



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 29 059 T2** 2004.04.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 948 400 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 29 059.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US96/15097**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 935 885.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/011983**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.09.1996**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **26.03.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.10.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.04.2004**

(51) Int Cl.7: **B01J 19/24**

B01J 19/00, C10G 15/00, C10G 35/16

(73) Patentinhaber:

Five Star Technologies, Inc., Cleveland, Ohio, US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, ES, FR, GB, IT, NL

(74) Vertreter:

**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European
Patent Attorneys, 81671 München**

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Bezeichnung: **METHODE ZUR ÄNDERUNG DER QUALITATIVEN UND QUANTITATIVEN ZUSAMMENSETZUNG
EINER MISCHUNG VON FLÜSSIGEN KOHLENWASSERSTOFFEN BASIEREND AUF KAVITATIONSEFFEKTEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren, das von Kavitationseffekten zum Verändern der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen Gebrauch macht. Das Verfahren kann in der Ölverarbeitung, Erdölindustrie und organischen; synthetischen Chemie zum Herstellen einer Vielzahl von Brennstoffen, künstlich hergestellten Fasern, synthetische Alkoholen, Detergentien bzw. Reinigungsmitteln, gummiartigen Materialien und Kunststoffen angewandt werden.

Stand der Technik

[0002] Gegenwärtig gibt es eine Anzahl von Verfahren in weit verbreiteter Verwendung zur Veränderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die beim Raffinieren von Öl verwendet werden.

[0003] Öl ist grundsätzlich eine komplexe Zusammensetzung von nahe beieinander siedenden Kohlenwasserstoffen und hochmolekularen Kohlenwasserstoffverbindungen. Öl ist die Hauptquelle zur Herstellung von allen Arten von flüssigen Brennstoffen, wie Benzin, Kerosin, Diesel und Kessel-Brennstofföl, ebenso wie verflüssigten Gasen und Rohmaterialien für chemische Herstellungsverfahren.

[0004] Eine Ölverarbeitung wird durch die Verwendung von unterschiedlichen Produktionstechniken durchgeführt, die die chemische Transformation von Kohlenwasserstoffen initiieren, welche in einer Veränderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultieren.

[0005] Zu diesem Zweck gibt es die extensive Nutzung bzw. Verwendung der Crackverfahren zum Spalten von langkettigen Kohlenwasserstoffen in kürzere Moleküle, die in der Anwesenheit von Katalysatoren (katalytisches Cracken) auftreten, oder durch Erhitzen von Kohlenwasserstoffen auf einen Temperaturbereich von 500–700°C unter Druck (thermisches Cracken). Zahlreiche Reaktionen laufen während des Crackverfahrens ab, wie ein Brechen bzw. Spalten der Kohlenstoffbindung, eine Neuverteilung von Wasserstoff, Aromatisierung, Isomerisierung, Brechen und Neuordnung von Kohlenwasserstoffringen, Kondensation und Polymerisation. Ein Cracken von Ölderivaten erlaubt es, Mischungen von niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen (z. B. Benzin) aus Kohlenwasserstoffen mit hohem Siedepunkt zu erhalten. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe, die aus dem Crackverfahren resultieren, finden eine weit verbreitete Anwendung in der organischen, synthetischen Industrie bzw. organische Synthetisierungsindustrie.

[0006] Das katalytische Crackverfahren verwendet Alumosilicat-Katalysatoren basierend auf Zeolithen und findet in einem Temperaturbereich von 450–550°C und einem Druckbereich von 0,1–0,3 MPa statt.

[0007] Das katalytische Crackverfahren wird für ein Herstellen von Motorbrennstoffen und Rohmaterial für die Petrochemie verwendet. Ein katalytisches Reformieren bzw. Spalten wird extensiv für ein Erhöhen der Antiklopfeigenschaften von Benzin und zur Herstellung von aromatischen Kohlenwasserstoffen (Benzol, Toluol, Xylol) verwendet. Das Verfahren wird in einem Temperaturbereich von 480–520°C und einem Druckbereich von 1,2–4,0 MPa in der Anwesenheit von Wasserstoff und einem Katalysator durchgeführt.

[0008] Eines der Verfahren zum Verändern der quantitativen Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffen ist das Hydrocracken, das auf eine Produktion von Leichtölen (Benzin, Kerosin, Dieselöl) abzielt. Das Hydrocracken wird in einem Temperaturbereich von 370–450°C und einem Druckbereich von 15–20 MPa in der Anwesenheit von bifunktionellen Katalysatoren durchgeführt.

[0009] Die oben erwähnten Verfahren zum Ändern der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von Kohlenwasserstoffen werden bei ziemlich hohen Temperaturen und hohen Druckniveaus in der Anwesenheit von Wasserstoff und Katalysatoren durchgeführt, welche eine kontinuierliche Regenerierung während des Betriebs erfordern. Diese oben diskutierten Verfahren sind sehr teuer und energieaufwendig.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Es ist der Gegenstand der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Verändern der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen zur Verfügung zu stellen, welches es ermöglicht, daß Kohlenwasserstoffe bei niedrigeren Temperatur- und niedrigeren Druckniveaus ohne die Verwendung von Katalysatoren verarbeitet werden, um die verwendeten Verfahrenstechniken zu vereinfachen und die Kosten zu reduzieren.

[0011] Das vorher genannte Ziel wird durch ein Verfahren zum Verändern der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen gemäß der Erfindung erreicht, welches umfaßt:

Zuführen eines hydrodynamischen Flusses von flüssigen Kohlenwasserstoffen durch eine(n) Flußdurchtritts-

leitung- bzw. -durchgang bzw. -kanal, der (die) mit einem darin angeordneten Drosselkörper versehen ist, der eine lokale Einschnürung des hydrodynamischen Flusses der flüssigen Kohlenwasserstoffe aufbaut; Aufbauen der lokalen Einschnürung des hydrodynamischen Flusses an wenigstens einem Teil bzw. Abschnitt des Flußdurchtrittsdurchgangs, der ein Querschnittsprofil design aufweist, das so gewählt wird, um eine vorgeschriebene Geschwindigkeit des hydrodynamischen Flusses an dem Abschnitt des Flußdurchtrittsdurchgangs aufrecht zu erhalten, welcher die Ausbildung eines Kavitationsfelds zur Verfügung stellt, das einen Kavitationsgrad von nicht weniger als eins besitzt, und nach dem Drosselkörper angeordnet ist; Behandeln des hydrodynamischen Flusses aus einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen in dem hydrodynamischen Kavitationsfeld, welches chemische Transformationen von flüssigen Kohlenwasserstoffen initiiert, die in einer qualitativen und quantitativen Änderung der Zusammensetzung der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultieren.

[0012] Ein Verfahren gemäß der Erfindung beutet die Verwendung der Effekte einer hydrodynamischen Kavitation aus. Es wurde gefunden, daß, wenn eine Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen einem Kavitationsfeld ausgesetzt wird, das Kavitationsfeld chemische Transformationen der Kohlenwasserstoffe initiiert, d. h. chemische Reaktionen, wie eine Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese, welche eine Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen ohne die Verwendung von Katalysatoren zur Verfügung stellen.

[0013] Für ihr Hauptziel stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Verändern der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen zur Verfügung, welches erlaubt, daß chemische Reaktionen, wie Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese von Kohlenwasserstoffen, ohne die Verwendung von Katalysatoren und Wasserstoff unter Normalbedingungen, d. h. bei Raumtemperatur und Atmosphärendruck, und bei erhöhten Druck- und Temperaturniveaus durchgeführt werden. Dies ermöglicht es, die Implementierung dieser technologischen Verfahren bzw. Prozesse bemerkenswert zu vereinfachen, worin das Verfahren realisiert wird, und dann ihre Energieverbrauchs- und eine spezifische Menge an Metall, das verwendet wird, zu reduzieren, wobei dies dazu führt, daß diese Verfahren bei niedrigeren Kosten durchgeführt werden.

[0014] Das vorhergehende Ziel ist möglich aufgrund eines Verfahrens zur Veränderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, umfassend das Initiieren von chemischen Reaktionen, wie Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese, gemäß der Erfindung, und die Initiierung oder der Start von chemischen Reaktionen wird durch Zuführen des hydrodynamischen Flusses einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen durch einen Flußdurchgang, der einen Teil bzw. Abschnitt aufweist, der eine lokale Einschnürung des hydrodynamischen Flusses sicherstellt, und durch Aufbauen eines ein hydrodynamischen Kavitationsfelds von zerplatzenden Luftblasen in dem hydrodynamischen Fluß aufgebaut, welches auf die Mischung von Kohlenwasserstoffen wirkt. Ein derartiges Verfahren erlaubt es, eine Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen durchzuführen, wodurch ihre qualitative und quantitative Zusammensetzung ohne die Verwendung von Katalysatoren verändert wird.

[0015] Das Auftreten von hydrodynamischer Kavitation besteht in der Ausbildung von mit Dampf bis Gas gefüllten Bereichen in dem Fluidstrom oder der Grenzfläche des Drosselkörpers als ein Ergebnis eines lokalisierten Druckabfalls. Das Verfahren wird auf die folgende Weise ausgeführt: der Fluß von verarbeitbaren Kohlenwasserstoffen mit einer Geschwindigkeit von 1–3 m/s wird in den Kanal kontinuierlichen Flusses zugeführt. In der lokalisierten, geneigten bzw. sich verjüngenden Kanalzone erhöht sich die Geschwindigkeit auf 10–50 m/s. Als ein Ergebnis sinkt an diesem Ort der statische Druck auf 1–20 kPa ab. Dies induziert den Ursprung von Kavitation in dem Fluß bzw. der Strömung, um das Aussehen von mit Dampf befüllten, verdampfbaren Kohlenwasserstoff-Hohlräumen und -Blasen aufzuweisen. D. h., eine momentane Vakuumverdampfung von flüssigen Kohlenwasserstoffen tritt auf. In der Kanalzone eines lokalisierten, sich verjüngenden Flusses ist der Druck von dampfförmigen Kohlenwasserstoffen im Inneren der Kavitationsblasen 1–20 kPa. Wenn die Kavitationsblasen in dem Strom bzw. Fluß hinter bzw. über die Grenzfläche der lokalisierten, geneigten Zone weg bewegt werden, steigt der Druck in dem Strom an.

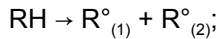
[0016] Der Anstieg in dem statischen Druck treibt das momentane, adiabatische Zerplatzen der Kavitationsblasen an. Die Blasenzerplatz-Zeitdauer ist 10^{-6} – 10^{-8} s. Dies ist von der Größe der Blasen und dem statischen Druck des Flusses abhängig. Die Geschwindigkeiten, die während des Zerplatzens von "Vakuum"-Kavitationsblasen erreicht werden, sind in dem Bereich einer Größenordnung von 300 – 1.000 m/s. In der Endstufe des Blasenzerplatzens werden erhöhte Temperaturen in den Blasen mit einer Geschwindigkeit von 10^{10} – 10^{12} K/s realisiert. Unter diesen dampfförmigen-gasförmigen Mischungen von Kohlenwasserstoffen, die im Inneren der Blasen gefunden werden, erreichen die Kohlenwasserstoffmischungen einen Temperaturbereich von 3.000–15.000°K und sind unter einem Druckbereich von 100–1.500 MPa vorhanden.

[0017] Unter diesen physikalischen Bedingungen tritt im Inneren der Kavitationsblasen eine thermische Desintegration bzw. Zersetzung der Kohlenwasserstoffmoleküle auf, was die Blasen füllt, so daß der Druck und die Temperatur hier signifikant die Größenordnung der analogen Parameter des Crackverfahrens übersteigen.

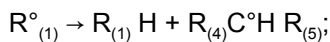
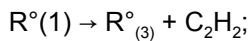
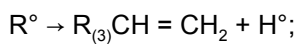
[0018] In der Endstufe der zerplatzenden Blasen bei einer Zerplatzzeitspanne von 10^{-7} s tritt auch ein Erhitzen

des Fluids benachbart zu der Blasenzone bei einer Dicke von 0,1 – 0,4 µm auf eine Temperatur in der Größenordnung von 0,3– 0,4 T auf (T ist die Temperatur der Gasphase im Inneren der Blase). Ein Druck der Grenzflächen der Blase ist gleich dem Innendruck der Blase. Die Parameter, welche an den Grenzflächen der Kavitationsblase mit der flüssigen bzw. Flüssigphase erreicht werden (Druck und Temperatur) sind vollständig ausreichend für den Fortschritt des "Micro-Crack"-Verfahrens in der flüssigen Phase benachbart zu der Blase.

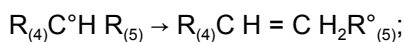
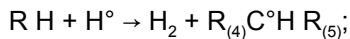
[0019] Chemische Transformationen von Kohlenwasserstoffmischungen werden als ein Ergebnis von sequentiellen-parallelen "Micro-Spalt- bzw. -Crack"-Reaktionen im Inneren und an den Grenzflächen der zerplatzenden Kavitationsblasen abgeleitet, die von der Hauptrichtung eines radikalischen Kettenmechanismus abgeleitet sind. Beispielsweise: in der anfänglichen Desintegration der C-C-Kette werden primäre Radikale mit verschiedener Molekülmasse ausgebildet,



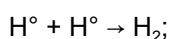
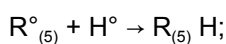
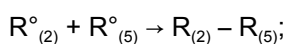
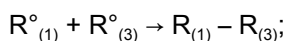
[0020] Ein Teil dieser ist zu einer kurzzeitigen, autonomen Existenz fähig. Andere, die nicht diese Bedingungen eines Zustands bzw. einer Bedingung minimaler Stabilität besitzen, desintegrieren bzw. zerfallen weiter unter Ausbildung von entweder stabilen Kohlenwasserstoffen oder einem stabilen Kohlenwasserstoff und einem neuen Radikal. Beispielsweise:



[0021] In dieser Situation steigt die Konzentration von freien Radikalen in der Mischung an. Beim Kollidieren mit den Molekülen der ursprünglichen Kohlenwasserstoffmischung bilden die freien Radikale eine Kettenreaktion unter Ausbildung von neuen Radikalen verschiedener Strukturen. Beispielsweise:



[0022] Und, indem sie gegeneinander stoßen, bilden die Radikale neue Kohlenwasserstoffe. Beispielsweise:



[0023] Schließlich akkumulieren in den Reaktionen Kohlenwasserstoffe mit kleineren Molekülmassen und molekulare Kohlenstoffprodukte.

[0024] Die chemische Wirkung von jeder zerplatzenden Kavitationsblase stellt selbst eine Überlagerung von zwei Prozessen eines "Micro-Crackens" dar – eine gasförmige bzw. Gasphase im Inneren der Blase und eine flüssige Phase in der umgebenden, flüssigen Blase.

[0025] Hohe Temperaturen im Inneren der Blase erhöhen die thermodynamische Wahrscheinlichkeit der Des-

integrationsreaktion. Niedrigere Temperaturen in der Flüssigkeit, die die Blasen umgibt, fördern Synthesereaktionen. Ein Erhöhen des Drucks in dieser flüssigen Schicht in der Endstufe der zerplatzenden Blase erhöht die Konzentration von Reaktionssubstanzen, was den Verlauf von Polymerisations-, Alkylierungs- und Hydrierungsreaktionen fördert.

[0026] Jede Kavitationsblase dient als ein "autonomes" System, wo chemische Transformationswirkungen von Kohlenwasserstoffen realisiert sind bzw. werden.

[0027] Zur selben Zeit bildet die Konzentration von Kavitationsblasen in dem Fluß eine Größenordnung in der Größe von $10^8 - 10^{10}$ l/m³ (pro Kubikmeter), was es ermöglicht, bis zu 10% des Kohlenwasserstoffs von dem allgemeinen Fluß, welcher durch das Kavitationsfeld hindurchtritt, zu bearbeiten bzw. zu verarbeiten.

[0028] Das Verfahren eines Brechens von chemischen Bindungen in Kohlenwasserstoffen und die Ausbildung von neuen Verbindungen, die aus den Kavitationseffekten resultieren, wird durch spezifische, physiko-chemische Effekte herbeigeführt, die sich selbst während des Zerplatzens einer Luftblase in dem Fluß von Kohlenwasserstoffen manifestieren. Zerplatzende Kavitationsblasen sind die Quelle der Energiekonzentration in einem flüssigen Medium und stellen ihre extra hohe Dichte im Inneren der Phasen und an den Phasengrenzflächen zur Verfügung, welche dadurch ein leistungsfähiges Mittel für die chemische und physikalische Wirkung auf ein flüssiges Medium zur Verfügung stellen, da die Kavitationsblasen durch einen Niedertemperatur-Plasmazustand hindurchgehen, der aus der Kavitationswirkung resultiert. Die Temperatur einer zerplatzenden Kavitationsblase überschreitet 10.000 °K und der Druck beträgt bis zu 1.000 MPa und darüber.

[0029] Zusätzlich ist das Zerplatzen der Kavitationsblasen durch einige elektrische Effekte, Lumineszenz und die Ausbildung von Breitspektrum-Schockwellen und akustischen Vibrationen begleitet. Als ein Ergebnis arbeiten bzw. wirken die zerplatzenden Blasen als eine Art Katalysator, welcher den Fortschritt von chemischen Reaktionen initiiert.

[0030] Die bedeutendsten Parameter, die die Intensität des Energieeffekts des hydrodynamischen Kavitationsfelds bestimmen, sind der Grad einer Kavitation und das Verarbeitungsverhältnis. Der Grad einer Kavitation ist durch das Verhältnis zwischen der charakteristischen Längsabmessung des Kavitationsfelds und den Querschnittsabmessungen des Drosselkörpers an dem Abschnitt einer lokalen Flußeinschnürung bestimmt; und das Verarbeitungsverhältnis ist durch die Anzahl der Kavitationswirkungszone auf den Fluß der Komponenten, die verarbeitet werden, bestimmt. Die hydrodynamische Flußgeschwindigkeit an dem lokal eingeschnürten Abschnitt des Flußdurchgangs beeinflusst in einem großen Ausmaß die Längsabmessung des Kavitationsfelds und seine Intensität, und wird so gewählt, daß der Grad der Kavitation gleich wenigstens eins sein sollte. Mit dem Grad der Kavitation, die einen derartigen Wert aufweist, treten Energiebedingungen für eine effiziente Wirkung auf eine Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen bei niedrigeren Temperaturen ein, welche wiederum das Verfahren weniger teuer und weniger kompliziert machen können.

[0031] Das Verfahren gemäß der Erfindung erlaubt die Regelung bzw. Steuerung der Kavitationsfeldintensität aufgrund der geeignet angeordneten Abschnitte der lokalen Flußeinschnürung, welche von der Form des Drosselkörpers abhängen.

[0032] Es ist notwendig, den lokal eingeschnürten Abschnitt des Kohlenwasserstoffflusses in dem zentralen Abschnitt oder so nahe wie möglich zu der Mitte des Flußdurchgangs einzurichten bzw. aufzubauen. Das Kavitationsfeld, das über den bzw. nach dem Drosselkörper erzeugt wird, besitzt ein hohes Energiepotential. Derartige lokale Flußeinschnürungsabschnitte stellen den Drosseleffekt zur Verfügung.

[0033] Es ist machbar, ein hydrodynamisches Kavitationsfeld im wesentlichen quer über den gesamten Querschnittsbereich eines Flußdurchgangs bzw. -tritts einzurichten und eine maximale Kavitationsfeldintensität durch Anordnen der lokalen Flußeinschnürungsabschnitte zu erreichen, die parallel zueinander in demselben Querschnitt des Flußdurchgangs einzurichten sind.

[0034] Die hydrodynamische Flußgeschwindigkeit an den lokalen Flußeinschnürungsabschnitten wird durch den Flußeinschnürungskoeffizienten beeinflusst, welcher das Verhältnis zwischen dem maximalen Querschnittsbereich bzw. der maximalen Querschnittsfläche des Drosselkörpers und der Fläche des Flußdurchgangs an der Stelle des Drosselkörperorts ist.

[0035] Es ist ratsam, daß der hydrodynamische Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die durch den Flußdurchgang mit dem Restriktionskoeffizienten des hydrodynamischen Flusses zuzuführen sind, nicht kleiner als 0,1 sein sollte. Dieser Parameter erlaubt es auch, die Intensität des so aufgebauten Kavitationsfelds einzustellen, d. h. den Grad einer Änderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Mischung von flüssigen, zu verarbeitenden Kohlenwasserstoffen.

[0036] Eine Änderung in der qualitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen wird auch durch die Temperatur der Mischung, die verarbeitet wird, beeinflusst, die an den Abschnitten der lokalen Flußeinschnürung wirksam ist. Es ist notwendig, die Flußtemperatur innerhalb eines Bereichs von 10 und 500°C zu halten. Es liegt innerhalb dieses Temperaturbereichs, daß die Viskosität der Kohlenwasserstoffe, die für den hydrodynamischen Fluß erforderlich ist, aufrecht erhalten wird und jegliche Möglichkeit für die Ausbildung einer Gasphase in der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen verhindert wird.

[0037] Noch andere Begünstigungen und Vorteile der Erfindung werden dem Fachmann, an welchen sie sich

richtet, bei einem Lesen und Verstehen der folgenden, detaillierten Beschreibung offensichtlich werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0038] Einige spezifische Beispiele von Ausbildungen des hier vorgeschlagenen Verfahrens zum Verändern der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen gemäß der vorliegenden Erfindung werden präsentiert, die unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen präsentiert wird, worin:

[0039] **Fig. 1** eine schematische Längsschnittansicht einer Vorrichtung zum Durchführen des hier vorgeschlagenen Verfahrens ist, welche einen konusförmigen Drosselkörper anwendet;

[0040] **Fig. 2** eine Längsschnittansicht einer anderen Ausbildung einer Vorrichtung zum Ausführen des hier vorgeschlagenen Verfahrens ist, die einen einen Fluß drosselnden Körper anwendet, der als das Venturirohr ausgebildet ist;

[0041] **Fig. 3A–3D** eine teilweise bzw. fragmentarische Längsschnittansicht eines Flußdurchgangs der Vorrichtung von **Fig. 1** ist, die den unterschiedlich geformten Drosselkörper anwendet; und

[0042] **Fig. 4A–4D** eine fragmentarische Längsschnittansicht eines Flußdurchgangs der Vorrichtung von **Fig. 2** ist, die einen unterschiedlich geformten, einen Fluß drosselnden Drosselkörper anwendet.

Beste Art zur Durchführung der Erfindung

[0043] Das Verfahren gemäß der Erfindung besteht aus einem Zuführen eines hydrodynamischen Flusses einer Mischung aus flüssigen Kohlenwasserstoffen über einen Flußdurchgang, worin ein Drosselkörper angeordnet ist, wobei der Drosselkörper eine derartige Form aufweist und derart angeordnet ist, daß der Fluß bzw. Strom von flüssigen Kohlenwasserstoffen an wenigstens einem Abschnitt desselben eingeschnürt ist. Die Querschnittsprofilausbildung des Flußbeschränkungs-Bereichs ist so ausgewählt, um eine derartige Flußgeschwindigkeit in einer lokalen Einschnürung aufrecht zu erhalten, welche erhöht ist, während der Druck abgesenkt ist, woraus resultiert, daß die Kavitationshohlräume bzw. -kavitäten oder -löcher in dem Fluß nach dem Drosselkörper ausgebildet werden, welche, nachdem sie desintegriert wurden, Kavitationsblasen ausbilden, welche die Struktur des Kavitationsfelds bestimmen.

[0044] Die Kavitationsblasen treten in den Bereich bzw. die Zone erhöhten Drucks, der (die) aus einer reduzierten Flußgeschwindigkeit resultiert, ein und zerplatzen. Die resultierenden Kavitationseffekte üben einen physiko-chemischen Effekt auf die Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen aus, so daß chemische Reaktionen, wie Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese, initiiert werden.

[0045] Um die in dem Kavitationsfeld generierte bzw. erzeugte Energie zum besten Vorteil zu nützen, darf der Grad der Kavitation des Kavitationsfelds nicht unter einer Einheit liegen. Nur in einem derartigen Fall ist es möglich, daß die auftretenden Kavitationseffekte eine Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen zur Verfügung stellen werden.

[0046] Es ist notwendig, mit einem Blick auf ein Erhöhen der Kavitationseffekte, den hydrodynamischen Fluß durch den Flußdurchgang zu führen, der einen Flußbeschränkungs- bzw. -restriktionskoeffizienten von nicht unter 0,1 aufweist, und die Flußtemperatur an dem lokalen Flußeinschnürungsbereich innerhalb eines Temperaturbereichs von 10 und 500°C in Abhängigkeit von der Zusammensetzung und den physikochemischen Eigenschaften der Mischung von involvierten Kohlenwasserstoffen zu halten.

[0047] Eine schematisch in **Fig. 1** und **2** dargestellte Vorrichtung wird für ein Ausführen des Verfahrens gemäß der Erfindung verwendet.

[0048] Es wird nun auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen.

[0049] **Fig. 1** stellt die Vorrichtung dar, umfassend ein Gehäuse **1**, das eine Einlaßöffnung **2** und eine Auslaßöffnung **3** aufweist und die eine nach der anderen angeordnet sind und miteinander eine konvergierende Düse **4**, einen Flußdurchtrittsdurchgang **5** und eine divergierende Düse **6** verbinden.

[0050] Der Flußdurchtrittsdurchgang **5** nimmt einen kegelstumpfförmigen Drosselkörper **7** auf, welcher eine lokale Flußeinschnürung **8** ausbildet, die ein ringförmiges Querschnittsprofil besitzt. Der Drosselkörper **7** ist an einer Stange **9** coaxial mit dem Flußdurchtrittsdurchgang **5** gehalten.

[0051] Der hydrodynamische Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen bewegt sich entlang des Pfeils **A** durch die Einlaßöffnung **2** und die konvergierende Düse **4**, um in den Flußdurchtrittsdurchgang **5** einzutreten, und bewegt sich entlang des Drosselkörpers **7**.

[0052] Weiter geht der Fluß durch die ringförmige, lokale Einschnürung **8**. Wenn er gegen bzw. um den konusförmigen Drosselkörper **7** fließt, wird eine Kavität hinter dem Drosselkörper ausgebildet, wobei, nachdem sie abgetrennt wurde, die Kavität in dem Fluß in eine Masse von Kavitationsblasen desintegriert wird, die unterschiedliche, charakteristische Abmessungen haben. Das resultierende Kavitationsfeld, welches eine Vortex- bzw. Wirbelstruktur aufweist, macht es möglich, flüssige Kohlenwasserstoffe über bzw. durch das Volumen des Flußdurchtritts **5** zu verarbeiten bzw. zu bearbeiten.

[0053] Der hydrodynamische Fluß bewegt die Blasen zu dem Bereich erhöhten Drucks, wo ihr koordiniertes Zerplatzen auftritt, begleitet durch hohen lokalen Druck (bis zu 1.500 MPa) und Temperaturen (bis zu 15.000°K) ebenso wie durch andere physiko-chemische Effekte, welche den Fortschritt von chemischen Reaktionen in der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen initiieren, welche die Zusammensetzung der Mischung ändern.

[0054] Nachdem der Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen in dem Kavitationsfeld verarbeitet ist bzw. wird, wird die qualitativ und quantitativ veränderte Mischung des Flusses von Kohlenwasserstoffen dann aus der Vorrichtung durch die divergierende Düse **6** und die Auslaßöffnung **3** ausgetragen. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffen wurde dann durch die Gaschromatografie-Technik mit Hilfe einer Hewlett-Packard Modell A-5890 Gaschromatografie-Einrichtung ausgewertet.

[0055] **Fig. 2** präsentiert eine alternative Ausbildung der Vorrichtung zum Durchführen des hier vorgeschlagenen Verfahrens gemäß der Erfindung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Drosselkörper **7** als das Venturirohr ausgebildet bzw. geformt ist und an der Wand des Flußdurchgangs **5** festgelegt ist. Die lokale Flußeinschnürung **8** ist im Zentrum des Flußdurchtrittsdurchgangs **5** eingerichtet.

[0056] Der hydrodynamische Fluß von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die entlang der Richtung des Pfeils A fließen, erreicht den Flußdurchtrittsdurchgang **5** und wird gedrosselt, während er durch die lokale, ringförmige Einschnürung **8** hindurchtritt. Das resultierende, hydrodynamische Feld ist durch seine hohe Intensität gekennzeichnet, welche durch die hohe Flußgeschwindigkeit und den Druckgradienten bewirkt wird. Die Kavitationslöcher der stationären Art sind relativ länglich geformt und nach bzw. bei ihrer Desintegration bilden sie ziemlich groß dimensionierte Kavitationsblasen, welche, wenn sie zerplatzen, ein hohes Energiepotential besitzen. Dieses Kavitationsfeld stellt eine bemerkenswerte Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen zur Verfügung.

[0057] Um die Intensität des hydrodynamischen Kavitationsfelds zu steuern bzw. zu regeln, ist der Drosselkörper **7**, der in dem Flußdurchgangsdurchtritt **5** angeordnet ist, als eine Kugel, ein Ellipsoid, eine Scheibe, ein Impeller- bzw. Gebläserad geformt, wie dies in **Fig. 3A–3D** gezeigt ist.

[0058] Bewegbare Kavitationslöcher entwickeln sich nach dem Drosselkörper **7**, der als eine Kugel oder ein Ellipsoid geformt ist (**Fig. 3A, B**). Kavitationsblasen, die aus desintegrierten Löchern resultieren und dann in der Zone erhöhten Drucks zerplatzen, üben einen "schwereren bzw. stärkeren" Effekt auf die Mischung von Kohlenwasserstoffen, die verarbeitet wird, aus, da das Energiepotential des resultierenden Kavitationsfelds adäquat bzw. entsprechend hoch ist. Da dies der Fall ist, tritt eine bemerkenswerte Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffen auf.

[0059] Das Verfahren von chemischen Transformationen von Kohlenwasserstoffen in dem Kavitationsfeld, das sich nach dem scheibenförmigen Drosselkörper **7** ausbildet (**Fig. 3C**), verläuft, wie dies unter Bezugnahme auf die Ausbildung von **Fig. 2** beschrieben wurde. Wenn der gebläseradförmige Drosselkörper **7** verwendet wird (**Fig. 3D**), wird der hydrodynamische Fluß rotieren gelassen und eine relativ größere Menge an flüssigen Kohlenwasserstoffen, die verarbeitet werden, sind in dem ausgebildeten, wirbelförmigen Kavitationsfeld involviert als in dem Fall der Drosselkörper **7**, die zuvor beschrieben wurden.

[0060] Obwohl das Energiepotential des Kavitationsfelds relativ niedrig ist, ist eine qualitative Änderung der Kohlenwasserstoffe, die verarbeitet werden, nahezu bzw. ziemlich adäquat.

[0061] Wenn der Drosselkörper **7** verwendet wird, der als eine Scheibe bzw. Unterlegscheibe, perforierte Scheibe oder Buchse bzw. Muffe geformt ist, die konische oder toroidale Innenwandoberflächen aufweisen, wie dies jeweils in **Fig. 4A–4D** gezeigt ist, wird der Fluß an den lokalen Flußeinschnürungsorten **8** eingeschnürt bzw. gedrosselt, was in einer lokalen Strömungs- bzw. Flußzone resultiert, die hohe, querverlaufende Geschwindigkeitsgradienten zeigt. Die Drosselkörper **7** (**Fig. 4A, B, D**) bilden die Einschnürungsorte **8** im Zentrum des Flußdurchgangs **5** aus, während der scheibenförmige Drosselkörper **7** (**Fig. 4B**) die in demselben Querschnitt des Durchgangs **5** parallel zueinander angeordneten Einschnürungen ausbildet.

[0062] Mit einer derartigen Geometrie der Drosselkörper wird der Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen getrennt, was die Entwicklung eines Kavitationsfelds, das ein hohes Energiepotential aufweist, aufgrund der Ausbildung eines Bereichs niedrigen Drucks innerhalb der lokalen Bereiche mit hohen, querverlaufenden Querschnittsgradienten rund um die Senkenflußströme fördert. In diesem Fall ist der Grad von chemischen Transformationen bzw. Umwandlungen von Kohlenwasserstoffen sehr hoch.

[0063] Der hydrodynamische Fluß einer Mischung von Kohlenwasserstoffen wird der Vorrichtung durch eine Pumpe zugeführt. In Abhängigkeit von einem geforderten Ergebnis des technologischen Verfahrens bzw. Prozesses kann der Fluß durch die Vorrichtung entweder einmal oder wiederholt je nach dem Rezyklierungsmuster zugeführt werden.

[0064] Einige spezifische Beispiele von Ausbildungen, die eine praktische Implementierung bzw. Anwendung des Verfahrens beschreiben und die an Pilotversuchen der Vorrichtung gemäß der Erfindung ausgeführt wurden, wie sie in **Fig. 1** und **2** dargestellt ist, werden nachfolgend beschrieben:

BEISPIEL 1

[0065] Der hydrodynamische Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die eine Temperatur von 12°C aufweisen, wird mit einer Geschwindigkeit bzw. Rate von 6,90 m/s durch die Einlaßöffnung **2** zu der Vorrichtung, wie sie in **Fig. 1** gezeigt ist, zugeführt. Ein statischer Druck am Einlaß des Flußdurchgangsdurchtritts **5** ist 0,226 MPa und an dem Auslaß 0,058 MPa. Der Flußeinschnürungskoeffizient ist 0,4.

[0066] Der Fluß an Kohlenwasserstoffen wird, während sie durch den Flußdurchtrittsdurchgang **5** hindurchtreten und um den konisch geformten Drosselkörper **7** fließen bzw. strömen, dem Kavitationseffekt unterworfen, welcher den Fortschritt von chemischen Reaktionen einer Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese initiiert, was in einer Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultiert. Der Kavitationsgrad wird bei 2,3 gehalten.

Tabelle 1

Nr.	Komponentenname d. Mischung v. Kohlenwasserstoffen	Menge, Gew.-%, ursprüngl. Mischung	Menge, Gew.-%, nach Kavitation
1	n-Heptan	0,11504	0,14878
2	1,2-Dimethylhexan	---	0,68847
3	2-Methylheptan	0,61088	0,51834
4	4-Methylheptan	0,25901	0,22089
5	3-Methylheptan	0,88853	0,83008
6	n-Octan	97,25901	93,28211
7	nicht identifiziert	---	0,03763
8	2,4-Methyloctan	0,13545	0,29003
9	3-Methyloctan	0,06794	0,08449
10	n-Nonan	0,54939	0,86537
11	2-Methylnonan	0,06918	0,07128
12	n-Decan	0,05657	0,63418

[0067] Der hydrodynamische Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die eine Temperatur von 21°C aufweisen, wird mit einer Geschwindigkeit von 7,10 m/s durch die Einlaßöffnung **2** zu den in **Fig. 1** gezeigten Vorrichtungen zugeführt, die den Drosselkörper **7**, wie in **Fig. 3C** gezeigt, aufweisen. Der statische Druck an dem Einlaß des Flußdurchtrittsdurchgangs **5** ist 0,265 MPa und an dem Auslaß des Durchgangs **5** 0,105 MPa, wobei der Flußrestriktionskoeffizient 0,45 ist.

[0068] Der Fluß von Kohlenwasserstoffen wird, während er durch den Flußdurchtrittsdurchgang **5** hindurchtritt und um den scheibenförmigen Drosselkörper **7** fließt, dem Kavitationseffekt unterworfen, welcher den Fortschritt von chemischen Reaktionen einer Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese initiiert, was in einer Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultiert. Der Kavitationsgrad wird bei 2,50 gehalten.

[0069] Die erhaltene, qualitative und quantitative Änderung in der ursprünglichen Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die aus dem Kavitationseffekt resultiert, ist in Tabelle 2 unten aufgezeichnet.

Tabelle 2

Nr.	Komponentenname d. Mischung v. Kohlenwasserstoffen	Menge, Gew.-%, ursprüngl. Mischung	Menge, Gew.-%, nach Kavitation
1	Propan	0,22193	0,29010
2	i-Butan	0,33919	0,37508
3	n-Butan	1,01283	1,30383
4	i-Pentan	1,57685	1,79184
5	n-Pentan	1,88127	2,26947
6	2-Methylpentan	---	0,45404
7	4-Methylpentan	2,27420	2,02959
8	3-Methylpentan	1,09896	1,19428
9	n-Hexan	2,92141	3,21366
10	Benzol	2,03052	2,57670
11	Cyclohexan	0,13368	0,15550
12	Toluol	5,64037	6,48683
13	Methylcyclohexan	0,58207	0,81869
14	n-Octan	4,45212	3,51787
15	Dimethylheptan	1,02500	1,12309
16	mn-Xylen	6,14300	6,39939
17	o-Xylen	1,28685	1,41242
18	n-Nonan	2,93368	2,70070
19	3-Methylheptan	0,09768	0,08825
20	C ₉ -Alkylbenzole	6,82567	6,51866
21	n-Decan	2,96542	1,90340
22	n-Undecan	0,02413	---

[0070] Der hydrodynamische Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die eine Temperatur von 25,4°C aufweisen, wird mit einer Geschwindigkeit von 7,35 m/s durch die Einlaßöffnung **2** zu der Vorrichtung, wie sie in **Fig. 2** gezeigt ist, zugeführt. Der statische Druck an dem Einlaß des Flußdurchtrittsdurchgangs **5** ist 0,258 MPa und an dem Auslaß des Durchgangs **5** 0,118 MPa, wobei der Flußeinschnürungskoeffizient 0,50 ist.

[0071] Der Fluß von Kohlenwasserstoffen ist, während er entlang des Flußdurchtrittsdurchgangs **5** hindurchtritt und durch die ringförmige Flußeinschnürung **8** fließt, die durch den Drosselkörper **7**, der als das Venturirohr geformt ist, ausgebildet wird, dem Kavitationseffekt unterworfen, welcher den Fortschritt von chemischen Reaktionen einer Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese initiiert, was in einer Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultiert. Der Kavitationsgrad wird bei 2,55 aufrecht erhalten.

[0072] Die erhaltene, qualitative und quantitative Änderung in der ursprünglichen Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die aus dem Kavitationseffekt resultieren, ist in Tabelle 3 unten aufgezeichnet.

Tabelle 3

Nr.	Komponentenname d. Mischung v. Kohlenwasserstoffen	Menge, Gew.-%, ursprüngl. Mischung	Menge Gew.-%, nach Kavitation
1	1,2-Dimethylhexan	---	1,43482
2	n-Octan	0,04844	0,28183
3	n-Nonan	0,04610	0,24178
4	2-Methylnonan	0,05085	0,26179
5	4-Methylnonan	0,13862	0,55417
6	3-Methylnonan	0,21275	0,66980
7	n-Decan	99,50323	96,55574

BEISPIEL 4

[0073] Der hydrodynamische Fluß einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die eine Temperatur von 48,6°C aufweisen, wird mit einer Geschwindigkeit von 7,66 m/s durch die Einlaßöffnung **2** zu der Vorrichtung zugeführt, wie sie in **Fig. 1** gezeigt ist, die mit dem Drosselkörper, wie er in **Fig. 3D** gezeigt ist, versehen ist. Der statische Druck an dem Einlaß des Flußdurchtrittsdurchgangs **5** ist 0,321 MPa und an dem Auslaß des Durchgangs **5** 0,135 MPa, wobei der Flußeinschnürungskoeffizient 0,52 ist und der Grad der Kavitation auf 3,1 gehalten wird.

[0074] Der Fluß von Kohlenwasserstoffen wird, während er durch den Flußdurchtrittsdurchgang **5** hindurchtritt und um den gebläseradförmigen Drosselkörper **7** fließt, dem Kavitationseffekt unterworfen, welcher den Fortschritt von chemischen Reaktionen einer Zersetzung, Isomerisierung, Cyclisierung und Synthese initiiert, was in einer Änderung in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultiert.

[0075] Die erhaltene, qualitative und quantitative Änderung in der ursprünglichen Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, die aus dem Kavitationseffekt resultiert, ist in Tabelle 4 unten aufgezeichnet.

Tabelle 4

Nr.	Komponentenname d. Mischung v. Kohlenwasserstoffen	Menge, Gew.-%, ursprüngl. Mischung	Menge, Gew.-%, nach Kavitation
1	Isobutan	---	0,7
2	n-Butan	0,3	22,1
3	Isopentan	0,9	11,4
4	n-Pentan	4,6	28,8
5	Neopentan	0,2	0,5
6	2,2-Dimethylbutan	12,2	8,9
7	Cyclopentan	15,5	8,5
8	2,3-Dimethylbutan	0,7	0,3
9	2-Methylpentan	7,9	2,7
10	3-Methylpentan	3,3	1,0
11	n-Hexan	8,0	2,5
12	2,2-Dimethylpentan	0,2	0,06
13	Methylcyclopentan	4,2	1,3
14	2,4-Dimethylpentan	0,1	0,03
15	Benzol	6,7	2,2
16	Cyclohexan	7,9	2,3
17	2,2,3-Trimethylbutan	0,5	0,5
18	3,3-Dimethylpentan	1,9	0,2
19	3-Methylhexan	0,5	0,1
20	2-Methylhexan	1,1	0,3
21	n-Heptan	2,7	0,8
22	2,2,3,3-Tetramethylbutan	0,05	0,03
23	2,2-Dimethylhexan	6,8	1,9
24	2,4-Dimethylhexan	0,3	0,07
25	1,2,4-Trimethylcyclopentan	0,2	0,04
26	1,2,3-Trimethylcyclopentan	0,1	0,03
27	Toluol	4,2	1,2
28	2,3,4-Trimethylcyclopentan	0,6	0,1
29	2,2,3-Trimethylpentan	1,1	0,3

Tabelle 4 (Fortsetzung)

Nr.	Komponentenname d. Mischung v. Kohlenwasserstoffen	Menge, Gew.-%, ursprüngl. Mischung	Menge, Gew.-%, nach Kavitation
30	2-Methylheptan	0,3	0,2
35	2,5-Dimethylhexan	0,4	0,1
36	3,5-Dimethylhexan	0,2	0,04
37	o-Xylol	0,2	0,05
38	o-Xylol	0,9	0,2
39	3-Methyloctan	0,1	0,02
40	o-Xylol	0,2	0,04
41	n-Nonan	0,3	0,06

[0076] Indem die Erfindung derart beschrieben wurde, wird nun beansprucht:

Patentansprüche

1. Verfahren zur Änderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen, gekennzeichnet durch:

Durchleiten eines hydrodynamischen Flusses von flüssigen Kohlenwasserstoffen durch einen Flußdurchtrittsdurchgang, der einen Drosselkörper aufnimmt, der eine lokale Einschnürung des hydrodynamischen Flusses zur Verfügung stellt;

Aufbauen der lokalen Flußeinschnürung an wenigstens einem Teil bzw. Abschnitt des Flußdurchtrittsdurchgangs, dessen Querschnittsprofilfläche so gewählt wird, um eine Geschwindigkeit des hydrodynamischen Flusses an dem Bereich des Flußdurchtrittsdurchgangs aufrecht zu erhalten, welcher die Entwicklung eines hydrodynamischen Kavitationsfelds über den bzw. nach dem Drosselkörper unterstützt, das einen Kavitationsgrad von wenigstens eins besitzt;

Verarbeiten des Flusses aus einer Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen in dem hydrodynamischen Kavitationsfeld, um chemische Transformationen von flüssigen Kohlenwasserstoffen zu initiieren, die in einer Änderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Mischung von flüssigen Kohlenwasserstoffen resultieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lokale Einschnürung des Flusses an oder nahe dem Zentrum des Flußdurchtrittsdurchgangs eingerichtet bzw. aufgebaut wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei oder mehrere lokale Flußeinschnürungen, die in dem Fluß aufgebaut werden, wobei die Einschnürungen parallel zueinander in der selben Querschnittsfläche des Flußdurchtrittsdurchgangs angeordnet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluß durch den Flußdurchtrittsdurchgang mit einem Beschränkungs- bzw. Restriktionskoeffizienten des Flusses gleich oder weniger als 0,1 durchgeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Flusses der flüssigen Kohlenwasserstoffe bei einem Temperaturbereich von 10 bis 500°C an der lokalen Flußeinschnürung aufrecht erhalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren ohne die Verwendung eines Katalysators durchgeführt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

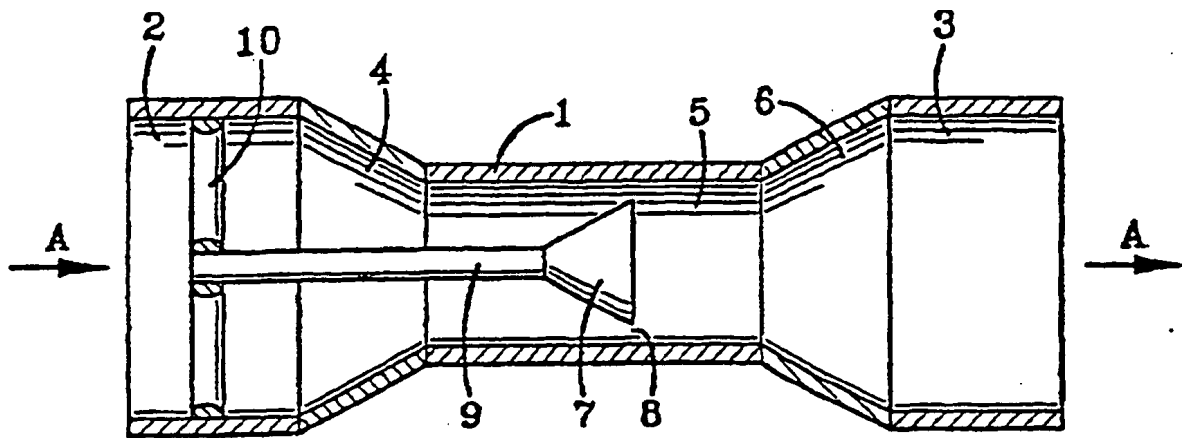


FIG-1

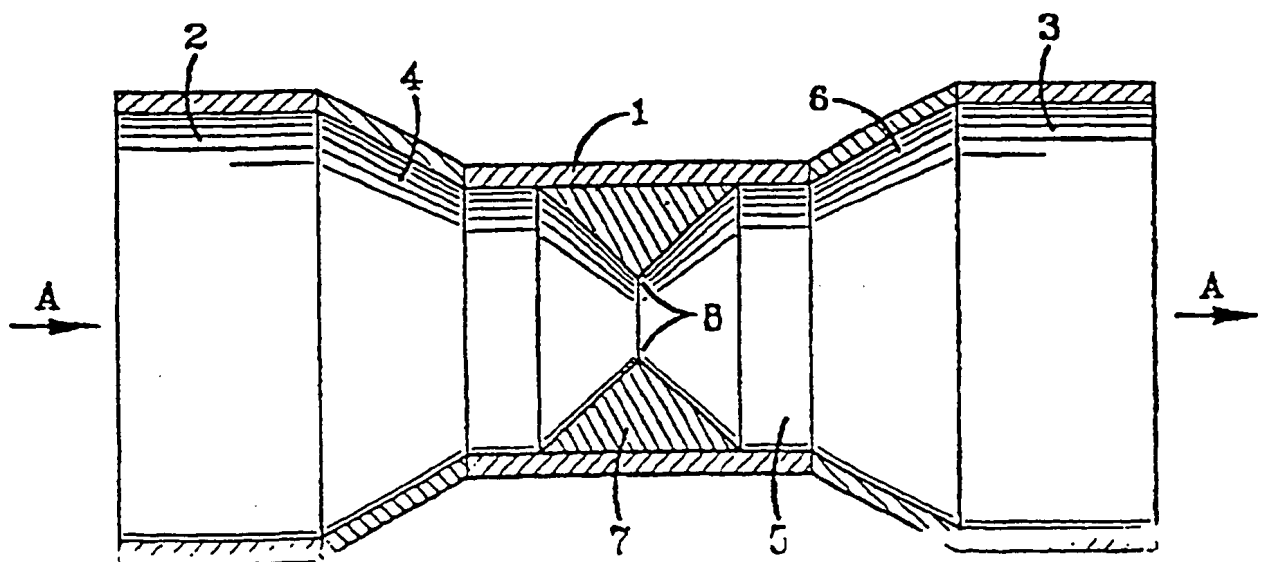


FIG-2

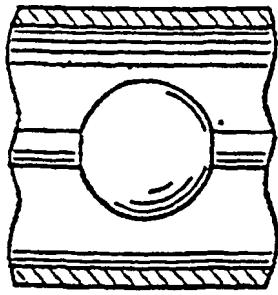


FIG-3a

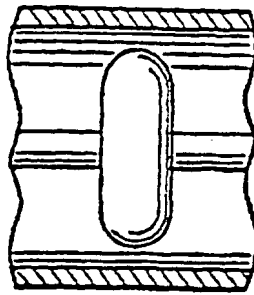


FIG-3b

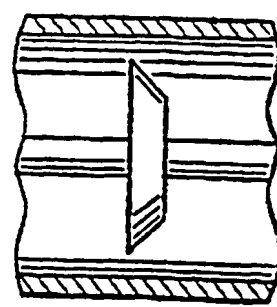


FIG-3c

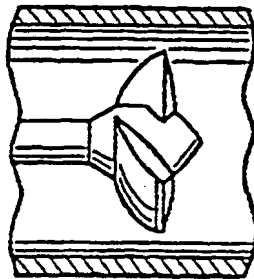


FIG-3d

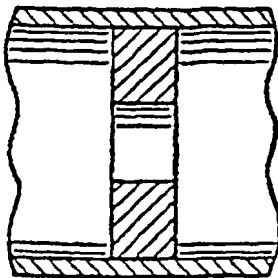


FIG-4a

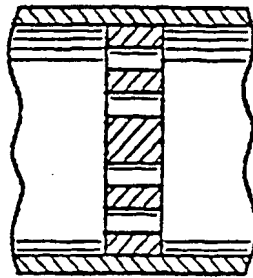


FIG-4b

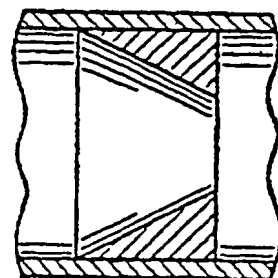


FIG-4c

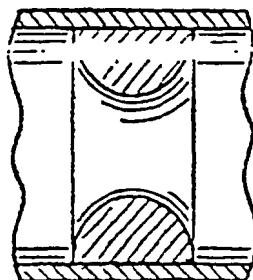


FIG-4d