(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
5. August 2010 (05.08.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/085906 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 44/32 (2006.01) *B29C 47/12* (2006.01)
B29D 23/18 (2006.01) *F16L 11/15* (2006.01)
B29C 47/02 (2006.01) *F16L 59/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2010/000021

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Januar 2010 (27.01.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
09001217.0 29. Januar 2009 (29.01.2009) EP

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BRUGG ROHR AG HOLDING** [CH/CH]; Klosterzelgstrasse 28, CH-5200 Brugg (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **OESCHGER, Alfred** [CH/CH]; Wüestgass 232, CH-5276 Wil (CH).

(74) Anwalt: **E. BLUM & CO. AG**; Vorderberg 11, CH-8044 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

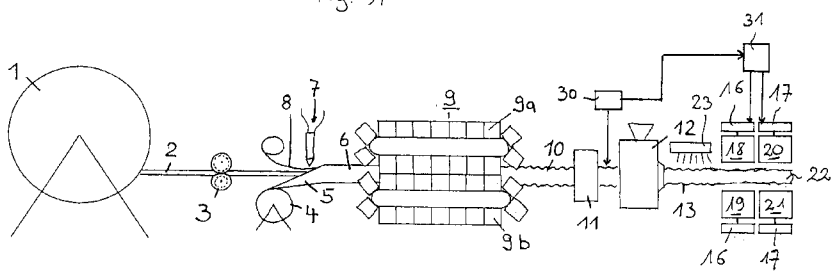
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A THERMALLY INSULATED CONDUIT PIPE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES WÄRMEISOLIERTEN LEITUNGSROHRES

Fig. 1



(57) Abstract: A thermally insulated conduit pipe (22) is produced in that an inner pipe (2), onto which an outer pipe (13) has been extruded and which is enclosed by foam, is worked downstream of the extruder (12) with forming tools (16-21) in order to achieve deep undulation. This results in a conduit pipe having a small bending radius.

(57) Zusammenfassung: Ein wärmeisoliertes Leitungsrohr (22) wird hergestellt, indem ein umschäumtes Innenrohr (2), auf welches ein Aussenrohr (13) aufextrudiert worden ist, nach dem Extruder (12) mit Formwerkzeugen (16-21) bearbeitet wird, um eine tief reichende Wellung zu erzielen. Damit ergibt sich ein Leitungsrohr mit geringem Biegeradius.

WO 2010/085906 A1

Verfahren zur Herstellung eines wärmeisolierten Leitungsrohres

Hintergrund

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines wärmeisolierten Leitungsrohrs, welches mindestens ein Innenrohr, ein im Abstand dazu angeordnetes gewelltes Aussenrohr aus Kunststoff und eine den Raum zwischen Innenrohr und Aussenrohr ausfüllende Schicht aus aufgeschäumtem Kunststoff umfasst, wobei zunächst das Innenrohr umschäumt und auf das umschäumte Innenrohr das Aussenrohr aufextrudiert wird. Ferner betrifft die Erfindung ein wärmeisoliertes, gewelltes Leitungsrohr sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

Aus EP-A-0 897 788 ist ein Verfahren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Dieses Verfahren hat sich bewährt und führt zu wärmeisolierten Leitungsrohren von hoher Qualität. Mit dem Verfahren hergestellte Leitungsrohre werden z.B. in der Nah- und Fernwärmeversorgung oder bei industriellen Anwendungen eingesetzt. Die gemäss EP-A-0 897 788 bei der Umschäumung des Innenrohrs oder der Innenrohre erzeugte Wellung erlaubt beim fertig gestellten Rohr geringe Biegeradien, die je nach Rohrdimension unterschiedlich sind, und die einfache Verlegung ermöglichen. So weist z.B. ein unter der Bezeichnung CALPEX® bekanntes Leitungsrohr für die Wärmeversorgung in einer Dimensionierung mit einem Aussenrohrdurchmesser von 162 mm einen Biegeradius von 1,2 Metern auf. Es kann aber Anwendungen geben, bei denen ein noch geringerer Biegeradius des wärmegedämmten Leitungsrohrs gewünscht ist. Aus DE-A 195 07 110 ist ein Verfahren zur Bildung von wärmegedämmten Kunststoffrohrleitungen bekannt, bei welchem koaxial zu einem Innenrohr ein äusseres Kunststoffrohr mit nur 0,3 bis 0,5 mm Wanddicke extrudiert wird, wobei dieses Aussenrohr mittels einer an Vakuum angelegten For-

menkette wie bei einer Corrugatormaschine für die Kunststoffwellrohrfertigung durch das Vakuum in die Formen gezogen wird. Gleichzeitig wird ein treibgashaltiger PE-Schaum in den Hohlraum zwischen äusserem dünnen Rohr und dem Innenrohr einextrudiert, welcher Schaum den Hohlraum ausfüllt. Mit dem Hineinziehen eines dünnen Aussenrohrs in die Formen mittels Vakuum kann nur eine Wellung mit geringer Tiefe erzielt werden. Aus WO-A 02/07948 ist die Herstellung eines wärmegedämmten Leitungsrohrs bekannt, bei welcher ein Innenrohr mit einer Isolationslage versehen wird, worauf ein Aussenrohr aufgebracht wird. Das Aussenrohr alleine wird dann in einem Rippenformer mit einer Rippenform versehen. Bei der Herstellung von einfachen Wellrohren ist es z.B. aus US-A 5 522 718 bekannt, Formhälften mittels Greifarmen und Schlitten auf einer Rücklaufstrecke zu fördern.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein wärmegedämmtes Leitungsrohr und dessen Herstellungsverfahren zu verbessern.

Dies wird bei dem eingangs genannten Verfahren dadurch erreicht, dass nach abgeschlossener Extrusion des Aussenrohrs auf das umschäumte Innenrohr die gewellte Form mittels Formwerkzeugen erzeugt wird.

Es hat sich gezeigt, dass auf diese Weise bei dem speziellen Verbund aus Innenrohr, geschäumter Wärmedämmung und Aussenrohr mit den Wellentälern eine tief in das Leitungsrohr reichende Wellung im Aussenrohr und der Wärmedämmung einbringbar ist, die eine erhöhte Biegbarkeit ergibt. Die tiefe Wellung wird dabei durch die Formwerkzeuge in das fertig extrudierte wärmegedämmte Leitungsrohr eingepresst. Sie erstreckt sich dabei tief in das Leitungsrohr und somit in die Wärmedämmung hinein. Dies im Gegensatz zu den geschilderten Verfahren mit Korrugiermaschinen mit dem Einsatz von Vakuum (oder Überdruck) zur Erzeugung der Wellenform, mittels welchen nur

eine vergleichsweise geringe Tiefe der Wellung erzielbar ist.

Die Tiefenwellung durch Einpressung erfolgt bevorzugt direkt anschliessend an die Fertigextrusion des Aussenrohrs, nach welcher das Leitungsrohr eine Temperatur aufweist, welche die plastische Verformung mit den Formwerkzeugen erlaubt. Dabei ist es bevorzugt, wenn das fertig extrudierte Leitungsrohr auf der Strecke bis zur Tiefenwellung auf eine dafür geeignete Temperatur temperiert wird, z.B. durch ein Sprühbad mit Wasser. Damit kann das fertig extrudierte Leitungsrohr mit der optimalen Temperatur für die Einpressung der Tiefenwellung in die dafür vorgesehenen Werkzeugen gelangen. Es kann aber auch eine spätere Einbringung der Tiefenwellung in einem separaten Herstellungsschritt erfolgen, für welchen das Leitungsrohr durch Heizmittel auf eine Temperatur gebracht wird, welche das Einpressen der Wellung erlaubt.

Es kann eine auf herkömmliche Weise erzielte erste Wellung bereits bei der geschäumten Wärmedämmung erzeugt werden, wie in EP-A-0 897 788 beschrieben, wobei die Tiefenwellung nach der Extrusion gemäss der vorliegenden Erfindung diese erste Wellung umformt und vertieft. Es kann aber auch ein glatt geschäumtes und mit einem glatten Aussenrohr extrudiertes Rohr mit der eingepressten Wellung gemäss der vorliegenden Erfindung versehen werden. Das Vorgehen gemäss der ersten Variante, bei welcher also die Formung mit der Tiefenwellung nach dem Extruder an einem bereits gewellten Leitungsrohr erfolgt, ist bevorzugt, da die Wellung bei der Schäumung und die nachfolgende Extrusion des Aussenrohrs auf diese erste Wellung in der Regel eine erhöhte Materialdicke des Aussenrohrs in den Wellentälern ergibt. Diese steht dann für die tiefer reichende zweite Wellung mit den Formwerkzeugen nach dem Extruder zur Verfügung, so dass auch bei einer tiefen Wellung keine Fehlstellen im Aussenrohr entstehen. Es kann dabei eine Ermittlung der ersten Wellung erfolgen, insbesondere vor dem Extruder, und eine darauf

abgestimmte Positionierung der Formwerkzeuge für die tiefe Wellung.

Bevorzugt ist die Welltiefe gleich oder grösser als 4 mm und ist damit mindestens 33% grösser als bei dem erwähnten CALPEX® Leitungsrohr, welches nach Stand der Technik hergestellt wird. Besonders bevorzugt ist eine Welltiefe von 4 bis 10 mm. Es lassen sich gemäss der Erfindung im Wesentlichen U-förmige Wellentäler erzeugen, die insbesondere durch eben verlaufende Oberseitenabschnitte voneinander getrennt sind. Es ergibt sich mit dieser Formgebung eine gute Materialverteilung des Aussenrohrmaterials bei der Formgebung nach der Extrusion. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die für die Tiefenwellung verwendeten Formen gekühlt, insbesondere mit einer Wasserkühlung versehen. Zum Lösen der Formen für die Tiefenwellung vom Leitungsrohr kann es vorgesehen sein, dass die Formen mit Kanälen versehen sind, die das Einblasen von Luft zur Unterstützung der Entformung erlauben.

Die Aufgabe wird ferner mit einem Leitungsrohr gemäss der Erfindung gelöst.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 schematisch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens;

Figur 2 schematisch die Erzeugung der gewellten Endform; und

Figur 3 eine teilweise geschnittene Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des Leitungsrohrs.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt ab der Vorratsrolle 1 bis und mit zum Extruder 12 die aus EP-A-0 897 788 bekannte Anordnung zur Herstellung eines wärmeisolierten Leitungsrohres. Dabei wird ein Innenrohr 2 von der Vorratstrommel 1 kontinuierlich abgezogen. Die Mittel zum Abziehen bzw. Fördern in Fertigungsrichtung sind dabei nicht gezeigt, da solche Mittel dem Fachmann bekannt sind. Das Innenrohr kann ein Kunststoffrohr oder auch ein Metallrohr sein und es kann glatt oder gewellt sein. Insbesondere findet ein Innenrohr 2 aus vernetztem Polyethylen Verwendung. Das Innenrohr 2 kann durch ein Kaliberrollenpaar 3 geführt werden, dessen Rollen angetrieben sind. Das Kaliberrollenpaar 3 ist vorzugsweise in zwei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen quer zur Fertigungsrichtung bzw. Abzugsrichtung verschiebbar.

Von einer Vorratsspule 4 wird eine Kunststofffolie 5, insbesondere eine Polyethylenfolie abgezogen und um das Innenrohr 2 konzentrisch zu diesem zu einem Schlitzrohr mit einer verklebten oder verschweissten Längsnaht geformt. In das noch offene Schlitzrohr 6 wird ein aufschäumendes Kunststoffgemisch eingebracht, insbesondere auf Polyurethanbasis oder auf Polyethylenbasis, z.B. mittels der Düse 7. Das geschlossene Schlitzrohr wird in ein Formwerkzeug 9 eingeführt, welches aus einer Vielzahl von Formhälften 9a und 9b gebildet ist, die gemeinsam eine "wandernde Form" für das mit der Isolierschicht unter Folie 5 versehene Innenrohr bilden.

Die der Folie 5 bzw. dem Schlitzrohr 6 zugewandten Oberflächen der Formhälften 9a und 9b können ein Wellenprofil aufweisen, in welches die Folie 5 infolge des Schäumdruckes eingeformt wird. In diesem Fall, der in der Figur dargestellt ist, weist das aus dem Formwerkzeug 9 austretende Rohr 10 eine gewellte Oberfläche auf. Die der Folie 5 zugekehrten Oberflächen der Formhälften 9a und 9b können aber auch glatt ausgebildet sein. Das aus dem Formwerkzeug 9 austretende Rohr 10 weist in diesem

Falle eine glatte Oberfläche auf. In diesem Fall könnte das Formwerkzeug 9 auch durch eine stillstehende hohlzylindrische Form ersetzt werden.

Das Rohr 10 kann danach die aus EP-A-0 897 788 bekannte Röntgenstrahleinrichtung 11 durchlaufen, mit deren Hilfe das Rohr 10 kontinuierlich auf eine exakt zentrische Lage des Innenrohres überprüft wird.

Im nächsten Herstellungsschritt wird auf das Rohr 10 mittels eines Extruders 12 das Aussenrohr 13 aus Kunststoff aufextrudiert. Es wird dabei auf bekannte Weise ein Vakuum erzeugt, das das Anliegen des Aussenrohrs am geschäumten Rohr 10 bewirkt. Im Falle des gewellten Rohres 10 legt sich das Aussenrohr 13, welches auch als Aussenmantel bezeichnet werden kann, an die Wellung des Rohres an. Im Falle des glatten Rohres 10 legt sich der Aussenmantel um das glatte Rohr und ist dann ebenfalls glatt. Der Aussenmantel verklebt dabei aufgrund seiner durch die Extrusion erhaltenen hohen Temperatur mit der Kunststofffolie 5.

Bevorzugt wird nun in der Herstellungsabfolge des Leitungsrohrs direkt auf den Extrusionsschritt folgend die Tiefenwellung in das fertig extrudierte Leitungsrohr eingebracht, so dass sich eine kontinuierliche Herstellung ergibt. Die Tiefenwellung erfolgt durch ein Einpressen der Wellform in das Leitungsrohr. Dies erfolgt z.B. so, dass in einem Abstand vom Extruder 12, der z.B. 3-4 m betragen kann, durch Formwerkzeuge 16-21 die tiefe Wellung gemäss der vorliegenden Erfindung eingebracht wird. Diese Einbringung erfolgt in das mit dem Aussenrohr 13 versehene Rohr 10, welches aufgrund der Prozesswärme durch das Schäumen und das Extrudieren noch verformbar ist. Es kann die Prozesswärme der vorangehenden Herstellungsschritte des Umschäumens und des Extrudierens ausgenützt werden bzw. es kann durch Heizmittel oder Kühlmittel sicher gestellt werden, dass das Rohr 10, 13 beim Eintritt in die Formwerkzeuge noch eine Temperatur aufweist, welche das Einpressen der tiefen Wellung in das

Leitungsrohr erlaubt. Bevorzugt ist ein Sprühbad 23 vorgesehen, welches das fertig extrudierte Leitungsrohr auf die geeignete Temperatur für die Tiefenwellung bringt und hält. Die Temperatur hängt vom Kunststoffmaterial des Leitungsrohrs ab und ist somit für den Fachmann einfach bestimmbar oder durch Versuche ermittelbar. Die zur Einbringung der tiefen Wellung verwendeten Formwerkzeuge können z.B. wiederum endlose, mitlaufende Formwerkzeuge sein, wie sie für das Formwerkzeug 9 bei der Umschäumung dargestellt worden sind oder andere dem Fachmann bekannte Formwerkzeuge. Ein Beispiel für andere Formwerkzeuge wird nachfolgend erläutert.

Die Einpressung der tiefen Wellung mittels Formwerkzeugen kann auch in einem separaten Herstellungsschritt erfolgen, nachdem das extrudierte Leitungsrohr abgekühlt und zwischengelagert worden ist, so dass sich eine diskontinuierliche Herstellung ergibt. Dies erfordert dann aber ein Aufheizen des Leitungsrohrs von der Lagerungstemperatur auf diejenige Temperatur, die das Einpressen der tiefen Wellung erlaubt.

Es wird nachfolgend ein Beispiel für das Einbringen der tiefen Wellung mit Formwerkzeugen gemäss den Figuren 1 und 2 beschrieben. Ein erstes Paar Formhälften 18 und 19 der Formwerkzeuge ist dabei mit Antriebsmitteln 16 versehen, welche die nachfolgend beschriebenen Bewegungen der Formhälften 18 und 19 bewirken. Für die Formhälften 20 und 21 sind die Antriebsmittel 17 vorgesehen. Die Antriebsmittel 16 und 17 können pneumatisch, hydraulisch oder/und elektromotorisch oder auf andere Weise ausgestaltet sein. Die konkrete Ausgestaltung dieser Antriebsmittel ist für den Fachmann auf Grund der nachfolgend geschilderten Bewegungsanforderungen eine fachmännische Massnahme und wird hier nicht weiter beschrieben. Nach dem Verlassen der Formhälften 20 und 21 ist das Leitungsrohr mit der Tiefenwellung fertig geformt. Es kann durch eine nicht gezeigte Kühlstation geführt werden und

kann durch einen Bandabzug abgezogen und auf eine Trommel aufgewickelt werden.

Figur 2 zeigt die Formwerkzeughälften 18-21 ohne die Antriebsmittel. Die durch diese verursachten Bewegungen der Formhälften sind mit den Pfeilen A-D dargestellt. Das Rohr 10 mit dem Innenrohr 2, der aufgeschäumten Kunststoffisolation 15, welche an ihrer Aussenseite den Folienschlauch 6 aufweist und das darauf extrudierte Aussenrohr 13 ist in der Figur so ersichtlich, wie es aus dem Extruder 12 ausgetreten ist. In diesem Fall ohne Wellung als glattes Rohr. Die Formhälften 18 und 19 bringen nun mit ihren nur teilweise ersichtlichen Formstücken 18' und 19' von den beiden Seiten des Rohres her die Tiefenwellung in dieses ein, während die Formhälften 20 und 21 mit ihren nur teilweise ersichtlichen Formstücken 20' und 21' die Tiefenwellung von oben und von unten her einbringen. Die Formen sind dabei so dimensioniert, dass sich rundherum eine gleichmässige Tiefenwellung für das Leitungsrohr 22 ergibt. Dabei wird so vorgegangen, dass die Formhälfte 19 in Richtung des Pfeiles a angetrieben wird und die Formhälfte 18 in Gegenrichtung des Pfeiles a angetrieben wird, so dass sich die Formhälften schliessen und die entsprechende Formung des noch heissen und verformbaren Rohrs 10 bewirken. Die sich schliessenden und geschlossenen Formhälften 18 und 19 fahren dabei in Richtung des Pfeiles b mit der Fertigungsgeschwindigkeit des aus dem Extruder austretenden Rohrs 10 mit. Ist der entsprechende Verfahrweg ausgeführt, was z.B. nach 3 Sekunden bis 5 Sekunden oder mehr Verweilzeit des Rohrs 10 in der Form der Fall sein kann, so fahren die Formhälften 19 und 18 am Ende des Verfahrweges b wieder auseinander, was für die Formhälfte 19 eine Bewegung in Richtung des Pfeiles c bedingt und für die Formhälfte 18 eine entgegen gesetzte Bewegung. Die Figur 2 zeigt diese Stellung des Auseinanderfahrens der Formhälften 18 und 19. Durch diese sind die seitlichen Bereiche des Rohrs 13 geformt worden. Entgegen der Darstellung in der Zeichnung sind die oberen

und unteren Bereiche des Rohrs 13 noch nicht geformt, in der Zeichnung ist dies aber abweichend dargestellt, damit die Formung durch die Formhälften grundsätzlich besser ersichtlich ist. Die obere und untere Formung erfolgt erst durch die Formhälften 20 und 21, welche nachfolgend beschrieben werden. Von der gezeigten Stellung der Formhälften 18 und 19 erfolgt ein Verfahren in Richtung des Pfeiles d, wobei dies mit höherer Geschwindigkeit erfolgt als der Fertigungsgeschwindigkeit des Leitungsrohrs 22 entspricht. Die Formhälften 18 und 19 fahren dabei soweit in Richtung d, dass beim nächsten Schliessen in Richtung des Pfeiles a bzw. in Gegenrichtung die noch unverformten seitlichen Abschnitte des Rohrs geformt werden. Es kann vorgesehen sein dass dabei immer die in Fertigungsrichtung erste Wellenstufe der Form genau in die zuletzt geformte Welle eingreift.

Das Formwerkzeug mit den Formhälften 20 und 21, welche ober- und unterseitig die Wellung ausbilden, arbeitet auf dieselbe Weise. Es erfolgt ein Schliessen in Richtung des Pfeiles a bzw. in Gegenrichtung, so dass die beiden Formhälften 20 und 21 die geschlossene Form ausbilden. Dann erfolgt das Verfahren in Richtung des Pfeiles b während derselben Verweilzeit wie für die Formhälften 18 und 19. Danach erfolgt das Entformen in Richtung des Pfeiles c bzw. in Gegenrichtung und das rasche Zurückfahren der beiden Formhälften in Richtung des Pfeiles d. Diese Bewegungen erfolgen natürlich synchronisiert mit den Bewegungen der Formhälften 18 und 19, so dass alle Formhälften zusammen das Verfahren in Richtung der Pfeile b ausführen bzw. zusammen das rasche Rückfahren in Richtung der Pfeile d.

Bevorzugt werden die Formhälften gekühlt, insbesondere durch das Vorsehen von Fluidkanälen in den Formhälften, in welche über mindestens einen (nicht dargestellten) Zuführanschluss ein Kühlfluid (vorzugsweise Wasser) in die Formhälften eingeleitet und über einen (nicht dargestellten) Abflussanschluss abgeleitet werden

kann. Weiter ist es bevorzugt, wenn die Formhälften mit Luftdurchlässen und einem Anschluss für Druckluft versehen sind, damit zur Unterstützung der Entformung des tiefengewellten Rohrs Druckluft in den Formraum der Formhälften einblasbar ist.

Figur 3 zeigt ein entsprechend geformtes fertig hergestelltes Leitungsrohr 22, wobei gleiche Bezugszeichen wie anhin verwendet gleiche Teile bezeichnen. Es ist die Tiefenwellung mit den Wellentälern 25 und den dazwischen liegenden Oberseiten 26 ersichtlich. Die Tiefenwellung erstreckt sich dabei wie ersichtlich tief in die Isolationsschicht des Leitungsrohres. Bevorzugt ist die dargestellte Formgebung, bei welcher die Wellentäler 25 im Wesentlichen U-förmig sind und die Oberseiten 26 im Wesentlichen eben sind. Auch andere Formgebungen sind möglich. Die Tiefe t des Wellentales, welche im Querschnitt von Figur 3 ersichtlich ist, beträgt von der Oberseite 26 des Leitungsrohrs her gesehen bevorzugt 4 mm oder mehr. Insbesondere ist ein Bereich von 4 -10 mm bevorzugt. Eine solche Tiefenwellung lässt sich mit Formwerkzeugen in das Leitungsrohr einpressen und führt zu einer sehr guten Biegbarkeit des Leitungsrohres. Dies kann auf die zuvor geschilderte Weise erfolgen. Bevorzugt ist dabei das Rohr 10 bereits vor dem Extruder 12 auf die erläuterte bekannte Weise gewellt worden ist, so dass der in Figur 2 links vor den Formhälften 18 und 19 ersichtliche Abschnitt des Rohrs 13 eine Wellung aufweisen würde, welche indes weniger tief ist als die mit den Formwerkzeugen 18-21 erzeugte Wellung. Die Wellentäler 25 werden dann bevorzugt dort eingebracht, wo bereits die Wellentäler aufgrund der Formwerkzeuge 9 erzeugt worden sind.

Das die Einbringung der tiefen Wellung jeweils genau in einem Wellental des zuvor gewellten Leitungsrohrs erfolgt, kann bevorzugt dadurch sicher gestellt werden, dass eine Erfassungseinrichtung vorgesehen ist, welche vor den Formwerkzeugen die bestehende Wellung erfasst und die Formwerkzeuge so steuert, dass diese die

Einpressung der tiefen Wellung abgestimmt auf die vorgängige Wellung erzeugen. In Figur 1 ist dies als Beispiel so dargestellt, dass eine Erfassungseinrichtung 30 die Wellung erfasst, in diesem Beispiel bereits die Wellung des geschäumten Rohrs 10 vor dem Extruder. Dies kann z.B. optisch oder durch Ultraschall durch die Feststellung der Wellentäler erfolgen, z.B. durch eine Distanzmessung, oder kann auch mechanisch erfolgen. Die Position des jeweiligen Wellentals (oder alternativ oder zusätzlich des Wellenbergs) kann dann als Eingabewert an die Steuerung 31 der Formwerkzeuge gegeben werden. Diese steuert die Antriebsmittel 16, 17 der Formwerkzeuge derart, dass das Einpressen der tiefen Wellentäler durch die Formwerkzeuge exakt an der Stelle der Wellentäler des vorgewellten Leitungsrohrs 10 erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines wärmeisolierten Leitungsrohrs (22), welches mindestens ein Innenrohr (2), ein im Abstand dazu angeordnetes gewelltes Aussenrohr (13) aus Kunststoff und eine den Raum zwischen Innenrohr und Aussenrohr ausfüllende Schicht (15) aus aufgeschäumtem Kunststoff umfasst, wobei zunächst das Innenrohr (2) umschäumt und auf das vom umschäumten Innenrohr gebildete Rohr (10) das Aussenrohr (13) aufextrudiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach abgeschlossener Extrusion des Aussenrohrs auf die Umschäumung mittels Formwerkzeugen (16-21) die gewellte Form (25, 26) erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gewellte Form durch die Formwerkzeuge in das Leitungsrohr eingepresst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gewellte Form direkt anschliessend an die Extrusion des Aussenrohrs (13) erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe (t) der Wellung gleich oder grösser als 4 mm ist und insbesondere 4 bis 10 mm beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Tal (25) der Wellenform im Wesentlichen U-förmig ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberseite (26) der Wellenform zwischen den Tälern im Wesentlichen eben ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Formwerkzeuge Formhälften (18-21) umfassen, welche zyklisch während der Erzeugung der Wellenform mit der Fertigungsgeschwindigkeit des Leitungsrohrs (22) mitlaufen und nach der Entformung mit höherer Geschwindigkeit in Gegenrichtung zurückfahren.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Wellenform bei der Umschäumung des Innenrohres (2) gebildet wird, so dass das aufextrudierte Aussenrohr (13) die erste Wellenform aufweist, wonach mittels der Formwerkzeuge nach abgeschlossener Extrusion des Aussenrohrs die Tiefenwellung (25, 26) derart erzeugt wird, dass die Wellentäler (25) der Tiefenwellung im Bereich der Wellentäler der bei der Umschäumung erzeugten ersten Wellenform erzeugt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch ein Erfassungsmittel (30) die erste Wellenform erfasst und durch ein auf ein Ausgangssignal der Erfassungsmittel ansprechendes Steuermittel (31) das Einbringen der zweiten Wellenform auf die erste Wellenform abgestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Extrusion des Aussenrohrs (13) eine Temperierstrecke für das Leitungsrohr vorgesehen ist, insbesondere in der Art eines Sprühbades (23), worauf die Einpressung der Tiefenwellung in das temperierte Leitungsrohr erfolgt.

11. Wärmeisoliertes, gewelltes Leitungsrohr (22), insbesondere herstellbar mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit mindestens einem Innenrohr (2), einer geschäumten Isolationsschicht (15) und einem gewellten Aussenrohr (13) aus Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe (t) der Wellung gleich oder grösser 4 mm ist und insbesondere 4 bis 10 mm beträgt.

12. Leitungsrohr nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Tal (25) der Wellenform eine im Wesentlichen U-förmige Querschnittsform aufweist und die Oberseite (26) der Wellenform im Wesentlichen eben ist.

13. Anlage zur Herstellung eines wärmeisolierten, gewellten Leitungsrohrs gemäss dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Anlage eine Einrichtung (7, 9) zur Umschäumung des mindestens einen

Innenrohrs mit einem wärmedämmendem Kunststoffschaum und einen Extruder (12) zur Aufbringung eines Aussenrohrs auf den Kunststoffschaum umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass in Transportrichtung des Leitungsrohrs beabstandet vom Extruder eine Formwerkzeuganordnung (16 bis 21) vorgesehen ist, mittels welcher die Tiefenwellung in das fertig extrudierte Leitungsrohr einpressbar ist.

14. Anlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Extruder und Formwerkzeuganordnung eine Temperierstrecke angeordnet ist, welche insbesondere ein Sprühbad (23) umfasst.

15. Anlage nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Formwerkzeuge der Formwerkzeuganordnung gekühlt sind.

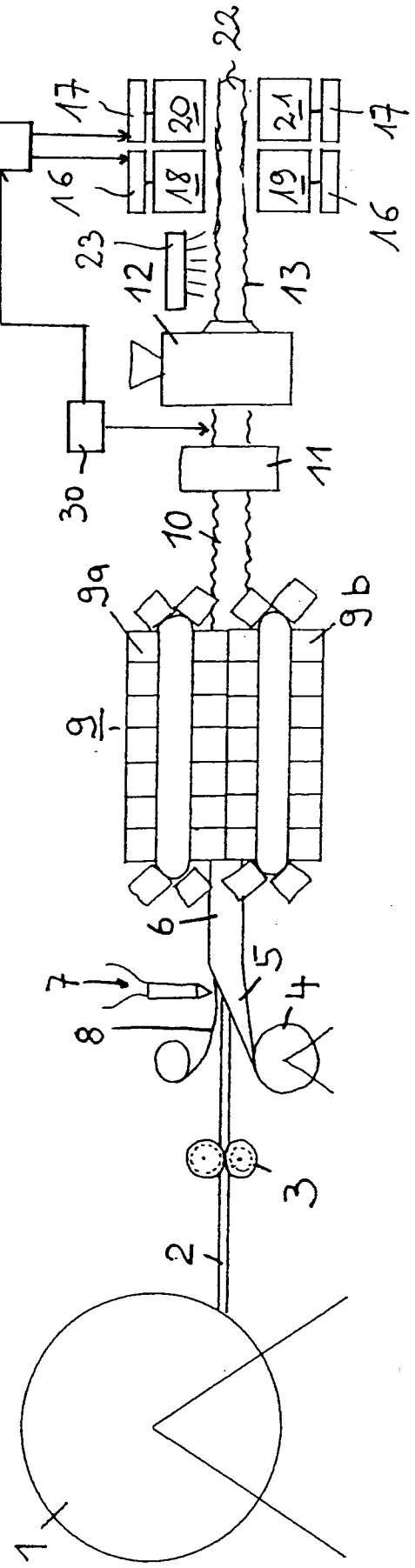


Fig. 1

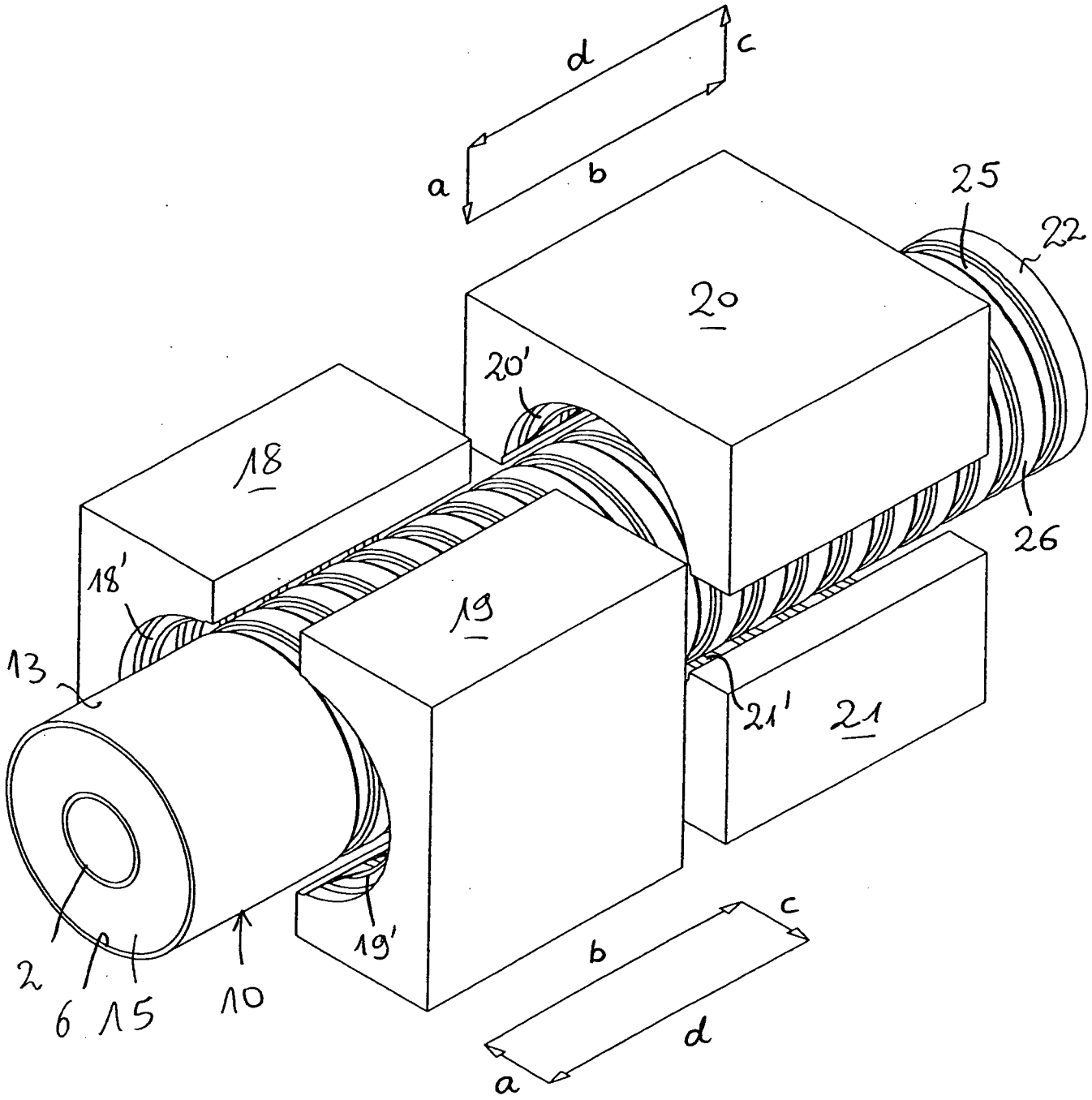
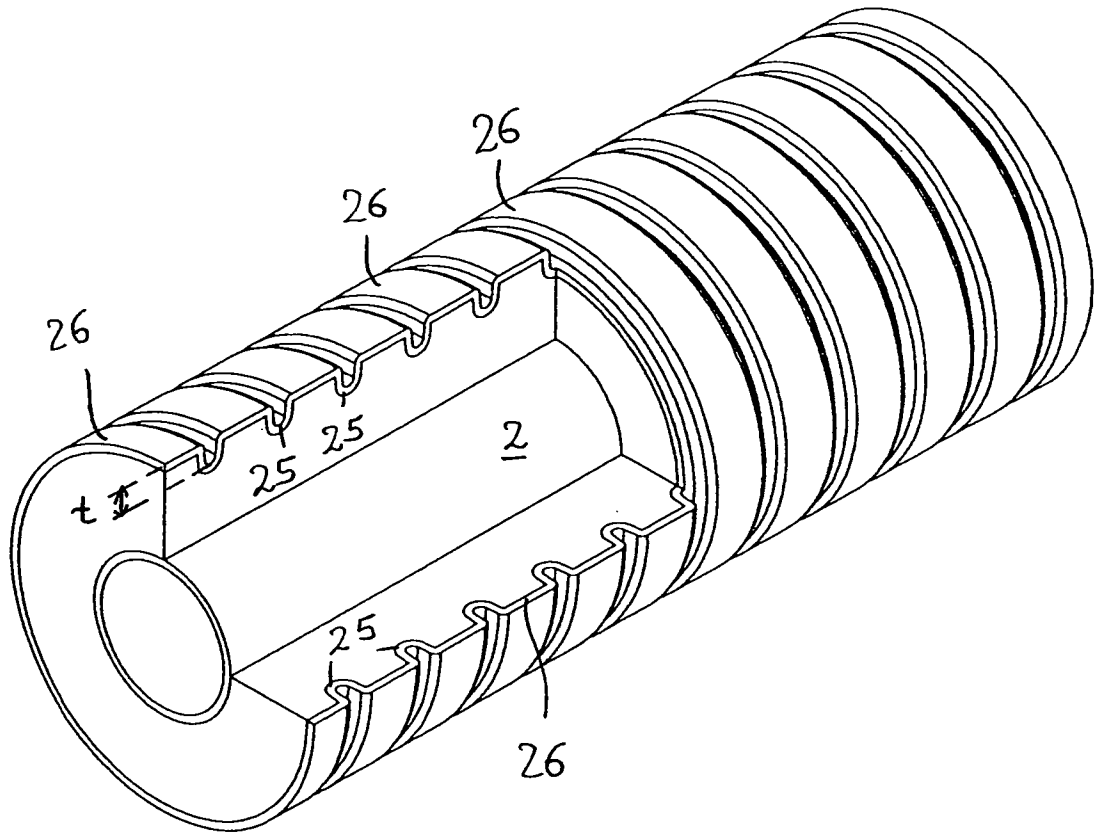


fig. 2

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2010/000021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C44/32 B29D23/18 B29C47/02 B29C47/12 F16L11/15
F16L59/02
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 B29D F16L

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 practical, 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 Y	DE 195 07 110 A1 (BECKER PLASTICS GMBH [DE]) 5 September 1996 (1996-09-05) column 5, line 3 - column 6, line 20 column 6, lines 47-56; figures 1,4,5d	1-6, 10-15 7-9
X Y	WO 02/07948 A (THERMAFLEX INTERNAT HOLDING B [NL]; MAAS CORNELIS HENRICUS JOHANNE [NL) 31 January 2002 (2002-01-31) page 2, line 6 - page 4, line 4 page 8, lines 4-11 page 9, line 1 - page 10, line 3; figures 1-3	1-6, 11-13 10,14,15
X A	EP 0 897 788 A (BRUGG ROHRSYSTEME GMBH [DE]) 24 February 1999 (1999-02-24) cited in the application paragraphs [0005] - [0008], [0011], [0013] - [0019]; figure 1	13 1-12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
3 May 2010	17/05/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Molenaar, David

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2010/000021

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 28 03 708 A1 (REIFENHAEUSER KG) 2 August 1979 (1979-08-02)	13
A	page 4, paragraph 4 - page 5; claims 1-2 page 7, paragraph 3 - page 9, paragraph 2; figures 2,4	1-12
Y	US 5 522 718 A (DIETRICH KARL [DE]) 4 June 1996 (1996-06-04) column 1, lines 28-53	7
Y	DE 24 59 830 A1 (KABEL METALLWERKE GHH) 24 June 1976 (1976-06-24) page 3, paragraph 2 - page 4, paragraph 1; figure 1	8,9
Y	GB 1 547 113 A (KABEL METALLWERKE GHH) 6 June 1979 (1979-06-06) page 2, line 41 - page 3, line 27; figure 1	10,14,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/CH2010/000021

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19507110 A1	05-09-1996	NONE	
WO 0207948 A	31-01-2002	AU 8813701 A	05-02-2002
		EP 1303391 A1	23-04-2003
		NL 1015760 C2	24-01-2002
		PL 361174 A1	20-09-2004
EP 0897788 A	24-02-1999	AT 207801 T	15-11-2001
		CN 1177537 A	01-04-1998
		DE 19629678 A1	29-01-1998
		DE 59705196 D1	06-12-2001
		DK 0897788 T3	27-12-2001
		JP 4219428 B2	04-02-2009
		JP 10095051 A	14-04-1998
DE 2803708 A1	02-08-1979	NONE	
US 5522718 A	04-06-1996	CA 2125066 A1	04-12-1994
		CN 1106745 A	16-08-1995
		DE 4318514 C1	18-08-1994
		EP 0628397 A2	14-12-1994
		JP 7024901 A	27-01-1995
DE 2459830 A1	24-06-1976	CH 578382 A5	13-08-1976
		JP 1152353 C	30-06-1983
		JP 51071370 A	21-06-1976
		JP 57049018 B	19-10-1982
GB 1547113 A	06-06-1979	BE 862693 A1	06-07-1978
		CH 622738 A5	30-04-1981
		DE 2700478 A1	20-07-1978
		DK 401977 A	08-07-1978
		ES 463034 A1	16-07-1978
		FI 772696 A	08-07-1978
		FR 2376737 A1	04-08-1978
		IT 1090932 B	26-06-1985
		JP 1414283 C	10-12-1987
		JP 53085556 A	28-07-1978
		JP 62018340 B	22-04-1987
		NL 7712145 A	11-07-1978
		NO 780051 A	10-07-1978
		SE 431178 B	23-01-1984
		SE 7714944 A	08-07-1978

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2010/000021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C44/32 B29D23/18 B29C47/02 B29C47/12 F16L11/15
F16L59/02
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C B29D F16L

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 Y	DE 195 07 110 A1 (BECKER PLASTICS GMBH [DE]) 5. September 1996 (1996-09-05) Spalte 5, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 20 Spalte 6, Zeilen 47-56; Abbildungen 1,4,5d	1-6, 10-15 7-9
X Y	WO 02/07948 A (THERMAFLEX INTERNAT HOLDING B [NL]; MAAS CORNELIS HENRICUS JOHANNE [NL]) 31. Januar 2002 (2002-01-31) Seite 2, Zeile 6 - Seite 4, Zeile 4 Seite 8, Zeilen 4-11 Seite 9, Zeile 1 - Seite 10, Zeile 3; Abbildungen 1-3	1-6, 11-13 10,14,15
X	EP 0 897 788 A (BRUGG ROHRSYSTEME GMBH [DE]) 24. Februar 1999 (1999-02-24) in der Anmeldung erwähnt	13
A	Absätze [0005] - [0008], [0011], [0013] - [0019]; Abbildung 1	1-12

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Mai 2010	17/05/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Molenaar, David

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2010/000021

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 28 03 708 A1 (REIFENHAEUSER KG) 2. August 1979 (1979-08-02)	13
A	Seite 4, Absatz 4 - Seite 5; Ansprüche 1-2 Seite 7, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 2; Abbildungen 2,4	1-12
Y	US 5 522 718 A (DIETRICH KARL [DE]) 4. Juni 1996 (1996-06-04) Spalte 1, Zeilen 28-53	7
Y	DE 24 59 830 A1 (KABEL METALLWERKE GHH) 24. Juni 1976 (1976-06-24) Seite 3, Absatz 2 - Seite 4, Absatz 1; Abbildung 1	8,9
Y	GB 1 547 113 A (KABEL METALLWERKE GHH) 6. Juni 1979 (1979-06-06) Seite 2, Zeile 41 - Seite 3, Zeile 27; Abbildung 1	10,14,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2010/000021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19507110	A1	05-09-1996	KEINE		
WO 0207948	A	31-01-2002	AU	8813701 A	05-02-2002
			EP	1303391 A1	23-04-2003
			NL	1015760 C2	24-01-2002
			PL	361174 A1	20-09-2004
EP 0897788	A	24-02-1999	AT	207801 T	15-11-2001
			CN	1177537 A	01-04-1998
			DE	19629678 A1	29-01-1998
			DE	59705196 D1	06-12-2001
			DK	0897788 T3	27-12-2001
			JP	4219428 B2	04-02-2009
			JP	10095051 A	14-04-1998
DE 2803708	A1	02-08-1979	KEINE		
US 5522718	A	04-06-1996	CA	2125066 A1	04-12-1994
			CN	1106745 A	16-08-1995
			DE	4318514 C1	18-08-1994
			EP	0628397 A2	14-12-1994
			JP	7024901 A	27-01-1995
DE 2459830	A1	24-06-1976	CH	578382 A5	13-08-1976
			JP	1152353 C	30-06-1983
			JP	51071370 A	21-06-1976
			JP	57049018 B	19-10-1982
GB 1547113	A	06-06-1979	BE	862693 A1	06-07-1978
			CH	622738 A5	30-04-1981
			DE	2700478 A1	20-07-1978
			DK	401977 A	08-07-1978
			ES	463034 A1	16-07-1978
			FI	772696 A	08-07-1978
			FR	2376737 A1	04-08-1978
			IT	1090932 B	26-06-1985
			JP	1414283 C	10-12-1987
			JP	53085556 A	28-07-1978
			JP	62018340 B	22-04-1987
			NL	7712145 A	11-07-1978
			NO	780051 A	10-07-1978
			SE	431178 B	23-01-1984
			SE	7714944 A	08-07-1978