

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. April 2008 (17.04.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/043329 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:  
B29C 47/08 (2006.01) B23K 26/34 (2006.01)  
B29C 47/82 (2006.01)

(74) Anwälte: **KLICKOW, Hans-Henning** usw.; Jessen-  
strasse 4, 22767 Hamburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001622

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. September 2007 (07.09.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 048 067.8  
11. Oktober 2006 (11.10.2006) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **HARBURG-FREUDENBERGER MASCHINEN-BAU GMBH** [DE/DE]; Seevestrasse 1, 21079 Hamburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **NAKHAVOLI, Af-saneh** [DE/DE]; Oberaltenallee 24, 22081 Hamburg (DE).  
**NAGEL, Klaus** [DE/DE]; Kleiberweg 138 a, 22547 Hamburg (DE).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: EXTRUSION DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING THE TEMPERATURE-CONTROLLING REGIONS OF AN EXTRUDER

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM EXTRUDIEREN SOWIE DAS VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER TEMPERIERRÄUME EINES EXTRUDERS

(57) Abstract: The invention relates to an extruder comprising a cylinder and an endless screw, said extruder being provided with a cooling system formed by the arrangement of an expanded sheet metal sleeve on the outer side thereof. A flow region of the cooling system is defined on one side by a surface of the cylinder and on the other side by the sheet metal sleeve. The sheet metal sleeve is formed in a bulging manner such that a plurality of bulges respectively defines part of the flow region for the coolant. Once the sheet metal sleeve has been joined to the cylinder, it is shaped by a pressurised fluid to form the interlinked flow regions. The bulging design of the temperature-controlling region and the circulation of a coolant therein on the outer surface of the cylinder assists the thermal process control during the laser cladding.

(57) Zusammenfassung: Ein mit einem Zylinder und einer Schnecke versehener Extruder wird durch außenseitige Anordnung eines expandierten Blechmantels mit einer Kühleinrichtung versehen. Ein Strömungsraum der Kühleinrichtung wird einerseits von einer Oberfläche des Zylinders und andererseits vom Blechmantel begrenzt. Der Blechmantel ist derart kissenförmig verformt, daß eine Vielzahl von Kissen vorhanden sind, die jeweils einen Teil des Strömungsraumes für das Kühlmedium begrenzen. Nach einer Verbindung des Blechmantels mit dem Zylinder wird der Blechmantel durch ein unter Druck stehendes Fluid derart verformt, daß die vernetzten Strömungsräume bereitgestellt werden. Die kissenförmige Ausbildung des Temperiererraumes und dessen Durchströmung mit einem Kühlmedium an der äußeren Oberfläche des Zylinders unterstützt die thermische Prozessführung bei der Durchführung des Laserauftragsschweißens.

WO 2008/043329 A2

**Vorrichtung zum Extrudieren sowie das Verfahren zur  
Herstellung der Temperierräume eines Extruders**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Extrudieren, die mindestens eine rotationsfähig in einem Zylinder angeordnete Schnecke aufweist und bei der der Zylinder mit mindestens einer von einem Kühlfluid durchströmbaran Kühleinrichtung versehen ist.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zur Herstellung eines Extruders, der mindestens eine rotationsfähig in einem Mantel angeordnete Schnecke aufweist und bei dem der Mantel mit mindestens einer von einem Kühlfluid durchströmbaran Kühleinrichtung versehen ist.

Die Erfindung beinhaltet ein Verfahren zur Durchführung eines Laserauftragsschweißens (Panzen / Cladding) an der Zylinder-Innenfläche des Extruders.

Derartige Extruder werden beispielsweise bei der Extrusion von Kautschukmischungen verwendet. Generell spielt bei der Durchführung von Extrusionsvorgängen die Temperierung eine große Rolle für die Prozeßführung. Vor Produktionsbeginn ist es erforderlich, daß der Extruder auf seine optimale Betriebstemperatur gebracht wird. Vom Betreiber des Extruders wird hierbei eine möglichst kurze Zeitspanne für den Aufheizvorgang gefordert.

Während der Produktion kommt es innerhalb des Extruders als Folge der Rotationsbewegung der Schnecke durch Druckerhöhung und Scherung des Materials zu einer Wärmeentwicklung. Diese Wärme muß mittels geeigneter Kühlvorrichtungen abgeführt werden. Typischerweise wird der Extruder hierzu in mehrere Temperierzonen unterteilt. Zur Gewährleistung einer optimalen Qualität des extrudierten Produktes erweist es sich dabei als vorteilhaft, die einzelnen Zonen mit unterschiedlich definierbaren Temperaturen zu versehen.

Eine Temperierung des Extruders gemäß dem Stand der Technik wird typischerweise derart durchgeführt, daß der Zylinder mit Bohrungen versehen wird, die sich in axialer Richtung entlang der Extrusionsrichtung erstrecken. Die einzelnen Bohrungen werden miteinander verbunden, so daß ein mäanderförmig ausgebildeter Kanal entsteht. Bei Stiftextrudern verlaufen die Axialbohrungen zwischen den zugeordneten radialen Stiftbohrungen und relativ zueinander im wesentlichen parallel.

Aufgrund der relativ geringen Wandstärke des Zylinders und der erheblichen Länge der Axialbohrungen ist beim Einbringen der Bohrungen eine entsprechende Präzision erforderlich, die hohe Fertigungskosten zur Folge hat.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der einleitend genannten Art derart zu verbessern, daß die Herstellungskosten vermindert und das Temperierverhalten optimiert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Strömungsraum der Kühleinrichtung einerseits von der Oberfläche des Zylinders und andererseits von einem Blech begrenzt ist und daß das Blech derart wölbungsartig verformt ist, daß eine Vielzahl von Wölbungen vorhanden sind, die jeweils einen Teil des Strömungsraumes für das Kühlfluid begrenzen. Insbesondere ist daran gedacht, die Wölbungen kissenförmig zu gestalten. Der Blechmantel wird mit dem Zylinder am Außendurchmesser um die Stiftbohrungen herum und an den Zylinderenden druckdicht verschweißt. Durch die hydraulische Expansion des Blechmantels entstehen kissenförmige Hohlräume, welche als Strömungsräume dienen.

Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart zu verbessern, daß eine Verfahrensdurchführung mit verminderten Kosten unterstützt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Blechmantel an mindestens einigen Stellen mit dem Zylinder verbunden wird und daß zwischen den Zylinder und den Blechmantel ein unter Druck stehendes Fluid geleitet wird, das der Blechmantel an den nicht mit dem Zylinder verbundenen Bereichen derart verformt, daß zwischen dem Blechmantel und dem Zylinder ein Strömungsraum bereitgestellt wird.

Ebenfalls ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Durchführung eines Laserauf-

...

tragsschweißens derart anzugeben, daß unerwünschte Materialverformungen während der Durchführung des Laserauftragsschweißens vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Zylinder-Innenfläche durch ein Laserauftrags-Schweißen veredelt wird, um den Verschleißwiderstand zu erhöhen.

Durch die Ausbildung der Kühleinrichtung mit einem außenseitig am Zylinder des Extruders angeordneten Blechmantel, der in geeigneter Art und Weise kissenförmig verformt wird, wird eine äußerst effektive Temperierung der einzelnen Zonen ermöglicht. Die Substitution der Axialbohrungen durch die kissenförmig ausgeführten Kühlräume ermöglicht eine deutliche Reduzierung der Zylinder-Wandstärke und damit des Zylindergewichts, die wiederum zur Leistungsreduzierung führt, sowie die Flexibilität und Regelgenauigkeit durch eine andere Strömungsart des Temperiersystems verbessert.

Eine hohe mechanische und thermische Belastbarkeit wird dadurch bereitgestellt, dass der Blechmantel aus Metall besteht. Zur Unterstützung eines geringen Baugewichtes wird vorgeschlagen, daß der Blechmantel eine definierte aufweist.

Eine bevorzugte Anwendung besteht darin, daß der Extruder als ein Stiftextruder ausgebildet ist.

Insbesondere erweist es sich als zweckmäßig, daß der Blechmantel in der Umgebung der Stiftbohrungen druckdicht mit dem Zylinder verbunden ist. Darüber hinaus wird die erforderliche Dichtigkeit dadurch hergestellt,

...

daß der Blechmantel an den Enden druckdicht mit dem Zylinder verbunden ist.

Eine hohe mechanische Festigkeit und eine große Dichtigkeit können dadurch erreicht werden, daß der Blechmantel mit dem Zylinder verschweißt ist.

Eine gleichmäßige Kühlwirkung entlang der Oberflächen- ausdehnung des Mantels wird dadurch unterstützt, daß die kissenförmigen Bereiche durch Überleitungen miteinander verbunden sind.

Eine weitere Steigerung der Kühlwirkung durch Erzeugung turbulenter Strömungen wird dadurch erreicht, daß die Strömungsquerschnitte entlang der Oberfläche des Blechmantels differieren.

Zu einer wesentlichen Fertigungsvereinfachung trägt es bei, daß der Blechmantel rohrförmig ausgebildet ist.

Eine einfache Verfahrensdurchführung wird dadurch unterstützt, daß zur Verformung des Blechmantels ein inkompressibles, druckbeaufschlagtes Fluid, vorzugsweise Wasser verwendet wird.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Zylinders eines Extruders mit kissenförmig verformtem Blechmantel,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Extruder mit den am Umfang angeordneten Temperierräumen,

...

Fig. 3 eine Längsansicht des Stiftzylinders gemäß Fig. 2,

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt des Stiftzylinders gemäß Fig. 3.

Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung eines Zylinders (1) eines Extruders (2). Der Zylinder (1) ist außenseitig mit einem Blechmantel (3) versehen, der als Teil des Temperiererraumes (4) ausgebildet ist. Der Blechmantel (3) ist kissenförmig derart verformt, daß eine Vielzahl von Temperierräumen (5) bereitgestellt sind.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch den Extruder (2). Es ist zu erkennen, daß in einem vom Zylinder (1) eingeschlossenen Innenraum (6) eine rotationsfähig gelagerte Schnecke (7) angeordnet ist. Der Zylinder (1) weist eine Vielzahl von Stiftbohrungen (8) auf, die zur Aufnahme nicht dargestellter Stifte vorgesehen sind, die zwischen Schneckengänge der Schnecke (7) ragen und zur Erzeugung einer Scherwirkung vorgesehen sind.

Die Temperierräume für das Kühlmedium befinden sich zwischen dem Zylinder-Außendurchmesser und der Innenfläche des Blechmantels.

Fig. 3 veranschaulicht in einer weiteren Ansicht die konstruktive Realisierung der kissenförmigen Temperierräume (5). Es ist insbesondere zu erkennen, daß die von jeweils einer der Kissen (5) begrenzten Teilbereiche des Strömungsraumes (11) durch Übergänge (12) miteinander verbunden sind. Es wird hierdurch eine Netzstruktur von Teilen des Strömungsraumes (11) und Übergänge (12)

...

bereitgestellt. Insbesondere ändern sich entlang der Strömungsrichtung des Kühlmediums vielfach die Querschnitte des bereitgestellten Strömungsweges, so daß eine turbulente Strömung erfolgt, die die Temperierwirkung deutlich verbessert.

Fig. 4 veranschaulicht in Kombination mit Fig. 3, daß sich die Netzstruktur der Kissen (5) sowohl in Längsrichtung des Zylinders (1) als auch in radialer Richtung erstreckt. Hierdurch wird die bereits erläuterte Temperierwirkung sichergestellt.

Die Verbindung und Abdichtung des Blechmantels mit dem Zylinder im Bereich der Stiftbohrungen und an den Enden des Zylinders erfolgt vorzugsweise durch Verschweißen.

Zur Herstellung der Temperierräume (5) wird der Blechmantel (3) nach der Verbindung mit dem Zylinder (1) durch ein unter Druck stehendes Fluid verformt. Das Fluid wird hierbei zwischen dem Zylinder (1) und dem Blechmantel (3) gedrückt. Es erfolgt eine gleichmäßige Druckverteilung in diesem Zwischenbereich und alle nicht mit dem Zylinder (1) verbundenen Bereiche des Blechmantels (3) werden bleibend verformt. Es bilden sich hierdurch eine Vielzahl von kissenförmigen Hohlräumen (5), so daß die Außenkontur des Blechmantels (3) nach einem Abschluß des Verformungsvorganges einer Steppdecke "ähnelt".

Zuläufe und Abläufe für das Kühlmedium sind typischerweise derart angeordnet, daß eine resultierende Strömung längs einer Achse des Zylinders (1) diagonal verläuft. Der Zufluß und der Abfluß können hierzu beispielsweise im Bereich der beiden Enden des Zylinders

...

(1) angeordnet werden, wobei in radialer Richtung ein Versatz um 180°Grad vorliegt.

Durch die Anordnung der Kissen (5) ergibt sich im Gegensatz zu einer Verwendung von Axialbohrungen keine Zwangsführung für das Kühlmedium. Bei der symmetrischen Anordnung von Kissen (5) und den Übergängen (12) wird eine über den Umfang des Zylinders (1) gleichmäßig verteilte Strömung generiert.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Extrudieren, die mindestens eine rotationsfähig in einem Zylinder angeordnete Schnecke aufweist und bei der der Zylinder mit mindestens einer von einem Kühlmedium durchströmbaran Kühleinrichtung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strömungsraum (11) der Kühleinrichtung (4) einerseits von einer Oberfläche (10) des Zylinders (1) und andererseits von einem Blechmantel (3) begrenzt ist und daß der Blechmantel (3) derart wölbungsartig verformt ist, daß eine Vielzahl von Wölbungen (5) vorhanden sind, die jeweils einen Teil des Strömungsraumes (11) für das Kühlmedium begrenzen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel (3) aus Metall ausgebildet ist.

...

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel (3) eine definierte Stärke aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder (2) als ein Stiftextruder ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel (3) in der Umgebung der Stiftbohrungen (8) druckdicht mit dem Zylinder (1) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel (3) an den Enden druckdicht mit dem Zylinder (1) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Blech (3) mit dem Mantel (1) verschweißt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die kissenförmigen Bereiche (5) durch Überleitungen (12) miteinander verbunden sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsquerschnitte entlang der Oberfläche des Blechmantels (3) differieren.

...

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel (3) rohrförmig ausgebildet ist.
11. Verfahren zur Herstellung eines Extruders, der mindestens eine rotationsfähig in einem Zylinder angeordnete Schnecke aufweist und bei dem der Zylinder mit mindestens einer von einem Kühlmedium durchströmbaren Kühleinrichtung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (1) außenseitig mindestens abschnittsweise mit einem Blechmantel (3) abgedeckt wird, daß der Blechmantel (3) an mindestens einigen Stellen mit dem Zylinder (1) verbunden wird und daß zwischen dem Zylinder (1) und dem Blechmantel (3) ein unter Druck stehendes Temperiermedium geleitet wird, das den Blechmantel an den nicht mit dem Zylinder (1) verbundenen Bereichen derart verformt, daß zwischen dem Blechmantel (3) und dem Zylinder (1) ein Strömungsraum (11) bereitgestellt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verformung des Blechmantels ein inkompressibles, druckbeaufschlagtes Fluid, vorzugsweise Wasser verwendet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stiftextruder mit der Kühleinrichtung (4) versehen wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel (3) mit dem Zylinder (1) verschweißt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschweißen um Stiftbohrungen (8) herum durchgeführt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Ränder des Blechmantels (3) mit dem Zylinder (1) verschweißt werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsraum (11) durch die Verformung des Blechmantels (3) mit entlang der Oberfläche (10) des Zylinders (1) unterschiedlichen Querschnittflächen versehen wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verbindung des Blechmantels (3) mit dem Zylinder (1) eine vernetzte Struktur von Strömungsquerschnitten bereitgestellt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechmantel den Zylinder rohrförmig umschließt.
20. Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Extruderzylindern, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder-Innenfläche durch ein Laserauftrags-Schweißen

...

veredelt wird, um den Verschleißwiderstand zu erhöhen.

21. Verfahren zur Durchführung des Laserauftrags-Schweißens an der Zylinder-Innenfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die vernetzten Temperierräume und deren Durchströmung mit einem Kühlmedium an der äußeren Oberfläche des Zylinders die thermische Prozessführung während des Schweißvorgangs ermöglicht bzw. unterstützt.

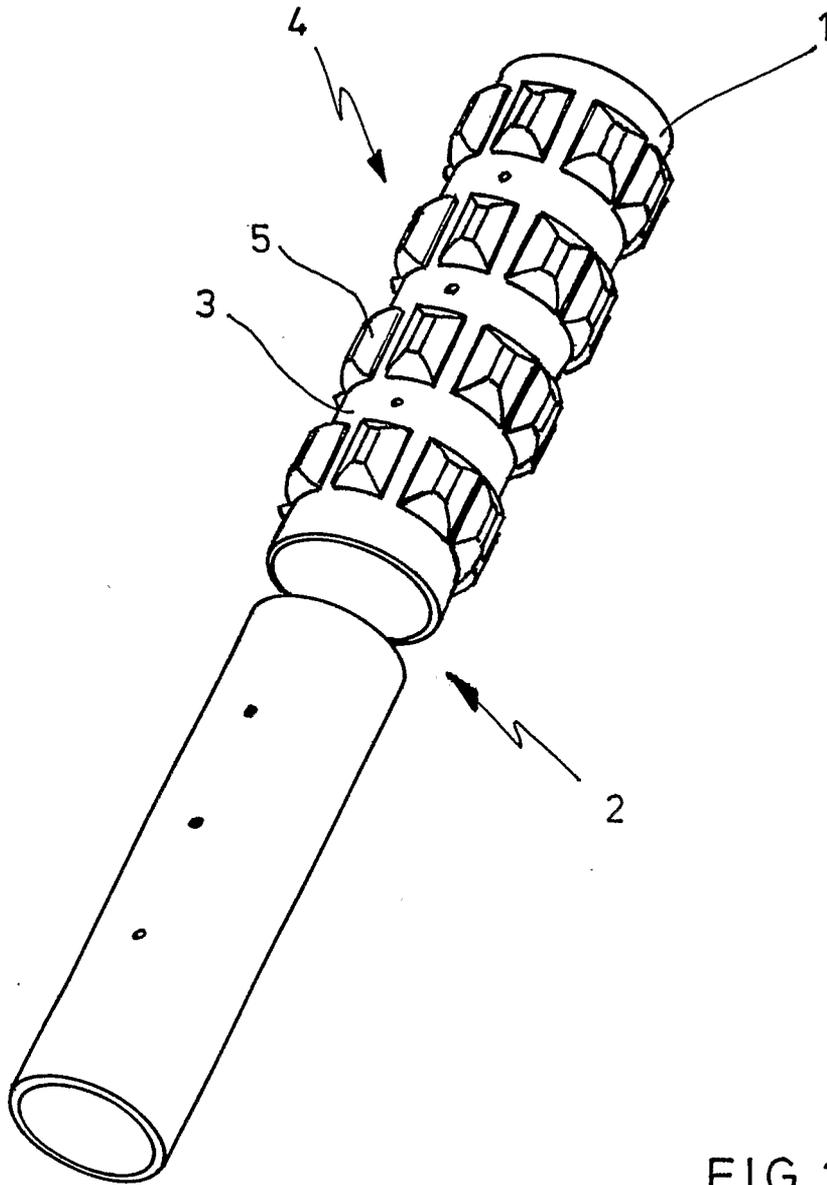


FIG. 1

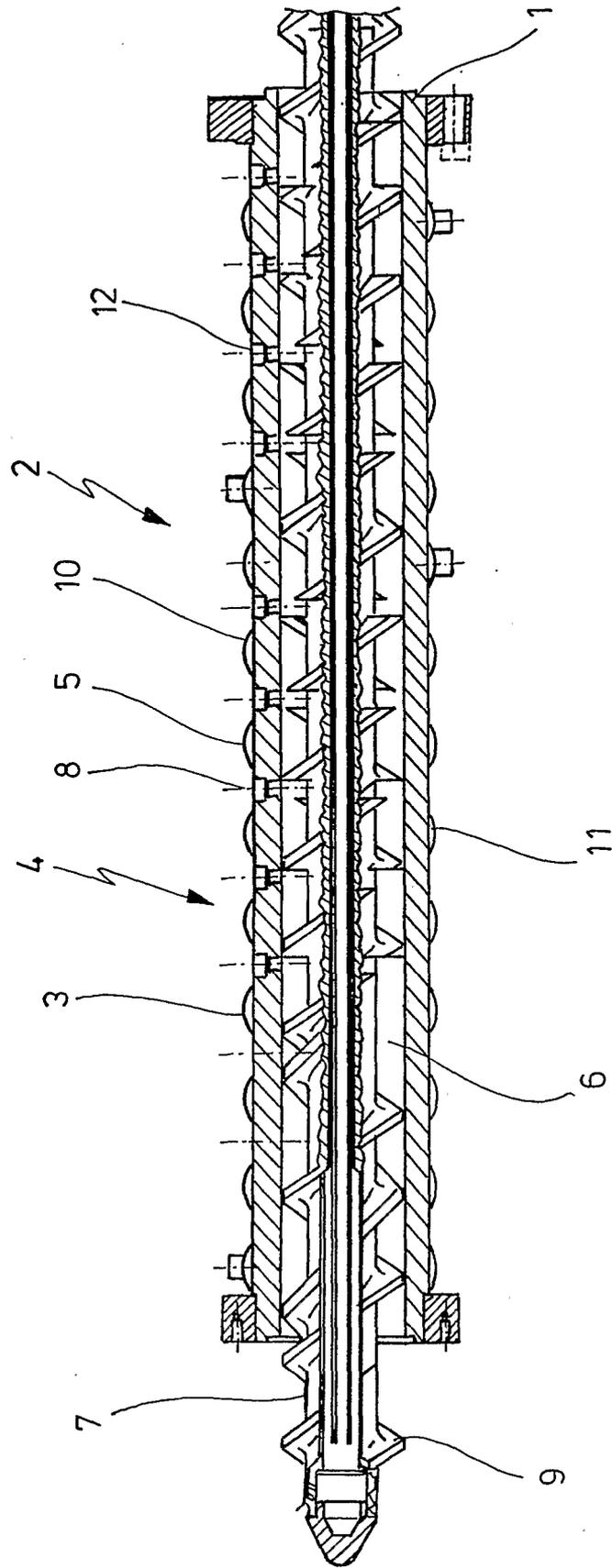


FIG. 2

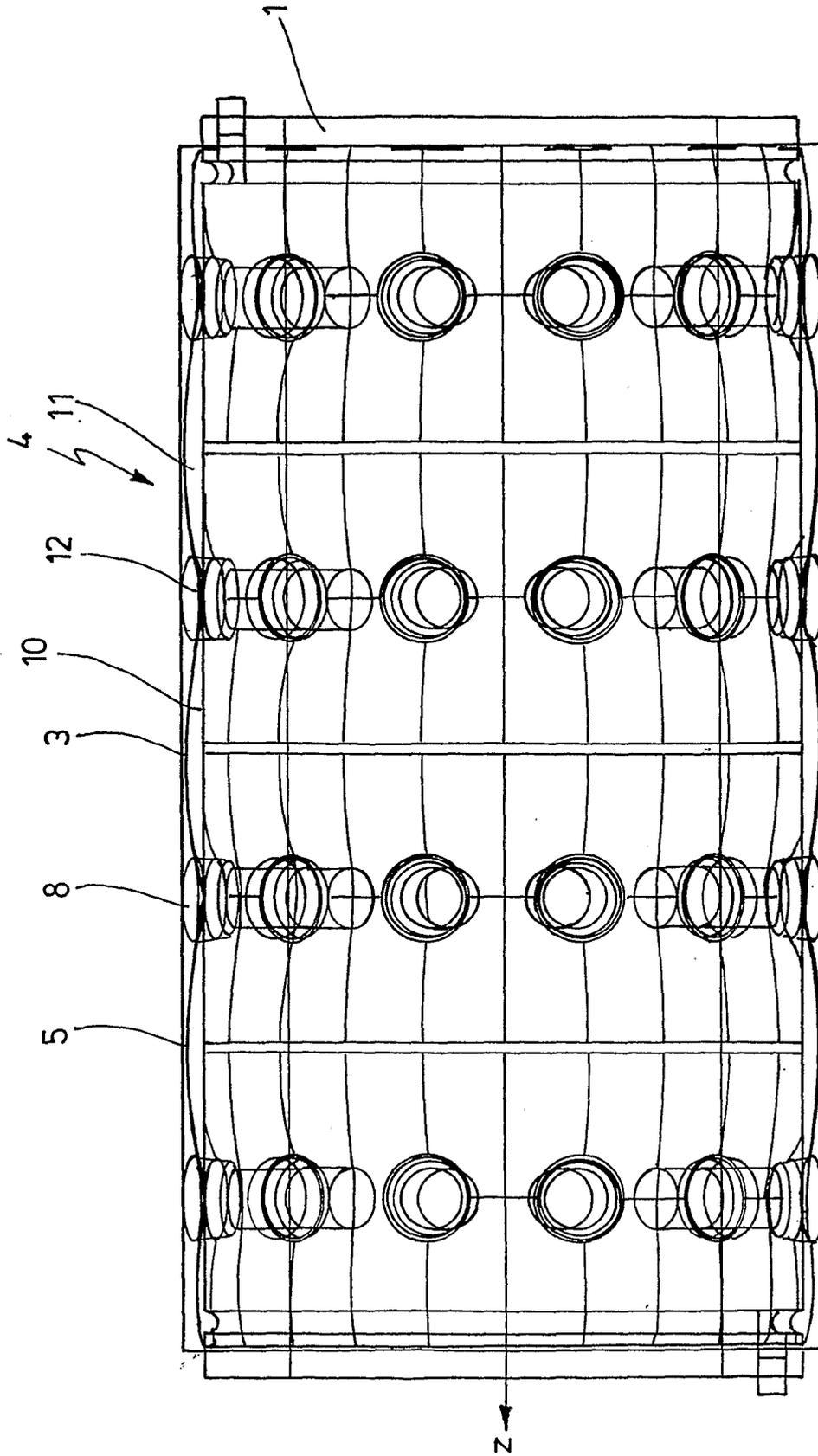


FIG. 3

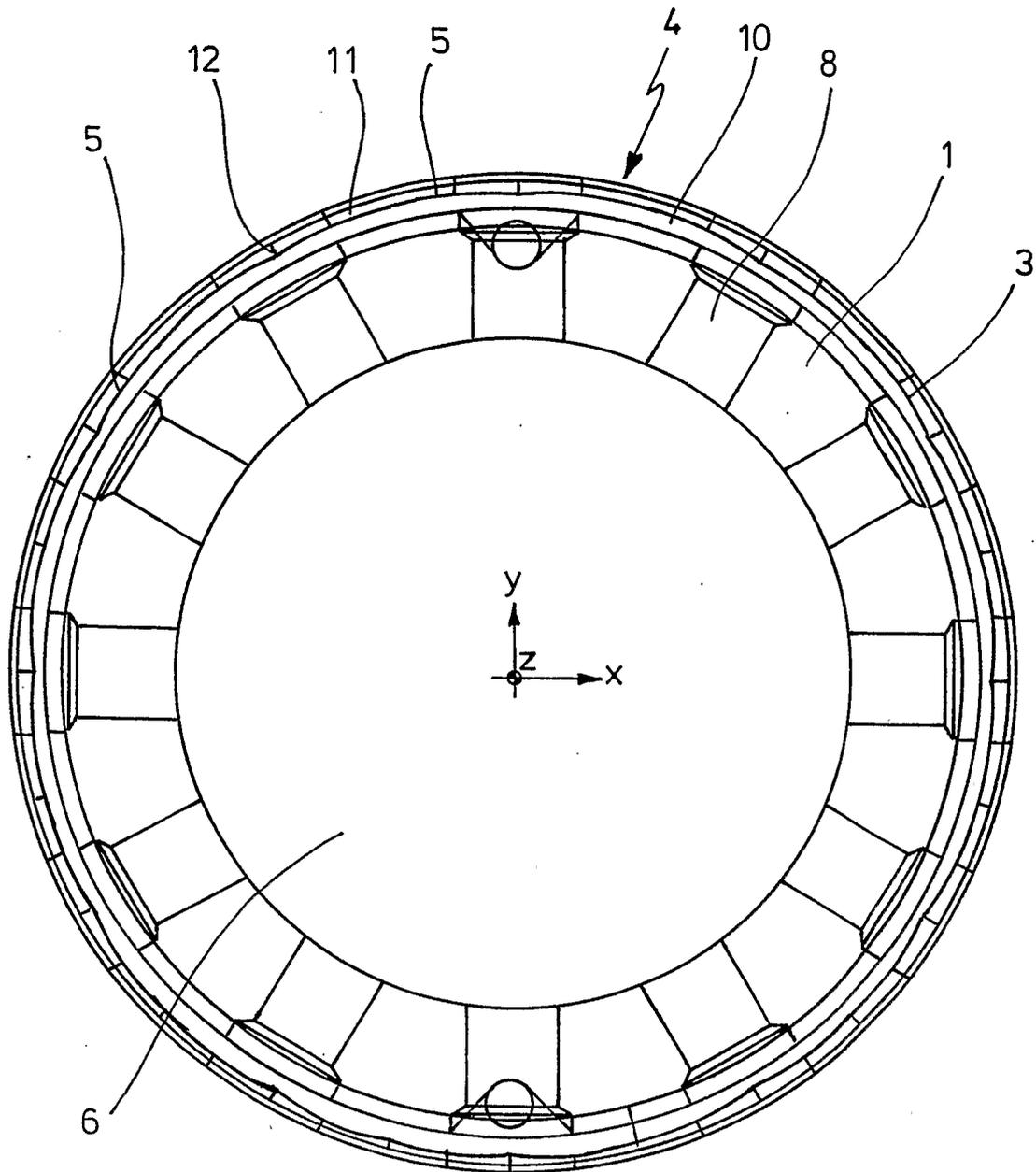


FIG. 4