welcher Restfeuchtmengen, so daß nach einer innigen Durch- knotung und Mischung in Bitumen fixierter Schlamm den Extruder durch den Auslaß 8 verläßt. Von dort gelangt er in einen Behälter 14, in dem die Erstarrung des Mischgutes stattfindet und der zum Abtransport dient.

Voranehend ist für einen besseren Überblick zunächst der gesamte Ablauf der Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung be- schrieben worden. Es wird nun auf eine eingehende Erläuterung der Vorgänge im Extruder E vor dem Bitumeneintritt 13 überge- gangen.

Der über den Schlammeintritt 11 zulaufende Schlamm hat im all- gemeinen einen außerordentlich hohen Wasseranteil. Zur Trocknung des Schlammes muß diese Wassermenge verdampft werden, was in dem ersten Abschnitt des Extruders geschieht. Während dieser Trocknungsstrecke verändert sich die Konsistenz des Schlammes von zunächst reichlich hoher Dünnsflüssigkeit bis hin zu einem Brei, der kurz vor dem Eintritt des Bitumens in Klumpen oder Krümel übergeht. Der sich ändernde Faktor ist hierbei der Feuch- tigkeitsgrad.

Es ist wünschenswert, die eben beschriebenen Phasen der Trocknung in dem Extruder als stationäre Zustände während der Produktion

- 11 .

aufrechtzuerhalten. Das bedeutet, daß zu jedem Zeitpunkt an einer bestimmten Stelle des Extruders ein sich nicht ändernder Feuchtigkeitsgrad des Schlammes vorliegt. Dieses Ziel wird nur dann erreicht, wenn man das Voreilen des durch den Schlamm-eintritt 11 unter anderem eingetretene Wasser in Förderrichtung wesentlich über den unteren Trocknungsbereich hinaus in bereits trockenere Zonen verhindert.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind dazu im Trocknungsbereich des Extruders in den Schnecken 3 und 4 Durchgangsbohrungen 15 (Fig. 3 und 4) vorgesehen, durch die das Wasser infolge der schrägen Anordnung des Extruders zurück in den Eintrittsbereich läuft. Bei einer auf die notwendige Verdampfungswärme zur Verdampfung der eintretenden Wassermenge abgestimmten Heizung läßt sich auf diese Weise ein stationärer Zustand aufrechterhalten, so daß der Feuchtigkeitsgrad entlang der Förderrichtung abnimmt und kurz vor dem Bitumeneintritt einen sehr geringen Wert erreicht.

Die Durchgangslöcher 15 sind vorzugsweise in unmittelbarer Nachbarschaft der Schneckenkerne 16 angeordnet. Dadurch bleibt im Nahbereich der die Schnecke umgebenden Gehäusewand ein guter Fördereffekt erhalten, während in der Umgebung des Wellenkernes 16 das Wasser zurücklaufen kann. Auf diese Weise findet in jeder Schneckenkammer eine physikalische Trennung von Schlamm und Wasser statt, die dafür sorgt, daß der einmal gewonnene, geringe Feuchtigkeitsgrad innerhalb einer Extruderzone nicht wieder durch Voreilen von Wasser erhöht wird.

Zur besseren Beeinflussung dieser Wasserrückführung ist in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung der Durchmesser der Durchgangslöcher 15 den jeweils auftretenden Mengen angepaßt. Mit abnehmenden Rückflußmengen entlang den Schnecken 3 und 4 sind die Durchmesser enger ausgeführt, die dann dem an dieser Stelle vorliegenden Schlamm, der bereits dickflüssiger ist als beim

-R.

Eintritt, weniger die Möglichkeit zum Rückfluß lassen. Letzteres gilt jedoch unabhängig von der Durchgangslochgröße, da nämlich der Schlamm mit abnehmenden Feuchtigkeitsgrad weniger die Neigung zeigt, durch die Durchgangslöcher 15 zurückzufließen.

In diesem unteren Bereich des Extruders müssen Schlamm-Mengen gefördert werden, deren Volumen durch die Verdampfung des Wassers schnell abnehmen. Es ist deshalb von Vorteil, wenn dieser Bereich besonders große Förderräume aufweist, was am leichtesten durch einen im Durchmesser reduzierten Schneckenkern 16 bewirkt wird. Dieser kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung außerordentlich dünn gewählt werden, da hier aus Festigkeitsgründen kein dicker Kern notwendig ist. Denn durch die Anordnung des Antriebs 5 auf der Austrittsseite des Extruders wird dieser untere Teil der Schnecken nur durch das an dieser Stelle aufzubringende Moment belastet. Dieses ist aber durch die Düninflüssigkeit des Mediums sehr gering.

An der Stelle, wo erhitztes Bitumen zugegeben wird, hat der Schlamm einen so geringen Feuchtigkeitsgrad erreicht, daß auch bei der plötzlichen Berührung mit Bitumen, das weit über 100^o erhitzt sein kann, keinerlei explosionsartigen Verdampfungen auftreten, sondern allenfalls die gewisse geringe Restfeuchte langsam in den dampfförmigen Zustand überführt wird, zumal das Schlamm-Bitumen-Gemisch hier unter hohem Extrusionsdruck steht. Zum Abführen dieser Dämpfe können in Förderrichtung hinter dem Bitumeneinlaß 13 noch ein oder mehrere, weitere Dampfabsaugstutzen (nicht gezeigt) vorhanden sein.

Die restliche Förderstrecke des Extruders dient dann ausschließlich der Durchmischung und Einschließung des Schlammes in das Bitumen. Es ist an dieser Stelle vorteilhaft, die Gänge der Schneckenwellen enger werden zu lassen, wodurch auf das Gemenge ein Druck ausgeübt wird, der einer besseren Durchmischung zu träglich ist. Die Verengung der Schneckengänge wird am leicht-

13.

testen dadurch hervorgerufen, daß der Kern 16 der Schnecken 3 und 4 im Durchmesser vergrößert wird.

Durch diese Maßnahme wird selbstverständlich gleichzeitig die Festigkeit und Formstabilität der Schnecke an dieser Stelle erhöht. Im Zusammenhang mit der Anordnung des Antriebs 5 auf der Austrittsseite des Extruders und mit dem über die Gestaltung des unteren Bereichs Gesagten ergibt sich dadurch ein außerordentlich günstiger, nämlich gleichmäßiger Beanspruchungsverlauf der Schnecken über die Länge des Extruders. Die Höhe der Belastung über die Länge des Extruders wird nämlich bestimmt durch die Zähigkeit des zu fördernden Gutes. Da die Zähigkeit vom Eintritt des Schlammes bis zum Extruderaustritt stetig zunimmt, nimmt auch die Belastung der Schnecken zum Austritt des Extruders hin stetig zu. Die erfindungsgemäße Anordnung des Antriebs 5 auf der Austrittsseite des Extruders trägt dieser Belastung, die sich als inneres Torsionsmoment der Schnecken bemerkbar macht, Rechnung, indem die durch die Förderaufgabe bedingte Zunahme der Festigkeit der Schnecken mit der zunehmenden Belastung über die Länge der Schnecken einhergeht. Auf der Seite, auf der die höchste Beanspruchung auftritt, ist der Antrieb 5 angeordnet, so daß dieses hohe Antriebsmoment nicht durch die Gesamtlänge der Schnecke hindurchgeführt werden muß, sondern die Schneckenform kann nach Gesichtspunkten der Förderaufgabe gestaltet werden und nicht nach Gesichtspunkten der Festigkeit.

Als Folge der Schrägstellung des Extruders und der Anordnung des Antriebs auf der Austrittsseite ergeben sich für die Lagerung 9 der Schnecken 3 und 4 und für die Abdichtung gegenüber dem Extrudergehäuse 1 außerordentlich günstige Betriebsbedingungen. Denn einerseits tritt an dieser Stelle so gut wie keine Feuchtigkeit auf - höchstens in Dampfform -, zum anderen wird diese Stelle nicht beheizt, so daß allenfalls durch Wärmestrahlung bzw. durch -leitung an dieser Stelle Temperatur-

14.

erhöhungen auftreten können. Keinesfalls ist aber eine Abdichtung gegenüber einer Flüssigkeit notwendig, die dazu noch schnell verdampft werden soll. Es ist deshalb möglich, hier eine berührungslose Dichtung vorzusehen, wodurch sie verschleißfrei wird und damit keine Wartungs- und Reparaturarbeit nötig macht.

Eine weitere Verbesserung der Instandhaltung ergibt sich dann, wenn die Lagerung 9 in dem geschützten Bereich in oder hinter der Wand 6 zwischen dieser Wand 6 und dem Antreib 5 angeordnet ist. Bei einer Anordnung innerhalb der Wand kann die Lagerung vom Schutzraum aus montiert, demontiert und gewartet werden. Damit sind dann alle Bauteile, die einem Verschleiß unterliegen, für Wartungs- und Reparaturarbeiten in den ohne weitere Schutzmaßnahmen zugänglichen Bereich gerückt. Dadurch können evtl. Schäden frühzeitig entdeckt werden, da häufige Inspektionen jederzeit möglich sind; allgemein vereinfachen sich alle Instandsetzungs- und Instandhaltungsarbeiten, weil die Schutzanforderungen niedriger sind.

- Patentansprüche -

15.

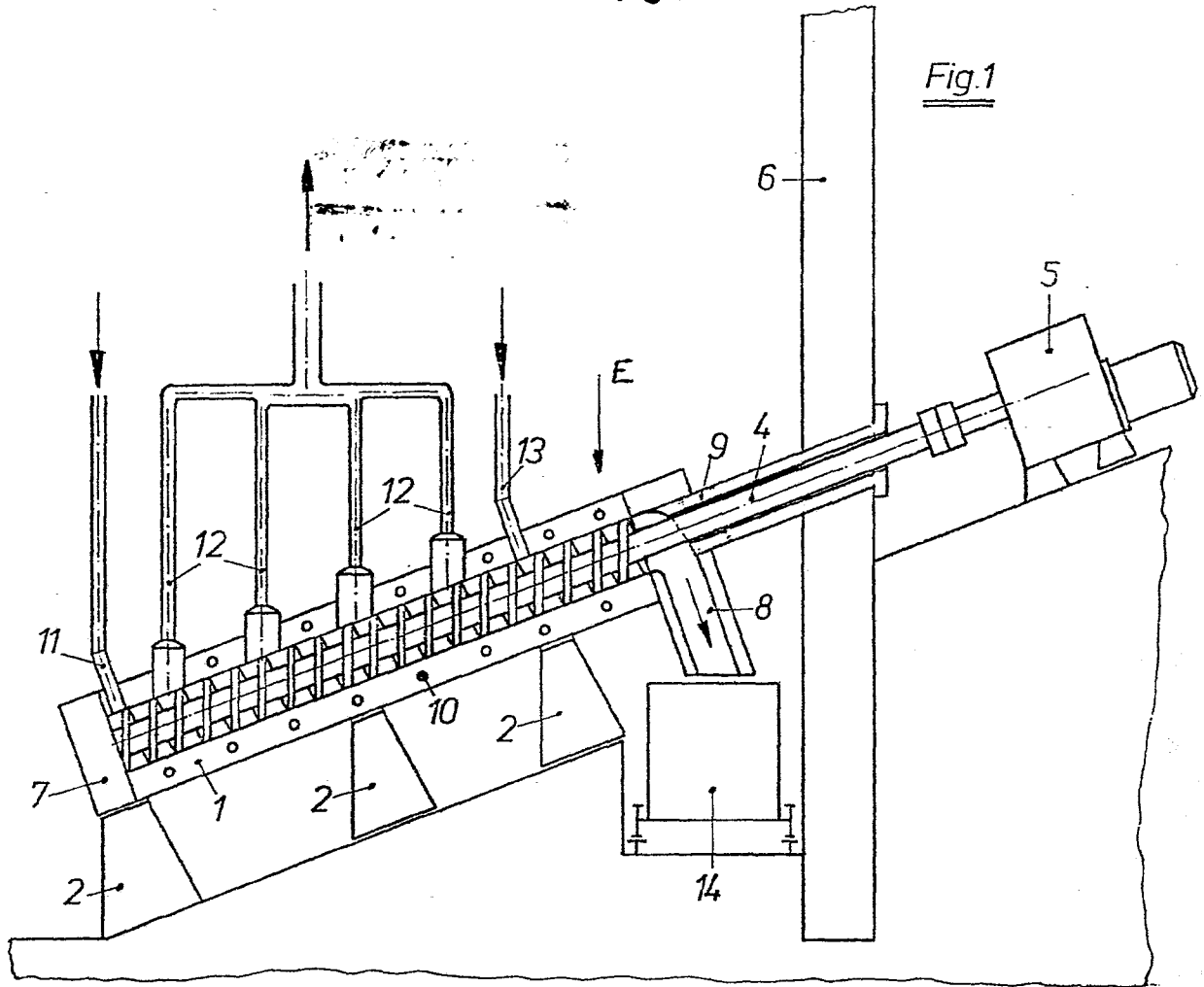


Fig.1

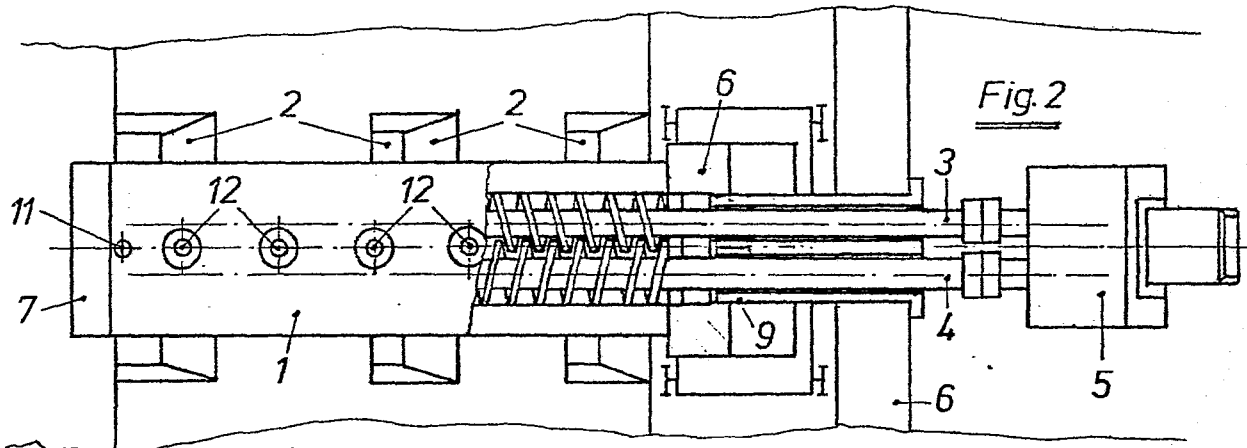


Fig.2

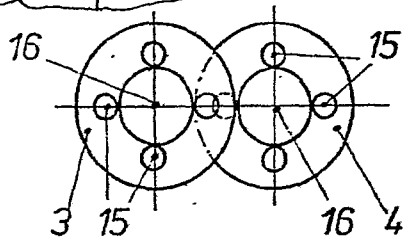


Fig.3

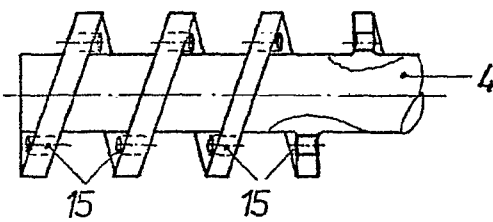


Fig.4

709817/0631