(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 714 685 A2

(51) Int. Cl.: C10B 49/14 (2006.01)
C10B 7/00 (2006.01)
C10G 1/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00237/18

(22) Anmeldedatum: 28.02.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.08.2019

(71) Anmelder:
Christian Widmer, Im Margarethental 7
4102 Binningen (CH)

(72) Erfinder:
Christian Widmer, 4102 Binningen (CH)
Peter Busarello, 4448 Läufelfingen (CH)
Jürn Düsterloh, 33647 Bielefeld (DE)
Marc Rene Stammbach, Killara NSW 2071 (AU)

(54) Verfahren und Vorrichtungen zur Pyrolyse von kohlenstoffhaltiger Organik zur Erzeugung von Flüssigkraftstoffen, Koks oder Holzkohle und Brenngasen.

(57) Verfahren und Vorrichtung zur Pyrolyse von kohlenstoffhaltiger Organik als Inputgut, aufgelöst in einer flüssigen, heissen Suspension im Temperaturbereich zwischen 260 bis 560 °C unter einem Überdruck zwischen 2.0 bis 25 bar und unter Sauerstoffausschluss zur Erzeugung von Flüssigkraftstoffen, Koks oder Holzkohle und Brenngase zur Deckung der Prozessenergie, wobei der Aufschmelz- und Crackprozess gemeinsam in einem Behälter erfolgt, welcher als volldurchmischter Schlaufenreaktor ausgebildet ist, und mit der Beimischung von Alkalimetallen Chlorid und Schwefel gebunden und als Schlacke ausgeschieden werden.

Beschreibung

[0001] Verfahren und Vorrichtung zur Pyrolyse von kohlenstoffhaltiger Organik.

[0002] Aus der WO 2008/022 790 A2 ist ein Verfahren und Vorrichtung bekannt zur Aufbereitung von Kunststoffhaitigen Abfällen zur Verölung und Gewinnung von Dieselkraftstoff und Leichtsieder, dabei werden die Kunststoffgemische in der ersten Reaktorstufe bei 180 °C bis 250 °C aufgeschmolzen und in der zweiten Reaktorstufe bei ca. 400 °C gecrackt und die Crackgase einem Partialkondensator zugeführt, in welchem die langkettigen Polymere in den Crackreaktor rückgeführt und die kurzkettigen Polymere in einem Kondensator zu Flüssigtreibstoffen und Brenngasen aufgetrennt werden. Diese komplexe Verfahrensführung mit getrennten Aufschmelzbehälter und nachgeschaltener Crackanlage und Kondensatoren erfordern einen erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand.

[0003] Aus der CH 000 000 706 819 A2, 000 000 706 818 A2 und 000 000 706 804 A2 ist ein Verfahren zum Aufschmelzen und Verölen von Mischkunststoffen bekannt in dem, unter Vakuum und Beimischung von Katalysatoren ein heisses Ölbad, mit horizontal liegenden Schraubenpumpen welche von einem Heizungsmantel umfasst sind, erwärmt und durchmischt und in den Ölkreislauf kontinuierlich eine Kunststoffschmelze zugeben wird.

[0004] Dabei erstreckt sich die Förderschnecke der Schraubenpumpe über die gesamte Länge des Hochtemperaturwärmetauschers.

[0005] Im Praxisbetrieb hat diese Anordnung aufgezeigt, dass die Crackgase sich in der liegenden Spirale aufgebaut haben und einen Gaszapfen über die gesamte Länge der Schneckenpumpe bildeten, sodass keine Flüssigkeit mehr gefördert und umgewälzt werden konnte.

[0006] Auch bei einem Anstellwinkel von 45° aus der Horizontalen konnte keine nennenswerte Verbesserung festgestellt werden.

[0007] Ein weiterer Versuchsaufbau mit einer vertikal stehenden, kurzen Spiralpumpe (22) oder einer Kanalradpumpe (92), welche das umzuwälzende Ölbad frei ansaugt und zugleich die sich bildenden Crackgase mitreisst und auch im Stillstand die aufsteigenden Gase unbehindert durch den Rotor strömen lässt, hat zu einem befriedigendem Ergebnis geführt dessen Resultate in der Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruch 14 und 15 hier vorgestellt werden.

[0008] Die vorgestellte Verölungsanlage ist konzipiert für den Durchsatz von mechanisch aufbereitetem und getrocknetem Ersatzbrennstoff aus der Hausmüllsammlung oder dem Industrie- und Gewerbemüll, sowie nachwachsende Rohstoffe in Form von Energiepflanzen oder Reststoffe wie Fruchtbündel von der Palmölgewinnung oder Trester aus der Olivenölgewinnung, sowie auch Algen aus Meer oder Seen.

[0009] Dabei können auch bis zu 10% des Eintragsgewichts auch Störstoffe wie Glas, Sand, Steine und Metalle enthalten sein, welche aber die Durchsatzleistung verringern bei gleichzeitiger Erhöhung der einzutragenden Wärmeenergie.

[0010] Die Fig. 1 zeigt durch die Trennlinie (1) abgegrenzt das Feld mit dem Umfang des Patentanspruchs (3) und ausserhalb den Stand der Technik (2).

[0011] Das Eintragsgut (5) wird der Materialaufbereitungsanlage (4) zugeführt und in der Aufbereitungsanlage (6) zu einem trockenen, kalibrierten und von Störstoffen (7) befreiten Inputgut (8) aufbereitet.

[0012] Das Inputgut (8) und die zudosierten Alkalimetalle (7) werden über eine Eintrags- und Dosiervorrichtung dem Pyrolysereaktor (11) zugeführt, welche hier als Beispiel einer möglichen Ausführungsvariante über einen Extruder erfolgt.

[0013] Die Ansteuerung und Überwachung der Dosierung erfolgt über die Füllstandsmessung (38) mit welcher der Füllstand (36) im Pyrolysereaktor (11) durch die geregelte Dosiermenge das Inputgut (8) eingestellt und gehalten wird.

[0014] Der Reaktorraum (78) ist gefüllt mit einer Anfahr-Suspension (35) aus einem Gemisch von Schweröl und synthetischen Ölen, deren Siedepunkt bei über 600 °C liegt und auch beim Eintrag von Altölen oder Kunststoffgemischen, welche Leichtsieder und Lösungsmittel enthalten, wird die chemische und thermische Stabilität der Suspension (35) beibehalten, in dem bei Erhöhung der Prozesstemperatur auf > 370 °C parallel dazu der Innendruck im Reaktor auf + 12 bis 15 bar angehoben wird, dadurch bleiben die flüchtigen Anteile des Mitteldestillat und Leichtsieder verflüssigt und reagieren mit den Alkalimetallen zur Bindung der Chlorid und Schwefelanteilen zu Sulfid, welches als Feststoff zusammen mit der Schlacke (84) aus dem Pyrolysereaktor (11) ausgetragen wird.

[0015] Diese Druckregulierung erfolgt über den Gasdruck der Crackgase (46) welche sich im Gasraum (34) vor dem Druckhalteventil (81) ansammeln und durch die Steuerung des Thermostat und Pressostat (83) wird gleitend das Druckhalteventil (81) geöffnet oder geschlossen, sodass bei einer gewählten Temperatur in der Suspension (35) von +260 °C der Haltepunkt bei 2.0 bar liegt und bei +560 °C beträgt der Haltedruck 25 bar.

[0016] Nachdem die heissen Crackgase (46) den Pyrolysereaktor (11) verlassen haben, werden diese in Kondensator (47) über die Kälteerzeugung (48) abgekühlt und das anfallende Kondensat in Form von Flüssigkraftstoffen (50) gesammelt und gelagert.

[0017] Die nicht kondensierbaren und brennbaren Gase (51) werden zur Prozessenergieerzeugung der Wärmeerzeugungsanlage (53) zugeführt.

[0018] Bei einem Prozesstemperaturbedarf unter +300 °C kann als Wärmeträger ein Thermoöl eingesetzt werden. Bei Temperaturen über +300 °C wird vorteilhaft mit einer heissen und drucklosen Salzschmelze gearbeitet.

[0019] Der gesamte Reaktorraum (78) inklusive dem Sinkschlammaustrag (27) und dem Gas- und Flüssigkeitsdom (33) sind bis zum Füllstand (36) mit der Suspension (35) gefüllt und überlagert, sowie mit einem Doppelmantel (15) versehen und über ein Heizmedium (18) erwärmt und der gesamte Inhalt des Reaktorraums (78) kann über eine gemeinsame, am untersten Punkt (72) angebrachte Entleerung (76) evakuiert werden.

[0020] Mit der Anhebung des Betriebsfüllstandes (36) durch einblasen von Stickstoff (36.12) in den Pendelbehälter (36.7) wird im Pyrolysereaktor (11) der Staufüllstand (36.1) eingestellt und die Schwimmstoffe (31.1) in die Austragsspirale (37) gedrückt und in Förderrichtung (37.1) in den Sinkschlammaustrag (27) gefördert.

[0021] Die Austragsspirale (37) des horizontal liegenden Gas- und Flüssigkeitsdom (33) fördert die, aus dem Reaktorraum (78) aufsteigenden Schwebstoffe (31) in den darunterliegenden schräg angeordneten Sinkschlammaustrag (27) dessen Neigung (39) gegen die Horizontale zwischen 30° bis 50° beträgt und fördert mit der Austragsspirale (28) die Sinkstoffe (29) aus dem Reaktorraum (78) zusammen mit den eingeworfenen Schwebestoffen (31) als Schlammgemisch (30) über die Trennlinie (77) in den Abwurfschacht (41).

[0022] Das abgeworfene Schlammgemisch (30) aus dem Abwurfschacht (41) fällt in den darunter liegenden, horizontal angeordneten Trockner (42) dessen Leitrohr (14) von einem Doppelmantel (15) umschlossen ist, in welchem ein Heizmedium (18) fliesst und durch den Wärmeintrag (82) flüchtige Bestandteile in Form von Gasen oder Crackgas (46) über den Gasraum (40) in den Gasabzug (85) geführt werden.

[0023] Die trockenen Reststoffe (84) aus dem Schlammgemisch (30), bestehen aus Inertstoffen, Koks oder Holzkohle (29.1) und nicht crackbare Kohlenwasserstoffverbindungen und Metalle werden mit der Räumerspirale (28) aus dem Trockner (42) in die Schleuse (44) gefördert.

[0024] Die Schleuse (44) besteht aus zwei, gegenseitig verriegelten gasdichten Schiebern, welche nach jedem Öffnungs- und Schliessvorgang durch einpressen von Stickstoff (86) gespült und inertisiert werden.

[0025] Die Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den Pyrolysereaktor (11) mit welchem die in der Fig. 1 beschriebenen Funktionen und Merkmale detailliert dargestellt sind.

[0026] Die Anordnung des Eintragstutzen (13) zur Beladung (10) mit Inputgut (8) und den Alkalimetallen (7) richtet sich nach der Beschaffenheit Inputgutes (8).

[0027] Besteht das Inputgut (8) aus Flüssigstoffen wie Altölen, Fetten und Speiseöl sowie vorgeschmolzenen und heissen Suspensionen (35), so werden diese über den Schmelzstoffstutzen (13.1) in das Steigrohr (11.1) des Pyrolysereaktors (11) eingetragen, welches unmittelbar über der Druckseite der Spiralpumpe (22) oder Kanalradpumpe (92) angeordnet ist.

[0028] Besteht das Inputgut (8) aus trockenen gehäckselten organischen Stoffgemischen wie Ersatzbrennstoffgemische aus dem aufbereitetem Hausmüll oder Landwirtschaftliche Abfallstoffe, wie Stroh und Oliven- oder Traubentrester, werden diese über den Feststoff stutzen (13.2) in das Fallrohr (11.2) des Pyrolysereaktor (11) eingetragen.

[0029] Die Fliessgeschwindigkeit der Kreislaufströmung (26) in den beheizten Leitrohren (14) und die Gegenströmung des Heizmediums (18) im Doppelmantel (15) beträgt je nach Beschaffenheit und spezifischen Wärmeinhalt des Inputgutes (35) zwischen 0.5 bis 2.0 m^1 pro Sekunde bei einem Wärmeeintrag bei Mischkunststoffen von 0.5 bis 0.8 kW pro ein Kilogramm und bei einer Verweilzeit von 25 bis 120 Minuten bis der vollständige Übergang zu Crackgasen (46) mit einer Ausdehnung der Crackgase (46) im Reaktor von 0.2 bis 0.5m^3 pro ein Kilogramm vollzogen ist.

[0030] Der Antrieb (21) der Kratzspiralen (23) erfolgt über einen Getriebemotor, welcher die Drehrichtung (23.2) ändern, sowie auch eine Hubbewegung (23.1) ausführen kann, deren Funktionen in den Fig. 4 und 5 näher erklärt wird.

[0031] Die Ausdehnung der Crackgase (46) bei einer Suspension(35)-Temperatur von +400 °C beansprucht ca. 30% des Reaktorraum(78)-Volumens und erzeugt zusätzliche Turbulenzen und Verwirbelungen (75) der Suspension (35) an den Wärmetauscherflächen der Leitrohre (14) und trägt im Zusammenwirken mit der Kreislaufströmung (26) dazu bei den Wärmeeintrag in die Suspension (35) zu beschleunigen.

[0032] Um bei den Turbulenzen und Verwirbelungen (75) eine exakte Füllstandsmessung (38) vorzunehmen wird eine Messkammer (88) geschaffen, welche über ein Labyrinth, bestehend aus einem Staublech (87) mit dem Reaktorraum (78) hydraulisch verbunden ist und damit wird der Gasstrom an der Messkammer vorbeigeführt.

[0033] Je nach Beschaffenheit des Inputgutes (8) bilden sich Schwebestoffe (31), welche sich als Schwimmstoffe (31.1) an der Oberfläche des Betriebsfüllstandes (36) ansammeln und bei Bedarf durch anheben über die Anstauhöhe (36.2) auf den Staufüllstand (36.1) in den Bereich der Austragspirale (37) gedrückt und durch diese über den Gas- und Flüssigkeitsdom (33) aus dem Pyrolysereaktor (11) durch die Förderrichtung (37.1) der Austragspirale (37) und über den Sinkschlammaustrag (27) und dem Abwurfschacht (41) ausgetragen werden.

[0034] Nach Beendigung dieses Austragvorganges kann der Staufüllstand (36.1) durch manuelle oder automatische Betätigung des Dreiwegeventils (36.8) wieder auf den Betriebsfüllstand (36) abgesenkt werden.

[0035] Die hier dargestellte Funktion des Dreiwegeventil (36.8) kann auch durch andere Steuergeräte oder Einrichtungen ausgeführt werden und durch diese erfolgen.

[0036] Das manuelle oder automatische Anheben des Füllstandes erfolgt über den Pendelbehälter (36.7) welcher über den Verbindungsstutzen (36.5) als kommunizierendes Gefäss mit dem Reaktorraum (78) und der darin befindlichen Suspension (35) verbunden ist und beide Behälter den selben Betriebsfüllstand (36) aufweisen und der Gasraum (34) beider Behälter über die Gaspendelleitung (36.11) auch miteinander verbunden sind.

[0037] Die Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch den Pyrolysereaktor (11) ähnlich der Fig. 2 mit dem Unterschied, dass anstelle der Spiralpumpe (22), die Suspension (35) mit einer offenen Kanalradpumpe (92) aus der unteren Umlenkkammer (79) angesaugt und durch den Impeller (94) in der Druckförderrichtung (99) in das Steigrohr (11.1) gedrückt wird.

[0038] Dadurch wird die Kreislaufströmung (26) erzeugt, welche durch die Regulierung der Drehzahl (100) des Impellers (94), deren Geschwindigkeit (69) in dem Steigrohr (11.1) und Fallrohr (11.2) eingestellt wird.

[0039] Dabei beträgt der Vordruck auf die Kanalradpumpe (92) exakt der Förderhöhe, welche durch den Betriebsfüllstand (36) Vorgegeben wird und die zu erbringende Arbeitsleistung der Kanalradpumpe (92) reduziert sich auf die Verschiebeleistung der Suspension (35) zur Erzeugung der Kreislaufströmung.

[0040] Zusammen mit der regulierbaren Fliessgeschwindigkeit des Heizmediums (18) im Wärmetauscher (11.3) kann somit der ideale Wärmeeintrag in die Suspension (35) erfolgen.

[0041] Die Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch das Steigrohr (11.1) mit einer vertikal (70.1) eingebauter Spiralpumpe (22) mit welcher die Suspension (35) aus der unteren Umlenkkammer (79) angesaugt wird und mit den Umdrehungen (73) des Rotors (89) die Suspension (35) zusammen mit den Gasblasen (32) in der Förderrichtung (25) durch das Leitrohr (14) in die obere Umlenkkammer (80) gefördert wird.

[0042] Die Leitrohre (14) der Spiralpumpe (22) und des darüber angeordneten Wärmetauscher (11.3) sind Umfasst von einem Doppelmantel (15) in welchem ein Heizmedium (18) mit der Fliessrichtung (19) im Gegenstrom zur Förderrichtung (25) des Suspension (35) fliesst und über den Wärmeeintrag (82) die Suspension (35) erwärmt wird.

[0043] Mit der langsam laufenden Kratzspirale (23) werden Verbackungen und Rückstände (91), welche sich an der heissen Oberfläche des Leitrohres (14) ablagern, durch wechselnde Drehrichtung (23.2) und die Hubbewegung (23.1) entfernt.

[0044] Zwischen dem Leitrohr (14) und dem Aussendurchmesser (23.3) der Kratzspirale (23), befindet sich ein Ringspalt (61.1) von ca. 3.0 Millimeter, welcher den Aufbau der kohlenstoffhaltigen Rückstände (91) begrenzt und gleichzeitig als Verschleissschutz der Innenfläche des Leitrohr (14) sowie auch als Gleitflächenschmierung für die Kratzspirale (23) wirkt.

[0045] Bei der Spiralpumpe (22) wird der Durchgang (64) zwischen dem Schaft (22.1) und der Wandung des Leitrohrs (14) nach dem Kugeldurchgang (90) der grössten anzunehmenden Abmessung von Stoffen bemessen, welche als Inputgut (8) über den Eintragstutzen (13) in den Pyrolysereaktor (11) eingetragen werden.

[0046] Die Durchsatzleistung der Spiralpumpe (22) und Fliessgeschwindigkeit (69) in den Leitrohren (14) werden durch die Abmessung und Umdrehungen (73) des Rotors (89) und die Steigung (65) der Wendel (61) bestimmt.

[0047] Dabei wird bei einer Umdrehung (73) des Rotors (89) der Spiralpumpe (22) über die Steigung (65) der Wendel (61) das verdrängte Volumen (67) in der Spiralpumpe (22), dem Volumen (68) im Leitrohr des Wärmetauschers (11.3) entspricht und das Volumen (68) eine Länge (66) von einem Meter aufweist.

[0048] Die Fig. 4 und 5 zeigt einen Schnitt durch den Wärmetauscher (11.3) des Fallrohrs (11.2).

[0049] Im Leitrohr (14) bilden sich an der Innenwandung durch den Wärmeeintrag (82) in die Suspension (35) Anhaftungen und Verbackungen von nicht gekrackten kohlenstoffhaltigen Rückständen (91) welche durch die langsam drehenden Förderspirale (23) von der Wandung des Leitrohrs (14) abgekratzt wird und in der Förderrichtung (25) als Sinkstoffe (29) in die untere Umlenkkammer (79) abgeworfen und anschiessend über den Sinkschlammaustrag (27) aus dem Pyrolysereaktor (11) über den Trockner (42) entsorgt werden.

[0050] Zugleich bildet der Belag aus kohlenstoffhaltigen Rückständen (91) auf den Heizflächenwandungen der Leitrohre (14) eine ideale Aufpanzerung und Gleitfläche für die Förderspiralen (23), Austragsspirale (37) und Räumerspiralen (28), welche zusammen mit der ölhaltigen Suspension (35) auch beim Durchsatz von einen geringen Anteil von Schleiss- und Störstoffen einen geräuschlosen und verschleissarmen Betrieb gewährleisten.

[0051] Über den Durchgang (60) der offenen Kratzspirale (23) auch Auge genannt, können die heissen aufsteigenden Gasblasen (32) zusammen mit den Schwebestoffen (31) in die obere Umlenkkammer (79) aufsteigen.

[0052] Zugleich wird durch die absteigende Kreislaufströmung (26) und die entgegengesetzt aufsteigenden Gasblasen (32) zwischen den Wendeln (61) der Förderspirale (23) eine Verwirbelung (75) der Suspension (35) erzeugt welche an den Wärmetauscherflächen der Leitrohre (14) zu einem verstärkten Stoffaustausch führen und dadurch den Wärmeeintrag (82) in die Suspension (35) beschleunigen.

Bezugszeichenliste

[0053]

1	Trennlinie
2	Stand der Technik
3	Umfang des Patentanspruchs
4	Materialaufbereitung
5	Eintragsgut
6	Aufbereitungsanlage
7	Alkalimetalle
7.1	Eintragsvorrichtung
8	Inputgut
9	Eintragsvorrichtung
10	Beladung
11	Pyrolysereaktor
11.1	Steigrohr
11.2	Fallrohr
11.3	Wärmetauscher
11.4	Schlaufenreaktor
12	Reaktormantel
13	Eintragsstutzen
13.1	Schmelzstoffstutzen
13.2	Feststoffstutzen
14	Leitrohr
15	Doppelmantel
16	Heizmediumeintrag
17	Heizmediumaustrag
18	Heizmedium
19	Fliessrichtung
20	Antriebsdurchführung
21	Antrieb
22	Spiralpumpe
22.1	Schaft
23	Kratzspirale
23.1	Hubbewegung
23.2	Drehrichtung
23.3	Aussendurchmesser

24	Drehrichtung
25	Förderrichtung
26	Kreislaufströmung
27	Sinkschlammaustrag
28	Räumerspirale
28.1	Förderrichtung
29	Sinkstoffe
29.1	Koks oder Holzkohle
30	Schlammgemisch
31	Schwebestoffe
31.1	Schwimmstoffe
32	Gasblasen
32.1	Gasstrom
33	Gas und Flüssigkeitsdom
34	Gasraum
35	Suspension
36	Betriebsfüllstand
36.1	Staufüllstand
36.2	Anstauhöhe
36.3	Staudruckfüllstand
36.4	Staudruckhöhe
36.5	Verbindungsstutzen
36.6	Pendelflüssigkeit
36.7	Pendelbehälter
36.8	Dreiwegventil
36.9	Stickstoffbehälter
36.10	Stickstoffeintrag
36.11	Gaspendelleitung
36.12	Stickstoff
37	Austragsspirale
37.1	Förderrichtung
38	Füllstandsmessung
39	Neigung
40	Gasabzug
41	Abwurfschacht
42	Trockner

43	Trockengut
44	Schleuse
45	Schieber
46	Crackgas
47	Kondensator
48	Kälteerzeugung
49	Kältekreislauf
50	Flüssigkraftstoff
51	Brenngase
52	Gasspeicher
53	Wärmeerzeugung
54	Gasbrenner
55	Heizkessel
56	Vorlauf
57	Rücklauf
58	Umwälzpumpe
59	Aussendurchmesser
60	Durchgang
61	Wendel
61.1	Ringspalt
62	Aussendurchmesser
63	Innendurchmesser
64	Durchgang
64.1	Ringspalt
65	Steigung
66	Länge
67	Volumen
68	Volumen
69	Geschwindigkeit
70	Horizontal
70.1	Vertikal
71	Winkel
72	Unterster Punkt
73	Umdrehung
74	Reserveposition
75	Verwirbelung

76 Entleerung

77 Trennlinie

78 Reaktorraum

79 Untere Umlenkkammer

80 Obere Umlenkkammer

81 Druckhalteventil

82 Wärmeeintrag

83 Thermostat und Pressostat

84 Schlacke

85 Gasabzug

86 Stickstoff

87 Staublech

88 Messkammer

89 Rotor

90 Kugeldurchgang

91 Rückstände

92 Kanalradpumpe

93 Pumpengehäuse

94 Impeller

95 Kupplung

96 Antriebsmotor

97 Montageplatte

98 Suspensionsansaug

99 Druckförderrichtung

100 Drehzahl

Patentansprüche

1. Verfahren und Vorrichtung zur Pyrolyse von kohlenstoffhaltiger Organik als Inputgut (8) aufgelöst in einer flüssigen, heissen Suspension (35) im Temperaturbereich zwischen 260 bis 560 °C unter einem Überdruck zwischen 2.0 bis 25 bar und unter Sauerstoffausschluss zur Erzeugung von Flüssigkraftstoffen (5), Koks oder Holzkohle (29.1) und Brenngase (51) zur Deckung der Prozessenergie mit den Schritten:
   – Beladung (10) des vertikal (70.1) stehenden Pyrolysereaktor (11) mit dem störstoff- und sauerstoffbefreiten Inputgut (8).
   – Beimischung von Alkalimetallen zur Bindung von Chlorid und Schwefel.
   – Aufschmelzen des Inputguts (8) in der Kreislaufströmung (26) der heissen Suspension (35), bis das Inputgut (8) in einen gasförmigen und festen Zustand übergeht.
   – Austrag der Crackgase (46) in die Kondensation (47) zur Erzeugung von Flüssigkraftstoff (50) und Brenngasen (51).
   – Austrag der getrockneten Sinkstoffe (29) bestehend aus Inertstoffen, gebundener Schwefel und Chlorid, Koks oder Holzkohle (29.1) aus dem Trockner (42).
2. Verfahren nach dem Patentanspruch 1, wobei der Reaktorraum (78) des Pyrolysereaktors (11) aus dem Steigrohr (11.1) dem Fallrohr (11.2) und einer obenliegenden Umlenkkammer (80) und einer unten angeordneten Umlenkkammer (79) sowie dem Sinkschlammaustrag (27), dem Gas- und Flüssigkeitsdom (33) und dem Trockner (42) besteht,

welche räumlich miteinander verbunden sind und als Schlaufenreaktor (11.4) mit einer Kreislaufströmung (26) ausgebildet ist und die manometrische Höhe durch den Betriebsfüllstand (36) eingestellt wird.

3. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 und 2, wobei mit der im Steigrohr (11.1) angeordneten Spiralpumpe (22) oder Kanalradpumpe (92) die Kreislaufströmung (26) der heissen Suspension (35) erzeugt wird.

4. Verfahren nach den Patentansprüchen 2 und 3, wobei mit den langsam laufenden Kratzspiralen (23) welche über eine Drehrichtungswechsel (23.2) und Hubbewegung (23.1) verfügt. Verbackungen und Rückstände an der heissen Innenwand der Leitrohre (14) abgekratzt und entfernt werden.

5. Verfahren nach den Patentansprüchen 2 und 3, wobei die Förderrichtung (25) der Spiralpumpe (22) oder Kanalradpumpe (92) und der Förderspiralen (23) in Richtung der Kreislaufströmung (26) erfolgt.

6. Verfahren nach den Patentansprüchen 2 und 3, wobei die vertikal, stehende Spiralpumpe (22) und die horizontal, liegende Kanalradpumpe (92) über der untenliegenden Umlenkkammer (79) angeordnet ist und die Förderrichtung (25) gegen die obere Umlenkkammer (80) gerichtet ist.

7. Verfahren nach den Patentansprüchen 2 und 6, wobei die Beladung (10) des vertikal (70) stehenden Pyrolysereaktor (11) mit dem Impfgut (8) in das Steigrohr (11.1) oberhalb der Spiralpumpe (22) oder Kanalradpumpe (92) erfolgt und der Abwurf der Sinkstoffe (29) und Schwebestoffe (31) sowie der Abzug der Crackgase (46) am obersten Punkt über der Trennlinie (77) erfolgt.

8. Verfahren nach den Patentansprüchen 2, 3 und 7, wobei folgende untereinander räumlich verbundenen Anlageteile wie der Pyrolysereaktor (11), der Sinkschlammaustrag (27) und der Gas- und Flüssigkeitsdom (33) als kommunizierendes Gefäss mit der heissen Suspension (35) überlagert sind und einen gemeinsamen Füllstand (36) und eine gemeinsame, am untersten Punkt (72) liegende Entleerung (76) des Pyrolysereaktor (11)-Inhaltes aufweisen und die Crackgase (46) über den gemeinsamen Gasabzug (40) ausgetragen werden.

9. Verfahren nach den Patentansprüchen 3, 6 und 8, wobei der Wärmeeintrag (82) in die Suspension (35) über die Heizflächen der Leitrohre (14) erfolgt und die Fliessrichtung (19) des Heizmediums (18) im Doppelmantel (15) der Fliessrichtung der Kreislaufströmung (26) entgegengesetzt erfolgt.

10. Verfahren nach den Patentansprüchen 1, 8 und 9, wobei die chemische und thermische Stabilität der Suspension (35) bei steigender Prozesstemperatur durch Erhöhung des Systemdrucks im Pyrolysereaktor (11) gehalten wird und das Druckhalteventil (81) über den Thermostat und Pressostat (83) gesteuert wird.

11. Verfahren nach den Patentansprüchen 7, 8 und 9, wobei bei der Parallelschaltung von mehreren Pyrolysereaktoren (11) nebeneinander, diese eine gemeinsame unteren Umlenkkammer (79) und oberer Umlenkkammer (80), sowie über einen gemeinsamen Sinkschlamm Austrag (27) und einen gemeinsamen Gas- und Flüssigkeitsdom (33) verfügen, und nur der mittig angeordnete Pyrolysereaktor (11) über einen Materialeintragstutzen (13) verfügt.

12. Verfahren nach den Patentansprüchen 7 und 8, wobei das Gewichtsverhältnis zwischen der Suspension (35) im Reaktorraum (78) und dem eingetragenen Inputgut (8) bezogen auf die Durchsatzleistung pro einer Stunde bei vier Teilen in Reaktorraum (78) zu einem Teil Inputgut (8) liegt.

13. Verfahren nach dem Patentanspruch 1, wobei zur Chlorid- und Schwefelbindung Alkalimetalle beigemischt werden.

14. Verfahren nach den Patentansprüchen 6 und 7, wobei die Beladung (10) mit Flüssigstoffen als Inputgut (8) über den Schmelzstoffstutzen (13.1) erfolgt.

15. Verfahren nach den Patentansprüchen 6, 7 und 13, wobei die Beladung (10) mit trocken Stoffgemischen über den Feststoffstutzen (13.2) erfolgt.

16. Verfahren nach den Patentansprüchen 7 und 8, wobei durch anheben des Betriebsfüllstandes (36) auf den Staufüllstand (36.1) die Schwimmstoffe (31.1) in den Bereich der Austragsspirale (37) gedrückt werden.

17. Verfahren nach den Patentansprüchen 8 und 16, wobei die Schwimmstoffe (31.1) durch die Förderrichtung (37.1) der Austragsspirale (37) in den Sinkstoffaustrag (27) gefördert werden.

18. Verfahren nach den Patentansprüchen 16 und 17, wobei das anheben und absenken des Betriebsfüllstandes (36) über die Beaufschlagung oder Entlastung des Pendelbehälters (36.7) mit Stickstoff (36.10) erfolgt.

19. Verfahren nach den Patentansprüchen 16 bis 18, wobei der Pendelbehälter(36.7) über die Gaspendelleitung (36.11) und dem Verbindungsstutzen (36.5) für die Pendelflüssigkeit (36.6) räumlich mit dem Reaktorraum (78) verbunden sind.

20. Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren nach den Patentansprüchen 3 und 6, wobei bei einer Umdrehung (73) des Rotors der Spiralpumpe (22) über die Steigung (65) der Wendel (61) das verdrängte Volumen (67) in der Spiralpumpe (22) dem Volumen (68) im Leitrohr (14) mit einer Länge (66) von einem Meter entspricht.

21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss den Ansprüchen 7 und 14, wobei der Durchgang (64) zwischen dem Schaft der Spiralpumpe (22) und dem Leitrohr (14) oder dem Impeller (94) der Kanalradpumpe (92) zum Pumpengehäuse (93) dem Kugeldurchgang (90) der grössten anzunehmenden Abmessung im Inputgut (8) entspricht.

22. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Patentansprüchen 20 und 21, wobei auch bei Stillstand der Spiralpumpe (22) und der Kanalradpumpe (92) die von der unteren Umlenkkammer (79) aufsteigenden Gasblasen (32) ungehindert durch den Ringspalt (64.1) und den Rotor (89) der Spiralpumpe (22) oder den Durchgang (64) bei der Kanalradpumpe (92) über das Leitrohr (14) in die obere Umlenkkammer (80) aufsteigen können.
23. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 7 und 12, wobei die Zuführung des Inputgut (8) in den Pyrolysereaktor (11) über den Füllstand (36) der Suspension (35) und der Füllstandsmessung (38) gesteuert wird.
24. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Patentanspruch 23, wobei die Messkammer (88) für die Füllstandsmessung (38) hydraulisch mit dem Reaktorraum (78) verbunden ist und durch ein Labyrinth von Staublechen (87) vor Turbulenzströmungen geschützt wird.
25. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 7 und 8, wobei der Austrag der Sinkstoffe (29) über den Sinkschlammaustrag (27) und der Austrag der Schwebestoffe (31) über die Austragsspirale (37) erfolgt und beide Stoffströme über die Trennlinie (77) zusammen in den gleichen Abwurfschacht (41) geführt werden.
26. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 8 und 25, wobei im Trockner (42) die beiden Stoffströme aus dem Abwurfschacht (41) mit der Räumerspirale (28) als Schlammgemisch (30) durch das heisse Leitrohr (14) geschoben und die anhaftenden flüchtigen Anteile als Crackgase (46) über den Abwurfschacht (41) in den Gasabzug (40) geleitet und die trockenen Reststoffe (84) über die Schleuse (44) ausgeworfen werden.
27. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 16 bis 19, wobei durch die Betätigung des Dreiwegeventils (36.8) der Pendelbehälter (36.7) mit Stickstoff (36.12) beaufschlagt wird und mit der Gegenbewegung über die Gaspendelleitung (36.11) entlastet wird.
28. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 4, 25 und 26, wobei sämtliche Heizflächen mit Räumerspiralen (28) oder Kratzspiralen (23) bestückt sind.
29. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 4 und 28, wobei die Kratzspiralen (23) über dem Antrieb (21) die Drehrichtung (23.2) ändert und auch einer Hubbewegung (23.1) ausführen können.

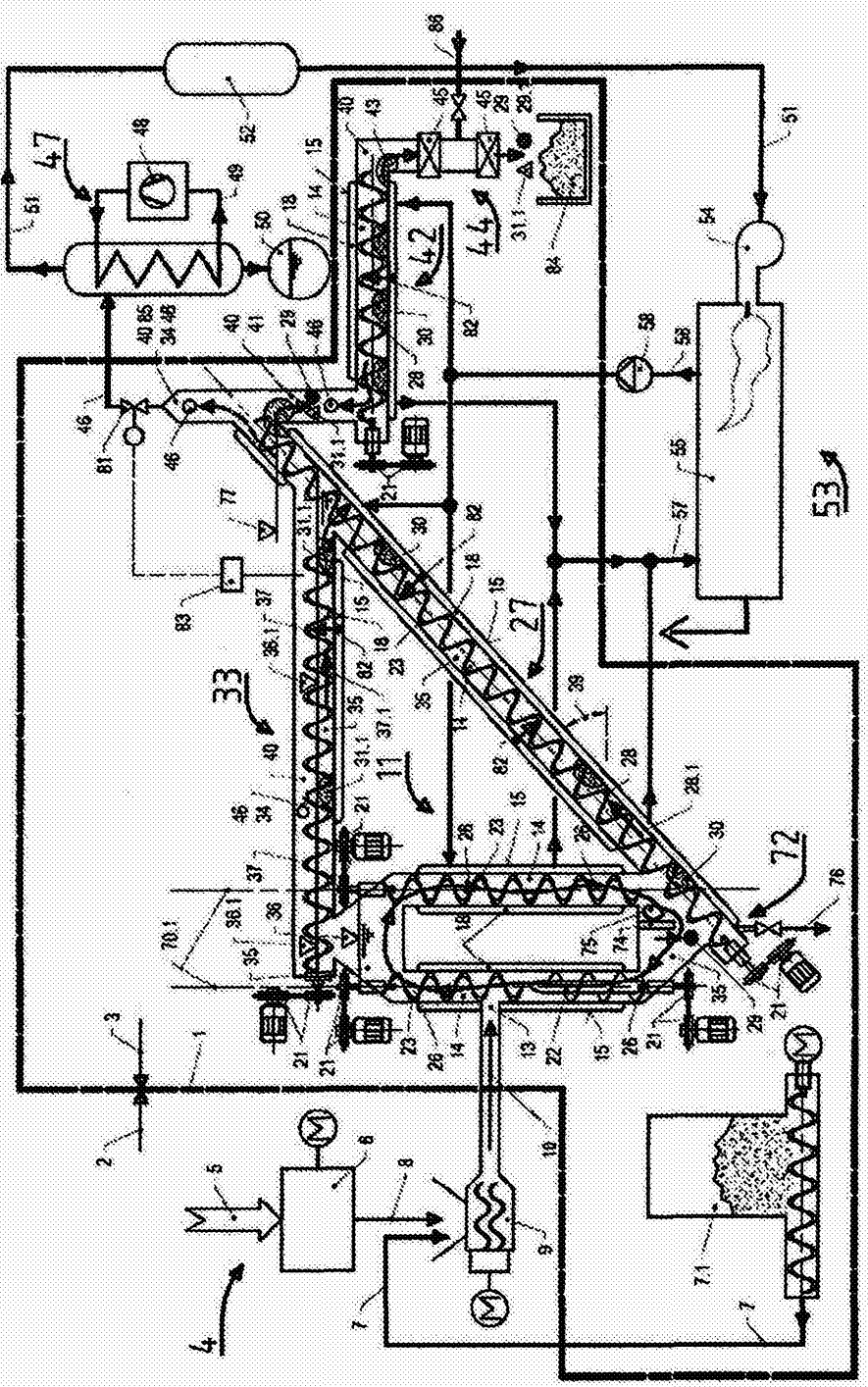
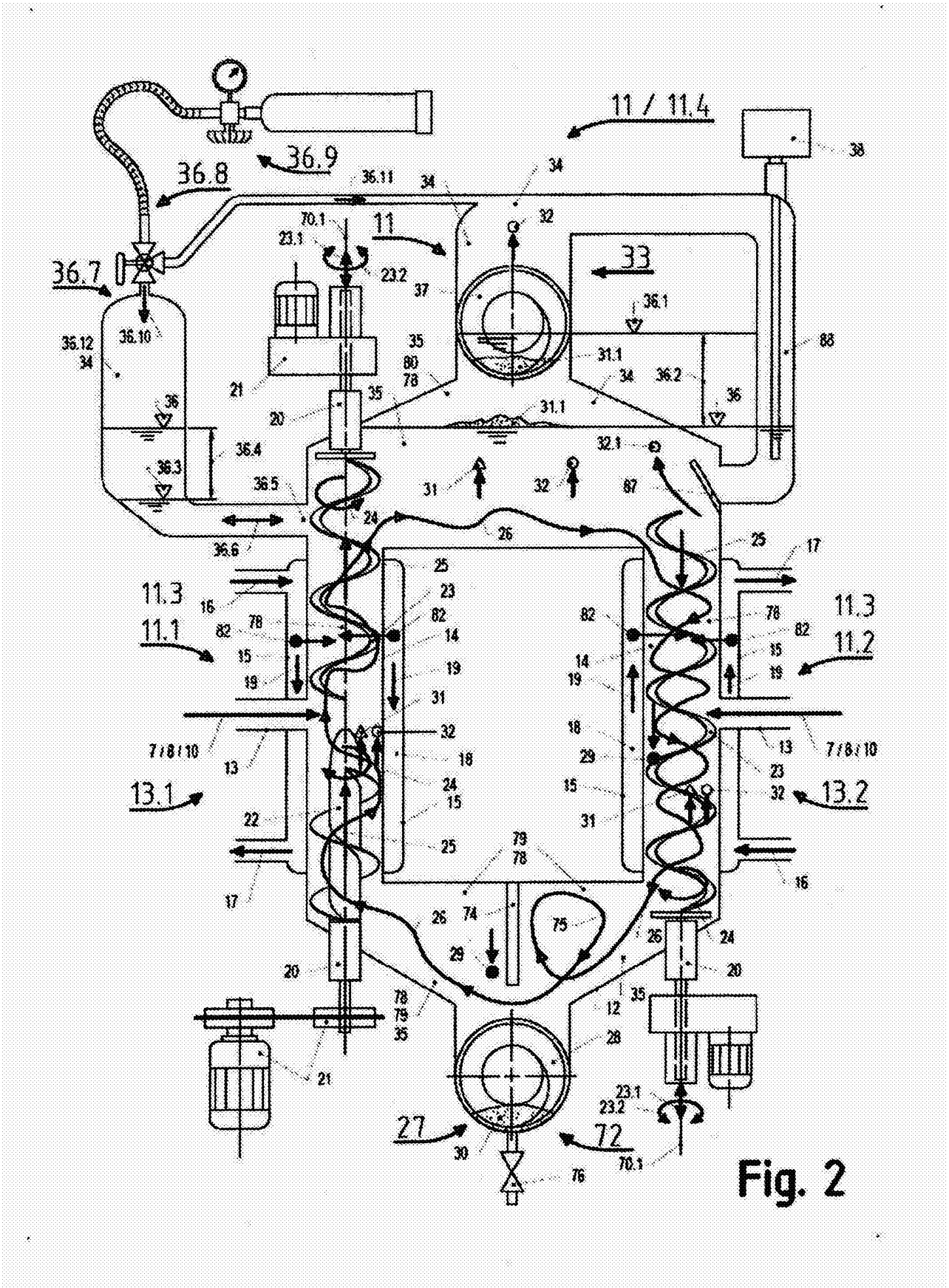
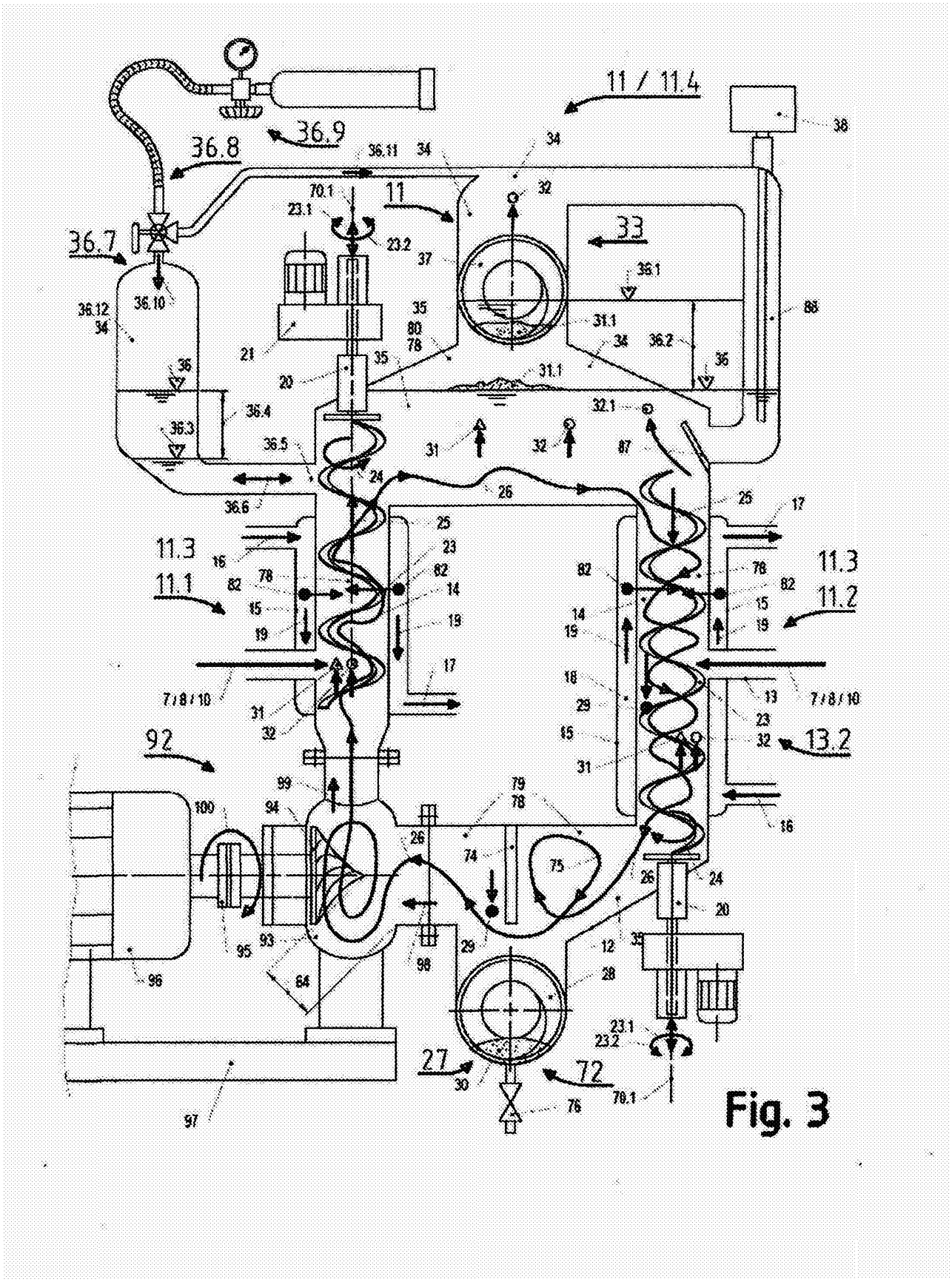


Fig. 1


11 / 11.4
36.9
36.8
36.7
11
33
11.3
11.1
11.3
11.2
13.1
13.2
27
72
7/8/10
Fig. 2


11 / 11.4
36.9
36.8
36.7
11
33
11.3
11.1
11.3
11.2
92
13.2
27
72
7 / 8 / 10
Fig. 3

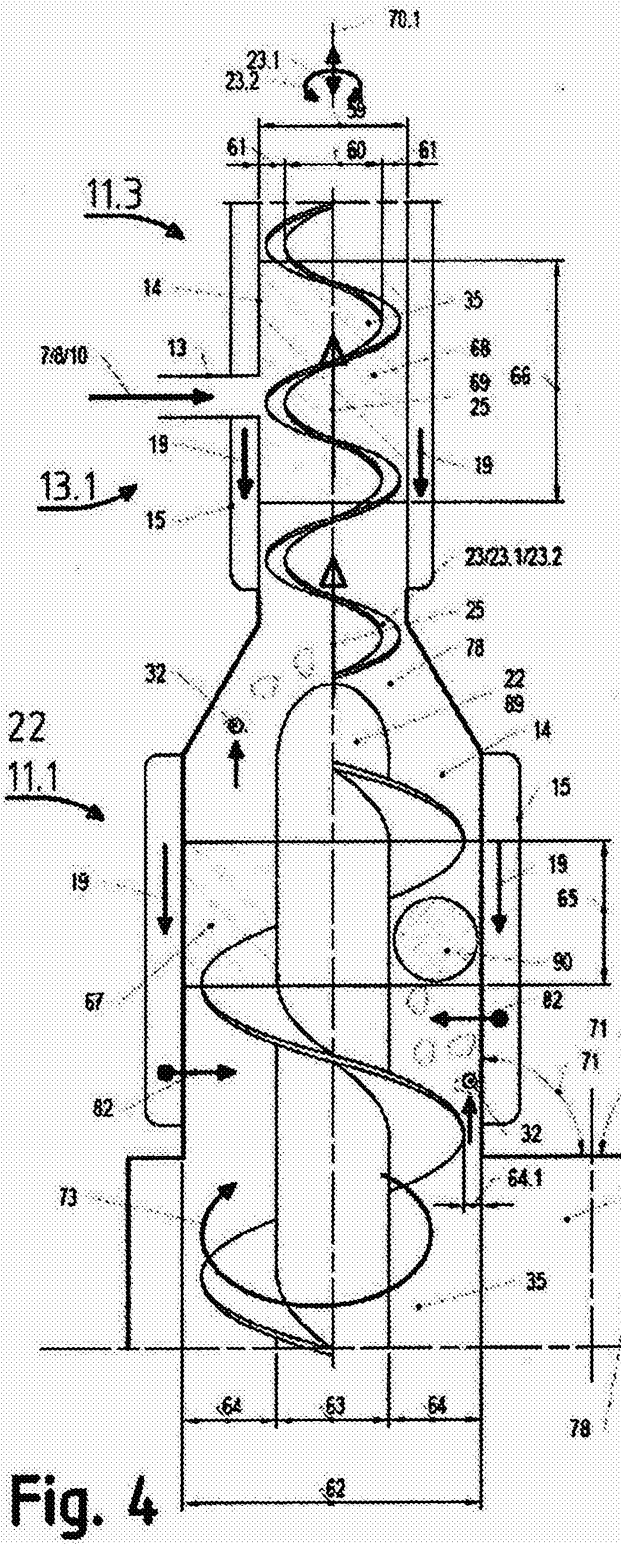

70.1
23.1
23.2
59
61
60
61
11.3
14
35
13
7/8/10
68
69
66
25
19
19
13.1
15
23/23.1/23.2
25
78
32
22
69
14
22
11.1
15
19
19
65
90
67
82
82
71
71
32
70
64.1
73
31
79
35
64
63
64
62
78

Fig. 4

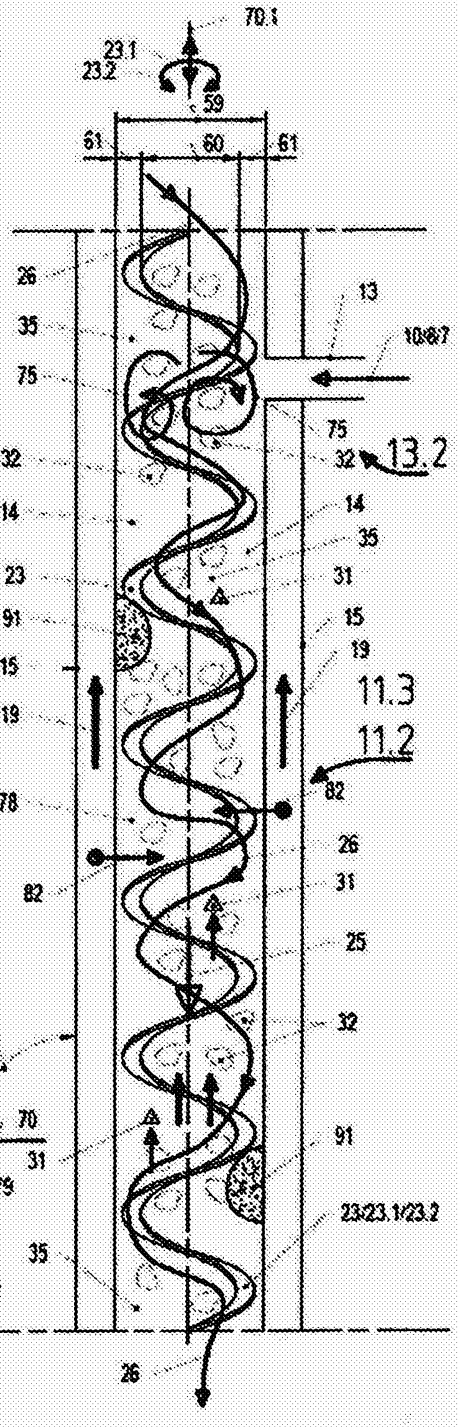

70.1
23.1
23.2
59
61
60
61
26
13
35
10/9/7
75
75
32
13.2
32
14
14
35
23
31
91
15
15
19
19
11.3
11.2
78
82
82
26
31
25
32
91
23/23.1/23.2
35
26
78

Fig. 5