

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 581 402 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93250217.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C10M 175/00**

(22) Anmeldetag: **27.07.93**

(30) Priorität: **30.07.92 DE 4225490**

**D-16767 Leegebruch(DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.02.94 Bulletin 94/05**

(72) Erfinder: **Seewald, Gerhard**  
**Parkstrasse 10**  
**D-33719 Berlin(DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **ARTEC ARMATUREN- UND**  
**ANLAGENTECHNIK GmbH**  
**Eichenallee 21**

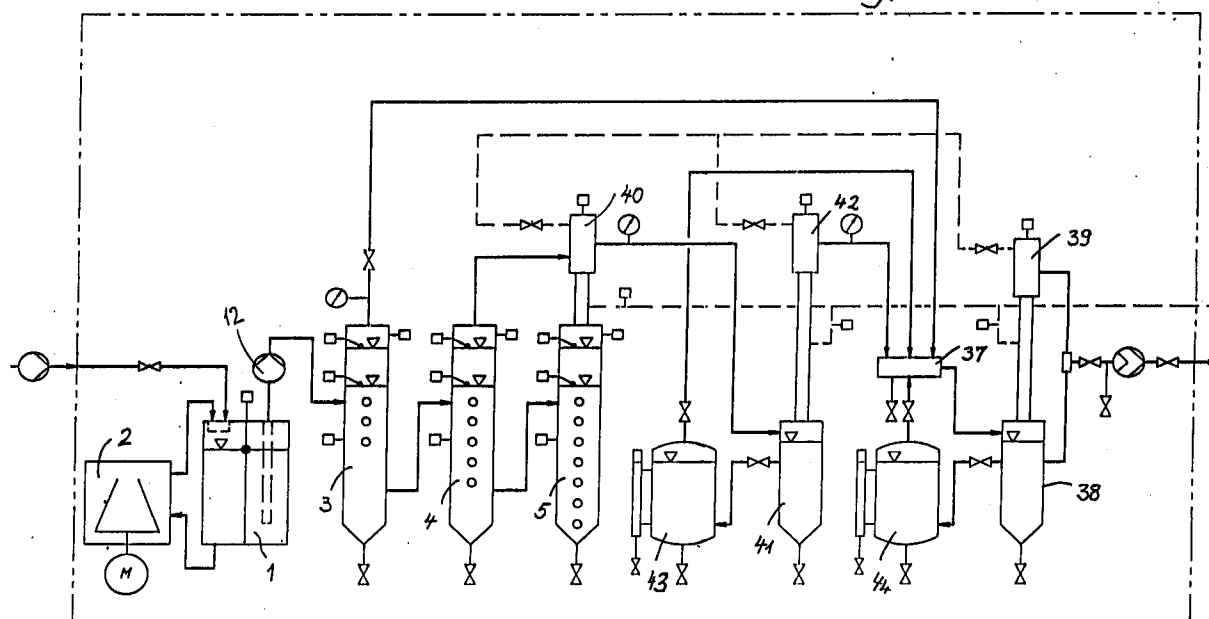
(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner**  
**Kurfürstendamm 170**  
**D-10707 Berlin (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Regenerieren von Altöl.**

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regenerieren von Altöl oder dergleichen Stoffe vorgeschlagen, bei dem das Altöl in drei Reaktorstufen mit Hilfe von elektromagnetischer Strahlung ohne direkten Kontakt mit den Strahlungsquellen in drei

Temperaturbereiche aufgeheizt wird. Dabei wird zur gezielten Strahlungszufuhr und zum Aufbrechen der Molekülketten von Schadstoffen das strömende Medium mehrfach an den Strahlungsquellen vorbeigeführt.

*Fig. 1*



EP 0 581 402 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regenerieren von Altöl oder dergleichen Stoffe.

Aus der DE 32 42 298 ist eine Anlage zur Wiederaufbereitung von Altöl aus Kraftfahrzeugen durch crackende Destillation bekannt, bei der das Altöl nach Aufwärmung in einem Vorwärmer in ein Crackrohr eingebracht wird, in dem eine Mehrzahl von senkrecht in Quarzrohren aufgenommenen Infrarot-Heizstäbe angeordnet sind. Das vorbeiströmende Altöl wird durch die Heizstäbe erhitzt und dabei gecrackt. Die höhersiedenden Bestandteile entweichen gas- bzw. dampfförmig und werden einer Fraktioniereinrichtung zugeführt, um Benzin und Dieselöl zu gewinnen. Diese Anlage ist insofern vorteilhaft, als sie relativ klein aufgebaut werden kann und die Heizstäbe durch die Aufnahme in Quarzrohren keinen direkten Kontakt mit dem Altöl haben, so daß sie nicht verkoken. Allerdings hat sich gezeigt, daß diese Anlage nicht befriedigend arbeitet und in der Praxis nicht realisierbar ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regenerieren von Altöl zu schaffen, mit denen das Altöl einfach und in befriedigender Weise regeneriert wird, wobei die in dem Altöl enthaltenen Schadstoffe vollständig entfernt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Hauptanspruchs und des nebengeordneten Anspruchs gelöst.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, daß sie als kompakte und eventuell mobile Anlage nahe bei den Anfallstellen für Altöl aufgestellt werden kann, wobei auch bei kleineren Chargen eine gezielte Be- und Verarbeitung der Altöle durchgeführt werden kann. Da die Anlage üblicherweise einem Betrieb bzw. einer Firma zugeordnet ist, bei der gleichmäßig Altöl anfällt, können die Parameter des Verfahrens bzw. der Vorrichtung an die Zusammensetzung der Altöle, die vorher analysiert werden können, angepaßt werden. Das Endprodukt der Vorrichtung kann vorzugsweise als Brennstoff für eine Kraftwärmekopplung eingesetzt werden. Durch die drei in Reihe geschalteten Reaktoren unterschiedlicher Temperaturniveaus und damit die Trennung der Energieeintragung in mehrere Reaktoren können definierte Temperaturdifferenzen erzielt werden, wodurch eine Anpassung an die unterschiedlichen Siedeverläufe der in dem Altöl enthaltenen Stoffe möglich ist und somit auch eine im wesentlichen drucklose Anlagenfahrweise realisierbar ist. Die Bauform der Reaktoren garantiert ein kontinuierliches Umströmen der Strahler, so daß bei den geringen Eindringtiefen der Strahlung eine homogene Behandlung des Mediums gewährleistet ist. Die Strahlungsenergie kann sowohl im Bereich der IR- als auch der UV-Strahlung sowie weiterer möglicher

Strahlungsspektren auf die Bindungsenergie zwischen den Atomen abgestimmt werden und diese getroffenen Maßnahmen ermöglichen es, auch bei schadstoffbeladenen Altölen die Schadstoffmoleküle aufzubrechen und diese in ungiftige Substanzen umzusetzen. Die zum Cracken notwendige Energie wird nicht nur durch Wärmestrahlung, sondern auch durch "Energiesstrahlung" aufgebracht, durch die die Molekülketten auf die für das Aufbrechen notwendige Eigenfrequenz gebracht werden. Durch die gezielte Energiezuführung für eine erhöhte Molekularbewegung - ohne das zu regenerierende Altöl auf zu hohe Temperaturen zu bringen - werden die Schadstoffmolekülketten gesprengt und die entstandenen Radikale verbinden sich mit Produkten vorausgegangener Reaktionen oder freien Wasserstoffatomen zu ungiftigen Stoffen.

Durch Seitbleche wird der Reaktor in einen Bereich der Energieeintragung und Mediuumlentkung unterteilt, wodurch ein Zwangsumlauf des aufströmenden Mediums im Bereich der Strahler und des absinkenden Mediums außerhalb der Leitbleche mit hoher Strömungsgeschwindigkeit erzielt wird. Durch eine spezielle Konstruktion von Umlenk- und Sedimentationseinrichtungen werden im unteren Bereich der Reaktoren Beruhigungszonen geschaffen, über die die für den weiteren Prozeß nicht benötigten Stoffe kontinuierlich entfernbar sind. In den Verdampfungszonen verhindern vorteilhafterweise weitere Einbauten ein Mitreißen von flüssigen und festen Stoffen, zum Beispiel Rußpartikel, flüssige, hochsiedende Stoffe, die die Produktqualität negativ beeinflussen könnten. Das durch die Reaktorkonstruktion erzwungene Temperaturprofil über den Reaktorquerschnitt stellt eine definierte Strömung mit hoher Geschwindigkeit sicher. Diese Wirkung in Verbindung mit der Einbringung der zur Reaktion nötigen Energie über Strahlungsquellen läßt ein Verkoken oder Anbacken sonstiger Stoffe in der Anlage nicht zu. Unterstützende Maßnahmen zur Vermeidung von Anbackungen in der Anlage können durch Imprägnierung mit geeigneten Stoffen, zum Beispiel speziellen Aminen der Anlage oder Anlagenteilen vorgenommen werden.

Vorteilhafterweise bildet der erste Wärmetauscher mit dem letzten Reaktor eine Einheit, wodurch sich ein selbstgeregeltes Zwangsrücklaufverhältnis einstellt. Durch die Bildung der Reaktor-Wärmetauscher-Einheit werden die ungecrackten Produkte immer wieder an die Energiequelle herangeführt und der Reaktion zugeführt. Durch die regelbare Temperatureinstellung am ersten Wärmetauscher kann die Produktbreite am oberen Siedepunkt den Erfordernissen angepaßt werden. Nachgeschaltete Wärmetauscher ermöglichen die Gewinnung eines oder mehrerer Siedeschnitte aus dem Produktstrom.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Fließschema für die erfindungsgemäße Anlage,
- Fig. 2 die schematische Darstellung eines Reaktors,
- Fig. 3 einen Schnitt durch einen Reaktor nach der Erfindung in Höhe einer Strahlungsquelle,
- Fig. 4 das Fließschema eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anlage, und
- Fig. 5 die Ansicht eines statischen Mischers nach der vorliegenden Erfindung im Schnitt, von der Seite und von oben.

Nach dem Fließschema in Fig. 1 ist ein Sammelbehälter 1 für Altöl, wie verbrauchte Schmieröle aus Verbrennungsmotoren jeglicher Art, Getriebeöle oder dergleichen vorgesehen. Das Altöl wird seitens des Anwenders über eine Pumpe zu dem Sammelbehälter 1 gefördert. Diesem vor- oder aber auch parallelgeschaltet ist ein Separator 2 zur mechanischen Vorreinigung. Der Sammelbehälter 1 steht über eine Pumpe 12 mit einem ersten Reaktor 3 in Verbindung, dem ein zweiter Reaktor 4 und ein dritter Reaktor 5 in Reihe nachgeschaltet sind. In den Reaktoren 3, 4, 5 sind, wie in den Fig. 2 und 3 genauer dargestellt ist, Strahlungsquellen 13 quer zu der Achse des jeweiligen Reaktors, d.h. senkrecht zur Strömungsrichtung des in dem Reaktor strömenden Medium angeordnet und über Dichtungen nach außen geführt. Die Strahlungsquellen 13 sind mit einem Quarzrohr nach außen abgeschlossen, wobei das Quarzrohr anders als in der dargestellten Ausführungsform flach oder oval sein kann. In diesem Falle sind die Strahlungsquellen 13 über die Höhe des Reaktors mit unterschiedlichen Anstellwinkeln zur Strömungsrichtung angeordnet. Die Strahlungsquellen 13 sind IR-Strahlungsquellen, sie können aber auch ein anderes Strahlungsspektrum aufweisen, wobei gegebenenfalls auch zumindest in Teilbereichen UV-Strahler verwendet werden können. In den Reaktoren 3, 4, 5 sind jeweils unterschiedliche Anzahlen von Strahlern 13 vorgesehen, beispielsweise drei in dem Reaktor 3, fünf in dem Reaktor 4 und sieben in dem Reaktor 5.

Entsprechend den Fig. 2 und 3 sind in jedem Reaktor senkrecht beidseitig der Strahler 13 Leitbleche 14 angeordnet, die den Innenraum des Reaktors über einen wesentlichen Teil seiner Länge in einen Bereich der Energieeinbringung um die Strahler 13 herum und einen Bereich der Medienumlenkung unterteilen. Diese Leitbleche 14 dienen zur Bildung einer Schlaufenströmung, die sich aufgrund der in den Reaktoren vorhandenen Temperaturdifferenzen einstellt.

Im unteren Bereich der Reaktoren sind Umlenk- und Sedimentationseinrichtungen 15 zur Bildung von Beruhigungszonen, die die Strömung umlenken und die Abscheidung von Feststoffen, die in der mechanischen Vorreinigung bzw. nicht dargestellten vorgeschalteten Filterstufen nicht ausgefiltert wurden.

In der Verdampfungszone im oberen Bereich der Reaktoren sind Abscheideeinbauten 36 angeordnet, an denen sich im Dampf mitgerissene flüssige und feste Stoffe abscheiden können und in das strömende Medium zurückgeführt werden.

Die Bauart der Reaktoren 3, 4, 5 ist prinzipiell bis auf die Anzahl der Strahler 13 ähnlich.

Das aus dem Sammelbehälter in den Reaktor 3 gepumpte Altöl wird durch die Strahler 13 auf ein Temperaturniveau zwischen 80 bis 180° C, vorzugsweise 90 bis 110° C, aufgeheizt, wobei es mehrfach entsprechend den Pfeilen in Fig. 2 umgelenkt und an den Strahlern 13 mehrfach vorbeiströmt. Dabei werden Wasseranteile und Lösungsmittel, d.h. leichtsiedende Bestandteile, ausgegast, die über eine Leitung und einen Zwischenbehälter 37 in einen Auffangbehälter 38 mit darüber angeordnetem Wärmetauscher 39 geführt werden.

Nach mehrmaligem Umströmen verläßt ein Teil des strömenden Mediums den Reaktor und fließt in den Reaktor 4, indem das strömende Medium aufgrund der größeren Anzahl von Strahlern 13 eine höhere Temperatur erreicht, die zwischen 180° C und 350° C liegt. Auch in diesem Reaktor 4 strömt das Medium mehrfach an den Strahlungsquellen vorbei. Die Temperatur im Reaktor 4 ermöglicht das Verdampfen der im Altöl bereits vorhandenen Benzin- und Dieselfractionen, die einem Wärmetauscher 40 zugeführt werden.

Der Wärmetauscher 40 ist über dem dritten Reaktor 5 angeordnet und bildet mit diesem eine Einheit. Im dritten Reaktor 5 wird durch die zum einen schonende zum anderen direkte Einbringung der Strahlungsenergie bereits bei Temperaturen zwischen 400 und 450° C gecrackt, wobei wiederum eine entsprechende Umlenkung stattfindet und das verdampfte Gas gelangt in den Wärmetauscher 40. Die Kopftemperatur kann regelbar eingestellt werden und beträgt etwa 350 bis 380° C. Durch die Anordnung des dritten Reaktors 5 und des Wärmetauschers 40 stellt sich ein selbstgeregeltes Zwangsrücklaufverhältnis ein und es kann der gewünschte Siedebereich der Fraktion definiert werden.

Die den Wärmetauscher 40 verlassende gemischte Diesel- und Benzinfraktion wird in einen Auffangbehälter 41 für die Benzin- Dieselfraktion geleitet, der mit einem Wärmetauscher 42 mit einer Kopftemperatur von 40° C verbunden ist und in dem die Benzin- Dieselfraktion kondensiert wird. Der Auffangbehälter 41 ist mit einem Sammelbe-

hälter für das Benzin- Dieselmisch 43 verbunden, der wiederum an den Zwischenbehälter 37 angeschlossen ist. In dem Wärmetauscher 39 und dem Auffangbehälter 38 entsteht ein Gemisch aus Wasser, Gasen und weiteren Stoffen, wobei die Gase über eine Vakuumpumpe oder ein Überströmventil abgeführt werden können. Der Sammelbehälter 44 dient zur Aufnahme einer Emulsion der restlichen Stoffe.

Selbstverständlich kann die aus dem Wärmetauscher 40 austretende Benzin- Dieselfraktion noch weiter als in Fig. 1 dargestellt fraktioniert werden, für viele Anwendungsfälle reicht aber die gemischte Fraktion.

Die in den Reaktoren 3, 4, 5 vorhandenen Temperaturen können abhängig von der Zusammensetzung des Mediums eingestellt werden und werden durch eine kombinierte Mengendurchfluß- und Strahlungsleistungsregelung in einem engen Bereich konstant gehalten. Somit wird die Strahlungsleistung gleichfalls abhängig von der Zusammensetzung des Mediums geregelt, wobei auch die Frequenz der Strahlung auf das Medium angepaßt werden kann. Durch die Kombination ergibt sich ein hoher Wirkungsgrad von Ausbringung zu eingebrachter Energie bei niedrigen Temperaturen. Der Mengendurchfluß durch die drei Reaktoren 3, 4, 5 wird abhängig von dem Füllstand geregelt, wodurch sich ein natürliches Gefälle einstellt. Die Anlage nach Fig. 1 wird unter leichtem Überdruck von etwa 30 bis 60 mbar betrieben, damit kein Sauerstoff in die Anlage gelangt.

Der Separator 2 trägt zur Vermeidung von Ablagerungen und Verkokungen bei, wobei die optimale Separationstemperatur für die mechanische Vorrichtung durch Verwendung der Abwärme der Anlage erzielt werden kann. Gleichfalls kann ein Teil oder die gesamte Wasserphase von dem Separator abgetrennt werden.

In bestimmten Fällen, beispielsweise bei einer geeigneten Zusammensetzung des Altöls oder wenig belastetem Altöl kann auf den zweiten oder dritten Reaktor verzichtet werden, wobei die Parameter des Verfahrens dann an diesen Aufbau angepaßt werden.

In Fig. 4 ist eine zu Fig. 1 ähnliche Anlage dargestellt, die insbesondere für höherbelastete Altöle und zur Gewinnung mehrerer Siedeschnitte geeignet ist. In dieser Figur sind gleiche oder ähnliche Teile mit dem gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 dargestellt. Den Reaktoren 3, 4, 5, die denjenigen nach Fig. 1 entsprechen, sind jeweils Kondensatoren 9, 10, 11 für leichtflüchtige Stoffe zugeordnet, die auch mehrstufig vorhanden sein können. An die drei Reaktorstufen schließen sich drei Kondensationsstufen an, ein Rückstandskondensator 6, ein Dieselskondensator 7 und ein Benzinskondensator 8.

Der zweite Reaktor nach Fig. 4 unterscheidet sich von dem zweiten Reaktor nach Fig. 1 dadurch, daß seine Temperatur zwischen 180° C und 250° C liegt, wodurch in ihm die in dem strömenden Medium noch verbliebenen Reste von Lösungsmittel und Wasser durch Abdampfen entfernt und gegebenenfalls im Kondensator 10 abgeschieden werden.

Zwischen dem ersten Reaktor 3 und dem zweiten Reaktor 4 ist ein statischer Mischer 35 geschaltet, der näher in Fig. 5 dargestellt ist. Der Mischer besteht aus mehreren parallel angeordneten Rohren 18, deren Einlässe und Auslässe in einen gemeinsamen Einström- und Ausströmquerschnitt 19, 20 münden. In die Rohre 18 sind langgestreckte Strahlungsquellen 21 eingeschoben, wobei der Abstand zwischen Strahlungsquelle 21 und Wand des Rohres 18 an die Eindringtiefe der Strahlung angepaßt ist. Die Strahlungsquellen 21 werden von Leitkörpern 22 umgeben, die das strömende Altöl bzw. dessen Teilchen intermittierend an die Strahlungsquellen 21 heran- und wegführen. Die Rohre 18 werden von einem Gehäuse 23 mit Zulauf 24 und Ablauf 25 für ein Kühlmedium umschlossen, indem ein Kühlmedium die Rohre umströmt.

In dem statischen Mischer werden den Molekülen zum Aufbrechen der Molekülketten von Schadstoffen des Altöls gezielt Energie zugeführt, die notwendig ist, um deren Eigenfrequenz zu erreichen. Damit das Altöl sich insgesamt nicht zu sehr erwärmt, sind die Leitkörper 22 vorgesehen, die die Teilchen zur gezielten Energieaufnahme in den aktiven Bereich in bezug auf die Eindringtiefe der Strahlung an die Strahlungsquelle 21 heranführen und wieder weggleiten. Falls notwendig, wird Wärme durch das durch das Gehäuse 23 strömende Kühlmedium abgeführt. Das Strahlungsspektrum der Strahlungsquellen 21 kann wie bei den anderen Strahlern an die aufzubrechenden Schadstoffe angepaßt werden, wobei hochenergetische Strahlung erwünscht ist. Beispielsweise wird UV-Strahlung verwendet.

Das in dem dritten Reaktor 5 verdampfte Gas wird über einen Kondensator 11 für leichtflüchtige Stoffe dem Rückstandskondensator 6 zugeführt, an den sich der Dieselskondensator und der Benzinskondensator anschließen. Die drei Kondensatoren 6, 7, 8 werden auf unterschiedliche Temperaturen geregelt, nämlich 360° C, 200° C und 40° C. In dem Rückstandskondensator werden alle hochsiedenden Bestandteile über 360° C, beispielsweise Teer, Parafine und so weiter, kondensiert und fließen über die Leitung 28 wieder in den dritten Reaktor 5 zurück, um erneut der Crackung unterzogen zu werden.

Im unteren Bereich des Reaktors 5 sammelt sich Bitumen, der über die Förderschnecke 29 einem Sammelbehälter 30 für Bitumen zugeführt

wird. Das Bitumen kann jedoch auch wiederum vorzugsweise mit einer UV-Strahlung bestrahlt und in den Kreislauf zurückgeführt werden.

In dem Dieselkondensator 7 werden die im Bereich von 200° C bis 360° C kondensierenden Bestandteile abgeschieden und bilden das Dieselöl, das über einen Ölkühler 31 in einen Dieseltank 32 geleitet wird.

Die nach dem Dieselkondensator 7 noch verbleibenden Gase werden in dem Benzinkondensator 8 abgeschieden und bilden das Benzin, das in dem Behälter 33 gesammelt wird. Die auch den Benzinkondensator 8 passierenden Gase, deren Mengen gering sind, werden der Gasleitung 17 zugeführt und gegebenenfalls nach einer weiteren Abscheidung abgefackelt oder anderweitig verbraucht. Das Wasser aus den Diesel- und Benzinkondensatoren wird im Wasserbehälter 34 gesammelt.

Gegebenenfalls kann für eine Wasserstoffbegasung des dritten Reaktors 5 eine Wasserstoffquelle 45 vorgesehen sein, die jedoch nicht auf den dritten Reaktor 5 beschränkt sein muß.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der statische Mischer zwischen dem ersten und zweiten Reaktor 3, 4 angeordnet, er kann jedoch auch zwischen dem zweiten und dritten Reaktor 4, 5 zusätzlich und anstelle des statischen Mixers 35 angeordnet werden. Auch kann er zur Vorbehandlung des Altöls und Nachbehandlung des erzielten Produkts verwendet werden.

Die Anlage nach Fig. 1 und Fig. 4 können aufgrund des hohen Wirkungsgrades in einem Modul untergebracht werden, so daß es möglich ist, sie an den Ort der potentiellen Abnehmer aufzustellen. Dabei kann beispielsweise der gewonnene Kraftstoff zum Betreiben eines Aggregats verwendet werden, das die Pumpen, Strahler oder dergleichen mit elektrischer Energie versorgt. Auch ist eine Kombination der Anlage mit einem Blockheizkraftwerk vorteilhaft. Die Abwärme der Anlage und die benötigte Energie können zum Betrieb kombiniert werden.

Die energetisch nicht verwertbaren Gase des ersten Reaktors und die Stoffe, die die Trenneinheit bei ca. 30° C gasförmig verlassen, werden in einem Aktiv-Kohlefiltersystem gereinigt oder werden thermisch verwertet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Regenerieren von Altöl oder dergleichen Stoffe, das als strömendes Medium durch mindestens zwei vorzugsweise drei in Reihe geschaltete Reaktorstufen geleitet wird, wobei die Strömung so eingestellt wird, daß das Medium in jeder Reaktorstufe mehrfach umgelenkt wird und mehrfach an einer Anordnung zur Erzeugung von elektromagnetischer

Strahlung vorbeiströmt und von diesen in den jeweiligen Reaktorstufen auf unterschiedliche Temperaturen aufgeheizt werden, wobei die unterschiedlichen Temperaturen abhängig von der Zusammensetzung des Mediums eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsenergie und/oder das Strahlungsspektrum der Anordnung zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung auf die Bindungsenergie zwischen den Atomen des Mediums und/oder die optimale Eindringtiefe in das Medium abgestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer Reaktorstufe das Medium intermittierend an die Anordnung zur Erzeugung der elektromagnetischen Strahlung heran- und weggeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es im sauerstofffreien und/oder -armen Zustand unter Verwendung einer Schutzgasatmosphäre und/oder leichtem Überdruck durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendete Anlage vor dem Anfahren mit einem Stoff gespült wird, der das Anbacken und Verkoken verhindert.

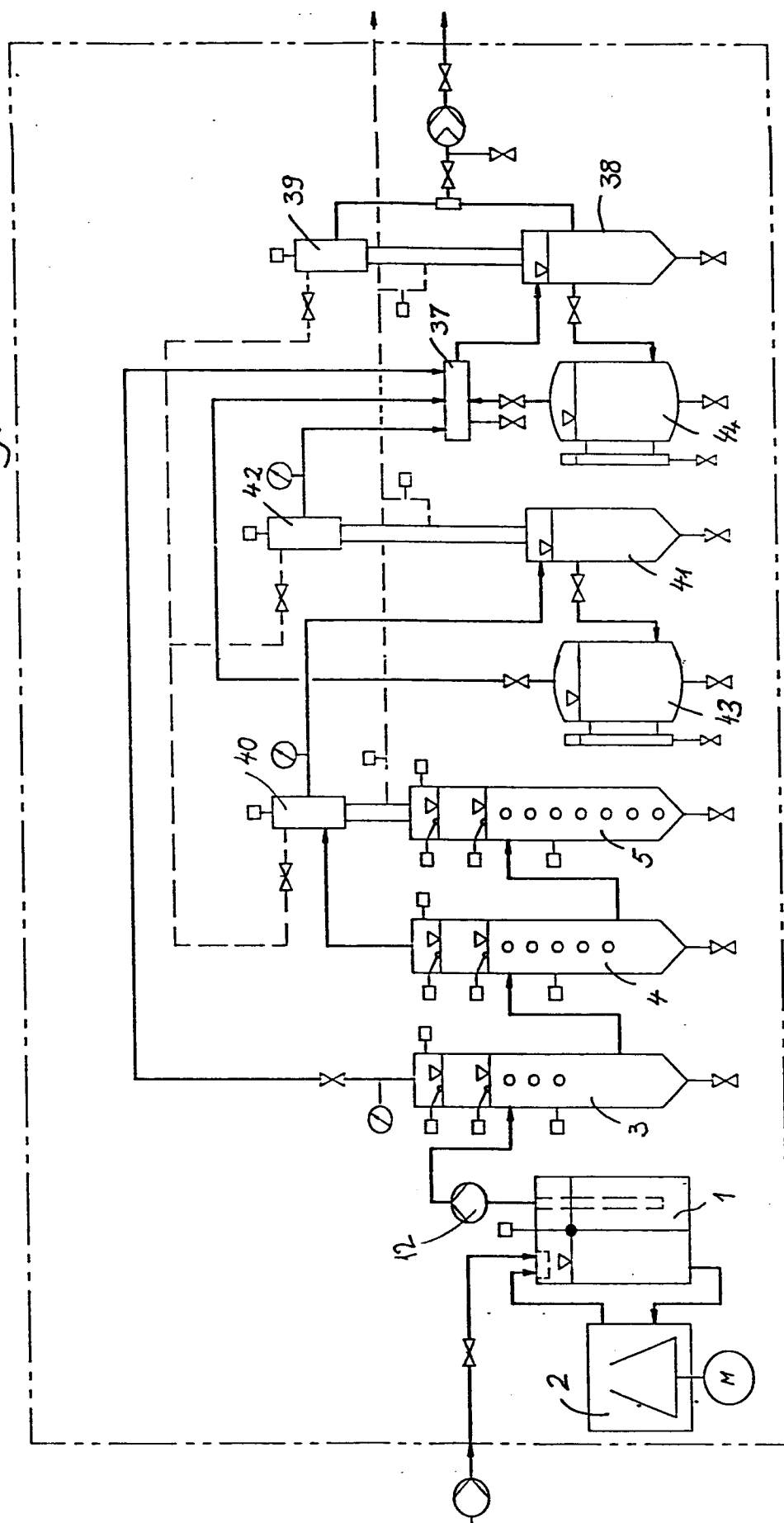
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgegasten Stoffe der dritten Reaktorstufe einem Wärmetauscher zugeführt werden, indem die hochsiedenden Bestandteile kondensiert und der dritten Reaktorstufe wieder zugeführt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das strömende Medium mit IR- und/oder UV-Strahlung bestrahlt wird.

8. Vorrichtung zum Regenerieren von Altölen oder dergleichen Stoffe mit mindestens zwei vorzugsweise drei in Reihe geschalteten Reaktoren (3,4,5), in denen Strahler (13) für elektromagnetische Strahlung zur Aufheizung des Altöls auf unterschiedlich hohe Temperaturbereiche vorgesehen sind, wobei in den Reaktoren (3,4,5) Leiteinrichtungen (14,15) angeordnet sind, durch die das Altöl mehrfach umgelenkt und mehrfach an den Strahlern (13) vorbeigeführt werden, und wobei den Reaktoren (3,4,5) eine Wärmetauscher-Trenneinrichtung nachgeschaltet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahler (13) länglich ausgebildet sind und in den Reaktoren (3,4,5) quer zur Strömungsrichtung übereinander angeordnet sind, wobei ihre Anzahl in den unterschiedlichen Reaktoren (3,4,5) abhängig von dem gewünschten Temperaturbereich gewählt ist. 5
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktoren (3,4,5) mit senkrecht angeordneten Leitblechen (14) versehen sind, die die Strömung umlenken und daß im unteren Bereich der Reaktoren Umlenk- und Sedimentationseinrichtungen (15) vorgesehen sind, die die Abscheidung von festen Stoffen aus der Strömung unterstützen. 10  
15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Verdampfungsbereich der Reaktoren (3,4,5) Einbauten zum Verhindern des Mitreißens von festen und flüssigen Stoffen vorgesehen sind. 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß über dem dritten Reaktor (5) ein Wärmetauscher mit regelbarer Temperatureinstellung zur Bildung einer Einheit angeordnet ist, von dem die noch nicht gecrackten Produkte direkt in den dritten Reaktor (5) zurückfließen. 25  
30
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwischen zwei Reaktoren ein statischer Mischer (35) mit mindestens einer hochenergetischen Strahlungsquelle (21), zum Beispiel UV-Strahlungsquelle, geschaltet ist, indem Leitelemente (22) angeordnet sind, die das Altöl intermittierend an die Strahlungsquelle (21) heran- und wegführen. 35  
40
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahler (13) flach ausgebildet sind und mit unterschiedlichen Anstellwinkeln zur Strömungsrichtung angeordnet sind. 45
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sie als kompaktes gegebenenfalls mobiles Modul ausgebildet ist. 50

Fig. 1



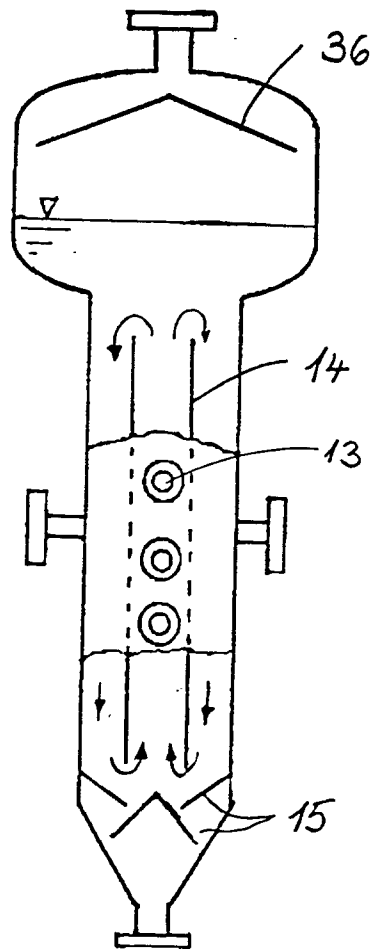


Fig. 2

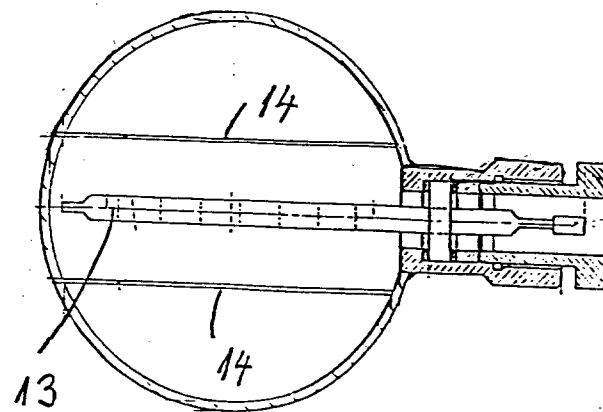
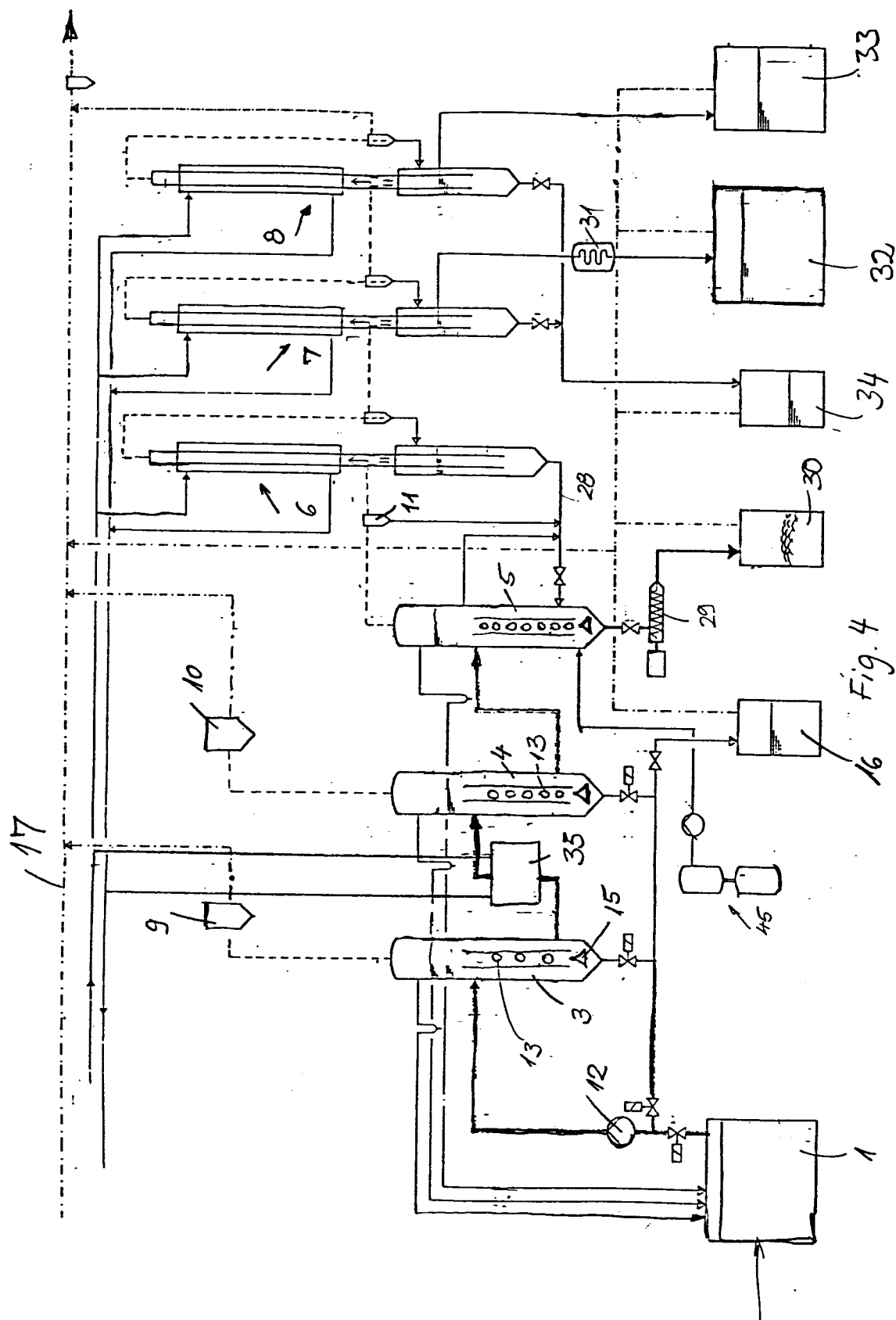


Fig. 3



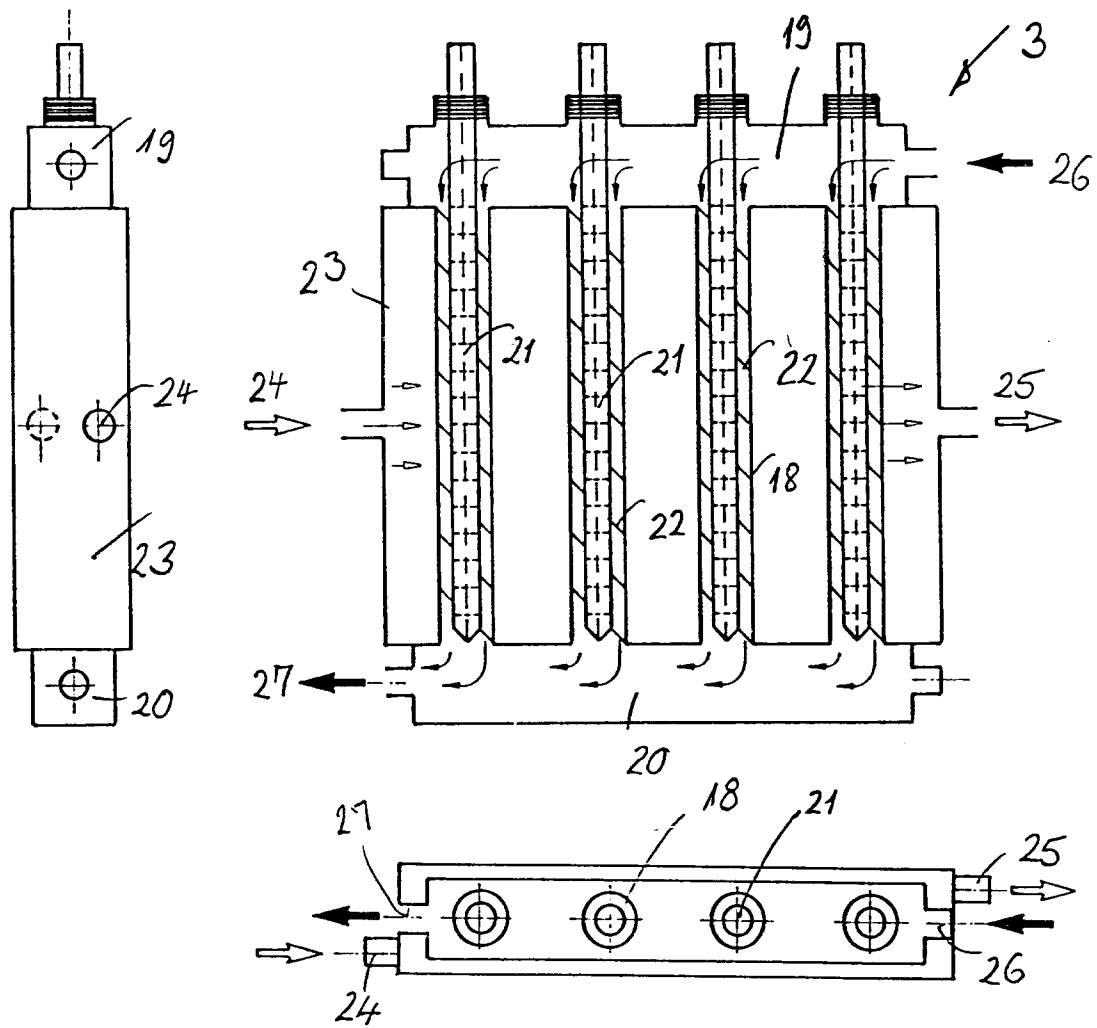


Fig. 5