



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 05 292 T2 2005.02.17**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 289 943 B1**

(51) Int Cl.7: **C07C 273/04**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 05 292.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP01/06775**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 951 596.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/096288**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.06.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **20.12.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.02.2005**

(30) Unionspriorität:
00112688 15.06.2000 EP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
Urea Casale S.A., Lugano, CH

(72) Erfinder:
**PAGANI, Giorgio, CH-6900 Lugano, CH; ZARDI,
Federico, CH-6932 Breganzona, CH; ROMITI,
Domenico, CH-6900 Lugano, CH**

(74) Vertreter:
Dr. B. Huber und Kollegen, 81825 München

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ZERLEGUNG EINER WÄSSERIGEN CARBAMATLÖSUNG ERHALTEN AUS
DEM HARNSTOFFRÜCKGEWINNUNGSTEIL EINER ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON HARNSTOFF**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] In ihrem allgemeinsten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung die Herstellung von Harnstoff.

[0002] Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Zersetzen einer wässrigen Carbamatlösung aus dem Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt einer Harnstoffproduktionsanlage. Die obige wässrige Carbamatlösung wird nachfolgend auch als "rückgeführte Carbamatlösung" bezeichnet.

Stand der Technik

[0003] Im Stand der Technik sind eine Reihe von Herstellungsverfahren für Harnstoff bekannt, die im Wesentlichen auf der Durchführung einer Umwandlungsreaktion in einem Reaktionsraum oder Reaktor, dem Ammoniak und Kohlendioxid zugeführt wird, und einer Rückgewinnung der nicht umgesetzten Substanzen basieren, die in der den Reaktionsraum verlassenden Harnstofflösung enthalten sind, insbesondere Ammoniak, Kohlendioxid und Carbamat in wässriger Lösung, und dem Reaktionsraum wieder zugeführt werden.

[0004] Zu diesem Zweck umfasst eine Anlage, die das obige Verfahren ausführt, nach einem Reaktionsraum eine Carbamatzersetzungseinheit, die bei einem weitgehend gleichen Druck wie der Reaktionsraum arbeitet, um die Harnstofflösung, die den Reaktionsraum verlässt, einer teilweisen Carbamatzersetzungsbehandlung und teilweisen Abtrennung von freiem Ammoniak zu unterwerfen. Es wird daher ein Strom, der Ammoniak und Kohlendioxid in Dampfphase umfasst und dem Reaktionsraum wieder zugeführt wird, und ein Strom, der Harnstoff und restliches Carbamat in wässriger Lösung umfasst, erhalten.

[0005] Die Anlage umfasst weiterhin einen Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt zum Abtrennen des restlichen Carbamats von dem Harnstoff, wobei Carbamat in wässriger Lösung erhalten wird, das dem Reaktionsraum wieder zugeführt wird.

[0006] Die Carbamatzersetzungseinheit besteht im Allgemeinen aus einer Vorrichtung, die ein vertikales Röhrenbündel umfasst. Die Carbamatzersetzung wird durchgeführt, indem die Harnstofflösung, die als fallender Film innerhalb der Röhren und in Kontakt mit den Innenwänden nach unten fließt, mit einem außerhalb der Röhren strömenden Heizfluid, wie beispielsweise Dampf, erwärmt wird. Auf diese Weise werden nicht reagiertes Ammoniak und Kohlendioxid aus der Harnstofflösung ausgetrieben (thermisches Strippen).

[0007] Beim Kohlendioxid-Strippen wird die Carbamatzersetzung auch mittels eines gasförmigen Stroms durchgeführt, der ein in den Röhren nach oben strömendes, zugeführtes Kohlendioxid umfasst.

[0008] Die US-A-4 540 313 offenbart ein Verfahren zum Zersetzen einer wässrigen Carbamatlösung in einem Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt einer Harnstoffproduktionsanlage, bei der die Carbamatlösung auf 210°C durch indirekten Wärmeaustausch mit Dampf bei etwa 300°C erwärmt wird.

[0009] Ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Harnstoff, das in der EP-A-0 796 244 offenbart ist, umfasst das Hinzufügen eines teilweisen Zersetzungsschritts der wässrigen Carbamatlösung, die im Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt erhalten und wieder dem Reaktionsraum zugeführt wird.

[0010] Auf diese Weise ist es möglich, die Menge an dem Reaktionsraum wieder zugeführtem Wasser beträchtlich zu reduzieren, so dass dadurch eine Steigerung der Umwandlungsausbeute und des Produktionsvermögens der dieses Verfahren ausführenden Anlage erhalten wird.

[0011] Zu diesem Zweck ist die Anlage mit einer Zersetzungseinheit ausgestattet, um zumindest einen Teil der Carbamatlösung aus dem Harnstoff Rückgewinnungsabschnitt (rückgeführte Carbamatlösung) einer Behandlung der teilweisen Zersetzung oder des Strippens zu unterwerfen, um so einen zusätzlichen, Ammoniak und Kohlendioxid in Dampfphase umfassenden Strom zu erhalten, der kondensiert und wieder dem Reaktionsraum zugeführt wird.

[0012] Obwohl in vielerlei Hinsicht vorteilhaft, besteht ein Nachteil, auf den man beim Betreiben der obigen Zersetzungseinheit stößt, darin, dass die Zersetzungsausbeute nicht zufrieden stellend ist.

[0013] Gemäß den von der Anmelderin durchgeführten Untersuchungen wurde überraschenderweise gefunden, dass der rückgeführte Carbamatlösungsfilm, der in dem Röhrenbündel nach unten strömt, einem unerwünschten Bruch und einer Ablösung von den Röhreninnenwänden, insbesondere an einem oberen Abschnitt, unterliegt. An diesen Stellen wird die Innenwand nicht benetzt.

[0014] Dies bewirkt einen niedrigen effektiven Wärmeaustausch zwischen dem heizenden Dampf und dem Flüssigkeitsfilm der rückgeführten Carbamatlösung, die in den Röhren strömt. Die Austreibungswirksamkeit der Zersetzungseinheit der rückgeführten Carbamatlösung ist daher geringer als erwartet.

[0015] Aufgrund dessen muss, um eine akzeptable Zersetzungswirksamkeit zu erhalten, die Zerset-

zungseinheit mit größeren Abmessungen als theoretisch erforderlich hergestellt werden, was hohe Investitionskosten mit sich bringt.

Offenbarung der Erfindung

[0016] Das technische, der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ist es, die Zersetzungswirksamkeit einer Zersetzungseinheit einer Harnstoffproduktionsanlage, in der eine rückgeführte Carbamatlösung gestrippt (zersetzt) wird, zu verbessern.

[0017] Um das obige Problem zu lösen, besteht die grundlegende Idee, auf der die vorliegende Erfindung beruht, darin, die bekannten Verfahren zur Zersetzung der rückgeführten Carbamatlösung so zu modifizieren, dass die Wirksamkeit der mit dieser Zersetzung betrauten Zersetzungseinheiten verbessert wird, und nicht den Aufbau dieser Einheiten zu modifizieren, was komplex wäre und beträchtliche Kosten verursachen würde.

[0018] Auf der Grundlage der obigen Idee wird das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem durch ein Verfahren zur Zersetzung einer wässrigen Carbamatlösung aus dem Harnstoff Rückgewinnungsabschnitt (rückgeführte Carbamatlösung) gemäß den beigefügten Ansprüche 1 bis 5 gelöst.

[0019] Die rückgeführte Carbamatlösung hat im Allgemeinen eine Wasserkonzentration im Bereich von 10% und 70% und eine Temperatur von 70°C bis 120°C am Auslass des Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitts.

[0020] Aufgrund der vorliegenden Erfindung kann ein wesentlicher Anstieg der Zersetzungswirksamkeit erhalten werden, da es möglich ist, die Verdampfung des in dem Röhrenbündel der Zersetzungseinheit strömenden Films aus rückgeführter Carbamatlösung zu steuern.

[0021] Insbesondere ist überraschenderweise gefunden worden, dass das Ablösen des Films aus rückgeführter Carbamatlösung von den Röhrenwänden der bekannten Einheiten im Prinzip aufgrund der Tatsache erfolgt, dass diese Lösung einer übermäßigen und heftigen Verdampfung in den Röhren ausgesetzt wird, insbesondere in deren oberen Abschnitt. Mit anderen Worten wird durch eine solche unerwartete Verdampfung die normale Abwärtsströmung des Flüssigkeitsfilms in den Röhren gestört.

[0022] Um diese Verdampfungsphänomene wirksam zu verhindern, ist gemäß der Erfindung vorgeschlagen worden, den hohen Temperaturunterschied zwischen der Betriebstemperatur des Heizfluids (z.B. 210°C) und der Temperatur der rückgeführten Carbamatlösung, die in die Röhren der Zersetzungseinheit gelangt (70–120°C), in vorteilhafter Weise zu re-

duzieren.

[0023] Gemäß der Erfindung ist überraschenderweise gefunden worden, dass die unerwünschten heftigen Verdampfungsphänomene weitgehend ausgeschaltet werden und gleichzeitig eine erhöhte Zersetzungswirksamkeit der Zersetzungseinheit erhalten wird, wenn der obige Temperaturunterschied nicht höher als 70°C, vorzugsweise zwischen 20 und 40°C, liegt.

[0024] Dieses Ergebnis ist völlig unerwartet, wenn in Betracht gezogen wird, dass im Prinzip ein geringer Temperaturunterschied zwischen der Temperatur der rückgeführten Carbamatlösung und der Betriebstemperatur des Heizfluids erwartungsgemäß die Carbamatzerersetzung zu gasförmigem Ammoniak und Kohlendioxid reduziert.

[0025] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind in der ausführlichen Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform angegeben, die unten als nicht beschränkendes Beispiel mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen angeführt ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] In den Zeichnungen zeigen:

[0027] **Fig. 1** ein Blockschaltbild, das schematisch eine Harnstoffproduktionsanlage veranschaulicht, bei der die Zersetzung der Carbamatlösung aus dem Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt gemäß der vorliegenden Erfindung erreicht wird,

[0028] **Fig. 2** schematisch eine geeignete Vorrichtung zur Zersetzung einer rückgeführten Carbamatlösung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Wege zur Durchführung der Erfindung

[0029] Mit Bezug auf die **Fig. 1** bezeichnet der Block **1** einen Hochdruckreaktionsraum für die Harnstoffsynthese, dem ein im Wesentlichen reines Ammoniak umfassender Gasstrom **21** zugeführt wird.

[0030] Die Blöcke **2** und **3** bezeichnen beide eine Hochdruckzersetzungseinheit und der Block **4** bezeichnet eine Hochdruckkondensationseinheit.

[0031] Die Zersetzungseinheiten **2** und **3** und die Kondensationseinheit **4** arbeiten im Allgemeinen bei weitgehend demselben Druck wie im Reaktionsraum **1**.

[0032] Ein Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt ist als ganzes durch den Block **5** angegeben.

[0033] Die Strömungsleitung **23** stellt einen Flüssig-

keitsstrom eines Reaktionsgemischs aus dem Block **1** dar, der Harnstoff und nicht reagierte Substanzen umfasst, besonders Carbamat und freien Ammoniak in wässriger Lösung.

[0034] Der Flüssigkeitsstrom **23** wird dem Block **2** zugeführt, wo er einer teilweisen Carbamatzerse- tzungsbearbeitung und teilweisen Abtrennung von freiem Ammoniak unterworfen wird.

[0035] Die Zersetzungseinheit, die durch den Block **2** angegeben ist, umfasst eine Vorrichtung zum Strip- pen, die mit einem Gasstrom **24** von zugeführtem Kohlendioxid als Mittel zum Strippen arbeitet.

[0036] Wenn die Carbamatzerse- tzung in der Einheit **2** nur mittels Wärmeaustausch (thermisches Strip- pen) durchgeführt wird, dann fehlt die Strömungslei- tung **24**, und ein Gasstrom von zugeführtem Kohlen- dioxid wird direkt dem Reaktionsraum **1** zugeführt (siehe die Strömungsleitung **22** in gestrichelten Linien).

[0037] Am Auslass des Blocks **2** sind die Strö- mungsleitungen **25** und **26** gezeigt, die einen Ammo- niak und Kohlendioxid in Dampfphase umfassenden Gasstrom bzw. einen Flüssigkeitsstrom, der Harn- stoff und restliches Carbamat in wässriger Lösung umfasst, darstellen.

[0038] Die Strömungsleitung **25** kreuzt die Konden- sationseinheit, die durch den Block **4** dargestellt ist, wo Ammoniak und Kohlendioxid in Dampfphase min- destens teilweise kondensiert werden, um so einen Flüssigkeitsstrom von Carbamat in wässriger Lösung und möglicherweise einen Gasstrom zu erhalten, der Ammoniak und Kohlendioxid in Dampfphase um- fasst. Beide Ströme werden dann zusammen dem Reaktionsraum **1** durch die Strömungsleitung **27** wie- der dem Kreislauf zugeführt.

[0039] Der Harnstoff und restliches Carbamat um- fassende Strom, der durch die Strömungsleitung **26** angegeben ist, wird durch den Harnstoff Rückgewin- nungsabschnitt **5** geleitet, der aus mehreren Einhei- ten besteht und in dem das restliche Carbamat von der Harnstofflösung getrennt wird, um einen zusätzli- chen Carbamatanteil in wässriger Lösung zu erhal- ten.

[0040] Die Strömungsleitung **28** stellt den obigen zusätzlichen Carbamatanteil in wässriger Lösung am Auslass des Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitts **5** dar. Diese Carbamatlösung hat im Allgemeinen einen Wassergehalt von 10% und 70% und eine Tempera- tur im Bereich von 70°C bis 120°C.

[0041] Die Harnstofflösung wird einem Granulie- rungs- oder Prillschritt in geeigneten Einheiten des Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitts **5** unterworfen,

wo geschmolzener Harnstoff zu einem Endprodukt verfestigt wird, das die Harnstoffproduktionsanlage durch die Strömungsleitung **29** verlässt.

[0042] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der zusätzliche Car- bamatanteil in wässriger Lösung, der den Block **5** durch die Strömungsleitung **28** verlässt, in vorteilhafter Weise in einem durch den Block **6** angegebenen Wärmetauscher vorgewärmt. Die so erwärmte wäss- rige Carbamatlösung wird dann einer teilweisen Zer- setzungsbearbeitung in einer Zersetzungseinheit, die durch den Block **3** angedeutet ist, unterworfen, wie ausführlicher in der nachfolgenden Beschreibung er- läutert ist.

[0043] Vorzugsweise werden die obige Vorerwär- mung der Carbamatlösung im Block **6** und die thermi- sche Zersetzung im Block **3** unter Verwendung der Wärme erzielt, die im Kondensator (Block **4**) in Form von Dampf entfernt wird, um einen minimalen Ener- gieverbrauch sicherzustellen.

[0044] Tatsächlich kreuzt mindestens ein Teil dieses Dampfs als externes Wärmemittel den Wärmetau- scher **6** durch die Strömungsleitung **32** und die Zer- setzungseinheit **3** durch die Strömungsleitung **33**.

[0045] Am Ausgang des Blocks **3** wird dann ein Strom **30**, der Ammoniak und Kohlendioxid in Dampf- phase umfasst, und ein Strom **31**, der restliches Car- bamat in wässriger Lösung aufweist, erhalten.

[0046] Der Strom **30** wird zumindest teilweise im Block **4** kondensiert, um Carbamat in wässriger Lö- sung zu erhalten, das durch die Strömungsleitung **27** zum Reaktionsraum **1** in den Kreislauf zurückgeführt wird.

[0047] Der Strom **31**, der restliches Carbamat in wässriger Lösung umfasst, wird stattdessen zum Harnstoff Rückgewinnungsabschnitt **5** zur Weiterver- arbeitung geschickt.

[0048] Die Fig. 2 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform einer Zersetzungseinheit **3**, die die rückgeführte Carbamatlösung gemäß der Erfin- dung zersetzt.

[0049] Diese Zersetzungseinheit **3** hat eine obere Zone **36**, die eine Vielzahl von horizontal perforierten Platten **38** umfasst, und eine untere Zone **37** zum Strippen, die ein Röhrenbündel mit einer Vielzahl von vertikal angeordneten Röhren **39** umfasst.

[0050] Die Röhren **39** werden von außen durch ei- nen Strom eines Heizfluids, wie beispielsweise Dampf, der durch die Strömungsleitung **33** angege- ben ist und eine Temperatur von beispielsweise etwa 210°C bis 230°C aufweist, erwärmt. Die Zone **37** zum

Strippen arbeitet daher bei einer Temperatur, die im Bereich von etwa 170°C bis etwa 210°C liegt.

[0051] Gemäß dieser Ausführungsform wird die rückgeführte, durch die Strömungsleitung **28** dargestellte Carbamatlösung zuerst teilweise im Wärmetauscher **6** durch indirekten Wärmeaustausch mit Dampf, der durch die Strömungsleitung **32** dargestellt ist, erwärmt und dann nahe des oberen Endes in die Kondensationseinheit **3** eingeleitet.

[0052] Insbesondere hat die obige rückgeführte Carbamatlösung im Allgemeinen eine Temperatur im Bereich von 70°C bis 120°C, wenn sie die Harnstoff-Rückgewinnung **5** verlässt, und wird teilweise im Block **6** auf eine Temperatur von zum Beispiel etwa 110°C bis 160°C vorgewärmt.

[0053] Der Flüssigkeitsstrom **28** der vorgewärmten, rückgeführten Carbamatlösung, die in die Zersetzungseinheit **3** eingeleitet wird, wird durch die Schwerkraft durch die Platten **38** der oberen Zone **36** im Gegenstrom zu einem gasförmigen, Ammoniak und Kohlendioxid umfassenden Strom aus der Zone **37** zum Strippen nach unten strömen gelassen.

[0054] In der **Fig. 2** werden die Ströme der Gasphase und der Flüssigphase innerhalb der Kondensationseinheit **3** mit den Bezugszeichen Fg bzw. Fl angegeben.

[0055] Als Ergebnis dieses Kontakts wird die rückgeführte Carbamatlösung weiter in der oberen Zone **36** erwärmt, so dass vor dem Eintritt in die Striping-Zone **37** der Zersetzungseinheit **3** eine Carbamatlösungstemperatur von beispielsweise 150°C bis 190°C erhalten wird.

[0056] Von der oberen Zone **36**, gelangt die vorgewärmte, rückgeführte Carbamatlösung in die Röhren **39** der Zone **37** zum Strippen und strömt durch die Schwerkraft als fallender Film nach unten.

[0057] Gemäß der Erfindung hat die rückgeführte Carbamatlösung aus der oberen Zone **36** günstigerweise eine Temperatur, die ähnlich der Betriebstemperatur des Heizfluids (Strömungsleitung **33**) ist, so dass zwischen den obigen Temperaturen ein Unterschied von nicht mehr als 70°C erhalten wird, der vorzugsweise zwischen 20°C und 40°C liegt.

[0058] Wie festgestellt wurde, sind auf diese Weise die unerwünschten Verdampfungsphänomene innerhalb der Röhren **39** weniger intensiv und unkontrolliert als bei den bekannten Verfahren, insbesondere in dem oberen Abschnitt der Röhren **39**.

[0059] Aufgrund der obigen kontrollierten Verdampfung des Flüssigkeitsfilms der rückgeführten Carbamatlösung, die in der Zone **37** zum Strippen strömt,

ist ein solcher Film durchgehend und wird im Kontakt mit der Innenwand der Röhren **39** gehalten, um so eine praktisch homogene Zersetzung des Carbamats entlang der ganzen Röhrenlänge zu erhalten.

[0060] Die Zersetzungswirksamkeit der Zersetzungseinheit **3** wird daher verbessert und eine hohe Rückgewinnung von Ammoniak und Kohlendioxid in Dampfphase erreicht.

[0061] Die Zersetzungseinheit **3**, die in der **Fig. 2** schematisch gezeigt ist, ist nur ein Beispiel für eine bevorzugte Vorrichtung, die zur Zersetzung einer rückgeführten Carbamatlösung gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0062] Alternativ kann eine Zersetzungseinheit ohne die Platten **38** verwendet werden und nur die Zone **37** zum Strippen umfassen. In diesem Fall wird der ganze Vorerwärmungsschritt der dem Kreislauf wieder zugeführten Carbamatlösung im Block **6** durchgeführt.

[0063] Darüber hinaus kann in bestimmten Fällen der Wärmetauscher des Blocks **6** unterdrückt werden, und die rückgeführte Carbamatlösung innerhalb der Einheit **3** wird nur in der oberen Zone **36** der Zersetzungseinheit vorgewärmt.

[0064] Schließlich kann die Zersetzungseinheit **3** auch mit einem Kohlendioxidgasstrom als Mittel zum Strippen arbeiten (nicht gezeigt).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zersetzen einer wässrigen Carbamatlösung, die von einem Harnstoff-Rückgewinnungsabschnitt einer Harnstoffproduktionsanlage mit einer vorbestimmten Temperatur, durch indirekten Wärmeaustausch mit einer Heizflüssigkeit mit einer anderen vorbestimmten Temperatur, umfassend den Schritt des Verminderns der Temperaturdifferenz zwischen der wässrigen Carbamatlösung und der Heizflüssigkeit auf einen Wert, der nicht höher als 70°C ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturdifferenz auf einen Wert zwischen 20°C und 40°C vermindert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend die Schritte:

- Zuführen der wässrigen Carbamatlösung in eine Zersetzungseinheit (**3**), die zumindest eine Zone (**37**) zum Strippen aufweist;
- Unterziehen der wässrigen Carbamatlösung einer zumindest teilweisen Zersetzungsbehandlung in der zumindest einen Zone (**37**) zum Strippen durch indirekten Wärmeaustausch mit einer Heizflüssigkeit, um einen Strom zu erhalten, der Ammoniak und Kohlen-

dioxid in Dampfphase umfasst; dadurch gekennzeichnet, dass die wässrige Carbamatlösung vor der Zersetzungsbearbeitung in der Zone (37) zum Strippen erhitzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wässrige Carbamatlösung in einem Wärmeaustauscher (6) erhitzt wird, bevor sie in die Zersetzungseinheit (3) eingeleitet wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 3–4, dadurch gekennzeichnet, dass die Carbamatlösung durch Wärmeaustausch mit dem Strom erhitzt wird, der Ammoniak und Kohlendioxid in Dampfphase umfasst und in der zumindest einen Zone (37) zum Strippen erhalten wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

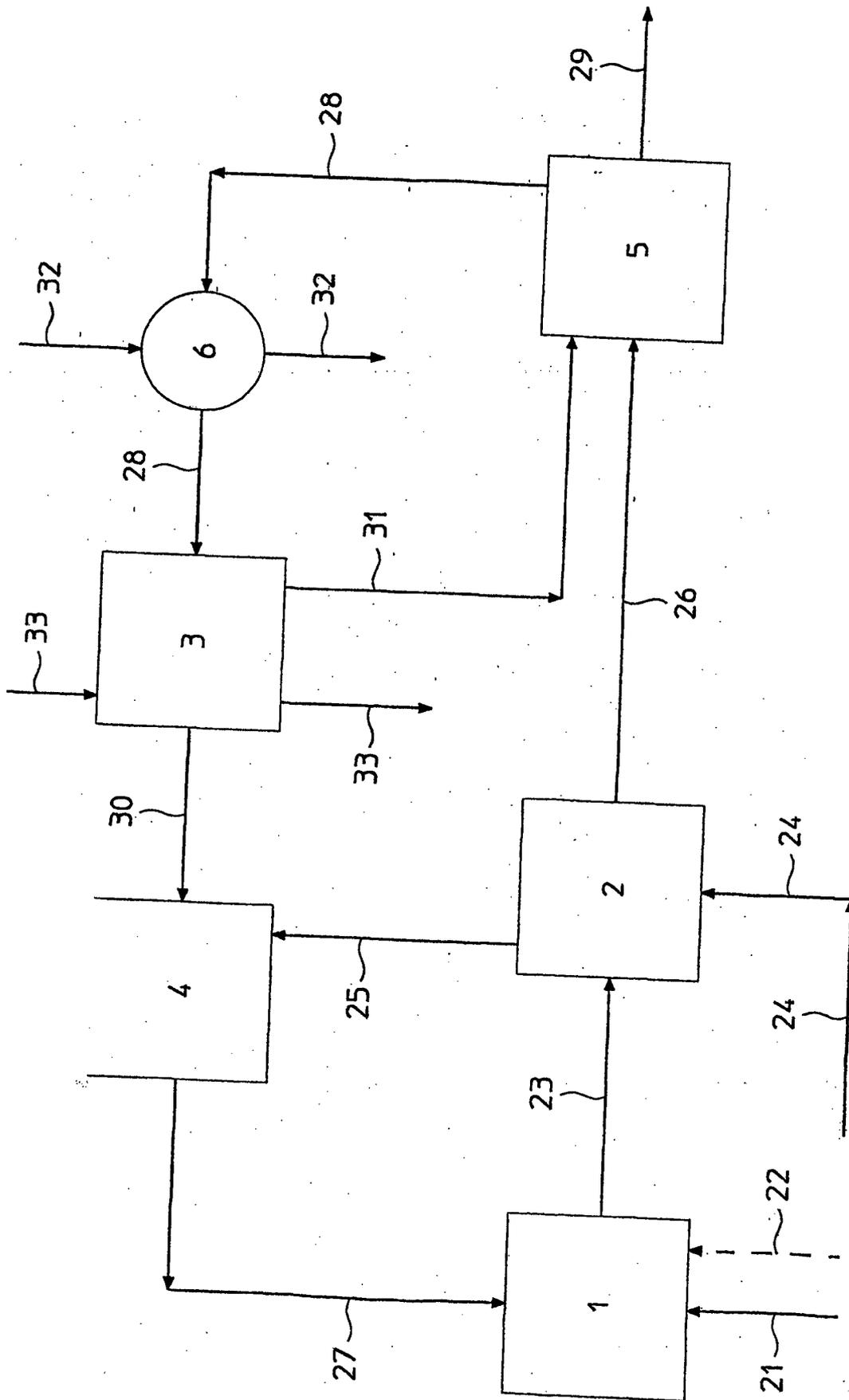


Fig. 1

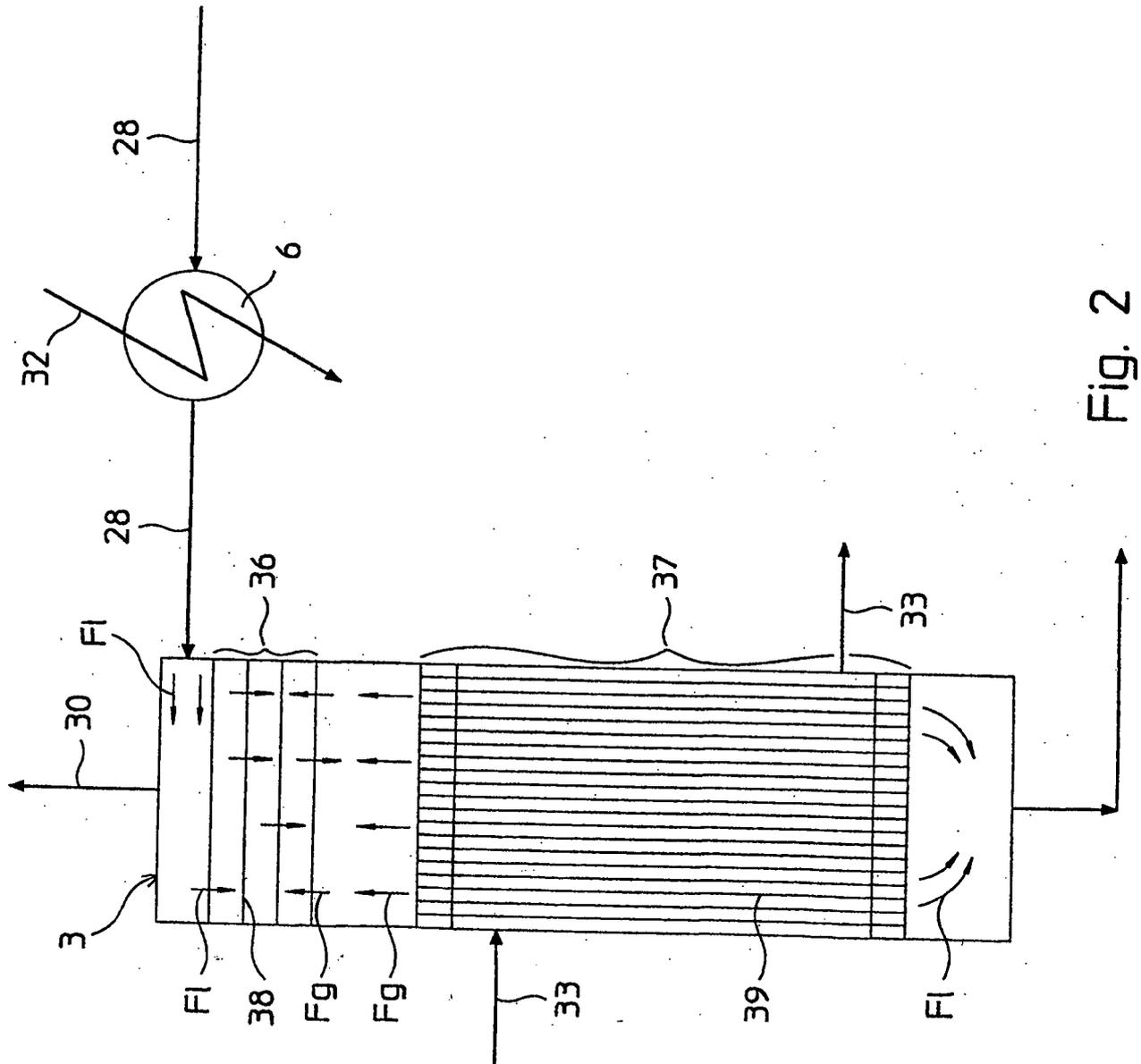


Fig. 2