



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 680656 A5

51 Int. Cl.⁵: **B 09 B 3/00**
F 23 G 7/00
F 27 B 19/04

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

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 2353/90

22 Anmeldungsdatum: 13.07.1990

24 Patent erteilt: 15.10.1992

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.10.1992

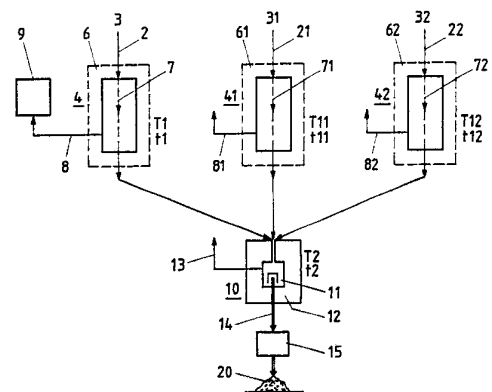
73 Inhaber:
 Niklaus Seiler, Leibstadt

72 Erfinder:
 Seiler, Niklaus, Leibstadt

74 Vertreter:
 Dr. Peter Fillinger, Baden

54 Verfahren zum kontinuierlichen Einschmelzen von festen oder dickflüssigen Stoffen.

57 Beim kontinuierlichen Einschmelzen werden heterogene feste oder dickflüssige Reststoffe zuerst in einer Vorwärm- und Fraktionierungsstufe (4) auf eine Vorwärmtemperatur (T₁) erhitzt, wobei flüchtige Anteile ausgetrieben und als Abgas (8) zur weiteren Behandlung abgeführt werden, dann in einer Einschmelzstufe (10) mindestens auf die Fliesstemperatur aufgeheizt (T₂) und anschliessend durch Abkühlung in einen inerten festen Endzustand gebracht. Dadurch werden ein kleines Schmelzvolumen und eine kurze Verweilzeit (t₂) in der Schmelzstufe (10) erreicht. Dies ergibt eine bessere Inertisierung der Reststoffe sowie eine optimiert steuerbare Fraktionierung allfälliger Wertstoffkomponenten.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen Einschmelzen von heterogenen festen oder dickflüssigen Reststoffen sowie eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens. Unter Reststoffen sollen im folgenden verstanden werden: Reststoffe und Rückstände aus Industrie, Gewerbe und Haushalt im besonderen auch Rückstände mit schwer zu inertisierenden Schadstoffen, z.B. Filterasche und Schlacken aus Energieerzeugungs- und Verbrennungsanlagen, Lackschlämme aus Lackierbetrieben, Filterpressen- und Galvanikschlämme und Rückstände aus Rauchgasreinigungen. Dabei müssen die in den Reststoffen enthaltenen Schadstoffe vor allem Schwermetalle wie Quecksilber, Blei, Zink und Kadmium und giftige, organische Komponenten wie Dioxine und Furane umgewandelt, inertisiert oder einer Wiederverwertung zugeführt werden. Schwermetalle wie Zink und Blei mit oft relativ hohem Gehalt können auch einer Wiederverwertung zugeführt werden. Die schädlichen Komponenten der Reststoffe müssen soweit inertisiert werden, dass sie deponiefähig sind. Dazu muss die Löslichkeit inertisierter schädlicher Komponenten verschwindend gering sein, so dass keine durch Auswaschen verursachte Beeinträchtigung des Grundwassers auftreten kann. Ebenso sollen Belästigungen durch Geruch und Staub aus einer Deponie vermieden werden.

Ein bekanntes Verfahren zur Inertisierung derartiger Reststoffe bildet das Inklusionsverfahren bei dem z.B. Schwermetalle enthaltender Filterstaub aus Kohlekraftwerken oder anderen Verbrennungsanlagen mit Zement und Strukturmineralien vermischt und in eine betonartige Masse eingebunden wird. Dieses Verfahren benötigt jedoch grosse Mengen von Zusatzstoffen, es erfordert entsprechend grosse Deponievolumen, und die Langzeitstabilität bezüglich Auswaschen eingebundener, schädlicher Komponenten ist zumindest noch unklar.

Ein anderes bekanntes Verfahren zur Inertisierung derartiger Reststoffe besteht in deren Verglasung, welche in grossen Wannen von grossen Glasöfen langsam auf hohe Temperaturen aufgeheizt und möglichst homogen verglast werden. Diese Glasschmelzverfahren sind z.B. im Abfallwirtschaftsjournal 1 (1989) Nr. 7/8, Seiten 27 bis 28 beschrieben. Durch die grossen Verweilzeiten von mehreren Stunden bei den hohen Schmelztemperaturen wird hier zwangsläufig auch der grösste Teil der flüchtigen Komponenten, im speziellen auch der Schwermetalle, ausgedampft und muss in einer zusätzlichen, folgenden Stufe entsorgt bzw. verwertet werden. Im besonderen wird in den bisherigen langsamen Glasschmelzverfahren auch der Rauchgasgips wieder zersetzt und das vorher darin gebundene SO₂ wieder freigesetzt, was eine anschliessende zusätzliche Entschwefelungsstufe erfordert. Diese Verfahren bilden also keine SO₂-Senke.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten Verfahren zu überwinden und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Inertisierung von Reststoffen zu schaffen, welche eine

weitgehende und steuerbare Einbindung von Schadstoffen, insbesondere auch von Schwermetallen ermöglicht und das auch eine SO₂-Senke bilden kann.

5 Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren nach Anspruch 1 und mittels einer Vorrichtung nach Anspruch 12.

Durch Wahl der Vorwärmtemperatur T1 laufen in der Vorwärm- und Fraktionierungsstufe die dieser Temperatur entsprechenden chemischen Umwandlungen und physikalischen Abdampfungen von Reststoffkomponenten kontrolliert ab. Unerwünschte Reaktionen und Verdampfungen von Komponenten, welche oberhalb der Vorwärmtemperatur T1 auftreten, werden somit vermieden. Anschliessend werden die verbleibenden Reststoffe in der Einschmelzstufe relativ rasch mindestens auf deren Fliesstemperatur erhitzt, verschmolzen und durch Abkühlung verfestigt. Durch diesen relativ raschen Einschmelzvorgang kann eine unerwünschte weitere Zersetzung der Reststoffe (z.B. von CaSO₄) weitgehend vermieden werden. Ein wesentlicher Anteil des im Rauchgasgips enthaltenen Schwefels wird so inertisiert, d.h., es entsteht eine SO₂-Senke. Das erfindungsgemässe Inertisierungsverfahren ist damit auch viel umfassender und wirksamer als die bisher bekannten. Es kann ein qualitativ und quantitativ grösseres Spektrum von Reststoffen eingeschmolzen und in einen inerten, deponiefähigen festen Endzustand übergeführt werden.

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung. Dabei kann die Vorwärmtemperatur T1 vorzugsweise zwischen 400°C und 1000°C liegen, und sie kann mindestens 200°C unter der Einschmelztemperatur T2 liegen. Die Vorwärmtemperatur T1 kann auch entsprechend der Zusammensetzung der Reststoffe auf eine gewünschte Abgasfraktion und auf die Erweichungstemperatur der Reststoffe abgestimmt eingestellt werden. Zwecks gut kontrollierter Fraktionierung kann die Verweilzeit in der Fraktionierungsstufe grösser gewählt sein als die Verweilzeit in der Schmelzstufe, oft um ein Mehrfaches grösser. Zwecks rascher und vollständiger Einbindung aller Komponenten kann die Verweilzeit in der Schmelzstufe mit Vorteil weniger als 15 Min., oft sogar weniger als 5 Min. betragen. Abhängig von den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Reststoffe können als Betriebsparameter die Temperaturen und die Verweilzeiten von Vorwärmstufe und Schmelzstufe bzw. deren Heizleistungen und Förderraten einstellbar gesteuert und geregelt werden, so dass die gewünschten Anteile in der Vorwärmstufe ausfraktioniert und die verbleibenden Reststoffe vollständig eingeschmolzen werden. In einer anschliessenden weiteren Behandlungsstufe können die heissen Abgase durch Einblasen von kaltem Gas oder Feststoff schlagartig abgekühlt werden, damit können z.B. Schwermetallsalze desublimiert und in eine weiterverwertbare Pulverform übergeführt werden, ohne dass durch langen Aufenthalt im kritischen Temperaturbereich von 300°C bis 400°C beim Abkühlen toxische organische Substanzen wie Dioxine und Furane gebildet

werden. Abgase einer relativ tiefen Vorwärmtemperatur T1 und kurzen Verweilzeit t1 können einer anschliessenden Hochtemperaturbehandlung z.B. Nachverbrennung unterzogen werden, in der allfällig entstandene resp. nicht zerstörte toxische organische Verbindungen vollständig zersetzt werden. Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann mehrere Vorwärmstufen mit je einem Stoffeingang, einer Heizung und einer Abgasleitung aufweisen, mit einzeln einstellbaren und steuerbaren Betriebsparametern der Vorwärmstufen, so dass verschiedene Stoffeingänge je optimal behandelbar sind. Vorzugsweise kann das Volumen der Schmelze im Tiegel bzw. Schmelzgefäss mindestens fünfmal kleiner sein als das Volumen der Vorwärmstufe, um eine relativ kurze Verweilzeit in der Schmelzstufe zu erreichen. Um optimale Betriebsbedingungen für unterschiedliche Reststoffeingänge einzustellen, kann der Tiegel auch einen regulierbaren oder einstellbaren Auslaufschiffchen aufweisen.

Für die relativ hohen Temperaturen T2 der Schmelzstufe eignen sich Tiegel aus keramischen Materialien oder elektrisch leitende Tiegel aus hochschmelzenden Metallen wie Molybdän, Tantal und Wolfram oder aus anderen elektrisch leitfähigen Materialien wie Graphit und Siliziumcarbid. Es kann auch eine keramische Tiegelfwand mit elektrisch leitendem Material umgeben sein. Damit können elektrische Tiegelheizungen als induktive- oder Widerstandsheizungen realisiert werden. Dies ergibt eine rasch und gut steuerbare Heizung in nächster Nähe des Schmelzgutes. Im Fall von induktiver Beheizung ermöglichen elektrisch leitende Einbauten im Tiegel einen sehr guten Wärmeübergang. Die Leitfähigkeit kann auch durch leitende Reststoffe oder Zusatzstoffe erreicht werden. Der Tiegel kann aber auch eine indirekte Gas- oder Ölheizung aufweisen. Für die Vorwärmstufe sind ebenfalls Gas- oder Ölheizungen, Widerstandsheizungen oder Induktionsheizungen möglich. Als mögliche Vereinfachung kann die Heizung der Schmelzstufe auch zum Heizen der Vorwärmstufe 4 eingesetzt sein. Die erfindungsgemässe Vorrichtung eignet sich besonders als integrierter Teil von Entsorgungsanlagen im allgemeinen und im besonderen in Kombination mit einer Rauchgasreinigungsvorrichtung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen und Figuren weiter erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch das erfindungsgemässe Verfahren an einer Vorrichtung mit mehreren Reststoffeingängen und Vorwärmstufen;

Fig. 2 eine Vorrichtung mit Vorwärmstufe und Einschmelzstufe;

Fig. 3 einen Einschmelztiegel mit Induktionsheizung;

Fig. 4 eine kombinierte Heizung von Einschmelzstufe und Vorwärmstufe;

Fig. 5 eine Entsorgungsanlage mit Rauchgasreinigung und integrierter Einschmelzvorrichtung;

Fig. 6 bis 8 verschiedene Beispiele von Temperaturverläufen in Vorwärm- und Einschmelzstufe.

Die erfindungsgemässe Einschmelzvorrichtung kann eine oder mehrere Vorwärmstufen aufweisen.

Die schematische Darstellung von Fig. 1 zeigt drei separate Vorwärm- und Fraktionierungsstufen 4, 41, 42, in die verschiedene Reststoffe 3, 31, 32 zugeführt werden (2, 21, 22). Die Reststoffe werden mittels Fördereinrichtungen 7, 71, 72 in einer Durchlaufzeit t1, t11, t12 durch die Vorwärmstufen bewegt und dabei auf die Vorwärmtemperaturen T1, T11, T12 aufgeheizt mittels der zugehörigen Heizungen 6, 61, 62. Dabei entstehen in jeder Stufe ausfraktionierte Abgase, welche über die Leitungen 8, 81, 82 abgeführt und allfälligen weiteren Behandlungsstufen (9) zugeführt werden. Die Vorwärmtemperaturen T1, T11, T12 können dabei separat auf die entsprechende Reststoffzusammensetzung und auf die gewünschte Fraktionierungswirkung eingestellt werden.

Alle Reststoffe der parallelen Vorwärmstufen 4, 41, 42 werden anschliessend zusammen in eine Einschmelzstufe 10 geführt, wo sie auf eine Einschmelztemperatur T2 erhitzt werden, welche mindestens der Fliesstemperatur der verbleibenden Feststoffphase entspricht. In einem relativ kleinen Tiegel 11 mit zugeordneter Heizung 12 und entsprechender möglicher kurzer Durchlaufzeit t2 können die Reststoffe vollständig eingeschmolzen oder zu einem geringen Teil von der Schmelze eingeschlossen werden, ohne dass unerwünschte Zersetzungen und Abdampfungen auftreten, wie dies in bisherigen grossen und sehr trägen Glasöfen unvermeidbar ist.

Anschliessend an den Schmelzeaustritt 14 kann die eingeschmolzene Phase in einer Kühl- oder Abschreckvorrichtung 15 sehr rasch verfestigt oder mit kontrolliertem Temperaturgradienten in eine gewünschte Form übergeführt werden. Die Abgase dieser Stufe 10 werden ebenfalls über eine Abgasleitung 13 weggeführt und allfälligen weiteren Behandlungsstufen zugeführt.

Fig. 2 zeigt eine Einschmelzvorrichtung mit einer Förderschnecke 7, welche durch einen Motor 29 angetrieben ist. Durch Steuerung dieses Motors kann die Durchlaufzeit bzw. die Verweilzeit t1 in der Vorwärmstufe 4 eingestellt werden. Ein Gasofen 26 dient hier als Heizung beider Stufen 4 und 10. Ein Heizausgang 27 dient als Heizung 12 der Einschmelzstufe 10 und der Heizausgang 28 als Heizung 6 der Vorwärmstufe 4. Am Ende von Vorwärmstufe 4 und Förderschnecke 7 fallen die verbleibenden Reststoffe in einem Rohr vertikal nach unten in den Tiegel 11 der Einschmelzstufe. Das Rohr 13 dient als Abgasleitung dieser Stufe 10. Die Vorwärmstufe 4 weist zwei weitere Abgasleitungen 81 und 82 auf, welche z.B. bei langsamer Erwärmung verschiedene Abgasfraktionen aufnehmen können. Unter dem Austritt 14 fällt die Schmelze 17 in ein Wasserbad als Abschreckvorrichtung 15. Über ein Förderbad 25 können die inertisierten deponiefähigen Reststoffe 20 der weiteren Verwendung zugeführt werden.

Fig. 3 zeigt eine Einschmelzstufe mit Induktionsheizung 35, Stromzuleitungen 36 und einer Wasserkühlung 37, die einen elektrisch leitenden Tiegel 11 direkt aufheizt. Dies ergibt eine sehr konzentrierte Heizung, welche eine rasch steuerbare Temperatureinstellung T2 ermöglicht. Ein einstellbarer Auslauf-

siphon 16 bestimmt die gewünschte Höhe H der Schmelze 17 im Tiegel 11. Dazu wird das Siphonablaufrohr 40 über eine Verstellstange 38 in einem Einstellbereich 39 betätigt. Eine Einstellung der gewünschten Schmelzhöhe H kann auch durch austauschbare Einsätze des Siphonablaufrohrs 40 erfolgen. Für eine möglicherweise auftretende leichte Schlackenschicht auf der Schmelze kann ein zusätzlicher Ablauf im Tiegel eingebaut sein.

Fig. 4 zeigt eine kombinierte Heizung beider Stufen durch einen Gasofen 6. Die Einschmelzstufe 10 wird direkt beheizt, die Vorwärmstufe 4 indirekt über einen Bypass 45 und einstellbar z.B. durch eine Klappe 46. Die Abgasleitung 8 der Vorwärmstufe ist hier einer anschliessenden Hochtemperatur-Behandlungsstufe 92 zugeführt, welche ebenfalls vom Gasofen 26 beheizt ist. Toxische organische Verbindungen, die im Reststoff enthalten sind oder bei niedrigen Vorheiztemperaturen von 300°C bis 500°C entstehen, können in dieser Hochtemperaturstufe 92 vollständig zersetzt werden. Die Hochtemperaturstufe kann auch in einer Nachverbrennung bestehen, deren Wärmeenergie auch zum Aufheizen der Vorwärmstufe genutzt werden kann. Die geeignete Anordnung der Vorwärmstufe 4 vereinfacht hier die Förderung der Reststoffe und auch die Vorheizung. Die Förderung kann dabei auch durch einen Drehrohrofen erfolgen.

Fig. 5 zeigt eine Entsorgungsanlage mit einer integrierten erfindungsgemässen Einschmelzvorrichtung 4, 10. In einer Verbrennungsanlage 47 werden die Rauchgase 49 in einer Staubabscheidungsstufe 48 behandelt und die entstehende Filterasche 32 zusammen mit der Ofenasche 33 und dem Filterkuchen 31 aus einer Abwasserreinigungsanlage der Vorwärm- und Fraktionierungsstufe 4 zugeführt. Die Reststoffbehandlung erfolgt wie beschrieben über die Einschmelzstufen 10 bis zum resultierenden inerten Feststoff 20. Die Abgase 8 und 13 werden einer Quenchstufe 91 als weiterer Behandlungsstufe 9 zugeführt und durch eingeblasene Luft 59 sehr rasch abgekühlt und verfestigt. Die dabei entstehenden konzentrierten Schwermetallsalze 50 können weiter verwertet werden. Ein Abgasausgang der Quenchstufe führt weiter in ein Aktivkohlefilter 65, worin das giftige Quecksilber und andere leicht flüchtige, toxische Stoffe 51 ausgeschieden werden. Das Abgas 58 wird dann in den Verbrennungsofen zurückgeleitet. Die Abgase 55 der Staubabscheidung 48 werden einer Rauchgasnassreinigung 56 zugeführt. Deren Ausgänge sind Reingas 54 und Abwasser, welches in einer Abwasserreinigungsanlage 57 in saubere Salze 52 (z.B. Streusalz), sauberes Abwasser 60 und einen kontaminierten Filterkuchenrückstand 34 getrennt wird. Der Filterrückstand 34 wiederum wird in die Vorwärmstufe 4 zurückgeführt. Das erfindungsgemässe Verfahren wird anhand des zeitlichen Temperaturverlaufs T (t) in den Figuren 6 bis 8 und den folgenden Beispiele weiter illustriert.

Beispiel 1a:

Bei niedrigen Vorwärmtemperaturen $T_1 = 400^\circ\text{C}$ bis 500°C und sehr kurzen Verweilzeiten t_2 in der

Einschmelzstufe von wenigen Minuten oder sogar unter einer Minute können Schwermetalle z.B. Zink und Blei grossteils in den Reststoffen verbleiben und damit zu einer Verbesserung der Schmelzqualität (z.B. Blei als hervorragender Glasbildner) beitragen. Dies ist auch günstig, wenn die Wiederaufbereitung von Schwermetallen anschliessend nicht gegeben ist. Kurve 71 in Fig. 6 mit $T_1 = 400^\circ\text{C}$ und $T_2 = 1400^\circ\text{C}$ zeigt einen solchen Temperaturverlauf, den die Reststoffe erfahren.

Beispiel 1b:

Umgekehrt können bei hohen Vorwärmtemperaturen $T_1 = 1000^\circ\text{C}$ und längeren Verweilzeiten t_1 und t_2 die Schwermetalle zu einem grossen Teil abgedampft werden und damit im Konzentrat für eine Wiederverwertung verwendbar sein (Kurve 73 in Fig. 7).

Beispiel 2:

Mittlere Vorwärmtemperaturen T_1 von z.B. 600°C können zum Pyrolysieren von organischen Anteilen beispielsweise von Lackschlämmen mit Farbstoffen eingesetzt werden (Kurve 72 in Fig. 7). Die richtige Vorwärmtemperatur T_1 ist hier wichtig, weil einerseits bei zu niedriger Temperatur die Pyrolyse nicht vollständig erfolgt, so dass anschliessend bei der hohen Einschmelztemperatur im Tiegel heftige Reaktionen mit schlagartiger Gasbildung auftreten können, welche Reststoffteile unerwünschterweise ins Abgas mitreissen können. Bei zu hohen Vorwärmtemperaturen T_1 können andererseits auch rasche Reaktionen ablaufen und Staub ins Abgas mitreissen.

Beispiel 3:

Für zwei verschiedene Reststoffeingänge mit zwei parallelen Vorwärmstufen 41 und 42 mit separat einstellbaren Vorwärmtemperaturen T_{11} und T_{12} kann eine optimale Vorbehandlung von Reststoffen erreicht werden, z.B. kann in der ersten Stufe 41 ein Zuschlagstoff wie Flaschenglas oder Borax den Reststoffen beigegeben werden zur Reduktion der Fliesstemperatur in der anschliessenden Schmelzstufe auf z.B. $T_2 = 1100^\circ\text{C}$. Die Vorwärmstufe 41 wird dann z.B. mit $T_{11} = 600^\circ\text{C}$ noch unterhalb des Erweichungspunktes der Zuschlagstoffe betrieben. Die Reststoffe der zweiten Stufe 42, von welchen durch hohe Erhitzung, z.B. aus Flugasche, Schwermetalle weitgehend abzdampfen sind, kann mit relativ hoher Temperatur von $T_{12} = 1000^\circ\text{C}$ betrieben werden (Kurven 72 und 73 von Fig. 7).

Beispiel 4:

Aus der Rauchgasreinigung stammender Rauchgasgips enthält wesentliche Mengen an Schwermetallverunreinigungen, welche inertisiert werden müssen. Diese Schwermetalle können aber nicht bei den notwendigen hohen Temperaturen abgedampft werden wie dies in herkömmlichen Verglasungsanlagen der Fall ist, weil sich bei diesen hohen Tempera-

turen über 1000°C das Kalziumsulfat wieder zersetzt und das vorher gebundene SO₂ wieder frei wird. Im erfindungsgemässen Verfahren kann jedoch der Schwermetallanteil in der Vorwärmstufe bei einer Temperatur T₁ von z.B. 700°C schon zu grossen Teilen verdampft werden ohne unerwünschte Produktion von SO₂ durch Zersetzung von Kalziumsulfat, und es können dabei auch organische Substanzen pyrolysiert werden. In der anschliessenden Schmelzstufe kann das unzeretzte Kalziumsulfat zusammen mit einem geeigneten Rest und/oder Zuschlagstoff dank sehr kurzer Durchlaufzeit t₂ rasch eingeschmolzen werden. Der empfindliche Stoff bleibt dann in der erstarrten Schmelze inertisiert zurück (Kurve 74 von Fig. 6).

Beispiel 5:

Fig. 8 zeigt den Temperaturverlauf nach Kurve 75 einer zweiteiligen Vorwärmstufe, in deren ersten Teil auf T₁₅ = 600°C (z.B. zur Pyrolyse) und anschliessend im zweiten Teil auf T₁₆ = 1000°C aufgeheizt wird (z.B. Schwermetalle abdampfen). Mit der erfindungsgemässen Vorwärmstufe 4 ist durch entsprechende Unterteilung und Dosierung der Heizung 6 im Prinzip ein beliebiges optimales Temperaturprofil einstellbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Einschmelzen von heterogenen festen oder dickflüssigen Reststoffen, dadurch gekennzeichnet, dass die Reststoffe in einer Vorwärm- und Fraktionierungsstufe (4) kontrolliert auf eine Vorwärmtemperatur T₁ erhitzt werden, wobei flüchtige Anteile ausgetrieben oder abgespalten und als Abgas abgeführt werden, welche Abgase einer weiteren Behandlungsstufe zuführbar sind, und dass die vorgewärmte verbleibende Feststoffphase in einer anschliessenden Einschmelzstufe (10) auf eine Temperatur T₂ erhitzt wird, welche mindestens ihrer Fliesstemperatur entspricht und dass sie durch anschliessende Abkühlung oder Abschreckung in einen glasförmig oder kristallinen festen, inerten Endzustand gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärmtemperatur T₁ unterhalb der Fliesstemperatur der Reststoffe derart eingestellt wird, dass die flüchtigen Anteile in einer vorgegebenen Reihenfolge und innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ausgetrieben oder abgespalten werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärmtemperatur T₁ zwischen 400°C und 1000°C liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärmtemperatur T₁ mindestens 200°C unter der Einschmelztemperatur T₂ liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärmtemperatur T₁ auf die Erweichungstemperatur der Reststoffe abgestimmt eingestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Verweilzeit t₁ der zu behandelnden Reststoffe in der Fraktionierungsstufe (4) grösser ist als die Verweilzeit t₂ in der Schmelzstufe (10).

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit t₂ in der Schmelzstufe weniger als 15 Min. beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit t₂ in der Schmelzstufe höchstens 5 Min. beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsparameter, abhängig von den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der anfallenden Reststoffe und auf die vorgegebenen Anteile von im Abgas auszufractionierender Stoffe abgestimmt, gesteuert oder geregelt werden, wobei als Betriebsparameter die Temperaturen T₁, T₂ und die Verweilzeiten t₁, t₂ der Vorwärmstufe und der Schmelzstufe, bzw. die entsprechenden Heizleistungen und die Förderrate gesteuert werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die heissen Abgase in einer weiteren Behandlungsstufe (91) durch Einblasen von kalter Luft oder eines anderen Gases oder kalten Feststoffes schlagartig abgekühlt und desublimierende Stoffe ausgeschieden werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase einer anschliessenden Hochtemperaturbehandlung (92) unterzogen werden.

12. Vorrichtung zum kontinuierlichen Einschmelzen von Reststoffen gemäss Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Zuführung (2) der Reststoffe (3) in eine Vorwärm- und Fraktionierungsstufe (4) mit einer ersten Heizung (6), einer Fördereinrichtung (7) und einer ersten Abgasleitung (8) und durch eine darauffolgende Einschmelzstufe (10) mit einem die geförderten Reststoffe aufnehmenden Tiegel (11), einer zweiten Heizung (12), einer weiteren Abgasleitung (13) und einem Schmelzeaustritt (14).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere parallele Vorwärmstufen (4, 41, 42) mit je einem Stoffeingang (3, 31, 32), einer Heizung (6, 61, 62) und einer Abgasleitung (8, 81, 82) vorgesehen sind, wobei die Betriebsparameter T₁, T₁₁, T₁₂, t₁, t₁₁, t₁₂ der Vorwärmstufen, zwecks Abstimmung auf verschiedene Stoffeingänge (3, 31, 32), einzeln einstellbar und steuerbar sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen der Schmelze im Tiegel (11) mindestens fünfmal kleiner ist als das Volumen der Vorwärmstufe (4) für die Reststoffe.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Tiegel (11) einen regulierbaren oder einstellbaren Auslaufsiphon (16) zum kontinuierlichen Ablassen der Schmelze (17) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Tiegel (11) aus keramischen Materialien besteht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Tiegel (11) aus elektrisch leitfähigen, hochschmelzenden Metallen wie Molybdän, Tantal, Wolfram oder deren Legierungen oder

anderen elektrisch leitfähigen Materialien wie Graphit, Siliziumkarbid oder Tongraphit besteht.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die die Schmelze enthaltende Tiegelwand aus keramischem Material besteht und dass in der Tiegelwand oder um den Tiegel herum oder als Einbauten im Tiegel elektrisch leitfähiges Material angebracht ist. 5

19. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Tiegel (11) eine steuerbare direkte oder indirekte elektrische Widerstandsheizung aufweist. 10

20. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrisch leitender Tiegel (11) und eine induktive Heizung vorgesehen sind. 15

21. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Tiegel (11) eine Gas- oder Ölheizung aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärmstufe (4) eine Gas- oder Ölheizung, eine Widerstandsheizung oder eine Induktionsheizung aufweist. 20

23. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizung (12) der Schmelzstufe (10) mindestens teilweise auch zum Heizen der Vorwärmstufe (4) nutzbar ist. 25

24. Entsorgungsanlage mit einer Einschmelzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 23 als integriertem Teil der Anlage.

25 Entsorgungsanlage nach Anspruch 24, welche zusätzlich eine Rauchgasreinigungsvorrichtung kombiniert mit der Einschmelzvorrichtung aufweist. 30

35

40

45

50

55

60

65

6

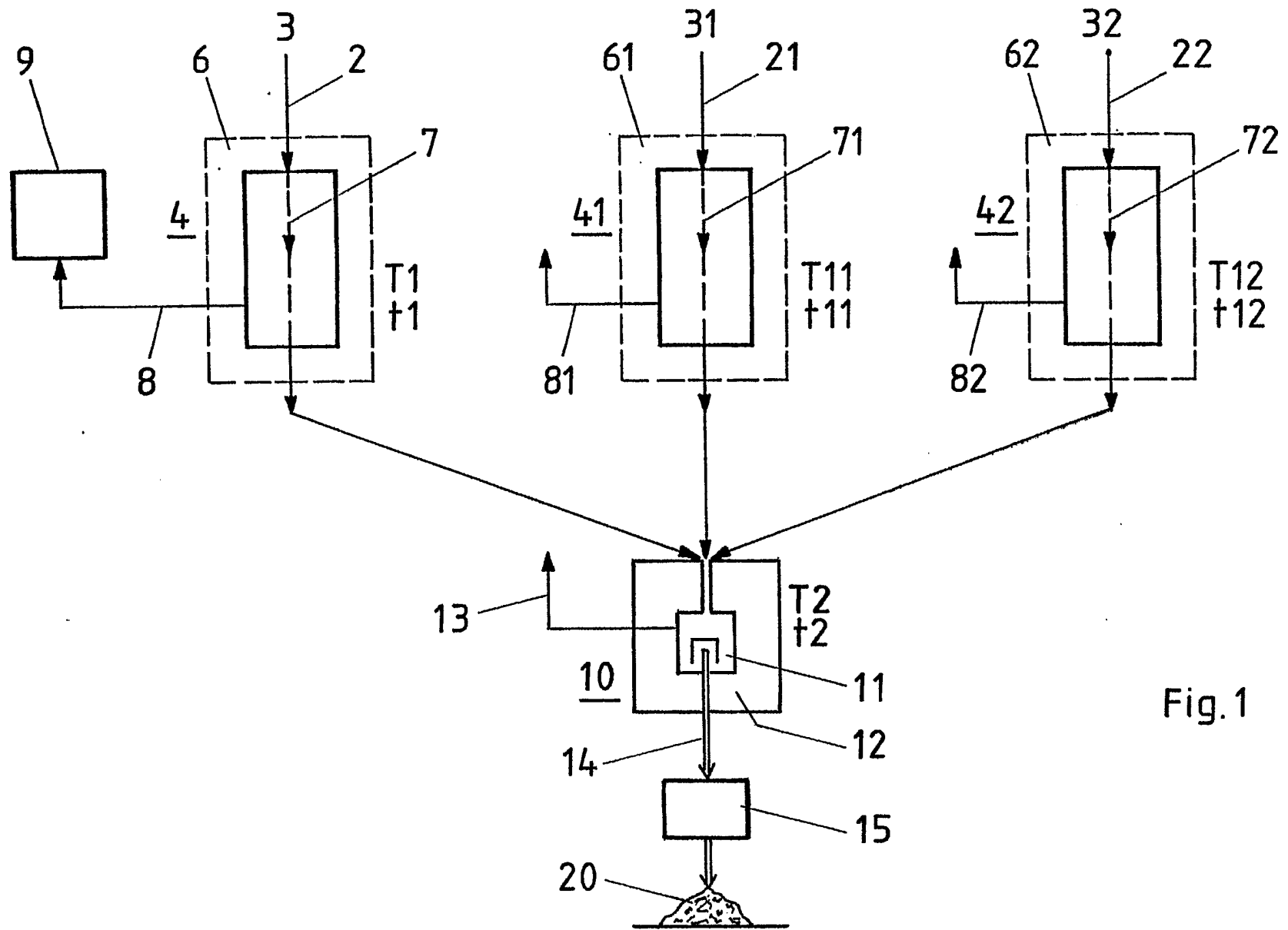


Fig.1

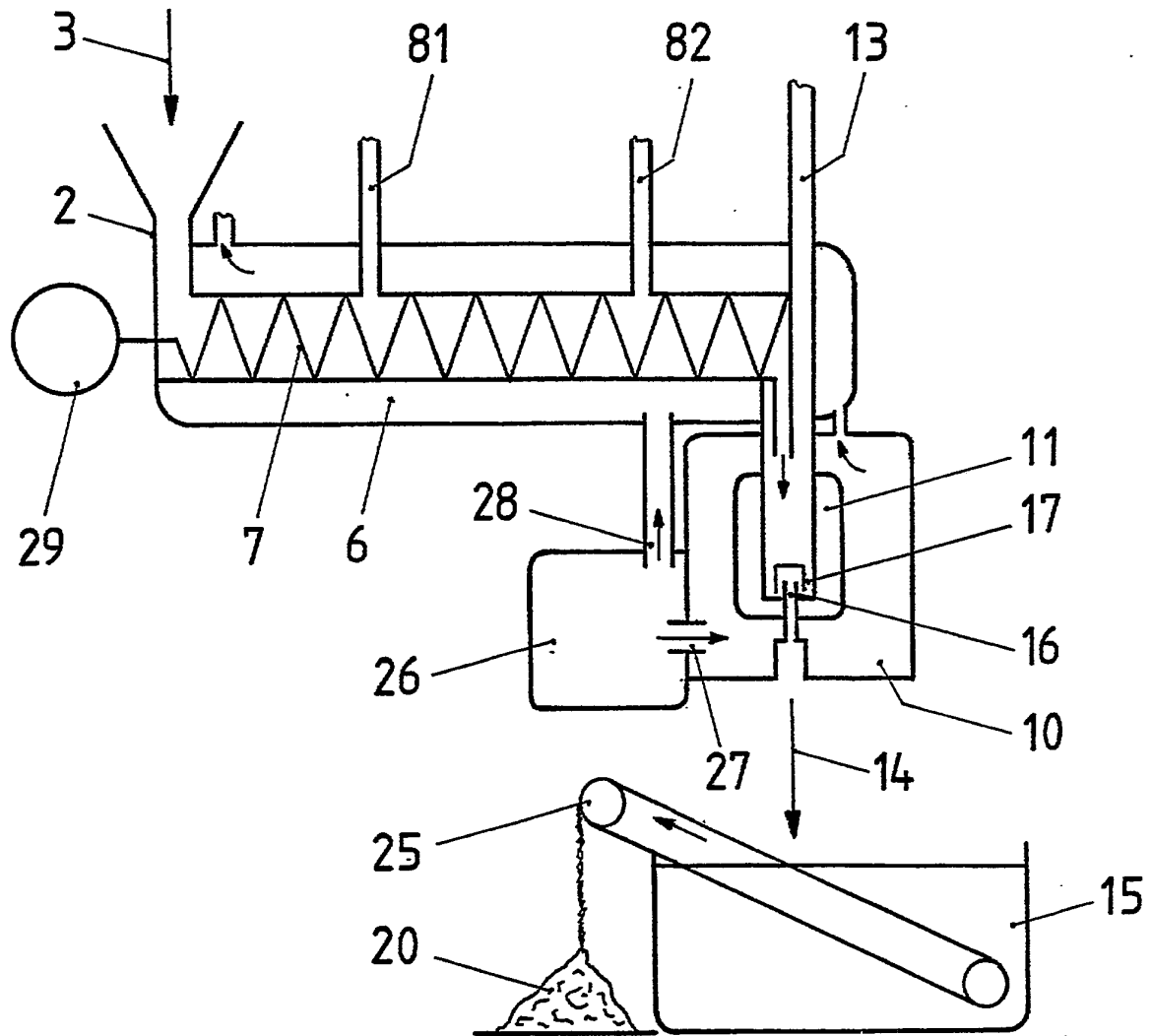


Fig. 2

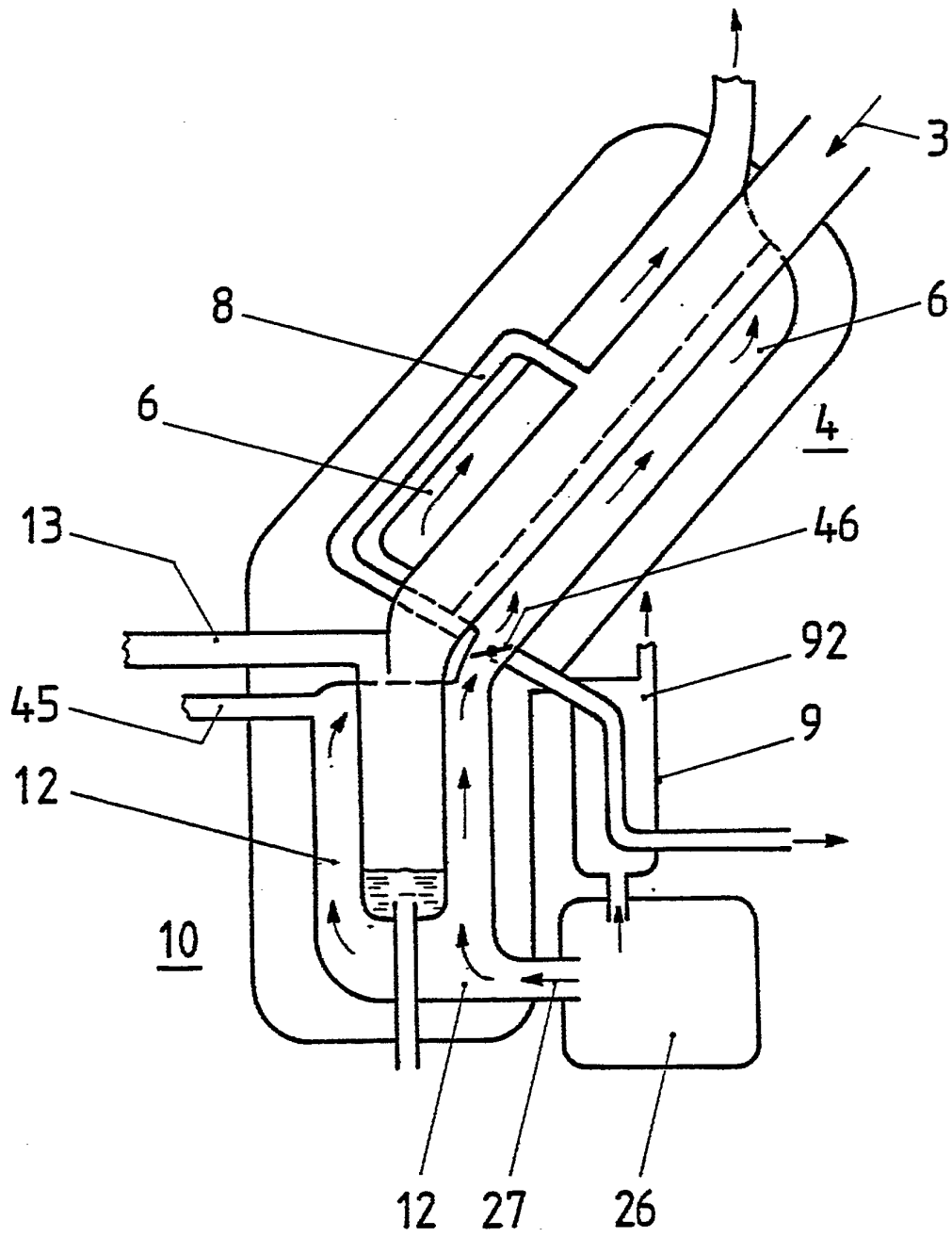


Fig. 4

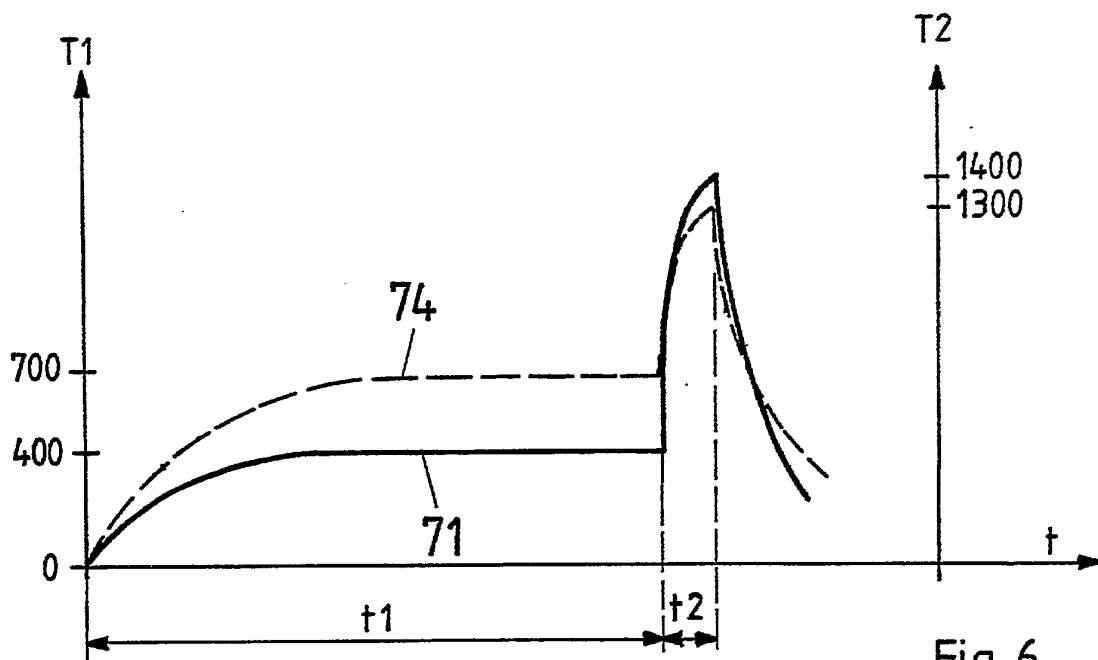


Fig.6

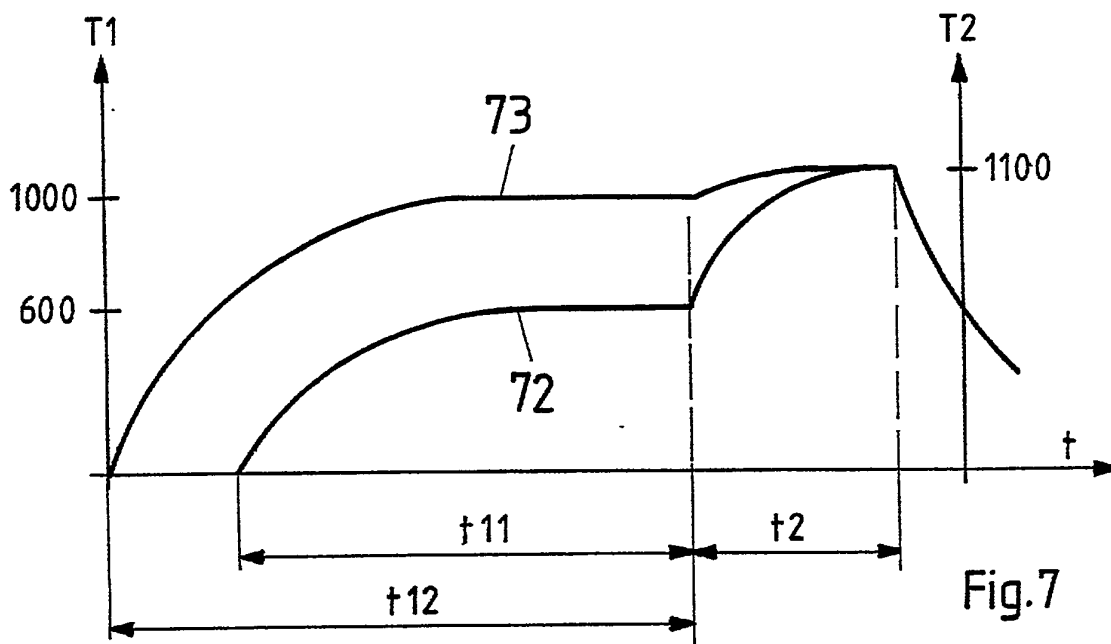


Fig.7

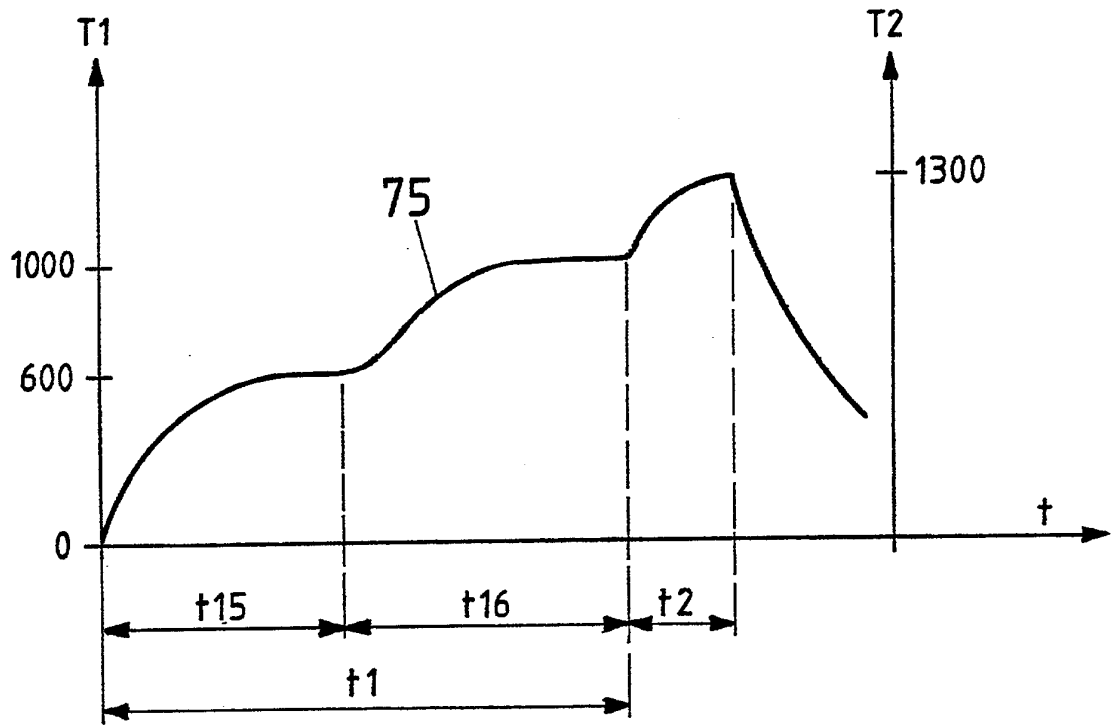


Fig. 8