
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8101682

Nederland

⑲ NL

- ⑤④ **Werkwijze en inrichting voor de anaerobe vergisting van vloeibare mest.**
- ⑤① Int.CP.: C02F3/28.
- ⑦① Aanvrager: Nicolaas Arie van Staveren te Kerk-Avezaath.
- ⑦④ Gem.: Ir. H. Mathol c.s.
Octrooi- en Merkenbureau van Exter
Willem Witsenplein 3 & 4
2596 BK 's-Gravenhage.

-
- ②① Aanvraag Nr. 8101682.
- ②② Ingediend 3 april 1981.
- ③② --
- ③③ --
- ③① --
- ⑥② --

-
- ④③ Ter inzage gelegd 1 november 1982.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Korte aanduiding: Werkwijze en inrichting voor de anaerobe vergisting van vloeibare mest

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de anaerobe vergisting van een vloeibare suspensie van organische stof en het hieruit bereiden van methaangas, waarbij de suspensie (het influent) wordt gemengd met actief slib en in beweging wordt gehouden en voorts het vrij komende gas wordt afgescheiden en de ontstane vloeistof (het effluent) wordt af-
5 gevoerd voor eventueel verdere verwerking. In deze bekende werkwijze wordt het influent in een reactor gebracht en veelal geroerd teneinde een ver-
menging met het actieve slib te verkrijgen. Daarbij wordt een temperatuur van ongeveer 25^o-35^o toegepast zodat de organische stof door de anaerobe
10 bacterie wordt afgebroken onder gelijktijdige produktie van methaangas.

Deze bekende werkwijze vertoont twee belangrijke bezwaren te weten een laag rendement waarbij niet meer dan ca. 50% van de maximaal haalbare gashoeveelheid wordt verkregen. Het tweede bezwaar is de lange vergistings-
tijd hetgeen oorzaak is dat de beschreven werkwijze nog geen algemene toe-
15 passing heeft gevonden.

De uitvinding beoogt een werkwijze te verschaffen die de twee genoemde nadelen in belangrijke mate elimineert en die derhalve naast een aanzienlijke gasproduktie een beduidende versnelling van de vergisting oplevert. Deze oogmerken worden volgens de uitvinding bereikt doordat de
20 suspensie wordt aangevoerd naar een verzamelplaats van het actieve slib en dit mengsel van organische stof en slib ononderbroken wordt gerecirculeerd door tenminste twee in serie geplaatste behandelingsruimten, waarbij de eerste ruimte in bovenwaartse richting wordt doorstroemd in aanwezigheid van een dichte pakking van contactorganen zodat een sterke tur-
25 bulentie in het mengsel ontstaat, waarbij voorts de tweede ruimte in neerwaartse richting wordt doorstroemd en dienst doet als bezinkvat voorzien van een uitlaat voor het effluent.

De recirculatie van het mengsel voert tot een intensivering van de vergisting, waarbij de verblijftijd van de suspensie binnen de behandelingsruimten kan worden bepaald door een afstemming tussen de inhoud van
30 de behandelingsruimten enerzijds en de per tijdseenheid aangevoerde hoeveelheid influent anderzijds. Na een zekere inlooperperiode ontstaat er een

evenwicht waarbij de vergisting geheel of grotendeels heeft plaatsgevonden en het effluent op een conventionele wijze kan worden nabehandeld. De grote doeltreffendheid van het procédé is in belangrijke mate te danken aan het aanzienlijke oppervlak van de contactorganen waarop zich een film
5 met anaerobe bacteriën cultuur afzet, vooral wanneer deze contactorganen zijn voorzien van een koolstofoppervlak. Deze koolstof heeft de eigenschap colloïdale deeltjes aan te trekken terwijl er bovendien een zekere katalytische werking vanuitgaat.

De werkwijze volgens de uitvinding wordt bij voorkeur zodanig uit-
10 gevoerd dat aan het bereide mengsel van suspensie en aktief slib bij vermindering van de pH waarde onder 6,5 basische stoffen worden toegevoegd op een plaats vóór de eerste stijgruimte (upflow reactor). Als basische stof komt in aanmerking NaOH of Na_2CO_3 10 aq. Voor bepaalde stoffen is het nuttig voor het efficiënte verloop van de werkwijze dat aan het berei-
15 de mengsel ook nog glucose wordt toegevoerd ter verkorting van de vergistingstijd. De toevoeging van zowel de basische stoffen als de glucose kan geschieden in de leiding met behulp waarvan de circulatie van het mengsel in stand wordt gehouden.

Het is gunstig wanneer in de werkwijze volgens de uitvinding het
20 mengsel wordt gevoerd door enkele in serie geschakelde standaard installaties die elk zijn opgebouwd uit twee behandelingsruimten waarin het mengsel wordt gerecirculeerd. Hiermede worden twee belangrijke voordelen bereikt en wel in de eerste plaats dat een voortijdige afvoer van delen van het mengsel die nog niet volledig zijn vergist in aanzienlijke mate wordt
25 beperkt doordat elk deel van het mengsel alle behandelingsunits moet doorlopen en daardoor voldoende gelegenheid krijgt voor het bereiken van de optimale vergistingsgraad. In de tweede plaats kan door de toepassing van meerdere units de werkwijze op een goedkope manier worden aangepast aan de aangeboden hoeveelheid van het te behandelen mengsel. Het is derhalve
30 niet nodig de behandelingsruimten in allerlei maten te vervaardigen.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een bio-gasinstallatie ingericht voor het uitvoeren van de hierboven omschreven werkwijze, omvat-
tende een behandelingsruimte met een toevoer voor influent en een afvoer voor het gas en het effluent. Volgens de uitvinding onderscheidt zich
35 deze installatie doordat de behandelingsruimte is opgebouwd uit twee concentrische vaten waarbij het centrale vat gevormd wordt door een bovenwaarts divergerende conus die is gevuld met contactorganen en die met de open bovenzijde in vrije verbinding staat met het buitenste vat dat aan de

bodem is voorzien van de toevoer van influent en aan de bovenzijde een gasafvoer bezit, en waarbij het buitenste vat verbonden is met een standpijp voor de afvoer van het effluent, terwijl een pompverbinding aanwezig is tussen de bodem van het buitenste vat en de punt van het centrale vat.

5 In het centrale vat verkrijgt het vloeibare mengsel een aanzienlijke stroomsnelheid door de aanwezigheid van de contactorganen. Hierdoor ontstaat er een labyrintstructuur met sterke turbulentie in de vloeistof waarbij de bacteriecultuur op de contactorganen en de organische stof van het mengsel in zeer innig contact met elkaar worden gebracht. Dit intensieve

10 contact en de optimale menging van het actieve slib met het influent zijn oorzaak van de zeer korte afbraaktijd van het organische materiaal dat in deze installatie kan worden verkregen.

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de tekening die een beeld geeft van een complete bio-gasinstallatie volgens de

15 uitvinding en van delen daaruit.

Fig. 1 toont een zeer schematisch overzicht van de belangrijkste delen uit een gehele installatie;

fig. 2 is een verticale langsdoorsnede van de bio-gasreactor uit de installatie volgens fig. 1.

20 De fig. 3-5 zijn doorsneden volgens de lijnen II-II, III-III en IV-IV in fig. 2.

De complete installatie afgebeeld in fig. 1 kan bestaan uit een aantal op zichzelf bekende componenten, in combinatie met twee bio-gasreactoren 1 en 2 die elk een standaardunit vormen welke aan de hand van

25 de fig. 2-5 zal worden besproken. De complete installatie kan verder bestaan uit een flocculator 3 met een doseerpomp 4 waarbij zowel floccatie als sedimentatie in het vat 3 optreedt. Het gesedimenteerde slib wordt via een leiding 5 toegevoerd aan twee slibgistingsskolommen 6 en 7 voorzien van een zeefbodem. Via een droogtank 8 wordt het effluent uit de

30 kolommen 6 en 7 via een leiding 9 teruggevoerd naar een vooropslag 10, aan welke ruimte tevens via een leiding 11 het effluent uit de flocculator 3 wordt toegevoerd. Het effluent uit de ruimte 10 wordt vervolgens via een leiding 12 gevoerd naar een aerobe reactor 13 om vervolgens in een ruimte 14 te worden onderworpen aan een denitrificatie. Voor eventueel bezinksel

35 in de ruimte 14 is een terugvoerleiding 15 aanwezig naar de vooropslag 10. Het uiteindelijke effluent kan dan een zodanige zuiverheid hebben bereikt dat een lozing op een bestaande riolering of kanaal mogelijk wordt.

De werkwijze volgens de uitvinding speelt zich af binnen de reactor-units 1 en 2. Een dergelijke unit is meer gedetailleerd weergegeven in fig. 2 en bestaat uit een behandelingsruimte die is opgebouwd uit twee concentrische vaten 16 en 17. Het centrale vat 16 wordt gevormd door een 5 bovenwaarts divergerende conus 18 en een cilindrisch deel 19. Het centrale vat 16 is gevuld met (niet afgebeelde) contactorganen, bij voorbeeld kunststofringen. Het centrale vat 16 staat met de open bovenzijde in vrije verbinding met het buitenste vat 17 dat aan de bodem is voorzien van een toevoer 20, zichtbaar in fig. 5. Aan de bovenzijde van het vat 16 is een 10 rooster 21 aangebracht, zie fig. 3 voor het beletten van een verplaatsing van de contactorganen. Op het vat 17 is een gasstolp of gaszak 22 bevestigd met een afvoer 23. Het buitenste vat 17 heeft een enigszins toelopen- de bodem 24 waarop een pijp 25 is aangesloten die overgaat in een stand- pijp 26 welke uitloopt in een reservoir 27. Via een tweede standpijp 28 15 wordt een bepaald niveau in het reservoir 27 gehandhaafd als tegendruk voor de zich in de stolp of zak 22 ontwikkelende overdruk van het bio-gas.

Tussen de bodem 24 van het buitenste vat 17 en de naar beneden ge- richte punt van de conus 18 is een pompverbinding 29 aanwezig. Deze ver- binding bestaat uit een aanzuigleiding 30, een pomp 31 een hoofdleiding 32 20 en een shunt 33. Zowel de toevoer 20 als de leiding 30 zijn aangesloten op een middelste verdiept gedeelte 34 van de bodem 24 van het buitenste vat 17.

In de pompverbinding 29 zijn de meetorganen 35 en 36 (elektroden) in de shunt 33 aanwezig voor het meten van de samenstelling van het door 25 de reactorvaten 16 en 17 circulerende vloeistofmengsel. De shunt 33 is aan beide uiteinden voorzien van een afsluiter 37. In de aanzuigleiding 30 zijn (zeer schematisch weergegeven) doseerpunten 38 aanwezig voor basische stoffen (natronloog of soda) en voor glucose ($C_6H_{12}O_6$). Boven in de hoofd- leiding 32 is een thermostaat 39 opgenomen voor een hierna nog te be- 30 schrijven doel.

Binnen het vat 17 is een warmtewisselaar 40 opgenomen voor het ver- warmen of koelen van het zich binnen de reactor bevindende mengsel, af- hankelijk van de heersende omgevingstemperatuur. Voor een optimale bedrijfs- voering is het constant houden van de temperatuur binnen de reactor op een 35 bepaald niveau noodzakelijk, en daarbij kan soms een opwarmen of een af- koelen van het mengsel nodig zijn. De regeling van de warmtewisselaar 40 geschiedt met behulp van de thermostaat 39 in de pompverbinding 29. In de

mantel van het vat 17 zijn nabij de bovenzijde nog enkele meetorganen 41 aanwezig voor het meten van de pH waarde. Deze organen staan in verbinding met de doseerpunten 38 in de aanzuigleiding 30.

Zoals uit het voorgaande blijkt, bestaat de in fig. 2 afgebeelde 5 behandelingsinrichting uit een upflow reactor 16 met daarin aangebracht een vulling van kunststofringen met een zeer groot contactoppervlak. Deze reactor 16 is geplaatst in een down stream bezinker 17 terwijl boven het geheel een gasstolp of gaszak 22 met eventueel een schuimafscheider is gemonteerd. De pomp 31 zuigt de te behandelen vloeistof onder uit het 10 verdiepte gedeelte 34, op welke plaats tevens het influent via de toevoer 20 wordt aangevoerd. De pomp 31 perst vervolgens de vloeistof van onder af door de upflow reactor 16 en langs de kunststofringen naar de down stream bezinker 17. Door het continu aanvoeren van het influent stijgt het vloeistofpeil in bovenwaartse richting, waarna deze vloeistof via de 15 overloop 25-28 afgevoerd kan worden naar een volgende fase. De gasproductie kan worden geregeld door variatie van de influentstroom via de toevoer 20 alsmede door de temperatuur. De temperatuurregeling kan zijn gekoppeld met een weersafhankelijke regeling waardoor bij een dalende buitentemperatuur de reactortemperatuur wordt verhoogd en bij een stijgen- 20 de buitentemperatuur wordt verlaagd. Het is daarbij van belang ook de influentstroom gelijktijdig aan te passen. De warmtewisselaar 40 voor het op temperatuur brengen van de inrichting kan binnen het vat 17 zijn aangebracht, doch eventueel ook daarbuiten, bijvoorbeeld in de pompverbinding 29.

25 Na het verblijf in de reactie units kan het effluent nog worden nagegist in een tweede trap reactor of in een clarifier 3 worden gemengd met een vlokmiddel. Het verkregen mengsel kan worden toegevoerd aan een floccatietank (niet afgebeeld) waarna het slib kan worden gescheiden van het effluent of kan worden toegevoerd aan een slibgistingsskolom 6, 7 met 30 zeefbodem waarbij de slibscheiding gedurende een aanzienlijke verblijftijd tot stand kan worden gebracht.

Tijdens bedrijf wordt de pH gemeten met het orgaan 41 en zonedig door middel van dosering van natronloog of soda gecorrigeerd terwijl tevens een geringe hoeveelheid glucose wordt toegevoegd. Deze glucose do- 35 sering blijkt van essentieel belang te zijn aangezien de samenstelling van drijfmest een tekort aan bepaalde ionen vertoont dat daarmee wordt opgeheven.

In de upflow reactor 16 ontstaat een hoge stroomsnelheid van de

vloeistof door de aanwezige kunststofringen die als het ware een labyrint-structuur veroorzaken. De vloeistofstroming krijgt een sterk turbulent beeld waarbij de bacteriecultuur op de kunststofringen en de organische stof van het mengsel in zeer innig contact met elkaar worden gebracht.

5 Door dit zeer intensieve contact en de optimale menging van actief slib met het influent kan een zeer korte afbraaktijd (12-24 uur) van het organische materiaal worden verkregen. Belangrijk is tevens dat voor een zuivering van het effluent door middel van flocculatie, een goede afbraak van het influent voor de volgende fase absoluut noodzakelijk is.

10 Tijdens de gasproductie onder invloed van de verhoogde temperatuur, zal er eveneens waterdamp ontstaan. Door de toepassing van een niet-geïsoleerde gasstolp of gaszak 22 zal deze damp kunnen condenseren en weer terugvloeien in het mengsel. De vergistingstijd voor varkensdrijfmest blijkt met de inrichting volgens de uitvinding te kunnen worden beperkt
15 tot 24 uur, waarna flocculatie uitvoerbaar is. De inrichting volgens fig.2 heeft bijvoorbeeld een inhoud van 8 m^3 waarbij dan het mengsel ongeveer 150 maal door de upflow reactor 16 is gestroomd. Het totale contactoppervlak in het vat 16 is ongeveer 100 m^2 hetgeen betekent dat de vloeistof per 24 uur met 16.000 m^2 oppervlak in contact komt. Dit staat gelijk aan
20 een vloeistoffilm van $0,4 \text{ mm}$ dikte per 24 uur.

Ten opzichte van het zojuist aangegeven uitvoeringsvoorbeeld kunnen nog de volgende gegevens worden verstrekt:

	CZV (chemisch zuurstofverbruik)	100.000 mg/l
25	BZV (biologisch zuurstofverbruik)	33.000 mg/l
	NKj (stikstof volgens KJELDAL)	7.200
	NH_4OH (ammonia)	4,500
	P (fosphaat)	2.200
	indamprest	80.000 mg/l
30	as	22.000 mg/l
	gasproductie CH_4	35 m^3
	N	7 m^3
	vergistingstemperatuur	$35-37^\circ\text{C}$
	verblijftijd	24 uur
35	glucose toevoeging	5 kg/m^3 in- fluent.

De werkwijze en de inrichting volgens de uitvinding zijn niet alleen bruikbaar bij een bio-gassysteem, doch kunnen ook worden toegepast bij de nabehandeling van het effluent van een afvalwaterzuivering. Ook kan de inrichting worden toegepast bij de voorbehandeling van oppervlakte-
5 water ten behoeve van de drinkwater voorziening. Als verdere mogelijkheden kan worden gewezen op, de denitrificatie van afvalwater, de methanol bereiding uit stopulp of houtpulp en uit papierafval terwijl tenslotte kan worden gedacht aan de ontgiftiging bij viskwekerijen. De inrichting volgens de aanvraag is voorts toepasbaar bij de anaerobe zuivering van
10 afvalwater uit slachterijen, zetmeelproduktiebedrijven, de conserve-industrie, de papierindustrie alsmede de zuivelindustrie, enz.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor de anaerobe vergisting van een vloeibare suspensie van organische stof en het hieruit bereiden van methaan gas, waarbij de suspensie (het influent) wordt gemengd met actief slib en in beweging wordt gehouden en voorts het vrij komende gas wordt afgescheiden en de
5 ontstane vloeistof (het effluent) wordt afgevoerd voor eventueel verdere verwerking, met het kenmerk, dat de suspensie wordt aangevoerd naar een verzamelplaats van het actieve slib en dit mengsel van organische stof en slib ononderbroken wordt gerecirculeerd door tenminste twee in serie geplaatste behandelingsruimten, waarbij de eerste ruimte in bovenwaartse
10 richting wordt doorstroomd in aanwezigheid van een dichte pakking van contactorganen zodat een sterke turbulentie in het mengsel ontstaat, waarbij voorts de tweede ruimte in neerwaartse richting wordt doorstroomd en dienst doet als bezinkvat voorzien van een uitlaat voor het effluent.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat aan het berei-
15 de mengsel van suspensie en actief slib bij vermindering van de pH waarde onder 6,5 basische stoffen worden toegevoegd op een plaats vóór de eerste stijgruimte (upflow reactor).
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat aan het bereide
20 mengsel ook nog glucose wordt toegevoerd ter verkorting van de vergis-
tingstijd.
4. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de recirculatie van het mengsel zolang wordt voortgezet, dat het effluent kan worden nabehandeld in een flocculator gevolgd door een clarifier.
- 25 5. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het mengsel wordt gevoerd door enkele in serie geschakelde standaard installaties (zgn. units) die elk zijn opgebouwd uit de twee behandelingsruimten waarin het mengsel wordt gerecirculeerd.
6. Bio-gasinstallatie, ingericht voor het uitvoeren van de werkwijze
30 volgens een der voorgaande conclusies, omvattende een behandelingsruimte met een toevoer voor influent en een afvoer voor het gas en het effluent, met het kenmerk, dat de behandelingsruimte is opgebouwd uit twee concentrische vaten waarbij het centrale vat gevormd wordt door een bovenwaarts divergerende conus die is gevuld met contactorganen en die met de open
35 bovenzijde in vrije verbinding staat met het buitenste vat dat aan de bodem

8101682

is voorzien van de toevoer van influent en aan de bovenzijde een gasafvoer bezit, en waarbij het buitenste vat verbonden is met een standpijp voor de afvoer van het effluent, terwijl een pompverbinding aanwezig is tussen de bodem van het buitenste vat en de punt van het centrale vat.

5 7. Installatie volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de pompverbinding wordt gevormd door een ter plaatse van de toevoer van het influent aan de bodem van het buitenste vat uitmondende aanzuigleiding, welke is verbonden met een pomp en een persleiding waarmede het mengsel van de organische stof en het actieve slib wordt gevoerd naar het inwendige van de
10 neerwaarts gerichte punt van het centrale vat, waarbij in deze leiding organen aanwezig zijn voor het meten van de samenstelling en pH van het mengsel en voor het doseren van toe te voegen stoffen.

8. Installatie volgens conclusie 6 of 7, met het kenmerk, dat het centrale vat aan zijn bovenzijde is voorzien van een cilindrische mantel
15 die een overstromrand vormt en dat de bodem van het buitenste vat een middelste verdiept gedeelte bezit waarin zowel de influent toevoer als de aanzuigleiding uitmonden.

9. Installatie volgens een der conclusies 6-8, met het kenmerk, dat de contactorganen binnen het centrale vat zijn voorzien van een bekleding
20 met actieve kool.

10. Installatie volgens één der conclusies 6-9, met het kenmerk, dat een warmtewisselaar (40) aanwezig is, waarbij in de pompverbinding (29) een thermostaat (39) is opgenomen voor het meten van de temperatuur van het circulerende mengsel en voor het daarmede regelen van de warmtewisselaar ter compensatie van de warmte-overdracht in de concentrische vaten
25 als gevolg van de omgevingstemperatuur.

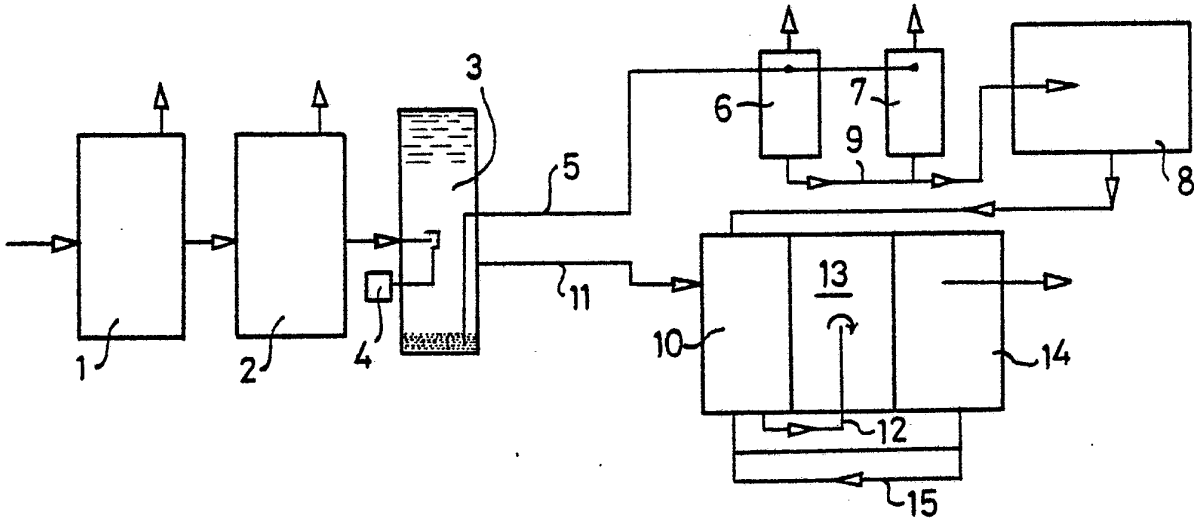


FIG: 1.

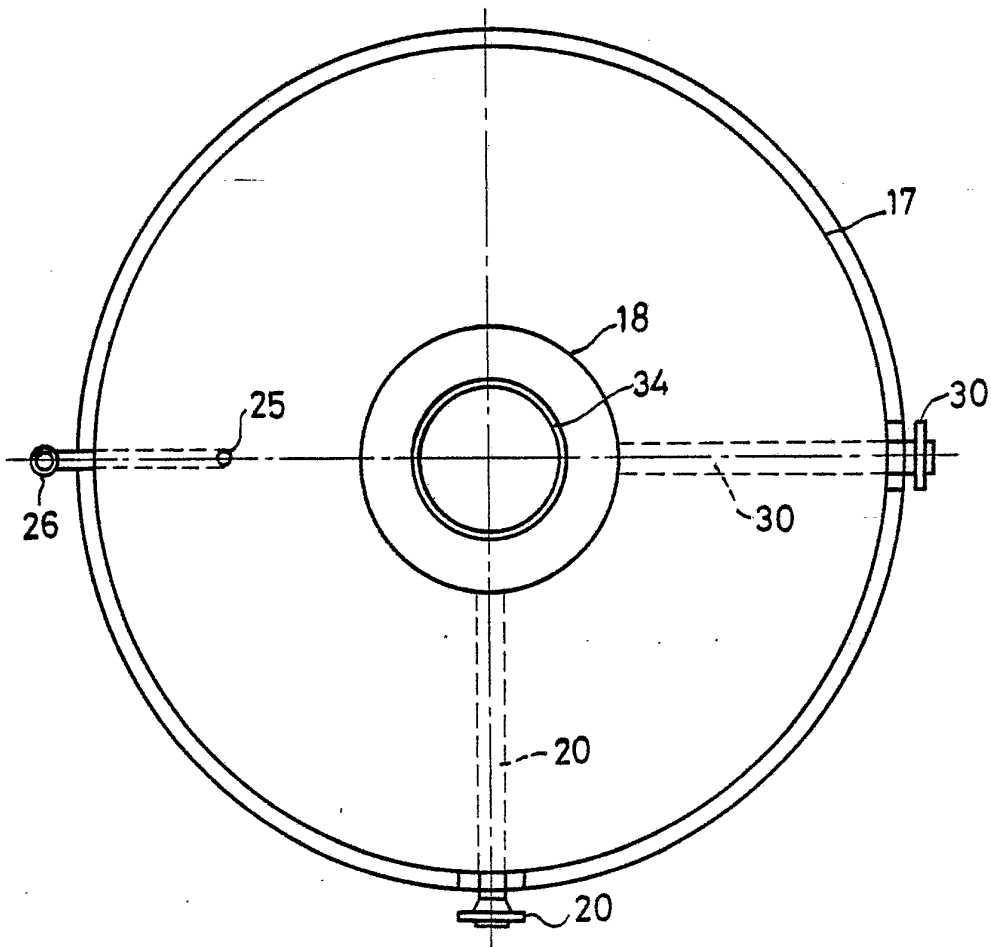
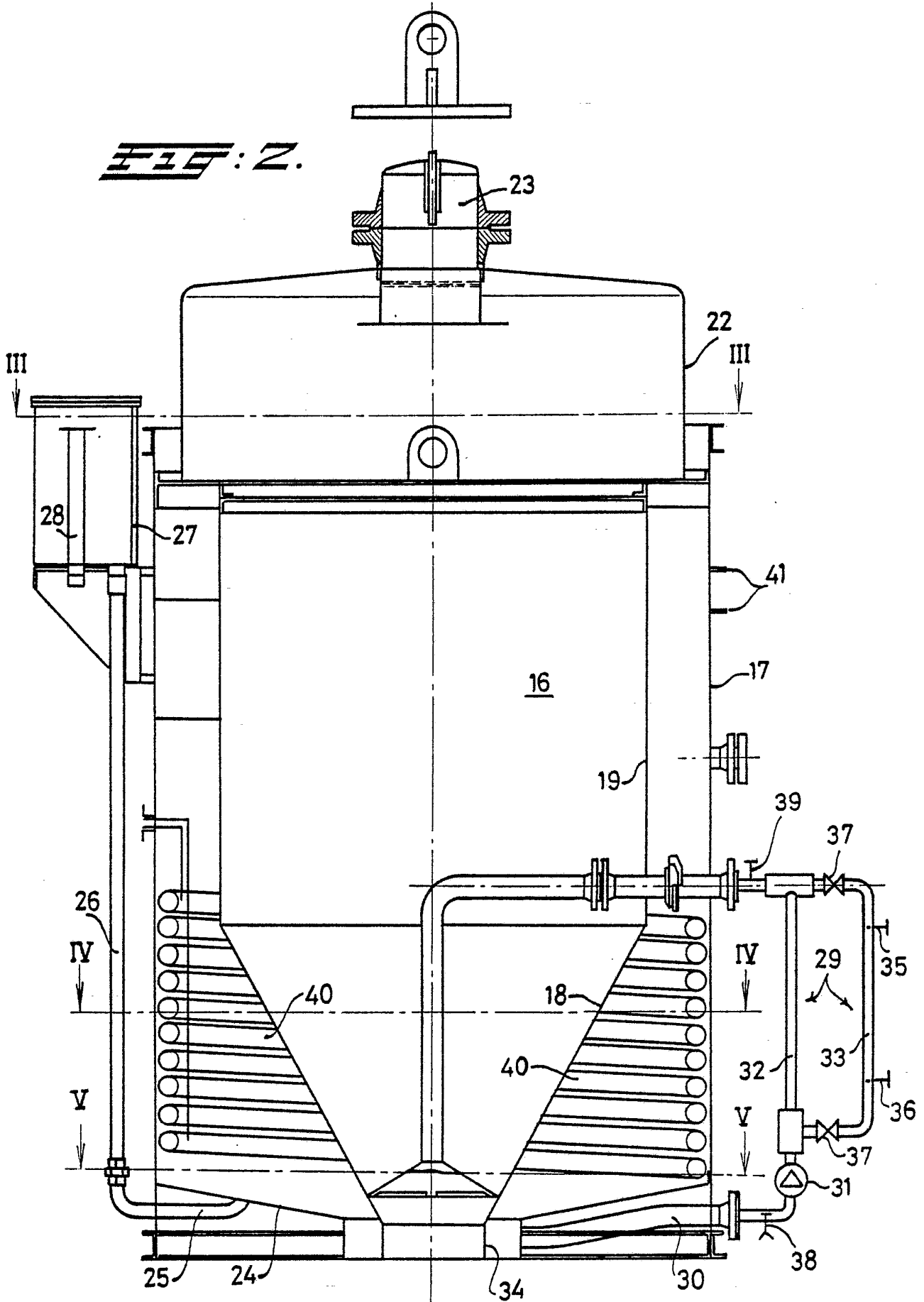


FIG: 5.

FIG: 2.



8101682

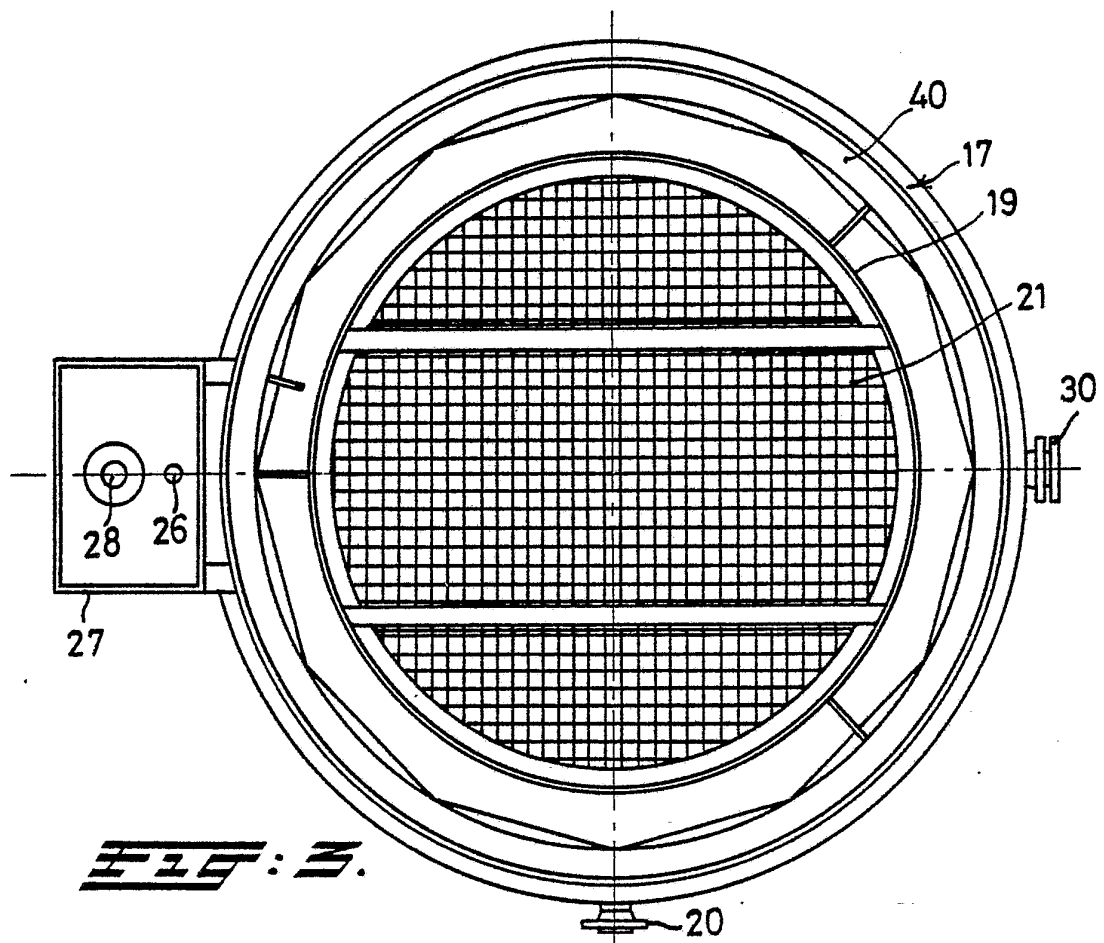


FIG. 3.

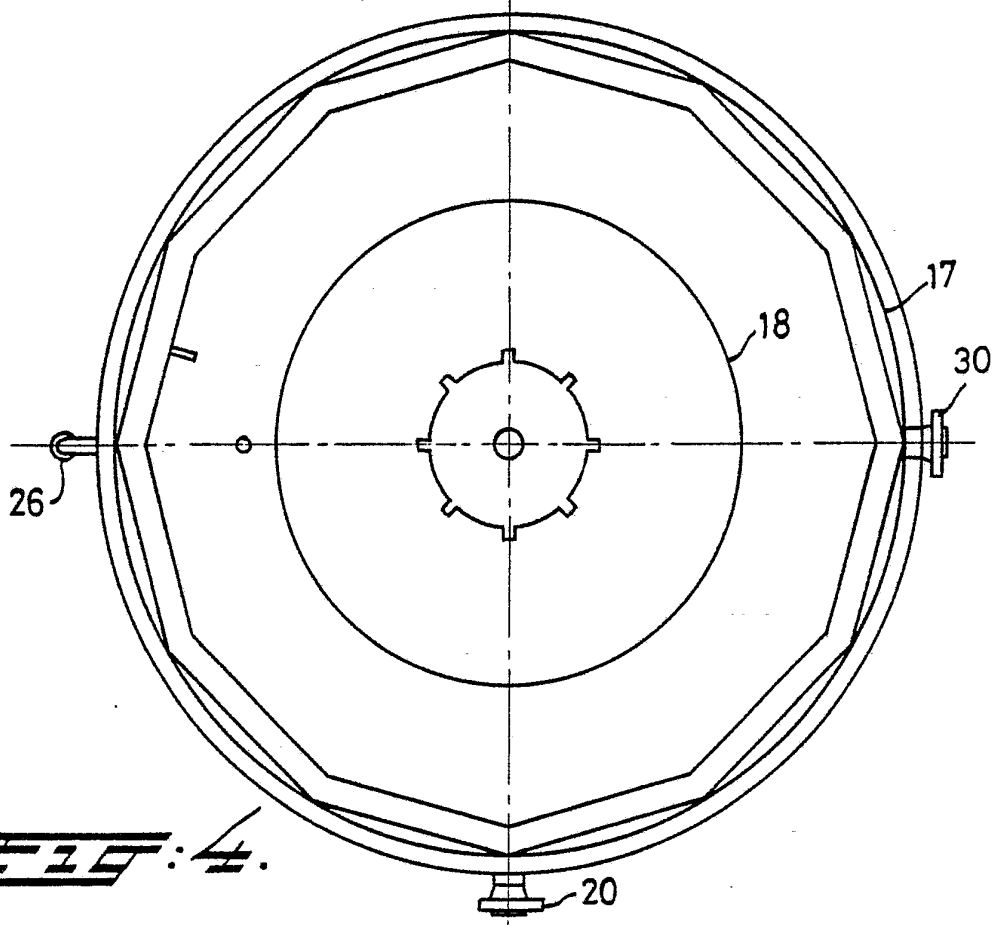


FIG. 4.

8101682