



(10) **DE 10 2019 001 696 A1** 2020.09.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 001 696.3**
(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)

(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

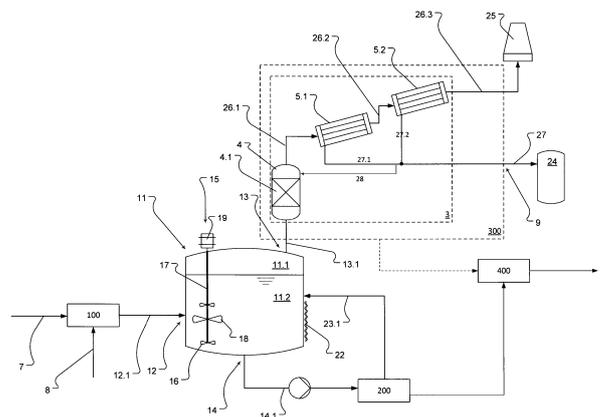
(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 103 16 969 A1

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.), cellulosehaltigen Stoffen und Biomaterialien, umfassend mindestens ein Einleitsystem für den festen Ausgangsstoff, einer Reaktionseinheit, mindestens eine ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit und mindestens eine Sedimentaufbereitungsstufe 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 der Sedimentaufbereitungsstufe verbunden ist, sowie mindestens ein motorisch angetriebenes Rühraggregat zur Homogenisierung und Umwälzung des Reaktorinhaltes, wobei der Reaktor weiterhin ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk aufweist, zur schlagenden und/oder schneidenden Zerkleinerung des Ausgangsstoffes.



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 18.

[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.

[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. Ein entsprechendes Verfahren ist gemäß Anspruch 18 beschrieben.

[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 granulären Partikelgröße rieselfähige Partikel verstanden werden, die in ihrer größten räumlichen Erstreckung im Mittel kleiner oder gleich 20mm aufweisen, vorteilhafterweise 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 bei sich 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, eine Reaktionseinheit, 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 mind. 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. Wie beschrieben, ist weiterhin mindestens ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk zur schlagenden und/oder schneidenden Zerkleinerung des Ausgangsstoffes vorgesehen, welches mindestens eine Schneide oder einen Schneidabschnitt aufweist.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Der Antrieb muss dabei derart ausgelegt sein, dass er eine permanente vollständige Durchmischung

schung und vielfache Umwälzung pro Minute ermöglicht, wozu er eine Geschwindigkeit des Rühraggregates von mindestens 400 bis 500 U/min ermöglichen muss. Vorteilhafterweise wird eine Umdrehungsgeschwindigkeit 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.

[0011] 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 E des der Rührorganaachse zur Mittelachse des Reaktors als vorteilhaft herausgestellt, die im Bereich von 0,15 bis 0,25 liegt.

[0012] Die stromabwärts dem Reaktor nachgeschaltete ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit umfasst mindestens einen Kondensator und/oder eine Trennkolonne 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.

[0013] Wie angedeutet, bildet dann die Abscheidekolonne mit dem Reaktor eine Baueinheit und ist direkt am Kopfraum angebracht oder über einen Flansch unmittelbar mit diesem verbunden. Dabei erstreckt sich der Kopfraum des Reaktors unmittelbar in den untersten Boden- oder Einlaufbereich der Kolonne und bildet einen einzigen Raum.

[0014] 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, idealerweise auf eine Temperatur zwischen 280°C und 320°C.

[0015] 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 flüssigkeitsüberdeckten Raum des Reaktorinnenraumes angeordnet. Die Leistung des Mikrowellengenerators sollte im Bereich von über 70kW liegen, idealerweise im Bereich von 80kW bis 250kW. Bedarfsweise kann die Leistung auf darüber liegen oder mehr als ein Mikrowellengenerator vorgesehen werden.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] Bei einer alternativen Variante wird die Mikrowellenheizeinrichtung im Deckel und/oder Kopfraum

des Reaktors angeordnet. Der Vorteil 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.

[0021] 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 Teeranteile.

[0022] 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.

[0023] Dabei besteht eine Verbesserung darin, dass das Gehäuse der einleitenden Förderschnecke unmittelbar am Reaktor mit dem Auslassende endet bzw. den Reaktorflansch bildet.

[0024] 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.

[0025] Nicht im Einzelnen beschrieben, weil für den Fachmann fachüblich, sind nötige Leitungsverbindungen, Verbindungsflansche, Tragwerkselemente und dergleichen, sowie die bekannten und üblichen Steuerungs- und Regelungseinheiten.

[0026] Unter Nutzung dieser Anlage und insbesondere des Reaktors, ist somit ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Dieselöl aus dem vorgenannten Ausgangsstoff möglich, welcher als granulare Feststoffphase in eine flüssige Phase aus dem vorgenannten Trägeröl eingebracht und katalytisch umgeformt wird.

[0027] Hierbei ist die Temperatur in der Mischphase zwischen 200 und 400 °C, und liegt idealerweise 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 Stoff-

mischungen zu verstehen ist. Weiterhin umfasst die Mischphase einen Katalysator in einem Anteil von 1 Gew.% bis 15 Gew. %.

[0028] Die gas- oder dampfförmige Phase wird kontinuierlich abgeführt, idealerweise mittels mind. einer Vakuumpumpe kontinuierlich aus dem Kopfraum des Reaktors abgezogen. Stromabwärts des Reaktors wird in mind. einem Kondensator das Dieselöl von der leichterflüchtigen gas- oder dampfförmigen Phase abgetrennt.

[0029] Dabei wird parallel in der Mischphase der enthaltende granulare 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 herausgestellt hat, dass diese idealerweise zwischen 13 bis 17 m/s liegen sollte.

[0030] Der Katalysator ist vorteilhafterweise ein Bentonit oder Zeolith, insb. ein Aluminium Silicat, der einen pulverförmigen Zustand aufweist. Der im Kopfraum des Reaktors einzustellende Druck ist kleiner oder gleich 1 bar ist, idealerweise liegt er im Bereich von 25 bis 60 mbar.

[0031] Nicht im Einzelnen beschrieben, weil für den Fachmann fachüblich, sind nötige Leitungsverbindungen, Verbindungsflansche, Tragwerkselemente und dergleichen, sowie die bekannten und üblichen Steuerungs- und Regelungseinheiten.

[0032] Nachstehend wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert, dabei zeigt

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

Fig. 2 die Anlage nach **Fig. 1** mit Einzelschritten zur Produktaufbereitungsstufe,

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel des zentralen Reaktors,

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel des zentralen Reaktors,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel des zentralen Reaktors,

Fig. 6 den Aufbau der Mikrowellenheizung des zentralen Reaktors und

Fig. 7 eine alternative Ausführungsform zur **Fig. 6**.

[0033] 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 Einleitsys-

tem **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.

[0034] 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. 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.

[0035] 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.

[0036] In **Fig. 1** und den nachstehenden Figuren sind übliche Aggregate zur Steuerung, Regelung, Förderung, Anzeigen usw. aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0037] Wie weiterhin in **Fig. 1** zu erkennen, weist der Reaktor **11** ein Rühraggregat **15**, mit einem Antrieb **19**, 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.

[0038] Die **Fig. 2** zeigt die Anlage **1** gem. **Fig. 1** in einer Ausführungsform, bei der die Produktaufbereitungsstufe **300** für die den Kopfraum des Reaktors **11** über den Kopfauslass **13** verlassende Gas- und/oder Dampfphase, eine Trenn- und Abscheideeinheit **3** umfasst, zu welcher eine Abscheidekolonne **4** und zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren **5.1**, **5.2** gehören, die über die Dampfleitungen **26.1** und

26.2 verbunden sind. Diese Kondensatoren **5.1**, **5.2** werden bei einer Temperatur knapp über dem Siedepunkt des Wassers bei $> 100^{\circ}\text{C}$ betrieben, idealerweise in einem Temperaturbereich von 101°C bis 105°C . Durch diese Prozessführung kann die leichtflüchtige Dampfphase, die im Wesentlichen verbleibenden Wasserdampf enthält über die Dampfleitung **26.3** die Produktaufbereitungsstufe **300** zum Kamin **25** hin verlassen. Das auskondensierte Dieselöl **9** verlässt über die Produktleitungen **27.1** und **27.2** den jeweiligen Kondensator **5.1**, **5.2** und wird über die sammelnde Produktleitung **27** dem Speichertank **24** zugeleitet. Ausgehend von einer der Produktleitungen **27**, **27.1**, **27.2** wird über die Rückleitung **28** Dieselöl **9** oben in die Abscheidekolonne **4** geleitet, um einen sicheren Abscheideprozess zu gewährleisten.

[0039] Die Abscheidekolonne **4** ist mit einer Schüttung **4.1** aus inerten Formstücken gefüllt, in der Regel metallische Formkörper, die auf einem oder mehreren Siebböden angeordnet sind. Vorliegend wird ein Anteil an Dieselöl von weniger als 15% des Gesamtstromes zur Abscheidekolonne **4** zurückgeleitet. Die Abscheidekolonne **4** dient dabei im Wesentlichen nicht als Destillationskolonne, sondern erfüllt den Zweck, dass mitgerissene Fremd- oder Ausgangsstoffe, aufsteigender Schaum und Schweröltröpfchen sicher im Reaktor **11** zurückgehalten werden.

[0040] Weiterhin ist schematisch die Heizeinrichtung **22** am Reaktor **11** im Bereich des Produktraumes **11.2** gezeigt, wobei, wie oben ausgeführt, übliche Armaturen, Ventile, Fördermittel, usw. nicht dargestellt sind.

[0041] In der **Fig. 3** ist der Reaktor **11** mit mehr Details gezeigt. Die Antriebswelle **17** des Rührwerkes **15** ist mit dem Abstand **E1** parallel und exzentrisch zu der Mittelachse **MA** des Reaktors **11** angeordnet und wird durch den Befestigungsflansch **19.1** an dem oberen Klöpperboden **30.1** gehalten. Das Schneidwerk **18** weist einen Durchmesser d_1 auf, der etwas größer ist, als die Durchmesser d_2 der beiden Rührkörper **16.1** und **16.2**, die ober- und unterhalb vom Schneidwerk **18** an derselben Antriebswelle **17** angebracht und von dieser angetrieben werden. Der Abstand zwischen der Oberkante oder dem Flansch des unteren Klöpperbodens **30.2** bis zur Unterkante oder dem Flansch des oberen Klöpperbodens **30.1** beträgt die Höhe **H1**. Die Höhe **H2** bemisst sich ebenfalls bis zur Unterkante oder dem Flansch des oberen Klöpperbodens **30.1**, hat aber als unteren Bezugspunkt die tiefste Erstreckung des unteren Klöpperbodens **30.2**. Der Flansch des Reaktoreinlasses **12** ist um den Winkel α von 30° gegenüber der Horizontalen **29.2** nach oben geneigt, wobei die Horizontale **29.2** die Öffnung am Reaktoreinlass **12** im Zentrum der Durchströmungsfläche durchstößt. Die Horizontale **29.2** bildet somit eine theoretische Mittellinie, die parallel und mittig zwischen einer oberen Ebene **e1**

verläuft, die bei der Höhe **h1** den höchsten Punkt der Oberkante des Reaktoreinlasses **12** umfasst und einer unteren Ebene **e2**, die bei der Höhe **h2** den tiefsten Punkt der Unterkante des Reaktoreinlasses **12** umfasst.

[0042] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Reaktoreinlass **12** und der Rückführungseinlass **23** derart ausgeformt, dass eine Leitung oder ein Förderaggregat unmittelbar angeflanscht werden kann, insb. dass das Gehäuse einer einleitenden Förderschnecke hieran gehalten und abgedichtet ist (nicht dargestellt). 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 und diese unmittelbar ineinander übergehen. Wie in der **Fig. 3** zu erkennen, ist auch der Rückführungseinlass **23** um einen Winkel β gegenüber der Horizontalen geneigt, der im Bereich von 5° bis 35° liegen sollte.

[0043] Es hat sich ganz allgemein herausgestellt, dass es sehr vorteilhaft ist, wenn der vom Schneidwerk **18** bei der Rotation aufgespannte Raum unterhalb der Horizontalen **29.1** liegt oder diese umfasst und idealerweise unterhalb der Ebene **e2** liegt. Anders ausgedrückt, idealerweise liegt eine theoretische Schneidebene **31**, als eine theoretische mittlere Ebene des Raumes, die sich bei der Rotationsbewegung des Schneidwerkes **18** ergibt, bei einer Höhe **h3**, die kleiner ist als die Höhe **h1** und insbesondere auch kleiner oder gleich der Höhe **h2** ist.

[0044] Es zeigte sich überraschenderweise, dass eine weitere Verbesserung darin besteht, wenn die theoretische Schneidebene **31** im Raum zwischen der Horizontalen **29.1** und der Ebene **e2** liegt. Damit wird zugeführtes Ausgangsmaterial beim Eintritt in den Reaktor **11** unmittelbar schneidend und schlagend bearbeitet, wodurch eine optimale Verteilung und Zerkleinerung erfolgen.

[0045] Bei einem sehr ausgeprägten, stark gewölbten unteren Klöpperboden **30.2**, findet die analoge Betrachtung ausgehend vom tiefsten Punkte des Klöpperbodens statt.

[0046] Die Motorleistung des Antriebes **19** ist vorliegend im Bereich von 9 bis 15 kW Motor mit einer Drehzahl von 1.300 bis 2.000 U/min. Je nach Getriebe wird bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Antriebsdrehzahl am Rührkörper **16** von 400 bis 500 U/min erreicht.

[0047] Wie in der **Fig. 3** weiterhin zu erkennen, ist am Kopfauslass **13** die Abscheidekolonne **4** über einen Anschlussflansch unmittelbar an dem oberen Klöpperboden **30.1** am Reaktor **11** befestigt. Die

Heizeinrichtung ist bei der Ausführung nach **Fig. 3** eine Mikrowellenheizung **22.1**, mit einer Leistung von 100 KW, deren Mikrowellen **22.2**, angedeutet als kubische Wellen, direkt in die Mischphase hineinwirken. Hierzu ist die Mikrowellenheizung **22.1** im Innenraum des Reaktors **11** angeordnet.

[0048] Eine alternative, nicht dargestellte Lage der Mikrowellenheizung **22.1** ist hierbei im Kopfraum **11.1** des Reaktors **11**, weil hierdurch zum einen die thermisch-mechanischen Einflüsse verringert werden und eine bessere Zugänglichkeit im Wartungsfalle gegeben ist.

[0049] In der Ausführungsvariante gem. der **Fig. 4** entspricht das links dargestellte Rühraggregat **15** im Wesentlichen dem aus **Fig. 3**, wobei ein Rührkörper **16.1** an der einen Antriebswelle **17** und oberhalb des Schneidwerkes **18** vorgesehen ist. Weiterhin ist ein zweites Rührwerk **15.1** mit einem eigenen Antriebe **21** und zugehöriger Antriebswelle **20** vorgesehen, an welchem zwei weitere Rührkörper **16.3**, **16.4** angeordnet sind. Der Vorteil besteht darin, dass der aufwärtsgerichtete Strom unterstützt wird und der Antrieb **19** des Rührwerkes **15** kleiner ausgelegt werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auch beim Ausfall eines Rührwerkes **15**, **15.1** die Umwälzung im Reaktor **11** aufrecht gehalten werden kann, ggf. bei verminderter oder abgeschalteter Zuführung an Ausgangsmaterial. Dabei ist das zweite Rührwerk **15.1** ebenfalls um den Abstand **E2** exzentrisch, parallel zur Mittelachse **MA** angeordnet. Idealerweise liegen die beiden Antriebswellen und die Mittelachse **MA** in einer vertikalen Ebene. Die Hauptströmungsrichtung ist mit Pfeilen angedeutet.

[0050] Die Ausführungsformen und Anordnungen nach den **Fig. 3** und **Fig. 4** sind je nach Reaktordimensionen kombinierbar, insbesondere die Anzahl der Rührkörper und/oder der Schneiden oder Schneidabschnitte. So kann bspw. auch am zweiten oder einem weiteren Rührwerk ebenfalls eine Schneide- oder Schneidabschnitt vorgesehen werden (nicht dargestellt).

[0051] Ergänzend zu den bisherigen Ausführungsbeispielen und hiermit kombinierbar, ist in der **Fig. 5** ein Reaktor **11** dargestellt, bei dem Ultraschallemitter **33.1**, **33.2** und **33.3** im Innenraum vorgesehen werden. Dabei sind die Ultraschallemitter **33.1** und **33.2** als stabförmige Emitter in zwei unterschiedlichen Höhenlagen angeordnet. Die Ausführungsform eines flachen Ultraschallemiters ist mit dem Bezugszeichen **33.3** skizziert, wobei die Anzahl und Leistung von der Dimensionierung des Reaktors **11** abhängig ist, die bevorzugt auf einer Höhe im Produktraum **11.2** an der Reaktorwand oder durch diese hindurch an einem Flansch befestigt sind. Diese sind mit einem entsprechenden Steuer- und Versorgungsgerät **32** über Daten und/oder Energieleitungen **34** ver-

bunden. Durch den Einsatz von Ultraschallmittern wird die Homogenisierung von Feststoffpartikeln in der Mischphase verbessert. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass bereits ein einzelner flächiger Ultraschallmitter **33.3** zu einer optimalen Homogenisierung von Feststoffpartikeln in der Mischphase führt.

[0052] Es kann allerdings von Vorteil sein, mehrere Ultraschallmitter auf unterschiedlichen Höhenniveaus vorzusehen, so dass bei abgesunkenem Füllstand der Mischphase nur die nicht bedeckten Ultraschallmitter abgeschaltet werden können, während die mit Fluid (Mischphase) bedeckten Ultraschallmitter weiter betrieben werden.

[0053] In den **Fig. 6** und **Fig. 7** sind die Einbausituationen und Aufbau der Mikrowellenheizung **22.1** im Detail gezeigt und sind ansonsten analog der Ausführung nach **Fig. 3** ausgebildet. Dabei zeigt die **Fig. 6** 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 er dort angeordneten Sicherheitsscheibe **36.2** an den Reaktor **11** angrenzt.

[0054] 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.

[0055] Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform grenzt an den Produktraum **11.2** nicht nur ein 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.

[0056] Alternativ zur **Fig. 6** zeigt **Fig. 7** eine alternative Bauform, bei welcher die im Produktraum **11.2** eingefüllte Mischphase nicht unmittelbar erhitzt wird. Es ist vielmehr eine Leitung **58** vorgesehen, die im Kreis-

lauf aus dem Reaktor heraus und wieder hinein führt und in welcher ein Fördermittel **59**, wie beispielsweise eine Doppelspindelpumpe arbeitet. Weiterhin ist als ein Abschnitt der Leitung **58** ein Glas- oder Quarzglasrohr **39** vorgesehen, über welches die Mikrowellen von zwei Mikrowellenheizung **22.1a**, **22.1b** auf die strömende Mischphase einwirken. Zur Vermeidung von zu starken Rückstrahlungen der Mikrowellen in die Mikrowellenheizungen kann es vorteilhaft sein, mehrere Glas- oder Quarzglasrohrs **39** an unterschiedlichen Leitungsabschnitten der Leitung **58** mit jeweils einer einzelnen Mikrowellenheizung **22.1a**, **22.1b** vorzusehen.

[0057] Bei der gezeigten Variante weist die Rohrleitung **58** Mikrowellenheizungen **22.1a**, **22.1b** in zwei Bauarten auf. Die näher am Reaktor **11** angeordnete Mikrowellenheizung **22.1a** ist aufgebaut, wie in **Fig. 6** beschrieben, wobei die hierzu stromabwärts angeordnete Mikrowellenheizung **22.1b** keine Sicherheitsschleuse umfasst und nur ein oder mehrere Fenster aus Glas- oder Quarzglas vorgesehen sind, durch welche hindurch die Mikrowellen in den Rohrrinnenraum geleitet werden.

[0058] Wie bereits erwähnt, ist es von Vorteil, wenn ein oder mehrere Ultraschallmitter vorgesehen werden.

[0059] 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.

[0060] 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.

Bezugszeichenliste

1	Anlage
2	Zuführung von Hilfsstoffen
3	Trenn- und Abscheideeinheit
4	Abscheidekolonne
4.1	Schüttung
5	Kondensatoren
5.1	Kondensator

5.2	Kondensator	29.2	Mitte von H2 ...
6	Inertgas	30	Klörperboden
7	Ausgangsstoff	30.1	oberer Klörperboden
8	Hilfs- und Prozessmedien	30.2	unterer Klörperboden
8.1	Tank	31	Schneideebene
8.2	Fördermittel	32	Steuer- und Versorgungseinheit
9	Dieselöl/-leitung	33	Ultraschallemitter 32.1, 32.2, 32.3
10	Reaktoreinheit	34	Daten- und/oder Energieleitung
11	Reaktor	35	Ultraschallwellen
11.1	Kopfraum	36	Sicherheitsschleuse
11.2	Produktraum	36.1	Innenraum
12	Reaktoreinlass	36.2	Sicherheitsglas
12.1	Einlassleitung	36.3	Einlass
13	Kopfauslass	36.4	Sicherheitsglas
14	Bodenauslass	37	Magnetron
14.1	Auslassleitung	38	Hohlleiter
15	Rühraggregat	39	Glas- oder Quarzglasrohr
16	Rührkörper	58	Leitung
16.1	Rührkörper erster	59	Fördermittel
16.2	Rührkörper zweiter	100	Einleitsystem
17	Antriebswelle	200	Sedimentaufbereitungsstufe (Sediment) (neu)
17.1	Antrieb	300	Produktaufbereitungsstufe (Produkt) (neu)
18	Schneidwerk	400	Kopplungs- und Aufreinigungseinheit
18.1	Schneide oder Schneidabschnitt	e1	Ebene, horizontal
19	Antrieb	e2	Ebene, horizontal
19.1	Befestigungsflansch	E1	Exzentrizität
20	Antriebswelle	E2	Exzentrizität
21	Antrieb	H1	Höhe Reaktorinnenraum ohne Klörper- boden
22	Heizeinrichtung	H2	Höhe Reaktorinnenraum mit unterer Klörperboden
22.1	Mikrowellenheizung	h1	Höhe der Oberkante des Einlasses
22.2	Mikrowelle	h2	Höhe der Unterkante des Einlasses
23	Rückführungseinlass	h3	Höhe des Schneidwerkes
23.1	Rückführungsleitung	α, β	Winkel
24	Speichertank	MA	Mittelachse
25	Kamin		
26	Dampfleitung 26.1, 26.2, 26.3		
27	Produktleitung 27.1, 27.2		
28	Rückleitung		
29	Horizontale		
29.1	Mitte von H1		

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]

Patentansprüche

1. Anlage (1) zur katalytischen Herstellung von Dieselloil (9) aus einem Ausgangsstoff (7) aus der Gruppe der Reststoffe, wie Kunststoffen (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffen und Biomaterialien, umfassend mindestens ein Einleitsystem (100) für den Ausgangsstoff (7), einer 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 (Trägeröl) und dem festen Ausgangsstoff (7) umfasst, 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 Reaktor (11) weiterhin mindestens ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk (16) aufweist, zur schlagenden und/oder schneidenden Zerkleinerung des Ausgangsstoffes (7) 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 das mindestens eine Schneidwerk (18) mindestens eine Schneide oder einen Schneidabschnitt (18.1) aufweist und an derselben Antriebswelle (17) angebracht und von dieser angetrieben wird, wie der mindestens eine Rührkörper (16) und/oder dass der mindestens eine Rührkörper (16) als Schneide oder mit einem Schneidabschnitt (18.1) aufgebildet ist.

3. Anlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schneidwerk (16) eine Antriebswelle (20) und einen eigenen und vom Antrieb (19) des Rühraggregats (15) unabhängigen Antrieb (21) aufweist.

4. Anlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Schneidwerk (18) in vertikaler Höhenlage zwischen zwei Rührkörpern (16.1, 16.2) angeordnet ist.

5. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (19) die Geschwindigkeit des Rühraggregates (15) von mindestens 400 bis 500 U/min ermöglicht,

vorteilhafterweise eine Umdrehungsgeschwindigkeit 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.

6. 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.

7. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rührwerk (15) und/oder dessen Antriebswelle (17) im Reaktor (9) exzentrisch angeordnet ist.

8. 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 Abscheidekolonne (4) zur Abtrennung des Dieselloles (9) umfasst.

9. Anlage (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts nach dem Reaktor (11) die Abscheidekolonne (4) und nachfolgend der mindestens eine Kondensator (5), idealerweise zwei Kondensatoren (5.1, 5.2) angeordnet sind.

10. Anlage (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abscheidekolonne (4) mit dem Reaktor (11) eine Baueinheit bildet und direkt am Kopfraum (11.1) angebracht oder mit diesem verbunden ist.

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

12. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (22) mindestens eine Mikrowellenheizung (22.1) ist, und die mindestens eine Mikrowellenheizung (22.1) insbesondere eine Leistung von 80 bis 200 KW oder mehr 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.

13. Anlage (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Mikrowellenheizung (22.1) eine Sicherheitsschleuse (36) als Hohlleiterabschnitt umfasst, die einen evakuierbaren Innenraum (36.1) aufweist, insbesondere einen Inne-

raum (36.1), an welchem beidseitig Glas- oder Quarzglasscheiben (36.2, 36.4) angeordnet sind.

14. 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.

15. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktoreinlass (12) und/oder der Rückführungseinlass (23) derart ausgeformt ist, dass ein Gehäuse (42.1, 62.1) einer einleitenden Förderschnecke (42, 62) hieran gehalten und abgedichtet ist.

16. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (42.1, 62.1) der einleitenden Förderschnecke (42, 62) mit einem Einlass (12, 23) oder einem Flansch des Reaktor (11) unmittelbar verbunden ist und/oder in diesen hinein ragt.

17. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zuführungseinheit (2) für Prozess- und Hilfsstoffe(8) vorgesehen ist, die leitungsmäßig mit dem Reaktor (11) verbunden ist.

18. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Dieselöl aus einem Ausgangsstoff (7) aus der Gruppe der Reststoffe, wie Kunststoffen (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffen (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 17 vorgesehen ist, und wobei

- die Temperatur in der Mischphase zwischen 200 und 400 °C liegt, idalerweise zwischen 280 °C und 350°C und

- die Mischphase weiterhin einen Anteil an Kalk von 1,5 Gew.% bis 10 Gew.% (2-5) und einen Anteil an Katalysator von 1 Gew.% bis 15 Gew. % (2-10) aufweist, und wobei

- die gas- oder dampfförmige Phase mittels mind. einer Vakuumpumpe kontinuierlich aus dem Kopfraum (11.1) abgezogen und stromabwärts des Reaktors (11) in mind. einem Kondensator (5) das Dieselöl (9) von der leichtflüchtigen gas- oder dampfförmigen Phase abgetrennt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in der Mischphase enthaltene Ausgangsstoff (7) mittels der mindestens einen

Schneide oder dem Schneidabschnitt (18) im Reaktor (11) mechanisch zerkleinert wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Katalysator ein Bentonith oder Zeolith ist, insb. ein Aluminium Silicat.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umfangsgeschwindigkeit des Rühraggregates (15) zwischen 8 bis 20 m/s beträgt, idealerweise zwischen 13 bis 17 m/s beträgt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **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.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

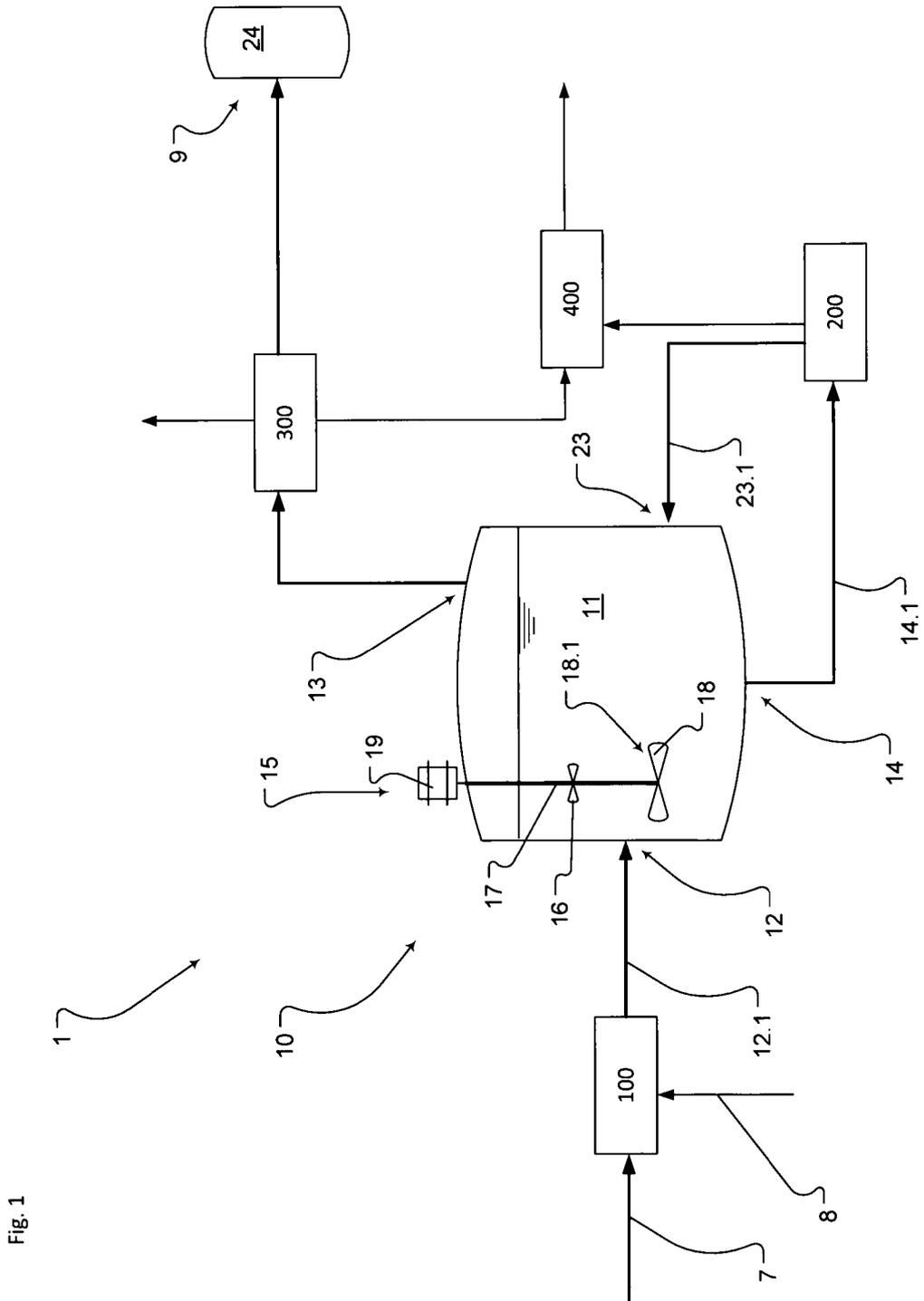


Fig. 1

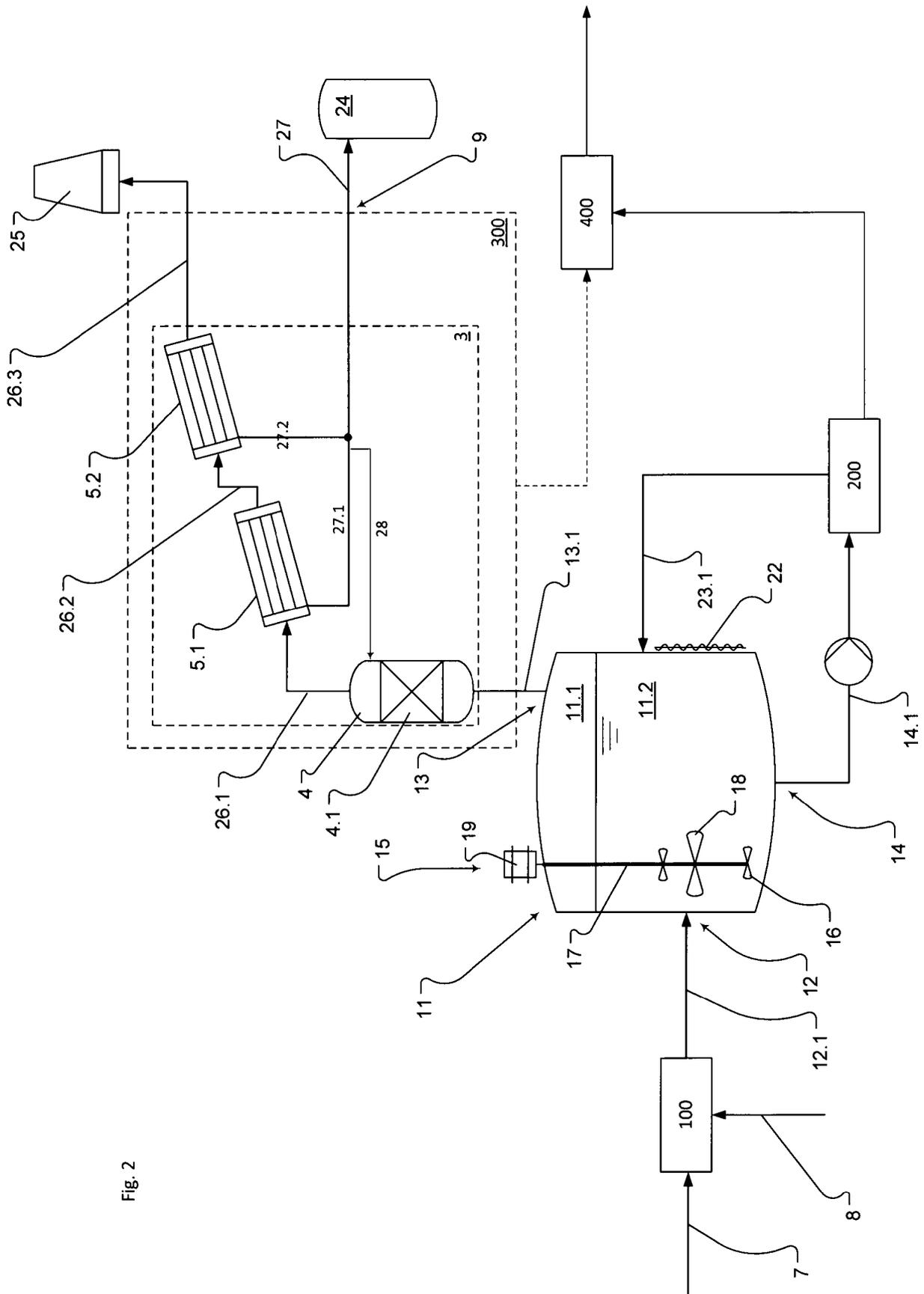
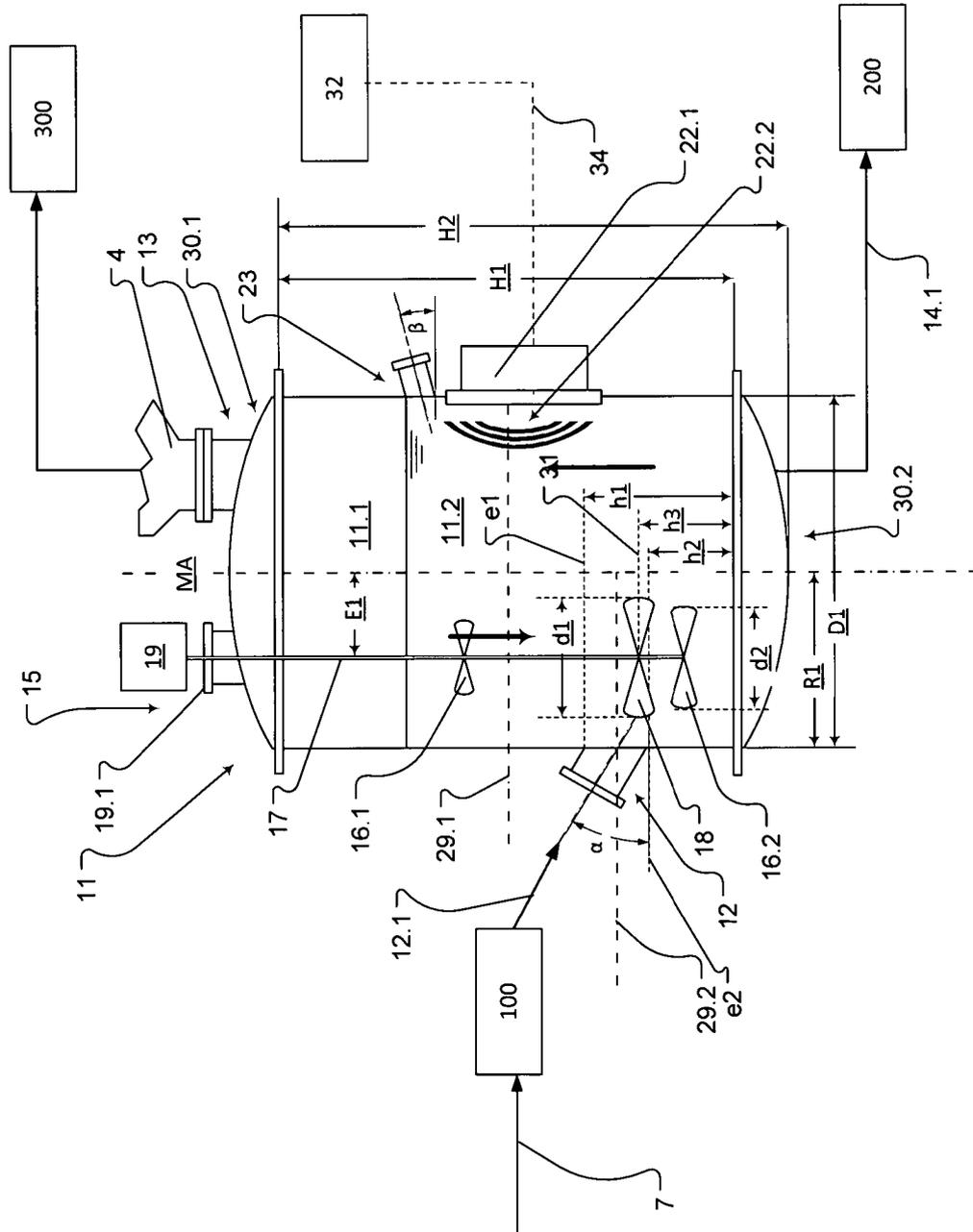


Fig. 2

Fig. 3



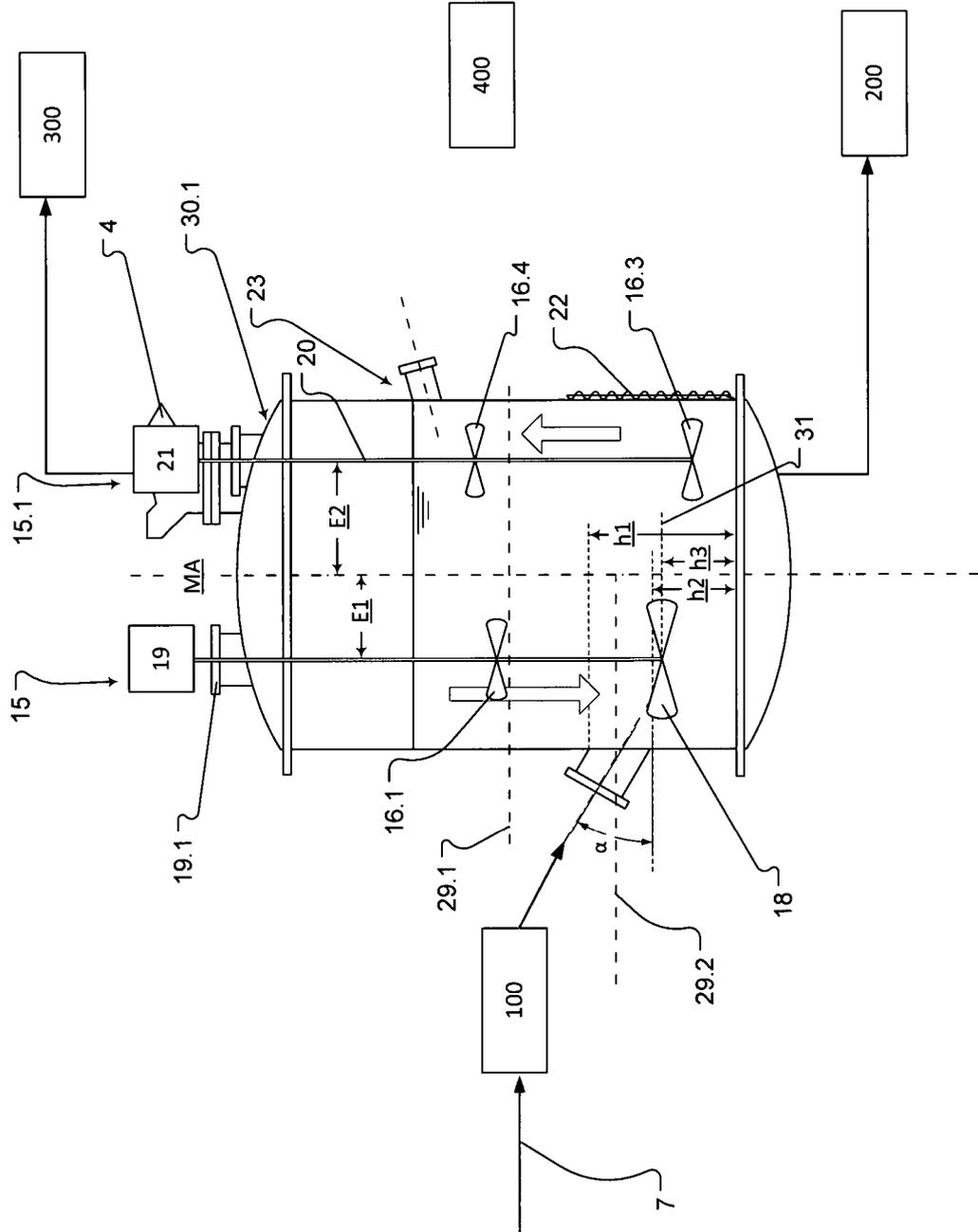


Fig. 4

Fig. 6

