

PATENT SCHRIFT 149 975

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 149 975 (44) 05.08.81 3 (51) G 21 F 9/34
(21) WP G 21 F / 219 519 (22) 07.03.80

71) siehe (72)

72) Wittmann, Uwe, Dipl.-Ing.; Mau, Hans, Dr. Dipl.-Ing.;
Schmidt, Dirk, Dipl.-Ing.; Woit, Hedda; Wach, Erhard, DD

73) siehe (72)

74) Wolfgang Gottschalk, ORGREB-Institut für Kraftwerke, Abt.
Rechtsschutz und Nutzung, 1058 Berlin, Schönhauser Allee 149

54) Verfahren zur Beseitigung radioaktiver oder toxischer
flüssiger Abfälle

57) Verfahren zur Beseitigung radioaktiver oder toxischer flüssiger
Abfälle durch Vermischen mit einem Bindemittel und Endlagerung des
flüssigkeits-/Bindemittelgemisches in einem unterirdischen Hohlraum,
insbesondere in geologischen Formationen. Ziel ist eine alle
sicherheitstechnischen Belange berücksichtigende Methode, die eine
vollständige Füllung des Hohlraumes ermöglicht, aber relativ geringe
Investitions- und Betriebskosten erfordert. Diese muß vorsehen, daß
die ungebundenen flüssigen Abfälle kontrollierbar und möglichst
kurzzeitig in dem Hohlraum aufzubewahren sind. Die flüssigen Abfälle
und das schütt- und saugfähige ausgebildete Bindemittel werden dazu in
Eilmengen nacheinander in den Hohlraum eingeführt und mit Hilfe
der zwischen ihnen auftretenden Adhäsionskräfte gemischt und chemisch
gebunden. - Fig.1 -

Titel

Verfahren zur Beseitigung radioaktiver oder toxischer flüssiger Abfälle

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beseitigung radioaktiver oder toxischer flüssiger Abfälle durch Vermischen mit einem Bindemittel und Einbringen in ein Endlager.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Endlagerung radioaktiver Abfälle werden unterirdische Hohlräume in geeigneten geologischen Formationen genutzt. Dabei ist es üblich, die Abfälle zu konditionieren, zu verfestigen, zu verpacken und anschließend mit der Verpackung in den Hohlräumen einzulagern (Kühn: Endlagerung radioaktiver Abfälle; Atomwirtschaft; 1976, H. 7, S. 357 ff).

Bekannt ist es, flüssige radioaktive Abfälle mit einem körnigen oder pulvrigen Bindemittel in einen Lagerbehälter zu füllen, wo die Komponenten innig gemischt und ausgehärtet werden (DE- AS 1771244). Diese Lagerbehälter werden dann in dem Endlager untergebracht und gegebenenfalls mit einer wasserunlöslichen Umhüllung versehen (DE 2433168).

Um den Nachteil der Einwegverpackung zu vermeiden und um die Hohlraumkapazität besser auszunutzen, ist die behälterlose Endlagerung bekannt geworden, bei der das Einbringen von dampffähigen Gemischen aus Abfällen und hydraulischen Verfestigungsmitteln durch Rohre direkt in den Hohlraum erfolgt. Dabei erstarrt das Gemisch erst in dem Hohlraum zu

einem monolithischen Block (DD 96 358, GB 1054 740, DE 2225 664). Für die Vermischung der flüssigen Abfälle mit dem Bindemittel vor dem Hohlraum (Kaverne) ist ein relativ hoher apparatetechnischer und manueller Aufwand unter Bedingungen der radioaktiven Strahlung erforderlich. Dies gilt auch für die bekannte Lösung, den Transportbehälter für die radioaktiven Abfälle gleichzeitig als Mischer auszubilden und ihn über der Einführungsöffnung des Hohlraumes absenkbar anzuordnen, so daß er innerhalb des Hohlraumes entleerbar ist (DE 2810 593).

Hier ergibt sich ferner der Nachteil, daß der zur Verfügung stehende Hohlraum nicht vollständig gefüllt werden kann. Bekannt ist außerdem ein Untergrund-Depot zur Lagerung von radioaktiven und anderen Materialien in felsigem Untergrund, bei dem ein Hohlkörper aus Feststoff in der Kaverne vorgesehen ist, der den Lagerraum bildet und ein herausgeführtes Rohr zum Einfüllen des radioaktiven Materials dient. Der Raum zwischen dem Hohlkörper und der Wandung der Kaverne ist dabei mit einem plastisch verformbaren Material gefüllt (DE 2755 554).

Weiterhin ist es bekannt, Flüssigkeiten in künstlichen untertätigen Räumen in dichten, verformbaren Hüllen zu lagern (DE 2753 881). Ein anderes bekanntes Verfahren zur Tiefenlagerung von flüssigen radioaktiven Abfällen in unterirdischen Hohlräumen von Salzgestein sieht vor, daß die Abfälle in die Füllbohrungen des Hohlraumes eingebracht und vor, während oder nach dem Füllvorgang mit Salzgrus gemischt werden, so daß sich oberhalb der flüssigen Abfälle in der Kaverne eine gesättigte Salzlösung bildet (DE 2225 664).

Aus sicherheitstechnischen Gründen wird die ungebundene Endlagerung radioaktiver Abfälle auf diese Weise abgelehnt. Bekanntlich ist es möglich, daß Kavernen derartige Veränderungen erfahren (Wandern), die durch Ablaugungen des Salzes das Eindringen der eingelagerten radioaktiven Flüssigkeiten in wasserführende Schichten ermöglichen können.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine alle sicherheitstechnischen Belange berücksichtigende Beseitigung radioaktiver und toxischer flüssiger Abfälle, die eine vollständige Füllung des Hohlraumes ermöglicht und relativ geringe Investitions- und Betriebskosten erfordert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Erfüllung der Zielstellung ein Verfahren anzugeben, bei dem nur ein relativ kurzer zeitlich kontrollierbarer Aufenthalt der ungebundenen flüssigen Abfälle in dem Hohlraum nötig ist, um sie darin an ein hineinschüttbares festes Material zu binden. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die flüssigen Abfälle und das schütt- und saugfähig ausgebildete Bindemittel in Teilmengen nacheinander in den Hohlraum eingeführt und mit Hilfe der zwischen ihnen auftretenden Adhäsionskräfte gemischt und chemisch gebunden werden. Die Sättigung des Bindemittels wird mit Hilfe elektrischer Widerstandsmeßanlagen angezeigt.

Eine Lösungsvariante sieht vor, daß das Bindemittel auf die vorher in den Hohlraum eingebrachten flüssigen Abfälle gestreut wird und der Vermischungsprozeß bei der Sedimentation erfolgt, so daß die flüssigen Abfälle auf physikalisch-chemischen Wege gebunden werden; während eine weitere Lösungsvariante dadurch gekennzeichnet ist, daß die flüssigen Abfälle in flächiger Verteilung auf das vorher in den Hohlraum eingebrachte Bindemittel gegeben werden. Zweckmäßig ist es, die Verteilung mit Hilfe eines installierten Sprinklersystems vorzunehmen, wobei der Vermischungsprozeß im Durchtränken des Bindemittels besteht. Die Zuführung der beiden Komponenten kann alternierend bis zur vollständigen Füllung des Hohlraumes erfolgen. Es ist vorteilhaft, zur Beschleunigung des Mischprozesses Vibratoren einzusetzen und/oder der Flüssigkeit ein ihre Oberflächenspannung herabsetzendes Mittel beizugeben.

Außerdem ist die Möglichkeit gegeben, unbearbeitete feste radioaktive Abfälle einzubringen und in das eingelagerte

Flüssigkeits-Bindemittelgemisch einzubetten.

Die vorgeschlagene Lösung bietet folgende Vorteile:

- Vorbereitung der Hohlräume unter vereinfachten Bedingungen,
- Wegfall einer Vermischungsanlage für flüssige Abfälle und Bindemittel,
- Senkung des Bearbeitungsaufwandes für flüssige Abfälle unter Strahlungsbelastung und -bedingungen,
- vollständige Füllung der Kaverne,
- Einlagerung anderer fester Abfälle unter Verzicht zusätzlicher Bindemittel.

Ausführungsbeispiel

Die nähere Erläuterung erfolgt anhand der Zeichnung. Fig. 1 und 2 zeigen Lösungsvarianten zur Durchführung des Verfahrens. Gemäß Fig. 1 werden flüssige radioaktive Abfälle 1 in Transportbehälter 2 angeliefert, an das Einfüllsystem 4 für flüssige Abfälle angeschlossen und mittels Druckluft 3 in die vorbereitete Kaverne 11 über ein nichtdargestelltes Sprinklersystem entleert. Nach Einfüllung einer definierten Menge wird ein hydraulisches Bindemittel aus einem Behälter 5 über die Einfüllanlage 6 für Bindemittel in den Hohlraum (Kaverne) 11 versprüht, so daß ständig eine dünne Schicht Bindemittel 10 auf dem Flüssigkeitsspiegel aufliegt, durchfeuchtet wird und sedimentiert. Zur Beschleunigung und Steuerung des Durchfeuchtungs- und Sedimentationsvorgangs sind Vibratoren 7 vorgesehen. In das entstehende Flüssigkeits-Bindemittelgemisch 13 werden über ein weiteres Einfüllsystem 8 feste Abfälle im unbehandelten Zustand geschüttet und eingebettet. Über eine optische Beobachtungseinrichtung 14 ist feststellbar, wann die flüssigen radioaktiven Abfälle vom Bindemittel absorbiert sind. Nunmehr kann alternierend, wie beschrieben, die weitere Zugabe von flüssigen Abfällen, Bindemitteln und anderen Abfällen solange erfolgen, bis der vorher festgelegte Sicherheitsabstand zwischen Füllung und Entleerungsschle 12 erreicht ist. Zur Kontrolle ist eine

Füllstandsmeßeinrichtung 9 angeordnet. Dann wird die Einfüllöffnung der Kaverne 11 in bekannter Weise mit einem Pfropfen aus gestoßenem Salu und einer Betonmischung verschlossen. Die bei der Füllung aus der Kaverne 11 verdrängte Luft wird über eine nichtdargestellte Filterstation geleitet und gereinigt.

Bei der Variante gemäß Fig. 2 wird zunächst eine bestimmte Menge des Bindemittels in die Kaverne 11 eingebracht und danach eine entsprechende Menge flüssiger Abfälle aus dem Transportbehälter 2 mittels Druckluft 3 über das Einfüllsystem 4 und die Springkieranlage 16 in der Kaverne 11 verteilt. Die entstehenden Flüssigkeitstropfen sichern in das Bindemittel ein und es bildet sich ein Flüssigkeits-Bindemittelgemisch 13. Der Flüssigkeit wird ein Mittel beigegeben, das ihre Oberflächenspannung herabsetzt und den Mischprozeß fördert. Es wird ein Bindemittel verwendet, das erst nach genügend langer Zeit der Durchfeuchtung aushärtet. Am Boden der Kaverne 11 ist ein Netz von Meßfühlern 15 installiert, mit dem die Durchfeuchtung bestimmt und die Flüssigkeitszugabe gesteuert werden kann. Ist das Sättigungsvermögen des Bindemittels erreicht, wird über die Einfüllanlage 6 erneut frisches Bindemittel vorgelegt und anschließend mit Flüssigkeit beaufschlagt. Dieser Prozeß wird wiederholt, bis die Kaverne 11 gefüllt und wie bei der anderen Lösungsvariante verschlossen werden kann. Die beim Füllvorgang verdrängte Luft gelangt über die Filteranlage 17 ins Freie.

21 9 519

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Beseitigung radioaktiver oder toxischer flüssiger Abfälle durch Vermischen mit einem Bindemittel und Einlagerung des Flüssigkeits-/Bindemittel-Gemisches in einem unterirdischen Hohlraum, insbesondere in geologischen Formationen, gekennzeichnet dadurch, daß die flüssigen Abfälle und das schütt- und saugfähig ausgebildete Bindemittel in Teilmengen nacheinander in den Hohlraum eingeführt und mit Hilfe der zwischen ihnen auftretenden Adhäsionskräfte gemischt und chemisch gebunden werden, wobei mit Hilfe elektrischer Widerstandsmeßanlagen die Sättigung des Bindemittels signalisiert wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Bindemittel auf die vorher in den Hohlraum eingebrachten flüssigen Abfälle gestreut wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die flüssigen Abfälle in flächiger Verteilung auf die vorher in den Hohlraum eingebrachten Bindemittel gegeben werden.
4. Verfahren nach Punkt 1 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß die flüssigen Abfälle mittels eines in dem Hohlraum installierten Sprinklersystem verteilt werden.
5. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß zur Förderung des Mischprozesses Vibratoren verwendet werden.
6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß zusätzliche feste radioaktive Abfälle in den Hohlraum eingebracht und durch Schwerkraft in dem Flüssigkeits-/Bindemittelgemisch eingeschlossen werden.
7. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Mittel eingesetzt wird, das die Oberflächenspannung der Flüssigkeit herabsetzt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

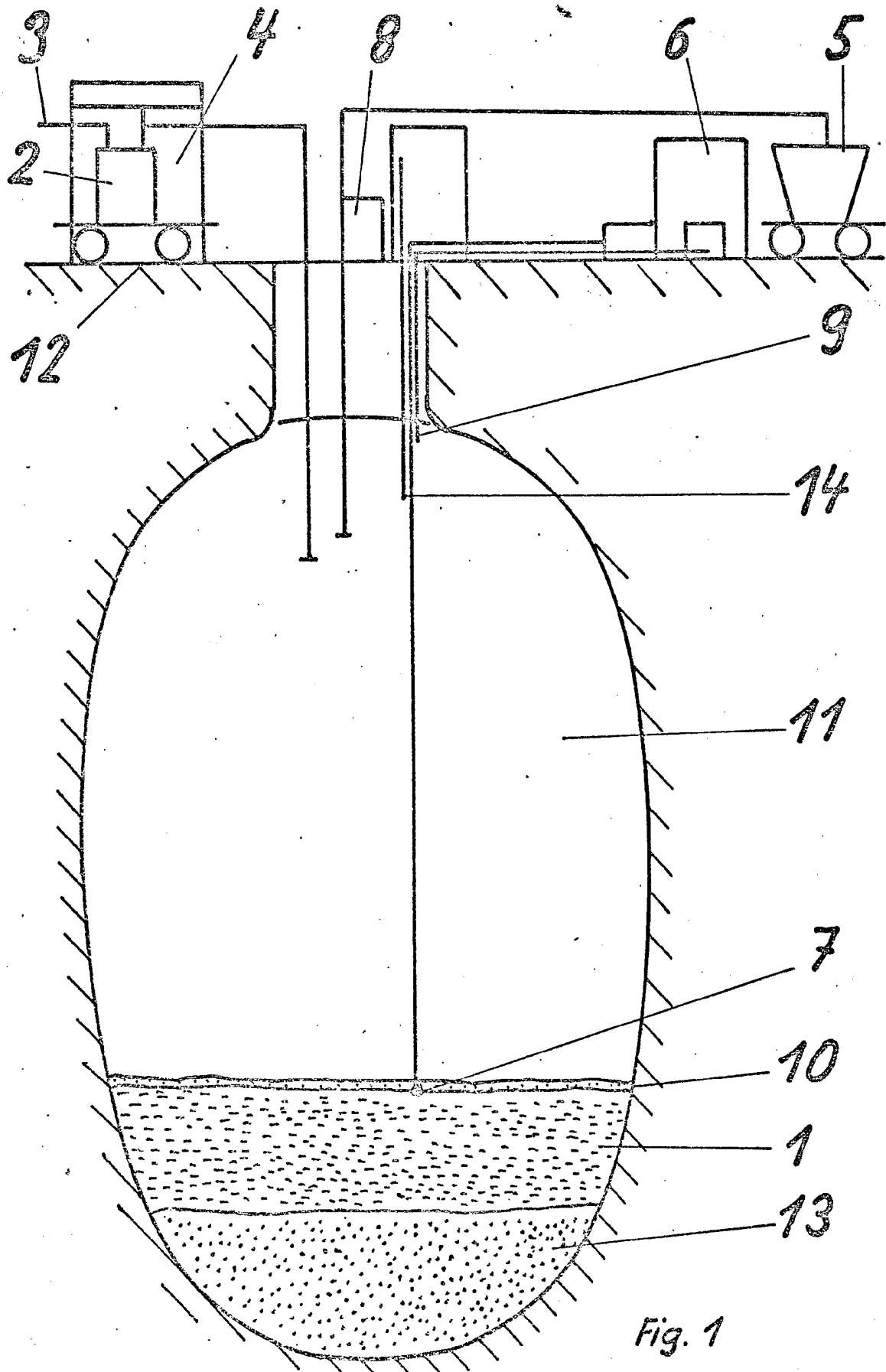


Fig. 1

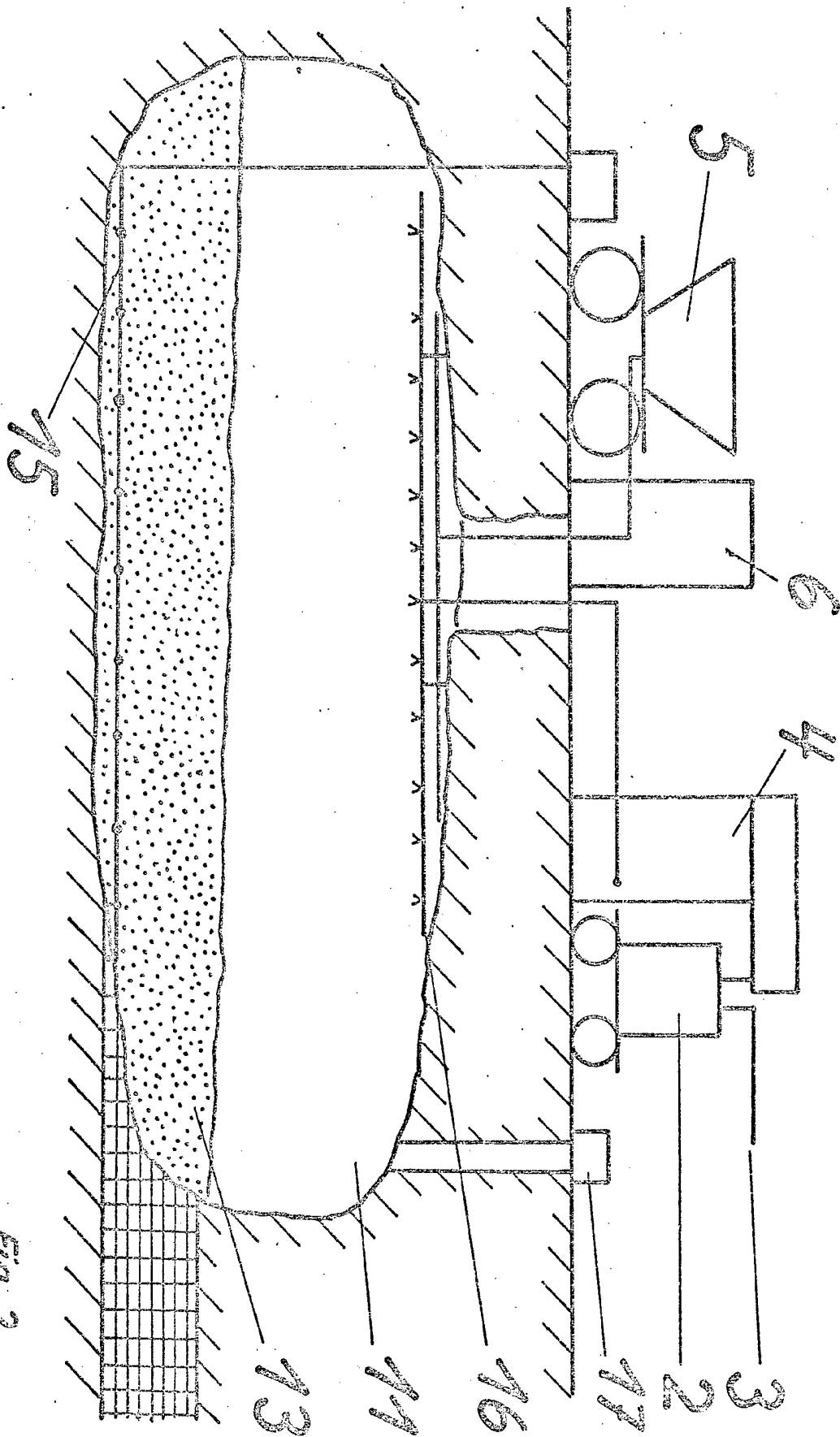


Fig. 2