



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 001 697.1**

(22) Anmeldetag: **11.03.2019**

(43) Offenlegungstag: **17.09.2020**

(51) Int Cl.: **C10G 1/00 (2006.01)**

C08J 11/10 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

B26D 1/12 (2006.01)

B65G 33/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Heimbürge, Olaf, 01662 Meißen, DE; Kasielke, Timon, 76187 Karlsruhe, DE; Lenzinger, Reinhard, Schachen bei Reute, CH

(72) Erfinder:

Kasielke, Timon, 76187 Karlsruhe, DE; Lenzinger, Reinhard, Schachen bei Reute, CH; Heimbürge, Olaf, 01662 Meißen, DE

(74) Vertreter:

Ehmer, Wilfried, Dipl.-Ing., 44227 Dortmund, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE

103 16 969

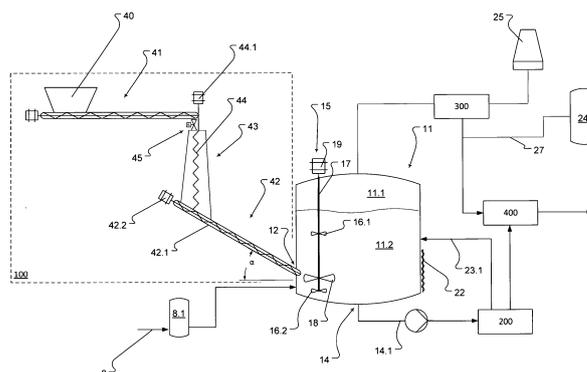
A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Anlage und Verfahren zur katalytischen Herstellung von Dieselölen aus organischen Materialien**

(57) Zusammenfassung: Anlage und Verfahren zur katalytischen Herstellung von Dieselöl aus einem Ausgangsstoff aus der Gruppe der Reststoffe, wie Kunststoffen (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffen und Biomaterialien, umfassend mindestens ein Einleitsystem für den festen Ausgangsstoff, einer Reaktionseinheit, mindestens eine ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit und mindestens ein Ausleitsystem für Feststoffe und/oder Sedimente, wobei die Reaktionseinheit einen Reaktor zur Behandlung einer Mischphase aus einer flüssigen Trägerphase und einem festen Ausgangsstoff aufweist, wobei der Reaktor einen Einlass für den Ausgangsstoff, einen Kopfauslass für die Gas- oder Dampfphase und einen Auslass umfasst, der mit dem Ausleitsystem verbunden ist, sowie der Reaktoreinlass derart ausgeformt ist, dass das Ende eines Gehäuses einer in den Reaktor einleitenden Förderschnecke hieran gehalten und abgedichtet ist, und wobei die Rotationsachse der einleitenden Förderschnecke zur Horizontalen geneigt ist, idealerweise einen Winkel von 30° bis 60° zur Horizontalen einschließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zur katalytischen Herstellung von Dieselöl aus Reststoffen, wie Kunsstoffe (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffe und Biomaterialien gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein entsprechendes Verfahren nach Oberbegriff des Anspruchs 26.

[0002] Aus der WO 2005/071043 A1 ist eine Anlage bekannt, bei der kohlenwasserstoffhaltige Reststoffe oder Rückstände in einem mehrstufigen Prozess aufgeheizt, gecrackt und fraktioniert werden, wodurch unter anderem Dieselöl gewonnen wird. Weiterhin ist aus der DE103 56 245 B4 ebenfalls eine solche Anlage bekannt, wobei der Hauptwärmeeintrag über die Strömungsenergie der Pumpen erfolgt, die durch ein gegenläufiges Rührwerk sowie deren Friktion und innere Reibung gebremst werden. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass diese Anlagen noch sehr stör anfällig sind. Dabei stellt auch die kontinuierliche Zuleitung der Ausgangsstoffe in den zentralen Reaktor eine Schwierigkeit dar, so dass in der WO 2018/127438A1 vorgeschlagen wird, hierzu Förderschnecken vorzusehen. Hierbei führt allerdings jeglicher Wartungsbedarf an dem zuführenden Fördermittel zum Erfordernis, den zentralen Reaktor zu entleeren. Eine alternative Variante ist aus der WO 2006/015804 A1 bekannt, die vorschlägt, unmittelbar vor dem Auslassende der Förderschnecke eine federbelastete Artrückschlagklappe vorzusehen. Dies zieht allerdings den Nachteil mit sich, dass Sedimentationsbereiche im Reaktor entstehen.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung ist somit, eine Anlage und ein Verfahren bereit zu stellen, dass leichter betrieben werden kann und eine geringere Störungsanfälligkeit zeigt.

[0004] Diese Aufgabe wird durch eine Anlage nach Anspruch 1 gelöst, die dadurch geprägt ist, dass der zentrale Reaktor, der den Ausgangsstoff in einem Trägeröl aufnimmt und in welchem die katalytische Reaktion erfolgt, mindestens ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk aufweist, mittels welchem mindestens zeitweise eine schlagende und/oder schneidende Zerkleinerung des Ausgangsstoffes erfolgt.

[0005] Als Ausgangsstoff sollen vorliegend alle kohlenwasserstoffhaltigen Roh- und Reststoffe gelten, insbesondere Rest- und Abfallmaterialien aus der Gruppe der Kunsstoffe (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltigen Stoffe und Biomaterialien, wie Holz, Säge- oder Holzspähne, Papier, Karton, Pflanzenteile und dergleichen. Weiterhin soll unter einer granularen Partikelgröße rieselfähige Partikel verstanden werden, die in ihrer größten räumlichen Erstreckung im Mittel kleiner oder gleich 20mm aufweisen, vor-

teilhafterweise kleiner oder gleich 10mm aufweisen. Idealerweise sind diese als Spähne, Flakes oder vergleichbare flache Partikel ausgebildet.

[0006] Vorliegend soll unter Diesel oder Dieselöl eine Kerosinmischung verstanden werden, die so genannten Mitteldestillatfraktionen bei bekannten Fraktionierungen von Erdöl. Das Trägeröl hingegen ist ein tiefersiedendes Schweröl oder Schwerölgemisch. Derartige Trägeröle sind in der Regel Thermoöle, welche sich bei hohen Betriebstemperaturen, wie vorliegend beispielsweise in dem Bereich von 280°C bis 320°C, nicht zersetzen. Weiterhin können sogenannte Zweit raffinate verwendet werden. Diese sind Öle, die nicht zu chemischen Reaktionen, einem Ausgasen oder Schaumbildung führen.

[0007] Diese Anlage zur katalytischen Herstellung von Dieselöl aus dem vorgenannten Ausgangsstoff, umfasst ein Einleitsystem für den Ausgangsstoff, mit mindestens einer Förderschnecke, einer Reaktions-einheit, mindestens eine ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit und mindestens eine Sedimentaufbereitungsstufe für Feststoffe und/oder Sedimente, u.a. wie Aschen, Teerstoffe, u.dgl.. Dabei umfasst die Reaktionseinheit in der Regel nur einen zentralen Reaktor zur Behandlung einer Mischphase aus einer flüssigen Trägerphase (Trägeröl) und dem festen Ausgangsstoff, wobei der Reaktor häufig auch Schmelzreaktor genannt wird, weil in diesem die Feststoffe katalytisch in ein Dieselöl umgewandelt werden. Der Reaktor weist idealerweise nur einen Reaktorinnenraum auf, und hat aber im bestimmungsgemäßen Betrieb einen gas- oder dampfgefüllten Kopfraum und einen mit der Mischphase gefüllten Produktraum. Weiterhin umfasst er mindestens einen Einlass für den Ausgangsstoff, mindestens einen Kopfauslass für eine Gas- oder Dampfphase, an den sich unmittelbar eine Abscheidekolonne anschließen kann oder hieran angebracht sein kann. Weiterhin ist ein Auslass vorhanden, der mit der Sedimentaufbereitungsstufe verbunden ist, sowie mindestens ein motorisch angetriebenes Rühraggregat zur Homogenisierung und Umwälzung des Reaktorinhaltes, welches mit mindestens einem Rührkörper in den Produktraum ragt.

[0008] Dabei ist der Reaktoreinlass derart ausgeformt, dass das Gehäuseende der einleitenden Förderschnecke, welches das Entlassende ist, am Reaktor bzw. an einem Flanschstück gehalten und abgedichtet ist. Die einleitende Förderschnecke ist hierbei vom Einleitsystem umfasst. Hierbei ist die Rotationsachse der einleitenden Förderschnecke bzw. die gesamte Förderschnecke zur Horizontalen geneigt, wobei ein idealer Neigungswinkel α im Bereich von 25° bis 60° zur Horizontalen beträgt.

[0009] Idealerweise ist dabei die Erstreckung der Förderschnecke derart, dass der Schneckenantrieb

der einleitenden Förderschnecke in einer Höhe relativ zum Produktraum des Reaktors liegt, die gleich oder höher als 2/3 der Höhe des Produktraumes ist. Der Produktraum definiert sich hierbei als derjenige Reaktorinnenraum, der im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und des Reaktors mit der flüssigen Mischphase gefüllt ist. Der restliche, oberhalb angeordnete Reaktorinnenraum bildet den Kopfraum, der im bestimmungsgemäßen Betrieb mit einer Gas- und/oder Dampfphase gefüllt ist. Üblicherweise ist im oberen Drittel des Reaktorinnenraumes der Kopfraum und die unteren 2/3 nehmen den Produktraum ein.

[0010] Idealerweise ist die Einbauhöhe des Schneckenantriebes relativ zum Reaktor in dem Bereich, in welchem sich der gas- oder dampfgefüllte Kopfraum des Reaktors im bestimmungsgemäßen Betrieb befindet.

[0011] Der große Vorteil besteht darin, dass bei Wartungsarbeiten an den Fördermitteln der Reaktorinhalt nur geringfügig oder überhaupt nicht abgelassen werden muss, weil die Förderschnecke auch bei heißem, gefüllten Reaktor in Achsrichtung nach oben gezogen werden kann. Das untere Ende der Förderschnecke kann einfach offenbleiben, Absperraggregate sind nicht erforderlich, so dass auch keine Sedimentationsbereiche oder Totzonen entstehen.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Anlage ragt das Ende des Gehäuses der Förderschnecke bis zur Wand oder dem Wanddurchbruch des Produktraumes. Alternativ ragt das Gehäuse unmittelbar an den verbindenden Anschlussstützen des Reaktor oder bildet diesen aus.

[0013] Somit ist vorteilhafterweise vor und/oder am Ende der einleitenden Förderschnecke im Produktraum des Reaktors oder dem verbindenden Anschlussflansch kein Verschlusselement. An oder gegenüber dem Auslassende der Förderschnecke oder deren Gehäuse ist insbesondere kein Ventil, keine Rückschlagklappe, kein federbelasteter Stopper oder dergleichen angeordnet, so dass das Ende der einleitenden Förderschnecke barriereelos in den Reaktorinnenraum übergeht und quasi eine Misch- oder Einleitkammer ausbildet. In diese Misch- oder Einleitkammer, in welche im bestimmungsgemäßen Betrieb die flüssige Phase aus dem Produktraum in den Innenraum der einleitenden Förderschnecke einströmen oder einsickern kann, wird der einzuleitende feste Ausgangsstoff benetzt.

[0014] Die einleitende Förderschnecke ist dabei vorteilhafterweise als Stopfschnecke ausgebildet, die in Achs- und Förderrichtung zur Verdichtung des Ausgangsstoffes führt, wodurch in Förderrichtung eine Verminderung des Hohlraumvolumens im Ausgangsstoff veranlasst wird.

[0015] Hierdurch wird der unerwünschte Eintrag von Sauerstoff in den Reaktor vermieden. Das Einleitsystem umfasst bei einer Ausführungsvariante stromaufwärts zu der einleitenden Förderschnecke ein oder mehrere weitere Förderschnecken. Bedarfsweise können Begleitheizungen vorgesehen sein, um den granularen Ausgangsstoff auf oder in die Nähe der Reaktionstemperatur im Reaktor zu bringen. Hierzu umfasst mindestens eine Förderschnecke oder deren Gehäuse eine Heizungseinrichtung oder ist als eine solche Heizeinrichtung ausgebildet.

[0016] Weiterhin kann es vorteilhaft sein, ein oder mehrere Trocknungseinheiten vorzusehen, um den unerwünschten Wassereintrag in den Reaktor zu minimieren oder weitgehend auszuschließen. Dabei wird die Trocknungseinheit idealerweise in einem Bereich Lager und und/oder der Förderstrecke zum Reaktor vorgesehen, in dem der granuläre Ausgangsstoff noch als lockeres, nicht oder nur gering verdichtetes Schüttgut vorliegt, damit leichtflüchtige Anteile leichter abgetrennt werden können.

[0017] Eine Verbesserung besteht darin, dass das Einleitsystem zwischen zwei Förderschnecken, die geneigt und/oder horizontal geführt sein können, mindestens einen vertikalen oder nahezu vertikalen Förderschacht zur schnellen Verdichtung des Ausgangsstoffes umfasst. Dieser vertikale Förderschacht kann eine Förderschnecke aufweisen.

[0018] Zur Abdichtung des Transportweges und Verdrängung von Restsauerstoff ist es vorteilhaft, wenn im Bereich des Einleitsystems mindestens an einem Übergang von zwei Förderaggregaten eine Zuleitung für ein Inertgas vorgesehen ist und diese Zuleitung für Inertgas mit einer Inertgasquelle verbunden ist, wie beispielsweise einem Speichertank. Dieses Inertgas ist üblicherweise Stickstoff oder Kohlendioxid, welches auch den Vorteil hat, dass es explosive Gaskonzentrationen vermeidet. Das Inertgas kann dabei idealerweise Stickstoff oder Kohlendioxid sein, welches leitungstechnisch aus geeigneten Lagertanks zur Verfügung gestellt wird. Soll das Inertgas als Sperrgas unter sehr hohem Druck in die Transportstrecke des Einleitsystems eingebracht werden, kann es vorteilhaft sein, einen oder mehrere Verdichter vorzusehen.

[0019] Natürlich kann das Einleitsystem einen Bunker, Silo oder dergleichen für das Ausgangsmaterial umfassen oder mit einer solchen Anlage verbunden sein.

[0020] Der Reaktor ist hierbei ein so genannter Schmelzreaktor, in dem der Ausgangsstoff katalytisch gespalten und in die Gasphase überführt wird. Vorteilhafterweise umfasst der Reaktor mindestens ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk zur schlagenden und/oder schneidenden Zerklein-

rung des Ausgangsstoffes, welches mindestens eine Schneide oder einen Schneidabschnitt aufweist.

[0021] Bei einer Ausführungsform des Schneidwerkes ist dieses an derselben Antriebswelle angebracht und von dieser angetrieben, wie der mindestens eine Rührkörper, wobei alternativ oder zusätzlich auch der mindestens eine Rührkörper als Schneide oder mit einem Schneidabschnitt ausgebildet sein kann. Eine weitere Alternative besteht darin, dass das Schneidwerk in den Produktraum hineinragt und eine eigene Antriebswelle und einen eigenen vom Antrieb des Rühraggregats unabhängigen Antrieb aufweist. (SIEHE RÜHRERSKIZZE)

[0022] Eine Verbesserung besteht darin, dass mindestens ein Rührkörper in vertikaler Höhenlage zwischen zwei Schneidwerken angeordnet ist, so dass diese unmittelbar ober- und unterhalb des Rührwerkes in der gerichteten Strömung schneidend und/oder zerteilend arbeiten können.

[0023] Der Antrieb muss dabei derart ausgelegt sein, dass er eine permanente vollständige Durchmischung und vielfache Umwälzung pro Minute ermöglicht, wozu er eine Geschwindigkeit des Rühraggregates von mindestens 400 bis 500 U/min ermöglichen muss. Vorteilhafterweise wird eine Geschwindigkeit von 440 bis 470 U/min vorgenommen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Rühraggregats im Bereich von 10 bis 20 m/s liegt, und idealerweise eine Umfangsgeschwindigkeit von 13 bis 18 m/s mittels des Antriebes erreichbar und im Betrieb der Anlage eingestellt werden kann. Für den Antrieb des Schneidwerkes gilt analog, dass eine Geschwindigkeit von mindestens 400 bis 500 U/min vorliegen sollte, wobei vorteilhafterweise eine Geschwindigkeit von über 440 bis 470 U/min beim Betrieb aufrecht gehalten werden sollte.

[0024] Eine weitere Verbesserung besteht darin, dass das Rührwerk, insb. dessen Antriebswelle im Reaktor exzentrisch angeordnet ist, wodurch sich eine besonders vorteilhafte dreidimensionale Strömung im Produktraum des Reaktors einstellt. Dabei hat sich eine Achsexzentrizität der Rührorganachse zur Mittelachse des Reaktors als vorteilhaft herausgestellt, die im Bereich von 0,15 bis 0,25 liegt.

[0025] Die stromabwärts dem Reaktor nachgeschaltete ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit umfasst mindestens einen Kondensator und/oder eine Destillationskolonne zur Abtrennung des Dieselöls. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es hinreichend ist, nach dem Reaktor - ggf. unmittelbar auf diesem, eine einfache Abscheidekolonne vorzusehen, um nachfolgend hierzu ein oder zwei Kondensatoren vorzusehen zur Abscheidung des Produktöls.

[0026] Wie angedeutet, bildet dann die Abscheidekolonne mit dem Reaktor eine Baueinheit und ist direkt am Kopfraum angebracht oder über einen Flasch unmittelbar mit diesem verbunden. Dabei erstreckt sich der Kopfraum des Reaktors unmittelbar in den untersten Boden- oder Einlaufbereich der Kolonne und bilden einen einzigen Raum.

[0027] Weiterhin ist eine Heizeinrichtung für die Mischphase vorgesehen, welche bei einer verbesserten Variante als außen an der Reaktorwand anliegende Einrichtung vorgesehen ist und durch die Behälterwand hindurch auf das Fluid wirkt. Alternativ kann im Reaktor eine solche Heizeinrichtung umfasst sein. Diese Heizeinrichtungen sind so ausgelegt und dimensioniert, dass eine Erwärmung einer eingefüllten Mischphase auf über 200 °C erfolgen kann, idalerweise auf eine Temperatur zwischen 280°C und 320°C.

[0028] Als besonders bevorzugt hat sich eine Mikrowellenheizeinrichtung als Heizeinrichtung herausgestellt. Diese hat einen sehr hohen Wirkungsgrad und an den Austauschflächen bzw. den aussendenden Oberflächen der Mikrowellenheizung erfolgt nicht, wie bei konventionellen Heizoberflächen, eine thermisch bedingte Anhaftung aufgrund lokaler Überhitzung. Mindestens eine solche Mikrowellenheizeinrichtung ist idealerweise im flüssigkeitsgefüllten Reaktorinnenraum angeordnet. Die Leistung des Mikrowellengenerators sollte im Bereich von über 70kW liegen, idealerweise im Bereich von 80kW bis 250kW. Bedarfsweise kann die Leistung auch darüber liegen oder mehr als ein Mikrowellengenerator vorgesehen werden.

[0029] Die Mikrowellenheizung umfasst dabei als Hauptkomponenten in bekannter Weise ein Magnetron und einen Hohlleiter. Dieser Hohlleiter umfasst in der Regel unter anderem mindestens eine zum Produktraum angrenzende und abtrennende Glas- oder Quarzglasscheibe, einen Tuner zur Minimierung der reflektierten Mikrowellen, einen Zirkulator und eine Wasserlast sowie geeignete Detektoren und Richtkoppler. Bei einer verbesserten Ausführungsform grenzt an den Produktraum nicht nur ein Glas- oder Quarzglasscheibe, sondern eine Sicherheitsschleuse mit beidseitigem Abschluss durch eine Glas- oder Quarzglasscheibe, wobei deren Innenraum mit einem Inertgas gefüllt werden oder durch den ein Inertgas strömen kann. Dabei ist unter beidseitig die Richtung der Haupterstreckung des Hohlleiters zu verstehen, in welchem die Mikrowellen geführt werden. Der Vorteil besteht darin, dass der Innenraum evakuierbar ist und im Falle von Beschädigung der an den Produktraum angrenzenden Scheibe, kein Sauerstoff in den Reaktor gelangt und weiterhin die sonstigen Komponenten der Mikrowellenheizung geschützt bleiben.

[0030] Eine Alternative Bauform besteht darin, dass nicht der Reaktorinhalt unmittelbar durch vorstehend genannte Scheibe in der Reaktorwand oder einem Befestigungsstutzen mittels Mikrowellenheizung erwärmt wird, sondern die mindestens eine Mikrowellenheizung durch ein Glas- oder Quarzglasrohr auf einen Seitenstrom der Mischphase einwirkt. Dieser Seitenstrom in einer Umlaufleitung wird vorteilhafterweise von einem geeigneten Fördermittel angetrieben, wie beispielsweise einer Doppelschneckenpumpe.

[0031] Zur Dichtung der Sicherheitsscheiben der Sicherheitsschleuse im Hohlkanal werden vorteilhafterweise Papierdichtungen oder Dichtungen aus einem Kupfermaterial (Weichkupfer) vorgesehen, so dass eine gasdichte Trennung hergestellt ist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass diese gasdichte Strecke vom zentralen Reaktor als sehr vorteilhafte Abkühlungsstrecke fungiert.

[0032] Eine Ausführungsform besteht darin, dass durch die Lage der Mikrowellenheizung im Kopfraum des Reaktors die thermischen und mechanischen Einflüsse verringert werden. Weiterhin ist so eine gute Zugänglichkeit im Wartungsfalle gegeben.

[0033] Weiterhin besteht eine verbesserte Variante darin, dass ein Rückführungseinlass am Reaktor vorgesehen ist, der mit der Sedimentaufbereitungsstufe verbunden ist und über welchen Teilströme oder Teilmengen, die über einen Auslass entnommen wurden, in den Reaktor zurückgeführt werden können. Die rückgeführten Teilströme oder Teilmengen sind in der Regel flüssig und abgereichert an Feststoffen, wie Kalk, Katalysator, Asche oder Teeranteilen.

[0034] Der Reaktoreinlass und/oder der Rückführungseinlass sind derart ausgeformt, dass ein Gehäuse einer einleitenden Förderschnecke hieran gehalten und abgedichtet ist. Hierzu können bekannte Flansch- oder Kupplungselemente vorgesehen werden. Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn zwischen dem Reaktoreinlass und dem Auslassende der einleitenden Förderschnecke kein separates Rohrstück mehr vorhanden ist.

[0035] Prozess- und Hilfsstoffe, wie ein zu ergänzendes Trägeröl, Kalk, Katalysator können in eine der sonstigen Zuführungs- oder Rückführungsströme eingeleitet werden. Vorteilhafterweise ist aber eine separate Zuführungseinheit für Prozess- und Hilfsstoffe vorgesehen, die leitungsmäßig mit dem Reaktor verbunden ist, wobei hierfür ein eigener Zugangsstutzen im Reaktor vorgesehen ist.

[0036] Nicht im Einzelnen beschrieben, weil für den Fachmann fachüblich, sind nötige Leitungsverbindungen, Verbindungsflansche, Tragwerkselemente

und dergleichen, sowie die bekannten und üblichen Steuerungs- und Regelungseinheiten.

[0037] Unter Nutzung dieser Anlage und insbesondere des Reaktors, ist somit ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Dieselöl aus dem vorgenannten Ausgangsstoff möglich, welcher als granuläre Feststoffphase in eine flüssige Phase aus dem vorgenannten Trägeröl eingebracht und katalytisch umgeformt wird.

[0038] Hierbei ist die Temperatur in der Mischphase zwischen 200 und 400 °C, und liegt idalerweise zwischen 280 °C und 350°C. Die Mischphase umfasst weiterhin einen Anteil an Kalk von 1,5 Gew.% bis 10 Gew.% , wobei Kalk hier als Sammelbegriff für Calcium- oder calciumcarbonathaltige Stoffe oder Stoffmischungen zu verstehen ist. Weiterhin umfasst die Mischphase einen Katalysator in einem Anteil von 1 Gew.% bis 15 Gew. %.

[0039] Die gas- oder dampfförmige Phase wird kontinuierlich abgeführt, idalerweise mittels mindestens einer Vakuumpumpe kontinuierlich aus dem Kopfraum des Reaktors abgezogen. Stromabwärts des Reaktors wird in mindestens einem Kondensator das Dieselöl von der leichterflüchtigen gas- oder dampfförmigen Phase abgetrennt. Dabei wird parallel in der Mischphase der enthaltende granuläre Ausgangsstoff mittels der mindestens einen Schneide oder dem Schneidabschnitt mechanisch zerschnitten und/oder zerkleinert. Zur optimalen Durchmischung im Reaktorinnenraum und zur Vermeidung von jeglicher Sedimentation, beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Rühraggregates zwischen 8 bis 20 m/s, wobei es sich heraus gestellt hat, dass diese idalerweise zwischen 13 bis 17 m/s liegen sollte.

[0040] Der Katalysator ist vorteilhafterweise ein Bentonit oder Zeolith, insb. ein Aluminium Silicat, der einen pulverförmigen Zustand aufweist. Der Druck im Kopfraum des Reaktors ist dabei idalerweise kleiner oder gleich einem (1) bar und liegt idalerweise im Bereich von 25 bis 60 mbar.

[0041] Das Verfahren ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts des Reaktors im Endstück der einleitenden Förderschnecke eine Benetzungs- oder Mischkammer ausgebildet ist, in welche die flüssige Phase aus dem Produktraum in das offene Ende und den Innenraum der einleitenden Förderschnecke einströmen oder einsickern kann. Hierbei wird im Betrieb der Anlage der einzuleitende Ausgangsstoff benetzt, weil weder im Produktraum des Reaktors, noch an oder in dessen Verbindungsflansch, noch an oder vor dem Ende und Auslass der einleitenden Förderschnecke ein Verschlusselement vorgesehen ist, insbesondere kein Ventil, keine Rückschlagklappe, kein federbelasteter Stopper oder dergleichen.

[0042] Nicht im Einzelnen beschrieben, weil für den Fachmann fachüblich, sind nötige Leitungsverbindungen, Verbindungsflansche, Tragwerkselemente und dergleichen, sowie die bekannten und üblichen Steuerungs- und Regelungseinheiten.

[0043] Nachstehend wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert, dabei zeigt

Fig. 1 als Blockdiagramm einen Verfahrensablauf und die wichtigsten Verfahrensschritte,

Fig. 2 das Einleitsystem als ein erstes Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 das Einleitsystem als ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 die Anordnung der einleitenden Förderschnecke im Detail und

Fig. 5 den Aufbau der Mikrowellenheizung des zentralen Reaktors.

[0044] In der **Fig. 1** ist schematisch die gesamte Anlage **1** zur katalytischen Herstellung von Dieselöl **9** aus dem Ausgangsstoff **7** als Blockdiagramm dargestellt. Der Ausgangsstoff **7** wird über das Einleitsystem **100** der Reaktionseinheit **10** zugeführt, die mindestens einen Reaktor aufweist, aber auch zwei oder mehr parallel geschaltete Reaktoren umfassen kann (nicht dargestellt). Der Ausgangsstoff **7** wird wie gezeigt, in den Reaktor **11** über den Reaktoreinlass **12** zugeführt.

[0045] Über das Einleitsystem **100** werden auch die Prozess- und Hilfsstoffe **8**, wie bspw. zu ergänzendes Trägeröl, Kalk und Katalysator eingeleitet. Alternativ, aber nicht dargestellt, kann dies über eine separate Zuführungseinheit erfolgen, die leitungsmäßig mit dem Reaktor verbunden ist, wobei hierfür ein eigener Zugangsstutzen im Reaktor vorgesehen ist.

[0046] Weiterhin ist eine Produktaufbereitungsstufe **300** für das Dieselöl **9** leitungsmäßig mit oder an dem Kopfraum **11.1** des Reaktors **11** über den Kopfauslass **13** verbunden. In der Produktaufbereitungsstufe **300** wird aus der Gas- und Dampfphase der Dieselölanteil von der leichter siedenden wässrigen Phase getrennt. Das Dieselöl **9** wird im Speichertank **24** gelagert.

[0047] Bodennah mit Verbindung zum Produktraum **11.2** ist der Reaktor **11** über den Bodenauslass **14** und die Auslassleitung **14.1** mit einer Sedimentaufbereitungsstufe **200** verbunden, von der aus in den Rückföhreinlass **23** die Rückföhrlleitung **23.1** führt, so dass eine flüssige Phase in den Reaktor **11** zurück geleitet werden kann. Weiterhin umfasst die Anlage **1** eine Kopplungs- und Aufreinigungseinheit **400**, welche optional ist und mittels welcher das Dieselöl **9** beispielsweise entschwefelt werden kann und/oder die Fest- und Sedimentationstoffe weiter aufbereitet und

konfektioniert werden können. Zu diesem Zweck sind die Produktaufbereitungsstufe **300** und/oder die Sedimentaufbereitungsstufe in geeigneter Weise über geeignete Fördermittel und/oder Leitungen miteinander verbunden.

[0048] In **Fig. 1** und den nachstehenden Figuren sind übliche Aggregate zu Steuerung, Regelung, Förderung, Anzeigen usw. aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0049] Wie weiterhin in der **Fig. 1** zu erkennen, weist der Reaktor **11** ein Rühraggregat **15**, mit einem Antrieb **17.1**, einer Antriebswelle **17**, einem Rührkörper **16** und einem Schneidwerk **18** auf. Der Rührkörper **16** ist in diesem und den nachfolgenden Ausführungsbeispielen als 2- bis 4-flügeliger Propeller ausgebildet.

[0050] Es hat sich ganz allgemein herausgestellt, dass es sehr vorteilhaft ist, wenn das Schneidwerk **18** und von diesem bei der Rotation aufgespannte Raum im Bereich vor oder direkt unterhalb des Reaktoreinlasses **12** liegt. **Fig. 2** zeigt das Einleitsystem **100** stärker im Detail. Der Einfülltrichter **40**, über den der Ausgangsstoff **7** eingefüllt und auf den Transportweg zum Reaktor **11** gegeben wird, ist mit der Einlaufseite einer ersten Förderschnecke **41** verbunden. Diese erste Förderschnecke **41** entlässt das Fördergut in einen vertikalen oder nahezu vertikalen Schacht **43**, der mit der Einlaufseite der schräg nach unten laufenden, einleitenden Förderschnecke **42** verbunden ist, bzw. dessen Fuß den Einlauf der einleitenden Förderschnecke **42** bildet. Einleitend deshalb, weil diese einleitende Förderschnecke **42** den Ausgangsstoff **7** unmittelbar in den Reaktor **11** über den Reaktoreinlass **12** in den Produktraum **11.2** des Reaktors **11** einleitet. Zwischen der zum Schacht **43** fördernden Förderschnecke **41** und dem Schachteinlauf ist ein Absperrlement **45** angeordnet, das beispielsweise ein Kugelhahn sein kann. Der Antrieb **44.1** der vertikal ausgerichteten Förderschnecke **44** im Schacht **43**, steht über ein Einlaufende des Schachtes **43** nach oben.

[0051] Im Schacht **43** ist eine weitere Förderschnecke **44** angeordnet, die für einen gleichmäßigen Materialantransport und Vorverdichtung zum Einlauf der einleitenden Förderschnecke **42** sorgt.

[0052] Weiterhin zeigt die **Fig. 2** die Zulaufleitung für Hilfs- und Prozessmedien **8**, wie das Schwer- oder Trägeröl, Kalk oder Katalysator, sowie einen Misch- und Vorlagetank **8.1**. Die für den Fachmann üblichen Fördermittel, sonstige Armaturen etc. sind nicht dargestellt. Mit dem Bezugszeichen **22** ist die Heizeinrichtung gekennzeichnet, mit der die eingefüllte Mischphase im Produktraum **11.2** erwärmt bzw. auf Temperatur gehalten wird. Zur optimalen Durchmischung ist der Reaktor **11** mit einem Rührwerk **15**

ausgestattet, dass eine gemeinsame Antriebswelle **17** antreibt, an der ein erster Rührkörper **16.1** oberhalb des Scheidwerks **18** und darunter ein zweiter Rührkörper **16.2** befestigt ist.

[0053] Die Produktaufbereitungsstufe **300** ist neben der Produktleitung **27** für das Dieselöl **9** über eine Gasleitung mit einem Kamin **25** verbunden.

[0054] In der **Fig. 3** sind weitere Verbesserungen des Einleitsystems **100** dargestellt. Unterschiedlich zur Ausrichtung der ersten Förderschnecke **41**, die in **Fig. 2** horizontal geführt ist, weist die erste Förderschnecke **41** ein Gefälle in Transportrichtung und gegen die Horizontale von ca. 10° auf. Eingangsseitig und in der Nähe des Antriebes **41.2** ist dies über eine Absperrereinheit mit einem Silo oder einem Bunker **57** verbunden. In der Mitte dieser ersten Förderschnecke **41** ist eine Trocknungseinheit **50** und eine zugehörige Begleitheizung **51** vorgesehen. Hierüber werden sehr leichtflüchtige Anteile, insb. Wasser abgeschieden.

[0055] Die Trocknungseinheit **50** ist über die Gasleitung **55.1**, einem Filter **54.1** und einer Absaugung **53.1** mit dem Kamin **25** verbunden. Eine analoge Abluftleitung ist am Schacht **43** vorgesehen, der ebenfalls über eine Gasleitung **55.2**, einen Filter **54.2** und eine Absaugung **53.2** mit dem Kamin **25** verbunden ist. Bei einer nicht dargestellten Variante sind die beiden Gaswege **55.1**, **55.2** mit nur einer Absaugungsvorrichtung verbunden.

[0056] Weiterhin ist auf der Druckseite der Gasleitungen **55.1**, **55.2** eine Ableitung **55.3** für Kondensat vorgesehen, welches beispielsweise ins örtliche Kanalnetz oder in die Kopplungs- und Aufreinigungseinheit geleitet wird.

[0057] Über die Gasleitung **55.2** im Bereich des Schachtes **43** werden neben Staub und Feinstoffen auch flüchtige Gasbestandteile abgeleitet, die aufgrund der Begleitheizung **52** der einleitenden Förderschnecke **42** entstehen. Die Begleitheizung **52** hat den Zweck, den Ausgangsstoff **7** vor der Einleitung in den Reaktor **11** zu temperieren, so dass nicht die vollständige Prozesstemperatur über die Heizeinrichtung **22** des Reaktors **11** erfolgen muss.

[0058] Weiterhin ist in der **Fig. 3** ein Inertgasnetz dargestellt. Das Inertgas, hier lüssiger Stickstoff (N_2), wird in einem Tank, der Inertgasquelle **56**, gelagert und über geeignete, nicht dargestellte Absperrvorrichtungen auf Prozessbedingungen gebracht. Um im Betrieb oder im Störfall unerwünschte oder gefährliche Ausgasungen und Geruchsbelästigungen zu vermeiden, führt eine Inertgasleitung **56.1** zum Kopfraum des Schachtes **43** und/oder unterhalb der Absperrereinheit **45**. Alternativ oder zusätzlich ist eine Inertgasleitung **56.2** vorgesehen, die von der Inert-

gasquelle **56** zur einleitenden Förderschnecke **42** geführt wird. Die Einleitung erfolgt idealerweise unmittelbar bei der Lagerung der Antriebswelle und der Durchführung durch das Gehäuse **42.1** oder zumindest in einem oberen Drittel ins Innere der Förderschnecke **42**.

[0059] **Fig. 4** zeigt im Detail die Einbaulage der einleitenden Förderschnecke **42**. Die Rotationsachse **42.3** der Förderschnecke **42** ist um den Winkel α gegenüber der Horizontalen geneigt. Weiterhin ist der Auslass der Förderschnecke **42** direkt an den Flansch des Reaktoreinlasses **12** angeflanscht. Somit kann dann der am Auslassende der Förderschnecke **42** stark verdichtete Ausgangsstoff **7** als Pfropfen in den Reaktor **11** eingeführt werden, wobei der hoch verdichtete Ausgangsstoff **7** gleichzeitig die Förderschnecke **42** gegen das zu starke Eindringen der Schwerölkomponten der Mischphase abdichtet.

[0060] Der Antrieb **42.2** der Förderschnecke **42** ist dabei etwas oberhalb der Füllhöhe FH des Reaktors **11** im bestimmungsgemäßen Betrieb. Somit ist auch im Störfall kein Entleeren des Reaktors **11** erforderlich, denn die flüssige Mischphase aus dem Produktraum **11.2** kann selbst beim Ziehen des Schneckenkerns der Förderschnecke **42** gefahrlos in dieser aufsteigen.

[0061] Am unteren Ende, dem Auslass der Förderschnecke **42** ist keinerlei Absperrvorrichtung platziert, insbesondere weder im Produktraum noch im oder am Flansch des Reaktoreinlasses **12**.

[0062] Somit werden Ablagerungen und Toträume sicher vermieden und ein störungsfreier Prozess sowie eine optimale Strömung und Durchmischung im Reaktorinnenraum sichergestellt.

[0063] In der **Fig. 5** ist die Einbausituation und Aufbau der Mikrowellenheizung **22.1** im Detail gezeigt und ist ansonsten analog in allen Ausführungsvarianten der vorherigen Figuren so vorsehbar. Dabei zeigt die **Fig. 5** einen von gegebenenfalls mehreren Mikrowellenheizungen **22.1**, die unmittelbar an der Außenwand des zentralen Reaktors **11** angeordnet sind. Die Mikrowellenheizung **22.1** weist ein Magnetron **37**, einen Hohlleiter **38** und eine Sicherheitsschleuse **36** auf, die mit einem ersten Ende und der dort angeordneten Sicherheitsscheibe **36.2** an den Reaktor **11** angrenzt.

[0064] Übliche Flansch- und Verbindungselemente sind vorgesehen, aber nicht weiter ausgeführt. In den Innenraum **36.1** der Sicherheitsschleuse **36** kann über den Einlass **36.3** ein Inertgas, bspw. Stickstoff in den Innenraum **36.1** geleitet werden. An dem zweiten Ende der Sicherheitsschleuse **36** ist eine weitere Sicherheitsscheibe **36.4** angeordnet, beide Sicherheitsscheiben **36.2**, **36.4** sind aus einem Glas- oder

Quarzglas. Das Magnetron **37** erzeugt die Mikrowellen, die als kräftiger Pfeil, der in Richtung des Reaktors **11** weist, angedeutet sind. Nur erwähnt, ohne detaillierte Darstellung, sind die bekannten sonstigen Elemente der Mikrowellenheizung, wie ein Turner zur Minimierung der reflektierten Mikrowellen, die als schmaler Pfeil angedeutet sind, ein Zirkulator, eine Wasserlast, sowie geeignete Detektoren und ein Richtkoppler.

[0065] Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform grenzt an den Produktraum **11.2** nicht nur eine einzelne Glas- oder Quarzglasscheibe **36.2**, sondern eine Sicherheitsschleuse **36**, wobei bei einer vereinfachten Bauart auch nur eine einzige Sicherheitsscheibe **36.2** zwischen Produktraum **11.2** des Reaktors **11** und der Mikrowellenheizung **22.1** vorgesehen werden kann.

[0066] Bei einer nicht dargestellten Bauform zur **Fig. 5** wird die im Produktraum **11.2** eingefüllte Mischphase nicht unmittelbar erhitzt. Es ist vielmehr eine Leitung vorgesehen, die im Kreislauf aus dem Reaktor heraus und wieder hinein führt und in welcher ein Fördermittel, wie beispielsweise eine Doppelspindelpumpe arbeitet. Weiterhin ist als ein Abschnitt der Leitung ein Glas- oder Quarzglasrohr vorgesehen, über welches die Mikrowellen von zwei Mikrowellenheizung **22.1** auf die strömende Mischphase einwirken. Zur Vermeidung von zu starken Rückstrahlungen der Mikrowellen in die Mikrowellenheizung **22.1** kann es vorteilhaft sein, mehrere Glas- oder Quarzglasrohre an unterschiedlichen Leitungsabschnitten mit jeweils einer einzelnen Mikrowellenheizung vorzusehen.

[0067] Wie bereits erwähnt, ist es von Vorteil, wenn ein oder mehrere Ultraschallmitter vorgesehen werden.

[0068] Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn beispielsweise als Dichtungsmaterial für die erste Sicherheitsscheibe **36.2**, die an den die Mischphase führenden Rohrrinnenraum und/oder Produktraum **11.2** grenzt, mindestens einseitig eine Dichtung aus einem Kupfermaterial vorgesehen wird, idealerweise beidseitig. Auf der zweiten, der hiervon abgewandten Seite des Sicherheitskanals **36** ist zur Dichtung der Innenseite der Sicherheitsscheibe ein Fluorkautschuk und auf der zum Magnetron weisenden Außenseite ein Kühlflansch aus einem Aluminiumwerkstoff vorgesehen.

[0069] Die teilweise nicht dargestellten Aggregate können wie vorstehend ausgeführt einzeln oder gemeinschaftlich vorgesehen werden, insb. die Mikrowellenheizung **22.1** und/oder die Ultraschallmitter **33** betreffend.

[0070] Die vorstehenden Ausführungsbeispiele sind stark vereinfacht, wobei übliche Elemente zur Prozessführung, Wartung, Überwachung und Steuerung vom Fachmann bedarfsweise vorzusehen sind. Weiterhin sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Elemente in allen Figuren gezeigt, wobei eine Kombinierbarkeit grundsätzlich gegeben ist und ausdrücklich vorgeschlagen wird.

Bezugszeichenliste

1	Anlage
4	Abscheidekolonne
4.1	Schüttung
5	Kondensatoren
5.1	Kondensator
5.2	Kondensator
6	Inertgas
7	Ausgangsstoff
8	Hilfs- und Prozessmedien
8.1	Tank
8.2	Fördermittel
9	Dieselöl/-leitung
10	Reaktoreinheit
11	Reaktor
11.1	Kopfraum
11.2	Produktraum
12	Reaktoreinlass
12.1	Einlassleitung
13	Kopfauslass
14	Bodenauslass
14.1	Auslassleitung
15	Rühraggregat
16	Rührkörper
16.1	Rührkörper erster
16.2	Rührkörper zweiter
17	Antriebswelle
18	Schneidwerk
18.1	Schneide oder Schneidabschnitt
19	Antrieb
19.1	Befestigungsflansch
22	Heizeinrichtung
22.1	Mikrowellenheizung
22.2	Mikrowellen

23	Rückführungseinlass	200	Sedimentaufbereitungsstufe (Sediment)
23.1	Rückführungsleitung	300	Produktaufbereitungsstufe (Produkt) (neu)
24	Speichertank		
25	Kamin	400	Kopplungs- und Aufreinigungseinheit
27	Produktleitung	α	Winkel
32	Steuer- und Versorgungseinheit	MA	Mittelachse
33	Ultraschallemitter		
34	Daten- und/oder Energieleitung		
35	Ultraschallwellen		
36	Sicherheitsschleuse		
36.1	Innenraum		
36.2	Sicherheitsglas		
36.3	Einlass		
36.4	Sicherheitsglas		
37	Magnetron		
38	Hohlleiter		
39	Glas- oder Quarzglasrohr		
40	Einfülltrichter		
41	Förderschnecke		
41.1	Gehäuse		
41.2	Antrieb		
42	Förderschnecke		
42.1	Gehäuse		
42.2	Antrieb		
43	Schacht		
44	Förderschnecke		
44.1	Antrieb		
45	Absperreinheit		
46	Trocknungsabschnitt		
50	Trocknungseinheit		
51	Begleitheizung		
52	Begleitheizung		
53	Absaugung 53.1 , 53.2		
54	Filter 54.1 , 54.2		
55	Abluftleitung 55.1 , 55.2		
56	Inertgasquelle		
56.1	Inertgasleitung		
56.2	Inertgasleitung		
57	Silo, Bunker		
100	Einleitsystem		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2005/071043 A1 [0002]
- DE 10356245 B4 [0002]
- WO 2018/127438 A1 [0002]
- WO 2006/015804 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Anlage (1) zur katalytischen Herstellung von Dieselöl (9) aus einem Ausgangsstoff (7) aus der Gruppe der Reststoffe, wie Kunststoffen (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffen und Biomaterialien, umfassend mindestens ein eine Förderschnecke (42) umfassendes Einleitsystem (2) für den Ausgangsstoff (7), eine Reaktionseinheit (10), mindestens eine ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit (3) und mindestens eine Sedimentaufbereitungsstufe (200) für Feststoffe und/oder Sedimente, wobei die Reaktionseinheit (10) mindestens einen Reaktor (11) zur Behandlung einer Mischphase aus einer flüssigen Trägerphase und dem festen Ausgangsstoff (7), wobei der Reaktor (11) - im bestimmungsgemäßen Betrieb einen gas- oder dampfgefüllten Kopfraum (11.1) und einen mit der Mischphase gefüllten Produktraum (11.2) aufweist, weiterhin umfassend einen Einlass (12) für den Ausgangsstoff (7), einen Kopfauslass (13) für eine Gas- oder Dampfphase, einen Auslass (14) der mit der Sedimentaufbereitungsstufe (200) verbunden ist und mindestens ein motorisch angetriebenes Rühraggregat (15) zur Homogenisierung und Umwälzung des Reaktorinhaltes, welches mit mindestens einem Rührkörper (16) in den Produktraum (11.2) ragt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktoreinlass (12) derart ausgeformt ist, dass das Ende eines Gehäuses (42.1) einer in den Reaktor (11) einleitenden Förderschnecke (42) hieran gehalten und abgedichtet ist, und wobei die einleitende Förderschnecke (42) vom Einleitsystem (100) umfasst ist, wobei die Rotationsachse der einleitenden Förderschnecke (42) zur Horizontalen geneigt ist, idealerweise einen Winkel α von 25 bis 60° zur Horizontalen aufweist und der Reaktor (11) weiterhin mindestens eine Heizeinrichtung (22) umfasst oder eine Heizeinrichtung (22) unmittelbar an diesen angrenzt.

2. Anlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schneckenantrieb (42.2) der einleitenden Förderschnecke (42) in einer Höhe relativ zum Produktraum (11.2) des Reaktors (11) liegt, die gleich oder höher als 2/3 der Höhe des Produktraumes (11.2) ist und idealerweise auf einer Höhe liegt, in der sich der gas- oder dampfgefüllte Kopfraum (11.1) des Reaktors (11) im bestimmungsgemäßen Betrieb befindet.

3. Anlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ende des Gehäuses (42.1) der Förderschnecke (42) bis zur Wand oder dem Wanddurchbruch des Produktraumes (11.2) ragt oder unmittelbar an den verbindenden Anschlussstutzen des Reaktors (11) ragt oder diesen bildet.

4. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor und/oder am Ende der einleitenden Förderschnecke (42)

im Produktraum (11.2) des Reaktors (11) kein Verschlusselement vorgesehen ist, insbesondere keine Ventil, Rückschlagklappe, federbelasteter Stopper oder dergleichen, so dass das Ende der einleitenden Förderschnecke (42) eine Mischkammer ausbildet, in welche im bestimmungsgemäßen Betrieb die flüssige Phase aus dem Produktraum (11.2) in den Innenraum der einleitenden Förderschnecke (42) einströmen und den einzuleitenden Ausgangsstoff (7) benetzen kann.

5. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einleitende Förderschnecke (42) eine Stopfschnecke ist, die in Förderrichtung zur Verdichtung des Ausgangsstoffes (7) und Verminderung Hohlraumvolumens im Ausgangsstoff führt.

6. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einleitsystem (100) zwei oder mehr Förderschnecken (41, 42, 44) umfasst.

7. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einleitsystem (100) mindestens eine Trocknungseinheit (50) umfasst.

8. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Förderschnecke (41, 42, 44) und/oder eines ihrer Gehäuse (41.1, 42.1, 44.1) eine Heizeinrichtung (51, 52) umfasst oder als eine solche Heizeinrichtung (51, 52) ausgebildet ist.

9. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einleitsystem (100) zwischen zwei Förderschnecken (41, 42) mindestens einen vertikalen oder nahezu vertikalen Schacht (43) zur Weiterleitung des Ausgangsstoffes (7) aufweist, wobei in dem Schacht eine Förderschnecke (44) angeordnet sein kann.

10. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich des Einleitsystems (100) mindestens an einem Übergang von zwei Förderaggregaten eine Zuleitung (56.1, 56.2) für ein Inertgas (6) vorgesehen ist, welche mit einer Inertgasquelle (56) verbunden ist.

11. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einleitungssystem (2) einen Bunker (57) für das Ausgangsmaterial (7) umfasst oder mit diesem verbunden ist.

12. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktor (11) ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk (16) aufweist, zur schlagenden und/oder schneidenden

den Zerkleinerung des in der Mischphase enthaltenen Ausgangsstoffes (7).

13. Anlage (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) das Schneidwerk (18) mindestens eine Schneide oder einen Schneidabschnitt (18.1) aufweist und an derselben Antriebswelle (17) angebracht und von dieser gemeinsam angetrieben wird, wie der mindestens eine Rührkörper (16, 16.1, 16.2) und/oder
- b) der mindestens eine Rührkörper (16) als Schneide oder mit einem Schneidabschnitt (18.1) aufgebildet ist oder
- c) das Schneidwerk (18) eine Antriebswelle (20) und einen eigenen und vom Antrieb (19) des Rühraggregats (15) unabhängigen Antrieb (21) aufweist.

14. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (19) des Rühraggregats (15) eine Geschwindigkeit von mindestens 400 bis 500 U/min ermöglicht, vorteilhafterweise eine Umdrehung pro Sekunden von 440 bis 470 U/min ermöglicht und/oder eine Umfangsgeschwindigkeit des Rühraggregats (15) von 10 bis 20 m/s erreichbar ist, idealerweise eine Umfangsgeschwindigkeit von 13 bis 18 m/s erreichbar ist.

15. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (21) des Schneidwerkes (16) eine Geschwindigkeit von mindestens 400 bis 500 U/min ermöglicht, vorteilhafterweise eine Geschwindigkeit von über 440 bis 470 U/min ermöglicht..

16. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein- oder mehrteiligen Trenn- und Abscheideeinheit (3) mindestens einen Kondensator (5) und/oder eine Abscheidekollonne (4) zur Abtrennung des Dieselöles (9) umfasst.

17. Anlage (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts nach dem Reaktor (11) die Abscheidekollonne (4) und nachfolgend der mindestens eine Kondensator (5), idealerweise zwei Kondensatoren (5.1, 5.2) angeordnet sind.

18. Anlage (1) nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abscheidekollonne (4) mit dem Reaktor (11) eine Baueinheit bildet und direkt am Kopfraum (11.1) angebracht oder mit diesem verbunden ist.

19. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Heizeinrichtung (22) des Reaktors (11) ausgelegt ist, um eine Erwärmung einer eingefüllten Mischphase auf über zwischen 200 °C bis 400 °C, idalerweise zwischen 280 °C und 350 °C zu erreichen.

20. Anlage (1) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (22) eine Mikrowellenheizung ist, idealerweise eine Mikrowellenheizung (22.1), die eine Leistung von 80 bis 200 KW oder höher aufweist, und welche vom Produktraum (11.2) des Reaktors (11) oder die Mischphase führende, umlaufende Leitung (58) durch mindestens eine Scheibe, Fenster und/oder Rohrleitung aus Glas- oder Quarzglas getrennt ist.

21. Anlage (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Mikrowellenheizung (22.1) eine Sicherheitsschleuse (36) als Hohlleiterabschnitt umfasst, die einen evakuierbaren Innenraum (36.1) aufweist, insbesondere einen Innenraum (36.1), an welchem beidseitig Glas- oder Quarzglasscheiben (36.2, 36.4) angeordnet sind.

22. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass, ein Rückführungseinlass (23) an dem Reaktor (11) vorgesehen ist, der mit der Sedimentaufbereitungsstufe (200) verbunden ist und über welchen Teilströme oder Teilmengen, die über den Auslass (14) entnommen wurden, in den Reaktor (11) zurückgeführt werden können.

23. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktoreinlass (12) und/oder der Rückführungseinlass (23) derart ausgeformt ist, dass ein Gehäuse (62.1) einer rückführenden Förderschnecke (62) hieran gehalten und abgedichtet ist.

24. Anlage (1) nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (62.1) der rückführenden Förderschnecke (62) mit unmittelbar mit dem Rückführeinlass (23) des Reaktors (11) verbunden ist, insb. an diesem mit dem Gehäuse (62.1) angeflanscht ist.

25. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zuführungseinheit für Prozess- und Hilfsstoffe (8) vorgesehen ist, die leitungsmäßig mit dem Reaktor (11) verbunden ist.

26. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Dieselöl aus einem Ausgangsstoff (7) aus der Gruppe der Reststoffe, wie Kunsstoffe (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffe (Sägespäne, Schreddergut) und Biomaterialien, welcher als granulare Feststoffphase in eine flüssige Phase aus einem Trägeröl eingebracht und katalytisch umgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 25 vorgesehen ist, und wobei

- die Temperatur in der Mischphase zwischen 200 und 400 °C liegt, idalerweise zwischen 280 °C und 320°C und

- die Mischphase weiterhin einen Anteil an Kalk von 1, 5 Gew.% bis 10 Gew.% und einen Anteil an Katalysator von 1 Gew.% bis 15 Gew. % aufweist, und wobei
- die gas- oder dampfförmige Phase mittels mindestens einer Vakuumpumpe kontinuierlich aus dem Kopfraum (11.1) abgezogen und stromabwärts des Reaktors (11) in mindestens einem Kondensator (5) das Dieselöl (9) von der leichtflüchtigen gas- oder dampfförmigen Phase abgetrennt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in der Mischphase enthaltene Ausgangsstoff (7) mittels der mindestens einen Schneide (18) oder dem Schneidabschnitt (18.1) im Reaktor (11) mechanisch zerkleinert wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Katalysator ein Bentonith oder Zeolith ist, insb. ein Aluminium Silicat.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umfangsgeschwindigkeit des Rühraggregates (15) zwischen 8 bis 20 m/s beträgt, idealerweise zwischen 13 bis 17 m/s beträgt.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck im Kopfraum (11.1) des Reaktors (11) kleiner oder gleich 1 bar ist, idealerweise im Bereich von 25 bis 60 mbar liegt.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts des Reaktors (11) im Endstück der einleitenden Förderschnecke (42) eine Mischkammer ausgebildet ist, in die die flüssige Phase aus dem Produktraum (11.2) das offene Ende und den Innenraum der einleitenden Förderschnecke (42) einströmen und den einzuleitenden Ausgangsstoff (7) benetzen kann, wozu im Produktraum (11.2) des Reaktors (11) an oder vor dem Ende und Auslass der einleitenden Förderschnecke (42) kein Verschlusselement vorgesehen ist, insbesondere keine Ventil, Rückschlagklappe, federbelasteter Stopper oder dergleichen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

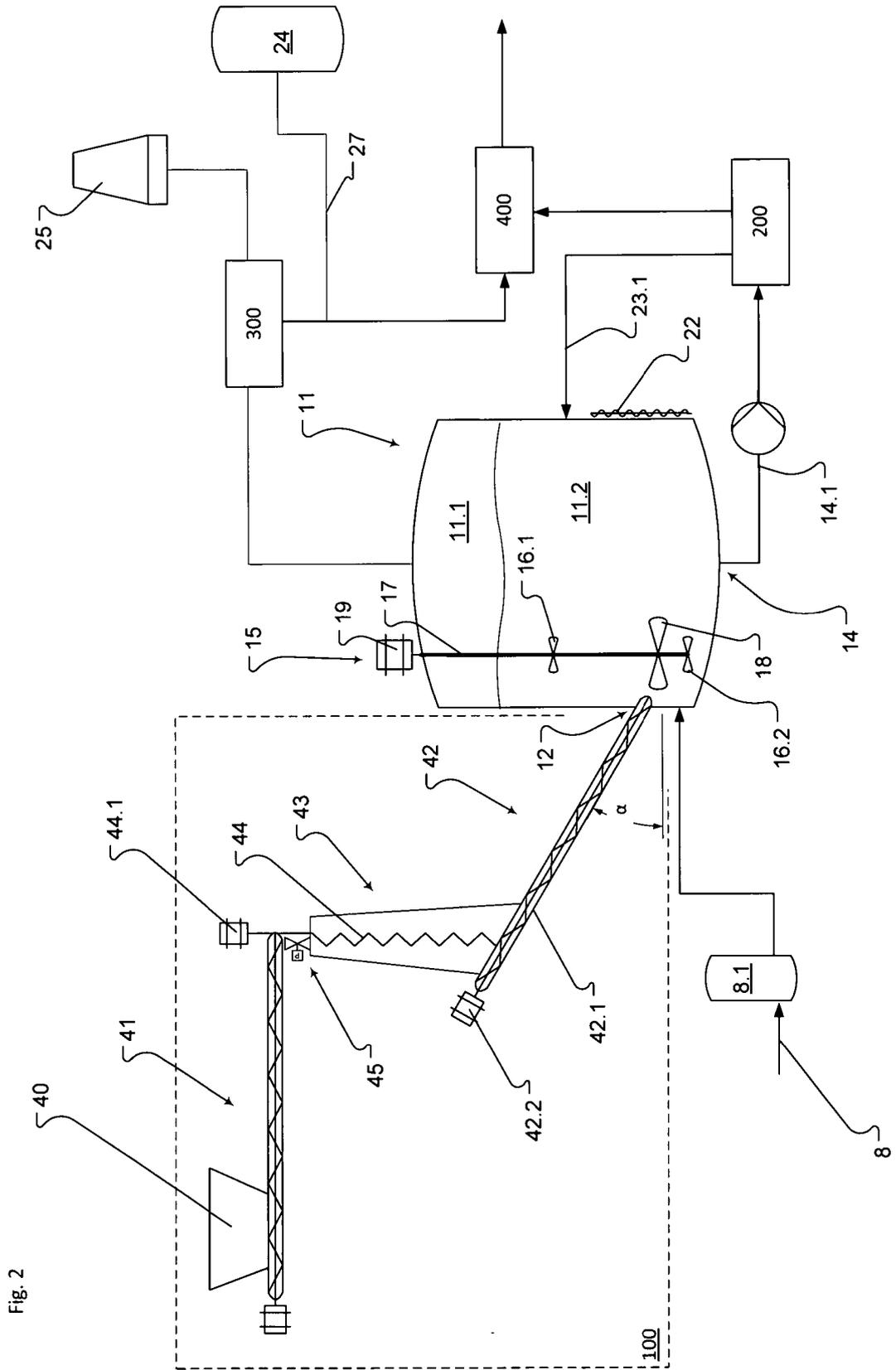
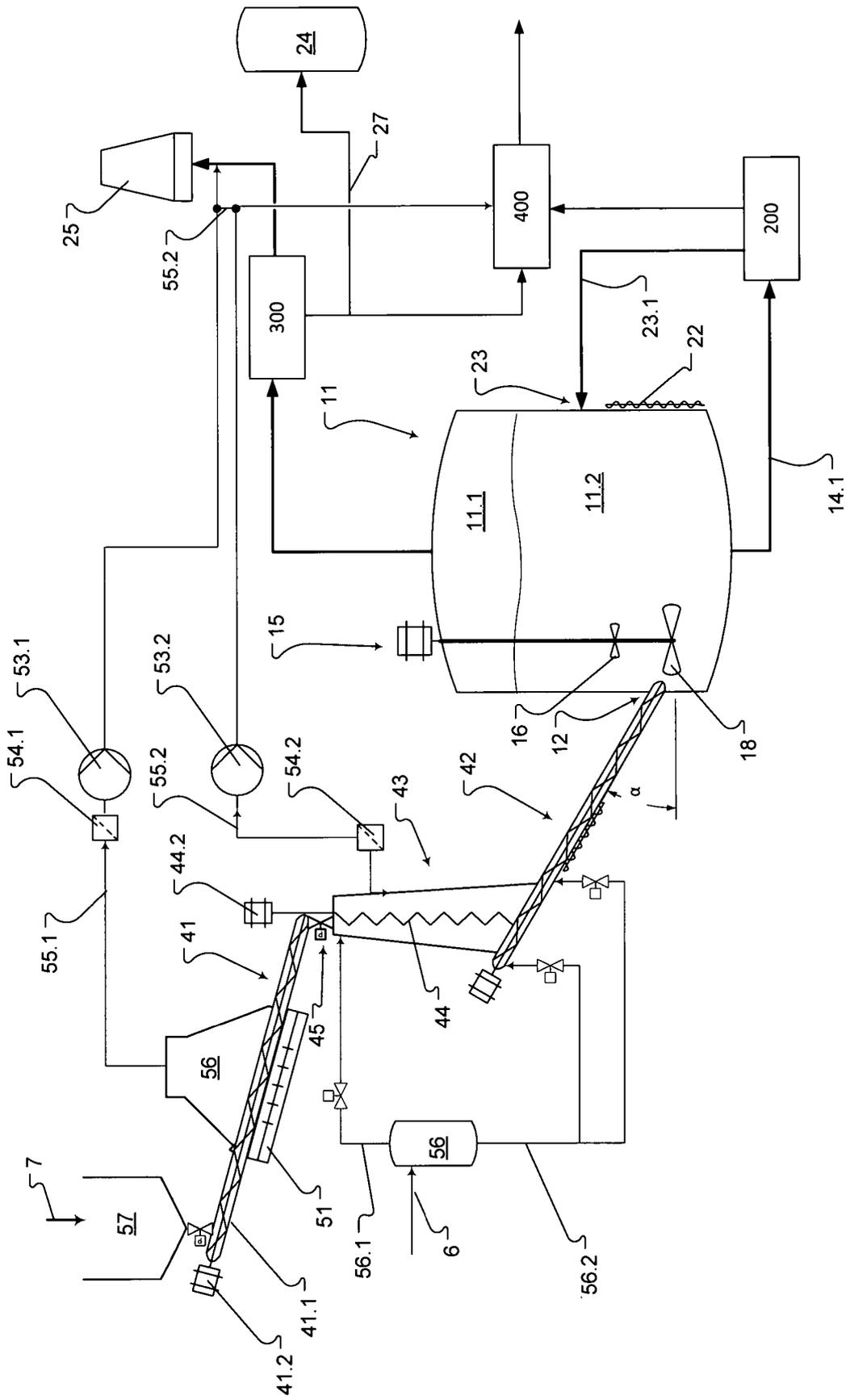


Fig. 2

Fig. 3



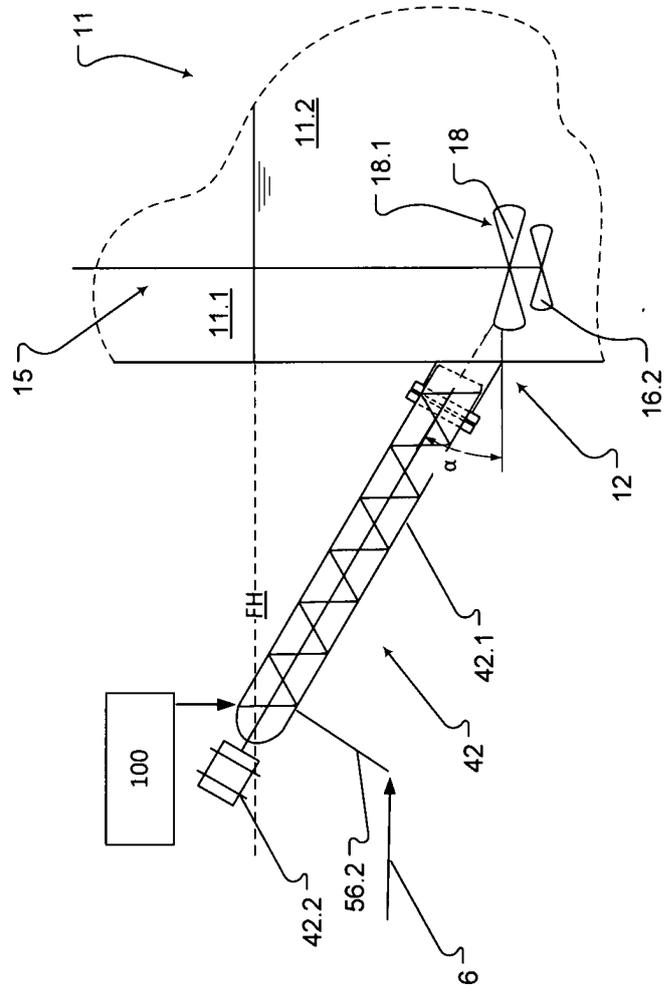


Fig. 4

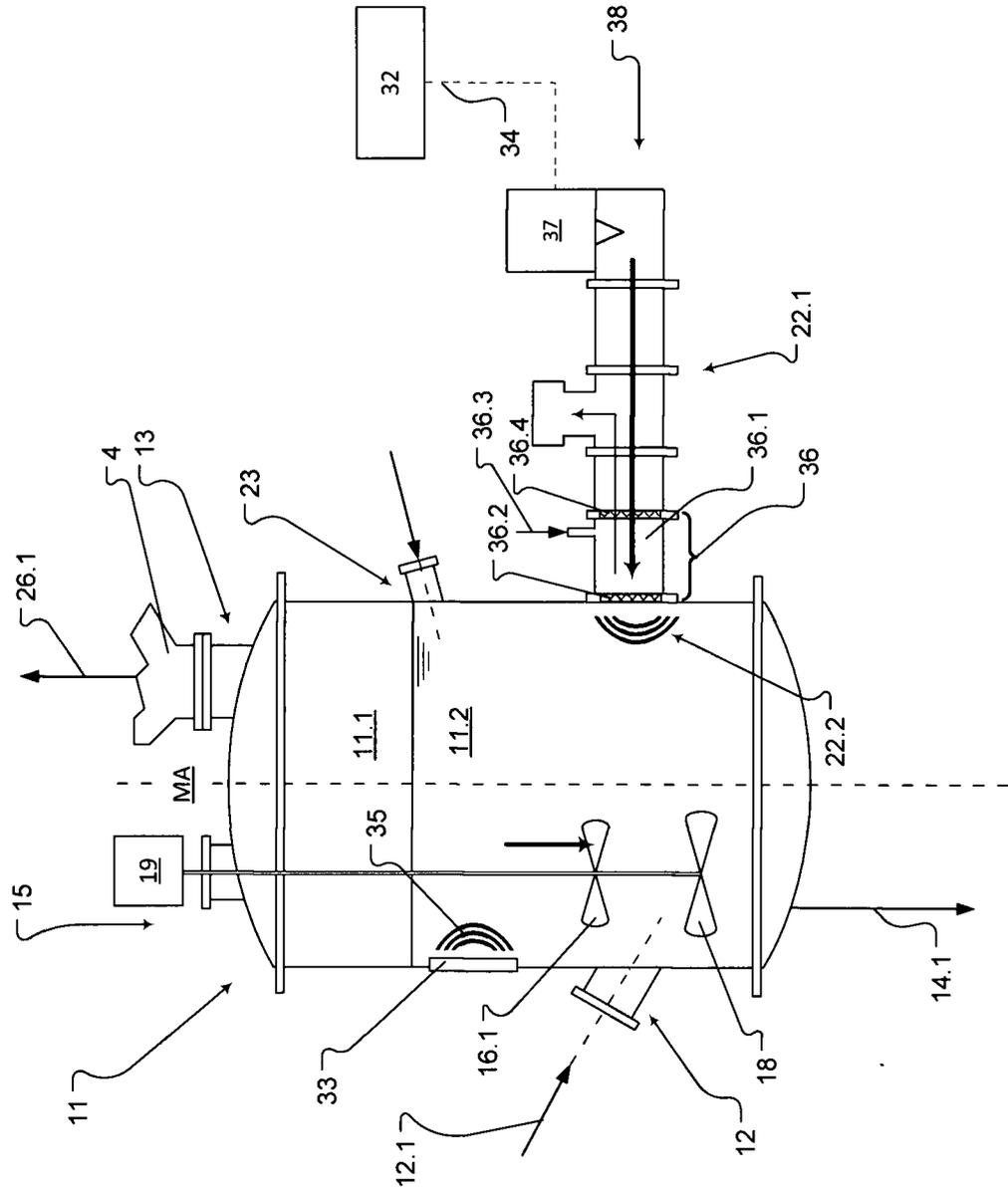


Fig. 5