

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81630040.4

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: B 28 C 5/00

C 04 B 13/00, B 01 F 7/16  
 B 01 F 3/12

22 Anmeldetag: 26.05.81

30 Priorität: 08.12.80 LU 82988  
 04.06.80 LU 82500

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 09.12.81 Patentblatt 81/49

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: MecanARBED s. à r. l.  
 Avenue de la Liberté  
 L-2930 Luxembourg(LU)

72 Erfinder: Mercatoris, Robert  
 68 rue Emile Metz  
 L-2149 Eich(LU)

72 Erfinder: Artois, Fernand  
 25 rue Federspiel  
 L-1512 Luxembourg(LU)

72 Erfinder: Colling, Joseph  
 156 rue des Sources  
 L-2542 Luxembourg(LU)

72 Erfinder: Feitler, Albert  
 27A rue Mamer  
 L-8185 Kopstal(LU)

74 Vertreter: Neyen, René  
 Administration Centrale de l'Arbed Case postale 1802  
 L-2930 Luxembourg(LU)

54 Zum Herstellen kolloidaler Gemische geeignete Einrichtung und Verfahren zu deren Betreiben.

57 Eine zum Herstellen kolloidaler Wasser-Zement-Gemische mit und ohne Zuschläge geeignete Einrichtung begreift einen Mischbehälter (1), eine Wasser- sowie eine Feststoffzufuhr-Vorrichtung und einen Flügel-Rührer (10). Ein vorzugsweise über dem Mischbehälter angeordnetes Antriebsaggregat (30) ist mit dem Rührer feststehend über eine Welle (12) verbunden, die einen am unteren Ende fest anliegenden und am oberen Ende offenen Schutzmantel (13) aufweist, wobei das Wasserzufuhrrohr (14) in den offenen Teil des Schutzmantels (13) zielt. Der Mischbehälter (1) ist heb- und senkbar so angeordnet, dass in Höchststellung das Verhältnis zwischen dem Gesamtdurchmesser der Rührerflügel (11) und dem des Mischbehälters in der mittleren Flügelebene 1:1,15 bis 1:2 beträgt.

Man rührt das zu kolloidierende Gemisch indem man das Rührwerk mit einer Umfangsgeschwindigkeit am Aussendurchmesser von zumindest 500 und vorzugsweise 1500 m/min. rotiert, wobei man die Leistungsaufnahme des Rührer-Antriebes kontinuierlich bestimmt und das Rühren abbricht, sobald die gemessene Leistungsaufnahme einen plötzlichen Uebergang von einem schwankenden zu einem praktisch schwankungsfreien Verlauf anzeigt.

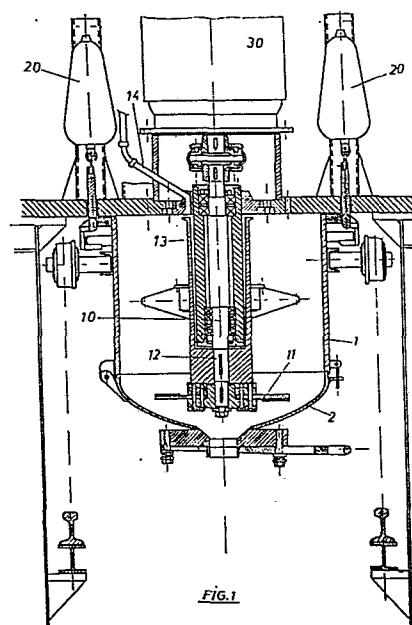


Fig. 1

Zum Herstellen kolloidaler Gemische geeignete Einrichtung und  
Verfahren zu deren Betreiben.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Herstellen  
5 kolloidaler Gemische, insbesondere vergiess- bzw. verspritzbarer  
kolloidaler Wasser-Zement-Gemische, die Zuschläge enthalten können,  
sowie ein Verfahren zu deren Betreiben.

Die Entwicklung kolloidaler Wasser-Zement-Gemische zum Herstellen  
10 von kolloidalem Beton, sei es auf reiner Wasser-Zement-Basis, oder  
in Gegenwart von Zuschlägen, erfordert spezifische Mischanlagen.  
In der Tat werden solche Gemische hergestellt, indem man generell  
in die innig miteinander vermengten Gemisch-Komponenten Energie  
einleitet. Unter dem Einfluss der eingeleiteten Energie werden die  
15 einzelnen Zementpartikel weitgehend benetzt und man kann das Ge-  
misch in einen kolloidalen Zustand überführen, in einen Zustand  
also, in welchem weder flüssiges Wasser, noch feste Zementpartikel  
als solche vorliegen, sondern ein innig vermengtes, homogenes Ge-  
misch, das in einer einzigen Phase existiert.

20 Das Einleiten von Energie in ein anfänglich vorliegendes Zwei-  
Phasen-System, bestehend aus Wasser sowie darin suspendiertem  
festen Zement, wird selbstverständlich am besten vermittels eines  
geeigneten Rührers vollzogen.

25 So kann man bspw. gemäss den in der DE-OS 27 18 236 beschriebenen  
Verfahren in einem Mischer Zement und Wasser in einem Verhältnis  
von 0,25-0,6 während eines Zeitraumes von etwa 2 Minuten mit einer  
Rührer-Umfangsgeschwindigkeit von etwa 300 m/Minute vormischen und  
30 dann mindestens 8 Minuten lang einer Massenbeschleunigung von min-  
destens 2 g ( $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ ) aussetzen.

Weiter hat die Anmelderin in ihrer LU 81.524 ein Verfahren be-  
schrieben, dessen Merkmale darin bestehen, dass man in einem  
35 Mischer einen auf die Zementmenge bezogenen Anteil von 25-60 %  
Wasser mittels eines Rührers in eine Drehbewegung solcher Art ver-  
setzt, dass die Umfangsgeschwindigkeit am Aussendurchmesser des

Rührers min 1500 m/Minute beträgt, dass man den Mischer mit Zement beschickt, dass man die Drehbewegung des Rührers beibehält oder auf höchstens die Hälfte der Umfangsgeschwindigkeit drosselt und dem Gemisch einen Anteil von bis zu 2 Teilen Sand pro Zementmenge mit einem Feuchtigkeitsgrad von 5-15 % so zuführt, dass der Sand in das Zentrum des durch das Rühren gebildeten trichterförmigen Profils des Mischgutes gelangt.

Es wurde festgestellt, dass die Zugabe von Sand überraschenderweise bewirkt, dass weniger hochwertige Zemente, die sich wohl gut kolloidieren lassen aber des öfteren Gemische ohne ausreichendes Haftvermögen ergeben, unter den erfindungsgemässen Bedingungen verwendet werden können, was unbestreitbare Vorteile sowohl in Punkto Gestehungskosten als auch hinsichtlich der Versorgung an Rohstoffen mit sich bringt.

Solcherart hergestellte kolloidale Wasser-Zement-Gemische, mit oder ohne Zuschläge, dienen insbesondere zum Beschichten von Formteilen aus Stahl, wie Leitungsrohren, Kesseln, Behältern u.dgl. Sie können auch dazu herangezogen werden die teuren zum Schutz gegen Korrosion verwendeten Anstriche, Farben, Lacke oder Kunststoffüberzüge bspw. auf der Basis organischer Polymerer, preisgünstig zu ersetzen. Hierbei besteht einer der Hauptvorteile dieser Gemische darin, dass die zu beschichteten Formteile aus Stahl keiner Oberflächenbehandlung, z.B. durch Sandstrahlen, bedürfen, die einen hohen Faktor bei der Berechnung der Gestehungskosten für den konventionellen Korrosionsschutz darstellt.

Allerdings ist erwiesen, dass bereits geringfügige Abweichungen von den einzelnen Verfahrensbedingungen, wie z.B. eine zu hohe oder zu niedrige Sandfeuchtigkeit, oder eine nicht verfahrensgerechte Zuführung des Sandes zum Scheitern des Herstellungsprozesses führen.

So kann im Fall einer nicht verfahrensgerechten Zugabe des Sandteiles das Mischgut an der Wandung des Mixers hochsteigen und abbinden, während sich um die Rührerflügel ein Hohlraum bildet in

welchem diese wirkungslos rotieren.

5 Weiter darf man, um ein frühzeitiges Abbinden des Mischgutes zu vermeiden, die Mischzeit nicht überschreiten; gleichzeitig ist es notwendig, das Mischen und Rühren möglichst lange und intensiv zu betreiben, da dies die unabdingbare Voraussetzung zur Kolloidierung selbst darstellt.

10 Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Einrichtung vorzuschlagen, die die Herstellung kolloidaler Gemische gemäss den gewonnenen Erkenntnissen in der Verfahrensweise erlaubt und die zum Teil widersprüchlichen Bedingungen zu erfüllen gestattet.

15 Dieses Ziel wird voll erreicht durch die erfindungsgemässe Einrichtung, die in der Hauptsache einen Mischbehälter, eine Wasser- sowie eine Feststoffzufuhr-Vorrichtung und einen Flügel-Rührer begreift und die dadurch gekennzeichnet ist, dass ein vorzugsweise über dem Mischbehälter angeordnetes Antriebsaggregat mit dem Rührer feststehend über eine Welle verbunden ist, die einen am unteren  
20 Ende fest anliegenden und am oberen Ende offenen Schutzmantel aufweist, wobei das Wasserzufuhrrohr in den offenen Teil des Schutzmantels zielt und dass der Mischbehälter heb- und senkbar so angeordnet ist, dass in Höchststellung das Verhältnis zwischen, Gesamtdurchmesser des Flügel-Rührers und dem des Mischbehälters in  
25 der mittleren Flügelebene 1:1,15 bis 1:2 beträgt.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee stützt sich auf die Beobachtung, dass die besten Resultate hinsichtlich der Qualität des hergestellten Kolloidgemisches dann zu erzielen sind, wenn das  
30 Mischgut im Verlauf des Misch- und Rührvorganges im Behälter die Form einer stehenden Welle annimmt, deren Profil an eine Lemniskate erinnert. Innerhalb dieser Form erfahren die Materialteilchen eine Beschleunigung, die zu einer weitgehenden Desintegration führt; letztere ist dafür verantwortlich, dass es überhaupt zu  
35 einer Kolloidierung kommt.

Diese Beschleunigung der Teilchen kann man durch eine entsprechend

hohe Rührgeschwindigkeit herbeiführen, wobei jedoch zu beachten ist, dass das Ueberschreiten einer gewissen Geschwindigkeitsgrenze, die vom jeweiligen Zustand des Materials, von der Konfiguration des Mischbehälters und von der Ausbildung des Rühreres, insbesondere der Flügel abhängt, dazu führt, dass das Mischgut an der Behälterwand hochsteigt und abbindet, während sich um die Rührerflügel ein Hohlraum bildet, in welchem diese wirkungslos rotieren.

10 Geht man davon aus, dass konventionelle Rührer mit geneigten Flügeln eine bestimmte Beschleunigung der Teilchen bewirken, so ist es erfindungsgemäss sinnvoll, sich nicht durch das oben erwähnte Geschwindigkeitsmaximum eingrenzen zu lassen, sondern ein Mehr an Beschleunigung dadurch herbeizuführen, dass man mehrere  
15 Beschleuniger vorsieht, deren Einzelwirkungen kumulativ sind.

Aus diesem Grunde weist der zu der erfindungsgemässen Vorrichtung gehörende Rührer eine bzw. mehrere in zur Rührachse senkrechten Ebenen und mit einem Abstand zueinander angeordnete Serien von  
20 Flügeln gleicher Abmessungen auf, wobei die zu einer Serie gehörenden Flügel gegenüber den Flügeln der benachbarten Serie um ein Winkel-mass von annähernd  $60^\circ$  versetzt sind, jeder Flügel zur besagten Ebene und entgegen der Rührer-Drehrichtung eine Neigung von annähernd  $12^\circ$  aufweist und der Höhenstand zwischen zu  
25 benachbarten Serien gehörenden Flügeln zumindest dem Dickenmass eines Flügels entspricht.

Während bei Verwendung eines einstöckigen Rührers, also eines Rührers, der eine gewisse Anzahl Flügel aufweist die alle in einer  
30 Ebene liegen, der Beschleunigungseffekt lediglich Funktion der Drehzahl und des Flügel-Neigungswinkels ist, bietet ein mehrstöckiger Rührer den Vorteil, dass der Beschleunigung von Null auf einen ersten Wert eine weitere Beschleunigung nachgeschaltet ist, die von einem bereits relativ hohen Wert ausgeht.

35

Zum Schutz des Rührwerkes vor Verschmutzungen durch abgebundene Kolloidgemischreste, bzw. zur Erleichterung der Reinigung, dient

erfindungsgemäss der die Rührerwelle umgebende Schutzmantel.

In der Tat genügt es, wie erfindungsgemäss vorgesehen, das Wasser in den Mantel zu leiten um zu bewirken, dass das Rührwerk von Ver-  
5 unreinigungen befreit bzw. freigehalten wird und zwar wird man nach erfolgter Kolloidierung den Behälter absenken und horizontal verfahren, den entleerten oder auch einen neuen Behälter ein- und auffahren, den Rührer in Bewegung setzen und das Wasser für die nächste Charge einführen. Die Tatsache dass der Schutzmantel  
10 an der Rührerwelle fest anliegt und daher mitdreht, bewirkt einen Schleudereffekt, der zur Reinhaltung der Welle sowie des Getriebes beiträgt.

Die erfindungsgemässe Einrichtung besitzt ferner eine Vorzug, der sich in der Verfahrensweise bei der Herstellung kolloidaler Ge-  
15 mische und insbesondere in Bezug auf die Frage der Endpunktbestimmung äussert. Zur Bestimmung des Zeitpunktes, zu welchem das Gemisch voll durchkolloidiert ist und nach welchem ein weiteres Rühren nichts mehr zur Produktqualität beiträgt und nur die Gefahr eines Abbindens vergrössert, genügt es in der Tat, die Leistungs-  
20 aufnahme des Rührerantriebes zu verfolgen.

Der Rührer wird erfindungsgemäss mit einer Umfangsgeschwindigkeit am Aussendurchmesser von zumindest 500 und vorzugsweise 1500 m/min  
25 betrieben. Es konnte erwiesen werden, dass vor Erreichen des kolloidalen Zustandes, d.h. bei Anwesenheit einer Fest- neben einer Flüssigphase im Gemisch, die Leistungsaufnahme des elektrischen Antriebs unregelmässig ist, wobei die Schwankungen an einem Ampèremeter beobachtet werden können, insbesondere wenn letzterer  
30 eine laufende Schreiberanzeige aufweist. Die Schwankungen nehmen zu einem bestimmten Zeitpunkt ein jähes Ende, was darauf hinweist, dass sich im Behälter ein kolloidales Einphasensystem befindet. Zu diesem Zeitpunkt und nicht etwa nach Ablauf einer bestimmten Rührzeit empfiehlt es sich, das Rühren sofort abzustellen und das  
35 kolloidierte Produkt weiterzuverarbeiten.

Zur bildhaften Darstellung dienen die Zeichnungen die in nicht einschränkender Weise in Fig.1 eine mögliche Ausführungsform der er-

findungsgemässen Vorrichtung, und in Fig.2 eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Rührwerkes zeigen.

Man erkennt den Behälter ( 1 ), der zwecks Zugang zum Rührwerk  
5 (10) eine aufklappbare Bodenpartie ( 2 ) aufweisen kann. Der Behälter ( 1 ) ist heb- und senkbar an geeigneten Hubvorrichtungen (20) angeordnet. Das Rührwerk (10) zeigt eine einstöckige Flügel-  
gelausführung (11). An der Welle (12) des Rührwerks (10) befindet sich der in der Oberpartie offene Schutzmantel (13). In  
10 die offene Oberpartie des Mantels (13) zielt die Wasserzufuhr-Vorrichtung (14). Der Elektromotor (30) ist mit einer nicht dargestellten Messvorrichtung ausgerüstet, die es erlaubt, die Leistungsaufnahme und insbesondere deren Schwankungen zu verfolgen.  
Es ist ohne weiteres möglich, die Messvorrichtung mit einem Modul  
15 zu koppeln, das optisch und/oder akustisch anzeigt wann die Leistungsaufnahme ohne Schwankungen verläuft und das Rührwerk dann ggf. abschaltet. Zur Verringerung des insbesondere bei mehrstöckigen, breiten Rührern auftretenden hohen Anfahrmomentes wird eine nicht gezeigte Flüssigkeitskupplung zwischen Rührwerk und Antrieb  
20 geschaltet.

In Fig.2 erkennt man ein zweitstöckiges Rührwerk, das je 3 Flügel  
pro Ebene aufweist. In jeder Ebene sind die Flügel um 120° gegeneinander versetzt; die beiden Flügelserien sind wiederum um 60°  
25 gegeneinander versetzt.

Die erfindungsgemässe Einrichtung bietet gegenüber bekannten Einrichtungen Vorteile, die sich in 2 Weisen äussern können:

30 Erstens ist es möglich kolloidale Gemische herzustellen indem man die für konventionelle Vorrichtungen notwendigen und oft kritischen Rührgeschwindigkeit bequem und risikolos herabsetzen kann. Dies ergibt auch Ersparnisse, was die apparative Ausrüstung insbesondere die Nennleistung des Motors anbelangt, der das Rührwerk antreibt.  
35 treibt.

Zweitens ist es möglich, die üblichen Rührgeschwindigkeiten ohne Bedenken weit unter die kritische Geschwindigkeit zu senken und gleichzeitig die Dauer des Kolloidierprozesses drastisch herabzu-

setzen. Dies trägt dazu bei, dass bei optimaler Qualität des Endproduktes jedes Risiko eines vorzeitigen Abbindens des Materials ausgeschaltet wird.



1. Zur Herstellung kolloidaler Gemische, insbesondere Wasser-Zement-Gemische mit und ohne Zuschläge geeignete Einrichtung, die in der Hauptsache einen Mischbehälter, eine Wasser- sowie eine Feststoffzufuhr-Vorrichtung und einen Flügel-Rührer be-  
5 greift und die dadurch gekennzeichnet ist, dass ein vorzugsweise über dem Mischbehälter angeordnetes Antriebsaggregat mit dem Rührer feststehend über eine Welle verbunden ist, die einen am unteren Ende fest anliegenden und am oberen Ende offenen Schutzmantel aufweist, wobei das Wasserzufuhrrohr in den  
10 offenen Teil des Schutzmantels zielt und dass der Mischbehälter heb- und senkbar so angeordnet ist, dass in Höchststellung das Verhältnis zwischen dem Gesamtdurchmesser des Flügel-Rührers und dem des Mischbehälters in der mittleren Flügelebene 1:1,15 bis 1:2 beträgt.
- 15 2. Einrichtung nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer eine bzw. mehrere in zur Rührerachse senkrechten Ebenen und mit einem Abstand zueinander angeordnete Serien von Flügeln gleicher Abmessungen aufweist, wobei die zu einer Serie  
20 gehören den Flügel gegenüber den Flügeln der benachbarten Serie um ein Winkelmaß von annähernd  $60^\circ$  versetzt sind, jeder Flügel zur besagten Ebene und entgegen der Rührer-Drehrichtung eine Neigung von annähernd  $12^\circ$  aufweist und der Höhenstand zwischen zu benachbarten Serien gehörenden Flügeln zumindest dem Dicken-  
25 mass eines Flügels entspricht.
3. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet dass sich zum Verringern des Anfahrmomentes zwischen dem Rührer und dem Antrieb eine Flüssigkeitskupplung befindet.
- 30 4. Einrichtung nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührwerk-Antrieb eine Messvorrichtung zum kontinuierlichen Bestimmen der Leistungsaufnahme aufweist.

5. Verfahren zum Betreiben der Einrichtung nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass man das zu kolloidierende Gemisch rührt indem man das Rührwerk mit einer Umfangsgeschwindigkeit am Aussendurchmesser von zumindest 500 und vorzugsweise 1500 m/min. rotiert, dass man die Leistungsaufnahme des Rührer-Antriebes kontinuierlich bestimmt und das Rühren abbricht, sobald die gemessene Leistungsaufnahme einen plötzlichen Übergang von einem schwankenden zu einem praktisch schwankungsfreien Verlauf anzeigt.

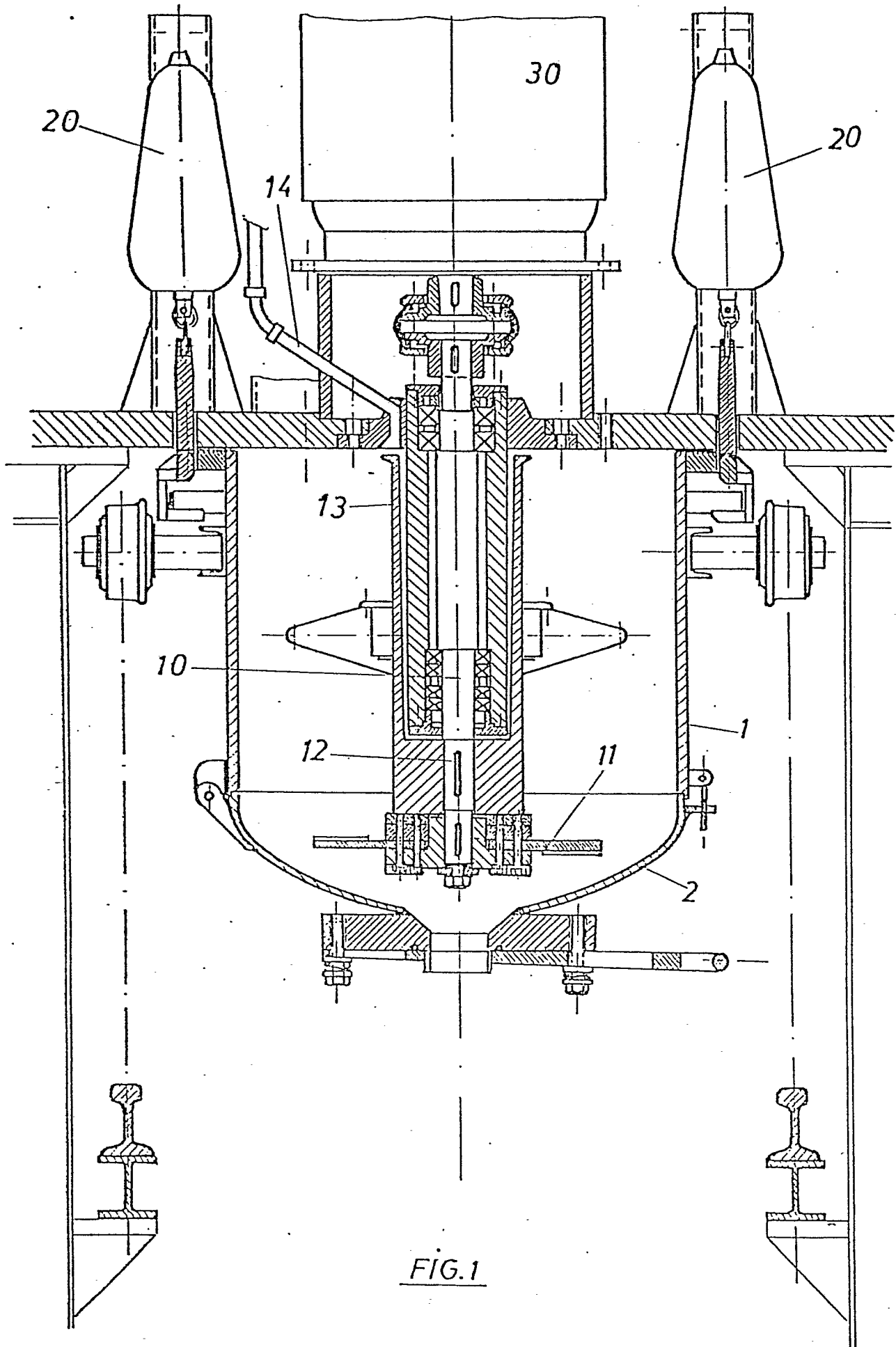
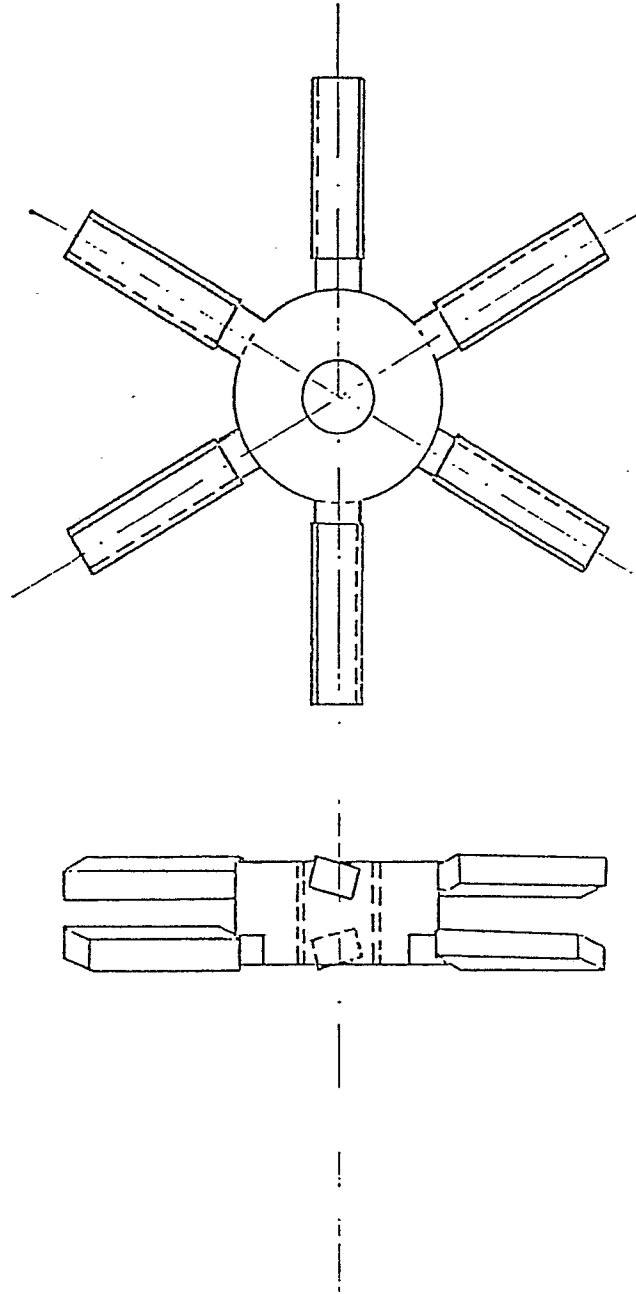


FIG. 1

2/2

FIG. 2