



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 001 702.1**  
(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)**  
**B65G 33/00 (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**

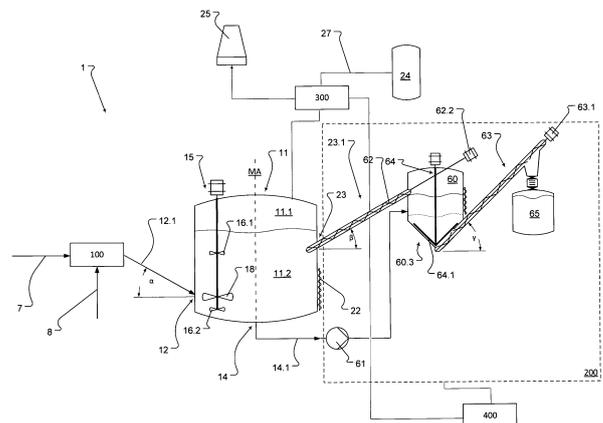
(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 103 16 969 A1**

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 Kunststoffe (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffe 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 dem Ausleitsystem 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 Kunsstoffen (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltigen Stoffen 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 bzw. die Friktion und innere Reibung der Pumpen erfolgt, die durch ein gegenläufiges Rührwerk 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 gelöst.

**[0005]** Als Ausgangsstoff sollen vorwiegend alle kohlenwasserstoffhaltigen Roh- und Reststoffe gelten, insbesondere Rest- und Abfallmaterialien aus der Gruppe der Kunsstoffen (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, 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 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, eine Reaktionseinheit, mindestens eine ein- oder mehrteilige Trenn- und Abscheideeinheit und mindestens eine Sedimentaufbereitungsstufe für Feststoffe und/oder Sedimente, u.a. wie Aschen, Teerstoffe, und dergleichen. 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.

**[0008]** Die Sedimentaufbereitungsstufe zum Ausleiten und Abtrennen von festen Inhaltsstoffen aus dem Produktraum umfasst dabei ein Förderaggregat, einen Sedimentationskessel, ein vertikal unterhalb des Sedimentationskessels oder bodennah im Sedimentationskessel angeordnetes Ausleitelement. Dieses Ausleitelement ist als kratzendes oder schleifendes Fördermittel ausgebildet, insb. als Förderschnecke und dient zum Abtransport von ölhaltigen Feststoffen. Weiterhin ist der Sedimentationskessel über ein motorisch antreibbares Transportelement, welches als kratzendes oder schabendes Fördermittel ausgebildet ist, wie bspw. eine Förderschnecke, mit einem Rückführeinlass des zentralen Reaktors verbunden. Im Falle einer Förderschnecke, ist diese idealerweise als ziehende Förderschnecke konzipiert, so dass keine Rest- und Schmutzstoffe mechanisch auf die Dichtungsmaterialien einwirken. Dies hat den großen Vorteil gegenüber einer üblichen Pumpe, dass der gesamte Förderweg permanent mechanisch freigehalten wird und keine lokalen Anhaftungen und Querschnittsverengungen erfolgen können.

**[0009]** Der Sedimentationskessel dient als Separator und hat idealerweise einen konischen oder trich-

terförmigen Boden. Die Abscheidung im Sedimentationskessel kann gesteigert werden, wenn die Einlassleitung gegenüber dem Radius in der horizontalen Ebene geneigt ist, so dass die Flüssigkeit in Umfangsrichtung einströmen kann und sich ständiger Flüssigkeitswirbel ausbildet und hierdurch eine Art Zyklonabscheidung veranlasst wird.

**[0010]** Eine Verbesserung besteht darin, dass das motorisch antreibbare, rückführende Transportelement im oberen Drittel des Sedimentationskessels mit diesem verbunden und/oder in diesen mit dem Einlassende hinein ragt. Weiterhin kann das rückführende Transportelement mit dem vom Sedimentationskessel entfernten Ende in den Reaktor hinein ragen und/oder dichtend mit diesem verbunden sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn dieses rückführende Transportelement in Richtung vom Sedimentationskessel zum Reaktor in Förderrichtung ein Gefälle aufweist, d.h. gegen die Horizontale geneigt ist. Ein Winkel im Bereich von  $10^\circ$  bis  $45^\circ$  hat sich als vorteilhaft erwiesen.

**[0011]** Bei einer Ausführungsvariante verfügt der Sedimentationskessel über ein motorisch antreibbares Kratz- und Schabelement, womit der Austrag der abgesetzten Anteile, wie Aschen, Feststoffe, Kalkanteile usw. als schwerer öliger Schlamm verbessert wird.

**[0012]** Der Sedimentationskessel ist bei einer Anlagenvariante über dieses Ausleitelement mit einer Kopplungs- und Aufreinigungseinheit verbunden, welche eine Trocknungs- und Verdampfeinheit für diese ölhaltigen Feststoffe (Ölschlamm) und/oder eine Abscheideeinheit für die Dampf- und/oder Gasinhaltsstoffe umfasst.

**[0013]** 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.

**[0014]** 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 aufgebaut 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.

**[0015]** Eine Verbesserung besteht darin, dass mindestens ein Rührkörper in vertikaler Höhenlage zwischen zwei Schneidwerken angeordnet ist, so dass diese unmittelbar ober- und unterhalb des Rührwer-

kes in der gerichteten Strömung schneidend und/oder zerteilend arbeiten können.

**[0016]** 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 Umdrehung 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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  $200^\circ\text{C}$  erfolgen kann, idalerweise auf eine Temperatur zwischen  $280^\circ\text{C}$  und  $320^\circ\text{C}$ .

**[0021]** 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 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 auch darüber liegen oder mehr als ein Mikrowellengenerator vorgesehen werden.

**[0022]** Die Mikrowellenheizung umfasst dabei als Hauptkomponenten in bekannter Weise ein Magneton 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 eine 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.

**[0023]** 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.

**[0024]** 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.

**[0025]** Bei einer alternativen Ausführungsform ist die Lage der Mikrowellenheizung im Deckel und/oder Kopfraum des Reaktors, was den Vorteil hat, dass die thermischen und mechanischen Einflüsse verringert werden. Weiterhin ist so eine gute Zugänglichkeit im Wartungsfalle gegeben.

**[0026]** 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 angereichert an Feststoffen, wie Kalk, Katalysator, Asche oder Teeranteile.

**[0027]** 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.

**[0028]** Dabei besteht eine Verbesserung darin, dass das Gehäuse der einleitenden Förderschnecke unmittelbar am Reaktor mit dem Auslassende endet bzw. den Reaktorflansch bildet.

**[0029]** 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.

**[0030]** Nicht im Einzelnen beschrieben, weil für den Fachmann fachüblich, sind nötige Leitungsverbindungen, Verbindungsflansche, Tragwerkselemente und dergleichen, sowie die bekannten und üblichen Steuerungs- und Regelungseinheiten.

**[0031]** 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.

**[0032]** Hierbei ist die Temperatur in der Mischphase zwischen 200 und 400 °C, und liegt idealerweise zwischen 280 °C und 320°C. Die Mischphase umfasst weiterhin einen Anteil an Kalk von 1,5 Gew.% bis 10 Gew.% (2-5), 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. % (2-10) .

**[0033]** 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.

**[0034]** 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.

**[0035]** Der Katalysator ist vorteilhafterweise ein Bentonit oder Zeolith, insb. ein Aluminium Silicat, der einen pulverförmigen Zustand aufweist. Das Druckniveau im Kopfraum des Reaktors ist kleiner oder gleich 1 bar und liegt idealerweise im Bereich von 25 bis 60 mbar.

**[0036]** Nachstehend wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert, dabei zeigt

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

**Fig. 2** schematisch den Aufbau der Sedimentationsaufbereitungsstufe,

**Fig. 3** eine Schnittdarstellung durch den Sedimentationskessel auf Höhe des Einlassstutzens,

**Fig. 4** eine zweite Variante der Sedimentationsstufe,

**Fig. 5** eine dritte Variante der Sedimentationsstufe und

**Fig. 6** den Aufbau der Mikrowellenheizung des zentralen Reaktors.

**[0037]** 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.

**[0038]** 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.

**[0039]** Bodennah mit Verbindung zum Produktraum **11.2** ist der Reaktor **11** über den Bodenauslass **14** und die Auslassleitung **14.1** mit einer Sedimentationsaufbereitungsstufe **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 die Fest- und Sedimentationsstoffe weiter aufbereitet und konfektioniert werden können. Zu diesem Zweck sind die Produktaufbereitungsstufe **300** und/oder die Sedimentationsaufbereitungsstufe **200** in geeigneter Weise über geeignete Fördermittel und/oder Leitungen miteinander verbunden.

**[0040]** In **Fig. 1** und den nachstehenden Figuren sind übliche Aggregate zur Steuerung, Regelung, Förderung, Anzeigen usw. aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

**[0041]** 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.

**[0042]** **Fig. 2** zeigt die Sedimentationsaufbereitungsstufe **200** stärker im Detail, die leitungsmäßig über den Bodenauslass **14** und den Rückföhrlungseinlass **23** mit dem Reaktor **11** verbunden ist. Die Auslassleitung **14.1** führt zu einem Sedimentationskessel **60**, in dem Feststoffanteile, wie Kalk, Asche, Teere, usw. von einer leichteren Ölphase durch Sedimentation getrennt werden. In der Auslassleitung **14.1**, vorteilhafterweise in der Nähe des Bodenauslasses **14**, ist das Fördermittel **61** angeordnet, das idealerweise eine Pumpe ist, die gut für ausgasende Misch- und Schlammphasen mit Feststoffanteilen geeignet ist, wie beispielsweise eine Schneckenpumpe oder eine Spindelpumpe.

**[0043]** Der Sedimentationskessel **60** weist vorteilhafterweise einen motorisch angetriebenen Kratzrührer **64** auf, der den abgesunkenen, feststoffreichen Ölschlamm kontinuierlich zum Einlass der unterhalb des Sedimentationskessels **60** angeordneten Schlammföhrlschnecke **63** schiebt. Diese Schlammföhrlschnecke **63** weist den Antrieb **63.1** auf und ist

idealerweise als Stopfschnecke oder Doppelschnecke ausgebildet, so dass der flüssige Anteil in diesem Ölschlamm zu einem hohen Anteil in den Sedimentationskessel **60** zurückgedrückt wird. Am Auslass der Schlammförderschnecke **63** wird der feuchte, ölhaltige Rückstand in einen Reststoffsammelbehälter **65** geleitet.

**[0044]** Wie in der **Fig. 3** gut zu erkennen, ist der Sedimentationskessel **60** im unteren Kesselabschnitt **60.3** konisch oder trichterartig ausgebildet und dessen Einlassstutzen **60.1**, der über die Auslassleitung **14.1** mit dem Bodenauslass **14** des Reaktors **11** verbunden ist, ist zum Radius **R60** um den Winkel  $\delta$  geneigt, der Winkel  $\delta$  im gezeigten Beispiel  $45^\circ$  beträgt. Der Radius **R60** erstreckt sich dabei in einer horizontalen Ebene (Schnittebene) von der Mitte zu dem theoretischen Schnittpunkt des Umfangs des Sedimentationskessels **60** mit der Lotrechten auf der freien Strömungsfläche des Einlassstutzens **60.1**. Darüber wird die Abscheidung im Sedimentationskessel **60** gesteigert, weil die eingeleitete, feststoffhaltige Mischphase in Umfangsrichtung einströmt und somit sich ein ständiger Flüssigkeitswirbel ausbildet, der eine Art Zyklonabscheidung veranlasst. Weiterhin ist der Auslass **60.2** am Boden des Sedimentationskessels **60** dargestellt, der den Übergang zur Schlammförderschnecke **62** bzw. deren Anschlussflansch bildet. Am Boden des Sedimentationskessels **60** sind die beiden Paddel **64.1** des Kratzrührers **64** zu erkennen.

**[0045]** In der **Fig. 2** ist weiterhin dargestellt, dass das Dieselöl **9** aus der Produktaufbereitungsstufe **300** über die Leitung **27** in den Speichertank **24** und eine leichtflüchtige Gasphase zum Kamin **25** geleitet wird. Ebenfalls dargestellt ist die Kopplungs- und Aufreinigungseinheit **400**, die leitungsmäßig mit der vorgenannten Produktaufbereitungsstufe **300** verbunden ist. Insbesondere kann aber der Reststoffsammelbehälter **65** bereits Teil der Kopplungs- und Aufreinigungseinheit **400** sein, indem über Verdampfer, Kompaktierer oder sonstige Trenn- und Konvektionsmittel eine weitere Behandlung der Rückstandsstoffe erfolgt.

**[0046]** Wie in den **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 5** gut zu erkennen, ist die Rückföhrförderschnecke **62** in Transportrichtung nach unten geneigt. Die Einlassseite **62.1** ist dabei mit dem Sedimentationskessel **60** verbunden und die Auslassseite **62.2** ist analog wie zur einleitenden Förderschnecke **42** beschrieben, direkt mit dem Rückföhrreinlass **23** des Reaktors **11** verbunden und/oder in diesen eingeföhrt. Der Neigungswinkel  $\beta$  der Rückföhrschncke **62** beträgt ca.  $10^\circ$ . Der große Vorteil besteht darin, dass der Leitungsweg vollständig und ständig mechanisch durch die Drehung der Schnecke freigearbeitet und freigehalten wird. Der Antrieb **62.3** der Rückföhrschncke **62** ist an einer verlängerten Antriebsewelle **62.4** aus dem

Innenraum des Sedimentationskessels **60** herausgeföhrt. Der weitere Vorteil besteht darin, dass im Stör- oder Wartungsfall der antreibende Kern der Rückföhrschncke **62** zur Seite des oben liegenden Antriebes **62.3** gezogen werden kann, weitestgehend ohne das der Inhalt des Sedimentationskessels **60** oder des Reaktors **11** abgelassen werden muss.

**[0047]** Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** bezüglich der Schlammförderschncke **63** gut zu erkennen, wurde dort aus den selben Gründen eine Neigung des Förderaggregates vorgenommen. Diese ist im gezeigten Beispiel um  $45^\circ$  gegen die Horizontale geneigt. Allerdings steigt die Schlammförderschncke **63** in Förderrichtung an, um zum einen eine insgesamt geringe Bauhöhe der Anlage **1** zu ermöglichen und weiterhin den Kern der Schlammförderschncke **63** in Richtung des Antriebes **63.1** ziehen zu können ohne auf die Inhalte der Behälter **60** oder **65** einwirken zu müssen.

**[0048]** In einer alternativen, nicht dargestellten Anordnung der Anlage **1**, können die Höhenlagen der Behälter **11**, **60**, **65** so gewählt werden, dass die Schlammförderschncke **63** in Transportrichtung nach unten föhrt und gleichzeitig der Antrieb **63.1** oben liegt und damit direkt unter der Schlammförderschncke **63** angeordnet wäre.

**[0049]** Die in der **Fig. 4** dargestellte Anlagenvariante entspricht der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform. Die Erweiterung betrifft einen Sicherheitskreislauf, der den dargestellten Tank **70** als Sicherheitstank einbindet. In diesen Tank **70** kann im Störungs- und/oder Wartungsfall der Inhalt des Reaktors **11** über die Leitungen **14.1**, **71.1** oder des Sedimentationskessels **60** über die Leitungen **72**, **71.1** abgelassen werden. Für besondere Störfälle ist auch eine direkte Befüllung des Reststoffsammelbehälters **65** über die Leitungen **14.1**, **71.1** und **71.3** möglich. Die üblichen Ventile, Fördermittel usw. sind nicht dargestellt.

**[0050]** Auch der Tank **70** ist vorteilhafterweise mit einer Heizeinrichtung **70.1** und einem Rührwerk **70.2** aufgerüstet, um die Mischphase förderfähig zu erhalten.

**[0051]** Zur Verbesserung der Homogenisierung der Feststoffpartikel im Reaktor **11** ist dieser im Produktraum **11.2** mit einem Ultraschallmitter **33** ausgestattet, der über entsprechende Leitungen mit einer Steuer- und Versorgungseinheit **32** verbunden ist. Dabei wirken die Ultraschallwellen **35** auch vorteilhaft auf den Rückföhrungseinlass **23** und die dort in der Rückföhrschncke **62** anstehende Mischphase ein und verhindert Sedimentation.

**[0052]** Der Reaktor nach dem Ausführungsbeispiel der Anlage **1** der **Fig. 4** ist auch mit einer innen liegenden Mikrowellenheizung **22.1** ausgestattet, die im

Gasraum **11.1** unterhalb des Klöpperbodens **30.1** angebracht ist. Alternativ kann eine oder mehrere Mikrowellenheizungen **22.1** auch im Produktraum **11.2** angeordnet sein (nicht dargestellt).

**[0053]** Die Ausführung der Anlage **1** nach **Fig. 5** ist vergleichbar der nach **Fig. 2** und zeigt eine alternative Ausführungsform des Sedimentationskessels **60**, der eine Heizeinrichtung **60.1** umfasst und ebenfalls mit einem motorisch angetriebenen Kratzrührer **64** ausgestattet ist. Die sehr ausleitende Schlammförderschnecke **63** ist vorliegend horizontal ausgerichtet und entlässt den mit Feststoffen, Aschen und Teeranteilen stark angereicherten Ölschlamm über ein Absperrorgan **67** in den Reststoffsammelbehälter **65**.

**[0054]** Das Fördermittel **61** im Bereich des Bodenauslasses **14** des Reaktors **11** ist eine Schnecken- oder Spindelpumpe, die besonders geeignet ist, heiße, ausgasende Mischphasen zu fördern

**[0055]** Weiterhin zeigt die **Fig. 5** 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, das 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.

**[0056]** In der **Fig. 6** ist die Einbausituation und Aufbau der Mikrowellenheizung **22.1** im Detail gezeigt. Diese kann ansonsten analog in allen Ausführungsvarianten der vorherigen Figuren einfach oder mehrfach vorgesehen werden. 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.

**[0057]** 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, oh-

ne detaillierte Darstellung, sind die bekannten sonstigen Elemente der Mikrowellenheizung, wie ein Tuner zur Minimierung der reflektierten Mikrowellen, die als schmaler Pfeil angedeutet sind, ein Zirkulator, eine Wasserlast, sowie geeignete Detektoren und ein Richtkoppler.

**[0058]** 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.

**[0059]** 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 der mit jeweils einer einzelnen Mikrowellenheizung vorzusehen.

**[0060]** Wie bereits erwähnt, ist es von Vorteil, wenn ein oder mehrere Ultraschallmitter vorgesehen werden.

**[0061]** 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.

**[0062]** 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.

**[0063]** Die vorstehenden Ausführungsbeispiele sind stark vereinfacht, wobei übliche Elemente zur Prozessführung, Wartung, Überwachung und Steuerung vom Fachmann bedarfsweise vorzusehen sind. Wei-

terhin sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Elemente in allen Figuren gezeigt, wobei eine Kombinierbarkeit grundsätzlich gegeben ist und ausdrücklich vorgeschlagen wird.

		<b>34</b>	Daten- und/oder Energieleitung
		<b>35</b>	Ultraschallwellen
		<b>36</b>	Sicherheitsschleuse
	Bezugszeichenliste	<b>36.1</b>	Innenraum
		<b>36.2</b>	Sicherheitsglas
<b>1</b>	Anlage	<b>36.3</b>	Einlass
<b>4</b>	Abscheidekolonne	<b>36.4</b>	Sicherheitsglas
<b>7</b>	Ausgangsstoff	<b>37</b>	Magnetron
<b>8</b>	Hilfs- und Prozessmedien	<b>38</b>	Hohlleiter
<b>8.1</b>	Tank	<b>39</b>	Glas- oder Quarzglasrohr
<b>8.2</b>	Fördermittel	<b>60</b>	Sedimentationskessel
<b>9</b>	Dieselöl/-leitung	<b>60.1</b>	Einlassstutzen
<b>10</b>	Reaktoreinheit	<b>60.2</b>	Auslassöffnung
<b>11</b>	Reaktor	<b>60.3</b>	Kesselabschnitt, konisch
<b>11.1</b>	Kopfraum	<b>61</b>	Fördermittel
<b>11.2</b>	Produktraum	<b>62</b>	Rückführschnecke
<b>12</b>	Reaktoreinlass	<b>62.1</b>	Einlassseite
<b>12.1</b>	Einlassleitung	<b>62.2</b>	Auslassseite
<b>13</b>	Kopfauslass	<b>62.3</b>	Antrieb
<b>14</b>	Bodenauslass	<b>62.4</b>	Antriebswelle
<b>14.1</b>	Auslassleitung	<b>63</b>	Schlammförderschnecke
<b>15</b>	Rühraggregat	<b>64</b>	Kratzrührer
<b>16</b>	Rührkörper	<b>64.1</b>	Paddel
<b>16.1</b>	Rührkörper erster	<b>64.2</b>	Antriebswelle
<b>16.2</b>	Rührkörper zweiter	<b>65</b>	Reststoffsammelbehälter
<b>17</b>	Antriebswelle	<b>67</b>	Absperrorgan
<b>18</b>	Schneidwerk	<b>70</b>	Sedimentationskessel
<b>18.1</b>	Schneide oder Schneidabschnitt	<b>70.1</b>	Heizeinrichtung
<b>19</b>	Antrieb	<b>70.2</b>	Rührwerk
<b>22</b>	Heizeinrichtung	<b>71</b>	Leitung
<b>22.1</b>	Mikrowellenheizung	<b>71.1</b>	Zuleitung
<b>22.2</b>	Mikrowelle	<b>71.2</b>	Rückleitung
<b>23</b>	Rückführungseinlass	<b>71.3</b>	Zuleitung
<b>23.1</b>	Rückführungsleitung	<b>72</b>	Leitung
<b>24</b>	Speichertank	<b>100</b>	Einleitsystem
<b>25</b>	Kamin	<b>200</b>	Sedimentaufbereitungsstufe
<b>26</b>	Gehäuse	<b>300</b>	Produktaufbereitungsstufe
<b>27</b>	Produktleitung	<b>400</b>	Kopplungs- und Aufreinigungseinheit
<b>32</b>	Steuer- und Versorgungseinheit	<b><math>\alpha, \beta, \gamma, \delta</math></b>	Winkel
<b>33</b>	Ultraschallmitter	<b>MA</b>	Mittelachse

**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 Dieselöl (9) aus einem Ausgangsstoff (7) aus der Gruppe der Reststoffe, wie Kunsstoffe (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltige Stoffe und/oder 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), wobei der Reaktor (11) mindestens eine Heizeinrichtung (22) umfasst oder eine Heizeinrichtung (22) unmittelbar an diesen angrenzt, und wobei der Reaktor (11) im bestimmungsgemäßen Betrieb einen gas- oder dampfgefüllten Kopfraum (11.1) und einen mit der Mischphase gefüllten Produktraum (11.2) aufweist, umfassend einen Einlass (12) für den Ausgangsstoff (7), einen Kopfauslass (13) für eine Gas- oder Dampfphase, einen Auslass (14) der mit einer Sedimentaufbereitungseinheit (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, wobei die Sedimentaufbereitungseinheit (200) zum Ausleiten und Abtrennen von festen Inhaltstoffen aus dem Produktraum (11.2) ein Förderaggregat (61), ein Sedimentationskessel (60), ein vertikal unterhalb des Sedimentationskessels (60) oder bodennah im Sedimentationskessel (60) angeordnetes Ausleitelement (63) umfasst, welches als kratzendes oder schleifendes Fördermittel ausgebildet ist, insb. als Förderschnecke, zum Abtransport von öl- und feststoffhaltigen Reststoffen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sedimentationskessel (60) über ein motorisch antreibbares Transportelement, welches als kratzendes oder schabendes Fördermittel ausgebildet ist, wie bspw. eine Förderschnecke (62), mit dem Rückführeinlass (23) des Reaktors (11) verbunden ist, die im Wesentlichen die Rückführleitung (23.1) bildet.

2. Anlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das motorisch antreibbare Transportelement eine Rückführschnecke (62) ist, die im oberen Drittel des Sedimentationskessels (60) mit diesem verbunden und/oder unmittelbar an diesen angeflanscht ist.

3. Anlage (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das motorisch antreibbare Transportelement (62) mit dem vom Sedimentationskessel (60) entfernten Ende dichtend mit diesem verbunden ist, und insb. das motorisch antreibbare Transportelement (62) vom Sedimentationskessel (60) zum Reaktor (11) in Förderrichtung

ein Gefälle aufweist, welche gegen die Horizontale um den Winkel  $\beta$  geneigt ist, insb. um einen Winkel  $\beta$  von  $10^\circ$  bis  $45^\circ$  geneigt ist.

4. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sedimentationskessel (60) ein motorisch antreibbares Kratz- und Schabelement (64) aufweist.

5. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sedimentationskessel (60) über das Ausleitelement (63), insb. einer Schlammförderschnecke, mit einer Kopplungs- und Aufreinigungseinheit (400) verbunden ist, welche insbesondere eine Trocknungs- und Verdampfeinheit für ölhaltige Reststoffe und eine Abscheideeinheit für Dampf- und/oder Gasinhaltsstoffe umfasst.

6. Anlage (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Rückführleitung (23.1, 62) von der Trocknungs- und Verdampfeinheit und/oder der Abscheideeinheit vorgesehen ist, die mit mind. einer Einführung am Reaktor (11) und/oder am Transportelement (62), welches vom Sedimentationskessel (60) zum Reaktor (11) führt, verbunden ist.

7. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktor (11) ein motorisch rotativ angetriebenes Schneidwerk (18) aufweist, zur schlagenden und/oder schneidenden Zerkleinerung des Ausgangsstoffes (7), wobei

a) das 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, 16.1, 16.2) und/oder

b) der mindestens eine Rührkörper (16) als Schneide oder mit einem Schneidabschnitt (18.1) aufgebaut ist oder

c) das Schneidwerk (18) eine Antriebswelle (20) und einen eigenen und vom Antrieb (19) des Rühraggregats (15) unabhängigen Antrieb (21) aufweist.

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

9. 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 Destillationskolonne (4) zur Abtrennung des Dieselöles (9) umfasst.

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

11. Anlage (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abscheidokolonne (4) mit dem Reaktor (11) eine Baueinheit bildet und direkt am Kopfraum (11.1) angebracht oder mit diesem verbunden ist.

12. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktor (11) eine Heizeinrichtung (22) umfasst, die ausgelegt ist, um eine Erwärmung einer eingefüllten Mischphase auf über zwischen 200 °C, idalerweise zwischen 280 °C und 320°C zu erreichen.

13. 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.

14. Anlage (1) nach Anspruch 13, **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.

15. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktoreinlass (12) derart ausgeformt ist, dass ein Gehäuse (26) einer Förderschnecke (25) hieran gehalten und abgedichtet ist, insb. unmittelbar hieran angeflanscht werden kann.

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

17. Anlage (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reaktor (11) mindestens einen Ultraschallmitter umfasst, wobei der mindestens eine Ultraschallmitter (33) insbesondere im Bereich des Produktraumes (11.1) angeordnet ist.

18. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Dieselöl aus einem Ausgangsstoff (7) aus der

Gruppe der Reststoffe, wie Kunststoffen (PE, PP, PET, PVC, etc.), cellulosehaltigen Stoffe (Sägespäne, Schreddergut) und Biomaterialien, welche 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.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Bodenauslass (14) eine Teilmenge der Mischphase entnommen und einem Sedimentationskessel (60) zugeleitet wird, und wobei die obere Phase aus dem Sedimentationskessel (60) mittel einem schabenden oder kratzenden Fördermittel, insbesondere einer Rückführungsförderschnecke (62) unmittelbar zurück geleitet wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

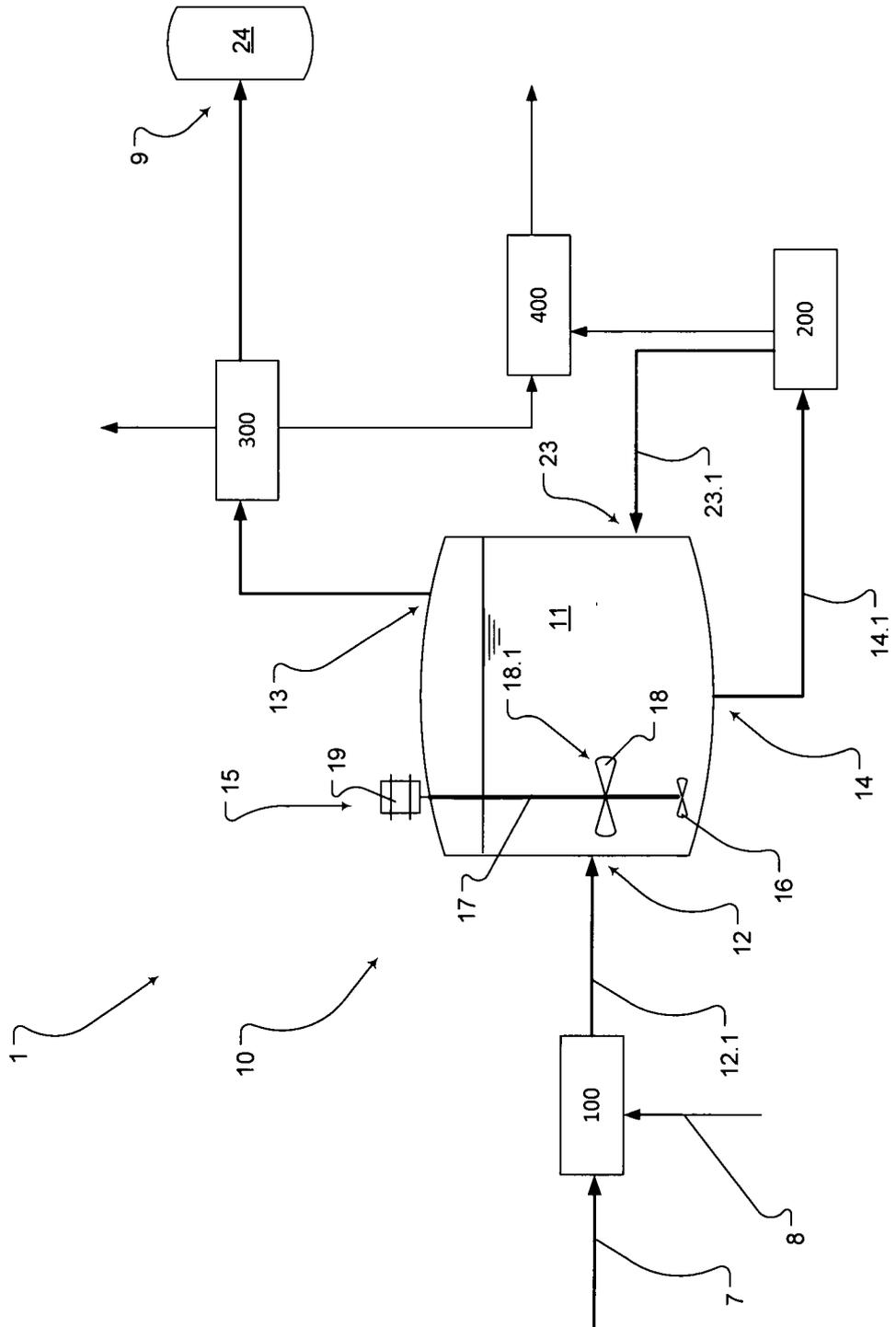


Fig. 1

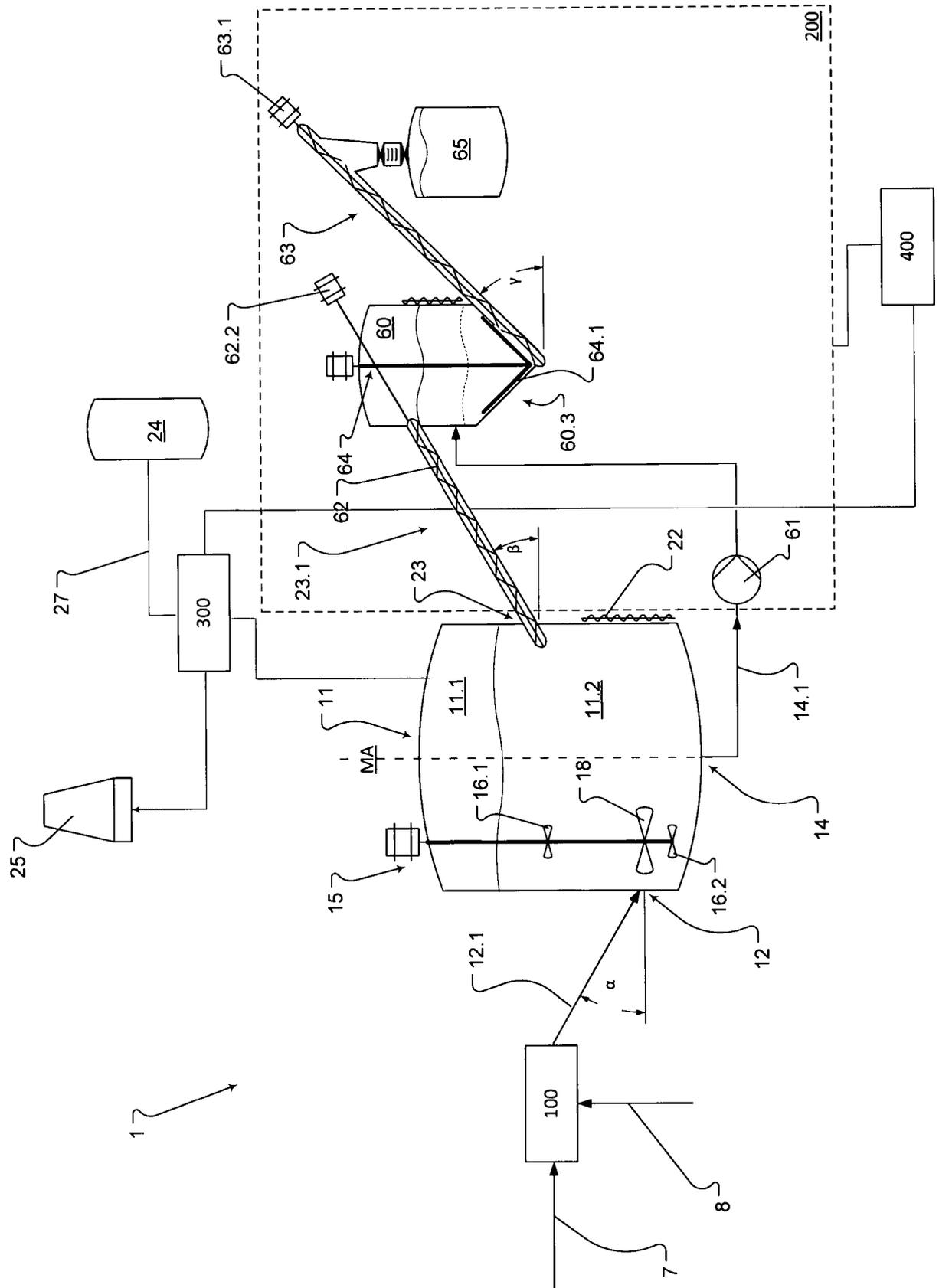


Fig. 2

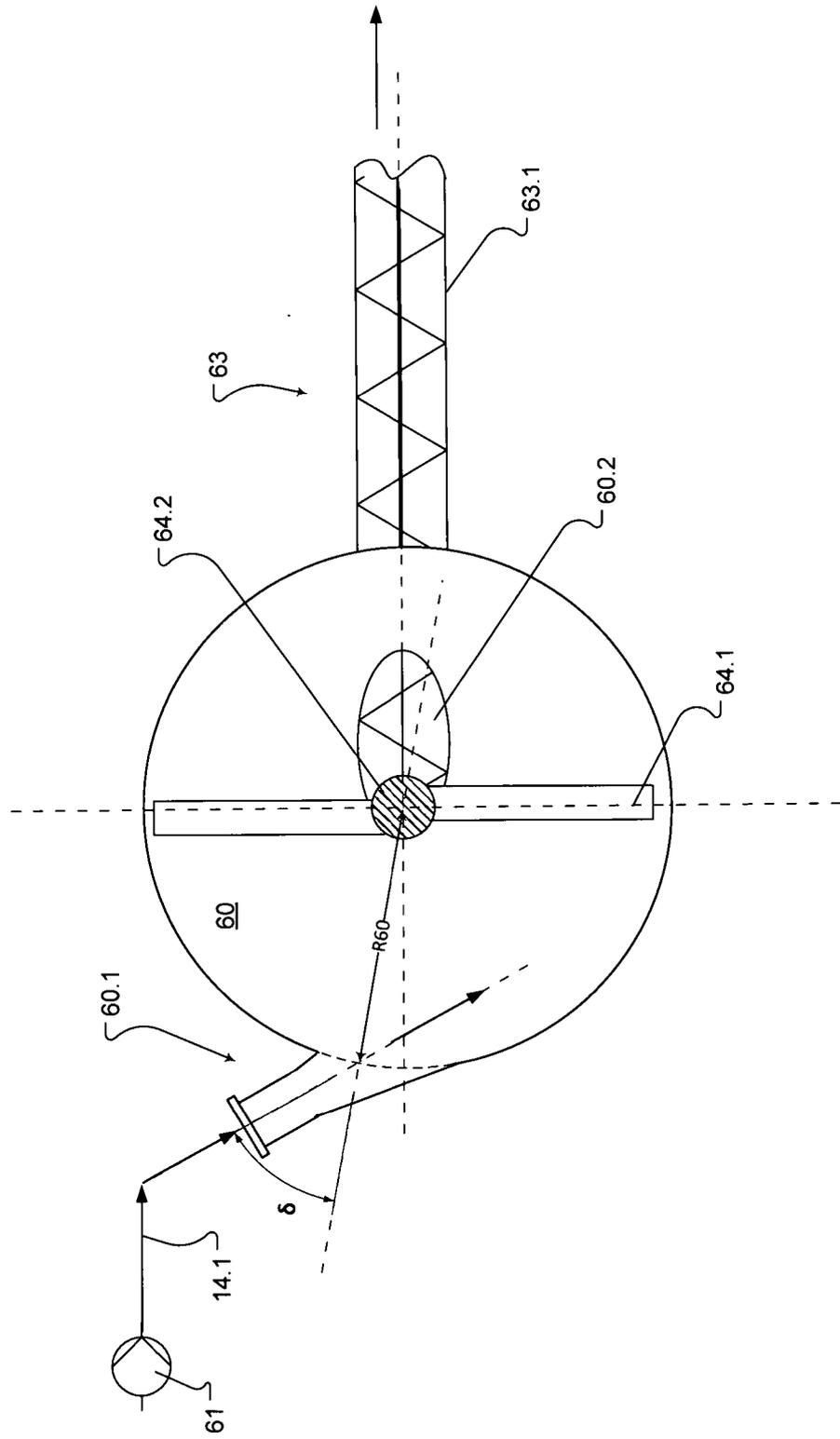


Fig. 3

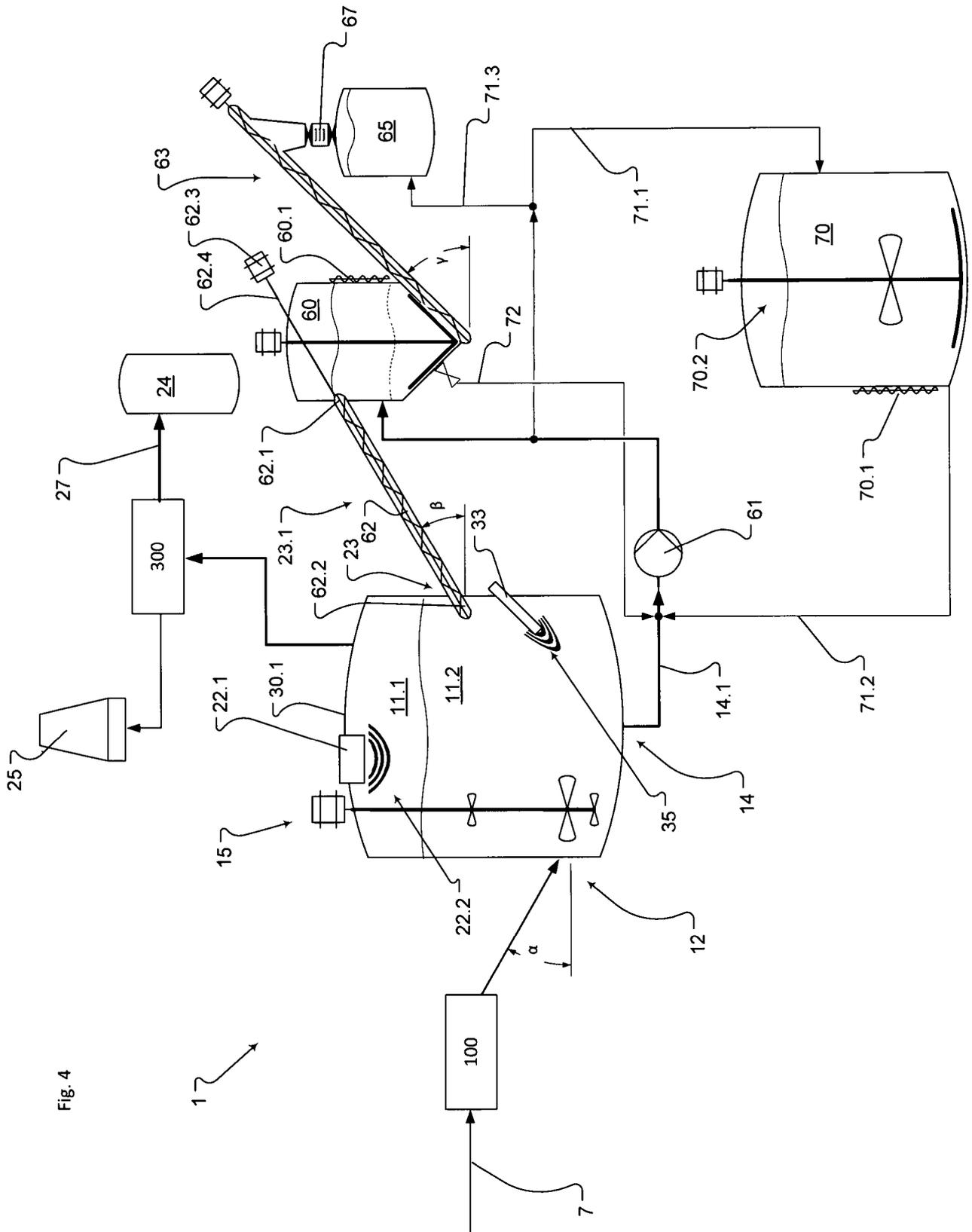


Fig. 4

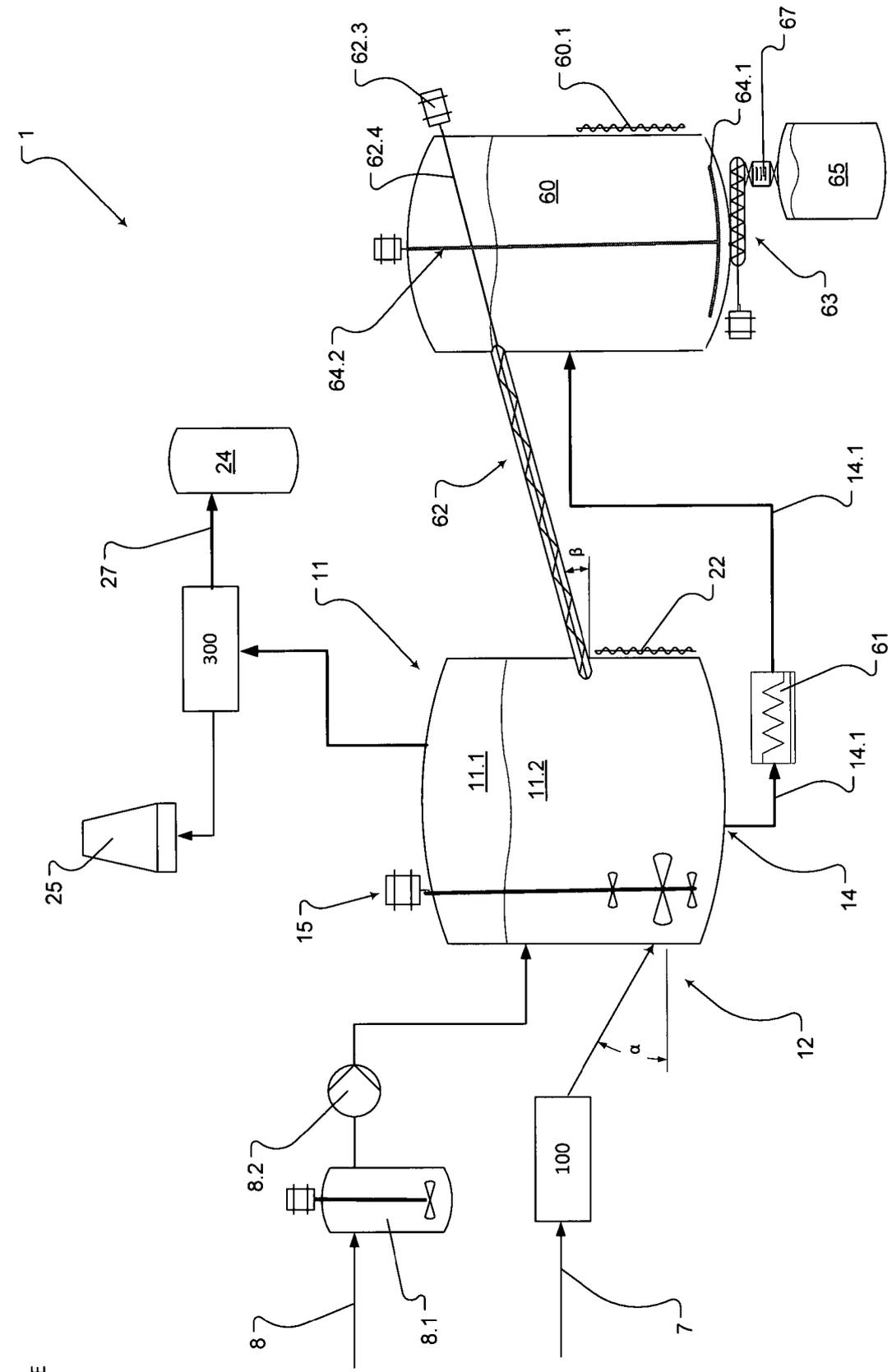


Fig. 5  
0162DE

