

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 584/99

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **B29B 7/88**

(22) Anmeldetag: 31. 8.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 1.2001

(45) Ausgabetag: 26. 2.2001

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

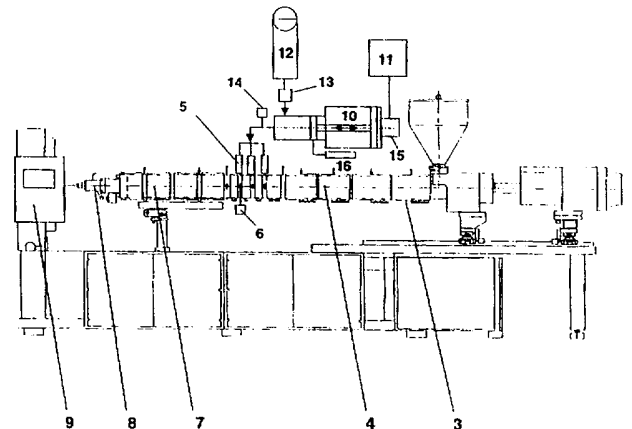
ENGEL MASCHINENBAU GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-4311 SCHWERTBERG, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

STEINBICHLER GEORG DIPL.ING.  
ROTTENMANN, STEIERMARK (AT).

(54) **EINRICHTUNG ZUR BEIMISCHUNG VON KOMPRIMIERTEM GAS ZU EINER KUNSTSTOFFSCHMELZE**

(57) Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu einer Kunststoffschmelze mit Gasinjektoren (5), welche in die Mischstufe einer auch zur Plastifizierung des Kunststoffes dienenden Schnecke (4) münden, wobei den Gasinjektoren (5) ein Dosierkolben (18) unmittelbar vorgelagert ist, welcher die Zufuhr eines definierten Volumens unter definiertem Druck stehenden Gases erlaubt.



AT 004 121 U1

DVR 0078018

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden von Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GRG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Bereits Mitte der 60-iger Jahre wurden Verfahren zur Herstellung von Strukturschaumteilen aus thermoplastischen Kunststoffen entwickelt. Unter Verwendung dieser Verfahren entstehen Formteile mit einer mehr oder weniger kompakten Außenhaut und einem geschlossenzelligen geschäumten Kern. Für Anwendungen besonders interessant ist die mögliche Gewichtseinsparung und die Steifigkeitserhöhung bei gleichem Bauteilgewicht.

Grundsätzlich unterscheiden sich die bekannten Verfahren in folgenden Punkten:

- Einsatz von chemischem oder physikalischem Treibmittel,
- Schmelzefüllung des Werkzeuges mit oder ohne Gasgedrückt,
- Arbeitsweise mit oder ohne Formhohlraumveränderung für den Aufschäumvorgang und
- Verwendung eines Werkzeugkühl- oder kombinierten Heiz-Kühlsystems.

Beim klassischen TSG-Verfahren (Thermoplast-Schaumspritzgußverfahren) werden vor allem mit chemischen Treibmitteln versehene Thermoplastschmelzen mit hoher Geschwindigkeit eingespritzt. Der Werkzeughohlraum wird nur teilweise gefüllt - die Restfüllung bzw. Ausformung der Bauteilgeometrie erfolgt durch den Expansionsdruck des Treibmittels. Da chemische Treibmittel nur Schäumdrücke bis zu 30 bar aufbringen, ist das Verfahren hinsichtlich Wanddicke und überwindbarer Fließwege sowie Ausformung komplexerer Bauteilgeometrien begrenzt.

Chemische Treibmittel sind Substanzen, die sich unter Wärmeeinwirkung zersetzen und dabei gasförmige Zersetzungsprodukte abgeben, die den Schäumvorgang bewirken. Physikalische Treibmittel für das Schaumspritzgießen sind in der Kunststoffschmelze gelöste inerte Gase wie zB Stickstoff oder bei niedriger Temperatur verdampfte Flüssigkeiten. Damit ist man vom Temperaturzersetzungsbereich chemisch wirkender Treibmittel unabhängig und kann auch ansonsten gegen Schaltprodukte chemischer Treibmittel empfindliche Kunststoffe verschäumen.

Versetzt man die verwendeten inerten Gase wie zB Stickstoff oder CO<sub>2</sub> vor der Zudosierung in einen superkritischen Zustand, wie dies in US-A 4,473,6<sup>6</sup>/<sub>5</sub> und US-A 5,160,674 gelehrt wird, gelingt es, eine besonders gleichmäßig verteilte Zellstruktur zu erzeugen.

Dieser superkritische Zustand eines Gases bietet für den Schäumprozeß folgende Vorteile:

- Flüssigkeitsähnliche geringe Kompressibilität für eine mengenmäßig genaue Dosierung
- Hohe Löslichkeit und Diffusionsgeschwindigkeit für gleichmäßige Verteilung und Lösung des Gases in der Schmelze.

Die wesentlichen Prozeßschritte des Mikrostrukturschäumverfahrens sind:

- Homogenes Aufschmelzen des Kunststoffes im Barrierschneckenenteil
- Genaue mengenmäßige Zudosierung des in den superkritischen Zustand versetzten Gases über Gasinjektoren im Massezylinder
- Feine Verteilung und Lösung des Gases in der Polymerschmelze in der Schneckenmischzone
- Bildung fein dispergierter Nukleierungskeime durch den Druckabfall beim beginnenden Werkzeugfüllvorgang
- Zellbildung durch Ausfall von gelöstem Gas aus der Schmelze während des Werkzeugfüllvorganges
- Zellwachstum durch den wirkenden Gasdruck in der Abkühlphase durch Schwindungskompensation.

Die wesentlichen Vorteile des Verfahrens sind:

- Durch Einsatz des „superkritischen Fluids“ als physikalisches Treibmittel wird die Viskosität der Schmelze deutlich herabgesetzt. In Extremfällen reduziert sich der Einspritzdruck bis auf 50 % bei gleicher Massetemperatur. Realisierbare Fließweg-Wanddickenverhältnisse können auch für schwerer fließende Kunststoffe deutlich gesteigert werden.
- Durch die verbesserte Fließfähigkeit und den intern über den Gasdruck wirkenden Nachdruck kann die benötigte Schließkraft je nach Anwendungsfall bis auf 60 % reduziert werden.
- Der intern wirkende Gasdruck übernimmt die Nachdruckfunktion - Einfallstellen auch am Fließwegende sind dadurch vermeidbar. Bei geringerem Schäumgrad ist trotz schlechterer Wärmeleitfähigkeit die Möglichkeit zur Kühlzeiteinsparung gegeben. Dies vor allem dann, wenn die in die Nachdruckphase ansonsten noch eingeschobene Schmelzmenge die Kühlzeit bestimmt.
- Bei gleicher gewünschter Fließfähigkeit kann die Verarbeitungstemperatur deutlich gesenkt und damit auch die Kühlzeit verkürzt werden.

- Der geringere Fülldruck und die gleichmäßigere Druckverteilung aufgrund des wirkenden Gasdruckes ohne partieller Nachdruckeinwirkung reduziert Verzugsprobleme auf ein Minimum.

In Fig. 1 wird die derzeit für das beschriebene Verfahren verwendete, den Stand der Technik darstellende Einrichtung beschrieben. Es handelt sich um eine Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu einer Kunststoffschmelze mit Gasinjektoren, welche in die Mischstufe einer auch zur Plastifizierung des Kunststoffes dienenden Schnecke münden mit folgenden wesentlichen Bestandteilen:

- 1 Gasversorgung aus Flaschen, Flüssiggastank oder Gasgewinnungsanlage durch Luftzerlegung
- 2 Gasaufbereitungsanlage mit Verdichter und Gasmengendosiereinheit
- 3 Massezylinder
- 4 Schnecke mit Plastifiziereteil und nachgeschalteter Treibmittel-Mischstufe
- 5 Gasinjektoren
- 6 Massedrucksensor
- 7 Luftgekühlte Heizbänder in der Mischstufe
- 8 Verschlusdüse
- 9 Maschinensteuerung mit verfahrensspezifischer Software.

Entscheidend für den Schäumvorgang ist die gleichmäßige Gasmengenzudosierung über die Gasinjektoren in die Schmelze. Beim bekannten Verfahren erfolgt die Gasmengendosierung über Meßzellen und Mengenregelventile in der Gasaufbereitungsanlage 2. Dabei muß das Gas über längere Schlauch- und/oder Rohrverbindungen zu den Gasinjektoren 5 geleitet werden. Es kommt zu Dosierungenauigkeiten aufgrund der Kompressibilität und Druckverlusten in den Leitungen. Weiters gibt es keine Rückkopplung zwischen Schmelzeförderleistung oder Plastifizier- und Mischschnecke und der Gasmengendosiereinheit in der Gasaufbereitungsanlage. Bei zeitlich auftretenden Förderleistungsunterschieden in der Schnecke wird immer die gleiche Gasmenge zudosiert. Unterschiedliche Gasmengen in einem betrachteten Schmelzvolumenselement sowie partiell unterschiedliche Schäumgrade im Bauteil sind die Folge.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und eine Einrichtung zu schaffen, welche - nicht ausschließlich, aber vorzugsweise - für das Einmischen superkritischer Gase geeignet ist. Eine solche Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß den Gasinjektoren ein Dosierkolben unmittelbar vorgelagert ist, welcher die Zufuhr eines definierten Volumens unter definiertem Druck stehenden Gases erlaubt. Ein Ausführungsbeispiel einer derartigen Einrichtung wird anschließend anhand von Fig. 2 beschrieben.

Die Gasmengenzudosierung erfolgt über einen durch ein Hydraulikaggregat 11 angetriebenen Druckübersetzer 10. Der Druckübersetzer ist in unmittelbarer Nähe der Gasinjektoren 5 am Massezylinder 3 montiert, um kürzeste Leistungslängen und damit auch geringste Totvolumina zu haben. Die Versorgung des Druckübersetzers 10 mit Gas (zB N<sub>2</sub> oder CO<sub>2</sub>) erfolgt über eine Gasvorverdichtereinheit 12 oder direkt aus Gasflaschen, Flüssigkeitstanks oder Luftzerlegungsanlagen. Der Druckübersetzer kann auch die Gasverdichtungsaufgabe übernehmen. Damit kann auf eine zusätzliche Gasvorverdichtereinheit verzichtet werden.

#### Verfahrensablauf:

- Das Gaseinströmventil 13 am Druckübersetzer 10 wird geöffnet, das Gas strömt in den Druckübersetzerraum ein. Der Druckübersetzer wird durch das einströmende Gas oder auch mit hydraulischer Unterstützung zurückgedrückt und dabei das Öl auf der Hydraulikseite aus dem Kolben auf Tank ausgeschoben.
- Mit Erreichen der Kolbenendlage wird das Gaseinströmventil 13 geschlossen.
- Die Verdichtung des Gases im Druckübersetzer 10 erfolgt durch eine hydraulisch gesteuerte oder geregelte Vorfahrbewegung bis ein an der Maschinensteuerung 9 eingestellter Gasdruck erreicht wird. Die Messung des aktuellen Gasdruckes erfolgt über den Gasdrucksensor 14.
- Mit Beginn des Plastifizier- und Schmelzdosiervorganges durch Start der Schneckendrehbewegung wird der erste Gasinjektor 5 geöffnet und abhängig von der gemessenen Schneckenrücklaufgeschwindigkeit die Kolbenvorlaufgeschwindigkeit des Druckübersetzers 10 über ein Regelventil 15 geregelt, um eine an der Steuerung voreingestellte Gasmenge in den Massezylinder der Spritzgießmaschine einzupressen.
- Bei Erreichen einer bestimmten Schneckenposition wird der nächste Gasinjektor 5 geöffnet. Über den Drucksensor 6 wird der herrschende Schmelzdruck im Massezylinder

in der Nähe der Gasinjektoren gemessen. Der gemessene Schmelzdruck für den Schmelztransport durch die Gasmischzone und zur Überwindung des Staudruckes (eingestellter Gegendruck für die Rückwärtsbewegung der Schnecke) liefert die notwendige Information über die erforderliche Druckhöhe für die Vorverdichtung des Gases. Damit wird erreicht, daß das Gas im Druckübersetzer 10 nicht mehr stark verdichtet werden muß, bevor Gas gegen den herrschenden Schmelzdruck (zB 200 bar) eindosiert wird.

- Der im Druckübersetzer gemessene Gasdruck und der gemessene Schmelzdruck können für die Überwachung des Schmelze- und Gasdosierprozesses herangezogen werden. Die Prozeßgrafik in der Maschinensteuerung 9 erfaßt die Druckverläufe und überwacht die Reproduziergenauigkeit des Dosierprozesses über ein vorgegebenes Toleranzfeld.
- Die eingepreßte Gasmenge wird über eine Gasdichtefunktion in Abhängigkeit von Druck und Temperatur für jeden Schmelzdosierzyklus ermittelt und anhand einstellbarer Grenzwerte über die Maschinensteuerung 9 überwacht. Dafür ist der Druckübersetzer mit einem Wegmeßsystem 16 ausgerüstet.
- Mit Ende des Schmelzdosiervorganges wird der letzte Gasinjektor geschlossen und die Schmelze unter einem bestimmten Druck gehalten, um ein vorzeitiges Aufschäumen zu vermeiden.

Mit der Druckübersetzerlösung können auch mehrere Spritzgießmaschinen ohne Verwendung einer Gasaufbereitungseinheit an jeder Spritzgießmaschine über Gasringleitungen versorgt werden.

Ansprüche:

1. Einrichtung zur Beimischung von superkritischem und daher weitgehend inkompressiblem Gas zu einer Kunststoffschmelze, mit Gasinjektoren, welche in die Mischstufe einer auch zur Plastifizierung des Kunststoffes dienenden Schnecke münden, dadurch gekennzeichnet, daß den Gasinjektoren (5) ein Dosierkolben (18) unmittelbar vorgelagert ist, dessen Verlaufsgeschwindigkeit umso größer ist, je größer die Rücklaufgeschwindigkeit der Schnecke (4) beim Plastifizierungsvorgang ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dosierkolben (18) Teil eines Druckübersetzers (10) ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (6) zur Messung des Schmelzdruckes vorgesehen ist.

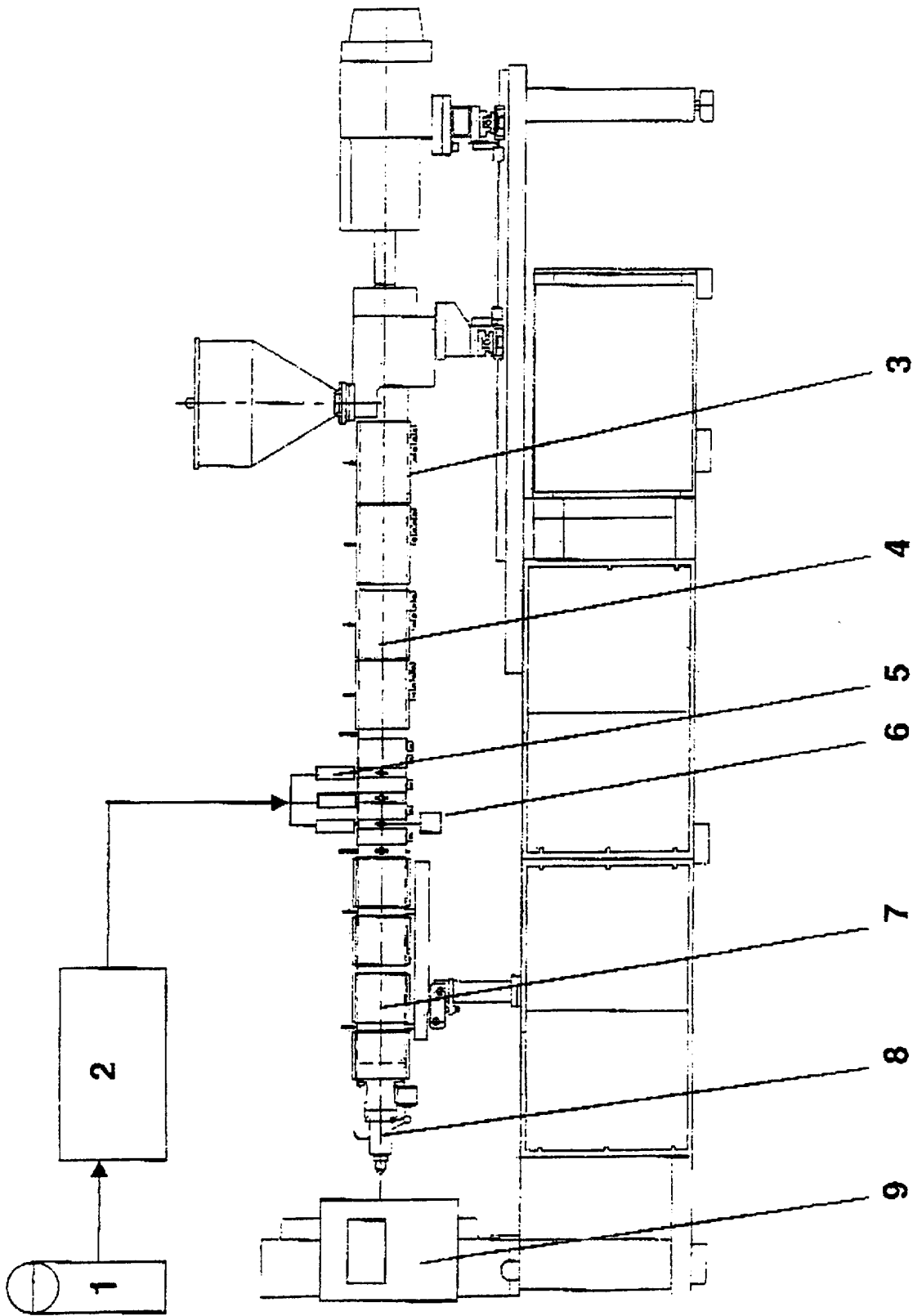


Fig. 1

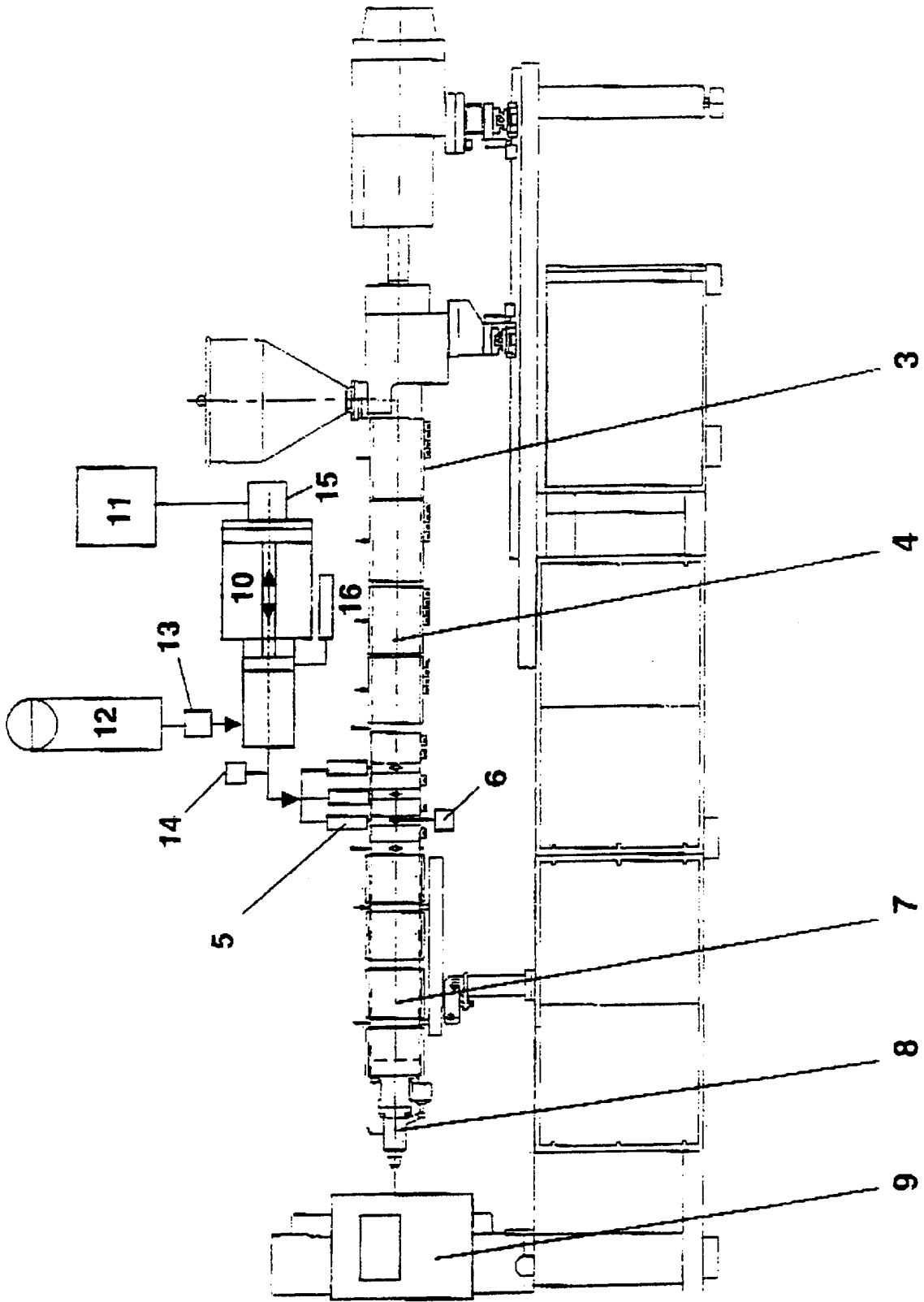


Fig. 2



# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

AT 004 121 U1

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95

TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
Postscheckkonto Nr. 5.160.000; UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

## RECHERCHENBERICHT

zu 9 GM 584/99

Ihr Zeichen: 46524-11/mf

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>7</sup>: B 29 B 7/88

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

Konsultierte Online-Datenbank:

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax, Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 725.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	DE 36 37 918 A1 (BATTENFELD) 1. Juni 1988 (01.06.88)	1,2
A	vergleiche Fig. 1-4	3,4
Y		5
X	EP 0 298 635 A2 (LADNEY) 11. Jänner 1989 (11.01.89)	1,2
A	vergleiche Fig. 3	3,4
X	US 4 470 938 A (JOHNSON) 11. September 1984 (11.09.84)	1,4
A	vergleiche Spalte 2, Zeile 31 bis Spalte 3, Zeile 68	2,3

Fortsetzung siehe Folgeblatt

**Kategorien der angeführten Dokumente** (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von **Bedeutung**; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

### Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;  
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;  
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);  
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 13. Juli 2000      Prüfer: Dr. Schmelzer



# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

AT 004 121 U1

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95

TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A

Postscheckkonto Nr. 5.160.000; UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

## Folgeblatt zu 9 GM 584/99

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	US 5 866 053 A (PARK) 2. Feber 1999 (02.02.99)	1-4
Y	vergleiche Anspruch 1	5

Fortsetzung siehe Folgeblatt