CH 628 526 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: B 01 J 19/00
B 01 J 10/02

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11) **628 526**

(21) Gesuchsnummer: 2850/77

(22) Anmeldungsdatum: 08.03.1977

(30) Priorität(en): 09.04.1976 DE 2615540

(24) Patent erteilt: 15.03.1982

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.03.1982

(73) Inhaber:
Luwa AG, Zürich

(72) Erfinder:
Hans-Joachim Bittner, Butzbach (DE)
Gerhard Proske, Butzbach (DE)
Rolf Van der Piepen, Butzbach (DE)

(54) Verfahren zum Durchführen einer chemischen Reaktion und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Fliessfähiger Ausgangsstoff wird im Dünnschicht-Schnellmischer mit Zuschlagsstoff zu einer chemisch reaktionsfähigen Mischung vereint und das Reaktionsgas abgezogen. Das Zwischenprodukt wird hierauf einer thermisch geregelten Nachreaktion, bevorzugterweise in dünner Schicht unterzogen.

Anwendbar beim Abfall-Recycling, insbesondere beim Aufarbeiten von Säureharzen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Durchführen einer chemischen Reaktion unter Erzeugung einer homogenen, chemisch reaktionsfähigen Mischung eines chemisch zu behandelnden Ausgangsstoffes von hochviskoser oder pastöser Konsistenz mit wenigstens einem weiteren Reaktionsteilnehmer, dadurch gekennzeichnet, dass der zu behandelnde Ausgangsstoff und der bzw. die Reaktionsteilnehmer in einer dünnen Schicht ausgebreitet und hierbei unter inniger Vermischung in Berührung gebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugung der Dünnschicht unter gleichzeitiger Einbringung des bzw. der Reaktionsteilnehmer in den zu behandelnden Ausgangsstoff erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht an der Wandung eines geschlossenen Behälters unter ständiger Verwirbelung geführt wird, wobei an einem Behälterende der zu behandelnde Ausgangsstoff und der bzw. die Reaktionsteilnehmer ständig zugeführt und am gegenüberliegenden Behälterende das Mischungsprodukt kontinuierlich abgezogen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchlaufgeschwindigkeit der Dünnschicht durch den Behälter in etwa der Reaktionsgeschwindigkeit zum vollständigen Umsetzen eines Anteils im Ausgangsstoff entspricht.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischungsprodukt in einem weiteren Behälter in einer dünnen Schicht ausgebreitet wird, wobei die Durchlaufgeschwindigkeit und die Verwirbelung der Dünnschicht geringer als in der ersten Dünnschicht ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Ausbreitung des Mischungsproduktes zur zweiten dünnen Schicht Stoffe von dem Mischungsprodukt abgetrennt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Dünnschicht indirekt gekühlt oder erwärmt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht zur Steuerung der chemischen Reaktion zonenweise unterschiedlich gekühlt oder erwärmt wird.

9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein geschlossener zylindrischer Behälter (1) vorgesehen ist, mit jeweils wenigstens einer Eintrittsöffnung (19) für den zu behandelnden Ausgangsstoff und die übrigen Reaktionsteilnehmer im Bereich eines Behälterendes und einer Auslassöffnung (22) am anderen Behälterende und dass im Behälterinnenraum koaxial ein mit einer Vielzahl von Schaufeln (20) besetzter, angetriebener Rotor (3) angeordnet ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittsöffnungen (19) für die Reaktionsteilnehmer in der Stirnseite des Behälters angeordnet und in Umfangsrichtung gesehen eng nebeneinander liegend angeordnet sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittsöffnungen (19) in der Nähe der Behälterinnenwandung ausmünden.

13. Einrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schaufelkranz des Rotors (3) so angeordnet ist, dass er die Einmündungen der Eintrittsöffnungen messerartig überstreicht.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln (20) des Rotors (3) in Durchlaufrichtung der Dünnschicht fördernd angestellt sind.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln (20) im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet sind und dass die der Behälterinnenwandung zugekehrte Kante jeder Schaufel diese mit ihrer vollen Länge mit nur geringem Abstand überstreicht.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass auf wenigstens einer Mantellinie des Behälters (1) in der Behälterwandung mehrere hinsichtlich ihrer Winkelanstellung einstellbare Mischschaufeln (23) gelagert sind, die jeweils zwischen zwei Schaufelkränze des Rotors in den Behälterinnenraum hineinragen.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslassöffnung (22) des Behälters (1) mit einem zweiten, ebenfalls mit einem Schaufelrotor (5) versehenen Behälter (6) in Verbindung steht.

18. Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Eintrittsbereich zum zweiten Behälter (6) ein zusätzlicher Auslass-Stutzen (42) angeordnet ist.

19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälterwandung wenigstens teilweise mit Abstand von einem Mantel (25, 39) umgeben ist, der mit Öffnungen für die Zu- und Abfuhr eines Temperaturträgermittels versehen ist.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel über die Behälterlänge gesehen zonenweise unterteilt ist, wobei jede Zone (26, 27, 28) eine eigene, einzeln regelbare Temperaturträgermittelzu- und -abfuhr aufweist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie eine Einrichtung gemäss Oberbegriff des Anspruches 9.

Bei der Aufarbeitung von Altölen fallen sogenannte «Säureharze» an, die 20% und mehr Schwefelsäure enthalten und daher ihrerseits ohne entsprechende Aufarbeitung nicht ohne die vorgeschriebenen Vorkehrungen für die Deponierung öl- und säurehaltiger Abfallstoffe gelagert werden können. Anderseits enthalten diese Säureharze bituminöse Anteile in solchem Umfange, dass eine Aufarbeitung der Säureharze wirtschaftlich durchaus interessant sein kann. Es ist an sich naheliegend, die Aufarbeitung über eine Neutralisationsreaktion vorzunehmen. Dies hat jedoch zur Folge, dass die sich hierbei aus der Reaktion mit der Schwefelsäure bildenden Salze in den gewonnenen Bitumenanteilen in einer Vielzahl von Anwendungsfällen störend wirken. Es muss ein Reaktionsablauf vorgesehen werden, durch den der Schwefelanteil im Säureharz in Form von gasförmigem SO 2 freigesetzt wird und das SO 2 in der gasförmigen Phase erhalten bleibt. Ähnliche Probleme treten bei einer Reihe von anderen Ausgangsstoffen, insbesondere Abfallstoffen auf.

Gleichgültig, ob man beispielsweise bei dem zuvor geschilderten Verfahren die Schwefelsäure in gasförmiges SO 2 umsetzen will oder aber in Form ihrer Salze im bituminösen Produkt behalten will, ergeben sich für die Durchführung der chemischen Reaktion in technischem Massstab erhebliche Probleme, die nicht zuletzt daraus herrühren, dass die miteinander zur Reaktion zu bringenden Stoffe, nämlich der in der Regel zähflüssige oder pastöse Ausgangsstoff mit pulverförmigen und/oder mit Reaktionsteilnehmern unterschiedlicher Viskosität, beispielsweise wässerige Reaktionsteilnehmer, miteinander zu vermischen sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem für die Aufarbeitung der eingangs genannten Stoffe die Herstellung einer homogenen, chemisch reaktionsfähigen Mischung ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 definierten Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 2 bis 8 entnehmbar.

Durch diese Verfahrensweise ist es möglich, in der erforderlichen sehr kurzen Zeit die Reaktionsteilnehmer innig miteinander zu vermischen, bevor die chemische Reaktion einsetzt. Setzt man beispielsweise bei der Aufarbeitung von Säureharzen als Reaktionsmittel gebrannten Kalk (CaO) ein und gibt als weiteren Reaktionsteilnehmer Wasser zu, so beginnt infolge der innigen Vermischung, der sogenannten Vorverteilung, die Hydratation der Schwefelsäure unter Bildung von gasförmigem Schwefeldioxyd. Trotz der hohen Viskosität kann das Schwefeldioxyd wegen der Ausbreitung in einer dünnen Schicht aus dem hochviskosen Mischungsprodukt austreten und in gasförmiger Form abgezogen werden. Die Vermischung der Reaktionsteilnehmer unter gleichzeitiger Herstellung einer Dünnschicht ist hierbei eine wesentliche verfahrensmässige Voraussetzung für die Durchführung des vorbeschriebenen Reaktionsablaufes. Unter dem Begriff «Wasser» in den vorstehenden Erläuterungen sind hierbei sowohl Wasser in normaler Form als auch die Zugabe von Wasser in Form von Schlämmen od.dgl. umfasst. Letzteres hat den Vorteil, dass beispielsweise bei der Aufarbeitung von Säureharzen für das gewünschte bituminöse Endprodukt über die Schlämme die erforderlichen Zuschlagstoffe ebenfalls in feinverteilter Form in das Reaktionsgemisch eingebracht werden können, wobei wegen der erfindungsgemässen gleichmässigen Vorverteilung für alle Reaktionsteilnehmer die gewünschte feindisperse Verteilung der durch die Schlämme eingeführten Feststoffteilen im Bitumen erreicht wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Erzeugung der Dünnschicht unter gleichzeitiger Einbringung des bzw. der Reaktionsteilnehmer in den zu behandelnden Ausgangsstoff erfolgt.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Dünnschicht an der Wandung eines geschlossenen Behälters unter ständiger Verwirbelung geführt wird, wobei an einem Behälterende der zu behandelnde Ausgangsstoff und der bzw. die Reaktionsteilnehmer ständig zugeführt und am gegenüberliegenden Behälterende das Mischungsprodukt kontinuierlich abgezogen wird. Diese Verfahrensweise hat nicht nur den Vorteil, dass hohe Durchgangsleistungen im Durchlaufverfahren möglich sind, sondern dass auch «Strähnen» in der Dünnschicht vermieden werden und bei einer Reaktion, bei der z.B. Schwefelsäureanteile in Schwefeldioxyd umgesetzt werden, ein gezielter Abzug des freigesetzten Schwefeldioxyds erreicht wird. Im Normalfall fällt bei entsprechender Dimensionierung der Reaktionslänge des von der Dünnschicht zurückzulegenden Weges das Endprodukt in Form eines feinkörnigen Pulvers an, während der entstehende Wasserdampf und etwa entstehende Gase, z.B. Schwefeldioxyd gasförmig abgezogen werden können.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn bei einer chemischen Behandlung des Ausgangsstoffes die Reaktion so geführt werden soll, dass ein Teil der im Ausgangsstoff enthaltenen Verbindungen in Gasform umgesetzt und abgezogen werden sollen, dass die Durchsatzgeschwindigkeit durch den Behälter in etwa der Reaktionsgeschwindigkeit zur vollständigen Umsetzung eines Anteils im Ausgangsstoff in die Gasform entspricht. Dies hat beispielsweise bei der Aufarbeitung von Säureharzen den Vorteil, dass zunächst nahezu vollständig die Schwefelsäure in Schwefeldioxyd umgesetzt werden kann, während das Mischprodukt noch in pastöser Form als homogenes reaktives System den Behälter verlässt. Die vollständige Durchreaktion unter Bildung des pulverigen Endproduktes findet dann erst nach dem Abzug des Hauptanteiles des Schwefeldioxydes statt, so dass praktisch keine Entstauungsprobleme auftreten, die wegen der besonderen Feinkörnigkeit des pulverigen Endproduktes erhebliche Aufwendungen erfordern würden.

In Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens ist ferner vorgesehen, dass das Mischungsprodukt in einem weiteren Behälter in einer Dünnschicht ausgebreitet wird, wobei hier die Durchlaufgeschwindigkeit und die Verwirbelung der Dünnschicht geringer als in der ersten Dünnschicht ist. Diese Verfahrensweise ist sowohl von Vorteil, wenn aus der ersten Dünnschicht bereits ein pulveriges Produkt abgezogen wird und in der zweiten Dünnschicht bei entsprechender Verweilzeit die Reaktionsteilnehmer vollständig ausreagieren. Aber auch bei der Verfahrensweise, bei der lediglich das gebildete Gas in der Gasphase abgezogen wird, ist dieses Verfahren von Vorteil, da die Durchreaktion des noch in pastöser Form in die zweite Dünnschicht eingebrachten Produktes wegen der geringeren Durchlaufgeschwindigkeit und der geringeren Verwirbelung sicherer geführt werden kann und weniger Probleme in bezug auf die entstehende Friktionswärme usw. auftreten.

In Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens ist vorgesehen, dass wenigstens eine Dünnschicht indirekt gekühlt oder erwärmt wird. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Dünnschicht zur Steuerung der chemischen Reaktion zonenweise unterschiedlich und vorzugsweise regelbar gekühlt oder erwärmt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, welche durch die im Kennzeichen des Anspruches 9 definierten Massnahmen charakterisiert ist. Vorteilhafte Weiterbildungen derselben sind den Kennzeichen der Ansprüche 10 bis 20 entnehmbar.

Mit einer derartigen Einrichtung lässt sich trotz der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der einzelnen Reaktionsteilnehmer, beispielsweise eines hochviskosen Säureharzes, eines pulverigen Reaktionsmittels und Wassers, sei es in flüssiger Form, sei es in Form von Schlamm, in der erforderlichen kurzen Zeit eine innige Vermischung der einzelnen Reaktionsteilnehmer in einer hinreichend dünnen Schicht erzielen. Über die Drehzahl des Rotors lässt sich hierbei über die Durchlaufgeschwindigkeit die Stärke der Dünnschicht und das Mass der Verwirbelung der Dünnschicht innerhalb gegebener Grenzen variieren. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Behälter im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Eintrittsöffnungen für die Reaktionsteilnehmer in der Stirnseite des Behälters angeordnet und in Umfangsrichtung gesehen eng nebeneinanderliegend angeordnet sind. Hierdurch ist gewährleistet, dass die einzelnen Reaktionsteilnehmer bereits während der Bildung der Dünnschicht unter dem Einfluss des Rotors innig miteinander in Berührung kommen können. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Eintrittsöffnungen in der Nähe der Behälterwandung ausmünden.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist hierbei vorgesehen, dass der erste Schaufelkranz des Rotors so angeordnet ist, dass er die Einmündungen der Eintrittsöffnungen messerartig überstreicht. Bei der erforderlichen hohen Drehzahl zur Bildung und Aufrechterhaltung der Dünnschicht wird trotz der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der einzelnen Reaktionsteilnehmer durch das «Abschneiden» der in den Behälter eintretenden Gutstrahlen in dünnen «Scheiben» eine ideale Voraussetzung für die innige Vermischung der Reaktionsteilnehmer schon während des Vorganges der Bildung der Dünnschicht gewährleistet.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Schaufeln des Rotors in Durchlaufrichtung der Dünnschicht fördernd angestellt sind. In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist hierbei vorgesehen, dass die Schaufeln im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet sind und dass die der Behälterwandung zugekehrte Kante jeder Schaufel diese

mit ihrer vollen Länge und mit geringem Abstand zur Behälterwandung überstreicht. Hierdurch ist nicht nur ein einwandfreier und schneller Durchlauf der Dünnschicht durch den Behälter gewährleistet, sondern auch die erforderliche Verwirbelung der Dünnschicht erzielbar.

Zur Unterstützung der Verwirbelung und zur Beeinflussung der Verweilzeit ist in weiterer Ausgestaltung vorgesehen, dass auf wenigstens einer Mantellinie des Behälters in der Behälterwandung mehrere, hinsichtlich ihrer Winkelanstellung einstellbare Mischschaufeln gelagert sind, die jeweils zwischen zwei Schaufelkränzen des Rotors in den Behälterinnenraum hineinragen.

In vorteilhafter weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ferner ein Mantel vorgesehen, der über die Behälterlänge gesehen zonenweise unterteilt ist, wobei jede Zone eine eigene, vorzugsweise einzeln regelbare Temperaturträgermittelzu- und -abfuhr aufweist. Hierdurch ist es möglich, über eine entsprechende Steuerung der Temperaturträgermittelzufuhr die Reaktionstemperatur innerhalb des Behälters zu beeinflussen, wobei der Einfluss des Temperaturträgermittels wegen der auf der Behälterwandung ausgebreiteten dünnen Gutschicht besonders wirksam ist. Eine gesteuerte Temperaturführung ist insbesondere hinsichtlich der durch die Verwirbelung der Dünnschicht entstehenden Reibungswärme von Bedeutung, da nur so die Bildung von klumpenförmigen Agglomeraten vermieden werden kann. Je nach den Erfordernissen der ablaufenden chemischen Reaktion kann hierbei das Temperaturträgermittel ein Kühlmedium oder ein Heizmedium sein, um die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflussen zu können. Hierbei kann es zweckmässig sein, zonenweise das Temperaturträgermittel mit unterschiedlichen Temperaturen zu führen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand schematischer Zeichnungen an Anführungsbeispielen für die Aufarbeitung von Säureharzen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Fliessband des Verfahrens,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für einen Behälter zur Erzeugung der Dünnschicht,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für einen nachzuschaltenden Reaktor bei zweistufiger Durchführung des Verfahrens.

Bei der in Fig. 1 in Form eines Fliessbildes dargestellten Anlage ist ein Behälter 1 mit einem durch einen Motor 2 angetriebenen, schaufelbesetzten Rotor 3 vertikal über einem horizontal ausgerichteten, ebenfalls mit einem Motor 4 angetriebenen Rotor 5 versehenen Reaktorbehälter 6 angeordnet. Die Auslassöffnung 7 des Behälters 1 steht mit der nicht näher bezeichneten Einlassöffnung des Behälters 6 in Verbindung. An dem anderen Ende des Behälters 1 münden eine Zufuhrleitung 8 für das zu bearbeitende Säureharz eine Zufuhrleitung 9 für Wasser bzw. ein wasserhaltiges Zusatzprodukt und eine Zulaufleitung 10 für das Reaktionsmittel in den Behälter 1 ein. Das Säureharz wird hierbei über eine Pumpe 11 in den Behälter gefördert, während das Reaktionsmittel über eine Dosiervorrichtung 12 dem Behälter 1 zugeleitet wird. Das Wasser bzw. das wasserhaltige Zusatzprodukt werden entweder über eine Pumpe oder eine unter Druck stehende Versorgungsleitung unter Zwischenschaltung eines entsprechenden Dosierventils dem Behälter zugeführt.

Das Gut wird am Austrittsende 13 des Behälters 6 abgezogen, während das im Behälter 1 freiwerdende Schwefeldioxyd über eine entsprechende Entnahmeleitung 14, die im Bereich des Überganges zwischen Behälter 1 und Behälter 2 angeschlossen ist, zusammen mit dem ebenfalls entstehenden Wasserdampf abgezogen. Da das abgezogene Schwefeldioxyd sehr rein ist und je nach Ausgangsprodukt in grosser Menge anfallen kann, kann es weiterverarbeitet werden, beispielsweise in mit Wasser aufgeschlämmtem Kalkhydrat zu Kalzium-Sulfit umgesetzt werden.

Gemäss der Darstellung in Fig. 2 ist der Behälter durch eine rohrförmige, zylindrische Wandung 15 gebildet, wobei die obere Stirnseite durch einen Deckel 16 geschlossen ist. Der Deckel 16 ist mit einer Lagerbüchse 17 versehen, in der der Rotor 3 über seine Antriebswelle 18 fliegend gelagert ist. In der Nähe der Behälterinnenwandung sind ferner, in Umfangsrichtung gesehen, eng nebeneinander entsprechend der Zahl der Reaktionsteilnehmer Eintrittsöffnungen 19 im Deckel 16 angeordnet.

Der Rotor 3 ist mit einer Vielzahl von geneigt angestellten Schaufeln 20 versehen, wobei je nach Durchmesser des Rotors und vorgegebener Drehzahl 3 oder mehr auf den Umfang verteilte Schaufeln je einen Schaufelkranz bilden. Die Schaufeln sind in bezug auf die Drehrichtung gemäss Pfeil 21 so angestellt, dass die über die Eintrittsöffnungen 19 eingeleiteten Produkte in Richtung auf die gegenüberliegende, durch den freien Öffnungsquerschnitt des Behälters gebildeten Auslassöffnung 22 gefördert werden. Die Schaufeln sind hierbei so bemessen, dass ihre der Behälterinnenwandung zugekehrte Kante diese mit nur geringem Abstand, aber über die volle Kantenlänge überstreicht.

Ferner sind entlang einer Mantellinie des Behälters in der Behälterwandung mehrere hinsichtlich ihrer Winkelanstellung einstellbare Mischschaufeln 23 gelagert, die über eine Verstellvorrichtung 24 ein- und feststellbar sind. Die Schaufeln sind hierbei so angeordnet, dass sie jeweils zwischen zwei Schaufelkränzen des Rotors in den Behälterinnenraum hineinragen.

Auf der Aussenseite ist die Behälterwandung 15 von einem in mehrere Zonen unterteilten Mantel 25 umgeben, wobei jede der Zonen 26, 27, 28 jeweils über einen eigenen Zulauf 29, 29', 29'' und Ablauf 30, 30' und 30'' verfügt. Die Zu- bzw. Abläufe sind mit nicht näher dargestellten Regeleinrichtungen zur Regelung der Temperaturträgermenge und/oder Temperaturträgertemperatur versehen.

Der in Fig. 3 schematisch dargestellte, dem in Fig. 1 beschriebenen Behälter 1 nachzuschaltende Behälter 6 wird im wesentlichen ebenfalls durch ein zylindrisches Rohr 31 gebildet, das an beiden Stirnseiten durch Lagerdeckel 32, 33 abgeschlossen ist. In den Lagerdeckel ist ein Rotor 34 gelagert, der ebenfalls mit mehreren Schaufelkränzen 35, 36 besetzt ist. An einem Ende ist ein Zulaufstutzen 37 und am anderen ein Abzugsstutzen 38 angeordnet. Der Zulaufstutzen 37 steht hierbei mit der Auslassöffnung 22 des Behälters 1 in Verbindung. Der Durchmesser des Zulaufstutzens 37 entspricht hierbei zweckmässigerweise dem Durchmesser der Auslassöffnung, um einen Gutstau im Übergangsbereich zu verhindern.

Der Behälter 6 ist ebenfalls von einem Mantel 39 umgeben, der auch unterteilt sein kann.

Im Bereich des Zulaufstutzens 37 ist der Rotor 34 mit mehreren Schaufelkränzen 40 versehen, deren Schaufeln relativ schmal gehalten und in Förderrichtung relativ steil angestellt sind. Die Länge der einzelnen Schaufeln ist wieder so bemessen, dass sie nahezu die Innenwandung des Behälters berühren. Die an die Förderschaufelkränze 40 im Einlaufbereich anschliessenden Schaufelkränze sind abwechselnd in Förderrichtung angestellt und ohne Anstellung mit dem Rotor 34 verbunden.

Im Bereich der Zulauföffnung 37 ist der Behälter über den Zulauf hinaus verlängert, so dass ein Gassammelkammer 41 entsteht, aus der über einen Stutzen 42 die im Behälter 1 entstehenden Schwefeldioxydgase abgezogen werden können. Um den Eintritt von Gut in die Gassammelkammer 41 zu verhindern, ist noch wenigstens ein Förderschaufelkranz 40' im Bereich zwischen dem Zulaufstutzen 37 und der Gassammelkammer 41 angeordnet.

Die Einrichtung zur Aufarbeitung von Säureharzen od. dgl. kann nun in zwei verschiedenen Verfahrensweisen betrieben werden:

Verfahrensweise 1

Hierbei wird von der Einrichtung in vollem Umfang Gebrauch gemacht, wie sie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Das aufzuarbeitende Säureharz wird mittels der Pumpe 11 in den Behälter 1 über den entsprechenden Zulaufstutzen 19 in vorgegebener Menge pro Zeiteinheit eingedrückt. Über den mit der Zulaufleitung 9 verbundenen Einlaufstutzen 19 wird gleichzeitig Wasser oder wasserhaltiger Schlamm in den Behälter eingespeist. Schliesslich wird über die Zulaufleitung 10 in der durch die Dosiervorrichtung 12 vorgegebenen Menge Reaktionsmittel, beispielsweise gebrannter Kalk (CaO) in den Behälterinnenraum eingeführt. Die Zulaufstutzen 19 liegen hierbei in Umfangsrichtung des Behälterdeckels 16 gesehen dicht nebeneinander. Über den Motor 2 wird der schaufelbesetzte Rotor 3 mit einer derartigen Drehzahl angetrieben, dass die Umfangsgeschwindigkeit beispielsweise 20 m/Sek. beträgt. Hierbei werden die aus den Zulaufstutzen 19 in den Behälter eintretenden Gutstrahlen durch die Schaufeln des dicht an der Innenseite des Behälterdeckels 16 vorbeilaufenden Schaufelkranzes in schneller Folge verteilt, gleichsam in «Scheiben abgeschnitten» und in fein zerteilter Form an die Behälterinnenwandung geschleudert, so dass hierbei sich eine dünne Gutschicht an der Behälterwandung bildet. Wegen der hohen Drehzahl wird über die gesamte Behälterlänge die dünne Gutschicht aufrechterhalten, wobei infolge der Anstellung der Rotorschaufeln 20 die Gutschicht zur Auslassöffnung 22 vorgeschoben wird. Die beim Übergang von einem Schaufelkranz zum anderen folgende Verwirbelung der Dünnschicht kann durch Mischschaufeln 23, die hinsichtlich ihrer Anstellung noch verstellbar sind, beeinflusst werden.

Die Länge des Behälters 1 und die Durchlaufgeschwindigkeit des Gutes durch den Behälter sind so abgestimmt, dass zwar die schnelle Durchmischung aller Reaktionsteilnehmer erfolgt und die Hydratation des Schwefelsäureanteils des Säureharzes einsetzt. Durch eine entsprechende Temperaturführung über die Kühlzonen 26, 27, 28 kann einerseits die bei der Hydratation der Schwefelsäure entstehende Wärmemenge sowie die durch die Verwirbelung der Dünnschicht entstehende Reibungswärme abgeführt werden, so dass durch eine entsprechende Regelung der Kühlmittelzufuhr und der Temperatur des zulaufenden Kühlmittels eine optimale Führung der ablaufenden chemisch-physikalischen Vorgänge in der Dünnschicht möglich ist.

Bei der Verfahrensweise 1 verlässt das Mischprodukt den Behälter 1 über die Auslassöffnung 22 noch in zähflüssiger bzw. pastöser Form. Das gasförmige Schwefeldioxyd tritt ebenfalls über die Auslassöffnung 22 aus.

Das aus dem Behälter 1 austretende Mischprodukt tritt nun in den zweiten Behälter 6 ein, wo einmal der Abzug des gasförmigen Schwefeldioxyds erfolgt und zum anderen das Mischprodukt, das nunmehr ein homogenes reaktives System darstellt, in einer weiteren Dünnschicht vollständig durchreagieren kann, so dass es schliesslich als feines trockenes Pulver den Auslassstutzen 38 des Behälters 6 verlässt. Der Rotor 34 des Behälters 6 wird mit einer geringeren Geschwindigkeit als der Rotor des Behälters 1 angetrieben, beispielsweise mit einer Geschwindigkeit, die einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 4 m/Sek. entspricht. Die sich an der Behälterinnenwandung ausbildende zunächst flüssige bzw. pastöse Dünnschicht geht mit fortschreitender Reaktion in eine aus Pulver gebildete Dünnschicht über, die durch die Schaufeln der aufeinanderfolgenden Schaufelkränze aufrechterhalten wird. Hierbei können die Schaufeln der Schaufelkränze entweder, wie in Fig. 3 dargestellt, abwechselnd mit und ohne Anstellung am Rotor angeordnet sein oder aber es sind innerhalb eines Schaufelkranzes abwechselnd Schaufeln mit und ohne Anstellung vorgesehen, wobei jeweils zwei benachbarte Schaufelkränze hinsichtlich der Schaufelanordnung versetzt angeordnet sind.

Arbeitsweise 2

Während bei der vorbeschriebenen Arbeitsweise 1 wegen der heftigen Reaktion bei der Schwefelsäurehydratation im Behälter 1 nur die sogenannte Vorverteilung zur Erzeugung eines homogenen reaktiven Systems vorgenommen wird, während die Durchreaktion, d.h. die Umsetzung des pastösen Mischungsproduktes in ein Pulver im Behälter 6 erfolgt, kann bei Ausgangsprodukten, beispielsweise bei Säureharzen mit niedrigem Schwefelsäureanteil die gesamte Reaktion in einem einzigen Behälter entsprechend der Bauweise des in Fig. 2 beschriebenen Behälters durchgeführt werden, so dass durch die Austrittsöffnung 22 dieses Behälters bereits ein pulverförmiges Produkt austritt, wobei die Austrittsöffnung mit einer Trennkammer zum Auffangen des pulverförmigen Produktes und zum Abtrennen der entstehenden Schwefeldioxyde in Verbindung steht.

Ist man daran interessiert, den Schwefelsäureanteil des Ausgangsproduktes im bituminösen Endprodukt zu halten, so muss die Reaktion im Einlaufbereich des Behälters so geführt werden, ggf. unter Zusatz entsprechender Reaktionsmittel, dass die Bildung von gasförmigem Schwefeldioxyd unterbunden wird, und die Schwefelsäure sich zu entsprechenden Salzen umsetzt, die dann im pulverförmigen Ausgangsprodukt enthalten sind.

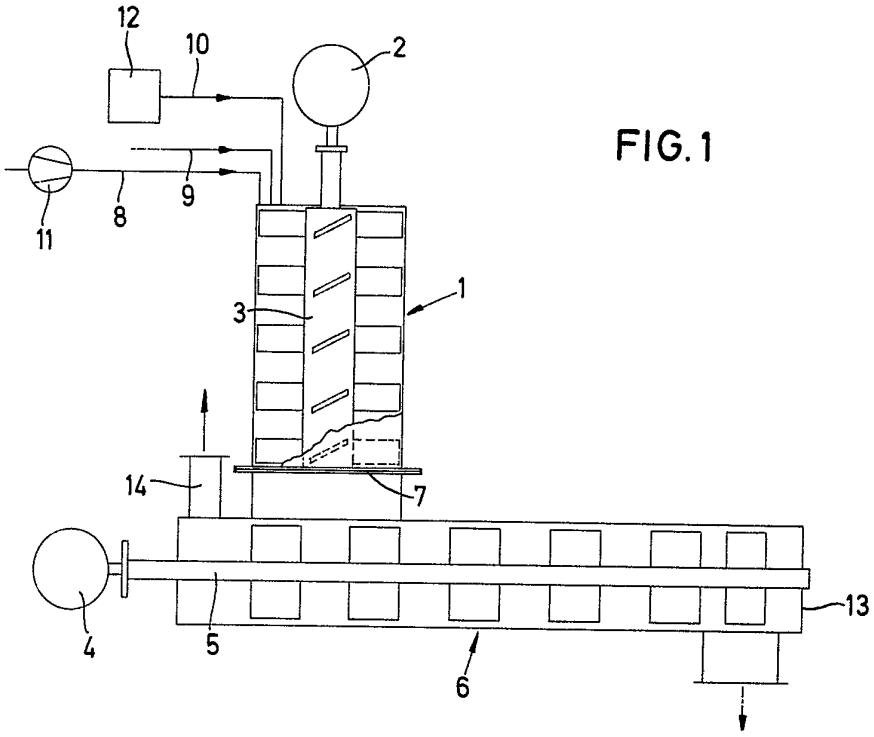

FIG. 1

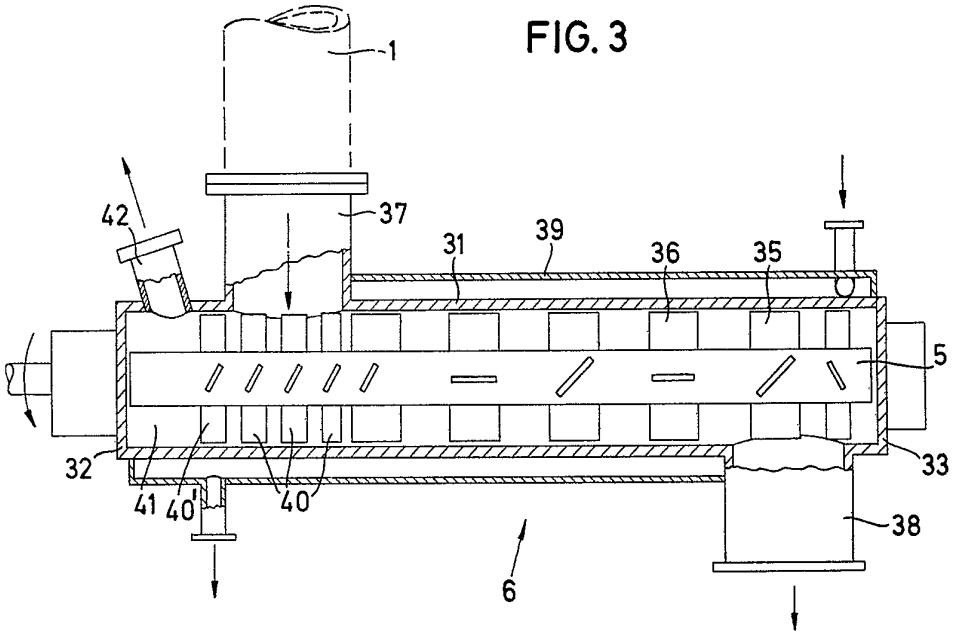

FIG. 3
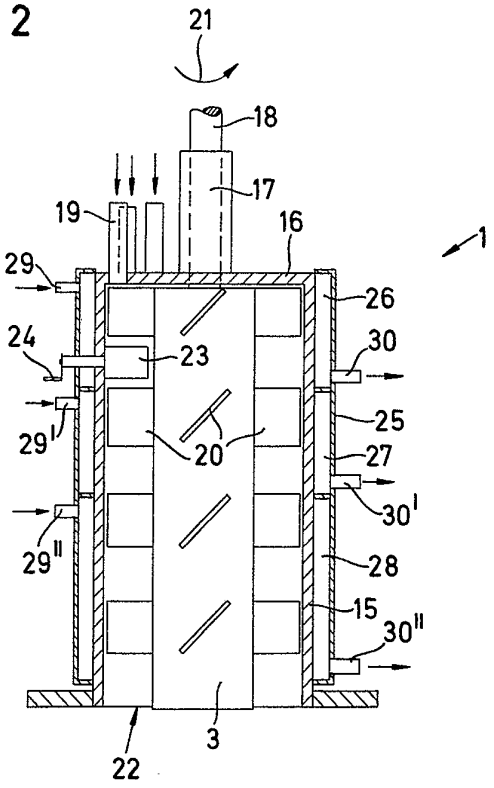
FIG. 2