

(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
23. November 2017 (23.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/198262 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 47/90 (2006.01) B29C 47/22 (2006.01)
B29C 47/92 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100420
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Mai 2017 (17.05.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 109 087.5
18. Mai 2016 (18.05.2016) DE
- (71) Anmelder: INOEX GMBH INNOVATIONEN UND AUSRÜSTUNGEN FÜR DIE EXTRUSIONSTECHNIK [DE/DE]; Maschweg 70, 49324 Melle (DE).
- (72) Erfinder: BÖHM, Roland; Am Eschhuesbach 50b, 48341 Altenberge (DE).
- (74) Anwalt: ADVOPAT PATENT- UND RECHTSANWÄLTE; Theaterstr. 6, 30159 Hannover (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD AND ASSEMBLY FOR THE OPEN-LOOP AND CLOSED-LOOP CONTROL OF PIPE EXTRUSION SYSTEMS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR REGELUNG UND STEUERUNG VON ROHREXTRUSIONSANLAGEN

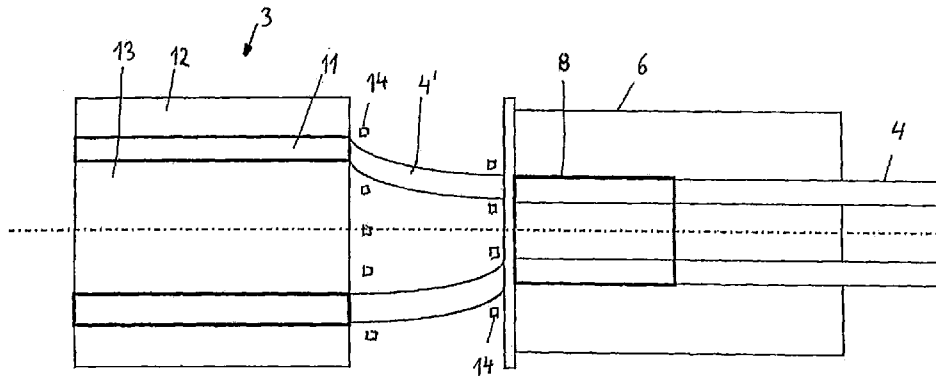


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for the open-loop and closed-loop control of pipe extrusion systems, taking into consideration measurement data of a produced pipe (4), wherein the excess of a molten pipe (4') passing out of a ring gap (11) of an extruder unit (1) runs into a subsequent calibration device (6). The object of the invention is to provide a method of this type which works with measurement values that guarantee an optimal operation of the extrusion system, even in the event of a change in dimension. The object is achieved in that the diameter, the wall thickness, possible shape deviations and the slackness of the molten pipe (4') is determined exactly at multiple points between the extrusion tool (3) and the calibration device (6), and these measurement values or the data calculated therefrom are used for the open-loop and closed-loop control of the extrusion system.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung und Steuerung von Rohrextrusionsanlagen unter Einbeziehung von Messdaten eines produzierten Rohres (4), wobei ein aus einem Ringspalt (11) einer Extrudereinheit (1) austretender Schmelzeschlauch (4') mit Übermaß in eine nachfolgende Kalibriervorrichtung (6) einläuft. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein derartiges Verfahren zur Verfügung zu stellen, welches mit Messwerten arbeitet, die eine optimale Fahrweise der Extrusionsanlage auch bei einem Dimensionswechsel gewährleisten. Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass zwischen Extrusionswerkzeug (3) und Kalibriervorrichtung (6) an mehreren Stellen exakt der Durchmesser, die Wandstärke, etwaige Formabweichungen und das Durchhängen des Schmelzeschlanches (4') ermittelt wird, und diese Messwerte bzw. daraus berechnete Daten zur Regelung und Steuerung



WO 2017/198262 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR REGELUNG UND STEUERUNG VON ROHREXTRUSIONSANLAGEN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung und Steuerung von Rohrextrusionsanlagen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer Rohrextrusion wird mittels eines Extruders ein Kunststoffgranulat aufgeschmolzen und in einem Extrusionswerkzeug durch einen Ringspalt gepresst, der durch eine Düse und einen darin angeordneten Dorn gebildet ist. Der so erzeugte heiße Schmelzeschlauch wird in einer nachfolgenden Kalibriervorrichtung unter Unterdruck gegen eine Außenkalibrier-einrichtung, meistens eine Kalibrierhülse, gepresst und abgekühlt. Das kalibrierte und abgekühlte Rohr wird mittels einer Abzugsvorrichtung aus dem Extrusionswerkzeug durch die Kalibriervorrichtung und gegebenenfalls durch weitere Extrusionsnachfolgeeinrichtungen gezogen.

In diesem Verfahren ist der Ringspalt des Extrusionswerkzeuges größer als der Durchmesser der mit Unterdruck arbeitenden Kalibriervorrichtung, damit der Schmelzeschlauch mit Übermaß einlaufen und die Kalibrier-vorrichtung gegen den Umgebungsdruck abdichten kann. Neben dem Übermaß ist auch der Einlaufwinkel des Schmelzeschlauches in die Kalibrier-vorrichtung wichtig, was durch den Abstand zwischen dem Extrusionswerkzeug und der Kalibriervorrichtung beeinflusst werden kann. Bei zu geringen Übermaß oder zu flachen Einlaufwinkel ist keine Abdichtung der Kalibriervorrichtung gegen den Umgebungsdruck mehr möglich. Ist das Übermaß zu groß bzw. der Einlaufwinkel zu steil, so wird der Schmelzeschlauch zu schnell verstreckt, was

zu Spannungen im fertigen Rohr oder sogar zum Reißen des Schmelzschlauches vor oder in der Kalibriervorrichtung führen kann.

5 Zum Fahren der Extrusionsanlage werden Auslegekriterien verwendet, wobei nach dem Stand der Technik als Messtechnik das Ultraschallmessverfahren zur Anwendung kommt, wie z.B. in der DE 10 2006 056 735 A1 beschrieben.

10 Eines der Auslegekriterien ist das Übermaß, mit dem der Schmelzschlauch in die Kalibriervorrichtung einläuft. Es wird mit dem Kennwert Dimension Draw Down (DDR) beschrieben:

$$\text{DDR} = (D_{\text{Düse}} - D_{\text{Kali}}) / D_{\text{Düse}}$$

15 Dieser Wert sollte für den wichtigsten Kunststoff-Rohrwerkstoff HDPE (Polyethylen mit hoher Dichte) gemäß dem Stand der Technik zwischen 5% und 50% liegen.

In dieser und den nachstehenden Formeln bedeuten:

20 $D_{\text{Düse}}$ Außendurchmesser Düse
 D_{Kali} Innendurchmesser Kalibrierhülse
 d_{Spalt} Ringspalt Extrusionswerkzeug
 d_{Rohr} Wandstärke Rohr

25 Die Wandstärke des extrudierten Rohres ergibt sich, da der Außendurchmesser durch die Kalibriervorrichtung fixiert wird, aus dem Massedurchsatz des Extruders und der Geschwindigkeit, mit der das Rohr von der Abzugsvorrichtung gezogen wird. Hierbei wird, ausgehend von dem Ring-
30 spalte des Extrusionswerkzeuges, der Schmelzschlauch zum einen auf den Durchmesser der Kalibriervorrichtung gezogen, gleichzeitig aber in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Abzugs die Wandstärke des Schmelze-

schlauches reduziert. Dieses doppelte Verstrecken des Schmelzeschlauches ist nur in Grenzen möglich und wird durch den Kennwert Dimension Ration Balance (DRB) beschrieben:

5

$$DRB = \frac{D_{Düse} / D_{Kali}}{(D_{Düse} - d_{Spalt}) / (D_{Kali} - d_{Rohr})}$$

Dieser Wert sollte für den wichtigsten Kunststoff-Rohrwerkstoff HDPE (Polyethylen mit hoher Dichte) gemäß dem Stand der Technik zwischen 0,97 und 1,095 liegen.

10

Darüber hinaus ist zu beachten, dass der heiße, weiche Schmelzeschlauch in der Extrusionsanlage immer unter Zug stehen muss, um sich nicht in der Anlage aufzustauen. Gleichzeitig darf der Zug nicht zu hoch sein, da sich der Schmelzeschlauch sonst einschnürt und abreißt. Der Zug, der auf den Schmelzeschlauch wirkt, wird durch das Verhältnis der Austrittsfläche der Schmelze aus dem Werkzeug zur Eintrittsfläche des Schmelzeschlauchs in die Kalibriervorrichtung beschrieben

15

$$\frac{A_{Werkzeug}}{A_{Rohr}} = \frac{D_{düse}^2 - (D_{Düse} - d_{Spalt})^2}{D_{Kali}^2 - (D_{Kali} - d_{Rohr})^2}$$

20

Dieser Wert sollte für den wichtigsten Kunststoff-Rohrwerkstoff HDPE (Polyethylen mit hoher Dichte) gemäß dem Stand der Technik zwischen 130% und 700% liegen.

25

Um den Aufwand für Rüstvorgänge bei dem Wechsel von einer Rohrdimension (Durchmesser und Wandstärke) auf eine andere zu reduzieren, ist

es von großem Nutzen, wenn der Ringspalt des Extrusionswerkzeuges optimiert auf möglichst viele Produktvarianten abgestimmt ist. Gerade wenn im Prozess zusätzlich noch eine verstellbare Kalibriervorrichtung eingesetzt wird, kann mit einer so optimierten Auslegung des Extrusionswerkzeuges ein
5 großes Produktfenster ohne Anlagenstopp und Umbauarbeiten abgedeckt werden. Die oben angeführten Auslegekriterien sind dafür unzureichend.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Verfügung zu stellen, welches mit Messwerten arbeitet, die
10 eine optimale Fahrweise der Extrusionsanlage auch bei einem Dimensionswechsel gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

15 Erfindungsgemäß wird zwischen dem Extrusionswerkzeug und der Kalibriervorrichtung an mehreren Stellen exakt der Durchmesser, die Wandstärke, etwaige Formabweichungen und das Durchhängen des Schmelzschlauches ermittelt. Damit können vier wesentliche Effekte in der Rohrextrusion mit in die Auslegung des Extrusionswerkzeuges einbezogen werden, die
20 bisher nicht berücksichtigt wurden.

Einer dieser Effekte ist die Strangaufweitung der Schmelze nach dem Verlassen des Extrusionswerkzeuges. Im Extrusionswerkzeug wird das geschmolzene Kunststoffmaterial unter hohem Druck durch enge Kanäle und schließlich den Ringspalt am Austritt gepresst. Hierbei orientieren sich die
25 freibeweglichen Makromoleküle des Kunststoffes in Extrusionsrichtung. Nach dem Verlassen des Extrusionswerkzeuges unterliegen die Makromoleküle keinem so großen äußeren Zwang mehr, so dass sie sich wieder zusammenziehen und zu einem Aufweiten des Durchmessers und einer Vergrößerung
30 der Wandstärke des Schmelzschlauches führen.

Ein weiterer Effekt ist das Durchhängen des weichen Schmelzschlauches zwischen Extrusionswerkzeug und Kalibriervorrichtung, dem bei großen Rohrdurchmessern mit einem Höhenversatz zwischen Extrusionswerkzeug und Kalibriervorrichtung entgegengewirkt werden muss.

Schließlich ist ein weiterer Effekt das sogenannte Sagging, das Fließen von heißem, fließfähigem Kunststoffmaterial von der Oberseite des Schmelzschlauches zu dessen Unterseite.

Darüber hinaus können diese Messdaten für eine optimale Zentrierung von Düse und Dorn des Extrusionswerkzeuges sowie zum Einstellen eines optimalen Einlaufwinkels des Schmelzschlauchs in die Kalibriervorrichtung genutzt werden.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird zur Erfassung der Messdaten die optische oder vollelektronische Terahertz- oder Gigahertz-Messtechnik eingesetzt. Da diese Art der Messtechnik berührungslos und ohne Koppelmedium arbeitet, kann eine Messung auch an heißen, berührungsempfindlichen Körpern, wie einem Schmelzschlauch direkt nach dem Extrusionswerkzeug in der Rohrextrusion erfolgen.

Ordnet man Gigahertz- oder Terahertz-Sensoren an mehreren Positionen des Umfangs des Schmelzschlauches direkt nach Austritt aus dem Extrusionswerkzeug und ebenso an mehreren Positionen des Umfangs unmittelbar vor dem Eintritt in die Kalibriervorrichtung an, so ermöglicht das:

- die Vermessung der Abstände zwischen den Sensoren und dem Schmelzschlauch und damit die Berechnung des Durchmessers der Schmelzvorgabe und des Durchhängens des Schmelzschlauches

- die Vermessung der Wandstärken des Schmelzeschlauchs an den Sensorpositionen und, über die die Unterschiede auf dem Umfang, die Exzentrizität der Wandstärke
- 5 - durch Vergleich der Abstands-Messwerte nach dem Extrusionswerkzeug und vor der Kalibriervorrichtung, die Berechnung der Einlaufwinkel des Schmelzeschlauchs in die Kalibriervorrichtung über den Umfang (bedingt durch die Schwerkraft ist der Einlaufwinkel an der Unterseite des Schmelzeschlauches immer anders als an der Oberseite)
- 10 - durch Vergleich der Wandstärkenmesswerte nach dem Extrusionswerkzeug und vor der Kalibriervorrichtung, die Berechnung des Sagging der Kunststoffschmelze nach Austritt aus dem Extrusionswerkzeug.

15

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der dazugehörigen Zeichnung zeigt:

20 Fig. 1 eine Extrusionsanlage zur Herstellung von Kunststoffrohren mit ihren Hauptkomponenten in schematischer Darstellung, und

25 Fig. 2 eine sehr schematische Darstellung eines sich zwischen dem Ausgang des Extrusionswerkzeuges und dem Einlauf der Kalibrierhülse ausbildenden Schmelzeschlauches.

30 Die in Figur 1 dargestellte Extrusionsanlage für Kunststoffrohre umfasst einen Extrudereinheit 1 mit einem Aufgabetrichter 2, über den der Extrudereinheit 1 ein thermoplastischer Kunststoff in Granulat- oder Pulverform zugeführt wird. In der Extrudereinheit 1 wird das Granulat bzw. das Pulver er-

wärmt, geknetet und plastifiziert. Anschließend wird der Kunststoff als formbare Masse in ein Extrusionswerkzeug 3 gefördert und dort durch einen Ringspalt 11 gedrückt. Der dadurch gebildete heiße, noch verformbare Schmelzeschlauch 4' läuft mit Übermaß in eine Kalibriervorrichtung 6 ein, die einen Vakuumentank 7 mit einer an dessen Eingang angeordneten, perforierten Kalibrierhülse 8 aufweist. Die Kalibrierhülse 8 ist stufenlos im Durchmesser einstellbar, so dass das extrudierte Rohr 4 auf den gewünschten Außendurchmesser fixiert werden kann. Nach dem Verlassen der Kalibriervorrichtung 6 tritt das Rohr 4 in eine Kühlstrecke 9 ein, in der es auf etwa Raumtemperatur abgekühlt wird. Am Ende der Extrusionslinie ist eine Säge 10 angeordnet, in der das extrudierte Rohr 4 auf eine vorgegebene Länge abgelängt wird. Das produzierte Rohr 4 wird mittels einer Abzugseinheit 5 durch die vorgelagerten Einrichtungen der Extrusionsanlage gezogen.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, läuft der aus dem zwischen einer Düse 12 und einem Dorn 13 des Extrusionswerkzeuges 3 gebildete Ringspalt 11 austretende Schmelzeschlauch 4' mit Übermaß in die Kalibrierhülse 8 der Kalibriervorrichtung 6 ein. Unmittelbar nach Austritt aus dem Extrusionswerkzeug 3 und unmittelbar vor dem Eintritt in die Kalibrierhülse 8 der Kalibriervorrichtung 6 sind auf dem Umfang des Schmelzeschlauches 4' verteilt mehrere Gigahertz- oder Terahertz-Sensoren 14 angeordnet. Mittels dieser Sensoren 14 werden die Geometriedaten des Schmelzeschlauches 4' ermittelt. So werden die Abstände zwischen den Sensoren 14 und dem Schmelzeschlauch 4' vermessen, woraus sich der Durchmesser des Schmelzeschlauches 4' und sein Durchhängen berechnen lässt. Weiterhin wird die Wandstärke des Schmelzeschlauches 4' an den Positionen der Sensoren 14 vermessen, und aus den gemessenen Unterschieden über dem Umfang verteilt, die Exzentrizität der Wandstärke bestimmt. Ferner kann durch einen Vergleich der Abstandsmesswerte der Sensoren 14 nach dem Extrusionswerkzeug 3 und vor der Kalibriervorrichtung 6 der Einlaufwinkel des Schmelzeschlauches 4' in die Kalibriervorrichtung 6 berechnet werden. Darüber hinaus kann durch einen

Vergleich der Wandstärkenmesswerte nach dem Extrusionswerkzeug 3 und vor der Kalibriervorrichtung 6 das Sagging der Kunststoffschmelze nach dem Austritt aus dem Extrusionswerkzeug 3 berechnet werden.

- 5 Die gewonnenen Messdaten bzw. die daraus berechneten Werte können auf vielfältige Weise zur Optimierung des Prozesses verwendet werden. Vorzugsweise indem die Messdaten mit geeigneten Algorithmen über die Anlagensteuerung entweder automatisch eine Korrektur der Steuergrößen vornehmen oder über eine geeignete grafische Benutzeroberfläche (GUI) dem
- 10 Bediener detaillierte Einstellungsvorgaben vorschlagen. Hierbei sind die Messdaten und die korrelierenden Steuergrößen die folgenden:

Messwert	Exzentrizität	Steuergröße	Zentrierschrauben des Extrusionswerkzeuges Temperaturzonen des Extrusionswerkzeuges (bei thermischer Rohrkopfzentrierung)
----------	---------------	-------------	--

Messwert	Durchhängen	Steuergröße	Höhenversatz zwischen Extrusionswerkzeug und Kalibriervorrichtung
----------	-------------	-------------	---

Messwert	Einlaufwinkel	Steuergröße	Abstand zwischen Extrusionswerkzeug und Kalibriervorrichtung
----------	---------------	-------------	--

- 15 Weiterhin können die gewonnenen Messdaten auch zur Optimierung der Auslegung des Extrusionswerkzeuges 3, speziell zur Berechnung der optimalen Ringspaltgeometrie für einen breiten Einsatzbereich genutzt werden. Hier können im Besonderen anstelle der Abmessungen des Ringspaltes 11

des Extrusionswerkzeuges 3 die tatsächlich gemessenen Durchmesser und Wandstärken des durch die Strangaufweitung vergrößerten Schmelzeschlau-ches 4' in die Auslegung einfließen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung und Steuerung von Rohrextrusionsanlagen unter Einbeziehung von Messdaten eines produzierten Rohres (4),
5 wobei ein aus einem Ringspalt (11) einer Extrudereinheit (1) austretender Schmelzeschlauch (4') mit Übermaß in eine nachfolgende Kalibriervorrichtung (6) einläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Extrusionswerkzeug (3) und Kalibriervorrichtung (6) an mehreren Stellen exakt der Durchmesser, die Wandstärke, etwaige Formabweichungen, die Ovalität und das Durchhängen des Schmelzeschlau-
10 ches (4') ermittelt wird, und diese Messwerte bzw. daraus berechnete Daten zur Regelung und Steuerung der Extrusionsanlage herangezogen werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messdaten berührungslos erfasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messdaten mittels optischer oder vollelektronischer Messtechnik im
20 Giga- oder Terahertz-Bereich erfasst werden.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messdaten und die daraus berechneten Daten für eine automatische kontinuierliche Ansteuerung der Extrusions-
25 anlage Abstand Extrusionswerkzeug (3) zur Kalibriervorrichtung (6), Höhenversatz Extrusionswerkzeug (3) zur Kalibriervorrichtung (6), Zentrierung Düse (12) zu Dorn (13)) genutzt werden.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung der Extrusionsanlage anhand

- 11 -

der Messdaten und der daraus berechneten Daten durch eine detaillierte Benutzerführung über eine geeignete grafische Benutzeroberfläche (GUI) erfolgt.

- 5 6. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung der Messdaten mehrere Sensoren (14) unmittelbar nach dem Austritt des Schmelzeschlauches (4') aus dem Extrusionswerkzeug (3) und unmittelbar vor seinem Eintritt in die Kalibriervorrichtung (6) jeweils auf
- 10 den Umfang des Schmelzeschlauches (4') verteilt angeordnet sind.

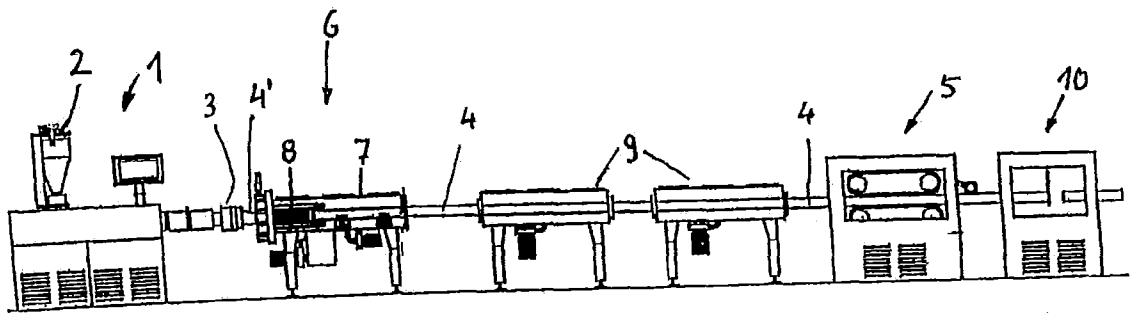


Fig. 1

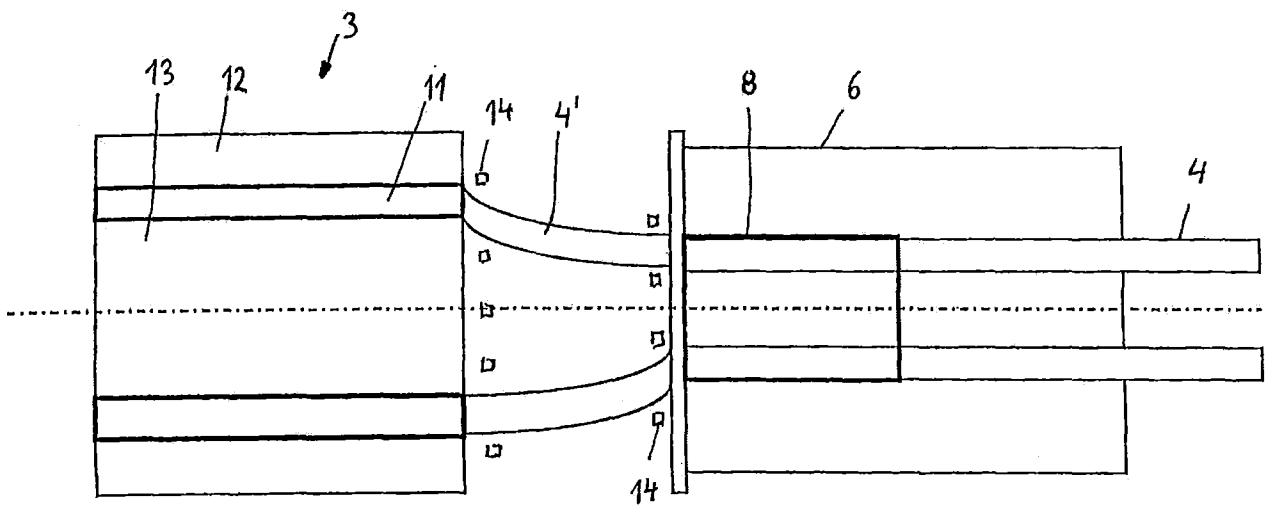


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C47/90 B29C47/92 B29C47/22
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 752 287 A1 (PROTON PRODUCTS INTERNAT LTD [GB]) 9 July 2014 (2014-07-09) abstract paragraph [0026] - paragraph [0027] paragraph [0039] - paragraph [0040] paragraph [0058] paragraph [0062] - paragraph [0063] claims 1-13 figures 1-10	1-6
X	US 4 099 418 A (BENNETT ROBERT F ET AL) 11 July 1978 (1978-07-11) abstract claims 1-2 figures 1-6	6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 5 July 2017	Date of mailing of the international search report 14/07/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Ngwa, Walters

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100420

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 37 273 A1 (CINCINNATI MILACRON AUSTRIA [AT]) 31 May 1990 (1990-05-31) abstract figures 2-3 -----	6
X	WO 2015/074642 A1 (INOEX GMBH [DE]) 28 May 2015 (2015-05-28) abstract claims 1-15 figures 1-8 -----	6
X	DE 10 2014 214046 B3 (INOEX GMBH [DE]) 1 October 2015 (2015-10-01) abstract paragraph [0010] claims 1-17 figures 1-9 -----	6
X	US 2008/282565 A1 (LIVINGSTON ROD [US]) 20 November 2008 (2008-11-20) abstract claims 1-12 figures 1-4 -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/DE2017/100420

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2752287	A1	09-07-2014	CN 103909646 A	09-07-2014
			EP 2752287 A1	09-07-2014
			US 2014183365 A1	03-07-2014
US 4099418	A	11-07-1978	US 4027527 A	07-06-1977
			US 4099418 A	11-07-1978
DE 3937273	A1	31-05-1990	AT 401031 B	28-05-1996
			DE 3937273 A1	31-05-1990
			NL 8902778 A	18-06-1990
WO 2015074642	A1	28-05-2015	CA 2931268 A1	28-05-2015
			CN 105765340 A	13-07-2016
			DE 102013223945 A1	28-05-2015
			EP 3071927 A1	28-09-2016
			US 2017023354 A1	26-01-2017
			WO 2015074642 A1	28-05-2015
DE 102014214046	B3	01-10-2015	DE 102014214046 B3	01-10-2015
			EP 3169505 A1	24-05-2017
			WO 2016008470 A1	21-01-2016
US 2008282565	A1	20-11-2008	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B29C47/90 B29C47/92 B29C47/22 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B29C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 752 287 A1 (PROTON PRODUCTS INTERNAT LTD [GB]) 9. Juli 2014 (2014-07-09) Zusammenfassung Absatz [0026] - Absatz [0027] Absatz [0039] - Absatz [0040] Absatz [0058] Absatz [0062] - Absatz [0063] Ansprüche 1-13 Abbildungen 1-10	1-6
X	US 4 099 418 A (BENNETT ROBERT F ET AL) 11. Juli 1978 (1978-07-11) Zusammenfassung Ansprüche 1-2 Abbildungen 1-6 ----- -/-	6
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
5. Juli 2017	14/07/2017	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Ngwa, Walters	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 37 273 A1 (CINCINNATI MILACRON AUSTRIA [AT]) 31. Mai 1990 (1990-05-31) Zusammenfassung Abbildungen 2-3 -----	6
X	WO 2015/074642 A1 (INOEX GMBH [DE]) 28. Mai 2015 (2015-05-28) Zusammenfassung Ansprüche 1-15 Abbildungen 1-8 -----	6
X	DE 10 2014 214046 B3 (INOEX GMBH [DE]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) Zusammenfassung Absatz [0010] Ansprüche 1-17 Abbildungen 1-9 -----	6
X	US 2008/282565 A1 (LIVINGSTON ROD [US]) 20. November 2008 (2008-11-20) Zusammenfassung Ansprüche 1-12 Abbildungen 1-4 -----	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100420

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2752287	A1	09-07-2014	CN 103909646 A	09-07-2014
			EP 2752287 A1	09-07-2014
			US 2014183365 A1	03-07-2014

US 4099418	A	11-07-1978	US 4027527 A	07-06-1977
			US 4099418 A	11-07-1978

DE 3937273	A1	31-05-1990	AT 401031 B	28-05-1996
			DE 3937273 A1	31-05-1990
			NL 8902778 A	18-06-1990

WO 2015074642	A1	28-05-2015	CA 2931268 A1	28-05-2015
			CN 105765340 A	13-07-2016
			DE 102013223945 A1	28-05-2015
			EP 3071927 A1	28-09-2016
			US 2017023354 A1	26-01-2017
			WO 2015074642 A1	28-05-2015

DE 102014214046	B3	01-10-2015	DE 102014214046 B3	01-10-2015
			EP 3169505 A1	24-05-2017
			WO 2016008470 A1	21-01-2016

US 2008282565	A1	20-11-2008	KEINE	
