(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Dezember 2001 (20.12.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/96249 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: C02F 11/06, 11/12, 1/74, 1/72, 1/78, 1/32 // 101/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/05791

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Mai 2001 (21.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1028/2000 14. Juni 2000 (14.06.2000) AT
GM 703/2000 22. September 2000 (22.09.2000) AT
A 213/2001 13. Februar 2001 (13.02.2001) AT

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH & CO.** [AT/AT]; Turmstrasse 44, A-4020 Linz (AT).

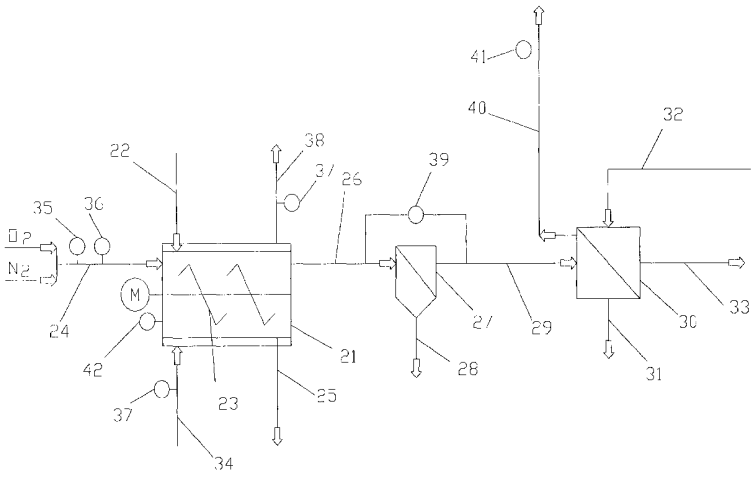
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BSIRSKE, Werner** [AT/AT]; Petzoldstrasse 2, A-4050 Traun (AT). **ZOBERNIG, Andreas** [AT/AT]; Harterfeldstrasse 3/4, A-4060 Leonding (AT). **FLEISCHANDERL, Alexander** [AT/AT]; Almeggstrasse 673, A-4645 Grünau (AT).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR TREATING A REFUSE MATERIAL CONTAINING HYDROCARBONS

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BEHANDLUNG EINES KOHLENWASSERSTOFFHÄLTIGEN ABFALLSTOFFES



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for treating a refuse material containing hydrocarbons, especially treating mill scale tails and/or grinding tails, whereby the refuse material, while preferably being moved, is heated by indirect heat supply and is liberated thereby from hydrocarbons, optionally together with other volatile constituents, especially H_2O. To this end, a targeted decomposition of the hydrocarbons is carried out in the dryer at a low temperature. The decomposition is carried out by means of chemical and/or radiation-technology aids, which effect a decomposition of the hydrocarbons, which are not easily volatilized, into easily volatile hydrocarbons, preferably a decomposition of hydrocarbons having a high molecular weight into hydrocarbons having a lower molecular weight. The hydrocarbons, optionally together with the other volatile constituents, especially with the H_2O, are at least partially removed from the vessel, in particular, by means of suction. The invention also relates to a corresponding device for treating a refuse material containing hydrocarbons.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes, insbesondere eines Walzzunderschlammes und/oder Schleifschlammes, wobei der Abfallstoff in einem Trockner, vorzugsweise unter Bewegung, durch indirekte Wärmezufuhr erwärmt und dabei von Kohlenwasserstoffen, gegebenenfalls gemeinsam mit anderen flüchtigen Komponenten, insbesondere H_2O,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/96249 A1

LANZERSTORFER, Christof [AT/AT]; Grieskirchnerstrasse 76, A-4600 Wels (AT).

(74) Anwalt: VA TECH PATENTE GMBH; Stahlstrasse 21a, A-4020 Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AU, BR, BY, CA, CN, JP, KR, MX, RU, US, ZA.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

befreit wird. Dabei wird in dem Trockner bei niedriger Temperatur ein gezielter Abbau der Kohlenwasserstoffe durchgeführt, wobei der Abbau der Kohlenwasserstoffe durch chemische und/oder strahlungstechnische Hilfsmittel durchgeführt wird, welche eine Zerlegung der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe, in leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise von Kohlenwasserstoffen mit hohem Molekulargewicht in Kohlenwasserstoffe mit niedrigerem Molekulargewicht, bewirken, und werden die Kohlenwasserstoffe, gegebenenfalls gemeinsam mit den anderen flüchtigen Komponenten, insbesondere mit dem H_2O, zumindest teilweise aus dem Gefäß abgeleitet, insbesondere abgesaugt. Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zur Behandlung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes.

Vorrichtung und Verfahren zur Behandlung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Behandlung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes, insbesondere eines Walzzunderschlammes und/oder Schleifschlammes, wobei der Abfallstoff in einem Trockner, vorzugsweise unter Bewegung, durch indirekte Wärmezufuhr erwärmt und dabei von Kohlenwasserstoffen, gegebenenfalls gemeinsam mit anderen flüchtigen Komponenten, insbesondere H_2O, befreit wird.

Mit Kohlenwasserstoffen (organischen Verbindungen) kontaminierte Abfallstoffe, insbesondere Feststoffe und Schlämme, fallen einerseits in vielen Produktionsprozessen, z.B. als Schleifschlämme oder Walzzunder, andererseits auch beim ungewollten Austritt von Kohlenwasserstoffen in die Umwelt, wie beispielsweise als ölkontaminiertes Erdreich, an.

Bei der Stahlverarbeitung, insbesondere bei der Umformung der Brammen in einem Walzwerk fällt Zunder, insbesondere Walzzunder an. Zunder entsteht darüberhinaus auch beim Betrieb von Stranggußanlagen.

Bedingt durch Betriebsmittel, insbesondere Fette und Öle, wie sie vorzugsweise als reibungsvermindernde Zusätze zum Einsatz gelangen, erfolgt eine Kontamination des Zunders, wodurch eine Wiederverwertung bedeutend erschwert oder bislang gar unmöglich wurde.

Kohlenwasserstoffkontaminierte Abfallstoffe stellen für die Umwelt ein beträchtliches Problem dar, da kein effizientes und zugleich kostengünstiges Verfahren zur Aufarbeitung dieser Abfallstoffe zur Verfügung steht.

Im Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Behandlung von kohlenwasserstoffkontaminierten Abfallstoffen bekannt.

Beispielsweise sind verschiedene Methoden bekannt, einen Walzzunderschlamm, wie insbesondere eine Mischung aus Zunder, Öl, Fett und Wasser genannt wird, einer Wiederverwertung zu zuführen. Dabei wird der Walzzunderschlamm, der im Zuge der Abwasseraufbereitung des Hüttenwerks bzw. Walzwerkes anfällt, durch spezielle Verfahren und Vorrichtungen nutzbar gemacht.

In der Veröffentlichung EP0373577A1 wird ein zweistufiges Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Aufbereitung von, organische Anteile aufweisenden, Klär- oder Industrieschlämmen gelehrt. Im Rahmen des gelehrten Konversionsverfahren werden die Schlämme mechanisch

vorentwässert, in den Innenraum eines indirekt beheizten Stetigförderers befördert und dort einer Aufheizung bei gleichzeitigem Austrieb der leichtflüchtigen Komponenten ausgesetzt. In einer darauffolgenden zweiten Stufe erfolgt ein Verweilen bei Konversionstemperatur zum restlichen Austrieb der flüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt. In der Praxis stellt sich diese Vorgangsweise als vergleichsweise ineffizient dar, da zum Austreiben der Kohlenwasserstoffe durch die dargestellte Vorrichtung sowie Verfahrensweise eine Aufheizung des Schlammes auf eine relativ hohe Temperatur erforderlich ist. Ein wirtschaftlicher Betrieb einer derartigen Anlage kann daher nicht erreicht werden.

Die Veröffentlichung DE19715839A1 lehrt ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Reinigung von öl- und wasserhältigen Walzzunderschlämmen, wobei die Schlämme einer zweistufigen Behandlung unterzogen werden. In einem ersten Schritt wird durch Erwärmen der Schlämme Wasser verflüchtigt. In einem zweiten Schritt wird der getrocknete Schlamm bei erhöhter Temperatur einer Vakuumbehandlung zur Verflüchtigung der Kohlenwasserstoffe unterzogen. Die Praxis zeigt eine relative Ineffizienz der Anlage, da insbesondere die Erzeugung des, zur Verflüchtigung der Kohlenwasserstoffe erforderlichen Vakuums mit hohen Errichtungs- und Betriebskosten verbunden ist.

Zweistufige Verfahren sind darüberhinaus im Allgemeinen durch einen hohen apparativen sowie steuer- und regelungstechnischen Aufwand gekennzeichnet.

Die Veröffentlichung AT400579B lehrt ein einstufiges Verfahren zur Verwertung von mit organisch-chemischen Verunreinigungen, wie beispielsweise Öl oder Fett versetzten und gegebenenfalls feuchten und metallhältigem Material, wie beispielsweise Zunder oder Spänen, wobei das Material in reduzierender Atmosphäre durch indirekte Erwärmung bis über die Siedetemperatur der höchstsiedenden Fraktion der organischen Verunreinigung erhitzt, und dabei zur Vermeidung von Kondensation mit "nichtoxidierendem Trägergas" gespült wird. Dieses Verfahren erweist sich in der Praxis ebenfalls als unwirtschaftlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu überwinden, und ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 16 zu entwickeln.

Diese Aufgabe wird entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1, sowie entsprechend der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 16 gelöst.

Mit dem Abbau der Kohlenwasserstoffe durch chemische und/oder strahlungstechnische Hilfsmittel, welche eine Zerlegung der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe in leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, insbesondere von Kohlenwasserstoffen mit hohem Molekulargewicht in Kohlenwasserstoffe mit niedrigerem Molekulargewicht, insbesondere über eine selektive Oxidation, bewirken, kann auch bei niedrigen Temperaturen eine effektive Reinigung des Abfallstoffes von Kohlenwasserstoffen erfolgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass eine indirekte Erwärmung des Abfallstoffes zum Einsatz gelangt.

Im Stand der Technik wird zur Erreichung wirtschaftlicher Behandlungszeiten vor allem die direkte Erwärmung eingesetzt, wohingegen, insbesondere bei größeren Anlagen, die indirekte Erwärmung, beispielsweise durch die Gefäßwand eines Trockners, insofern aus wirtschaftlichen Gründen ausscheidet, als bei der indirekten Erwärmung, im Gegensatz zu einer direkten Beheizung durch eine Flamme und heißes Gas, die Erwärmung alleine durch Wärmeleitung erfolgt. Entsprechend langsam wird die Betriebstemperatur im Trockner erreicht.

Da sich die indirekte Erwärmung, insbesondere aufgrund umwelttechnischer Überlegungen, aber als besonders vorteilhaft darstellt, wird demnach, wie nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, die Verfahrenstemperatur im Trockner niedrig gehalten. Auf diese Weise kann der Zeitaufwand für die Beheizung, insbesondere im Fall des Anfahrens des kalten Trockners, minimiert werden.

Durch den Einsatz von chemischen und/oder strahlungstechnischen Hilfsmitteln zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe, wodurch eine Absenkung der mittleren Verflüchtigungstemperatur der Kohlenwasserstoffe herbeigeführt wird, wird eine deutliche Beschleunigung des Reinigungsvorganges, insbesondere bei den vorherrschenden niedrigen Behandlungstemperaturen, erreicht.

Die erhöhte Wirtschaftlichkeit des Verfahrens gegenüber dem Stand der Technik ergibt sich einerseits durch einen niedrigeren Heizenergiebedarf und andererseits, bedingt durch die kürzere

Behandlungsdauer und die geringere maximale Betriebstemperatur, durch kleinere, kostengünstigere Verfahrensvorrichtungen.

Die Erwärmung des Abfallstoffes erfolgt vorzugsweise unter Bewegung desselben, um eine rasche und gleichmäßige Aufheizung zu gewährleisten.

Die Bewegung der Feststoffe und/oder Schlämme im Gefäß kann nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durch eine Bewegung des Gefäßes, beispielsweise durch Drehen des Gefäßes, und/oder durch Bewegung einer Vorrichtung im Gefäß, beispielsweise durch Drehen eines Werkzeuges, erfolgen.

Nach verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist es möglich, das Verfahren bei Atmosphärendruck, bei Über-, oder Unterdruck zu betreiben. Bei Betrieb mit Überdruck würde beispielsweise ein Gebläse zum Absaugen der Abgase aus dem Trockner entfallen. Bei Betrieb des Verfahrens bei Über- oder Unterdruck wäre eine gasdichte Ausführung der Materialzufuhr und Materialabfuhr vorteilhaft.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung erfolgt der Abbau der Kohlenwasserstoffe bei Temperaturen unterhalb von 450 °C, insbesondere 400°C.

Nach einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in dem Trockner eine auf das Heizmedium bezogene maximale Temperatur von 350°C, insbesondere 300°C eingestellt.

Entsprechend weiterer besonderer Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt der Betrieb des Trockners bei einer, auf den Abfallstoff bezogenen, druckabhängigen Innentemperatur von 40°C bis 350 °C, 300 °C , 450 °C, oder vorzugsweise bis 400 °C, insbesondere im Bereich von 80°C bis 250 °C, besonders bevorzugt in einem Bereich von 120°C bis 200 °C (Angaben bei 1 atm), oder entsprechenden Temperaturen bei anderen Druckverhältnissen.

Es ist jedoch durchaus möglich, entsprechend der Zusammensetzung des zu behandelnden Abfallstoffes eine Behandlung bei, auf das Einsatzgut bezogenen, druckabhängigen Temperaturen bis 500 °C, insbesondere von 130 - 250 °C, besonders bevorzugt bei Temperaturen von 140 - 180 °C (bei einem Druck von 1 atm), durchzuführen.

Dabei ist nicht auszuschließen, dass kurzzeitig, insbesondere lokal, eine Erwärmung des Einsatzgutes über die Verfahrenstemperatur erfolgt.

Nach einer besonderen Ausführungform der Erfindung erfolgt die indirekte Wärmezufuhr über die Gefäßwand und/oder über beheizte bewegliche Teile und/oder mittels Strahlung, wie beispielsweise über Mikrowellen.

Da nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kein Heizgas in das Trockengefäß, insbesondere in die Behandlungskammer des Trockengefäßes, eingebracht wird, und das Volumen der abzusaugenden Gase sehr klein ist, wird der Aufwand für die notwendige Behandlung des abgesaugten Gases minimiert.

Vorteilhaft ist auch die durch die indirekte Beheizung nach einer weiteren Ausführungsform mögliche unabhängige Regelung der Heizleistung und der Zusammensetzung der Gasatmosphäre im Trockner.

Nach einer weiteren besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Sauerstoff, insbesondere eine Sauerstoff-Inertgasmischung oder mit Sauerstoff angereicherte Luft, und/oder festes und/oder flüssiges und/oder gasförmiges Peroxid/Hyperoxid, vorzugsweise Wasserstoffperoxid, und/oder Ozon und/oder ein Katalysator als chemisches Hilfsmittel zur Zersetzung der Kohlenwasserstoffe, beispielsweise mittels selektiver Oxidation, eingesetzt.

Es können aber auch andere, insbesondere Sauerstoff enthaltende, Gasmischungen oder Stoffe eingesetzt werden.

Der Sauerstoff wird nach verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise als technischer Sauerstoff oder als Bestandteil eines Gasgemisches, insbesondere in Form von Luft, bereit gestellt, und/oder gezielt zugeführt. Daneben ist es denkbar den Sauerstoff durch ad- und/oder absorbierende Feststoffe, in flüssiger Form, oder in Form einer sauerstoff-freisetzenden chemischen Verbindung bereitzustellen. Vorzugsweise handelt es sich bei der Zufuhr des Sauerstoffträgers, insbesondere des technischen Sauerstoffes, zur Durchführung der Behandlung des Abfallstoffes in den Trockner, um eine geregelte Zufuhr.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden als chemische Hilfsmittel, ausschließlich oder zusätzlich, Peroxide/Hyperoxide in gasförmiger und/oder flüssiger und/oder fester Form, vorzugsweise Wasserstoffperoxid, und/oder Ozon eingesetzt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unterstützt die Verflüchtigung der in den Abfallstoffen enthaltenen Feuchtigkeit die Verflüchtigung der (wasserdampfflüchtigen) Kohlenwasserstoffe. Insbesondere durch die Zugabe von sauerstoffhältigen Oxidationsmitteln entstehen in den Kohlenwasserstoffmolekülen Sauerstoff enthaltende Gruppen, wodurch die wasserabweisenden (hydrophoben) Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe verringert werden. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Wasserdampfflüchtigkeit der Kohlenwasserstoffe aus, so dass eine weitere Beschleunigung der Verflüchtigung der Kohlenwasserstoffe erreicht werden kann.

Nach einer weiteren besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens führt die Anwendung von Katalysatoren zu einer Beschleunigung der Abbaureaktionen an den Kohlenwasserstoffen. Dabei kann der Katalysator je nach Zusammensetzung als Feinmaterial eingebracht werden und vorzugsweise anschließend in dem entölten Material verbleiben oder in Form von größeren Stücken in das Gefäß eingebracht werden, wobei die Stücke beispielsweise anschließend vom entölten Material abgetrennt und wieder eingesetzt werden. Vor dem Wiedereinsatz ist dabei je nach Katalysatortyp auch eine Behandlung zur Steigerung der Aktivität des Katalysators möglich.

Nach einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entsteht durch die Zerlegung der Kohlenwasserstoffe, beispielsweise durch eine exotherme Oxidation, zusätzliche Wärme, die direkt an dem Abfallstoff wirksam wird, und somit den Abfallstoff von innen heraus erwärmt. Damit kann die Er- und Durchwärmung des Einsatzgutes verbessert und eine Beschleunigung des Verfahrens herbeigeführt werden.

Die Zugabe eines Oxidationsmittels führt dabei beispielsweise zu einem, insbesondere oxidativen, zumindest teilweisen Abbau der Kohlenwasserstoffe, der wiederum zu einer Absenkung der Verflüchtigungsstemperatur und daher zu einer rascheren Verflüchtigung der Kohlenwasserstoffe führt.

Dadurch, dass nach einem zusätzlichen Merkmal der Erfindung die Erwärmung des Abfallstoffes, insbesondere des Feststoffes und/oder Schlammes, zum Austreiben der restlichen flüchtigen Komponenten, zumindest teilweise in einer Atmosphäre mit einem Sauerstoffanteil, vorzugsweise bezogen auf trockene Luft, von größer als 20,8 Vol% Sauerstoff, bevorzugt mit einem Sauerstoffanteil, vorzugsweise bezogen auf trockene Luft, von 25 bis 50 Vol% Sauerstoff, erfolgt, wird der Abfallstoff gegenüber dem Stand der Technik erheblich schneller von einem

Großteil der enthaltenen Kohlenwasserstoffen befreit. Der Sauerstoff wirkt gezielt auf die im Abfallstoff enthaltenen Kohlenwasserstoffe, und führt so zu einer Absenkung der Reaktionstemperatur und zu einem rascheren Abdampfen der Kohlenwasserstoffe.

Nach weiteren bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung wird die Behandlung in einer Atmosphäre mit einem Sauerstoffanteil, vorzugsweise bezogen auf trockene Luft, von größer als 22 oder 27 Vol% Sauerstoff durchgeführt. Bei einer entsprechenden Betriebsweise hat sich das vorgestellte Verfahren als besonders wirtschaftlich erwiesen.

Enthält der Abfallstoff auch leichtoxidierbare Stoffe, wie beispielsweise metallisches Magnesium, kann es in Abhängigkeit der Korngröße erforderlich werden, einen Sauerstoffgehalt unterhalb von 20,8% einzustellen, um die Oxidationskinetik einzuschränken. Vorteilhaft wird in diesem Fall Strahlung zur Unterstützung des Kohlenwasserstoffabbaues eingesetzt.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Zersetzung der Kohlenwasserstoffe als strahlungstechnisches Hilfsmittel hochenergetische Strahlung, insbesondere in Form von UV-Strahlung, in den Trockner eingebracht. Hiermit kann eine Beschleunigung der Abbaureaktion der Kohlenwasserstoffe erreicht werden.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ensteht durch die Zerlegung der Kohlenwasserstoffe, beispielsweise das Spalten der chemischen Bindung mittels hochenergetischer Strahlung, zusätzliche Wärme, die direkt an dem Abfallstoff wirksam wird, und somit den Abfallstoff von innen heraus erwärmt. Somit kann die Er- und Durchwärmung des Einsatzgutes verbessert und eine Beschleunigung des Behandlungsverfahrens herbeigeführt werden.

Nach einem zusätzlichen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahren wird der Abfallstoff vor der Behandlung mechanisch entwässert und/oder chemisch und/oder thermisch vorgetrocknet.

Durch die Entwässerung bzw. Vortrocknung wird bereits ein großer Anteil des Wassers aus den Abfallstoffen, insbesondere den Walzzunderschlämmen, entfernt, wodurch sich die Durchlauf- bzw. Behandlungszeiten zur Entfernung der Kohlenwasserstoffe deutlich verringern.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann zumindest ein Teil des H_2O-Gehaltes des Abfallstoffes durch Zugabe von Branntkalk abgebunden werden, wobei die Menge des zugegebenen Branntkalkes vorzugsweise dem stöchiometrischen Verhältnis der Kalklöschreaktion entspricht oder dieses unterschreitet.

Durch die Reaktion des Branntkalkes entsteht Wärme, wodurch die Aufheizung des Abfallstoffes wesentlich beschleunigt wird. Weiters erweist sich die Zugabe des Kalkes für die weitere Verarbeitung des Abfallstoffes beispielsweise in einer Sinteranlage oder in einem Agglomerationsverfahren als besonders vorteilhaft. Insbesondere bei der Agglomeration (bsp. Granulierung, Brikettierung) kann auf diese Weise zumindest teilweise auf den Einsatz eines zusätzlichen Bindemittels verzichtet werden. Eine Agglomeration ohne zusätzliche Bindemittel ist erfahrungsgemäß bei einer Zugabe von mehr als 5 Gew% CaO möglich. Schließlich kann, wie dem Fachmann aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist, eine Aushärtung der Agglomerate mit CO_2 (Kalksteinbildung) erfolgen.

Nach verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist es möglich die Vortrocknung und/oder die Behandlung sowohl bei Normaldruck (1 atm), als auch bei Über- oder Unterdruck zu betreiben.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung erfolgt bei der thermischen Vortrocknung eine, insbesondere indirekte, Beheizung des Trockners, worauf bei einer, insbesondere auf den Feststoff und/oder Schlamm bezogenen, druckabhängigen Innentemperatur beispielsweise von 40 bis 200 °C, insbesondere 90 bis 110 °C, besonders bevorzugt bei etwa 105 °C (bei 1 atm), ein Abdampfen der, im Feststoff und/oder Schlamm enthaltenen, leichtflüchtigen Komponenten, insbesondere des Wassers, erfolgt. Sind die leichtflüchtigen Komponenten abgedampft, wird beispielsweise bei der nachfolgenden Behandlung des Abfallstoffes eine weitere Erwärmung herbeigeführt, wobei flüchtige Kohlenwasserstoffe den Feststoff und/oder Schlamm verlassen und abdampfen. Im Zuge der erfindungsgemäßen Behandlung erfolgt durch ein Hilfsmittel zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe eine wesentliche Beschleunigung des Reinigungsprozesses. Dabei wird beispielsweise durch Sauerstoff, welcher insbesondere ab 140 °C diesen Vorgang wesentlich beschleunigt, eine zumindest teilweise exotherme Oxidation und/oder Spaltung der Kohlenwasserstoffe, beispielsweise zu Kohlenmonoxid und/oder Kohlendioxid, und gegebenenfalls ein exothermes, teilweises Aufoxidieren des Feststoffes und/oder Schlammes, beispielsweise des Eisenoxides eines Walzzunderschlammes von Wüstit zu Haematit und/oder zu Magnetit, bewirkt. Mit dieser Oxidation geht eine Beschleunigung der Erwärmung sowie gegebenenfalls der Crackvorgänge, einher, wobei vermehrt kurzkettige Kohlenwasserstoffe entstehen. Zumindest ein Teil des Sauerstoffes der Atmosphäre in dem Trocknungsgefäß wird in Folge der genannten Reaktionen verbraucht.

Im Gegensatz zum Stand der Technik befindet sich im Abgas des vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahrens ein großer Anteil an kurzkettigen Kohlenwasserstoffen, wodurch sich die weitere Abgasbehandlung wesentlich vereinfacht. Eine Adaptierung der, aus dem Stand der Technik bekannten, Abgasbehandlung ist aus diesem Grund angebracht.

Gegenüber dem Stand der Technik kann eine verkürzte Behandlungszeit des Abfallstoffes, eine niedrigere Verfahrenstemperatur, sowie ein wirtschaftlicherer Betrieb einer derartigen Vorrichtung und eines derartigen Verfahrens verwirklicht werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden die Schlämme vor der thermischen Vortrocknung und/oder der weiteren Behandlung der Abfallstoffe mechanisch getrocknet, insbesondere entwässert.

Nach einem weiteren zusätzlichen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahren wird in dem Trockner die Temperatur des Abfallstoffes und/oder die Zusammensetzung der, insbesondere abgesaugten, Abgase gemessen. Nach einem weiteren Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens wird, vorzugsweise aufgrund der ermittelten Messgrößen, eine Steuerung und/oder Regelung der Prozessparameter der Behandlung im Trockner, beispielsweise der Bewegungsintensität im Trockner und/oder der Heizleistung im Trockner und/oder der Temperatur des Abfallstoffes im Trockner und/oder des quantitativen Einsatzes der chemischen und/oder strahlungstechnischen Hilfsmittels zum Abbau der Kohlenwasserstoffe, durchgeführt.

Nach einer Auführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Sauerstoffkonzentration und/oder die Sauerstoffmenge in der Behandlungkammer gezielt geregelt oder gesteuert. Damit kann auf vorteilhafte Weise die Art und Zusammensetzung des Einsatzmateriales berücksichtigt werden. Je nach Art und Zusammensetzung des Abfallstoffes, sowie beispielsweise in Abhängigkeit des Reaktionsfortschrittes, ist eine vorbestimmte Sauerstoffkonzentration und/oder Sauerstoffmenge in der Atmosphäre der Behandlungskammer einzustellen. Auf diese Weise kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders wirtschaftlich betrieben werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird bei der Behandlung die Temperatur des Feststoffes und/oder Schlammes gezielt geregelt. Dabei erfolgt die Regelung beispielsweise mit Rücksicht auf das Sauerstoffangebot der Atmosphäre im Trockner, und/oder die Bestrahlungsintensität des Abfallstoffes, und/oder auf die Zusammensetzung des zu behandelnden Festkörpers und/oder Schlammes, und/oder auf den Reaktionsfortschritt des Austreibens der Kohlenwasserstoffe.

Zur effizienten Steuerung des Verfahrens ist es vorteilhaft die Temperatur im Gefäß, vorzugsweise die Temperatur des Abfallstoffes, und/oder die Temperatur und/oder die Zusammensetzung der abgesaugten Gase (eine oder mehrere aus: Kohlenmonoxidgehalt, Kohlendioxidgehalt, Wasserstoffgehalt, Sauerstoffgehalt, Kohlenwasserstoffgehalt) zu messen. Die ermittelten Messgrößen unterstützen beispielsweise die Steuerung und/oder Regelung der Prozessparameter, insbesondere der Heizenergiezufuhr und/oder der Oxidationsmittelzufuhr und/oder der Bewegungsintensität, die im Laufe des Prozesses geeignet verändert werden können.

Durch die Auswertung der Messgrößen sind Rückschlüsse auf den Reaktionsfortschritt des Verfahrens möglich. Somit kann ein Produkt hergestellt werden, dass eine, insbesondere gleichbleibende, Zusammensetzung aufweist, und den hohen Qualitätsnormen der Eisen- und Stahlindustrie entspricht. Insbesondere bei der Verwertung des Endproduktes des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Sinteranlage und/oder in einem Hochofen darf das Endprodukt nur einen limitierten Gehalt an Kohlenwasserstoffen aufweisen. Auch bei der Rezyklierung eines kontaminierten Erdreiches sind strenge Vorgaben betreffend den maximalen Gehalt an Kohlenwasserstoffen einzuhalten.

Nach einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Regelgröße bestimmt, indem beispielsweise ein Vergleich des Kohlenwasserstoffgehaltes des Abfallstoffes vor und nach der Behandlung in dem Trocknungsgefäß, und/oder eine Analyse der Zusammensetzung der Abgase des Trockners, erfolgt, und beispielsweise unter Berücksichtigung der Temperatur und/oder der Bewegungsintensität des Einsatzmateriales im Trockner der quantitative Einsatz des chemischen und/oder strahlungstechnischen Hilfsmittels zum Abbau der Kohlenwasserstoffe geregelt wird.

Nach einer besonderen Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes wird der Wasserstoffgehalt im Trockner oder in einer Leitung am Trockner gemessen. Damit kann eine hohe Betriebssicherheit sichergestellt werden. Sollte beispielsweise eine gefährliche Konzentration an H_2 detektiert werden, wird die O_2-Zufuhr in den Trockner gestoppt oder gedrosselt und gegebenenfalls mit Inertgas, insbesondere N_2, gespült.

Die Temperaturmessung am Trockner erfolgt vorzugsweise mit Thermoelementen, die beispielsweise in einem Schutzmantelrohr in den Arbeitsbereich des Trockners geführt werden.

Die Berücksichtigung weiterer Regel- und Steuergrößen, wie beispielsweise die Einstellung der Behandlungszeit des Abfallstoffes im Trockner, vorzugsweise in Abhängigkeit von der erreichten

Produkttemperatur, wie es sich insbesondere im Falle einer quasikontinuierlichen Ausgestaltung des Verfahrens als günstig erweist, sind Gegenstand weiterer bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung.

Nach einer besonderen Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die abgeleiteten, insbesondere abgesaugten, Gase zur Entstaubung, vorzugsweise über beheizte Leitungen, in eine, vorzugsweise wärmeisolierte und/oder indirekt beheizte, Entstaubungseinrichtung, insbesondere einen Heißgaszyklon, geleitet.

Für die Behandlung der abgeleiteten Gase stehen dem Fachmann je nach Art der Kohlenwasserstoffe verschiedene Abgasreinigungsverfahren zur Auswahl. Vorteilhaft ist es jedoch, die abgesaugten Gase in eine, vorzugsweise wärmeisolierte und/oder indirekt beheizte, Entstaubungsvorrichtung zu leiten, um, aus dem Behandlungsgefäß mitgerissene, Staubpartikel abzuscheiden.

Bevorzugt wird die Entstaubungsvorrichtung dabei bei einer Temperatur, die zumindest der Temperatur im Trockner entspricht, betrieben. Hiermit wird ein Niederschlag der flüchtigen Komponenten, insbesondere der, vorzugsweise höhersiedenden, Kohlenwasserstoffe, auf kalten Flächen verhindert.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Temperatur der in Entstaubungsvorrichtung dabei zumindest so hoch wie die Verfahrenstemperatur für den Austrieb der flüchtigen Komponenten, insbesondere der Kohlenwasserstoffe, im Trockner, und/oder bei der Vortrocknung des Abfallstoffes eingestellt.

Nach einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahren werden die, vorzugsweise vorentstaubten, Abgase der Behandlung und/oder Vortrocknung des Abfallstoffes in einem Kühler, vorzugsweise einem Kondensator, gekühlt, insbesondere entspannt, und/oder teilweise von Verunreinigungen befreit, und gegebenenfalls anschließend in einem Aktivkohlefilter und/oder Biofilter gefiltert.

Nach einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahren werden die, vorzugsweise vorentstaubten, Abgase thermisch und/oder katalytisch verbrannt, und auf diese Weise gegebenenfalls von Reststoffen, insbesondere von Rest-Kohlenwasserstoffen, wie sie beispielsweise in einem Kondensator nicht abgeschieden werden können, befreit.

Der, insbesondere vollständige, Abbau der Kohlenwasserstoffe des Abgases erfolgt bevorzugt durch katalytische und/oder thermische Verbrennung in einer entsprechenden Einrichtung. Vorteilhafterweise wird die Energie dieser Verbrennung, etwa zur Aufheizung des Heizmediums, welches zur Beheizung des Trocknungsgefäßes benötigt wird, genutzt.

Nach einer besonderen Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahren wird die Energie aus der thermischen und/oder katalytischen Verbrennung zur Beheizung des Trockners, beispielsweise zur Aufheizung eines Thermoöls, und/oder weiterer Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens verwendet.

Nach einem weiteren zusätzlichen Merkmal wird das, vorzugsweise vorentstaubte, Abgas in einer Verbrennungseinrichtung, beispielsweise in einem Stoßofen zur Erwärmung von Brammen, verbrannt. Damit kann eventuell auf das Anbringen eines Kondensators bzw. auf die Kondensation der Kohlenwasserstoffe verzichtet werden.

Die Entstaubung des Abgases kann nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vor oder nach der thermischen oder katalytischen Verbrennung erfolgen.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird eine Anzahl von Leitungen, insbesondere Rohre, welche zur Aufnahme und Transport des Abgases der Vortrocknung und/oder der Behandlung, beispielsweise in die Entstaubungsvorrichtung und/oder, gegebenenfalls aus der Entstaubungsvorrichtung, in den Kondensator, dient, vorzugsweise indirekt, zusätzlich zur Erwärmung durch die Abgase selbst, beheizt. Damit wird ein Niederschlag von flüchtigen Stoffen, insbesondere höhersiedenden Kohlenwasserstoffen, verhindert. Die eingestellte Temperatur ist dabei vorzugsweise mindestens so hoch wie die Verfahrenstemperatur des jeweiligen Verfahrensschrittes.

Die Erfindung erweist sich bei der Behandlung von zunderhältigen Schlämmen, insbesondere Walzzunderschlämmen und Schleifschlämmen, als besonders vorteilhaft, und ist diesbezüglich am detailliertesten dokumentiert. Die Ausführungen zu diesem speziellen Medium haben jedoch nur beispielhaften Charakter, und schränken die Anwendung des Erfindungsgegenstandes in keiner Weise, auf die Behandlung von Schlämmen allgemein, oder Walzzunderschlämmen im speziellen, ein.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch zur Behandlung anderer kohlenwasserstoffhältiger, insbesondere Feststoffteilchen aufweisender,

Abfallstoffe, vorzugsweise der metallverarbeitenden Industrie, angewendet werden, wie sie beispielsweise bei der Herstellung oder Bearbeitung von Eisen, Aluminium, Titan, Kupfer und/oder anderen metallischen Werkstoffen anfallen. Weiters können auch kohlenwasserstoffhältige Feststoffe und/oder Schlämme, beispielsweise aus der nichtmetallverarbeitenden Industrie, insbesondere Schleifschlämme, gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden.

Besonders vorteilhaft gestaltet sich das vorgestellte Verfahren beispielsweise zur Aufarbeitung kohlenwasserstoff- und metallhältiger Stoffe, insbesondere von Schlämmen.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich weiters zur Reinigung von ölkontaminierten Böden, beispielsweise zur Herstellung von Baustoffen.

Durch die erfindungsgemäße Abtrennung der Kohlenwasserstoffe aus dem Abfallstoff, beispielsweise aus dem Walzzunderschlamm, kann das Endprodukt des Verfahrens in Sinteranlagen oder anderen Einrichtungen, für welche ein niedriger Gehalt an Kohlenwasserstoffen nötig ist, eingesetzt werden.

Gegebenenfalls erfolgt bei Einsatz eines Oxidationsmittels als chemischem Hilfsmittel zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe eine teilweise Aufoxidation der in dem Abfallstoff enthaltenen metallischen Komponenten, wobei durch die, begrenzt stattfindende, exotherme Oxidation die Temperatur im Innenraum des Trockners rasch und ohne zusätzliche Beheizung ansteigt und auf diese Weise erhebliche Heizkosten und Behandlungszeit eingespart werden. Nicht zuletzt kann, wie bereits erwähnt, auch die Oxidation der Kohlenwasserstoffe zur weiteren Erwärmung des Walzzunderschlammes beitragen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist bei Einsatz eines Oxidationsmittels als chemischem Hilfsmittel zur Zersetzung der Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise ab einer, vom jeweiligen Einsatzgut abhängigen, Temperatur - bei Walzzunderschlämmen liegt diese bei etwa 180 - 200 °C (1 atm) - die Umsetzung der Kohlenwasserstoffe im wesentlichen abgeschlossen, worauf, durch den Ablauf exothermer Reaktionen, beispielsweise der Oxidation von Wüstit zu Haematit und/oder zu Magnetit, ein starker Temperaturanstieg, erfolgen kann.

Enthält der Abfallstoff beispielsweise neben den Kohlenwasserstoffen weitere mit dem Oxidationsmittel in exothermer Weise reagierende Stoffe, vorzugsweise Wüstit oder andere metallische Komponenten, erweist es sich, insbesondere zur gezielten Begrenzung der

Temperatur des Einsatzgutes, als vorteilhaft, vorzugsweise über die Regelung der Oxidationsmittelzufuhr hinaus, eine regelbare Zufuhr von Inertgasen vorzusehen. Durch eine solche Verfahrensweise kann die Regelung der Temperatur wie auch der Oxidation des Abfallstoffes in der Behandlungskammer wesentlich beschleunigt werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist deshalb eine regelbare Zufuhr von Inertgasträgern in das Trocknungsgefäß vorgesehen.

Durch Zuleiten von Inertgasträgern, wie beispielsweise durch Einleiten von Stickstoff, in den Trockner, kann also das Angebot an Sauerstoff begrenzt, und damit die Temperatur rasch und verläßlich eingestellt werden. Nach einer weiteren Variante kann, um eine, insbesondere übermäßige, Erwärmung des Abfallstoffes zu verhindern, die Zufuhr des Hilfsmittels zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe, insbesondere des Sauerstoffs, abgestellt oder gedrosselt werden.

Die mögliche Aufoxidation, beispielsweise des Wüstits zu Haematit und/oder zu Magnetit, im zweiten Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist grundsätzlich nicht beabsichtigt, da insbesondere bei einem Einsatz des behandelten Materials in einem Reduktionsaggregat der Eisen- und Stahlindustrie die erfolgte teilweise Aufoxidation wiederum zusätzliche Reduktionsarbeit erfordern würde. Allerdings erfolgt die Aufoxidation des Wüstits in einer stark exothermen Reaktion, wodurch die Temperatur im Innenraum des Trockers rasch und ohne zusätzliche Beheizung ansteigt, und erhebliche Heizkosten eingespart werden können.

Bei einer Behandlung eines Walzzunderschlammes ist beispielsweise ab einer Temperatur von 180 - 200 °C die Umsetzung der flüssigen Phasen des Abfallstoffes im Trockner, im wesentlichen, abgeschlossen, worauf, durch den Ablauf exothermer Reaktionen, insbesondere der Oxidation des Wüstits zu Haematit und/oder zu Magnetit, ein starker Temperaturanstieg, erfolgen kann.

Durch die teilweise Aufoxidation des im Walzzunderschlamm enthaltenen Metalles, insbesondere des Eisens, stellt sich bei Zugabe des Endproduktes in ein metallurgisches Aggregat, beispielsweise in einen Elektroofen, eine kühlende Wirkung ein. So kann einerseits in der Walzzunderschlamm-Behandlung die Wärme der exothermen Oxidation des Eisens, und andererseits an anderer Stelle die kühlende Wirkung des aufbereiteten und aufoxidierten Endproduktes vorteilhaft genutzt werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann durch eine Regelung der indirekten Beheizung, beispielsweise auch im Sinne einer Kühlung des Heizmediums (Kühlmediums), der Prozess, insbesondere die Temperatur des Abfallstoffes in der Behandlungskammer gesteuert werden.

Nach weiteren Ausführungsformen der Erfindung erfüllt der erfindungsgemäße Trockner auch die Funktion eines Mischers und/oder Granulators.

Die Parameter des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere zur Behandlung des kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes, können grundsätzlich unabhängig voneinander gewählt werden. Zweckmäßig ist jedoch beispielsweise eine Anpassung der Verfahrensparameter des, insbesondere thermischen, Vortrocknens und/oder der weiteren Behandlung des Abfallstoffes, insbesondere die Abstimmung der Verfahrenstemperaturen und/oder Verweilzeiten des Abfallstoffes bei der Vortrocknung und der nachfolgenden Behandlung.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise kontinuierlich oder als Batch-Verfahren betrieben.

Nach einem weiteren zusätzlichen Merkmal der Erfindung erfolgt die Vortrocknung und/oder Behandlung des Abfallstoffes im wesentlichen quasikontinuierlich.

Anlagen und Verfahren dieser Art, soweit dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt, sind durch einen diskontinuierlichen bzw. batch-Betrieb gekennzeichnet. Gegenüber dieser Betriebsweise zeichnet sich ein quasikontinuierlicher oder kontinuierlicher Prozess durch eine gesteigerte Wirtschaftlichkeit aus, wobei gegebenenfalls eine zumindest teilweise Rezyklierung der Abgase verwirklicht werden kann.

Bei einer quasikontinuierlichen Betriebsweise wird ein, gegenüber dem gesamten im Trockner befindlichen Material, kleiner Teil des behandelten Materials aus dem Trockner ausgebracht, während unbehandeltes Material in den Trockner eingebracht wird. Im Unterschied zur kontinuierlichen Betriebsweise erfolgt dieser Austausch nicht zwingend kontinuierlich und/oder zeitlich überlappend. Nach einer bevorzugten Ausführungsform kann die Einbringung des Feststoffes und/oder Schlammes in den Trockner über einen Zwischenbunker mit einer entsprechenden Dosiereinrichtung erfolgen.

Gegenüber einer kontinuierlichen Betriebsweise zeichnet sich der quasikontinuierliche Betrieb durch seine hohe Prozess- und Betriebssicherheit aus.

Nach einem zusätzlichen Merkmal der Erfindung, werden die Abgase, die bevorzugt im wesentlichen aus CO, CO_2, O_2, sowie gasförmigen Kohlenwasserstoffen bestehen, aus dem Reaktionsraum abgezogen, und einer Abgasbehandlung, insbesondere einer zumindest teilweisen Rezyklierung, unterworfen.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die, insbesondere thermische, Vortrocknung und die weitere Behandlung des Abfallstoffes in einem einzigen Trockner durchgeführt, wobei auf diese Weise die Einrichtung eines weiteren Trockners entfällt, und so erhebliche Investitions- und Betriebskosten entfallen. Ein derartiger Trockner wird dabei vorzugsweise diskontinuierlich, also chargenweise betrieben.

Nach einem weiteren zusätzlichen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Vortrocknung in einem ersten Trockner und die weitere Behandlung in einem zweiten Trockner durchgeführt. Damit wird eine besonders zuverlässige und sichere Betriebsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht.

Es ist in diesem Fall bevorzugt ein Batch-Betrieb oder ein quasikontinuierlicher Betrieb, der Behandlung des Abfallstoffes und/oder der Vortrocknung und/oder beider Verfahrensschritte, möglich. Auch an eine kontinuierliche Ausgestaltung des Verfahrens kann gedacht werden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die, der thermischen und/oder chemischen Vortrocknung, und/oder der mechanischen Trocknung, zu unterwerfenden, Schlämme der letzten Stufe eines mehrstufigen Sedimentations- und Filtrationsprozesses entnommen.

Diese Schlämme stellen nach dem Stand der Technik ein erhebliches Entsorgungsproblem dar, da sie einen besonders hohen Gehalt an Kohlenwasserstoffen aufweisen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gelingt auch eine Weiterverwertung dieser Schlämme.

Nach einem weiteren zusätzlichen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Abgas der Vortrocknung und/oder der weiteren Behandlung des Abfallstoffes in eine Entstaubungsvorrichtung geleitet.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird aus einem kohlenwasserstoffhältigen, gegebenenfalls oxidhältigen, Abfallstoffes, vorzugsweise einem Walzzunderschlamm oder einem Schlamm aus der Wasseraufbereitung einer Stranggußanlage, ein metallurgischer Stoff erzeugt, der einen Kohlenwasserstoffgehalt von weniger als 0,2 Masse%, vorzugsweise weniger als 0,1

Masse%, sowie einen Eisenoxidanteil von zumindest 80 Masse%, vorzugsweise von zumindest 84 Masse%, aufweist.

Nach einem weiteren Merkmal ist dieses Erzeugnis durch einen Gehalt von im wesentlichen 60-80 Masse% Eisen, insbesondere 63-72 Masse% Eisen, und davon in etwa 50-60 Masse% FeO und in etwa 30-40 Masse% Fe_2O_3 gekennzeichnet.

Nach einem weiteren Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine zumindest teilweise Zirkulation des Abfallstoffes in der Vortrocknungs- und/oder der Behandlungsstufe möglich. Auf diese Weise kann beispielsweise durch eine Detektion des Kohlenwasserstoffgehalts teilweise behandeltes und/oder vorgetrocknetes Material in die entsprechende Behandlungsstufe zurückgeführt werden.

Die folgenden nicht einschränkenden Prozessdaten aus Versuchen mit Einsatz von O_2 als chemischem Hilfsmittel zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe des Abfallstoffes, insbesondere als Oxidationsmittel, variieren je nach Art des Walzzunders und der verwendeten Walzöle.

Prozessführung: Batchbetrieb

Menge Einsatzmaterial: 1 t

Ölgehalt des Walzzunders vor und nach der Behandlung:

Vor der Behandlung: 1-5 Gew%

Nach der Behandlung: < 0,1 - 0,3 Gew%

Wassergehalt des Walzzunders vor und nach der Behandlung:

Vor der Behandlung: 10 - 40 Gew%

Nach der Behandlung: < 0,1 Gew%

Behandlungstemperatur: Start bei RT; Ende bei 250 - 350°C

Behandlungszeit: 30 - 60 min

Sauerstoff: 20 - 30 Vol%

Gefäßgröße: 1,5 m^3

Gefäßtyp: Indirekt beheizter Doppelmantelmischer (beheizt mit Thermoöl)

Bewegungsintensität: 30 - 100 Umdrehungen pro Minute

Die Erfindung ist weiters durch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 16 gekennzeichnet.

Nach verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist der Trockner beispielsweise als beheiztes Drehrohr oder beheizter Schneckenförderer oder als beheizter Mischer ausgeführt.

Nach weiteren Ausführungsformen der Erfindung erfüllt der erfindungsgemäße Trockner auch die Funktion eines Mischers und/oder Granulators, beispielsweise in Form eines Mischers mit horizontaler oder vertikaler Welle. In einer anderen Ausführungsform wird das Gefäß als Drehrohr oder Mischschnecke ausgeführt.

Nach einem zusätzlichen Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist als Einrichtung zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe ein Fördermittel zur Zufuhr von Sauerstoff und/oder Peroxid/Hyperoxid und/oder Ozon in die Behandlungskammer des Trockners vorgesehen.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist als Einrichtung zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe eine Strahlungsquelle zur Bestrahlung des Abfallstoffes in der Behandlungskammer des Trockners, insbesondere mit UV-Strahlung, vorgesehen.

Nach einer besonderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich mehrere Einrichtungen, beispielsweise chemische und/oder strahlungstechnische Hilfsmittel, zur Zerlegung von Kohlenwasserstoffe zu kombinieren.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist am Trockner eine Leitung zur Zufuhr eines Inertgasträgers, insbesondere eines Inertgases, besonders bevorzugt eines Stickstoffträgers, vorgesehen.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist im Trockner eine Einrichtung zur Bewegung des Abfallstoffes vorgesehen und/oder der Behandlungsraum und/oder der Trockner selbst drehbar ausgeführt.

Es hat sich gezeigt, dass die indirekte Erwärmung beispielsweise aufgrund umwelttechnischer Überlegungen gegenüber der direkten Erwärmung des Abfallstoffes verschiedene Vorzüge aufweist. So kann bei der indirekten Erwärmung in besonders vorteilhafter Weise die Abwärme aus einem Hüttenwerk genutzt werden. Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dabei die Wärme aus der Abgasbehandlung, insbesondere des Abgases des vorgestellten Verfahrens, beispielsweise mittels Verbrennung des Abgases, genutzt.

Nach einem Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst das Fördermittel zur Zufuhr von Sauerstoff ein Mittel zur Zufuhr eines Sauerstoffträgers, insbesondere eine Leitung zur Zufuhr eines gasförmigen und/oder flüssigen Sauerstoffträgers.

Nach einem weiteren Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst das Mittel zur Zufuhr eines Sauerstoffträgers ein Fördermittels, beispielsweise eine Transportschnecke, zum Transport eines festen Sauerstoffträgers.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine, beispielsweise wärmeisolierte und/oder, vorzugsweise indirekt, beheizbare, Entstaubungseinrichtung zur Entstaubung der aus der Behandlungskammer abgesaugten Gase vorgesehen, die gegebenenfalls über eine Anzahl von wärmeisolierten und/oder zusätzlich beheizbaren Leitungen einerseits mit dem Trockner sowie andererseits gegebenenfalls mit weiteren Einrichtungen zur Behandlung der aus dem Trockner abgeleiteten Gase, verbunden ist. Die Entstaubungsvorrichtung dient dabei im wesentlichen zur Reinigung des heißen Abgases von groben Partikeln und Stäuben.

Die Entstaubungseinrichtung kann beispielsweise als Zyklon, insbesondere als Heißgaszyklon, als Filter, oder als Wäscher ausgeführt sein. Auch an eine Entstaubung mittels eines Elektrofilters, wie dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt, kann gedacht werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Entstaubungsvorrichtung unmittelbar an den Trockner anschließen, und vorzugsweise gemeinsam mit dem Trockner beheizbar sein.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist nach dem Trockner, gegebenenfalls nach der Entstaubungseinrichtung, ein Kühler, vorzugsweise ein Kondensator, und gegebenenfalls anschließend ein Aktivkohlefilter und/oder Biofilter zur Reinigung der abgeleiteten Gase vorgesehen ist.

Ein Kühler, wie aus dem Stand der Technik bekannt, entspannt das Abgas und/oder kühlt es ab und/oder scheidet höhersiedende Bestandteile des Gases, insbesondere Kohlenwasserstoffe, ab. Zur weiteren Reinigung der Abgase kann nach dem Kühler ein Aktivkohlefilter oder eine Brennkammer angebracht werden.

Nach einem Merkmal der Erfindung ist eine Anzahl wärmeisolierter und/oder, insbesondere indirekt, beheizbarer Leitungen, insbesondere Rohre, welche zur Aufnahme und zum Transport des Abgases aus dem Trockner in weitere Vorrichtungen zur Abgasbehandlung, insbesondere in eine Entstaubungsvorrichtung und/oder gegebenenfalls aus der Entstaubungsvorrichtung, in einen Kühler dient, vorgesehen.

Nach einer besonderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt das Beheizen der Leitungen, um eine Blockade durch Kohlenwasserstoffe oder andere abgedampfte Stoffe, welche eine besonders hohe Verdampfungstemperatur aufweisen und sich deshalb bevorzugt an kalten Flächen abscheiden, zu verhindern.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist nach dem Trockner, gegebenenfalls nach der Entstaubungsvorrichtung, eine thermische und/oder katalytische Verbrennungseinrichtung zur Behandlung der abgeleiteten Gase vorgesehen.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Verbrennungseinrichtung zur thermischen und/oder katalytischen Umsetzung des kohlenwasserstoffhältigen Abgases mit der Beheizungseinrichtung des Gefäßes gekoppelt, so dass die, insbesondere bei der Nachverbrennung, freiwerdende Energie genutzt werden kann.

Nach einer besonderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist nach dem Trockner, gegebenenfalls nach der Entstaubungsvorrichtung, eine Flammendurchschlagssicherungseinrichtung, insbesondere in Form einer Tauchquenche, vorgesehen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist nach dem Trockner, gegebenenfalls nach der Entstaubungseinrichtung, besonders bevorzugt nach dem Kühler, zumindest ein Aktivkohlefilter und/oder eine Brennkammer angebracht. Durch den Aktivkohlefilter wird das Abgas von auftretenden Rückständen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen, befreit.

Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird das Abgas, gegebenenfalls nach geeigneter Vorbehandlung, in der Brennkammer katalytisch und/oder thermisch verbrannt. In

einer nachgeordneten Entstaubungsanlage kann das Abgas aus der Brennkammer von Rückständen gereinigt werden.

Nach einem zusätzlichen Merkmal der Erfindung sind eine oder mehrere Leitungen zur zumindest teilweisen Rückführung des Abgases aus der Vortrocknung und/oder der weiteren Behandlung des Abfallstoffes und/oder aus dem Kühler und/oder aus der Entstaubungseinrichtung und/oder aus dem Aktivkohlefilter und/oder aus einer weiteren Einrichtung der Abgasbehandlung in zumindest einen der Trockner vorgesehen. Damit kann das entstandene Abgas wiederverwertet werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind nach dem Trockner, gegebenenfalls nach der Entstaubungsvorrichtung, zwei Kühler angebracht sind, wobei ein erster Kühler, insbesondere ein erster Kondensator, zur Kondensation von leichtflüchtigen Komponenten, insbesondere von Wasserdampf, und ein zweiter Kühler, insbesondere ein zweiter Kondensator, zur Kondensation von schwerflüchtigen Komponenten, insbesondere von Kohlenwasserstoffen, vorgesehen ist. Über eine angebrachte Regelvorrichtung kann dabei beispielsweise bei Verwendung eines einzigen Trockners zur Durchführung sowohl der thermischen Vortrocknung als auch der weiteren Behandlung des Abfallstoffes, das Abgas während des ersten Verfahrensschrittes in einen ersten Kondensator zur Abscheidung des Wassers, und während der weiteren Behandlung in einen zweiten Kondensator zur Abscheidung der Kohlenwasserstoffe eingeleitet werden. Dabei wird über die Regelvorrichtung die Zufuhr des zu kondensierenden Gases in den jeweiligen Kondensator geregelt.

Nach einem weiteren Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind an dem Mittel zur Zufuhr eines Sauerstoffträgers in den Trockner und/oder an zumindest einer Abgasleitung und/oder am Trockner selbst eine Anzahl von Sonden und/oder Sensoren angebracht, womit das Sauerstoffangebot im Trockner, und/oder die Zusammensetzung des Abgases und/oder der Atmosphäre im Trockner (insbesondere des Kohlenmonoxid-, Kohlendioxid-, Wasserstoff-, Sauerstoff-, und/oder Kohlenwasserstoffgehaltes), und/oder die Temperatur des Abgases und/oder die Temperatur im Trockner bestimmbar ist. Als Abgasleitungen werden dabei definitionsgemäß alle Leitungen zum Ableiten der Abgase des Trockners bezeichnet.

Nach einer weiteren besonderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind im Trockner freibewegliche Körper, insbesondere Schlagstangen, vorgesehen, die gegebenenfalls

auftretende Anbackungen von Abfallstoffen in der Behandlungskammer sowie Agglomeratbildung verringern.

Nach einer weiteren Ausführungsform sind die Einrichtung zur indirekten Beheizung des Trockners und/oder die Einrichtung zur Bewegung des Abfallstoffes in der Behandlungskammer regelbar ausgeführt.

Nach einem Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist an der Einrichtung zur Einbringung des Hilfmittels zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe, insbesondere an dem Mittel zur Zufuhr des chem. Hilfsmittels zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe, eine Regeleinrichtung angebracht.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Einbringung des Feststoffes und/oder Schlammes in den Trockner über einen Zwischenbunker mit einer entsprechenden Dosiereinrichtung.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren, sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch anhand von nicht einschränkenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Vorbereitung, insbesondere zur Vortrocknung, eines Abfallstoffes

Fig. 2 zeigt eine nichteinschränkende schematische Ausführungsform einer Vorrichtung zur Behandlung eines, gegebenenfalls vorgetrockneten, Abfallstoffes

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung zur Vortrocknung und weiteren Behandlung eines Abfallstoffes

Fig. 4 zeigt eine nichteinschränkende schematische Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 5 zeigt eine Vorrichtung zur Behandlung eines Abfallstoffes mit einer zumindest teilweisen Rückführung des Prozessabgases.

In Fig. 1 ist dabei ersichtlich: Rückspülwässer 1 aus einem Sandfilter werden einem Eindicker 2 zugeführt. Den Rückspülwässern 1 wird eventuell ein Flockungshilfsmittel 3 zugesetzt, um das Absetzen bzw. Abscheiden von in den Rückspülwässern 1 enthaltenen Feststoffen zu fördern. Der zeichnerisch nicht dargestellte Sandfilter stellt die letzte Stufe des mehrstufigen Abscheide- und/oder Filtrationsprozesses dar.

Im Eindicker 2 setzt sich Zunderschlamm mit einem hohen Kohlenwasserstoffgehalt ab, Überlaufwasser 4 aus dem Eindicker 2 kann im Kreislauf geführt werden und so beispielsweise wieder als Spülmedium für beladene Sandfilter verwendet werden.

Der Eindicker 2 ist über eine Schlammleitung 5 mit einem Schlammzwischenbehälter 6 verbunden, wobei der Schlammzwischenbehälter 6 mit einer Rührvorrichtung 7 versehen ist, um ein weiteres Absetzen des Schlammes zu vermeiden und um den Schlamm pumpbar zu halten.

Der Schlammzwischenbehälter 6 ist über eine weitere Schlammleitung 8 mit einem kombinierten Trockner/Mischer/Granulator 9 verbunden. Der Trockner/Mischer/Granulator 9 ist in einer einfachen Ausführungsform als drehzahlvariabler Pflugschar- oder Paddelmischer ausgeführt und arbeitet bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel im batch-Betrieb.

Da dem Eindicker 2 Zunderschlamm kontinuierlich zugeführt wird, existieren für den Übergang von kontinuierlich betriebenem Eindicker 2 auf chargenweise betriebenen Trockner/Mischer/Granulator 9 mehrere Ausführungsformen. Es kann – wie in Fig. 1 dargestellt – ein Schlammzwischenbehälter 6 vorgesehen sein, es kann weiters – wie in Fig. 1 ebenfalls dargestellt – von der Schlammleitung 5 eine Rückführleitung 10 abzweigen, durch welche Schlamm über den Eindicker 2 im Kreislauf geführt wird. Schließlich ist es auch möglich, den Eindicker 2 derart zu dimensionieren, dass dieser unter den gegebenen Betriebsbedingungen jederzeit imstande ist, den Trockner/Mischer/Granulator 9 mit einer Charge Zunderschlamm zu versorgen. Jede dieser drei Ausführungsformen kann für sich alleine oder in Kombination mit einer oder beiden anderen angewendet werden.

Der Trockner/Mischer/Granulator 9 ist mit einem Heizmantel 11 versehen, welcher von einem Heizmedium 12 durchströmt wird. Das Heizmedium 12 kann dabei flüssig oder gasförmig sein, wobei als flüssiges Heizmedium vorzugsweise Wärmeträgeröl zum Einsatz gelangt, aber auch überhitztes, unter Druck stehendes Wasser kann verwendet werden. Als gasförmiges Heizmedium kann beispielsweise eines der in einem Hüttenwerk anfallenden Prozess- bzw. Abgase verwendet werden, also z.B. Abgas aus einem Elektroofen, einem Konverter oder einem Hubbalkenofen oder Topgas aus dem Reduktionsschacht einer COREX-Anlage. Als gasförmiges Heizmedium ist auch Sattdampf, Heißdampf oder technischer Stickstoff verwendbar.

Der Trockner/Mischer/Granulator 9 kann direkt oder indirekt beheizt werden, wobei bei indirekter Beheizung ein Wärmeübertragungssystem vorgesehen ist, mittels welchem Wärme von

einem der Prozess- bzw. Abgase auf das Heizmedium 12, welches bei indirekter Beheizung vorzugsweise Wärmeträgeröl, Heißdampf, Sattdampf oder Stickstoff ist, übertragen wird.

Der aus dem Trockner/Mischer/Granulator 9 austretende Wasserdampf 13 wird in einem Kondensator 14 (mit Kühlwasserleitungen 18 und 19) kondensiert und kann als Zusatzwasser 15 für die geschlossenen Kreisläufe einer Wasseraufbereitungsanlage verwendet werden. Eventuell ist dabei vor dem Kondensator die Verwendung einer Entstaubungseinrichtung zur Entstaubung des Abgases aus dem Trockner notwendig.

Der Trockner/Mischer/Granulator 9 ist nach einer möglichen Ausführungsform mit einem Behälter 16 für Bindemittel 17 verbunden, wobei Bindemittel 17 dem Trockner/Mischer/Granulator 9 nach der erfolgten Trocknung einer Charge Zunderschlamm zugegeben wird. Dabei kann auch ein geringer Feuchtegehalt des Bindemittels toleriert werden, da diese Feuchte ebenfalls noch entfernt wird. Der Trockner/Mischer/Granulator 9 wird dann durch Erhöhen der Drehzahl in den Betriebsmodus „Granulieren" geschaltet.

Nach einer weiteren Variante kann nach der erfolgten Entölung, entsprechend dem zweiten Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, eine Granulierung durchgeführt werden

Wenn keine Bindemittelzugabe erfolgt, liegt das vorgetrocknete Produkt 20 schließlich in Pulverform mit einer Korngröße von in etwa 1 bis 1000 μm vor, mit Bindemittelzugabe und Granulierung als Granulat mit einer Korngröße von in etwa 1 bis 10mm.

Die Anlage gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 ist imstande, Zunderschlamm aus einem Warmwalzwerk – mit einer Kapazität von etwa 3 Mill. jato Breitband – zu verarbeiten.

In einem solchen Warmwalzwerk fallen beispielsweise etwa 420 kg/h Zunder und etwa 12 kg/h Kohlenwasserstoffe in den Sandfiltern – der letzten Stufe des mehrstufigen Sedimentations- und/oder Filtrationsprozesses – an. Die Sandfilter werden mit Wasser rückgespült und dieses mit Zunder und Kohlenwasserstoffen beladene Rückspülwasser einem Eindicker 2 zugeführt. In dem Eindicker 2 wird der kohlenwasserstoffhältige Zunderschlamm soweit entwässert, dass er eine Trockensubstanz von etwa 35% aufweist. Dieser entwässerte Zunderschlamm wird chargenweise in den kombinierten Trockner/Mischer/Granulator 9 überführt, wo er bei etwa 100°C auf eine Restfeuchte < 3% getrocknet wird. Der Trockner/Mischer/Granulator 9 wird dabei mit Sattdampf (5 bar, 1000 kg/h) beheizt. Der aus dem Zunderschlamm abgedampfte Wasserdampf 13 wird in einem Kondensator 14 (Kühlwasserbedarf etwa 16 m^3/h, 25°C) auskondensiert und das

Kondensat (etwa 800 kg/h, 40°C) als Zusatzwasser 15 in einer Wasseraufbereitungsanlage verwendet.

Das fertige Produkt 20 kann danach in geeigneter Art und Weise (siehe Fig. 2) weiter aufbereitet werden.

Nach Fig. 2 ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, wobei ein Gefäß 21 über eine Förderleitung 22 mit, vorzugsweise vorgetrocknetem (Fig. 1), Walzzunderschlamm beschickt wird. Der Walzzunderschlamm weist nach dieser Ausführungsform einen niedrigen Wassergehalt, sowie einen hohen Gehalt an Kohlenwasserstoffen auf. Eine solche Vortrocknung ist jedoch keinesfalls zwingend vorgesehen. Das Gefäß 21 ist mit einer Vorrichtung 23 zur Bewegung des, in den Behälter zur Behandlung eingebrachten, Walzzunderschlammes ausgestattet.

Dem Gefäß 21 wird über eine Anzahl von Leitungen 24 ein chemisches Hilfsmittel zum Abbau der Kohlenwasserstoffe, insbesondere Sauerstoff, zugeführt. Neben dem chemischen Hilfsmittel können inerte Gase, vorzugsweise Stickstoff, in den Trockner eingeleitet werden. In Fig. 2 ist ein quasikontinuierlicher Prozess dargestellt, wobei der Walzzunderschlamm durch das Gefäß gefördert, und schließlich durch eine Leitung 25 zur weiteren Verwendung abtransportiert wird. Die im Gefäß entstehenden Abgase werden über eine beheizte Leitung 26 in eine wärmeisolierte und beheizte Gasentstaubungsvorrichtung 27 eingeleitet, wobei das Gas von Staub, der über eine Leitung 28 abgeleitet wird, getrennt wird. Das Gas wird weiter über eine beheizte Leitung 29 in einen Kondensator 30 befördert, in diesem Kondensator entspannt und abgekühlt, und die kondensierte Flüssigkeit über einen Abfluß 31 abgeleitet. Dabei sind eine Anzahl von Kühlleitungen 32, 33 zur Kühlung des Kondensators vorgesehen.

Schließlich gelangt das Gas beispielsweise in einen Aktivkohlefilter und wird von weiteren Verunreinigungen, beispielsweise Rest-Kohlenwasserstoffen, befreit.

Das Gefäß in Fig. 2 wird bevorzugt indirekt beheizt, wobei ein Heizmedium 34 den Mantel des Gefäßes durchströmt. An den verschiedenen Leitungen zum Transport der, insbesondere gasförmigen, Medien sind eine Anzahl von Ventilen und Sensoren bzw. Sonden vorgesehen, durch die jeweils die Durchflussmenge, die Zusammensetzung oder andere Messgrößen aufgenommen bzw. gesteuert werden. Dabei sind an der Leitung 24 zur Zuführung des Sauerstoffes Sensoren zur Aufnahme der Konzentration 35, sowie Durchflussmesser/Ventile 36 zur Steuerung der Duchflussmenge angebracht. An der Leitung zur Zuführung des Heizmediums

34 sowie an der Leitung 38 zur Ableitung des Heizmediums ist jeweils ein Sensor 37 zu Bestimmung der Temperatur des Heizmediums angebracht. An der Gasentstaubungsvorrichtung wird der Druckabfall des Abgases über einen Sensor 39 bestimmt. Schließlich ist nach dem Kondensator an einer Leitung 40 zum Ableiten des Restgases eine Sonde 41 zur Bestimmung des Kohlenmonoxid-, Kohlendioxid- und Sauerstoffgehaltes vorgesehen.

Die Prozesstemperatur wird über Temperaturmesssensoren 42 erfasst und stellt einen Leitwert für die Prozesssteuerung dar.

Fig. 3 stellt eine weitere bevorzugte, nicht einschränkende, Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, wobei die Vortrocknung und die weitere Behandlung des Abfallstoffes in einem einzigen Trockner 21' durchgeführt werden.

Die Vorrichtung unterscheidet sich von der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform, dadurch, dass nach der Entstaubungseinrichtung 27' zwei Kondensatoren 43, 44 vorgesehen sind. Dabei dient ein Kondensator 43 entsprechend dem Kondensator 14 in Fig. 1 der Kondensation von Wasserdampf, und ein zweiter Kondensator 44 entsprechend dem Kondensator 30 in Fig. 2 der Kondensation der Kohlenwasserstoffe.

Die dargestellte Vorrichtung wird chargenweise (batch-Betrieb) betrieben, wobei nach der thermischen Vortrocknung (Abdampfen des Wassers) mittels eines Schiebers der Weg in den ersten Kondensator 43 geschlossen, und in den zweiten Kondensator 44 geöffnet wird. Die thermische Vortrocknung wird bei bedeutend niedrigeren Temperaturen durchgeführt, als die nachfolgende Behandlung zur Reinigung von den im Abfallstoff enthaltenen Kohlenwasserstoffen.

Bezüglich der nicht referenzierten Anlagenteile der Fig. 3 wird auf die Fig. 2 sowie auf die Beschreibung der Fig. 2 verwiesen, da es sich hierbei um äquivalente Anlagenteile handelt.

Fig. 4 stellt eine weitere bevorzugte, nicht einschränkende, Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, wobei das Verfahren chargenweise (Batch-Betrieb) arbeitet.

Die Vorrichtung unterscheidet sich von der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform, dadurch, dass das Abgas nach der Entstaubung oder Filterung in einer Nachbrennkammer 48 mit einem Brenner 50 thermisch nachverbrannt wird. Die Energie des Abgases wird mittels eines Wärmetauschers 49 zur Aufheizung des Gefäßes 45 mittels den Leitungen 47 und 46 genutzt.

Bezüglich der nicht referenzierten Anlagenteile der Fig. 4 wird ebenfalls auf die Fig. 2 sowie auf die Beschreibung der Fig. 2 verwiesen, da es sich hierbei um äquivalente Anlagenteile handelt.

In Fig. 5 wird ein Trockner 51 über eine Förderleitung 52 mit, vorzugsweise vorentwässertem oder vorgetrocknetem, Walzzunderschlamm beschickt. Der Walzzunderschlamm ist dabei gegebenenfalls bereits durch thermische Behandlung entsprechend vorgetrocknet (Siehe Fig. 1), und weist einen niedrigen Wasser-Gehalt und einen hohen Gehalt an Kohlenwasserstoffen auf.

Dem Trockner 51 wird über eine Anzahl von Leitungen 53 Sauerstoff zugeführt. Neben Sauerstoff können weitere Gase, vorzugsweise Stickstoff, in den Trockner eingeleitet werden. In Fig. 5 ist ein quasikontinuierlicher Prozess dargestellt, wobei der Walzzunderschlamm durch einen Durchlauf-Trockner 51 gefördert, und schließlich durch eine Leitung 54 zur weiteren Verwendung abtransportiert wird. Die im Trockner entstehenden Abgase werden über eine beheizte Leitung 55 in eine wärmeisolierte und beheizte Gasentstaubungsvorrichtung 56 eingeleitet, wobei das Gas von Staub, der über eine Leitung 57 abgeleitet wird, getrennt wird. Das Gas wird weiter über eine beheizte Leitung 58 in einen Kondensator 59 befördert, in diesem Kondensator entspannt und abgekühlt, und die kondensierte Flüssigkeit über einen Abfluß 60 abgeleitet. Dabei sind vorzugsweise eine Anzahl von Kühlleitungen zur Kühlung des Kondensators vorgesehen.

Schließlich gelangt das Gas in einen Aktivkohlefilter 61 und wird von weiteren Verunreinigungen, beispielsweise Rest-Kohlenwasserstoffen, befreit.

Das gereinigte Gas ist nun für eine Weiterverwendung als Prozessgas geeignet, und zumindest ein Teil des Gases wird über eine Leitung 62 in eine Gasmischeinrichtung 63 eingeleitet. Restgas, welches sich nicht zur Weiterverwendung als Prozessgas eignet wird über eine Restgasleitung 64 abgeführt, und gegebenenfalls nachverbrannt.

In der Gasmischeinrichtung 63 wird das rückgeführte Gas gegebenenfalls mit Frischgas 65 aufbereitet, bevor es über die Leitung 53 in den Trockner 51 eingeleitet wird.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes, insbesondere eines Walzzunderschlammes und/oder Schleifschlammes, wobei der Abfallstoff in einem Trockner, vorzugsweise unter Bewegung, durch indirekte Wärmezufuhr erwärmt und dabei von Kohlenwasserstoffen, gegebenenfalls gemeinsam mit anderen flüchtigen Komponenten, insbesondere H_2O, befreit wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Trockner, insbesondere bei niedriger Temperatur, ein gezielter Abbau der Kohlenwasserstoffe durchgeführt wird, wobei der Abbau der Kohlenwasserstoffe durch chemische und/oder strahlungstechnische Hilfsmittel durchgeführt wird, welche eine Zerlegung der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe in leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise von Kohlenwasserstoffen mit hohem Molekulargewicht in Kohlenwasserstoffe mit niedrigerem Molekulargewicht, bewirken, und die Kohlenwasserstoffe, gegebenenfalls gemeinsam mit den anderen flüchtigen Komponenten, insbesondere mit dem H_2O, zumindest teilweise aus dem Gefäß abgeleitet, insbesondere abgesaugt, werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder mehrere der folgenden chemischen Hilfsmittel eingesetzt werden:

   - Sauerstoff, insbesondere Sauerstoff/Inertgasmischungen oder mit Sauerstoff angereicherte Luft,
   - Festes und/oder flüssiges und/oder gasförmiges Peroxid oder Hyperoxid, vorzugsweise Wasserstoffperoxid,
   - Ozon
   - Katalysator

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Trockner zumindest zu einem Zeitpunkt während der Behandlung des Abfallstoffes ein Sauerstoffanteil, vorzugsweise bezogen auf trockene Luft, von größer als 20,8 Vol%, bevorzugt ein Sauerstoffanteil, vorzugsweise bezogen auf trockene Luft, von 25 bis 50 Vol%, eingestellt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als strahlungstechnisches Hilfsmittel hochenergetische Strahlung, insbesondere in Form von UV-Strahlung, in den Trockner eingebracht wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die indirekte Wärmezufuhr über den Gefäßmantel des Trockners, insbesondere über den Gefäßmantel der Behandlungskammer des Trockners, oder sonstige Einbauten des Trockners erfolgt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die indirekte Wärmezufuhr über Mikrowellenstrahlung erfolgt.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Trockner eine auf das Einsatzmaterial bezogene maximale Temperatur von 350°C, insbesondere 300°C oder 270°C, eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung und/oder Regelung der Prozessparameter der Behandlung im Trockner, insbesondere der Bewegungsintensität im Trockner und/oder der Heizleistung im Trockner und/oder der Temperatur des Abfallstoffes und/oder des quantitativen Einsatzes der chemischen und/oder strahlungstechnischen Hilfsmittel zum Abbau der Kohlenwasserstoffe, durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abfallstoff vor der Behandlung mechanisch entwässert und/oder chemisch und/oder thermisch vorgetrocknet wird, wobei vorzugsweise zusätzliches, gegebenenfalls abzuleitendes, Abgas entsteht.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Vortrocknung in einem, gegebenenfalls weiteren, Trockner durchgeführt wird, wobei der Abfallstoff bei niedriger Temperatur durch, insbesondere indirekte, Erwärmung von leicht-flüchtigen Komponenten, insbesondere von Wasser, befreit wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die, insbesondere thermische, Vortrocknung bei einer Temperatur von 40-200 °C, insbesondere 90-110 °C durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die, vorzugsweise vorentstaubten, Abgase thermisch oder katalytisch nachverbrannt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energie aus der thermischen oder katalytischen Nachverbrennung zur Beheizung eines oder mehrerer Trockner und/oder weiterer Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens verwendet wird.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kohlenmonoxid- und/oder der Kohlendioxid- und/oder der Wasserstoff- und/oder der Sauerstoff- und/oder der Kohlenwasserstoff-Gehalt des Abgases des Trockenprozesses gemessen wird, und gegebenenfalls aufgrund der ermittelten Messgrößen eine Regelung der Prozessparameter durchgeführt wird.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**, insbesondere zur Eindämmung der Sauerstoff- und/oder Wasserstoffkonzentration, der Trockner mit einem Inertgas, insbesondere Stickstoff, gespült wird.

16. Vorrichtung zur Behandlung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes, vorzugsweise zur Durchführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, mit einem indirekt beheizbaren Trockner (21) zur Erwärmung eines kohlenwasserstoffhältigen Abfallstoffes, insbesondere eines Walzzunderschlammes und/oder Schleifschlammes, in einer Behandlungskammer mit einer Fördereinrichtung zur Aufgabe des Abfallstoffes in die Behandlungskammer und einer Fördereinrichtung zum Abziehen des behandelten Abfallstoffes aus der Behandlungskammer sowie gegebenenfalls mit einer, das bei der Behandlung entstandene Gas ableitenden, Gasleitung, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Trockner (21) eine Einrichtung zur Zerlegung der im Abfallstoff enthaltenen schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe in leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise von Kohlenwasserstoffen mit hohem Molekulargewicht in Kohlenwasserstoffe mit niedrigerem Molekulargewicht, angeordnet ist, welche gebenenfalls unabhängig von der Beheizung des Trockners regelbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einrichtung zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe ein Fördermittel zur Zufuhr von Sauerstoff- und/oder Peroxid-/Hyperoxid- und/oder Ozon-Trägern in die Behandlungskammer des Trockners vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einrichtung zur Zerlegung der Kohlenwasserstoffe eine Strahlungsquelle zur Bestrahlung des Abfallstoffes in der Behandlungskammer des Trockners, insbesondere mit UV-Strahlung, vorgesehen ist.

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Trockner eine Leitung zur Zufuhr von Trägergas, insbesondere Inertgas, vorgesehen ist.

20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trockner eine Einrichtung zur Bewegung des Abfallstoffes vorgesehen ist und/oder der Behandlungsraum selbst drehbar ausgeführt ist.

21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine wärmeisolierte und/oder, vorzugsweise indirekt, beheizbare Entstaubungseinrichtung (27) zur Entstaubung der aus der Behandlungskammer abgeleitenden Gase vorgesehen ist, die gegebenenfalls über eine Anzahl von wärmeisolierten und/oder zusätzlich beheizbaren Leitungen (26, 29) einerseits mit dem Trockner sowie andererseits gegebenenfalls mit weiteren Einrichtungen zur Behandlung der aus dem Trockner abgesaugten Gase, verbunden ist.

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trockner (21) freibewegliche Körper, insbesondere Schlagstangen, vorgesehen sind, die gegebenenfalls auftretende Anbackungen von Abfallstoffen im Trockner (21), insbesondere in der Behandlungskammer des Trockners, lösen sowie eine Agglomeratbildung verringern.

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass**

    - an der Gasableitung zur Ableitung der in der Behandlungskammer entstandenen Gase und/oder
    - an dem Trockner

    eine oder mehrere Sonden und/oder Sensoren angebracht sind, womit die Temperatur und/oder Zusammensetzung des abzuleitenden Gases und/oder die Temperatur im Gefäß bestimmbar ist.

24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur indirekten Beheizung des Trockners und/oder die Einrichtung (23) zur Bewegung des Abfallstoffes in der Behandlungskammer regelbar ausgeführt sind.

Fig. 1

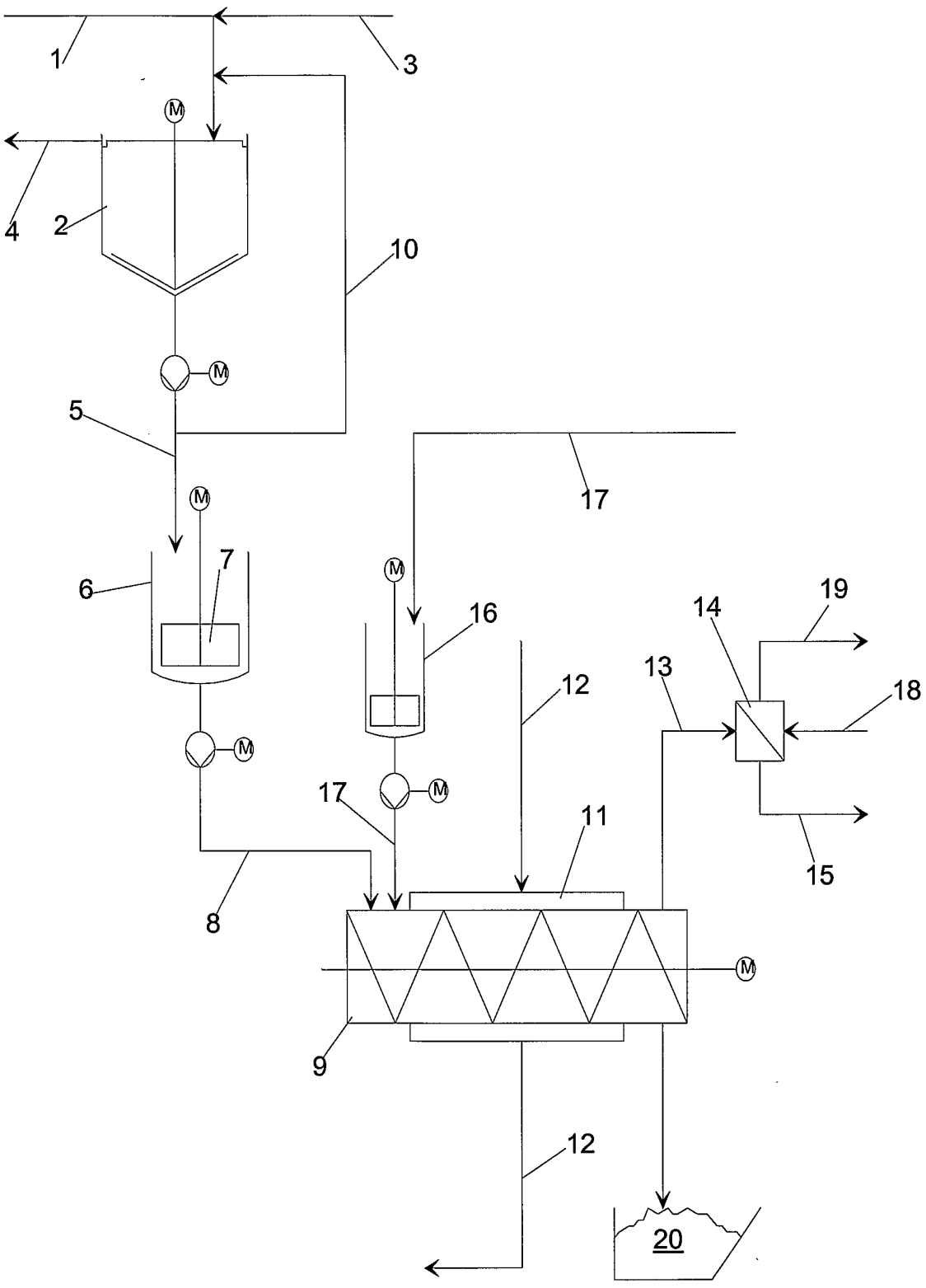


Fig. 2

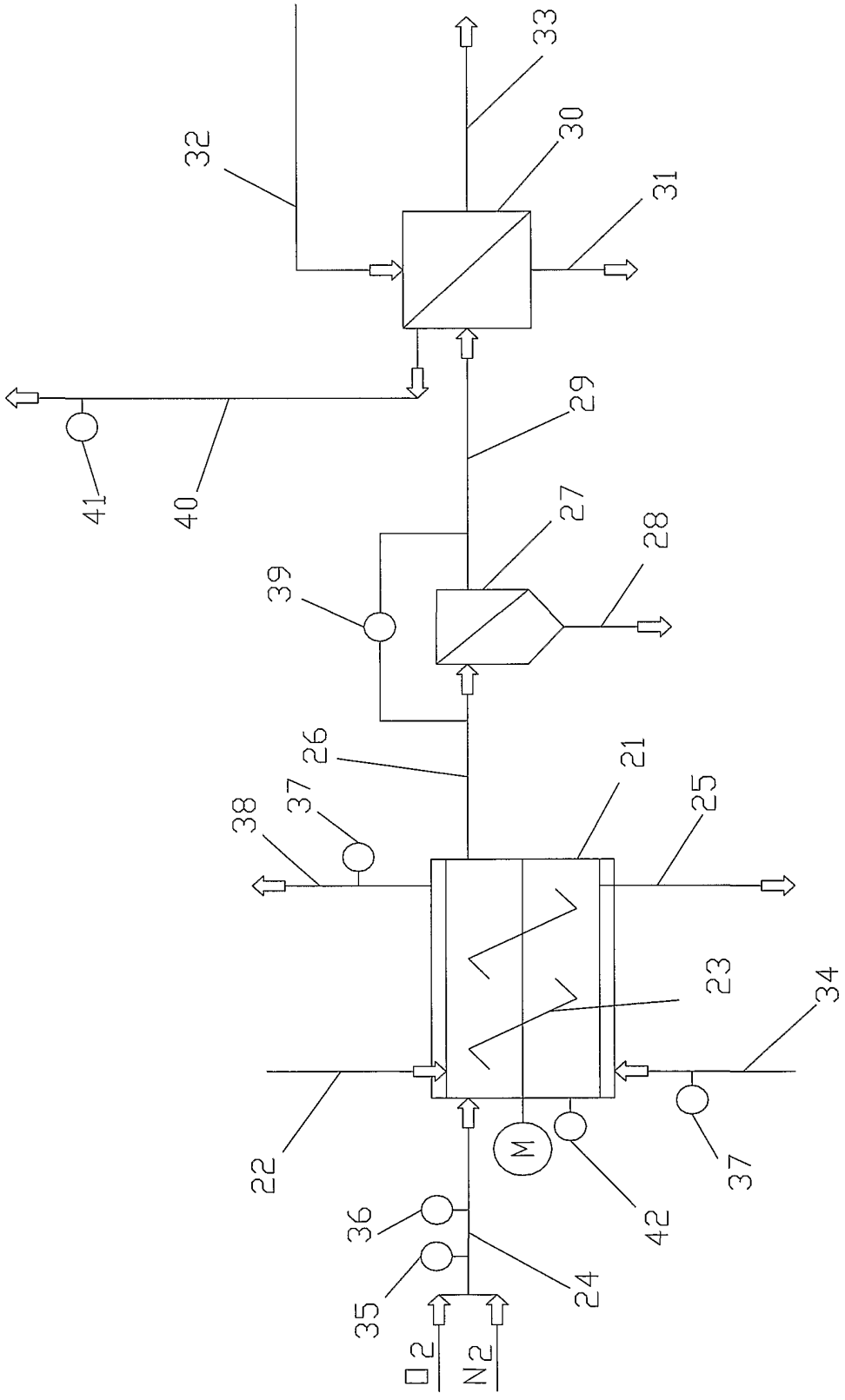

33
32
30
31
29
41
40
27
28
39
26
21
38
37
25
23
34
22
M
42
37
36
35
24
O2
N2

Fig. 3

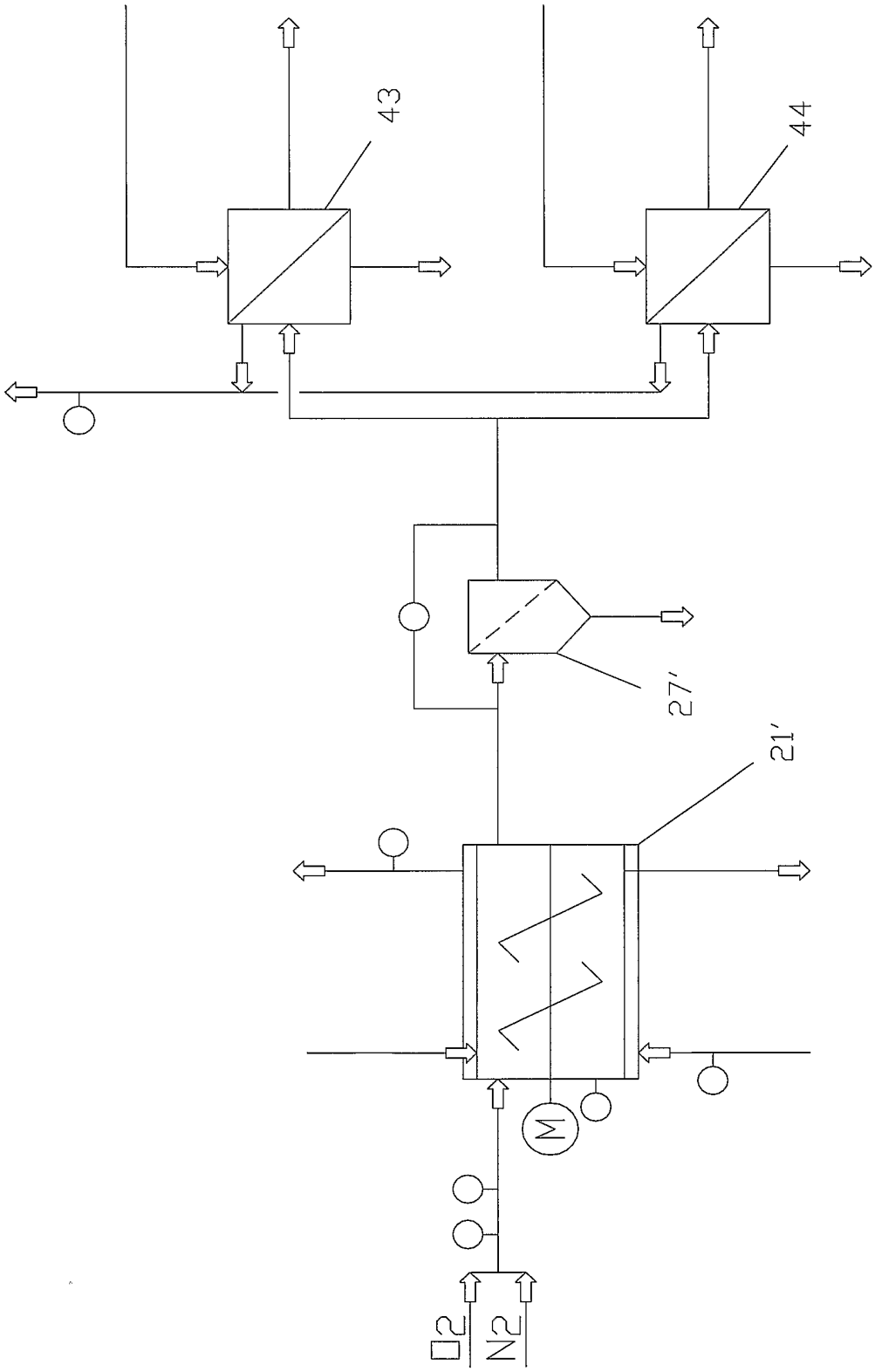


Fig. 4

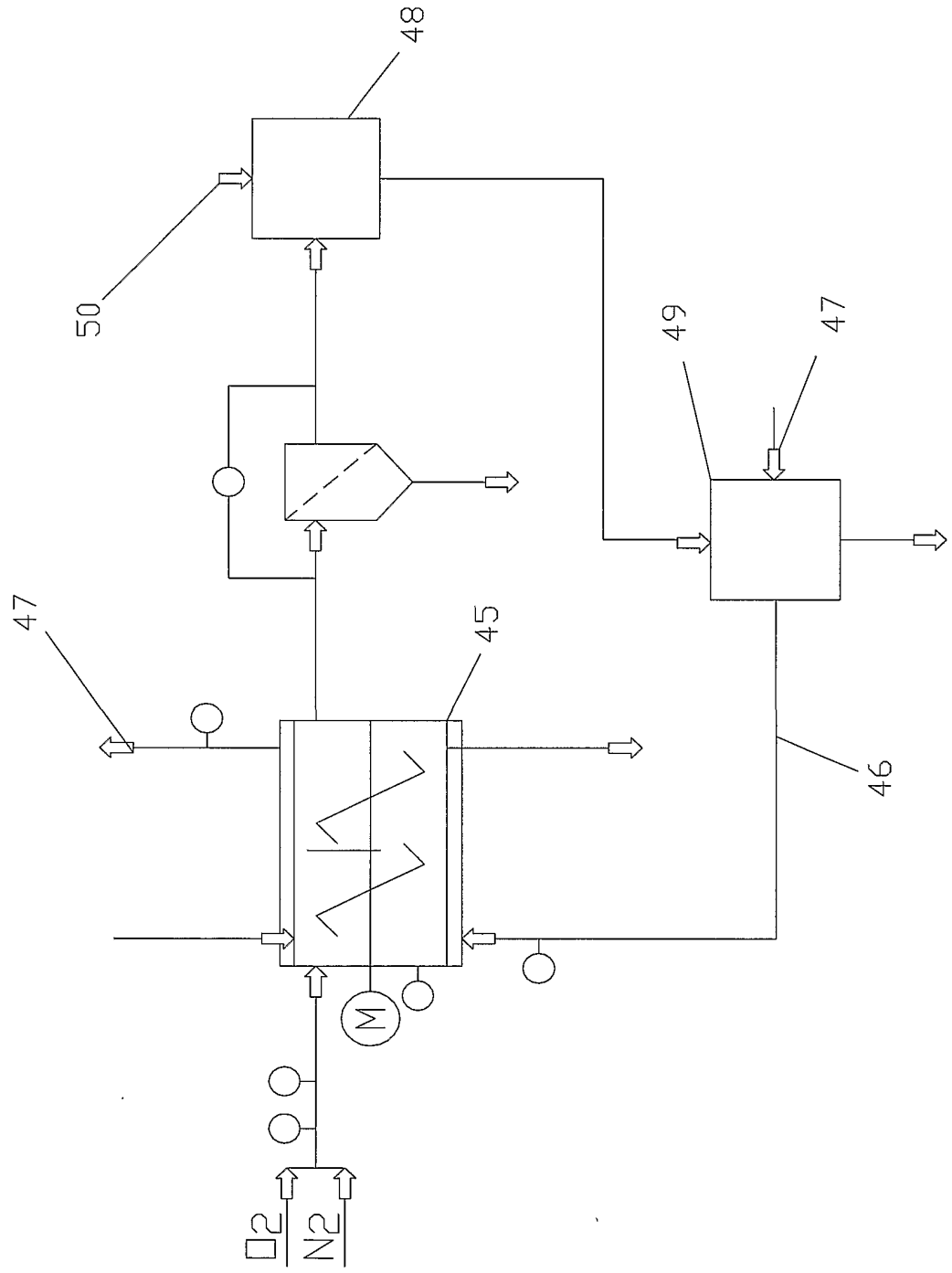
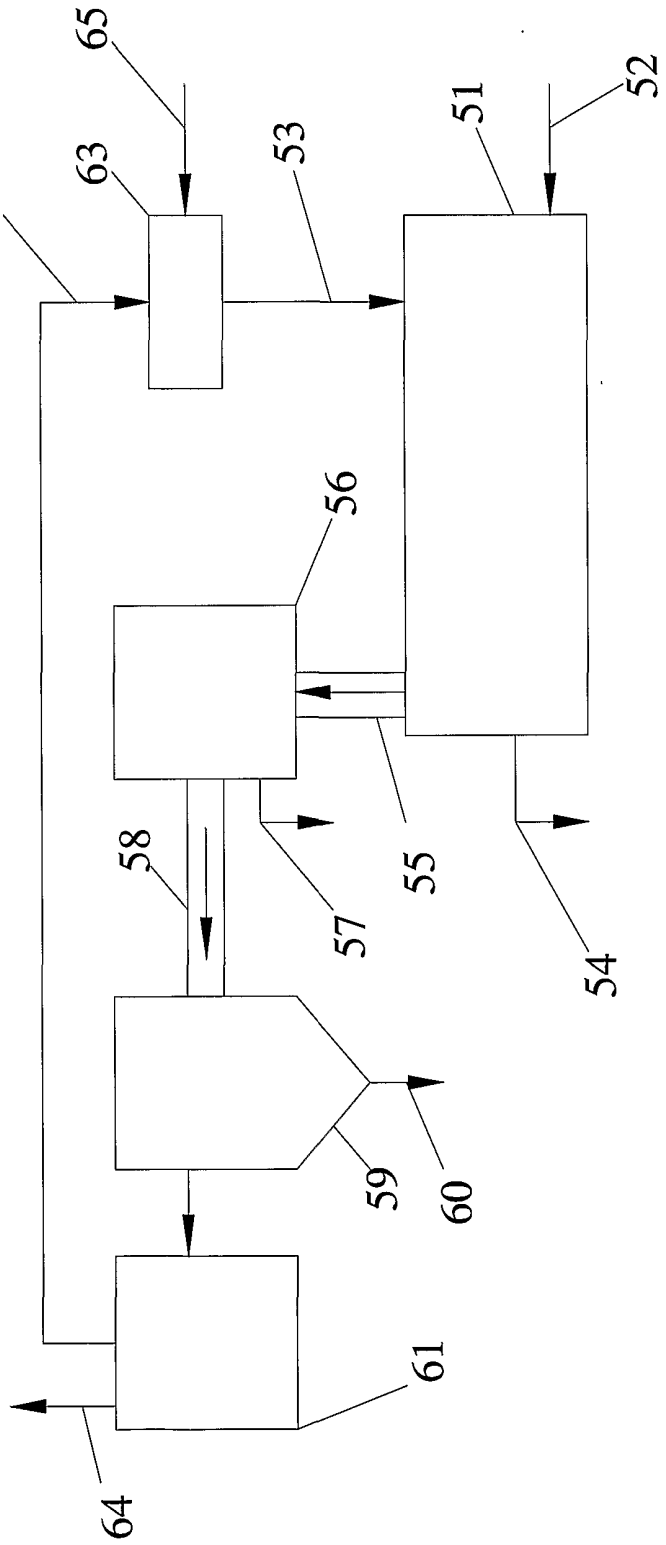


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/05791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C02F11/06 C02F11/12 C02F1/74 C02F1/72 C02F1/78
C02F1/32 //C02F101/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C02F C22B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 446 779 A (PREUSSAG STAHL AG) 18 September 1991 (1991-09-18)	1,2,7-9, 12,13, 16,17, 19-21, 23,24
Y	the whole document	10,11
X	GB 2 033 065 A (MELTING SYSTEMS INC) 14 May 1980 (1980-05-14) page 6, line 23 - line 32 page 6, line 86 - line 94 claims 19,46; figure 3	1,2,8, 12,13, 16,17, 20-24
X	EP 0 126 619 A (PEDCO INC) 28 November 1984 (1984-11-28) example II	1,2,16, 17,19-21

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 August 2001	22/08/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Borello, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/05791

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) -& JP 10 169957 A (SUMITOMO METAL IND LTD;KASHIMA SENKO KK; SUMIKIN MANAG KK), 26 June 1998 (1998-06-26) abstract -& DATABASE WPI Section Ch, Week 9836 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D15, AN 1998-417053 XP002174541 & JP 10 169957 A (KASHIMA SENKO KK), 26 June 1998 (1998-06-26) abstract	1,2,7,8, 16,17, 19-21, 23,24
Y	EP 0 891 799 A (BAUKNECHT MAXIMILLIAN ;MORSCHETT PETER (DE)) 20 January 1999 (1999-01-20) column 2, line 1 - line 16; figure 1	10,11
X	WO 99 58459 A (HYDRO QUEBEC) 18 November 1999 (1999-11-18) claims 1,2 page 13, line 11 - line 22	1,4,7, 12,13, 16,18, 19,21,23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 01/05791

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0446779 A	18-09-1991	DE 4008027 C	23-05-1991
		DE 59102782 D	13-10-1994
		JP 7077390 A	20-03-1995
GB 2033065 A	14-05-1980	NONE	
EP 0126619 A	28-11-1984	US 4477331 A	16-10-1984
		US 4583468 A	22-04-1986
		AT 56518 T	15-09-1990
		BR 8402330 A	26-12-1984
		CA 1239367 A	19-07-1988
		DE 3483173 D	18-10-1990
		EP 0125929 A	21-11-1984
		JP 60042487 A	06-03-1985
		US 4563246 A	07-01-1986
		BR 8402911 A	21-05-1985
		CA 1227970 A	13-10-1987
		JP 1764911 C	11-06-1993
		JP 4056202 B	07-09-1992
		JP 60038511 A	28-02-1985
		US 4724777 A	16-02-1988
JP 10169957 A	26-06-1998	NONE	
EP 0891799 A	20-01-1999	DE 19614689 A	16-10-1997
WO 9958459 A	18-11-1999	AU 2261399 A	29-11-1999
		BR 9910361 A	30-01-2001
		EP 1086052 A	28-03-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/05791

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C02F11/06 C02F11/12 C02F1/74 C02F1/72 C02F1/78
C02F1/32 //C02F101/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C02F C22B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 446 779 A (PREUSSAG STAHL AG) 18. September 1991 (1991-09-18)	1,2,7-9, 12,13, 16,17, 19-21, 23,24
Y	das ganze Dokument ---	10,11
X	GB 2 033 065 A (MELTING SYSTEMS INC) 14. Mai 1980 (1980-05-14) Seite 6, Zeile 23 - Zeile 32 Seite 6, Zeile 86 - Zeile 94 Ansprüche 19,46; Abbildung 3 ---	1,2,8, 12,13, 16,17, 20-24
X	EP 0 126 619 A (PEDCO INC) 28. November 1984 (1984-11-28) Beispiel II --- -/--	1,2,16, 17,19-21

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. August 2001	22/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Borello, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/05791

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) -& JP 10 169957 A (SUMITOMO METAL IND LTD;KASHIMA SENKO KK; SUMIKIN MANAG KK), 26. Juni 1998 (1998-06-26) Zusammenfassung -& DATABASE WPI Section Ch, Week 9836 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D15, AN 1998-417053 XP002174541 & JP 10 169957 A (KASHIMA SENKO KK), 26. Juni 1998 (1998-06-26) Zusammenfassung ---	1,2,7,8, 16,17, 19-21, 23,24
Y	EP 0 891 799 A (BAUKNECHT MAXIMILLIAN ;MORSCHETT PETER (DE)) 20. Januar 1999 (1999-01-20) Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 16; Abbildung 1 ---	10,11
X	WO 99 58459 A (HYDRO QUEBEC) 18. November 1999 (1999-11-18) Ansprüche 1,2 Seite 13, Zeile 11 - Zeile 22 -----	1,4,7, 12,13, 16,18, 19,21,23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlid gen, die zur selben Patentfamilie gehören

I ationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/05791

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0446779	A	18-09-1991	DE	4008027 C	23-05-1991
			DE	59102782 D	13-10-1994
			JP	7077390 A	20-03-1995
GB 2033065	A	14-05-1980	KEINE		
EP 0126619	A	28-11-1984	US	4477331 A	16-10-1984
			US	4583468 A	22-04-1986
			AT	56518 T	15-09-1990
			BR	8402330 A	26-12-1984
			CA	1239367 A	19-07-1988
			DE	3483173 D	18-10-1990
			EP	0125929 A	21-11-1984
			JP	60042487 A	06-03-1985
			US	4563246 A	07-01-1986
			BR	8402911 A	21-05-1985
			CA	1227970 A	13-10-1987
			JP	1764911 C	11-06-1993
			JP	4056202 B	07-09-1992
			JP	60038511 A	28-02-1985
			US	4724777 A	16-02-1988
JP 10169957	A	26-06-1998	KEINE		
EP 0891799	A	20-01-1999	DE	19614689 A	16-10-1997
WO 9958459	A	18-11-1999	AU	2261399 A	29-11-1999
			BR	9910361 A	30-01-2001
			EP	1086052 A	28-03-2001