



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

⑪ CH 683324 A5

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: B 09 B 3/00  
B 01 D 53/34  
A 62 D 3/00  
F 23 G 7/06

**(12) PATENTSCHRIFT A5**

②① Gesuchsnummer: 442/92

②② Anmeldungsdatum: 14.02.1992

**(30) Priorität(en):** 15.03.1991 DE 4109044

②④ Patent erteilt: 28.02.1994

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 28.02.1994

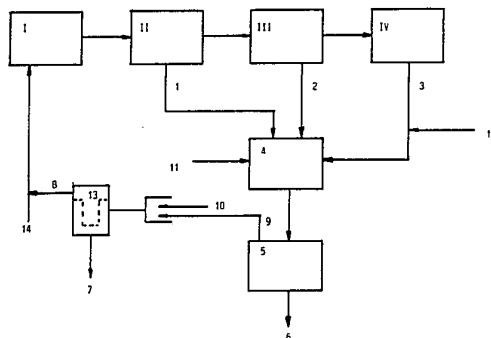
73 Inhaber:  
Noell-K+K Abfalltechnik GmbH, Neuss 1 (DE)

**(72) Erfinder:**  
Ponto, Hans-Ulrich, Dr., Würzburg (DE)  
Kronsnabel, Hartmut, Dr., Würzburg (DE)  
Thomé, Ernst, Höchberg (DE)

74 Vertreter:  
Hans Rudolf Gachnang, Frauenfeld

**54 Verfahren zur thermischen Entsorgung von Reststoffen aus der Rauchgasreinigung.**

**(57)** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Entsorgung von Reststoffen bestehend aus Kesselschlacken, Filterstäuben und Wäscherabschlammungen, die bei der Rauchgasreinigung insbesondere bei Müllverbrennungsanlagen anfallen und toxische Schwermetalle und toxische organische Stoffe enthalten. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, in einem Behandlungsverfahren die anfallenden Reststoffe gemeinsam einem Schmelzreaktor zuzuführen und dort mit einem oder gegebenenfalls mehreren Zuschlagstoffen in ein elutionsfestes Glasprodukt, ein Salz- und Schwermetallkonzentrat und ein der Verbrennungsluft zur thermischen Nachbehandlung zuzuführendes Prozessabgas zu überführen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Entsorgung von Reststoffen bestehend aus Kesselaschen, Filterstäuben und Wäscherabschlammungen, die bei der Rauchgasreinigung, insbesondere bei Hausmüll- oder Sondermüllverbrennungsanlagen anfallen und toxische Schwermetalle und toxische organische Stoffe enthalten. Bei Müllverbrennungsanlagen enthalten die Kesselaschen und Flugstäube wie auch die in einer abwasserfrei arbeitenden nachgeschalteten Rauchgaswäsche anfallenden Abschlammungen der ersten – meist mit niedrigen pH-Werten betriebenen – Waschstufe, toxische Schwermetalle bzw. Schwermetallverbindungen sowie toxische organische Verbindungen, die eine Ablagerung auf Deponien verbieten und eine Entsorgung in einer Unter-Tage-Deponie zwingend vorschreiben.

Da in der nachgeschalteten zweiten Waschstufe nach heutigem Stand der Technik hochwertige in der Gipsplatten- oder Zementindustrie verwertbare Gipse erzeugt werden, finden diese demzufolge hier keine Beachtung.

Bisher sind lediglich Verfahren bekannt, in denen die einzelnen o.a. Reststoffe getrennt behandelt werden. Mit dem Ziel, einen Grossteil derart zu inertisieren, dass hierfür eine Wiederverwertbarkeit bzw. die Möglichkeit besteht, den grössten Teil der Feststoffe auf einer Deponie der Deponieklasse 2 endzulagern und nur eine geringe Reststoffmenge in die Unter-Tage-Deponie zu verbringen. Hierzu sind meist mehrere Behandlungsschritte mit entsprechendem apparativem Aufwand erforderlich.

Beispielsweise soll entsprechend der DE-OS 3 703 984 eine 95%ige Zerstörung an Dioxinen und Furanen (PCDD/PCDF) bei einer Wärmebehandlung der Kesselaschen und Flugstäube in einem Temperaturbereich von 250 bis 450°C und unter reduzierenden Bedingungen erreicht werden. Um die gemäss Trinkwasserverordnung bzw. für eine Deponie der Klasse 2 erforderlichen Eluatwerte zu erreichen, müssen die Kesselaschen und Flugstäube anschliessend gewaschen werden. Dennoch erscheint die Deponiefähigkeit dieser Reststoffe fraglich, da zum einen die toxischen organischen Verbindungen nicht vollständig zerstört worden sind und zum anderen auch die hochgiftigen Schwermetalle bzw. Schwermetallverbindungen in den Reststoffen noch in beträchtlichen Anteilen enthalten sind.

Grössere Potenzen sind der thermischen Inertisierung der Filterstäube, d.h. dem Einschmelzen und der damit verbundenen Verglasung zuzuschreiben. Hier werden im wesentlichen zwei unterschiedliche Konzepte verfolgt. Die Unterschiede bestehen in dem Bemühen, entweder möglichst viele Schwermetalle in der Glasmatrix einzubinden oder aber die Schwermetalle und Schwermetallverbindungen thermisch über den Abgasstrom zu separieren. Aus der DE-PS 2 631 220, der US-PS 4 666 490 und der DE-OS 3 827 086 sind Verfahren bekannt, wonach mit toxischen Stoffen belastete Stäube nach Zugabe von Zuschlagsstoffen und Herstellung eines Gemenges durch einen Schmelzprozess in Glas über-

führt werden können. In diesem Glas sind toxische Schwermetalle fest in der Glasmatrix eingebaut. Diese Tatsache führt dazu, dass die Schwermetalle aus derartigen Gläsern sehr schwer auslaugbar sind, so dass eine Freisetzung nur in geringsten Mengen erfolgt.

Problematisch ist bei o.g. Verfahren die unzureichend geklärte Abgasproblematik zu bewerten. Der Vorgang des Glasschmelzens in einem Schmelzofen führt aufgrund des hohen Chlorid- und Sulfatanteils in den Stäuben und der geringen Aufnahmekapazität des Glases für derartige Stoffe dazu, dass die entweichenden Abgase neben Cl, HCl, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, Schwermetalle sowie Alkalien enthalten.

Aus der EP-PS 0 229 340 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem thermisch die Schwermetalle, Chloride und Sulfate abgetrennt über den Rauchgasweg ausgetragen werden und nach entsprechender Kondensation als Restprodukt vorliegen.

Die bei einer Rauchgasreinigung anfallende Abschlammung der sauren Waschstufe, die als Salzlösung vorliegt, wird über Dünnschichtverdampfer aufbereitet oder nach Neutralisation mechanisch entwässert. Die Kondensationsflüssigkeit wird in den Quenschleifeislauf zurückgeführt. Das als weiteres Restprodukt vorliegende Salzkonzentrat ist zu deponieren.

Nachteilig und damit technologisch unbefriedigend sind die für die verschiedenen anfallenden Reststoffe (Kesselasche, Filterstäube und die Abschlammung) getrennten Behandlungsverfahren zu werten.

Es sei erwähnt, dass zwei Behandlungsverfahren entsprechenden anlagentechnischen Aufwand bedeuten.

Eine zufriedenstellende Verfahrensführung zur gemeinsamen Entsorgung von Reststoffen aus der Rauchgasreinigung ist aus den genannten Veröffentlichungen nicht abzuleiten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur thermischen Entsorgung von Reststoffen bestehend aus Kesselaschen, Filterstäuben und Wäscherabschlammungen, die aus der Rauchgasreinigung von Müllverbrennungsanlagen stammen, zu entwickeln, welches in einer Anlage die Salze entfernt, die toxischen Schwermetalle immobilisiert oder entfernt und die toxischen organischen Stoffe sowie ähnliche Verbindungen aus den Kesselaschen, Filterstäuben und Wäscherabschlammungen thermisch zerstört.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Zerstörung der in den Prozessabgasen enthaltenen bzw. neu gebildeten toxischen organischen Stoffe und ähnlichen Verbindungen.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird es möglich, die verschiedenen anfallenden Reststoffe (Kesselasche, Filterstäube, Wäscherabschlammung) nicht wie bisher üblich und technologisch unbefriedigend getrennten Behandlungsverfahren zu unterziehen, sondern in einem Behandlungsverfahren in ein eluationssicheres Glas, ein Salz bzw. Salz- und Schwermetallkonzentrat und in ein der

Verbrennungsluft der Müllverbrennungsanlage zuzuführendes Prozessabgas zu überführen. In den Stäuben enthaltene toxische organische Verbindungen, insbesondere Dioxine und Furane werden dabei thermisch quantitativ zerstört.

Das Zuführen der Abgase zur Verbrennungsluft bedeutet eine thermische Nachbehandlung derselben mit dem Ziel, eventuell vorhandene bzw. neu entstandene Dioxine und/oder Furane zu zerstören, damit diese nicht ins Rauchgas gelangen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

Die Erfindung wird durch die in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiele nachfolgend näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein Fließschema des erfindungsgemässen Verfahrens für den konkreten Fall, dass die Salze und Schwermetalle mit dem Abgas den Schmelzreaktor verlassen und

Fig. 2 zeigt ein Fließschema für das erfindungsgemässe Verfahren für den konkreten Fall, dass die Salze und ein Teil der Schwermetalle separat aus dem Schmelzreaktor abgezogen werden.

Beiden Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, dass die Aschen 1 vom Kessel II der Feuerung der Müllverbrennungsanlage I, die Stäube 2 aus der Rauchgasentstaubung III und die Wäscherabschlammung 3 aus dem HCL-Wäscher IV sowie mindestens ein Zuschlagstoff 11 und 12 gemeinsam über einen Mischer 4 dem Schmelzreaktor 5 zugeführt werden.

Die Art der Zuführung kann entsprechend der dargelegten abhängigen Ansprüche verschieden sein.

Die Filterstäube 2, Kesselaschen 1 und/oder die Wäscherabschlammung 3 können dabei vor dem Einbringen in den Schmelzreaktor 5 durch Zugabe eines oder mehrerer Zuschlagstoffe 11, 12 hinsichtlich ihrer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften verändert werden. Die Wäscherabschlammung 3 wird in den Schmelzreaktor 5 eingedüst oder über einen separaten Zulauf zugeführt. Die Zuführung kann dabei sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich erfolgen.

Weiterhin kann die Wäscherabschlammung 3 zur Pelletierung und/oder Kompaktierung der Kesselaschen 1 und Filterstäube 2 eingesetzt werden. Als weitere Zuschlagstoffe zur Verbesserung der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften des wiederverwertbaren Glases können künstliche und/oder mineralische Reststoffe geeigneter chemischer Zusammensetzung eingesetzt werden. Als natürliche alkalihaltige und mineralische Zuschläge sind insbesondere Phonolith und/oder Quarzsand einsetzbar.

Unterschiede sind in der Art des Ausbringens der Salze und Schwermetalle zu sehen. Fig. 1 zeigt, dass die Salze und Schwermetalle mit dem heissen Rauchgas 9 den Schmelzreaktor 5 verlassen. Eine Beaufschlagung mit Kaltluft 10 bewirkt die Kondensation der Salze und Schwermetalle 7, die beispielsweise über einen Filter 13 abgeschieden werden können. Das so enthaltende Konzentrat ist zu

deponieren und nach Möglichkeit aufzubereiten. Die Abgase 8 sind der Verbrennungsluft 14 des entsprechenden Rauchgaserzeugers zuzuführen. Fig. 2 zeigt das Ausschleusen der Salze und einen Teil der Schwermetalle durch einen separaten Auslauf aus dem Schmelzreaktor in Form von Glasgalle 15 beispielsweise bei Verwendung eines Elektroglasschmelzofens mit sogenanntem «kalten Oberflächen». Für das Abgas 8 und das Konzentrat 7 gelten analog die oben genannten Verfahrensschritte.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur thermischen Entsorgung von Reststoffen aus der Rauchgasreinigung von Müllverbrennungsanlagen wie Kesselaschen, die toxische Schwermetalle und toxische organische Stoffe enthalten und welche mit einem oder mehreren Zuschlagstoffen in einem Schmelzreaktor aufgeschmolzen werden, dadurch gekennzeichnet, dass – die Kesselaschen (1), gemeinsam mit Filterstäuben (2) und Wäscherabschlammungen (3) als weitere Reststoffe aus der Rauchgasreinigung von Müllverbrennungsanlagen dem Schmelzreaktor (5) zugeführt werden und dort in ein eluationssicheres Glas (6), ein salz- und schwermetallhaltiges Restprodukt (7) und ein der Verbrennungsluft (14) zur thermischen Nachbehandlung zuzuführendes Abgas (8) überführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schmelzreaktor (5) die Schwermetalle und Salze (7) durch das Abgas (9) ausge tragen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass dem heissen Abgas (9) Umgebungsluft (10) zugeführt und dieses einer schnellen Abkühlung unterzogen wird, die Salze und Schwermetalle (7) kondensieren und z.B. über einen Filter (13) separiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Salz- und Schwermetallkonzentrat (7) als Glasgalle (15) durch einen oder mehrere separate Ausläufer aus dem Schmelzreaktor (5) entzogen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kesselaschen (1), Filterstäube (2) und/oder die Wäscherabschlammung (3) vor dem Einbringen in den Schmelzreaktor (5) gegebenenfalls durch Zugabe eines oder mehrerer Zuschlagstoffe (11, 12) hinsichtlich ihrer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften verändert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kesselaschen (1), Filterstäube (2) und die Wäscherabschlammung (3) gemischt zugegeben werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wäscherabschlammung (3) in den Schmelzreaktor (5) eingedüst oder über einen separaten Zulauf zugeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung der Wäscherabschlammung (3) in den Schmelzreaktor (5) sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich erfolgen kann.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wäscherabschlammung (3) zur Pelletierung und/oder Kompaktierung der Kesselaschen (1) und Filterstäube (2) eingesetzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als weitere Zuschlagsstoffe künstliche und/oder mineralische Reststoffe geeigneter chemischer Zusammensetzung eingesetzt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Zuschlagsstoffe natürliche alkali-haltige und mineralische Zuschläge insbesondere Phonolith und/oder Quarzsand eingesetzt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

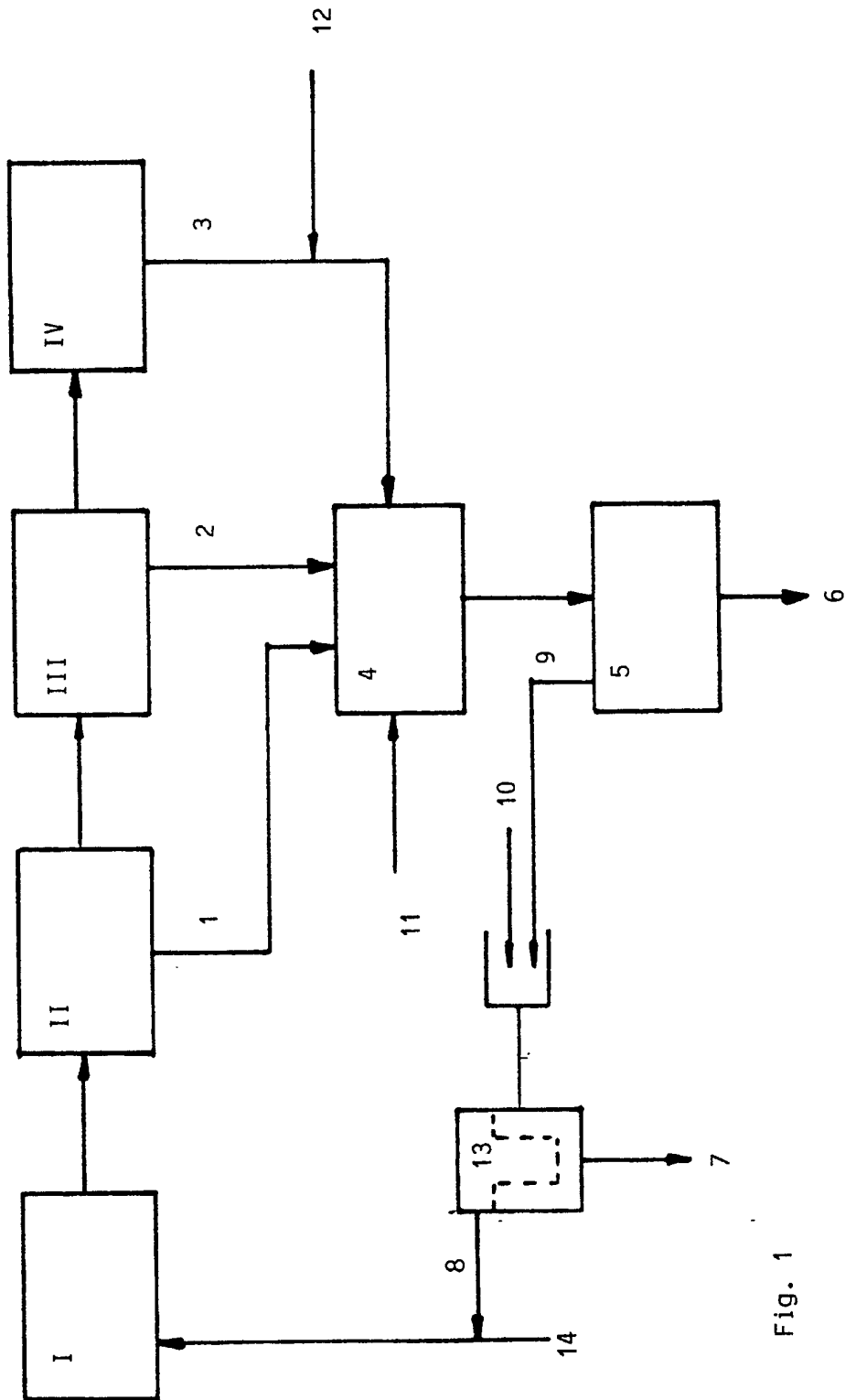


Fig. 1

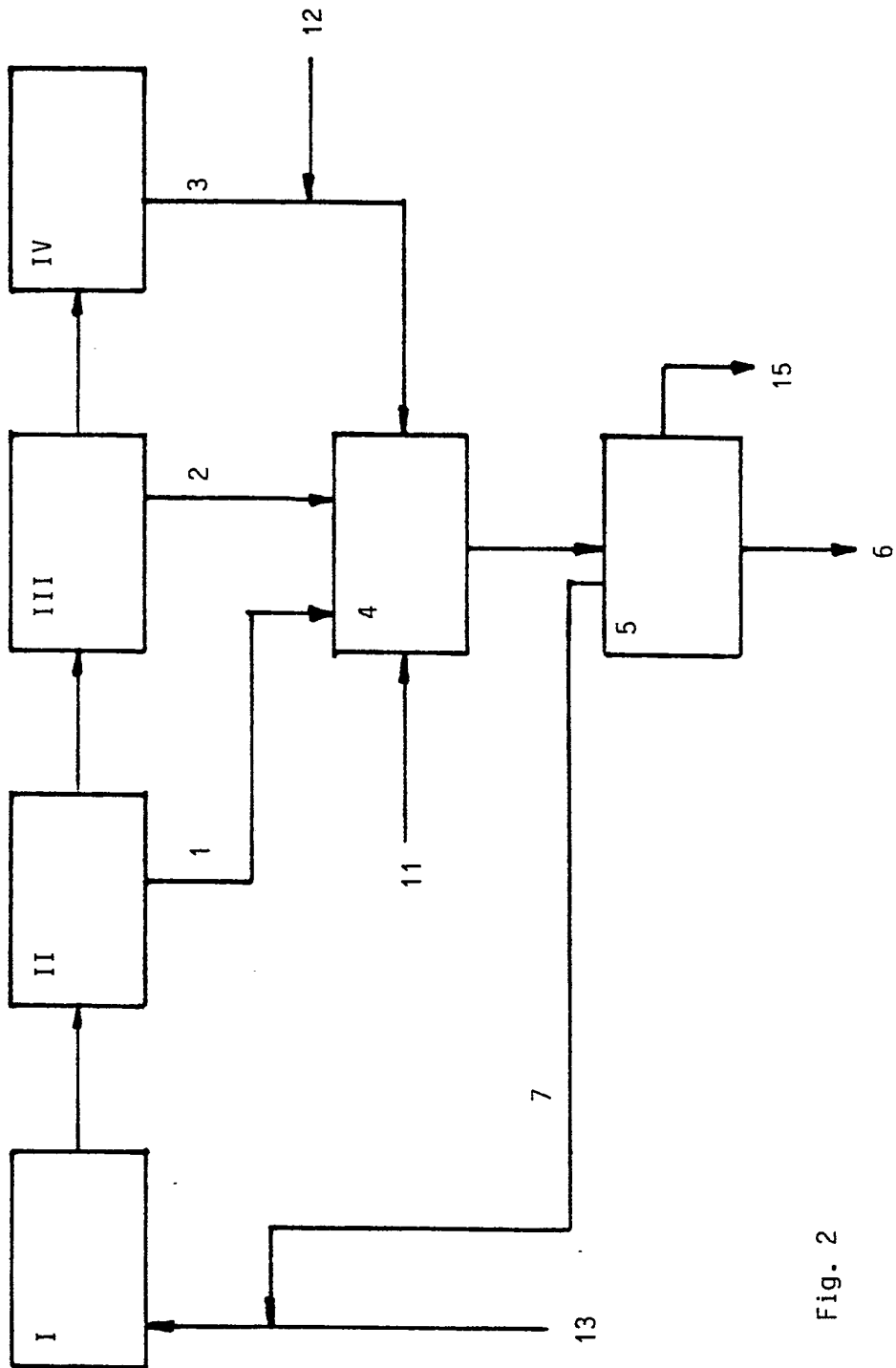


Fig. 2